



## Integriertes Quartierskonzept im Rahmen des KfW-Programmes 432 für die Ortsgemeinde Wahnwegen

**NATURSTROM AG, Eggolsheim, 2022**

Gefördert durch:



**Autoren:**

Marlen Wedisweiler  
Adrian Karl  
Laura Dahm  
Constantin Römer  
Tobias Huter



sind Mitarbeiter der NATURSTROM AG.

**Weitere Mitarbeit durch:**

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement



## Impressum

Team Konzeption  
Abteilung Projekt- und Geschäftsentwicklung  
Geschäftsbereich Dezentrale Energieversorgung  
NATURSTROM AG  
ist fachverantwortlicher Herausgeber.

„Integriertes Quartierskonzept im Rahmen des KfW-Programmes 432  
für die Ortsgemeinde Wahnwegen“

1. vollständig überarbeitete Auflage, 2022

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

© 2022 NATURSTROM AG

Bahnhofstraße 55, 91330 Eggolsheim

Tel: 09545 443 843 465

[constantin.roemer@naturstrom.de](mailto:constantin.roemer@naturstrom.de)

[www.naturstrom.de](http://www.naturstrom.de)

Das diesem Konzept zugrundeliegende Projekt wurde

- aus Mitteln des Sondervermögens „Energie- und Klimafonds“ (EKF) des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) unter der Zuschuss-Nr. 15890017

und

- mit Mitteln des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM) des Landes Rheinland-Pfalz nach der Förderrichtlinie „Wärmewende im Quartier – Zuweisungen für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanagement“ unter dem Förderkennzeichen 108-38 32-2/20120-10

gefördert.



Bundesministerium  
für Wohnen, Stadtentwicklung  
und Bauwesen



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR  
KLIMASCHUTZ, UMWELT,  
ENERGIE UND MOBILITÄT

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>I</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Ausgangssituation und Projektziel .....	1
1.2 Arbeitsmethodik .....	3
<b>2 Bestandsaufnahme</b> .....	<b>5</b>
2.1 Analyse der städtebaulichen Ausgangssituation .....	5
2.2 Vorhandene Konzepte und Planungen .....	9
2.3 Analyse der energetischen Ausgangssituation .....	9
2.4 Bevölkerungs-, Eigentümer- und Akteursstruktur .....	17
2.5 Fragebogenerhebung.....	18
<b>3 Potenzialanalyse</b> .....	<b>20</b>
3.1 Potenzielle Energieeinsparung und -effizienz.....	20
3.2 Potenzielle Erneuerbare Energien .....	29
<b>4 Erstellung Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz</b> .....	<b>34</b>
4.1 Energie und Treibhausgasbilanz - Startbilanz .....	34
4.2 Energie und Treibhausgasbilanz - Szenario bis 2050 .....	38
<b>5 Akteursbeteiligung</b> .....	<b>44</b>
5.1 Akteursanalyse.....	44
5.2 Einzelgespräche mit Schlüsselakteuren .....	44
5.3 Informationsveranstaltung zur Maßnahmenentwicklung .....	44
5.4 Steuerungsgespräche mit der Steuerungsgruppe .....	45
<b>6 Maßnahmenkatalog und Umsetzungshemmnisse</b> .....	<b>46</b>
6.1 Erstellung der Maßnahmen und des Maßnahmenkatalogs .....	46
6.2 Umsetzungshemmnisse.....	49
6.3 Organisatorische Umsetzung.....	50
<b>7 Machbarkeitsprüfung / Vertiefung Nahwärme</b> .....	<b>55</b>
7.1 Wärmenetz .....	55
7.2 Wärmeerzeugung.....	57
7.3 Variantenvergleich der Wärmeerzeugung .....	64
7.4 Detaillierung der favorisierten Variante B1 .....	72
7.5 Optimierung.....	75
7.6 Betreiberkonzepte .....	76
7.7 Handlungsempfehlung .....	77
<b>8 Machbarkeitsprüfung / Vertiefung erneuerbare Energien</b> .....	<b>78</b>
<b>9 Machbarkeitsprüfung / Vertiefung Mobilität Gemeinde Wahnwegen</b> .....	<b>81</b>
<b>10 Controllingkonzept (Mess- und Regelungskonzept)</b> .....	<b>94</b>

10.1	Entwicklung des Controllingkonzepts .....	94
10.2	Controllingkonzept .....	95
<b>11</b>	<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten .....</b>	<b>98</b>
11.1	Landesspezifische Förderungen Rheinland-Pfalz .....	98
11.2	Bundesförderungen.....	99
<b>12</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>107</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>A</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>C</b>
	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>E</b>

## 1 Einleitung

Die direkten Auswirkungen des Klimawandels durch immer weiter steigende Temperaturen, extreme Wetterereignisse, wie Trockenperioden, Starkregen oder Hagel, nicht nur weltweit, sondern auch in Deutschland, sind inzwischen allgegenwärtig. Die volkswirtschaftlichen Schäden aus den Klimawandelfolgen sind schon jetzt immens und werden zukünftig immer weiter ansteigen (z. B. durch massive Ernteaufschläge in der Landwirtschaft). Medien berichten über immer weiter steigende Versicherungsprämien (z. B. in hochwassergefährdeten Gebieten) bei allen großen Rückversicherern aufgrund hoher Schadensregulierungskosten in den letzten Jahren. Nicht nur durch die daraus entstehende finanzielle Mehrbelastung der Bürger, sondern auch durch die anhaltenden Protestaktionen, wie Fridays for Future, rückt der Klimawandel immer mehr in das Bewusstsein jedes Einzelnen. Die zum Jahresbeginn 2021 eingeführte CO<sub>2</sub>-Abgabe hatte eine direkte Kostenerhöhung aller fossilen Energieträger zur Folge. Hieraus ergibt sich eine finanzielle Mehrbelastung für jeden einzelnen Haushalt von mehreren hundert Euro pro Jahr. Ferner hat insbesondere die Covid-19-Pandemie gezeigt, welche unvorhersehbaren Wege die Entwicklung der fossilen Energieträger nehmen kann. So fielen beispielsweise die Preise für Öl im Jahr 2020, bedingt durch die Krise und den damit einhergehenden wirtschaftlichen Abschwung, erstmals in der Geschichte des Ölhandels in den negativen Bereich. Kurzfristig wirkten sich diese Entwicklungen sehr positiv auf den Preis aller fossiler Energieträger aus und ließen diese günstig und weiterhin interessant erscheinen. Doch bereits jetzt ist wieder ein Preisanstieg zu verzeichnen. Verstärkt durch den Ukraine-Konflikt und der stetig wachsenden Inflation sind in den letzten Monaten die Preise besonders für Nahrungsmittel, Gas, Strom und fossile Treibstoffe exponentiell gestiegen. Mittel- und langfristig gesehen ist zurzeit keine Erholung dieser Preisspirale zu erwarten. Hieraus entstehen plötzlich massive Mehrbelastungen, die insbesondere kleinere Gemeinden mit ihren Bürgern nur schwer abfedern können. Deshalb ist jetzt die richtige Zeit, um sich langfristig zu positionieren und die Gemeinde Schritt für Schritt auf eine regenerative Energieversorgung umzustellen.

Die folgenden Kapitel geben einen Überblick zur Ausgangssituation im „Quartier Wahnwegen“ und beschreiben die angewendete Arbeitsmethodik, mit der die Maßnahmen zur Energieeffizienz und Emissionsminderung definiert wurden.

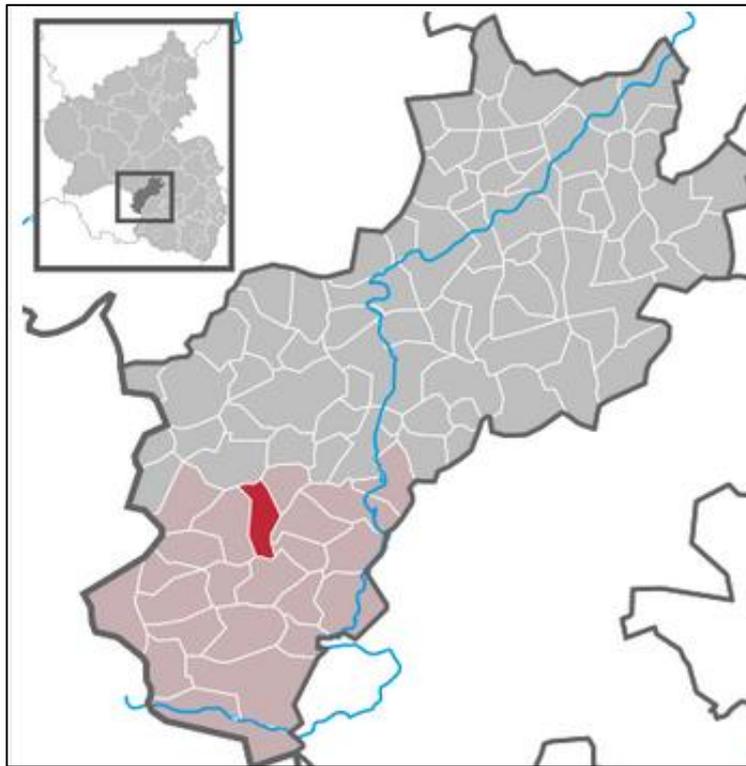
### 1.1 Ausgangssituation und Projektziel

Wahnwegen ist eine Ortsgemeinde im Landkreis Kusel (hellgrau) in Rheinland-Pfalz (dunkelgrau). Sie gehört der Verbandsgemeinde Oberes Glantal (hellrot) an.

Die rheinland-pfälzische Verbandsgemeinde Oberes Glantal besteht aus 23 Ortsgemeinden mit rund 29.000 Einwohnern und ist im Landkreis Kusel gelegen. Die ländliche Verbandsgemeinde verfügt über große zusammenhängende Waldflächen. Im Jahr 2015 wurde für den Landkreis Kusel ein „Integriertes Klimaschutzkonzept“ mit den Teilkonzepten „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ und „Klima-freundliche Abfallentsorgung“ vom Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) erstellt. Die Konzepterstellung wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit in Kooperation mit dem Projektträger Jülich (PtJ) – Forschungszentrum Jülich GmbH (FZJ) – gefördert.

Die Wahrung der natürlichen Lebensgrundlagen und der Zukunftsfähigkeit ist für die Gemeinde Wahnwegen von essenzieller Bedeutung für das zukünftige Handeln. In vielen ländlichen Kommunen lässt sich seit Jahrzehnten eine Abwanderungstendenz in urbanere Gebiete feststellen. Insbesondere jüngere Bevölkerungsgruppen verlassen den ländlichen Raum und lassen sich in Städten oder stadtnahen Gebieten nieder. In Wahnwegen ist die aktuelle Entwicklung etwas differenzierter. Hier herrscht laut Auswertung der Bevölkerungszahlen (vgl. Kapitel 2.4) eine relativ gesehen geringe Überalterung sowie eine über die letzten Jahre recht konstante Bevölkerungsanzahl vor. So ist anzunehmen, dass es in den kommenden Jahren nicht zu nennenswerten Gebäudeleerständen kommen wird. Diese Tendenz gilt es, trotz einer alternden Gesellschaft, in Zukunft beizubehalten. Hierzu sollen weitere Maßnahmen ergriffen werden, um die Gemeinde in Sachen Infrastruktur, Familienfreundlichkeit und Nachhaltigkeit langfristig attraktiv zu

machen. Nur so kann sichergestellt werden, dass bei rückläufigen Geburtenzahlen die Einwohnerzahlen über Zuzügler konstant gehalten, oder gar weiterhin leicht gesteigert werden kann.



**Abbildung 1-1: Übersicht Gemeinde Wahnwegen in der Verbandsgemeinde Oberes Glantal im Landkreis Kusel, Rheinland-Pfalz<sup>1</sup>**

Das integrierte Quartierskonzept soll aufzeigen, welche technischen und wirtschaftlichen Effizienzpotenziale bestehen und welche konkreten Maßnahmen für eine erfolgreiche Umsetzung entwickelt werden müssen. Mit dem quartiersbezogenen Ansatz können u. a. Lösungswege bei der energetischen Modernisierung des öffentlichen und privaten Gebäudebestands als auch bei der Energieeffizienz in Privatgebäuden aufgezeigt werden. Da von Seiten der Gemeinde großes Interesse an dem Ausbau eines Nahwärmenetzes sowie der Ausbau von erneuerbaren Energieanlagen geäußert wurde, soll dies Hauptbestandteil des Konzeptes sein. Weiterhin wurde bei öffentlichen Terminen Beratungen zu Solarenergienutzung und Energieeffizienz in privaten Gebäuden angedacht.

Ziel ist es, durch mögliche Maßnahmen eine Aufwertung und Attraktivitätssteigerung des gesamten Quartiers zu erreichen. Zusätzlich können die umsetzbaren quartiersbezogenen Maßnahmen auf ähnlich strukturierte Gebiete übertragen und angewendet werden. In der Umsetzungsphase wird die Erhöhung der Wertschöpfung in der Region angestrebt, indem örtliche Fach- und Handwerksbetriebe bei der Umsetzung der Maßnahmen beteiligt werden.

Aufgrund der vorhandenen Gebäudestruktur und der überwiegend fossil basierten Wärmegrundversorgung, besteht ein größerer Handlungsbedarf im Bereich der energetischen Sanierung von Wohngebäuden, sowie einer zukunftsfähigen (regenerativen) Wärmeversorgung. Hier sollen im Rahmen des Quartierskonzeptes mögliche Lösungsansätze untersucht werden, welche sich unter den örtlichen Gegebenheiten möglichst effizient umsetzen lassen.

---

<sup>1</sup> (Wikipedia, 2022)

## 1.2 Arbeitsmethodik

Die Arbeitsschritte des Quartierskonzeptes orientieren sich nach den inhaltlichen Vorgaben des Fördermittelgebers und sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst:

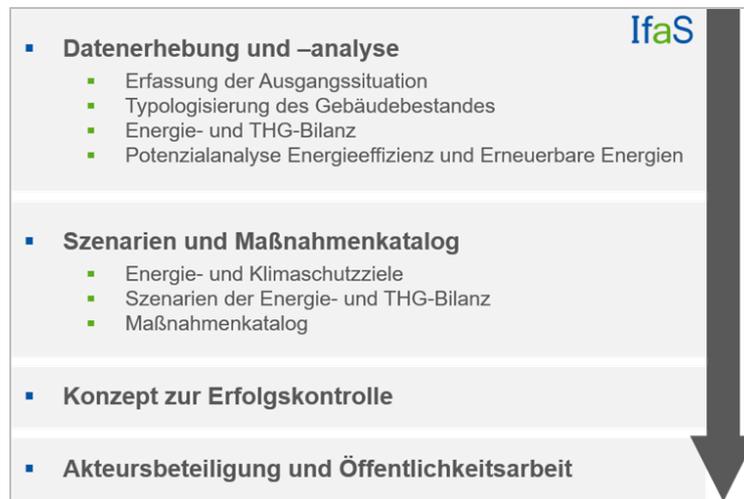


Abbildung 1-2: Arbeitspakete des integrierten Quartierskonzeptes

Der vorliegende Abschlussbericht befasst sich zunächst mit der Ausgangsanalyse (Kapitel 2). Dort wird die aktuelle baukulturelle und städtebauliche Ausgangssituation aufgezeigt. Der Zustand der Gebäude im Quartier und deren Wärmebedarfe bzw. Verbräuche wird erfasst und dargestellt, ferner wird auf die Bevölkerung, Akteurs- und Eigentümerstruktur eingegangen. Davon ausgehend werden die Berechnungen zur Potenzialanalyse und Bilanzierung erstellt (Kapitel 3 und 4).

Die Potenzialanalyse und die Bilanzierung sind wichtige Bestandteile des Gesamtkonzeptes und dienen der Quantifizierung und Qualifizierung verfügbarer Potenziale der Energieeinsparung, der Steigerung der Energieeffizienz und der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger. Die Potenzialanalyse ist zudem Grundlage für die Ableitung der Zielformulierung für die energetische Quartierssanierung, unter Bezugnahme auf die nationalen Klimaschutzziele für 2030/2050<sup>2</sup> sowie die energetischen Ziele auf kommunaler Ebene, und mündet in eine Energie- und Treibhausgasbilanz.

Aufbauend auf der Potenzialanalyse und einer umfangreichen Akteursbeteiligung (Kapitel 5, wurden konkrete Projektansätze und deren Umsetzungshemmnisse (Kapitel 6) identifiziert und zur Erstellung des Maßnahmenkatalogs als Projektskizzen analysiert und bewertet. Mit dem Maßnahmenkatalog wird ein Fahrplan zur Erreichung der gesetzten Ziele formuliert und konkrete energetische Sanierungs- und Effizienzsteigerungsmaßnahmen sowie deren Ausgestaltung, unter Berücksichtigung der quartiersbezogenen Gegebenheiten, aufgezeigt. Der Maßnahmenkatalog mit den Projektskizzen ist Bestandteil des Abschlussberichts und als separates Dokument beigefügt.

Für drei Maßnahmen wurde eine vertiefende Betrachtung durchgeführt, um die anschließende Umsetzung besser einleiten zu können. Nach Abstimmung mit der Steuerungsgruppe wurde diese detaillierteren Analysen im Bereich Nahwärme, erneuerbare Energien und nachhaltige Mobilität gewählt. Dabei soll mit tiefergehenden Aussagen zu Kosten, Machbarkeit und zur Wirtschaftlichkeit eine bessere Grundlage für eine Investitionsentscheidung bereitgestellt werden (Kapitel 7, 8 und 9).

Entsprechende Hinweise zum Controllingkonzept (10), möglichen Förderprogrammen (Kapitel 11) für die Projektumsetzung sowie die Zusammenfassung (Kapitel 12) runden die Konzeptstudie ab.

Aufgrund der besseren Lesbarkeit sind in diesem Abschlussbericht und in den dazugehörigen Anhängen alle Zahlen und Werte zweckmäßig gerundet. Des Weiteren wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit

<sup>2</sup> Vgl. (Bundesregierung, 2022)

bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Nomen das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

## 2 Bestandsaufnahme

Um die energetische Quartiersentwicklung zielorientiert zu steuern, wird zunächst eine umfassende Bestandsaufnahme mit den Spezifika des Quartiers zur städtebaulichen und energetischen Ausgangssituation durchgeführt.

### 2.1 Analyse der städtebaulichen Ausgangssituation

Die städtebauliche Ausgangssituation im Quartier „Wahnwegen“ wurde zunächst anhand einer Dokumentenanalyse ermittelt und ausgewertet. Im Fokus standen Geo- und Planungsdaten, Luftbilddaufnahmen, Flächennutzungs-, Bauleit- und Bebauungspläne, Infrastrukturdaten und statistische Informationen (Meldeamt, Einwohner, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Wohnen), die der konkreten Erfassung der IST-Situation dienen. Im Ergebnis lässt sich die Flächen- und Gebäudenutzung für den öffentlichen bzw. privaten Raum darstellen.

Zusätzlich wurden zur weiteren Validierung der Daten mehrere Maßnahmen durchgeführt. So haben im Quartier am 17.03.21 und 08.09.21 Begehungen stattgefunden. Von Naturstrom wurde im Rahmen der Bestandsaufnahme eine Fragebogenerhebung unter den Anwohnern des Quartiers durchgeführt. Die Fragebogenaktion lief von Mitte August bis Ende September 2021 (genauere Hinweise zu der Fragebogenaktion im Kapitel 2.5). Anhand des Fragebogens wurden bei den Bürgern u. a. allgemeine Angaben zu ihren Wohngebäuden (zum Beispiel: Baujahr, vorhandene Heiztechnik und Brennstoffverbrauch) abgefragt. Aus den vorhandenen Informationen und den primär erhobenen Daten sind Rückschlüsse auf den Gebäudebestand, strukturelle Defizite sowie Handlungsoptionen im Quartier möglich.

#### 2.1.1 Quartiersabgrenzung

Die Gemeinde Wahnwegen hat eine Größe von insgesamt 464 ha. Das Quartier „Wahnwegen“ erstreckt sich weitestgehend über die Hauptsiedlungsflächen der Gemeinde Wahnwegen und hat eine Größe von ca. 36 ha. Die ländliche Siedlungsstruktur ist hauptsächlich durch „Wohnen“ geprägt (vgl. Kapitel 2.1.2). Im Quartier befinden sich 267 Gebäude, davon sind 263 Gebäude (98,5 %) Wohngebäude.<sup>3</sup> Die Einwohnerzahl beläuft sich auf 686 mit Hauptwohnung gemeldete Personen (Stand 31.12.2020)<sup>4</sup>. Des Weiteren verfügt das Quartier über eine Kindertagesstätte. Die Quartiersgrenze wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt und ist in Abbildung 2-1 aufgezeigt.

---

<sup>3</sup> Vgl. (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022)

<sup>4</sup> Vgl. (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022)

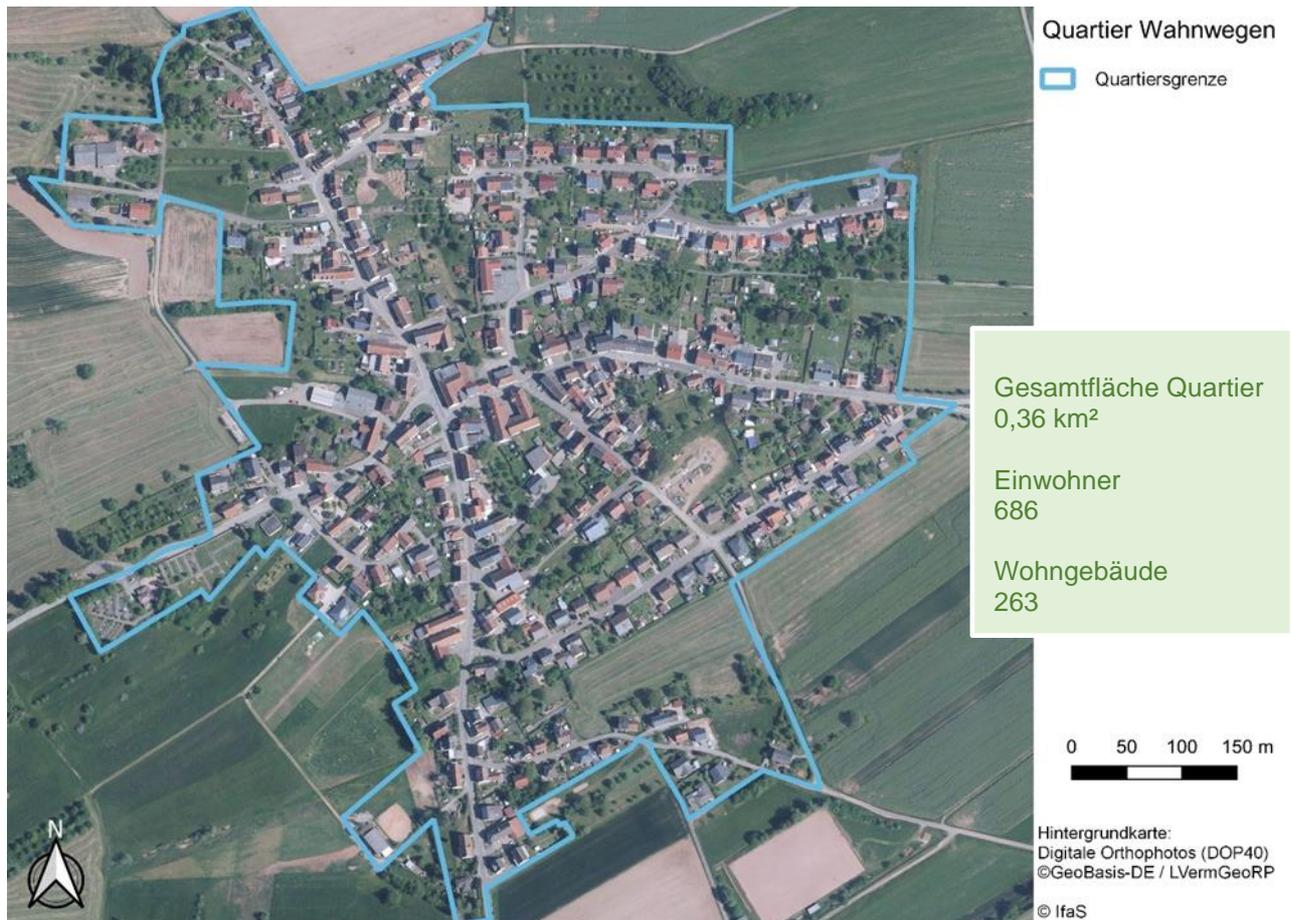


Abbildung 2-1: Quartiersabgrenzung Wahnwegen

## 2.1.2 Nutzungsstruktur

Die Nutzungsstruktur ist hauptsächlich von Wohnen geprägt.<sup>5</sup> Neben der zentralen Bebauung entlang der Hauptstraße verfügt die Gemeinde Wahnwegen über größere landwirtschaftliche Nutzflächen sowie Waldgebiet. Insgesamt erstreckt sich die Gemeinde über eine Gesamtfläche von ca. 4,64 km<sup>2</sup>. Rund 87 % der Gemeindefläche bestehen aus landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Nutzflächen. Dabei ist auffällig, dass die landwirtschaftlichen Flächen mit einem Anteil von 2,73 km<sup>2</sup> (58,8 %), mehr als doppelt so groß als die der Waldgebiete mit 1,25 km<sup>2</sup> (26,9 %) sind. In Ortsgemeinden gleicher Größenklasse, zwischen 500 und 1.000 Einwohnern, sind die Anteile in der Regel nahezu identisch oder liegen nur gering auseinander. Der Anteil an Siedlungs- und Verkehrsfläche in der Gemeinde beträgt rund 13 %.<sup>6</sup>

Es sind keine größeren Unternehmen ansässig, jedoch kleinere Betriebe, darunter eine Obst-Edelbrennerei, ein Transportunternehmen, eine Metzgerei sowie eine Kfz-Werkstatt. Bis ins 19. Jahrhundert war die Gemeinde stark landwirtschaftlich geprägt und wies einen hohen Arbeiteranteil auf.<sup>7</sup> Inzwischen sind die meisten erwerbstätigen Anwohner, Berufspendler, die in der Region um Kusel, Kaiserslautern oder dem Saarland arbeiten.<sup>8</sup>

<sup>5</sup> Vgl. (Schworm, 2022)

<sup>6</sup> Vgl. (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022)

<sup>7</sup> Vgl. (Schworm, 2022)

<sup>8</sup> Vgl. (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022)

Das Waldgebiet, südlich des Quartiers, um den Hodenbach der südwestlich in den Henschbach mündet, stellt als Naherholungsgebiet ein beliebtes Ziel für Wanderer in der Region dar.<sup>9</sup>

Das kulturelle Leben wird weitestgehend von den örtlichen Vereinen bereichert, wie beispielsweise durch die Theatergruppe, die für ihre Tanzmusiken, Kappensitzungen und Theateraufführungen bekannt ist. Allgemein kann festgehalten werden das alte Traditionen bewahrt werden, wie es für eine dörfliche Gemeinde mit einer intakten Dorfgemeinschaft üblich ist. Am vierten Sonntag im September findet die Kerwe statt.<sup>10</sup>

Ebenso verfügt die Gemeinde über ein straßenbildprägendes Kulturdenkmal, ein Quereinhaus, dass aus dem 18. Jahrhundert stammt.

Tabelle 2-1: Kulturdenkmäler im Quartier

Bezeichnung	Baujahr	Lage
Quereinhaus	18. Jhd.	Friedhofstr. 5

Abbildung 2-2 zeigt eine Übersicht über die im Quartier vorkommenden Gebäude, unterteilt nach ihren Funktionen.

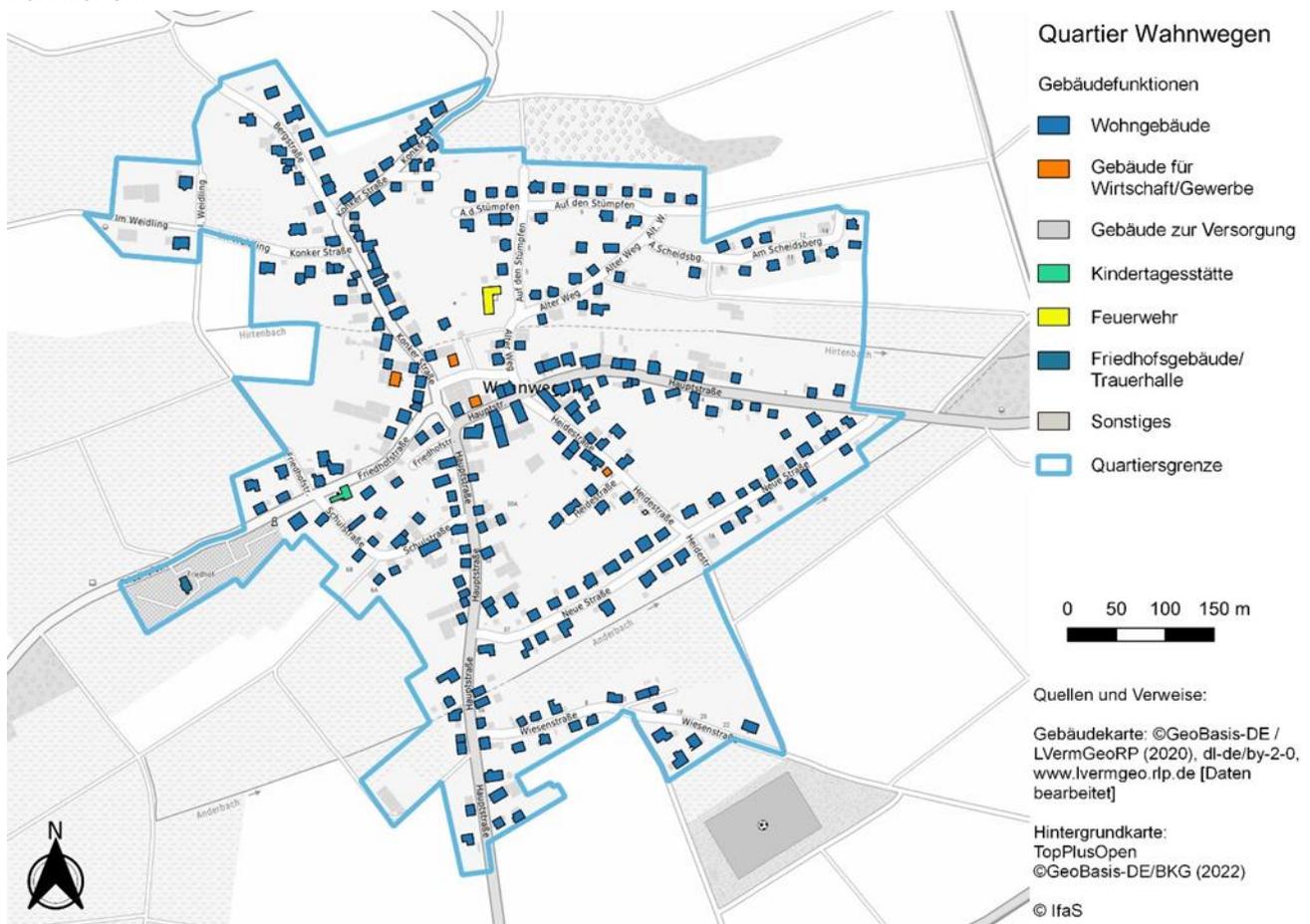


Abbildung 2-2: Gebäudefunktionen im Quartier

<sup>9</sup> Vgl. (Schworm, 2022)

<sup>10</sup> Vgl. (Schworm, 2022)

### 2.1.3 Bauliche Struktur

Die städtebauliche Ausgangssituation im Quartier ist typisch für eine dörfliche Gemeinde, hierbei handelt es sich um die Siedlungsform Haufendorf, welches in der Historie landwirtschaftlich geprägt war.<sup>11</sup> Die typische historische Bebauung richtet sich entlang der Hauptstraße mit verschiedenen Nebenstraßen, die größtenteils ab Ende der 1970er Jahren entstanden sind. Diese ist typischerweise ohne Bebauungspläne gewachsen. Die existierenden Bebauungspläne und damit ein Großteil der Wohngebäude sind älter als 25 Jahre und stehen damit an der „Sanierungsschwelle“. Im Ortskern reihen sich die Gebäude – in der Regel traufständig oder giebelständig regionaltypische Gehöfte – mit unterschiedlich tiefen vor- oder nachgelagerten Wirtschaftsflächen aneinander. Dies sind teils Einfirsthäuser, bei denen Wohn- und Wirtschaftsteil (Scheune) unter einem Dach (First) angeordnet sind und teils freistehende Einfamilienhäuser mit getrennten Wirtschaftsgebäuden. Vereinzelt finden sich im Dorfkern neue Gebäude. In der Gemeinde wurden wesentlich mehr Gebäude vor 1918 erbaut, als zwischen 1950 und 1980 verglichen mit dem Bundesdurchschnitt. Dies ist unter anderem auf die Lage und Historie zurückzuführen, denn nach dem zweiten Weltkrieg lag Wahnwegen in der französischen Besatzungszone und war Teil des neugegründeten Landes Rheinland-Pfalz.<sup>12</sup> Etwa 82 % der Wohngebäude sind älter als 30 Jahre.

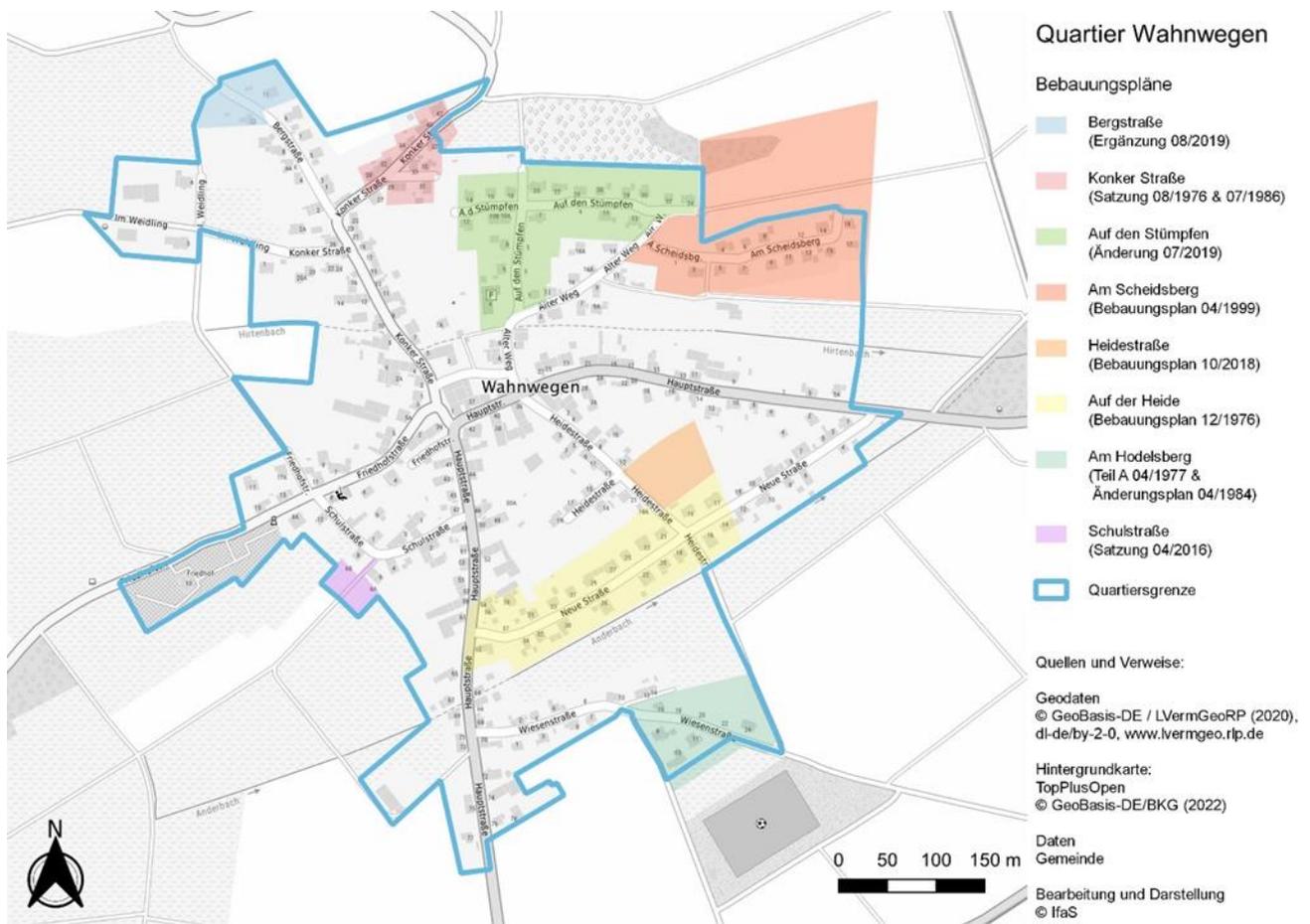


Abbildung 2-3: Bebauungspläne im Quartier

<sup>11</sup> Vgl. (Schworm, 2022)

<sup>12</sup> Vgl. (Schworm, 2022)

Im Bereich der „Neubaugebiete“ gibt es im Quartier in Wahnwegen selbst zwei wesentliche Bereiche. Einerseits die im nördlichen Bereich des Quartiers gelegenen Gebiete an den Ortsrändern, die wie folgt erschlossen wurden:

- Erweiterung im Bereich „Konker Straße“ ab Mitte der 1970er Jahre,
- Bereich der Straße „Am Scheidsberg“ an der nordöstlichen Quartiersgrenze, Ende der 1990er Jahre,
- Bereich „Auf den Stümpfen“ zwischen den zuvor genannten Straßen gelegen, Ende der 2010er Jahre,
- Erweiterung „Bergstraße“, links der Konker Straße gelegen, ebenfalls Ende der 2010er Jahre.

Andererseits die Neubaugebiete die südlich an das Dorfzentrum anschließen, welche in folgenden Schritten erschlossen wurde:

- „Auf der Heide“, im Bereich „Neue Straße“ ab Mitte der 1970er Jahre,
- „Am Hodelsberg“ (Teil A), Erweiterung im Bereich „Wiesenstraße“, ab Mitte/Ende der 1970er Jahre,
- Erweiterung „Schulstraße“, an der südwestlichen Quartiersgrenze, Mitte der 2010er Jahre,
- sowie „Heidestraße“, angrenzend an die „Neue Straße“, Ende der 2010er Jahre.

## 2.2 Vorhandene Konzepte und Planungen

Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung war nur eine Studie zu den für dieses Konzept relevanten Themenbereichen vorhanden. Die Studie welche 2017 von der Westpfälzischen Ver- und Entsorgungsgesellschaft (WVE GmbH) erstellt wurde betrachtet mögliche Standorte für PV-Dachanlagen im Raum der Vorgänger Verbandsgemeinde Glan-Münchweiler. Die Ergebnisse bzgl. 4 öffentlicher Gebäude im Quartier wurden als Ausgangslage angenommen und neu berechnet bzw. auf den aktuellen Stand bzgl. PV-Potenzial, Energieeinsparung und einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gebracht (vgl. Maßnahmenkatalog). Für das Sportheim wurden in dieser Hinsicht keine Untersuchungen durchgeführt, da einerseits keine Dachdaten zur Verfügung gestellt werden konnten und zum anderen der verantwortliche Verein von einer Anschaffung einer (Dach-)Photovoltaikanlage absieht.

## 2.3 Analyse der energetischen Ausgangssituation

Zur Bewertung der energetischen Ausgangssituation wurden die Gebäude im Quartier anhand des Status Quo und ihres Energieverbrauches kategorisiert und in eine Gebäudetypologie eingeordnet. Hierzu wird der zu Wohnzwecken genutzte Gebäudebestand nach Baualter und Gebäudegröße differenziert dargestellt (vgl. Abbildung 2-2). Es erfolgt eine geografische Verortung (GIS) dieser abgeleiteten Wärmesenken. Auch Energieerzeugungsanlagen, sofern vorhanden (PV, KWK, Biomasse, Erdwärme) werden für die Bewertung der Ausgangssituation erfasst.



**Abbildung 2-4: Typisches Wohngebäude (Hofgebäude) im Quartier „Wahnwegen“**

Über eine Analyse der wesentlichen Energiesektoren (Strom, Wärme) und Nutzergruppen (Privathaushalte, öffentliche Liegenschaften, GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen)) erfolgt die Bewertung der Ausgangssituation des Quartiers (vgl. Kapitel 4.1.1).

### 2.3.1 Zustand der Gebäude

Das Quartier „Wahnwegen“ befindet sich in der Gemeinde Wahnwegen und bildet in weiten Teilen die bebauten Fläche dieser ab. Wahnwegen ist eine Ortsgemeinde im Landkreis Kusel in Rheinland-Pfalz. Sie gehört der Verbandsgemeinde Oberes Glantal an. Die Gemeinde grenzt östlich an Hüffler, Quirinbach und Henschtal, südlich an Steinbach, im Osten an Herschweiler-Pettersheim und im Norden an Konken.

Ortsbildtypisch ist die Prägung der Großregion mit ihrer typischen Bauweise. Die Mehrzahl der Gebäude sind Bruchsteingebäude, welche oftmals sandsteingegliedert sind. Schieferdacheindeckungen sind bei Gebäuden in dieser Region selten vorzufinden. Die Standarddacheindeckung besteht aus Vollziegel. Um den aktuellen energetischen Zustand einschätzen zu können, wurden die Baualtersklassen, wie bereits in Kapitel 2.1.3, anhand der vorliegenden Bebauungspläne dargestellt. Vereinzelt sind die Gebäude bereits energetisch saniert, sodass sich der Ursprungszustand nur erahnen lässt oder an unsanierten Teilbereichen zu sehen ist.

Eine Vielzahl der Gebäude befindet sich in einem guten Allgemeinzustand. Ein Ziel sollte es sein, trotz der Sanierungsmaßnahmen die ortsbildprägenden Fassaden zu erhalten. Insbesondere die energetische Sanierung alter Fachwerk- sowie Bruchsteinhäuser kann eine Herausforderung darstellen und sollte von erfahrenen Betrieben in Begleitung von Energieberatern durchgeführt werden.

Bei dem Quartier handelt es sich überwiegend um den energetischen Stadtraumtyp EST1, „kleinteilige, freistehende Wohnbebauung niedriger bis mittlerer Geschossigkeit“<sup>13</sup>. Hierbei sind hauptsächlich Gebäude in ein- bis zweigeschossiger, freistehender Bauweise als Einzel- oder Doppelhäuser vorzufinden. Da es sich in diesem Fall überwiegend um Ein- und Zweifamilienhäuser handelt, erfolgt eine weitere Untergliederung in den Untertyp EST1a. Merkmale dieses energetischen Stadtraumes sind, neben der ungerichteten Gebäudeorientierung (die Ausrichtung der Gebäude orientiert sich größtenteils am Straßennetz), großzügige und weitgehend unversiegelte Gartenflächen, wodurch der EST insgesamt stark begrünt ist. Aus energetischer Sicht stellen die offene Bauweise und die großen Gebäudeabstände eine Herausforderung für die Planung und den Einsatz von Wärmenetzen dar. Da eine Verschattung durch benachbarte Gebäude weitestgehend ausfällt, ist dieser Stadtraumtyp prädestiniert für die Belegung der Dachflächen mit Solarthermie- und PV-Anlagen<sup>14</sup>. Aufgrund der geringen Einwohnerdichte und der Tatsache, dass Kompostierung meistens im eigenen Garten stattfindet, bestehen kaum Biomassepotenziale<sup>15</sup>.

Im Rahmen einer Ortsbegehung wurde das Quartier besichtigt. Auf Basis dieser umfassenden Ortsbegehung können Aussagen über den Zustand der Gebäude im Quartier getroffen werden. Der optische und bauliche Zustand ist - typisch für ländliche Gebiete - durchmischt. Einige Bewohner haben ihre Gebäude bereits umfassend saniert oder zumindest teilsaniert.



**Abbildung 2-5: Bebauung im Quartier mit PV-Dachanlagen im Hintergrund**

---

<sup>13</sup> Vgl. (Hegger & Dettmar, 2014)

<sup>14</sup> Vgl. ebenda

<sup>15</sup> Vgl. ebenda



Abbildung 2-6: Denkmalgeschütztes Wohnhaus (Quereinhaus aus dem 18. Jahrhundert)



Abbildung 2-7: Beispiel für energetischen und gestalterischen Handlungsbedarf im Quartier

Trotz einiger bereits durchgeführter energetischen Sanierungen und dem Einbau von erneuerbaren Energieproduktionsanlagen (insbesondere Solaranlagen, aber auch Holzfeuerungen) besteht in weiten Teilen des Quartiers ein teilweise erhebliches ungenutztes Potenzial in beiden Sektoren. Insbesondere besteht Sanierungstechnischer Handlungsbedarf bei einigen älteren Einfamilienhäusern.

Daraus lassen sich weiterhin größere Potenziale hinsichtlich der energetischen Sanierung von Gebäuden im Quartier vermuten.

Eine besondere Herausforderung stellt die Sanierung denkmalgeschützter Gebäude wie z. B. dem Quereinhaus dar, mit dem Ziel diese ebenfalls auf einen aktuellen energetischen Stand zu bringen. Bei einer Immobilie unter Denkmalschutz gilt es, so viel historische Substanz wie möglich zu erhalten und so wenig wie möglich am Erscheinungsbild zu ändern. Bauliche Veränderungen benötigen in der Regel eine amtliche Zustimmung der Denkmalschutzbehörde. Die Rechtsprechung hinsichtlich des Denkmalschutzes ist in Deutschland Angelegenheit der Länder und in den jeweiligen Landesgesetzen geregelt. Die Denkmalschutzbehörde muss zu Beginn jeglicher Vorhaben miteinbezogen werden. Wird ohne entsprechende Genehmigung saniert, drohen hohe Bußgelder.

Allerdings geht nach aktueller Rechtsprechung Denkmalschutz nicht prinzipiell vor Klimaschutz. Im Fall einer Kirchengemeinde verwies der Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg (VGH) auch auf diesen Sachverhalt. Die Kirchengemeinde wollte auf einem Gebäude neben der Pfarrkirche (Pfarrscheuer) eine Fotovoltaikanlage betreiben. Das Landratsamt Alb-Donau-Kreis lehnte die Genehmigung unter denkmalrechtlichen Gesichtspunkten ab. Der VGH verpflichtete nun die Denkmalschutzbehörde, noch einmal neu über den Genehmigungsantrag zu entscheiden. Die Richter kamen zu dem Ergebnis, dass eine Photovoltaikanlage das Erscheinungsbild der - wegen seiner heimatgeschichtlichen Bedeutung als einfaches Kulturdenkmal unter Denkmalschutz stehenden - Pfarrscheuer nicht erheblich beeinträchtigt. Das bedeute, dass den Belangen des Denkmalschutzes auch bei einer erheblichen Beeinträchtigung nicht automatisch der Vorrang gegenüber den Belangen des Klimaschutzes einzuräumen sei (VGH Baden-Württemberg, 1 S 1070/11).<sup>16</sup>

Bei einer Sanierung sollte vom Ziel aus geplant werden, um so mehrere Wege und Optionen in Betracht zu ziehen. Die Dämmung der Geschossdecke oder des Daches stellt aus Sicht des Denkmalschutzes meist kein Problem dar, da diese von außen nicht wahrgenommen wird. Steht beispielsweise eine Fassadendämmung an, muss damit gerechnet werden, dass diese je nach Bauart des Gebäudes nicht genehmigt wird. In diesem Fall kann eine Innendämmung als Alternative betrachtet werden.

### 2.3.2 Energieversorgung

Die energetische Ausgangssituation im Quartier ist maßgeblich dadurch geprägt, dass die Stromversorgung über das öffentliche Stromnetz erfolgt (Grundversorger ist die Pfalzwerke Netz AG). Weiterhin erfolgt die Wärmeversorgung hauptsächlich durch den Energieträger Erdöl. Vereinzelt sind Anlagen auf Basis von Flüssiggas oder Biomasse vorzufinden

Der Energieverbrauch für das Betrachtungsgebiet beträgt 8.272 MWh, wovon 7.041 MWh auf Wärme und 1.231 MWh auf Strom entfallen. Die jeweiligen Anteile der verschiedenen Sektoren am Gesamtenergieverbrauch zeigt die Abbildung 2-8.

---

<sup>16</sup> Vgl. (tko/LTO-Redaktion, 2022)

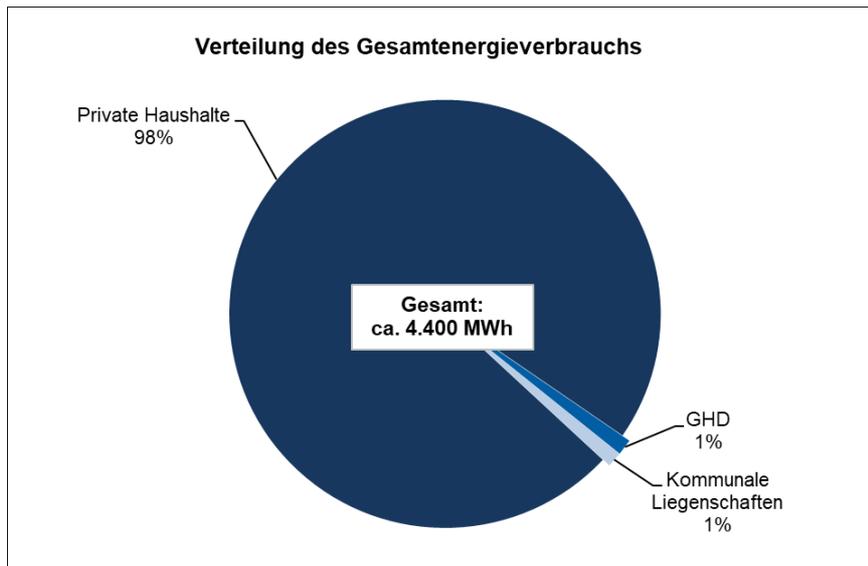


Abbildung 2-8: Verteilung des Gesamtenergieverbrauchs

### 2.3.3 Wärmebedarf nach Sektoren

#### Methodik

Zur Datenerhebung für die Wärmeverbräuche der verschiedenen Sektoren wurde, wo nicht anders möglich, auf Daten aus der Gebäudetypologie nach IWU (Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt) zurückgegriffen. Bei dieser wird zwischen Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus und Reihenhaus unterschieden. Zusätzlich wird jeder Gebäudetyp in Altersklassen eingeteilt. Durch die Verwendung von baujahrty-pischen Materialien und den energetischen Standards der entsprechenden Zeit lassen sich dem jeweiligen Gebäudetyp Kennwerte für den Energieverbrauch zuordnen. Weiterhin wurde, um den Gesamtwärmeverbrauch eines Wohngebäudes zu ermitteln, der Energiekennwert mit der Grundfläche des Hauses und mit der Anzahl der Stockwerke, die zu Wohnzwecken genutzt werden, multipliziert. War keine exakte Stockwerksanzahl bekannt, wurde an dieser Stelle mit einem statistischen Kennwert gerechnet. Wird ein Stockwerk nicht zu Wohnzwecken genutzt, z. B. weil es gewerblich genutzt wird, wurde der entsprechende Gewerbekennwert zum Ansatz gebracht.

Zusätzlich wurde, wie bereits in Kapitel 2.5 erläutert, eine Fragebogenaktion im Quartier durchgeführt. Bei Gebäuden, von denen der tatsächliche Verbrauch aus den Fragebögen zur Verfügung stand, wurden diese Werte entsprechend hinterlegt.

Die Verbrauchsdaten für die kommunalen Gebäude wurden bei der Ortsgemeinde abgefragt. Anhand der konkret vorliegenden Strom- und Wärmeverbräuche der Jahre 2016-2019 wurden die spezifischen Verbrauchskennwerte für Wärme und Strom (in kWh/m<sup>2</sup> a) ermittelt (vgl. Tabelle 2 1). Dazu wurden die Wärmeverbräuche außerdem mit dem jeweiligen Klimafaktor witterungsbereinigt und auf die Nutzflächen der jeweiligen Gebäude bezogen. Nutzerverhalten und Belegungszeiten der Gebäude konnten in der Betrachtung nicht berücksichtigt werden.

Tabelle 2-2: Verbräuche und Kennwerte der kommunalen Gebäude

Bezeichnung des Gebäudes	Fläche in m <sup>2</sup>	Heizenergieverbrauch		Stromverbrauch	
		Mittelwert [kWh]	Kennwert [kWh/m <sup>2</sup> a]	Mittelwert [kWh]	Kennwert [kWh/m <sup>2</sup> a]
Kindertagesstätte	370	72.754	197	7.382	20
Bauhof	291	10.950	38	5.880	20

Für gewerblich genutzte Gebäude innerhalb des Quartiers lagen keine spezifischen Daten vor. Die Verbrauchsdaten (Strom) wurden vom Netzbetreiber auf Gemeindeebene bereitgestellt. Diese wurden anschließend anhand von statistischen Daten und Geobasisdaten im Rahmen der Energie- und Treibhausgasbilanz weiterverarbeitet.

### Ergebnisse für die einzelnen Sektoren

Abbildung 2-9 zeigt die Wärmebedarfsverteilung der einzelnen Energieverbrauchssektoren innerhalb des Quartiers. Diese ist aufgrund der Quartiersstruktur sehr eindeutig. Der größte Wärmebedarfsanteil fällt auf die Wohngebäude mit 98 %. Dies liegt vor allem an dem vergleichsweise hohen Anteil an Gebäuden in diesem Sektor, darüber hinaus ebenso an dem weitestgehend ländlich geprägten Charakter des Quartiers. Zudem sind etwa jeweils 1 % des Wärmebedarfs auf öffentliche Gebäude sowie Wirtschaftsgebäude zurückzuführen.

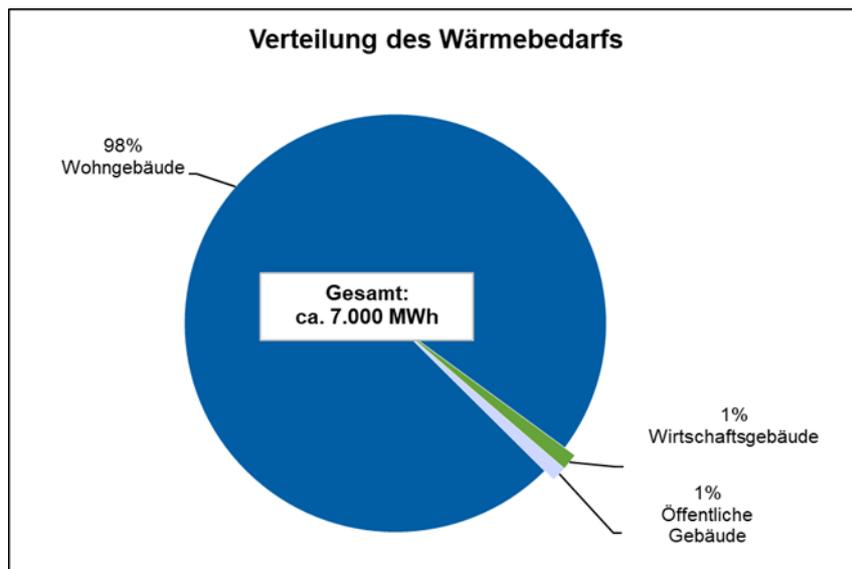


Abbildung 2-9: Verteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren

### 2.3.4 GIS-basiertes Wärmekataster

Das gitterbasierte Wärmekataster soll zunächst einen groben Überblick über die Wärmebedarfsdichte im Quartier bieten. Die Ausgangsanalyse stellt eine gebäudespezifische, kennwertbasierte Berechnung auf Basis der Gebäudeart, der Gebäudegrundfläche und der Anzahl an Geschossen dar. In einem nächsten Schritt erfolgt eine Übertragung der Wärmebedarfe auf ein 50 x 50 m Raster, um anhand dieser Darstellung potenzielle Wärmesenken innerhalb des Quartiers identifizieren zu können. Die wesentliche Grundlage bilden Gebäudegrundflächen des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS). Die Genauigkeit der ermittelten Wärmebedarfe hängt an dieser Stelle im Wesentlichen von den im Geodatenatz enthaltenen Attributwerten ab. Der ermittelte Wärmebedarf umfasst dabei sowohl den nötigen Energieeinsatz zur Schaffung einer durchschnittlichen Raumwärme als auch zur Brauchwassererwärmung. Zur Berechnung werden vorrangig herangezogen:

- Gebäudefunktion (Gebäudeart),
- Grundfläche sowie

Da keine Informationen über die Anzahl an Geschossen vorliegen, werden für die jeweilige Gebäudefunktion typische Werte angelegt.

Anhand der differenzierten Gebäudefunktion werden über den gesamten Datensatz verschiedene Kategorien gebildet, die anhand von Erfahrungs- und Kennwerten, unter Berücksichtigung regionaler Einflussfaktoren bewertet werden. Der ermittelte Wärmebedarf soll so möglichst realitätsnah abgebildet werden,

wenngleich individuelle Faktoren (wie z. B. Nutzerverhalten, Leerstand oder industrielle Temperaturniveaus) nur bedingt berücksichtigt werden. Zur besseren Darstellbarkeit erfolgt in einem weiteren Schritt die Übertragung der gebäudescharfen Wärmebedarfe in eine gitterbasierte Rasterdarstellung (50x50 m Kacheln). Die Darstellung des Wärmebedarfs erfolgt in MWh/ha a, zusätzlich sind die berücksichtigten Gebäude zudem in die Cluster Wohngebäude, Gebäude für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie öffentliche Gebäude eingeteilt. Vermeintlich unbeheizte Nebengebäude wie auch Garagen, die anhand ihrer Gebäudefunktion eindeutig bestimmt werden können, wurden bei der Ermittlung des Wärmebedarfs entsprechend als „vermeintlich unbeheizt“ berücksichtigt.

Im weiteren Verlauf dieses Konzeptes wird die Betrachtung der einzelnen Wärmebedarfe, maßgeblich durch die Berücksichtigung von Realwerten (Fragebogenauswertung) zunehmend konkretisiert und lediglich Informationslücken anhand kennwertbasierter Werte gefüllt.

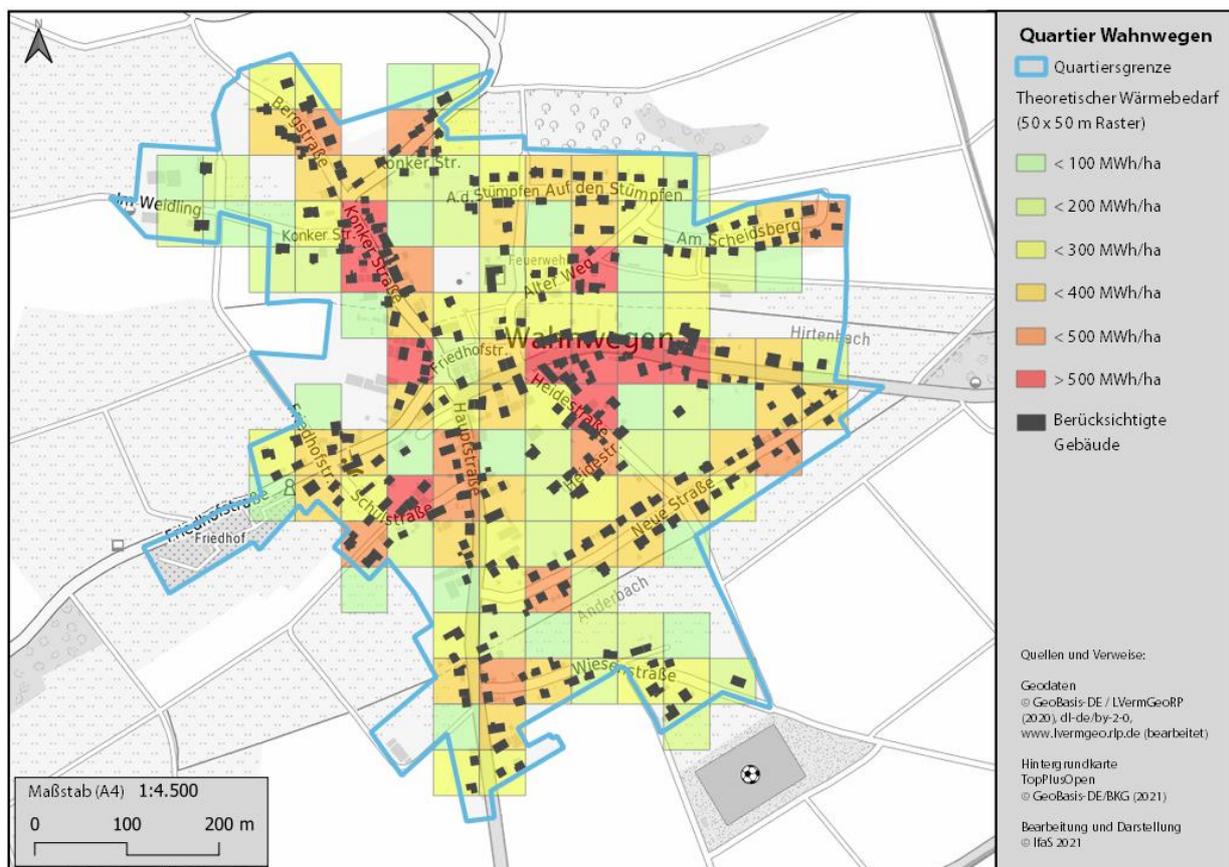


Abbildung 2-10: Wärmekataster (Gitterdarstellung)

Anhand des Wärmekatasters lassen sich die Hotspots identifizieren, innerhalb derer aufgrund verdichteter Bebauung ein höherer Wärmebedarf und damit einhergehend eine gute Ausgangslage zum Betrieb eines Nahwärmenetzes besteht. Weiterführend zu diesen Untersuchungen erfolgen in Kapitel 7 diesbezüglich detaillierte Betrachtungen zur mit verschiedenen Versorgungsvarianten.

### 2.3.5 Erneuerbare Energien

Im Bereich der erneuerbaren Energien beschränkt sich die bereits in Betrieb befindliche Anlagentechnik auf Photovoltaik- und Solarthermieanlagen. Zum Bilanzjahr 2020 weist der Netzbetreiber insgesamt eine aggregierte Leistung von 443 kW<sub>p</sub> auf den Dächern innerhalb des Quartiers aus, was einem Anteil von

rund 7 % des im Rahmen dieses Konzeptes ermittelten Gesamtpotenzials entspricht (siehe Kapitel 3.2.1).<sup>17</sup>

Da der Anlagenbestand im Bereich Solarthermie auf Basis der verfügbaren Datengrundlage nur auf die Ebene der Postleitzahl heruntergebrochen werden kann, beläuft sich die statistische Auswertung auf Basis der Anzahl an Wohngebäuden in Wahnwegen auf eine installierte Kollektorfläche von 241 m<sup>2</sup> im Quartier, die vorrangig zur Warmwasseraufbereitung, aber auch als Heizungsunterstützung genutzt werden.<sup>18</sup>

Außerhalb des Quartiers befinden sich zudem zwei Windkraftanlagen mit einer Leistung von je 3,45 MW.

### 2.3.6 Straßenbeleuchtung

Im Quartier sind bereits 71 % der Beleuchtung (78 von 109) auf LED-Leuchten umgestellt (Stand 2021). Die restlichen sind Natriumdampflampen und Leuchtstofflampen mit niedriger Leistung. Das Potenzial für eine weitere Umrüstung auf LED-Technologie wurde in diesem Konzept geprüft und aufgrund von Förder-technischen Bedingungen (Mindestantragssumme Klimaschutzinitiative) und geringem Einsparpotenzial (Natriumdampflampen und Leuchtstofflampen) als gering bzw. aktuell nicht zur Umrüstung empfehlenswert eingestuft.

### 2.3.7 Abwasser

Die Entwässerung der Gemeinde Wahnwegen erfolgt nicht im Gebiet des Quartiers „Wahnwegens“, sondern wird über den Abwasserzweckverband Ohmbachtal durchgeführt. Aus diesem Grund wurde eine energetische Betrachtung der Abwasserbehandlung nicht im Quartierskonzept betrachtet.

## 2.4 Bevölkerungs-, Eigentümer- und Akteursstruktur

In der Gemeinde der Gemeinde Wahnwegen lebten zum 31.12.2020 insgesamt 686 Menschen, wovon 49,0 % männlich und 51,0 % weiblich waren.<sup>19</sup>

Um ein vergleichbares Bild für die Altersstruktur der Bewohner, auch über die Quartiersgrenzen hinweg, erstellen zu können, wurde die Bevölkerung zunächst in verschiedene Altersklassen unterteilt. Hierfür wurde wie folgt klassifiziert: Unter 20 Jahre, 20 bis 64 Jahre sowie 65 Jahre und älter (Personen nach dem erwerbsfähigen Alter). Klar zu erkennen ist, dass 59,5 % (408) der örtlichen Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter zwischen 20 und 64 Jahre war. Weiterhin zeigt sich das typische Bild, dass die Anzahl an Personen, die älter als 65 Jahren waren mit 24,2 % (166) über der Zahl der unter 20-jährigen mit 16,3 % (112) lag.<sup>20</sup> Dies ist typisch für Gemeinden kleiner Größe und direkt auf den demografischen Wandel als auch auf die Abwanderung aus dem ländlichen Raum zurückzuführen.

Im Hinblick auf die Bevölkerungsentwicklung kann festgehalten werden, dass die Bevölkerung im betrachteten Zeitraum (ab 2011) nahezu konstant geblieben ist. Hatten 2011 noch 709 Menschen ihren Wohnsitz in Wahnwegen, so waren es im Jahre 2015 697 Personen, die in der Gemeinde lebten.<sup>21</sup> Die Tendenz einer leicht rückläufigen Bevölkerungsentwicklung stellt in Gemeinden die Regel dar.

---

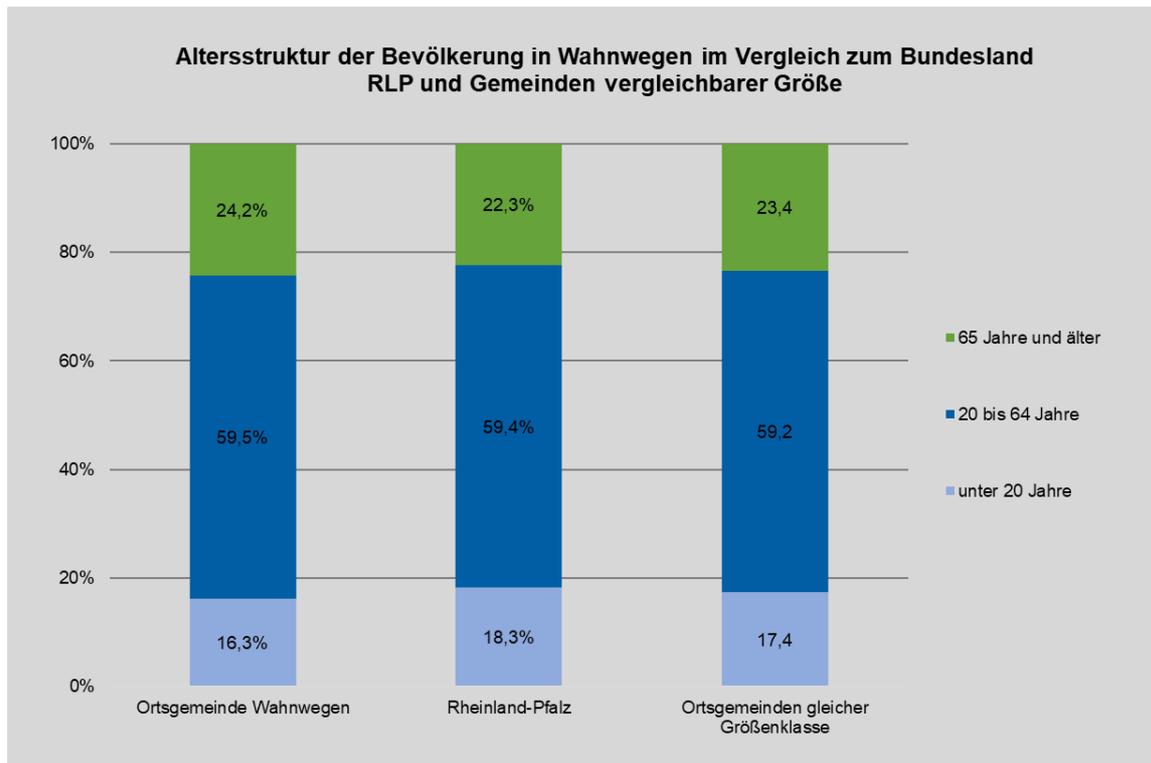
<sup>17</sup> Angaben des Netzbetreibers zur regenerativen Stromeinspeisung

<sup>18</sup> Vgl. (e.V., 2019)

<sup>19</sup> Vg (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022)

<sup>20</sup> Vgl. ebenda

<sup>21</sup> Vgl. ebenda



**Abbildung 2-11: Altersstruktur der Bevölkerung im Quartier Wahnwegen im Vergleich zum Bundesland sowie Ortsgemeinden unter 500 Einwohnern**

Aufgrund der genannten Entwicklungen (geringe Überalterung, recht konstante Bevölkerungsanzahl) ist anzunehmen, dass es in den kommenden Jahren nicht zu nennenswerten Gebäudeleerständen kommen wird. Diese Tendenz gilt es, trotz einer alternden Gesellschaft, in Zukunft beizubehalten. Hierzu sollen Maßnahmen ergriffen werden, um die Gemeinde in Sachen Infrastruktur, Familienfreundlichkeit und Nachhaltigkeit langfristig attraktiv zu machen. Nur so kann sichergestellt werden, dass bei rückläufigen Geburtenzahlen die Einwohnerzahlen über Zuzügler konstant gehalten, oder gar weiterhin leicht gesteigert werden kann.

## 2.5 Fragebogenerhebung

Zur Einschätzung des Interesses und des Potenzials im Bestand wurde ein Fragebogen zur Energieversorgung entworfen und bei Informationsveranstaltungen und im Rathaus an die Gebäudeeigentümer verteilt. Im Kurzfragebogen werden Eigentümer- und Gebäudedaten zur Erhebung. Fragen zum aktuellen Heizsystem, zur Gebäudesubstanz und zur Eignung einer Photovoltaik-Anlage geben Auskunft über die aktuelle Situation vor Ort und über das Potenzial zur Realisierung eines Nahwärmenetzes. Bis zum Zeitpunkt der Studiererstellung wurden über 140 ausgefüllte Fragebögen eingereicht, von denen bis auf wenige Ausnahmen alle Teilnehmenden Interesse an einem Nahwärmeanschluss bekundeten. Bei einer Gesamtzahl von etwa 300 Haushalten in der Ortschaft Wahnwegen entspricht dies einem erfreulichen Rücklauf und einem hohen Interesse. Es ist zu erwarten, dass im Verlauf der Konzeptentwicklung noch weitere Fragebögen von interessierten Anwohnern eintreffen.

Über die Hälfte der bisherigen Interessenten gaben an, sofort nach Inbetriebnahme des Nahwärmenetzes einen Hausanschluss erhalten und Wärme abnehmen zu wollen. Die restlichen Befragten gaben Jahreswerte bis 2030 für einen Anschluss an oder wollten warten, bis der aktuelle Ölvorrat aufgebraucht oder die bestehende Heizanlage austauschbedürftig sei.

Bei den angegebenen Objekten handelt es sich fast ausschließlich um Wohngebäude. Ca. 80% verwenden als aktuelles Heizsystem eine Ölheizung, hiervon wurden wiederum 70% schon vor der Jahrtausend-

wende installiert. In den restlichen Fällen kommen Gas- und Holzheizungen, vereinzelt auch Stromheizungen zum Einsatz. 54 Haushalte nutzen als zusätzliches Heizelement einen Kamin, 12 eine Solarthermieanlage. Diese sollen auch nach Anschluss an das Nahwärmenetz weiterbetrieben werden dürfen.

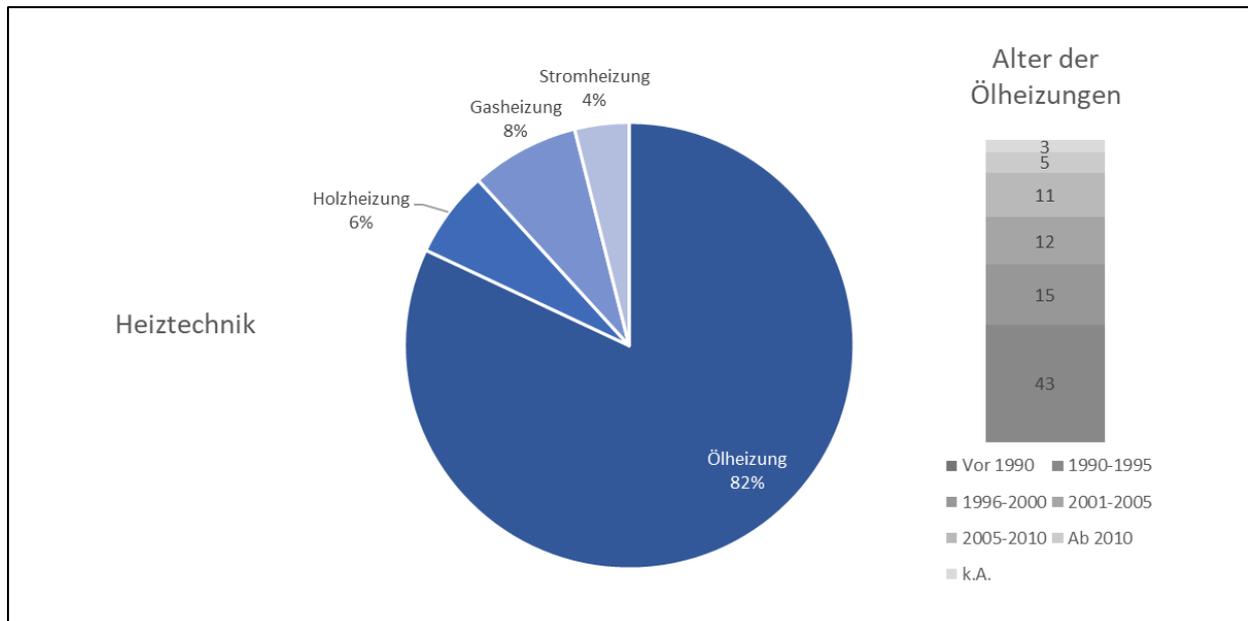


Abbildung 2-12: Heizsysteme der aus der Fragebogenerhebung erfassten Gebäude

Bei der Bausubstanz gibt es vorwiegend Einfamilienhäuser, ca. die Hälfte der Gebäude wurde vor 1960 erbaut. Ebenfalls bei ca. der Hälfte der erfassten Objekte wurde zudem eine nachträgliche Wärmedämmung, z.B. an Dach, Fenstern, Außenwand oder Kellerdecke vorgenommen.

Bei 19 Objekten besteht bereits eine Photovoltaik-Anlage, hieraus ergibt sich eine gesamte installierte Leistung von 222 kWp. Hier muss bedacht werden, dass es sich hier um die Daten der Fragebogenerhebung handelt, auf das gesamte vorhandene Photovoltaik-Potenzial wird in Kapitel 8 eingegangen. 37 Gebäudeeigentümer geben ihr Interesse an einer Photovoltaikanlage mit „ja“ oder „vielleicht“ an.

### 3 Potenzialanalyse

Mit der Potenzialanalyse für das Quartier Wahnwegen konnte eine Grundlage für die Konzeption von Projekten zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energieträger erstellt werden. Diese Analyse stellt zudem die Grundlage für die anschließende Erstellung des Maßnahmenkatalogs dar und wurde im Rahmen eines umfassenden Kommunikationsprozesses mit den relevanten Akteuren diskutiert und spezifiziert.

#### 3.1 Potenzielle Energieeinsparung und -effizienz

Vor dem Hintergrund zunehmender Ressourcenknappheit ist eines der Kernziele der Europäischen Union die Verringerung des Energieverbrauches in ihren Mitgliedsstaaten. Hierzu verabschiedete die EU die Richtlinie über die Gesamteffizienz von Gebäuden. Dabei spielen vor allem Energieeffizienz- und Energiesparmaßnahmen eine entscheidende Rolle.<sup>22</sup> Die EU-Richtlinie 2018/844 (Weiterentwicklung der Richtlinie 2010/31/EU) fordert Niedrigstenergiegebäude bei Neubauten ab 2021 sowie Renovierungsstrategien beim Umbau bestehender Gebäude. In Deutschland wird die Energieeffizienz von Gebäuden vor allem durch das Gebäudeenergiegesetz (GEG) geregelt.

In diesem Zusammenhang sind besonders der sorgsame Umgang mit Ressourcen sowie ein optimiertes Stoffstrommanagement in allen Verbrauchssektoren von hoher Bedeutung. Die Themen Energieeinsparung und -effizienz sind dazu zentrale Ansatzpunkte, da diese Potenziale ohne weiteren Energieträgerbedarf zu realisieren sind und langfristig große regionale Wertschöpfungseffekte bewirken. Es gilt bei der Priorisierung von Klimaschutzmaßnahmen grundsätzlich den Energiebedarf zu reduzieren, bevor eine Umstellung der Energieversorgungsstrukturen auf den optimierten Bedarf hin erfolgt.

Im vorliegenden Konzept sollen Energieeinspar- und Energieeffizienzmaßnahmen für die Bereiche

- Private Haushalte,
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und
- Kommunale Gebäude

aufgezeigt werden.

##### 3.1.1 Anmerkungen zu Szenarien der Energieeinsparpotenziale

Werden Maßnahmen in großem Umfang und verstärkt umgesetzt, kann der Energieverbrauch im Quartier Wahnwegen signifikant sinken. Die Ermittlung der prozentualen Einsparpotenziale erfolgt dabei in Orientierung an vorgegebenen Zielwerten aus der nachfolgend genannten Studie.

Die Annahmen der WWF-Studie „Modell Deutschland“ für das Referenzszenario gehen davon aus, dass die Entwicklungen wie bisher weitergeführt werden. Energiepolitische Maßnahmen wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und das Gebäudeenergiegesetz (GEG) bleiben bestehen und werden weiter angepasst, sodass z. B. ab 2021 Neubauten auf Niedrigstenergieniveau errichtet werden. Moderate Effizienzgewinne im technischen Bereich kombiniert mit Hilfsmitteln zur Verbesserung des Nutzerverhaltens führen zu Energieeinsparungen. Im Wärmebereich wächst der Anteil an Wärme aus erneuerbaren Energiequellen, Abwärmenutzung und dem Einsatz von Wärmepumpen.

In den nachfolgenden Kapiteln werden Effizienz- und Einsparpotenziale für das Quartier Wahnwegen aufgezeigt. In den Fällen, bei denen keine spezifische Betrachtung möglich ist, weil für die Berechnung

---

<sup>22</sup> Vgl. (Kommission, 2019)

detaillierte Angaben zu zukünftigen Entwicklungen nicht vorliegen, wurden die Prozentwerte aus der bereits erwähnten WWF-Studie zugrunde gelegt.

Als Ausgangswert für alle Berechnungen gilt der in Kapitel 4 ermittelte gesamte Energieverbrauch für das Betrachtungsgebiet in Höhe von 8.267 MWh, wovon 7.036 MWh auf Wärme und 1.231 MWh auf Strom entfallen. Wie bereits in Kapitel 2.3 beschrieben, basieren die ermittelten Werte auf der Verarbeitung unterschiedlicher Datengrundlagen.

### 3.1.2 Energiebedarf der privaten Haushalte

Die privaten Haushalte im Quartier Wahnwegen verbrauchen demzufolge jährlich 1.205 MWh Strom und 6.869 MWh Wärme. Der größte Anteil wird im Allgemeinen zur Erzeugung von Raumwärme benötigt. Die Details sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt. Die Verteilung der Energieverbräuche und die möglichen Einsparungen beziehen sich auf die Prognosen aus dem Referenzszenario der WWF-Studie „Modell Deutschland“.

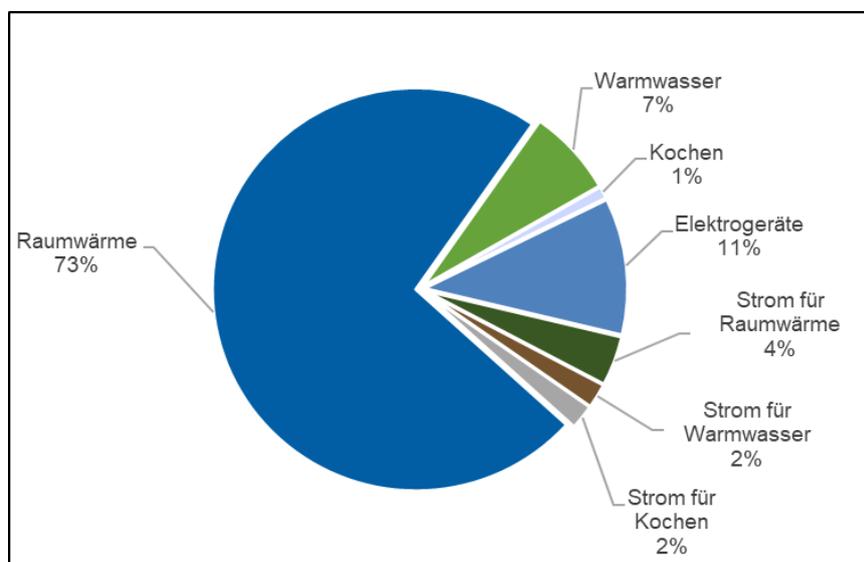


Abbildung 3-1: Aufteilung des Nutzenergieverbrauchs privater Haushalte<sup>23</sup>

In der WWF-Studie wird davon ausgegangen, dass sich die Situation im Bereich der privaten Haushalte verändern wird. Die Anzahl der privaten Haushalte steigt bis ungefähr 2030, nimmt aber anschließend ab, wobei die Anzahl der in einem Haushalt lebenden Personen sinkt. Damit einhergehend wird auch die Wohnfläche pro Person größer. Energieeinsparungen werden für die privaten Haushalte notwendig, da mit steigenden Energiepreisen zu rechnen ist. Unter den für die WWF-Studie getroffenen Annahmen von Prognos und Öko-Institut steigen die Verbraucherpreise für private Haushalte bis 2050 für leichtes Heizöl um das Dreifache und für Erdgas und Treibstoffe um das Doppelte gegenüber 2005. In der genannten Studie werden keine Annahmen für die Entwicklung des Strompreises getroffen. In einer weiteren Prognos-Studie wird von einer Preissteigerung bei Strom für Haushaltskunden von 2011 bis 2050 von etwa 3 % ausgegangen.<sup>24</sup>

Ein durchschnittlicher Haushalt brauchte 2005 15.700 kWh für die Wärmeerzeugung und 3.600 kWh Strom. Dies führte 2005 zu Kosten für die Wärmeerzeugung von 800 € für leichtes Heizöl (1.500 l bei

<sup>23</sup> Eigene Darstellung nach (WWF, 2009)

<sup>24</sup> (bgs)

einem Preis von 0,536 €/l). Bei einer Verdreifachung des Heizölpreises nach der WWF-Studie steigen die Heizölkosten für den gleichen Haushalt auf über 2.500 € im Jahr.

### 3.1.2.1 Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich

Die privaten Haushalte weisen in der Startbilanz einen Wärmeverbrauch von 6.869 MWh auf. Aufbauend auf diesem Wert wird in der nachstehenden Grafik aufgezeigt, wo und zu welchen Anteilen die Wärmeverluste innerhalb der bestehenden Wohngebäude auftreten.



Abbildung 3-2: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude<sup>25</sup>

Parallel dazu wurde in einer Studie des IWU ermittelt, dass bundesweit im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser, die vor 1978 errichtet wurden, erst bei 26,5 % der Gebäude die Außenwände, bei 52,3 % die oberste Geschossdecke bzw. die Dachfläche, bei 12,4 % die Kellergeschossdecke und erst bei ca. 10 % der Gebäude die Fenster nachträglich gedämmt bzw. ausgetauscht wurden. Wird die obere Abbildung im Kontext mit der IWU-Studie betrachtet, ist ein großes Einsparpotenzial durch energetische Sanierung zu erreichen.<sup>26</sup> Neben dem Einsatz von effizienter Heizungstechnik wird durch energetische Sanierungsmaßnahmen der Heizwärmebedarf reduziert. Die erzielbaren Einsparungen liegen je nach Sanierungsmaßnahme zwischen 45 und 75 %. Große Einsparpotenziale ergeben sich durch die Dämmung der Gebäude. Je nach Baualtersklasse, Gebäudegröße und Umfang der Sanierungsmaßnahmen sowie individuellen Nutzerverhaltens sind die Einsparungen unterschiedlich.

Nach Ermittlung des derzeitigen Wärmeverbrauchs der Haushalte und der Erkenntnis, dass bei vielen Haushalten Einsparpotenziale bestehen, wird das Szenario für die Erschließung der Effizienzpotenziale im Wohngebäudesektor aufgestellt und im Anschluss berechnet.

Dabei wurde für das Szenario eine Sanierungsquote von 2,5 % angesetzt. Das entspricht der Sanierung von fünf Wohngebäuden im Quartier pro Jahr. Durch die Minderung des Energiebedarfs und dem altersbedingten Austausch der Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 ergibt sich folgende Abbildung des Szenarios für die Entwicklung des Wärmeverbrauchs:

<sup>25</sup> Eigene Darstellung, in Anlehnung an (Karlsruhe, kein Datum)

<sup>26</sup> Vgl. (IWU, 2010)

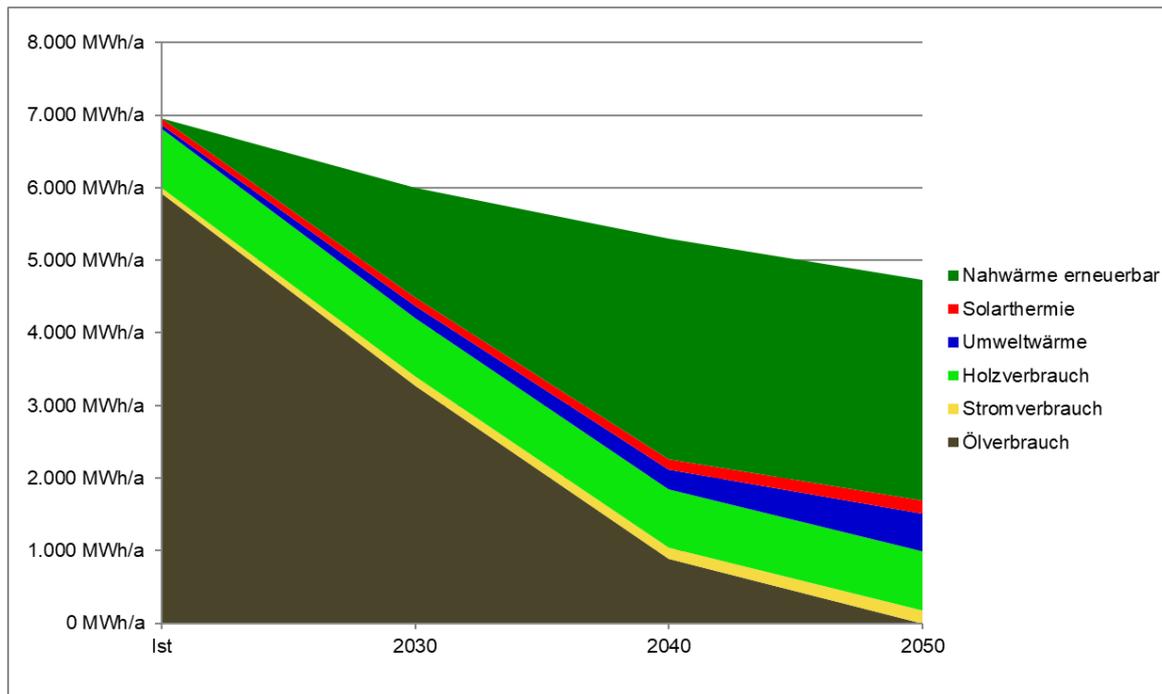


Abbildung 3-3: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050

Das Szenario für die Energieeffizienz im Wohngebäudesektor fußt auf der Annahme, dass künftig 2,5 % des Gebäudebestandes energetisch saniert werden. Darüber hinaus wird angenommen, dass der Verbrauch an Heizöl im Zeitablauf kontinuierlich vermindert und durch eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien (Solar, Umweltwärme, Holz) bzw. den Aufbau eines Nahwärmenetzes substituiert werden. Der Wärmeverbrauch im Quartier Wahnwegen kann demnach um etwa 34 % auf ca. 4.560 MWh gesenkt werden.

Insgesamt fließen die Ergebnisse in die Einsparpotenziale des Quartiers und die Szenarienrechnung in Kapitel 4 ein.

### 3.1.2.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Strombereich

Die privaten Haushalte haben im Bilanzierungsjahr einen Stromverbrauch von 1.205 MWh pro Jahr. Dieser wird sich im Betrachtungsgebiet analog nach Abbildung 3-4 aufteilen. Für die privaten Haushalte im Quartier wurden die einzelnen Teilwerte aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit aus den Haushalten nicht spezifisch berechnet. Die folgenden Berechnungen beziehen sich auf eine durchschnittliche Aufteilung nach der WWF-Studie.

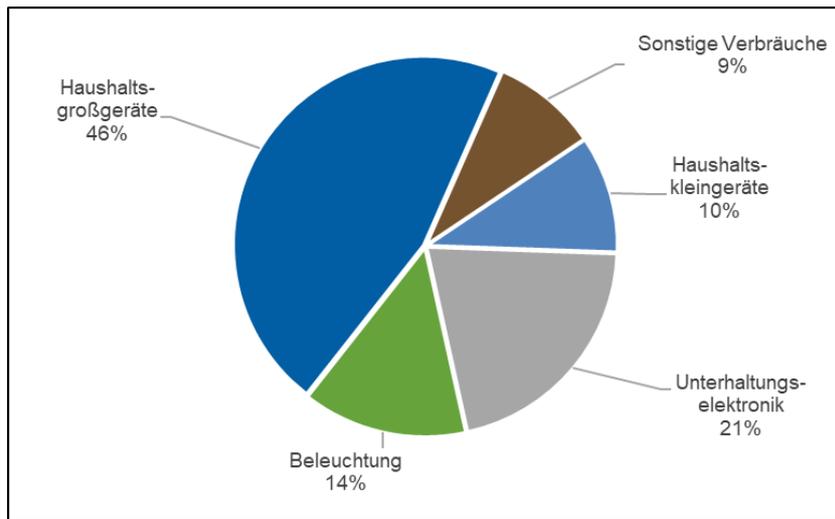


Abbildung 3-4: Anteile Nutzenergie am Stromverbrauch<sup>27 28</sup>

Die Haushaltsgroßgeräte wie Kühlschrank, Waschmaschine und Spülmaschine machen hier den größten Anteil aus, da sie viele Betriebsstunden (Kühlschrank) bzw. große Anschlussleistungen (Wäschetrockner) aufweisen.

Einsparungen können durch den Austausch alter Geräte gegen effiziente Neugeräte erfolgen. Hierbei hilft die EU Verbrauchern durch das EU-Energie-Label. Das Label bewertet den Energieverbrauch eines Gerätes auf einer Skala. Neben dem Energieverbrauch informiert das Label über das herstellende Unternehmen und weitere technische Kennzahlen wie den Wasserverbrauch, den Stromverbrauch oder die Geräuschemissionen.

Auch lassen sich relativ einfach und schnell Stromeinsparungen über die Beleuchtung realisieren. Der Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch eines privaten Haushaltes beträgt 14 %, d. h. bei einem Verbrauch von ca. 3.600 kWh/a entfallen ca. 500 kWh, also rund 150 € im Jahr, auf die Beleuchtung. Laut der WWF-Studie können im Bereich Beleuchtung über 80 % der Energie eingespart werden. Diese Einsparungen werden durch den Ersatz von Glühlampen durch LED-Leuchtmittel erreicht. Wird beispielsweise eine 60 Watt-Glühlampe, wie in Tabelle 3-1 dargestellt, gegen eine LED mit 6 Watt ausgetauscht, ergibt dies bei gleicher Betriebsdauer eine Einsparung von 29 €/a. Ein weiterer Vorteil der LED-Lampen ist ihre längere Nutzungsdauer. Durch die Stromeinsparung amortisiert sich der Kaufpreis von 9 € für eine LED schnell.

Tabelle 3-1: Beispielhafte Berechnung der Energieeinsparung durch Leuchtmitteltausch

Beleuchtung (Leuchtmittel E27)	Bestand Glühbirne	LED	Energiesparlampe	Halogenleuchte
Leistung (in W)	60	6	11	42
Lebensdauer (in Betriebsstunden)	1.000	15.000	10.000	4.000
Kosten (in €)	1	9	10	2
Verbrauchskosten pro Jahr (in €)	32	3	6	22
Einsparung pro Jahr gegenüber Glühbirne (in €)		29	26	10
statische Amortisation (Jahre)		0,31	0,39	0,21

Annahmen

Betriebsstunden pro Tag	5
Strompreis (Brutto/kWh)	0,29

<sup>27</sup> Eigene Darstellung nach (WWF, 2009)

<sup>28</sup> Ohne elektrische Wärmeenergieerzeugung

Für den Strombereich der privaten Haushalte besteht laut WWF-Studie ein Einsparpotenzial von 26 %. Aufgrund des Zubaus an stromverbrauchenden Wärmepumpen bis 2050 kann der Stromverbrauch lediglich um ca. 17 % auf 1.004 MWh gesenkt.

### 3.1.2.3 Zusammenfassung der Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte

Durch die zuvor beschriebenen Maßnahmen (z.B. Gebäudesanierung, Austausch Beleuchtung, etc.) können bei den privaten Haushalten bis 2050 ca. 31 % an Energie eingespart werden.

Tabelle 3-2: Einsparpotenziale der privaten Haushalte

Energieeinsparungen	IST-Verbrauch [MWh]	SOLL-Verbrauch 2050 [MWh]	Veränderung IST vs. SOLL [%]
<b>Private Haushalte</b>	<b>8.074</b>	<b>5.564</b>	<b>-31,1%</b>
davon Wärme	6.869	4.560	-33,6%
davon Strom	1.205	1.004	-16,6%

### 3.1.3 Energiebedarf im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Der Energieverbrauch für den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) im Betrachtungsgebiet liegt für Strom und Wärme bei 99 MWh (vgl. Kapitel 4). Unter GHD fallen u. a. die Branchen Landwirtschaft, Gärtnerei, industrielle Kleinbetriebe, Handwerksbetriebe, Baugewerbe, Handel und Gesundheitswesen.

Für die Quantifizierung der Einsparpotenziale wird auch der Bereich der Kommunen mit dem Unterrichtswesen und der öffentlichen Verwaltung zum Dienstleistungsbereich gezählt. In Kapitel 3.1.4 wird auf Grund der Vorbildfunktion jedoch näher auf Einsparpotenziale in kommunalen Gebäuden eingegangen. Die Ergebnisse werden allerdings nicht explizit in der Ergebnistabelle ausgewiesen, sondern fließen in den Bereich von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit ein.

Die Energieverteilung im GHD-Sektor wird wie folgt angesetzt.

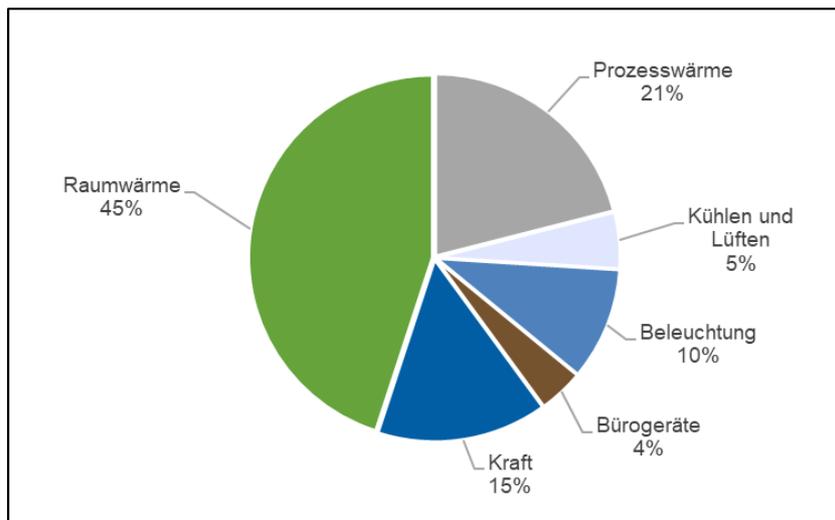


Abbildung 3-5: Anteile Nutzenergie am Energieverbrauch im Bereich GHD<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Eigene Darstellung nach (WWF, 2009)

### 3.1.3.1 Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Wärmebereich

87 MWh Wärme werden pro Jahr für den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit der Bereitstellung von vorrangig Raumwärme aufgewendet. Handels- und Handwerksbetriebe haben einen geringeren Raumwärmebedarf als z. B. Branchen mit einem hohen Wärmebedarf wie Gesundheits- und Unterrichtswesen. Im Quartier Wahnwegen sind lediglich wenige kleine Gewerbebetriebe vertreten. Die Senkungspotenziale liegen in der energetischen Sanierung der Gebäude analog zu den privaten Haushalten. Die Sanierungs- und Neubaurate liegt heute in diesem Sektor im Vergleich zu Wohngebäuden wesentlich höher (3 %/a).<sup>30</sup> Dadurch setzen sich neue Baustandards (GEG) schneller durch, womit auch der spezifische Energieverbrauch dieser Gebäude auf 83 kWh/m<sup>2</sup> im Jahre 2030 gesenkt werden kann.<sup>31</sup> Der Wärmebedarf kann bis 2050 um fast 70 % gesenkt werden, wobei der Raumwärmebedarf in einzelnen Bereichen um über 90 % gesenkt werden kann.

Im Gewerbebereich ergeben sich abweichend zu privaten Haushalten meist auch höhere Einsparpotenziale im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung, weiterer technischer Geräte sowie der Produktionsanlagen. Die Art der wärmebrauchenden Systeme ist stark abhängig von der Branche. Selbst branchenintern können große Unterschiede auftreten.

Allgemein ergeben sich folgende Handlungsfelder, um Energie und / oder Kosten im Wärmebereich einzusparen:

- Energieträgerwechsel (bspw. Umstellung auf erneuerbare Nahwärmeversorgung),
- Einführung eines Energiemanagements (ganzheitliche Optimierung des Systems),
- Wärmerückgewinnung (bspw. an Lüftungsanlagen) sowie
- Wärmedämmung von warmwasserführenden Armaturen, Pumpen und Rohrleitungen.

Werden Maßnahmen für die zuvor erwähnten Handlungsfelder ergriffen, kann der Wärmeverbrauch bis 2050 auf ca. 43 MWh reduziert werden.

### 3.1.3.2 Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Strombereich

Für den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen werden ca. 12 MWh Strom pro Jahr aufgewendet. Der Stromverbrauch im GHD-Sektor setzt sich zusammen aus Verbräuchen für Bürogeräte, Beleuchtung und Strom für Anlagen und Maschinen. Durch den Einsatz effizienterer Maschinen und Bürogeräte lassen sich hier 11,5 % einsparen. Diese geringen Einsparpotenziale resultieren aus der Verrechnung mit dem steigenden Strombedarf für Kühlen und Lüften. In dem Bereich Beleuchtung, Bürogeräte und Strom für Anlagen liegen die Einsparungen bei rund 50 %. Bei der Beleuchtung kann neben dem Einsatz von LED-Leuchten auch durch die Optimierung der Beleuchtungsanlage und durch den Einsatz von tageslichtabhängiger Steuerung und der Nutzung des Tageslichts der Stromverbrauch reduziert werden. Zur Abschätzung von Stromeinsparpotenzialen für unterschiedliche Gewerbegruppen, die im Quartier vertreten sind, wird auf gewerbespezifische Literaturwerte zurückgegriffen. Dabei lassen sich den verschiedenen Branchen unterschiedliche Energieverbrauchssektoren und spezifische Energieeinsparmaßnahmen zuordnen. Für die verschiedenen Gewerbegruppen, z. B. Einzelhandel, Gastronomie, Beherbergung ergeben sich u. a. Einsparpotenziale in den Bereichen Beleuchtung, Klima- und Lüftungsanlagen,

---

<sup>30</sup> Vgl. (Institut für Energie- und Umweltforschung; Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung; Prognos AG; Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung mbH, 2018, S. 53)

<sup>31</sup> Vgl. ebenda

Büro- und Elektrogeräte. Der Erfolg der Einsparmaßnahmen ist abhängig von der Ausgangssituation der Betriebe.

Ein Beispiel für Stromeinsparungen im Bereich Beleuchtung ist für die privaten Haushalte im Kapitel 3.1.2.2 beschrieben. Diese Maßnahme lässt sich auch im GHD-Sektor umsetzen. Durch die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen kann der Stromverbrauch um ca. 27 % auf 9 MWh bis 2050 reduziert werden.

### 3.1.3.3 Zusammenfassung der Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Im GHD-Sektor können bis 2050 ca. 48% des Strom- und Wärmeverbrauchs eingespart werden. Der Stromverbrauch sinkt auf 9 MWh und der Wärmeverbrauch auf 12 MWh.

**Tabelle 3-3: Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen**

Energieeinsparungen	IST-Verbrauch [MWh]	SOLL-Verbrauch 2050 [MWh]	Veränderung IST vs. SOLL [%]
<b>GHD</b>	<b>99</b>	<b>52</b>	<b>-48,0%</b>
davon Wärme	87	43	-51,0%
davon Strom	12	9	-27,0%

### 3.1.4 Energiebedarf der kommunalen Gebäude

In diesem Kapitel wird die Effizienz der kommunalen Gebäude im Quartier Wahnwegen bewertet und daraus abgeleitet mögliche Einsparpotenziale anhand geeigneter Sanierungsmaßnahmen aufgezeigt. Maßnahmen können insbesondere beim Bau und Betrieb kommunaler Liegenschaften ergriffen werden. Weitere wichtige Handlungsansätze bieten Infrastrukturmaßnahmen wie z. B. Maßnahmen an kommunalen Kläranlagen (außerhalb des Quartiers) die aber nicht im Kompetenzbereich der Gemeinde Wahnwegen liegen.

In der folgenden Abbildung sind die Verbrauchskennwerte den Vergleichskennwerten (gültig ab der EnEV 2016) gegenübergestellt. Hierbei wird auf der horizontalen Achse die prozentuale Abweichung im Wärmebereich und auf der vertikalen Achse die prozentuale Abweichung im Strombereich dargestellt. Die Größe der Kreise stellt den prozentualen Anteil des Energieverbrauchs des Gebäudes am Gesamtenergieverbrauch der gezeigten Gebäude dar.

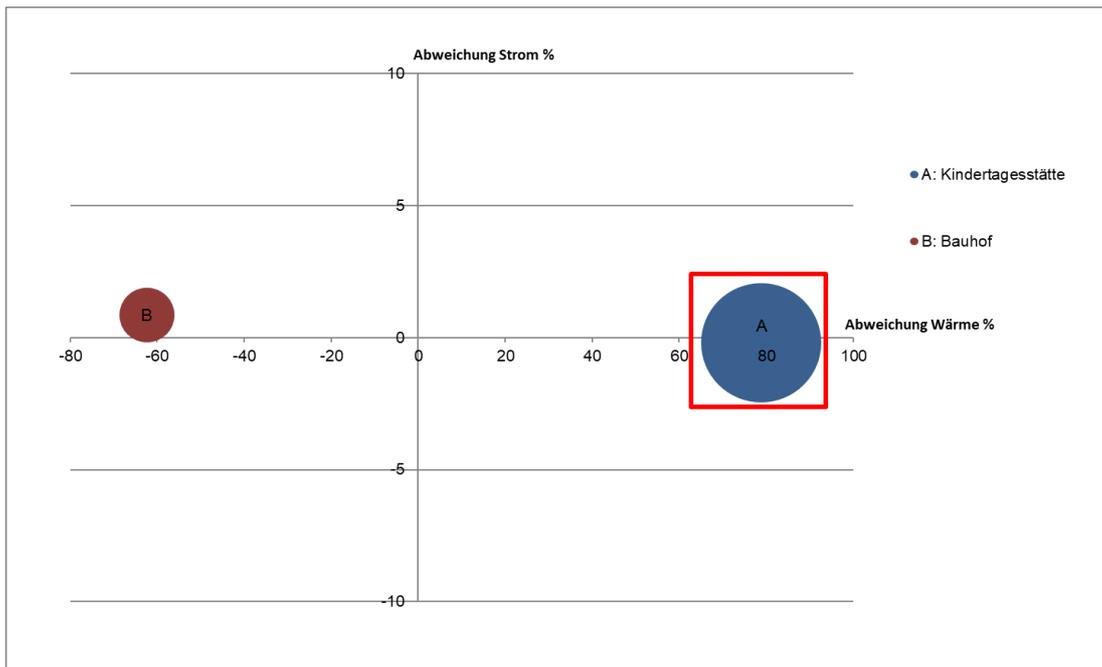


Abbildung 3-6: Kennwertevergleich der kommunalen Gebäude

Der Wärmeverbrauch der Kindertagesstätte liegt deutlich über dem Vergleichskennwert, der des Bauhofes liegt, dagegen deutlich darunter. Die Stromverbräuche beider Gebäude liegen sehr nah an den entsprechenden Vergleichskennwerten. Im Falle des Bauhofes lässt sich diese Tatsache vermutlich auf die geringe Nutzungszeit bzw. die geringe Beheizung zurückführen. Der hohe Vergleichskennwert Wärme für den Kindergarten deutet auf einen energetisch mangelhaften Zustand bzw. Mängel hin. Dieser wurde bei der Begehung teilweise bestätigt und entsprechende Maßnahmen konzeptioniert und mit der Steuerungsgruppe besprochen.

Durch die beschriebenen Gesamtmaßnahmen kann der Wärme- und Stromverbrauch der kommunalen Gebäude bis 2050 um ca. 61% auf 36 MWh gesenkt werden.

Tabelle 3-4: Einsparpotenziale kommunale Gebäude

Energieeinsparungen	IST-Verbrauch [MWh]	SOLL-Verbrauch 2050 [MWh]	Veränderung IST vs. SOLL [%]
<b>Liegenschaften</b>	<b>93</b>	<b>36</b>	<b>-61,4%</b>
davon Wärme	80	25	-68,7%
davon Strom	13,5	11,0	-18,2%

### 3.1.5 Zusammenfassung der Potenziale zur Energieeinsparung

Die im Vorfeld beschriebenen Potenziale können den Energieverbrauch von 8.267 MWh auf 5.652 MWh in den Bereichen Wärme und Strom senken. Es können rund 32 % des stationären Energiebedarfes bis 2050 reduziert werden. Eine Zusammenfassung der möglichen Einsparpotenziale in den unterschiedlichen Verbrauchssektoren zeigt folgende Tabelle:

Tabelle 3-5: Zusammenfassung der Energieeinsparpotenziale

Energieeinsparungen	IST-Verbrauch [MWh]	SOLL-Verbrauch 2050 [MWh]	Veränderung IST vs. SOLL [%]
<b>Private Haushalte</b>	<b>8.074</b>	<b>5.564</b>	<b>-31,1%</b>
davon Wärme	6.869	4.560	-33,6%
davon Strom	1.205	1.004	-16,6%
<b>GHD</b>	<b>99</b>	<b>52</b>	<b>-48,0%</b>
davon Wärme	87	43	-51,0%
davon Strom	12	9	-27,0%
<b>Liegenschaften</b>	<b>93</b>	<b>36</b>	<b>-61,4%</b>
davon Wärme	80	25	-68,7%
davon Strom	13,5	11,0	-18,2%
<b>Gesamt</b>	<b>8.267</b>	<b>5.652</b>	<b>-31,6%</b>
davon Wärme	7.036	4.627	-34,2%
davon Strom	1.231	1.024	-16,8%

Diese Ergebnisse stellen neben der Potenzialanalyse zu erneuerbaren Energien die wesentliche Basis für die Berechnung der künftigen Energieszenarien für das Quartier dar. Grundsätzlich ist die Darstellung der Effizienz- und Einsparpotenziale jedoch als ein mögliches Szenario zu verstehen und nicht als Prognose.

## 3.2 Potenziale Erneuerbare Energien

Bei der Potenzialanalyse im Bereich erneuerbarer Energien werden die technisch und wirtschaftlich umsetzbaren Potenziale für den Ersatz fossiler Energieträger durch den Ausbau von Anlagentechnik mit erneuerbarer Energie ermittelt.

Aufgrund der räumlichen Gegebenheiten im Quartier beschränkt sich die Potenzialanalyse im Wesentlichen auf Photovoltaik. Im Rahmen der Untersuchungen spielt die Solarthermie aufgrund des Fokus auf dem Thema Nahwärme, nur eine untergeordnete Rolle.

Zur Windkraft wird an dieser Stelle lediglich eine allgemeine Einschätzung getätigt, die Wasserkraft sowie die kaum verbreiteten Kleinwindkraftanlagen werden nicht näher untersucht.

Eine auf den Analyseergebnissen basierende Erstellung von Referenz- und Klimaschutzszenarien zur Definition von Klimaschutzzielen erfolgt im Zuge der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung (Kapitel 4.2).

### 3.2.1 Solarenergienutzung

Im Quartier „Wahnwegen“ zählt die Solarenergie zu den relevantesten erneuerbaren Energieträgern. Es sollte daher ein primäres Anliegen sein, die ungenutzten Dachflächen langfristig zur Strom- und Wärme-gewinnung zu nutzen.

Auch wenn der Großteil der Potenziale nicht im direkten Einfluss der Kommune stehen, so ist es ihre Aufgabe die Bürgerinnen und Bürger bspw. durch gezielte Kampagnen zu informieren und zu sensibilisieren.

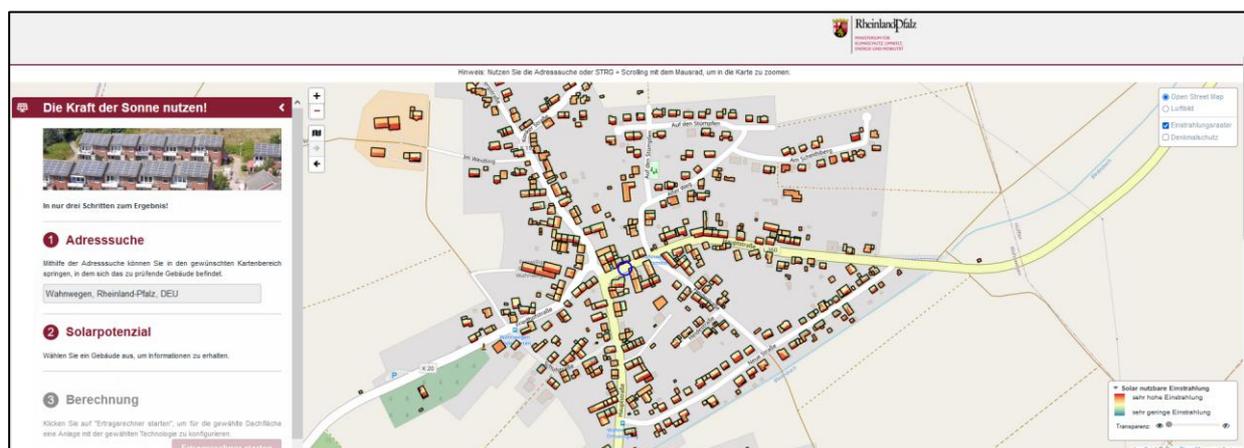
Gerade die Dachflächen eigener Liegenschaften sollten aufgrund der Vorbildfunktion der Kommune, wo immer möglich und wirtschaftlich darstellbar, solarenergetisch genutzt werden. Empfehlungen zum Ausbau finden sich in den jeweiligen Maßnahmenblättern im Maßnahmenkatalog.

Für den Betrieb von netzgekoppelten Photovoltaikanlagen ist u. a. das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) maßgeblich. Es wird seit seiner Einführung in unregelmäßigen Abständen, zuletzt zum 1. Januar 2021 novelliert und umfasst u. a. auch Regelungen zur Einspeisevergütung.

Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung ist das sog. „Osterpaket“ der Bundesregierung noch nicht verabschiedet, im Referentenentwurf sind jedoch einige Änderungen für den Betrieb von PV-Anlagen zu erwarten, die u. a. eine Änderung der Vergütungsmechanismen umfasst.

Der Betrieb einer Solarthermieanlage wirkt sich hingegen lediglich durch Einsparungen im Bereich der Wärmeerzeugung (Warmwasseraufbereitung bzw. Heizungsunterstützung) aus. Durch die Kombination von Solarthermie und effizienten förderfähigen Heizsystemen (z. B. Biomasseanlagen, EE-Hybridheizungen) lassen sich derzeit hohe Förderquoten auf die Gesamtmaßnahme durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG, vgl. Kapitel 11) erzielen.

Die Datengrundlage der Potenzialermittlung stellt das erst Anfang 2021 veröffentlichte Solarkataster Rheinland-Pfalz dar. Grundsätzlich bietet das Solardachkataster interessierten Bürger vorab die Möglichkeit Informationen über die theoretische Eignung der eigenen Dachflächen einzuholen und die Möglichkeit zur Installation einer PV-Anlage zu überprüfen. Abbildung 3-7 zeigt einen Ausschnitt aus dem Solarkataster Rheinland-Pfalz.



**Abbildung 3-7: Solarkataster Rheinland-Pfalz**

Neben einer Ersteinschätzung über die Eignung einzelner Gebäude und Dachflächen, bietet ein integrierter Rechner die Möglichkeit die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage auf Basis mehrerer Faktoren zu prüfen.

### 3.2.1.1 Rahmenbedingungen

Photovoltaik-Anlagen stellen in vielen Fällen ein wirtschaftlich interessantes Tätigkeitsfeld dar und bieten zudem ein hohes Potenzial im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Vermeidung. Im Vorfeld einer Umsetzung sind jedoch viele Aspekte zu beachten, die im Weiteren näher beleuchtet werden.

Die unternehmerische Tätigkeit, die mit dem Betrieb einer PV-Anlage verbunden ist, muss bis auf wenige Ausnahmen (z. B. „Balkonkraftwerke“) beim zuständigen Finanzamt angemeldet und auch in der jährlichen Steuererklärung berücksichtigt werden. Generell können für den Betrieb einer PV-Anlage Einkom-

menssteuer, Gewerbesteuer, Umsatzsteuer und Grunderwerbssteuer fällig werden, wobei die Regelungen u. a. definierte Bagatellgrenzen beinhalten oder von weiteren Faktoren abhängig sind.<sup>32</sup> Darüber hinaus können je nach Fall auch weitere Abgaben (z. B. EEG-Umlage, Netznutzungsentgelte, Energiesteuer) fällig werden.

Steuerliche Aspekte werden innerhalb dieses Konzeptes aufgrund der Komplexität und Vielfalt nicht betrachtet und sind vor einer Umsetzung ggf. mit Hilfe eines Steuerberaters zu klären.

Anstelle eines eigenen Anlagenbetriebes kann es in einigen Fällen jedoch sowohl aufwands-, als auch risikoärmer sein, eigene Dachflächen an einen Investor (bspw. (Bürger-)Energiegenossenschaften, Energiedienstleister) zu verpachten und so sichere Einnahmen zu generieren, um das Potenzial auf dem eigenen Hausdach nicht ungenutzt zu lassen.

Anstatt den produzierten Strom vollständig ins öffentliche Stromnetz einzuspeisen, gewinnt ein möglichst hoher Eigenverbrauch weiter an Bedeutung und spielt für die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage gerade im Bereich privater Haushalte eine wesentliche Rolle. In diesem Zusammenhang wurde erst mit dem EEG 2021 der zuvor auf eine Leistung von 10 kW<sub>p</sub> und max. 10.000 kWh/a begrenzte EEG-umlagefreie Eigenverbrauch (40 % der jeweils aktuellen EEG-Umlage für jede selbst verbrauchte Kilowattstunde aus der PV-Anlage) auf eine Anlagenleistung von 30 kW<sub>p</sub> bzw. einem jährlichen Eigenverbrauch von maximal 30.000 kWh/a angehoben.

An dieser Stelle bieten sich für viele Gebäude im Quartier Möglichkeiten, durch einen hohen Eigennutzungsanteil relevante Einsparungen und langfristige Versorgungssicherheit zu erzielen, da die solaren Gestehungskosten wesentlich geringer als die Netzbezugskosten sind. Der eingespeiste Überschussstrom trägt zudem langfristig zur Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage bei. Ein möglichst hoher Eigenverbrauchsanteil sollte bereits bei der Angebotseinholung und Anlagendimensionierung, unter Berücksichtigung des individuellen Lastprofils des Gebäudes sowie der Art, Größe und Ausrichtung der geeigneten Dachflächen mit einbezogen werden. Während die höchsten Stromerträge mit südlich ausgerichteten PV-Anlagen zu erzielen sind, bietet eine ost-/westausgerichtete PV-Anlage ein breiteres Spektrum direkt nutzbarer Sonnenenergie. Die Speicherung von Solarstrom mit Hilfe von Batteriespeichern stellt eine weitere Möglichkeit dar, Erzeugungs- und Bedarfszeiten zu harmonisieren.

Angesichts des aktuellen Preisniveaus von PV-Modulen ist es bereits empfehlenswert, eine Anlage mit geringer Leistung - vornehmlich zur Deckung des Eigenverbrauchs - zu betreiben. Erste Erfahrungen lassen sich mit kostengünstigen und mit wenig bürokratischem Aufwand verbundenen Plug & Play-Solarmodulen (ugs. Balkonmodule, Balkonkraftwerk) bis zu einer Leistung von 600 W<sub>p</sub> sammeln. Die erzeugte Energie wird dabei nicht vergütet und trägt lediglich zum Eigenverbrauch bei. Aufgrund der geringen Investitionen, des geringen Aufwandes und der hohen Ersparnisse zum Netzbezug, liegen die Amortisationszeiten solcher Systeme bei wenigen Jahren.

Gemäß § 62 der rheinland-pfälzischen Bauordnung sind Solaranlagen auf und an Gebäuden landesweit genehmigungsfrei. Eine Ausnahme besteht für geplante Anlagen auf oder an Kulturdenkmälern oder zumindest in der Nähe von Natur- und Kulturdenkmälern. Kulturdenkmäler sind insbesondere ortsfeste Einzeldenkmäler und Bauwerke sowie Denkmalzonen. Die erforderlichen Bauantragsunterlagen müssen in diesem Fall über die untere Denkmalschutzbehörde bei der Kreisverwaltung Kusel eingereicht werden. Erste Informationen über bestehenden Denkmalschutz können bspw. direkt über das Solarkataster Rheinland-Pfalz eingeholt werden. Im Zuge der denkmalrechtlichen Genehmigung wird in jedem Einzelfall in Abstimmung mit der Denkmalfachbehörde geprüft, ob die Anbringung einer Solaranlage möglich ist.

---

<sup>32</sup> Vgl. (GmbH, 2020)

### 3.2.1.2 Photovoltaik im Quartier - Ergebnis

Aufgrund der Datengrundlage sind weitere Einschränkungen über die Untersuchung hinaus, z. B. durch eine ungeeignete Dachstatik, nicht auszuschließen. Unter Berücksichtigung der beschriebenen Methode, Datengrundlage und der zuvor genannten Aspekte und Überlegungen, konnte schließlich folgendes Potenzial zum Ausbau von Photovoltaik auf Dachflächen im Quartier ermittelt werden.

**Tabelle 3-6: Photovoltaik im Quartier**

Photovoltaik		
Potenzial	Installierbare Leistung [kW <sub>p</sub> ] <sup>1</sup>	Stromerträge [kWh/a] <sup>2</sup>
Gesamtpotenzial <sup>1</sup>	6.100	5.742.000
Bestand <sup>3</sup>	400	407.000
<b>Ausbaupotenzial</b>	<b>5.700</b>	<b>5.335.000</b>

1) Eignung: Solardachkataster RLP, geeignete Dachflächen mit Ausrichtung

Süd, Ost, West und Flachdach

2) Jährlicher Stromertrag: standortabhängig (Globalstrahlung, PR-Ratio)

3) Angaben Netzbetreiber

\* Werte gerundet

Würden alle geeigneten Dachflächen innerhalb des Quartiers photovoltaisch genutzt, könnten insgesamt mit etwa 6.100 kW<sub>p</sub> installierter Leistung jährlich rund 5.742 MWh Strom produziert werden. In Relation zum aktuellen Stromverbrauch im Quartier beläuft sich die mögliche Stromproduktion auf 466%.

Ausgehend von einem steigenden Strombedarf in den kommenden Jahren (Mobilität, Wärmebereitstellung) könnte Wahnwegen bei einem entsprechenden Zubau innerhalb des Quartiers für eine relevante Eigenbedarfsdeckung sorgen (siehe Kapitel 3.2.2).

### 3.2.1.3 Solarthermie im Quartier

Die Installation von Solarthermiekollektoren bietet sich überall dort an, wo ein konstanter Wärme- bzw. Warmwasserbedarf vorliegt. Bei entsprechender Auslegung kann die ST-Anlage (Solarkollektoren und Pufferspeicher) in den Sommermonaten mindestens zur Deckung des Warmwasserbedarfs beitragen. In den Wintermonaten leistet sie hingegen nur einen geringeren Anteil am Wärmebedarf.

Bei einer reinen Warmwasseraufbereitung sollte die Kollektorfläche auf Basis des Warmwasserbedarfes ermittelt werden. Bei einer zusätzlichen Heizungsunterstützung sollte neben dem Warmwasserbedarf auch die benötigte Heizenergie über das Jahr sowie die Heizgewohnheiten analysiert werden.

Die Installation von ST-Anlagen ist förderfähig im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG, vgl. Kapitel 11.2.1). Um von einer Förderung profitieren zu können, sind bestimmte Voraussetzungen nötig. Dazu gehört beispielsweise der Einsatz bestimmter zertifizierter Kollektoren mit Anforderungen an Ertrag und Wirkungsgrad. Förderberechtigt sind neben Kommunen, kommunalen Gebietskörperschaften und Zweckverbänden, auch gemeinnützige Organisationen, Privatpersonen sowie Unternehmen.

In der DIN 4757 ist außerdem geregelt, dass ein Solarkollektor pro Jahr rund die Hälfte der jährlichen Globalstrahlung in Wärme umwandeln muss. In der Praxis sollte so ein Mindestwert von 525 kWh/m<sup>2</sup> erreicht werden, was einem Heizöläquivalent von rund 53 l pro Jahr entspricht. Da in der Regel aber nicht die gesamte Wärmeenergie (direkt) genutzt werden kann, muss diese in einem Pufferspeicher vorgehalten werden. Neben der Auswahl der Kollektoren und der Dimensionierung der Kollektorfläche spielen insbesondere das Nutzerverhalten und die Größe des Pufferspeichers eine wichtige Rolle.

Im Bereich privater Haushalte ist die Auslegung zur reinen Trinkwarmwassererwärmung oft sinnvoller, da diese mit wesentlich kleinerer Kollektorfläche betrieben werden kann, das Wärmeangebot im Winter begrenzt ist und Überschusswärme im Sommer in den meisten Fällen kaum genutzt werden kann.

Da der Fokus innerhalb dieses Konzeptes auf dem Nahwärmenetz liegt, wurde kein Ausbaupotenzial im Bereich Solarthermie ermittelt, da dies gleichzeitig zur Reduktion des PV-Potenzials innerhalb des Quartiers führen würde. Im Rahmen der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung wurde jedoch pauschal angenommen, dass die bereits bestehende Kollektorfläche von aktuell rund 241 m<sup>2</sup> bis zum Jahr 2050 auf insgesamt 500 m<sup>2</sup> anwächst und damit nahezu verdoppelt wird. Die Installation von Solarkollektoren ist insbesondere für Gebäude außerhalb des untersuchten Nahwärmenetzes denkbar und in Kombination mit einem anstehenden Heizungsaustausch oftmals sinnvoll. Bestehende Solarthermieanlagen an Gebäuden sind hydraulisch sehr gut mit der Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz vereinbar. Im Normalfall lassen sich in Pufferspeichern die Wärmeerzeugungen kombinieren, indem in einem unteren Heizwendel im Speicher die solarthermische Wärme und im oberen, höhergrädigem Temperaturniveau die Nahwärme eingespeist wird. Darüber hinaus ist außerhalb der Heizperiode eine Warmwasserbereitung ausschließlich mittels Solarthermie möglich.

### 3.2.2 Erneuerbare Wärme

Im Rahmen der Vertiefung Nahwärme (vgl. Kapitel 7) wurden Varianten zur Wärmeerzeugung auf Basis von Erneuerbaren Energien untersucht. Der Anteil von Erneuerbaren Energien im Wärmenetz liegt dabei mindestens bei 92 %. Die favorisierte Variante schneidet mit 99 % EE-Anteil ab. Es handelt sich um eine Power-to-Heat-Anlage, welche den Strom einer nahegelegenen Windenergieanlage über eine Direktleitung (Kundenanlage) zur Wärmeerzeugung nutzt. Ein geringer Teil des notwendigen Stroms muss aus dem allgemeinen Stromnetz bezogen werden. Für das Stromnetz wurde ein repräsentativer EE-Anteil von 45 % angesetzt. Auf Basis des Versorgungskonzeptes mit Windenergie kann die Eigenverbrauchsquote (in der Gemarkung Wahnwegen) gegenüber dezentrale erzeugtem Strom aus PV und Windenergie signifikant zunehmen.

Die detaillierte Ausarbeitung befindet sich in Kapitel 7.

## 4 Erstellung Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz

### 4.1 Energie und Treibhausgasbilanz - Startbilanz

Um Klimaschutzziele innerhalb eines Betrachtungsraumes quantifizieren zu können, ist es unerlässlich, die Energieversorgung, den Energieverbrauch sowie die unterschiedlichen Energieträger zu bestimmen. Die Analyse bedarf der Berücksichtigung einer fundierten Datengrundlage und muss sich darüber hinaus statistischer Berechnungen<sup>33</sup> bedienen, da derzeit keine vollständige Erfassung der Verbrauchsdaten für das Quartier Wahnwegen vorliegt.

Die Betrachtung der Energiemengen bezieht sich im Rahmen des Konzeptes auf die Form der Endenergie (z. B. Heizöl, Holzpellets, Strom). Die verwendeten Emissionsfaktoren beziehen sich auf die relevanten Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> sowie N<sub>2</sub>O und werden als CO<sub>2</sub>-Äquivalente<sup>34</sup> (CO<sub>2</sub>e) ausgewiesen. Die Faktoren stammen aus dem **G**lobalen **E**missions-**M**odell **i**ntegrierter **S**ysteme (GEMIS) in der Version 4.95.<sup>35</sup> Sie beziehen sich ebenfalls auf den Endenergieverbrauch und berücksichtigen dabei auch die Vorketten, wie z. B. vorgegliederte Prozesse aus der Anlagenproduktion, die Förderung der Rohstoffe, Transport oder Brennstoffbereitstellung (LCA-Ansatz). Das vorliegende Konzept bezieht sich im Wesentlichen systematisch auf das Gebiet des Quartiers Wahnwegen. Dementsprechend ist die Energie- und Treibhausgasbilanzierung nach der Methodik einer „endenergiebasierten Territorialbilanz“ aufgebaut, welche im Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“ für die Erstellung von Klimaschutzkonzepten nahegelegt wird.<sup>36</sup>

Im Folgenden werden sowohl die Gesamtenergieverbräuche als auch die derzeitigen Energieversorgungsstrukturen des Quartiers Wahnwegen für das Betrachtungsjahr 2020 analysiert. In Kapitel 38 wird dann die prognostizierte Entwicklung bis zum Zieljahr 2050 beschrieben.

#### 4.1.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauchs und der Energieversorgung

Mit dem Ziel, den Energieverbrauch und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen des Betrachtungsgebietes im IST-Zustand abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom und Wärme hinsichtlich ihrer Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen bewertet. Auf eine Bilanzierung des Verkehrssektors wurde aufgrund der Kleinteiligkeit des Untersuchungsgebietes und in Abstimmung mit dem Auftraggeber verzichtet.

#### 4.1.2 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung

Zur Ermittlung des Stromverbrauches des Betrachtungsgebietes wurden zunächst die zur Verfügung gestellten Daten des zuständigen Netzbetreibers<sup>37</sup> über die gelieferten und durchgeleiteten Strommengen

---

<sup>33</sup> An dieser Stelle erfolgen insbesondere die Berechnungen für die Verbräuche der nicht leitungsgebundenen Energieträger im Wärmebereich über entsprechende Kennwerte, da auf keine Primärdatensätze zurückgegriffen werden kann.

<sup>34</sup> N<sub>2</sub>O und CH<sub>4</sub> wurden in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet. Vgl. IPCC (2007), S. 36.

<sup>35</sup> Vgl. (Fritsche, Rausch, & Öko-Institut, 2014).

<sup>36</sup> Der Klimaschutzleitfaden spricht Empfehlungen zur Bilanzierungsmethodik im Rahmen von Klimaschutzkonzepten aus. Das IfaS schließt sich im vorliegenden Fall dieser Methodik an, da die Empfehlungen des Praxisleitfadens unter anderem durch das Umweltbundesamt (UBA) sowie das Forschungszentrum Jülich GmbH (PTJ) fachlich unterstützt wurden.

<sup>37</sup> Im Betrachtungsgebiet ist der zuständige Netzbetreiber die Pfalzwerke Netz AG.

an private, kommunale sowie gewerbliche und industrielle Abnehmer herangezogen. Darüber hinaus lagen reale Verbrauchsdaten für die kommunalen Liegenschaften im Quartier vor, die über eine Abfrage ermittelt wurden. Die aktuell vorliegenden Verbrauchsdaten gehen auf das Jahr 2020 zurück und ergeben für das Betrachtungsgebiet einen Gesamtstromverbrauch von rund 1.230 MWh/a.

Mit einem jährlichen Verbrauch von ca. 1.200 MWh weisen die Privaten Haushalte den höchsten Stromverbrauch im Quartier auf. Für die kommunalen Liegenschaften wird jährlich rund 13 MWh benötigt. Gemessen am Gesamtstromverbrauch stellt den Sektor GHD mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von etwa 12 MWh die kleinste Verbrauchsgruppe dar. Heute werden bilanziell betrachtet ca. 33 % des Gesamtstromverbrauches des Betrachtungsgebietes aus erneuerbarer Stromproduktion gedeckt. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion unter dem Bundesdurchschnitt von 45,2 %<sup>38</sup> im Jahr 2020. Die lokale Stromproduktion beruht dabei auf der Nutzung von Photovoltaikanlagen. Die folgende Abbildung zeigt den derzeitigen Beitrag der erneuerbaren Energien im Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch auf.

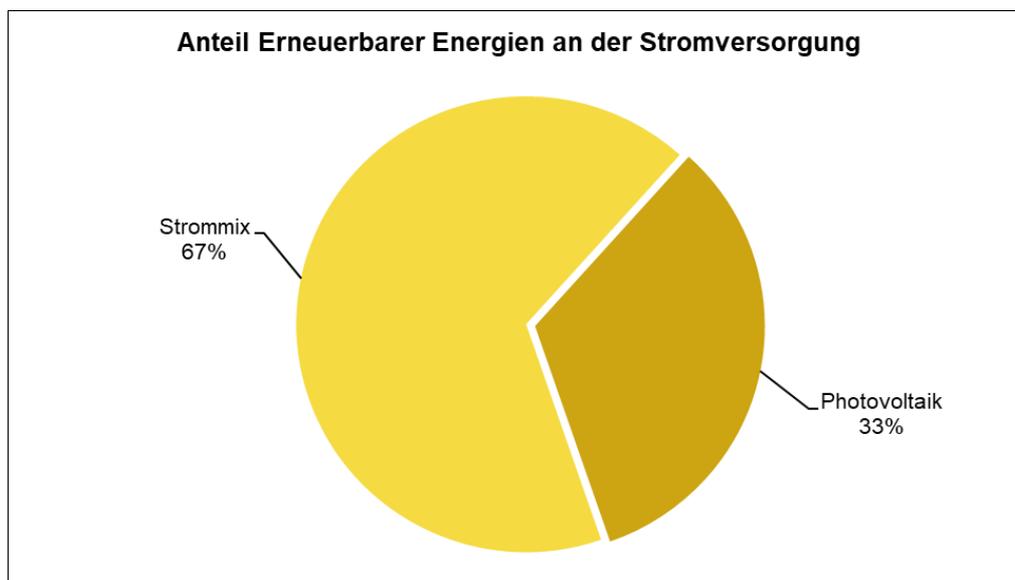


Abbildung 4-1: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung

### 4.1.3 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes des Betrachtungsgebietes stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. In der Gesamtbetrachtung kann aufgrund einer komplexen und zum Teil nicht leitungsgebundenen Versorgungsstruktur, lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Zur Ermittlung des Wärmebedarfes wurde der Wärmebedarf für die Verbrauchergruppe GHD anhand flächenspezifischer Kennwerte ermittelt. Ferner wurden für die Ermittlung des Wärmebedarfes im privaten Wohngebäudebestand verschiedene Statistiken bzw. Zensus-Daten ausgewertet (vgl. dazu 21) und in die Berechnungen mit einbezogen. Für die kommunalen Liegenschaften lagen im Wärmebereich ebenfalls die realen Verbrauchsdaten vor.

---

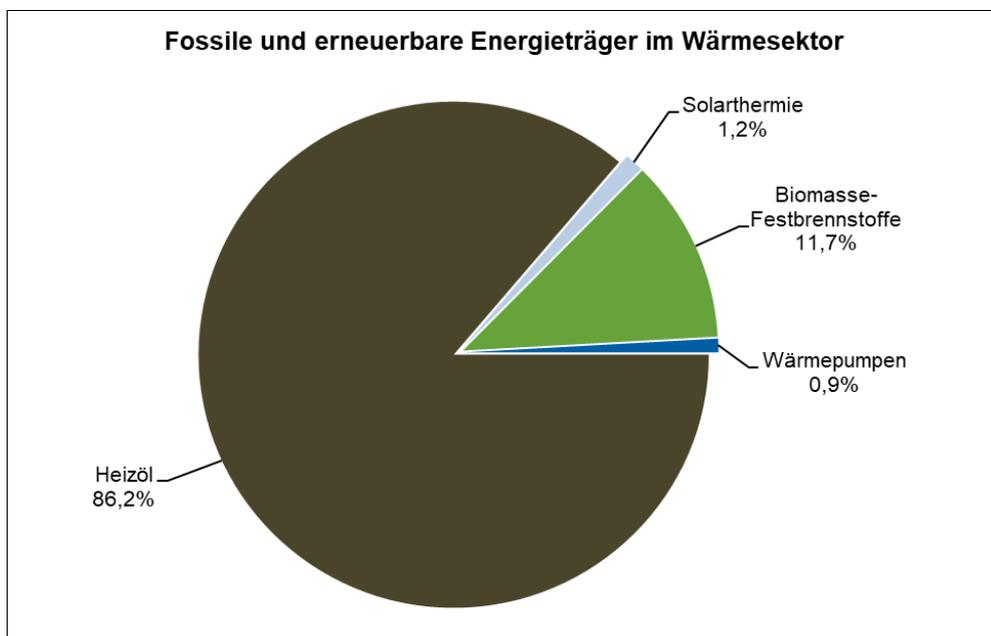
<sup>38</sup> Vgl. ( Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2021)

Des Weiteren wurden die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gelieferten Daten über geförderte innovative Erneuerbare-Energien-Anlagen (Solarthermie-Anlagen<sup>39</sup>, Bioenergieanlagen<sup>40</sup>, Wärmepumpen<sup>41</sup>) bis zum Jahr 2020 herangezogen. Insgesamt konnte für das Betrachtungsgebiet ein jährlicher Gesamtwärmeverbrauch von rund 7.100 MWh ermittelt werden.<sup>42</sup>

Mit einem jährlichen Anteil von ca. 98 % des Gesamtwärmeverbrauches (ca. 6.940 MWh), stellen die Privaten Haushalte mit Abstand den größten Wärmeverbraucher des Betrachtungsgebietes dar. Danach folgt die Verbrauchergruppe GHD mit einem Anteil von rund 1 % (ca. 85 MWh). Die kommunalen Liegenschaften sind mit 1 % (ca. 80 MWh) am Gesamtwärmeverbrauch beteiligt.

Derzeit können ca. 14 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger abgedeckt werden. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung unter dem Bundesdurchschnitt, der 2020 bei 15,3 %<sup>43</sup> lag. Auf dem Gebiet des Quartiers Wahnwegen beinhaltet die Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energieträgern vor allem die Verwendung von Biomasse-Festbrennstoffen, solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen.

Die Darstellung verdeutlicht, dass die Wärmeversorgung im IST-Zustand (2020) jedoch überwiegend auf fossilen Energieträgern basiert.



**Abbildung 4-2: Aufteilung der Energieträger im Quartier Wahnwegen**

<sup>39</sup> Vgl. (BSW - Bundesverband Solarwirtschaft e.V., 2019)

<sup>40</sup> Vgl. (eclareon GmbH, 2019)

<sup>41</sup> Vgl. ebenda

<sup>42</sup> Der Gesamtwärmeverbrauch setzt sich aus den folgenden Punkten zusammen: Angaben des Netzbetreibers zum Verbrauch leitungsgebundener Energieträger, Hochrechnung des Wärmeverbrauches im privaten Wohngebäudesektor, Angaben der Verwaltung zu kommunalen Liegenschaften, Berechnung des Wärmeverbrauches der Verbrauchergruppe GHD über flächenspezifische Kennwerte, Auswertung der BAFA-Daten über geförderte EE-Anlagen.

<sup>43</sup> Vgl. ( Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2021)

### 4.1.4 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch

Der stationäre Gesamtenergieverbrauch bildet sich aus der Summe der zuvor beschriebenen Teilbereiche und beträgt im abgeleiteten IST-Zustand ca. 8.270 MWh/a. Der Anteil der erneuerbaren Energien am stationären Verbrauch liegt im Betrachtungsgebiet bei 17 %.

Die zusammengefügte Darstellung der Energieverbräuche nach Verbrauchergruppen lässt erste Rückschlüsse über die dringlichsten Handlungssektoren zu. Das derzeitige Versorgungssystem ist vor allem im Wärmebereich augenscheinlich durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt. Für die regenerativen Energieträger ergibt sich demnach ein großer Ausbaubedarf. Des Weiteren lässt sich ableiten, dass die kommunalen Liegenschaften des Betrachtungsgebietes aus energetischer Sicht nur in geringem Maße zur Bilanzoptimierung beitragen können. Dennoch wird die Optimierung dieses Bereiches – insbesondere in Hinblick auf die Vorbildfunktion gegenüber den weiteren Verbrauchergruppen – als besonders notwendig erachtet.

Den größten Energieverbrauch mit ca. 8.070 MWh/a verursachen die privaten Haushalte. Folglich entsteht hier auch der größte Handlungsbedarf, welcher sich vor allem im Einsparpotenzial der fossilen Wärmeversorgung widerspiegelt. Zweitgrößte Verbrauchergruppe ist der Sektor GHD mit einem Energieverbrauch von ca. 100 MWh/a. Die kommunalen Liegenschaften stellen mit einem Energieverbrauch von rund 95 MWh/a die kleinste Verbrauchergruppe dar.

Die nachfolgende Grafik gibt einen Gesamtüberblick über die derzeitigen Energieverbräuche, unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchergruppen.

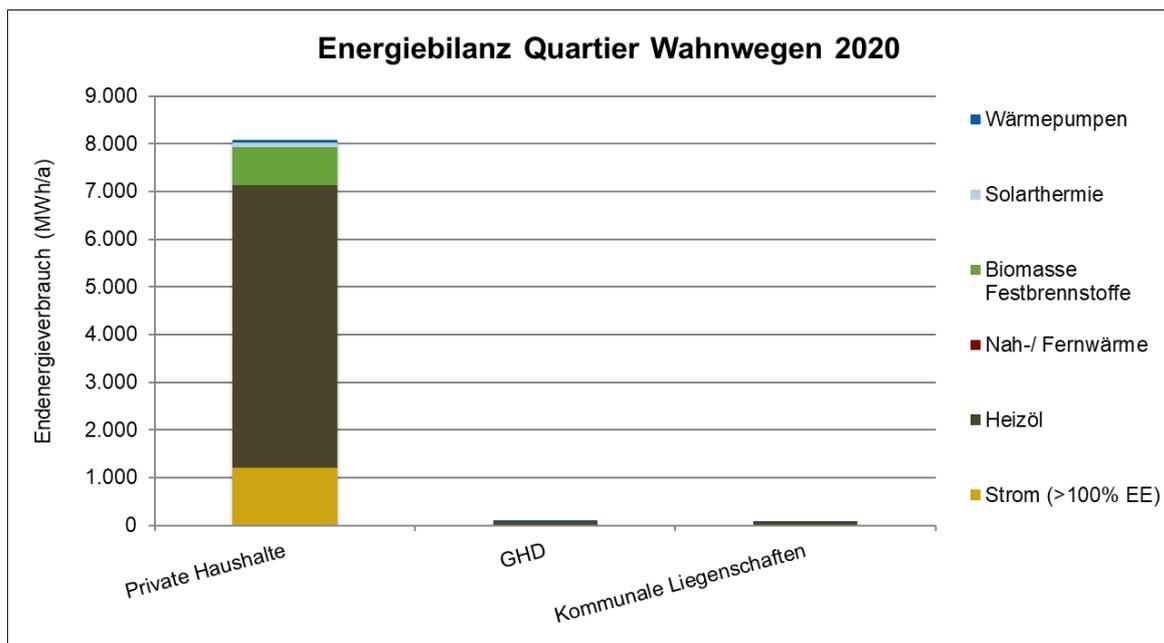


Abbildung 4-3: Energiebilanz des Quartiers Wahnwegen nach Energieträgern und Verbrauchssektoren

### 4.1.5 Treibhausgasemissionen

Ziel der Treibhausgasbilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, spezifische Referenzwerte für zukünftige Emissionsminderungsprogramme zu erheben. In der vorliegenden Bilanz werden, auf Grundlage der zuvor erläuterten Verbräuche, die territorialen Treibhausgasemissionen (CO<sub>2e</sub>) in den Bereichen Strom und Wärme quantifiziert. Die Emissionen des Strombereichs werden dabei zunächst über den Faktor des aktuellen Bundesstrommix bilanziert. Um jedoch darstellen zu können, inwieweit die lokale Energieversorgungsstruktur des Betrachtungsgebietes zum Klimaschutz beiträgt, erfolgt in einem nächsten Schritt die Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung über einen Emissionsfaktor, der den territo-

rialen Strommix enthält. Im territorialen Strommix wird dabei berücksichtigt, welche lokalen Erzeugungsanlagen welchen Anteil am Gesamtstromverbrauch des Betrachtungsgebietes haben. Im Ergebnis wird die Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung ebenfalls in Relation zur Ist-Bilanz (Startbilanz) gesetzt, um die Einsparung der THG-Emissionen im Strombereich darzustellen.

Die folgende Darstellung bietet einen Gesamtüberblick der relevanten Treibhausgasemissionen, welche für das Jahr 2 (Startbilanz) errechnet wurden.

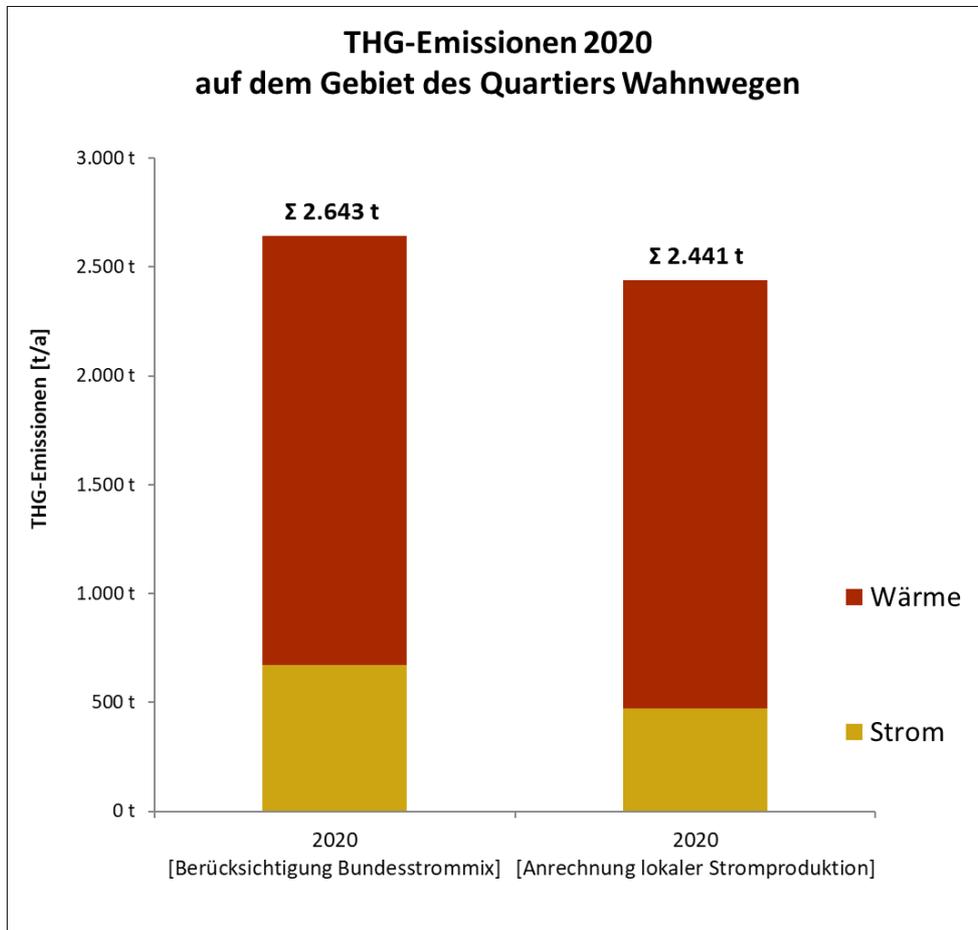


Abbildung 4-4: Treibhausgasemissionen des Quartiers Wahnwegen 2020

Für das Betrachtungsjahr 2020 wurden jährliche Emissionen in Höhe von etwa 2.640 t CO<sub>2</sub>e unter Berücksichtigung des Bundesstrommix kalkuliert. Bei Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung (hier aus PV) lassen sich die jährlichen Emissionen auf 2.440 t CO<sub>2</sub>e im IST-Zustand reduzieren. Insgesamt stellt der Wärmebereich den größten Verursacher der Treibhausgasemissionen dar und bietet einen Ansatzpunkt für Einsparungen, die im weiteren Verlauf des Konzeptes (insbesondere im Maßnahmenkatalog) erläutert werden.

## 4.2 Energie und Treibhausgasbilanz - Szenario bis 2050

Mit dem Ziel, ein auf den regionalen Potenzialen des Betrachtungsgebietes aufbauendes Szenario der zukünftigen Energieversorgung und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom und Wärme hinsichtlich ihrer Entwicklungsmöglichkeiten der Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert. Die zukünftige Strom- und Wärmebereitstellung wird auf der Grundlage ermittelter Energieeinsparpotenziale, Möglichkeiten der Effizienzsteigerung (v. a. über den Austausch der Anlagentechnik) sowie Potenziale regenerativer Energieerzeugung ermittelt (vgl. Kapitel 3.1 und 3.2).

### 4.2.1 Struktur der Strombereitstellung

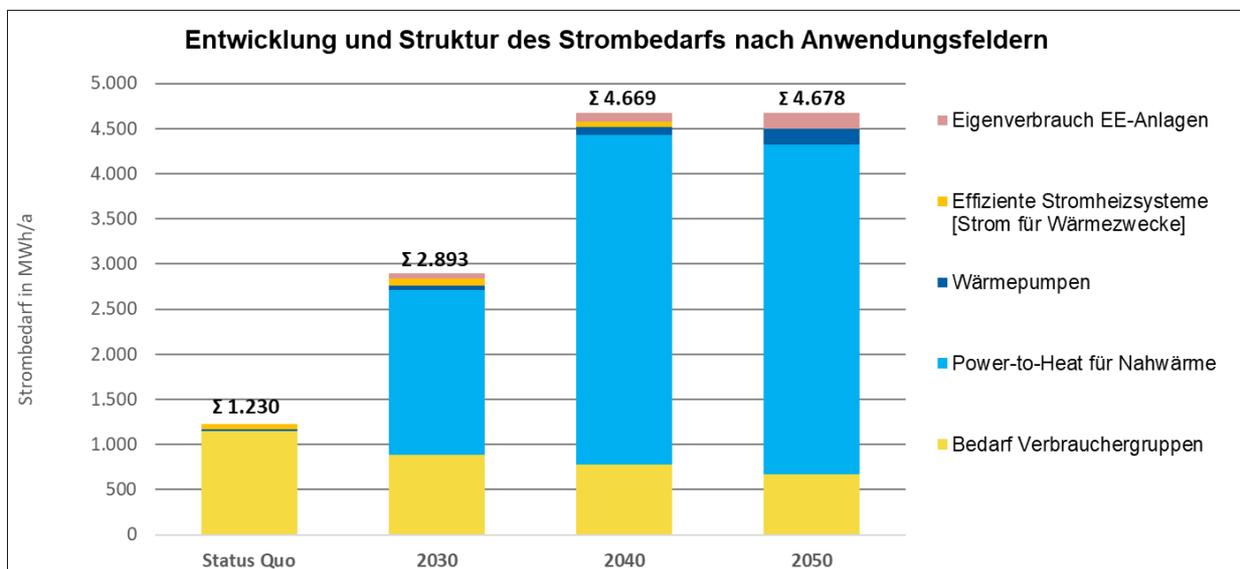
Im Folgenden wird das Entwicklungsszenario zur regenerativen Stromversorgung kurz- (bis 2030), mittel- und langfristig (bis 2040 und bis 2050) auf Basis der in den Kapiteln 3.1 und 3.2 ermittelten Potenziale erläutert. Der sukzessive Ausbau der Potenziale „Erneuerbarer Energieträger“ erfolgt unter der Berücksichtigung nachstehender Annahmen:

**Tabelle 4-1: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis zum Jahr 2050**

Potenzialbereich Strom	Nachhaltiges Potenzial	Ausbaugrad der Potenziale bis zum Jahr 2050							
		2020		2030		2040		2050	
Photovoltaik auf Dachflächen	6,1 MW	0,4 MW	7%	3,3 MW	54%	5,2 MW	85%	6,1 MW	100%
Reduktion Stromverbrauch	WWF	0,0%		18,7%		24,4%		25,8%	

Auf dem Gebiet des Quartiers Wahnwegen bildet Photovoltaik das einzige Potenzial an erneuerbaren Energieträgern im Strombereich. Darüber hinaus können gezielte Effizienz- und Einsparmaßnahmen bis zum Jahr 2050 zu enormen Einsparpotenzialen innerhalb der verschiedenen Stromverbrauchssektoren führen. Die in obenstehender Tabelle gezeigten Ziele zur Reduktion des Stromverbrauchs orientieren sich an der WWF Studie „Modell Deutschland Klimaschutz bis 2050“<sup>44</sup> und sind im vorliegenden Konzept auf den Endenergieverbrauch bezogen. Darüber hinaus werden die Einsparungen nur auf die bestehenden Stromverbraucher bezogen. Zukünftig werden weitere Trendentwicklungen und neue Technologien die Stromnachfrage erheblich beeinflussen. So werden z. B. Trendentwicklungen im Verkehrssektor (Elektromobilität), der Eigenstrombedarf dezentraler, regenerativer Stromerzeugungsanlagen oder Technologien, die massiv brennstoffbezogene Energienutzung durch stromverbrauchende Energienutzung ersetzen, zu einer steigenden Stromnachfrage führen. Dies wird im vorliegenden Konzept jedoch nur für Power-to-Heat (P2H) bei der Nahwärmebereitstellung berücksichtigt.<sup>45</sup>

Folgende Abbildung gibt einen möglichen Einblick in den oben beschriebenen Umbau der Energiesysteme, welche eine steigende Stromnachfrage induzieren:



**Abbildung 4-5: Entwicklung und Struktur des Strombedarfs nach Anwendungsfeldern bis zum Jahr 2050**

<sup>44</sup> Vgl. (WWF, 2009)

<sup>45</sup> Folgende Technologien und Verbraucher werden bei der Betrachtung der Stromeffizienz ausgeschlossen: Elektromobilität, CCS (Carbon Capture and Storage), Power-to-gas für den Endverbraucher.

Wie Abbildung 4-5 zeigt, werden neue Anwendungsfelder, Technologien und Trendentwicklungen zu einer gesteigerten Stromnachfrage im Betrachtungsgebiet führen. Es wird von einem deutlich wachsenden Strombedarf ausgegangen, da entsprechende Strommengen im Wärmesektor zur Verdrängung fossiler Energieträger benötigt werden (Sektorenkopplung). Hierunter fallen in obenstehender Abbildung die Wärmepumpen, die effizienten Stromheizsysteme sowie Power-to-Heat für Wärmenetze<sup>46</sup>. Der ermittelte Gesamtstromverbrauch und dessen Entwicklung bis zum Jahr 2050 sind in nachfolgender Grafik dargestellt. Hier wird ebenfalls das Verhältnis der regenerativen Stromproduktion (Säulen), gegenüber dem im Betrachtungsgebiet ermittelten Stromverbrauch (Linie) deutlich.

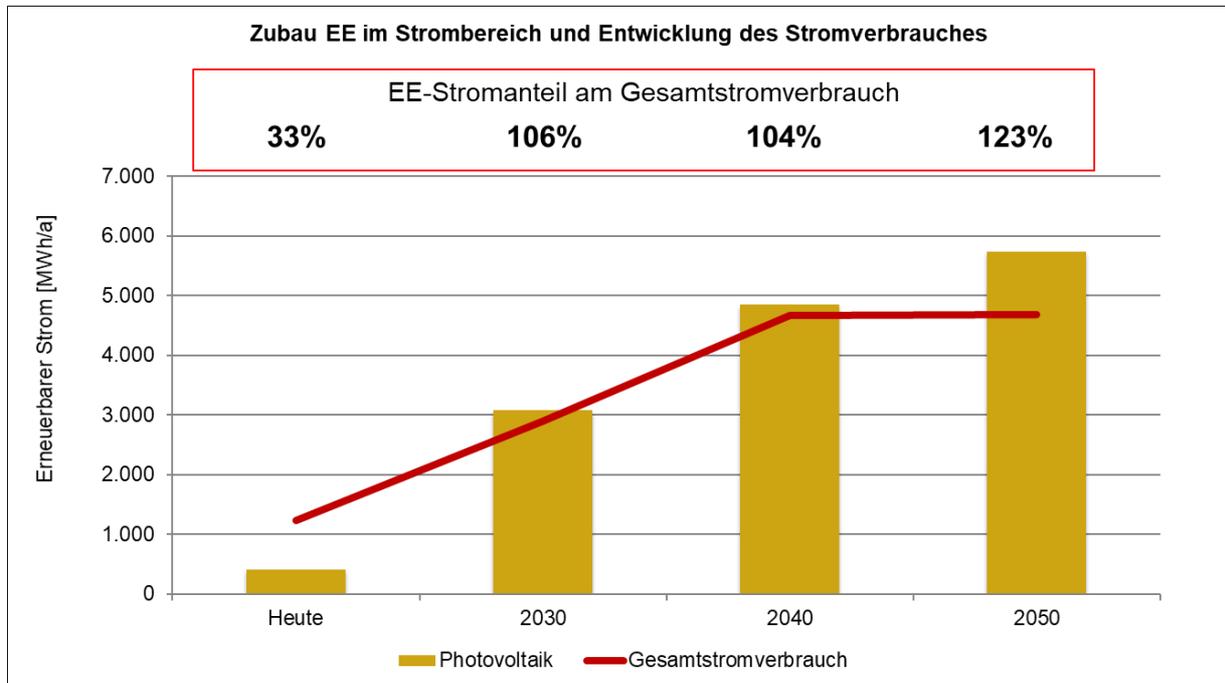


Abbildung 4-6: Zubau PV und Entwicklung des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050

Im Jahr 2030 können durch Erneuerbare Energien rund 3.100 MWh/a elektrischer Strom produziert werden. Bei ambitionierter Umsetzung auf Grundlage der getroffenen Annahme, dass langfristig 100% der PV- Potenziale umgesetzt werden, können im Jahr 2050 rund 5.700 MWh/a an regenerativem Strom produziert werden. Dies entspricht >100% des prognostizierten Stromverbrauches zu diesem Zeitpunkt. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass Erneuerbare-Energien-Anlagen aufgrund ihrer dezentralen und fluktuierenden Strom- und Wärmeproduktion besondere Herausforderungen an die Energiespeicherung und Abdeckung von Grund- und Spitzenlasten im Verteilnetz mit sich bringen. Intelligente Netze und Verbraucher werden in Zukunft in diesem Zusammenhang unerlässlich sein. Um die forcierte dezentrale Stromproduktion im Jahr 2050 zu erreichen, ist folglich der Umbau des derzeitigen Energiesystems unabdingbar.<sup>47</sup>

<sup>46</sup> Power-to-Heat nutzt erneuerbarer Energien wie z. B. Solarenergie oder Windenergie zur Wärmeerzeugung.

<sup>47</sup> Im Rahmen des vorliegenden Konzeptes konnte eine Betrachtung des erforderlichen Netzausbau, welcher Voraussetzung für die flächendeckende Installation ausgewählter dezentraler Energiesysteme ist, nicht berücksichtigt werden. An dieser Stelle werden Folgestudien benötigt, die das Thema Netzausbau / Smart Grid im Betrachtungsgebiet im Detail analysieren.

### 4.2.2 Struktur der Wärmebereitstellung

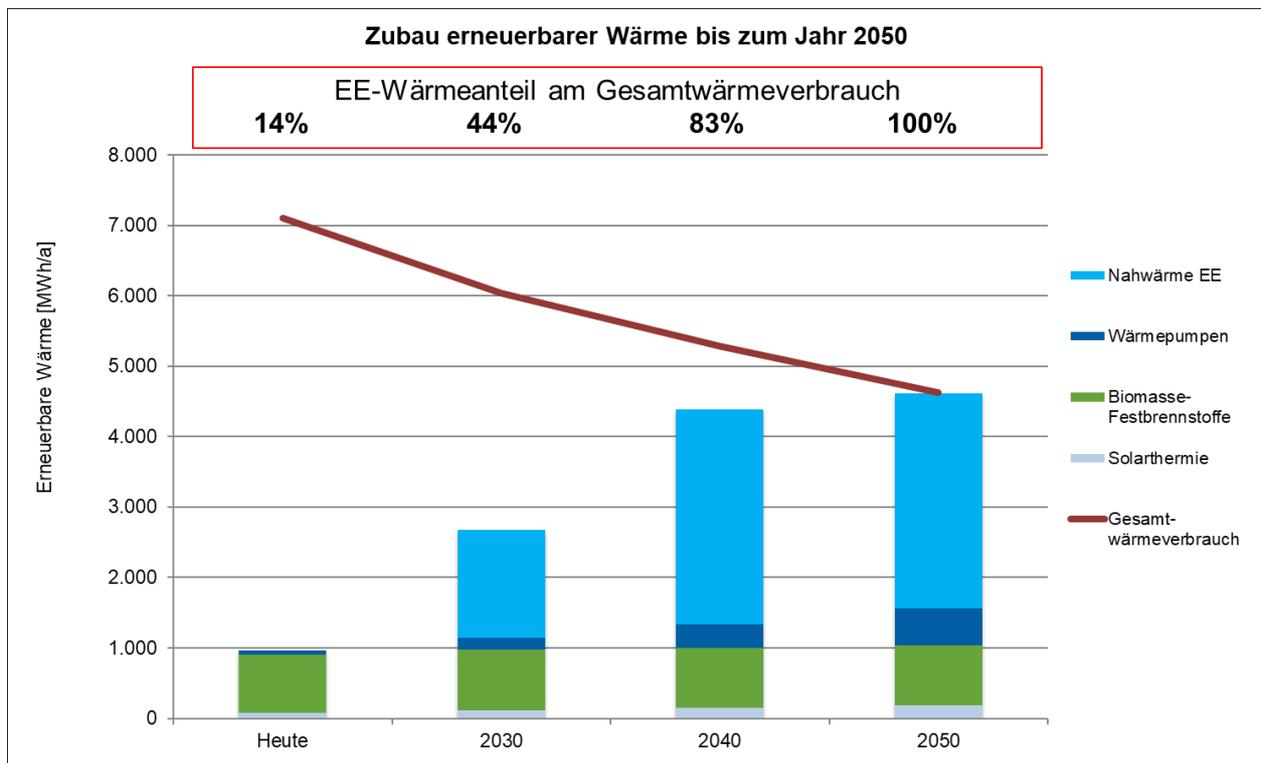
Für das Entwicklungsszenario im Wärmebereich wurden folgende Annahmen getroffen.

**Tabelle 4-2: Ausbau der Potenziale im Wärmebereich bis zum Jahr 2050**

Potenzialbereich Wärme	Nachhaltiges Potenzial	Szenario einzelner EE -Techniken bis zum Jahr 2050							
		2020		2030		2040		2050	
Solarthermie	<b>0,13 MW</b>	0,06 MW	45%	0,08 MW	64%	0,11 MW	82%	0,13 MW	100%
Geothermie	<b>0,26 MW</b>	0,03 MW	11%	0,08 MW	40%	0,13 MW	70%	0,26 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe	<b>0,38 MW</b>	0,37 MW	97%	0,39 MW	101%	0,38 MW	100%	0,38 MW	100%
Reduktion Wärmeverbrauch		0,0%		14,9%		25,5%		34,9%	

Die Bereitstellung regenerativer Wärmeenergie stellt im Vergleich zur regenerativen Stromversorgung eine größere Herausforderung dar. In Bezug auf die Solarpotenzialanalyse ist eine Heizungs- und Warmwasserunterstützung durch den Ausbau von Solarthermieanlagen auf Dachflächen eingerechnet. Neben der Nutzung erneuerbarer Brennstoffe ist die Wärmeeinsparung von großer Bedeutung. Da derzeit insbesondere die privaten Haushalte ihren hohen Wärmebedarf aus fossilen Energieträgern decken, werden hier die in Kapitel 3.1 dargestellten Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte eine wichtige Rolle einnehmen. Außerdem wird davon ausgegangen, dass die technische Feuerstättenanierung den Ausbau oberflächennaher Geothermie in Form von Wärmepumpen begünstigt.

Die folgende Abbildung gibt einen Gesamtüberblick des Szenarios im Bereich der regenerativen Wärmeversorgung. Dabei wird das Verhältnis der regenerativen Wärmeproduktion (Säulen) gegenüber der sukzessiv reduzierten Wärmebedarfsmenge (Linie) deutlich.



**Abbildung 4-7: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050**

Der aktuelle Gesamtwärmebedarf des Betrachtungsgebietes in Höhe von ca. 7.100 MWh/a reduziert sich im Jahr 2030 um ca. 15 %. Zu diesem Zeitpunkt können rund 2.670 MWh/a durch erneuerbare Energieträger bereitgestellt werden, was einem Anteil von ca. 44% entspricht. Für den Gesamtwärmeverbrauch

des Betrachtungsgebietes kann bis zum Jahr 2050<sup>48</sup> ein Einsparpotenzial von ca. 35 % gegenüber dem IST-Zustand erreicht werden. Die Potenzialanalysen aus Kapitel 3.2 kommen zu dem Ergebnis, dass die Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050 zu 100 % aus regenerativen Energieträgern abgedeckt werden kann.

### 4.2.3 Zusammenfassung des Gesamtenergieverbrauchs

Der Endenergiebasierte Gesamtverbrauch auf dem Gebiet des Quartiers Wahnwegen wird sich aufgrund der zuvor beschriebenen Entwicklungsszenarien in den Sektoren Strom und Wärme von derzeit ca. 8.270 MWh/a um ca. 24 % im Jahr 2050 reduzieren. Alle Verbrauchergruppen tragen zu einer Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs bei, indem sie durch Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen ihren stationären Energieverbrauch stetig bis 2050 senken.

Die Senkung des Energieverbrauchs ist gekoppelt mit einem enormen Umbau des Versorgungssystems, welches sich von einer primär fossil geprägten Struktur zu einer regenerativen Energieversorgung entwickelt. Beispielsweise wird davon ausgegangen, dass vermehrt Wärmepumpen sowie solarthermische Anlagen betrieben werden und Ausbau von Nahwärmenetzen angestrebt wird. Folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Energieträger auf die Verbrauchergruppen im Jahr 2050.

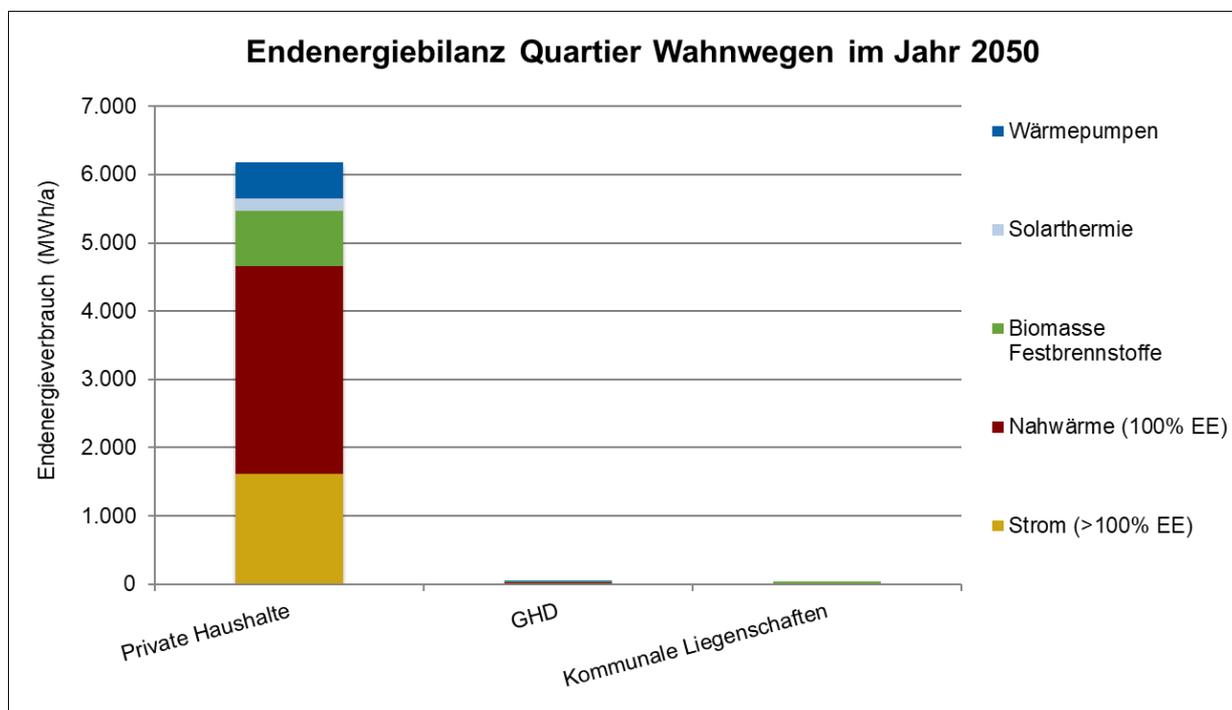


Abbildung 4-8: Endenergiebilanz nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung des Entwicklungsszenarios im Jahr 2050

### 4.2.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050

Durch den Ausbau einer regionalen, regenerativen Strom- und Wärmeversorgung sowie durch die Erschließung von Effizienz- und Einsparpotenzialen lassen sich bis zum Jahr 2050 rund 1.850 t/CO<sub>2</sub>e gegenüber 2020 einsparen. Dies entspricht einer Gesamteinsparung von rund 70 % und trägt somit zu den aktuellen Klimaschutzzielen der Bundesregierung bei.

<sup>48</sup> Die Entwicklungsprognosen bis zum Jahr 2040 und 2050 sind nur strategisch und verlieren an Detailschärfe.

Einen großen Beitrag hierzu leisten die Einsparungen im Stromsektor, die bis zum Jahr 2050 stetig gesenkt werden können. Durch den zuvor beschriebenen Aufbau einer nachhaltigen Wärmeversorgung, können die Treibhausgasemissionen in diesem Bereich ebenfalls stark vermindert, jedoch nicht vollständig vermieden werden.

Die nachfolgende Grafik veranschaulicht die Entwicklungspotenziale der Emissionsbilanz aller Sektoren, die zuvor beschrieben wurden, unter Berücksichtigung der Entwicklung bei Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung.

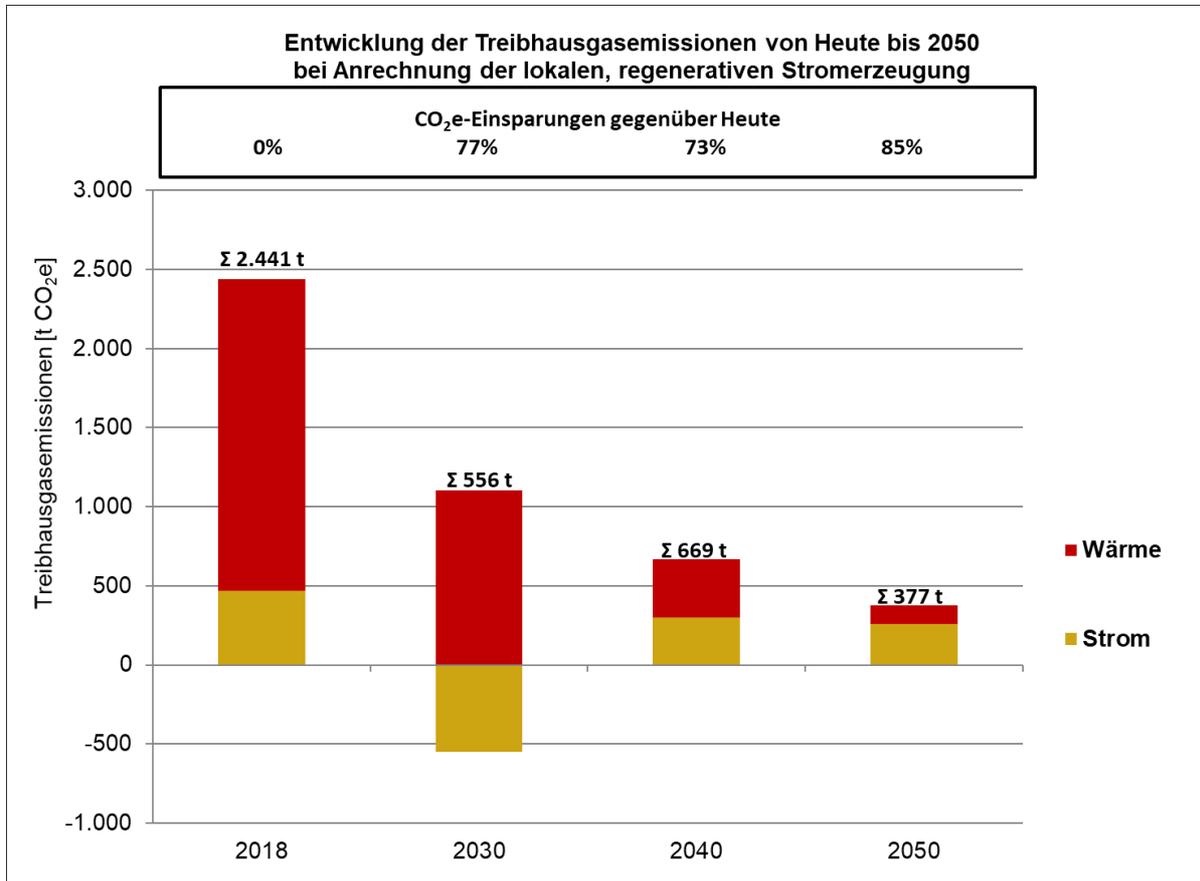


Abbildung 4-9: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung

Wie die obenstehende Abbildung veranschaulicht, können die Emissionen im stationären Bereich stark reduziert werden. Das vorliegende Konzept zeigt deutlich auf, dass sich das Quartier mit entsprechenden Anstrengungen in Richtung Null-Emission<sup>49</sup> positionieren kann.

<sup>49</sup> Der Begriff Null-Emission bezieht sich im vorliegenden Kontext lediglich auf den Bereich der bilanzierten Treibhausgase.

## 5 Akteursbeteiligung

Im Unterschied zu häufig rein technisch orientierten Studien enthalten energetische Quartierskonzepte eine Ansprache lokaler Zielgruppen und Multiplikatoren. Einzelgespräche, Workshops und Vorträge wurden durchgeführt mit dem Ziel, die Akzeptanz für das Konzept zu steigern und eine gemeinsame Maßnahmenentwicklung durch die Steigerung des Bewusstseins für klimagerechtes Handeln zu erreichen. Dabei ist zunächst eine regelmäßige Rückkopplung der Konzepterstellung mit den Hauptansprechpartnern von Seiten der Gemeinde Wahnwegen dem Bürgermeister Herr Morgenstern und dem ersten Beigeordneten Herrn Stötzer durchgeführt worden. Partiiell nahmen an Gesprächen auch weitere Mitglieder des Gemeinderates, Mitarbeiter der Verbandsgemeindeverwaltung (Frau Näher (Zentrale Vergabestelle, Projektmanagement, Wirtschaftsförderung & Strukturentwicklung) und später Herr Fauß Klimaschutzmanager VG Oberes Glantal) sowie des Landkreises Kusel (Klimaschutzmanagerin Frau Schumann) teil. Dazu wurde eine Steuerungsgruppe einberufen (vgl. Tabelle 5-2).

Außerdem wurde die Öffentlichkeit an der Konzepterstellungsphase beteiligt und im Rahmen dessen eine Fragebogenaktion zu Gebäude- und Heizungsdaten durchgeführt, in der die Gebäudeeigentümerinnen dazu aufgerufen wurden, zur Bestandsanalyse beizutragen. Insbesondere diese Datenabfrage trägt zu einer praxisorientierten Darstellung der Projektergebnisse dar. Weiterführend wurden ebenfalls Bürgerinformationsveranstaltungen für Bürger zu unterschiedlichen Themen durchgeführt (vgl. Tabelle 5-2). Insgesamt sei an dieser Stelle auf die erschwerten Bedingungen in der gesamten Konzepterstellung während der „Corona-Krise“ hingewiesen. Dies betrifft insbesondere die Öffentlichkeitsarbeit mit Bürger aber auch die Arbeit in der Steuerungsgruppe, welche aufgrund von zeitweisen Versammlungsverboten dann nur noch per Video- oder Telefonkonferenzen möglich war.

### 5.1 Akteursanalyse

Mithilfe einer Akteurs- und Netzwerkanalyse wurden die Akteure der Klimaanpassung identifiziert und ihre Aufgaben, Motivationen, Handlungsmöglichkeiten und -restriktionen sowie Kommunikations- und Umsetzungshemmnisse analysiert. Es werden qualitative Interviews mit den jeweiligen Ansprechpartnern aus Verwaltung, Politik, Wirtschaft und zivilgesellschaftlichen Organisationen geführt, die mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet wurden.

### 5.2 Einzelgespräche mit Schlüsselakteuren

Einzelgespräche mit Akteuren dienen der Vertiefung spezifischer Fragestellungen und Projektideen sowie der dahingehenden Beratung. Im Quartier „Wahnwegen“ haben dazu folgende Termine mit den entsprechenden Akteuren stattgefunden:

- Gespräche mit Kreisverwaltung Kusel bezüglich Bestands und Ausbauplänen der Radwege: Herr Philipp Gruber, 7. November 2021 und 05.01.2022
- Diverse Gespräche und Telkos mit Frau Schumann (Klimaschutzmanagerin über Carsharing im Landkreis und in Wahnwegen (letzter Videocall 03.02.2022)
- Abstimmung mit regionalem Fahrradhändler (auf Veranstaltung vertreten) = 07.03.2022
- Abstimmung mit regionalem Autohändler (auf Veranstaltung vertreten) = 07.03.2022
- Mehre Abstimmungstelefonate mit der Kita Wahnwegen zur Vorbereitung Abendveranstaltung Elterntaxis. Ansprechpartner Frau Winnebeck.

### 5.3 Informationsveranstaltung zur Maßnahmenentwicklung

Öffentliche Veranstaltungen sollen dazu dienen alle mit dem Quartier verbundenen Menschen in die Konzeptarbeit einzubinden, sodass die Inhalte des Quartierskonzeptes möglichst vielen Akteuren zugänglich gemacht werden.

Die Auswahl des entsprechenden Themas, der Ablauf des Termins sowie die Organisation erfolgten in enger Abstimmung mit den projektverantwortlichen Ansprechpartnern. Das Veranstaltungsformat wurde so gewählt, dass neben Vorträgen mit Diskussionsrunden auch die Möglichkeit bestand, durch aktive Beteiligung am Projekt teilzuhaben. Gerade aus der Auftaktveranstaltung werden wesentliche Hinweise für zielgruppenspezifische Maßnahmen oder Hintergrundinformationen zum Quartier aufgenommen. Aufgrund der Corona-Pandemie konnte lediglich eine öffentliche Veranstaltung zum Thema Nahwärme durchgeführt werden. Die zweite Veranstaltung zu den Vertiefungen „Nahwärme“ und „EE-Erzeugung“ wurde im Rahmen einer Videokonferenz durchgeführt mit zeitweise über 50 Teilnehmenden

**Tabelle 5-1: Durchgeführte Veranstaltungen im Rahmen der Konzepterstellung**

Nr.	Workshop/Veranstaltung	Datum	Teilnehmende	Themen, Schwerpunkte
1	Auftaktveranstaltung mit thematischem Schwerpunkt „energetische Gebäudesanierung“ und „Nahwärme“	14.07.2021	Bürger, Bürgermeister, Gemeinderat	Vorstellung Quartierskonzept, Aufruf zur aktiven Beteiligung und Ausfüllen von Fragebögen
2	Infoveranstaltung zu den Vertiefungen „Nahwärme“ und „EE-Erzeugung“	22.11.2021	Bürger, Bürgermeister, Gemeinderat	Vorstellung Auswertung Fragebögen, erste Vorplanung
3	Nachhaltige Mobilität	24.03.2022	Bürger, Bürgermeister, Gemeinderat	Elektromobilität, Hintergründe, Kosten und Wirtschaftlichkeit
4	Kindertagesstätte: Elterntaxis	06.04.2022	Bürger (Eltern)	Alternativen zu Elterntaxis

### 5.4 Steuerungsgespräche mit der Steuerungsgruppe

Zur gemeinsamen Maßnahmenentwicklung unter Berücksichtigung der Interessen/Prioritäten der für die Umsetzung relevanten Akteure wurde eine Steuerungsgruppe gegründet. Diese besteht aus dem Gemeinderat, wobei Herr Bürgermeister Herr Morgenstern und dem ersten Beigeordneten Herrn Stötzer als Hauptansprechpartner fungierten. Von Seiten der Konzeptersteller waren Herr Constantin Römer und Herr Tobias Huter von Seiten der Naturstrom AG und Herr Dr. Alexander Reis und Herr Michael Kohl in die Gespräche eingebunden.

Partiell nahmen an Gesprächen auch weitere Mitglieder des Gemeinderates, Mitarbeiter der Verbandsgemeindeverwaltung (Frau Näher (Zentrale Vergabestelle, Projektmanagement, Wirtschaftsförderung & Strukturentwicklung) und später Herr Fauß Klimaschutzmanager VG Oberes Glantal) sowie des Landkreises Kusel (Klimaschutzmanagerin Frau Schumann) teil.

Insgesamt fanden innerhalb der Laufzeit des Konzeptes sechs Sitzungen der Steuerungsgruppe statt. Drei davon Corona bedingt digital online (vgl. Tabelle 5-2). Weitere zahlreiche Termine erfolgten telefonisch oder digital. Die Termine dienten dazu, Ideen zu entwickeln, Zwischenergebnisse zu diskutieren und die jeweils nächsten Bearbeitungsschritte vorzubereiten. Außerdem wurden von Tobias Huter in den Orts-Gemeinderatssitzungen am 12.07.2021 das Energiekonzept vorgestellt sowie am 19.05.2022 die Ergebnisse aus dem integrierten Quartierskonzept präsentiert.

**Tabelle 5-2: Termine Steuerungsgespräche**

Nr.	Datum	Ort
1	29.03.2021	Wahnwegen
2	18.06.2021	online
3	18.10.2021	online
4	21.03.2022	online
5	28.04.2022	Wahnwegen
6	19.05.2022	Wahnwegen

## 6 Maßnahmenkatalog und Umsetzungshemmnisse

### 6.1 Erstellung der Maßnahmen und des Maßnahmenkatalogs

Auf Basis der zuvor beschriebenen Analysen (Ausgangsanalyse, Potenzialanalyse) wurde in enger Abstimmung mit der Steuerungsgruppe eine Vielzahl an Umsetzungsmaßnahmen (Handlungsempfehlungen) entwickelt. Sämtliche Maßnahmen wurden im Rahmen eines umfassenden Kommunikationsprozesses mit den relevanten Akteuren diskutiert und weiter spezifiziert.

Alle während der Projektlaufzeit identifizierten Maßnahmen werden als Projektskizzen beschrieben und näher betrachtet. Die Details hierzu sind dem Maßnahmenkatalog (gesondertes Dokument) zu entnehmen. Sie sind einzelnen Handlungsfeldern zugeordnet und gliedern sich des Weiteren auf in eine:

- Kurzbeschreibung der Maßnahme (Ist-Situation/Kontext/Ziel),
- Benennung der zuständigen Kontaktpersonen sowie Akteure bzw. Akteursgruppen, die mit diesem Projekt angesprochen werden sollen bzw. an der Umsetzung beteiligt werden können,
- Darstellung der nächsten Arbeitsschritte zur Umsetzung der Maßnahme,
- Bewertung der Maßnahme.

Wie in nachfolgender Abbildung dargestellt, wurden hierbei auch die durch die Umsetzung der Maßnahmen resultierende End- und Primärenergieeinsparung sowie die entstehende CO<sub>2</sub>-Minderung berechnet. Die jährliche Energieeinsparung bei Durchführung aller empfohlenen Maßnahmen würde insgesamt ca. 4.900.000 kWh Primärenergie und rund 2.500.000 kWh Endenergie betragen. Dies entspricht einem CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial von etwa 4.300 t.

Darüber hinaus enthält jede Maßnahme eine Zuordnung bezüglich des Zeitpunkts der Umsetzung (Unterteilung in kurz-, mittel- und langfristig umzusetzende Maßnahmen, wobei Letztere meist strategischer Ausrichtung sind). Die empfohlene organisatorische Umsetzung wird in Kapitel 6.3 näher erläutert.

Der Maßnahmenkatalog stellt somit einen Fahrplan zur Erreichung der gesetzten Ziele dar. Nachfolgend sind die Projektskizzen thematisch geordnet tabellarisch aufgeführt.

Tabelle 6-1: Übersicht Projektskizzen

Nr.	Titel / Objekt	Beginn	Primärenergieeinsparung	Endenergieeinsparung	CO <sub>2</sub> -Einsparung
<b>Vertiefungen</b>					
VT01	Nachhaltige Mobilität	kurzlangfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
VT02	Nahwärme Variante B1 (Power-to-Heat + Windkraftanlage)	kurzmittelfristig	3.148.633 kWh/a	nicht quantifizierbar	892,7 t CO <sub>2</sub> /a
VT03	Erneuerbare Energien	kurzmittelfristig	965.749 kWh/a	nicht quantifizierbar	300,5 t CO <sub>2</sub> /a
<b>Photovoltaik</b>					
M01	Schützenverein „Falke“	kurzfristig	34.981 kWh/a	19.434 kWh/a	10,90 t CO <sub>2</sub> /a
M02	Kindergarten Wahnwegen	kurzfristig	19.352 kWh/a	10.751 kWh/a	6,00 t CO <sub>2</sub> /a
M03	Bauhof	kurzfristig	73.600 kWh/a	40.889 kWh/a	22,90 t CO <sub>2</sub> /a
<b>Energetische Sanierungsmaßnahmen im Wohngebäudebestand</b>					
M04	Gering investive Sanierungsmaßnahmen der Heizungstechnik	kurzfristig	540.100 kWh/a	490.000 kWh/a	131,00 t CO <sub>2</sub> /a
M05	Dämmung oberste Geschoss- und Kellerdecke	kurzfristig	863.500 kWh/a	785.000 kWh/a	209,00 t CO <sub>2</sub> /a
M06	Wohngebäudesanierung zum KfW-Effizienzhaus 70	langfristig	1.614.800 kWh/a	1.468.000 kWh/a	390,00 t CO <sub>2</sub> /a
M07	Heizungsaustausch in Wohngebäuden (Pellet)	langfristig	2.983.300 kWh/a	913.200 kWh/a	828,00 t CO <sub>2</sub> /a
<b>Klimagerechte Mobilität</b>					
M08	Alltagsmobilität (Fahrrad)	mittelfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M09	Abstellanlagen (Fahrrad)	mittelfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M10	Fahrradfahren im Alltag	mittelfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M11	E-Carsharing	mittelfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M12	Wegemarkierung	kurzfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M13	Ausbau private Infrastruktur	kurzfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M14	Etablierung Laufbus	kurzfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M15	Zu Fuß zur Kita	kurzfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar

Gebäudeeffizienz					
M16	Bauhof Beleuchtung	mittelfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M17	Bauhof Heizung	mittelfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M18	Kindergarten Pelletheizung	mittelfristig	76.320 kWh/a	10.800 kWh/a	24,11 t CO <sub>2</sub> /a
M19	Kindergarten Wärmepumpe	mittelfristig	51.040 kWh/a	60.400 kWh/a	13,22 t CO <sub>2</sub> /a
Kampagnen und Bürgermaßnahmen					
M20	Kampagne Energierundgänge "Mustersanierung"	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M21	Kampagne "Photovoltaik" / Solardachkataster	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M22	Kampagne "Solarthermie im Haushalt"	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M23	Kampagne "Weiße Ware"	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M24	Kampagne "Beauftragung von Fachplanern"	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M25	Kampagne "Suffizienz"	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M26	Jährlicher Bürgerenergiepreis	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M27	Durchführung von "Energie-Cafés"	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M28	Initiierung eines "Reparatur-Cafés"	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M29	Bildung von Einkaufsgemeinschaften	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M30	Blaue/Grüne Hausnummer	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
Übergeordnete Maßnahmen					
M31	Einführung eines Sanierungsmanagements	kurzfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M32	Einführung Energiemanagement	kurz- mittelfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M33	Energie- und Klimaschutzmanagement auf Basis von Geodaten und Karten	kurz- mittelfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M34	Kinder- und Jugendbildung	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
M35	Handwerkerbörse	kurz- langfristig	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar	nicht quantifizierbar
<b>Summe</b>			<b>4.934.053 kWh</b>	<b>2.487.494 kWh</b>	<b>4.298,71 t CO<sub>2</sub>/a</b>

## 6.2 Umsetzungshemmnisse

Im Rahmen der Konzepterstellung konnten nicht alle Fragen zur Umsetzung der Maßnahmen abschließend geklärt werden. Die Untersuchungen zu möglichen PV-Dachanlagen konnten noch nicht abschließend geklärt werden. Dennoch besteht großes Interesse und die Umsetzungschancen sind hoch. Bezüglich der Umsetzung von Maßnahmen auf Einzelgebäudeebene, insbesondere Photovoltaik, regenerative Heiztechnik und Gebäudehüllensanierung, werden folgende Faktoren als zentrale Hemmnisse eingeschätzt:

- Fehlende Informationen zur Wirtschaftlichkeit,
- Abschreckung durch teilweise hohe Anfangsinvestition sowie
- Scheuen des Aufwands für Planung, Finanzierung und Installation.

Insgesamt lassen sich die identifizierten Hemmnisse aktorsgruppenspezifisch auführen und nachfolgend zusammenfassen:

- gemeindeinterne Hemmnisse,
- Hemmnisse bei privaten Eigentümern sowie
- Hemmnisse bei anderen Akteuren.

Die entsprechenden Hemmnisse werden in der nachfolgenden Tabelle aufgezählt und entsprechende Lösungsansätze werden aufgezeigt. Die Wechselwirkungen und Synergieeffekte der Maßnahmen in den Projektskizzen wurden für jede Maßnahme gesondert analysiert und dargestellt. Details sind dem Maßnahmenkatalog im Anhang zu entnehmen.

Tabelle 6-2: Hemmnisse und deren Lösungsansätze

gemeindeintern	
Hemmnisse	Lösungsansätze
mangelnde finanzielle Leistungsfähigkeit zur Umsetzung von Großprojekten (insbes. Bereich Sanierung kommunaler Gebäude)	es stehen umfangreiche Fördermittel zur Verfügung (Sanierungsmanagement (KfW 432), Sanierung öffentlicher Liegenschaften (KfW 264) und Wärmenetzen (KfW 201/271)), Einsparungen der Energiekosten wirken sich positiv aus Unterhaltskosten aus Suche nach Investoren zur Durchführung von Großprojekten
keine Personalressourcen, keine Eigenmittel	Sanierungsmanagement, dadurch Ressourcen, um Fördermittel einzuwerben und die Prozesse zu verstetigen
keine langfristige Verstetigung des Prozesses zur nachhaltigen Entwicklung	Einbezug von Multiplikatoren, Bildung eines Akteursnetzwerkes (auch im Nachgang des Sanierungsmanagements), Definition weiterer zentraler Ansprechpartner
private Eigentümer	
Hemmnisse	Lösungsansätze
hoher Altersdurchschnitt (teilweise hohe Investitionen, welche sich nicht mehr zu Lebzeiten amortisieren werden, teilweise keine Aufnahme von Krediten mit langen Laufzeiten möglich), keine oder zu geringe Finanzierungsmittel	kleine Energiesparmaßnahmen durch kostengünstige Maßnahmen (z. B. Änderung des Nutzerverhaltens, Dämmung oberste Geschossdecke/Kellerdecke), generell Sensibilisierung für das Thema durch Schulungen, Chancen bestehen bei Eigentümerwechsel, hier sollten die neuen Eigentümer direkt angesprochen und informiert werden
zu geringe Nachfrage nach Beratungsangeboten, Sammelbestellungen etc.	kontinuierliche Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Gewinnung von Multiplikatoren
mangelhaftes Grundwissen zum Thema energetische Sanierung (Ängste/Vorurteile z. B. vor Schimmelbildung nach der Sanierung o. Ä.)	ausfindig machen von Musterprojekten im Quartier (bereits sanierte Beispielgebäude, deren Besitzer direkt angesprochen und befragt werden können), Weiterbildungen zum Thema energetische Gebäudesanierung regelmäßig anbieten
Wohnungseigentümer	
Hemmnisse	Lösungsansätze
Wohnungseigentümer profitieren nicht gleichermaßen von Sanierungsmaßnahmen, Einsparungen wirken sich nur auf die Nebenkosten der Mieter aus	speziell auf Wohnungseigentümer zugeschnittene Energieberatung, Information über Fördermittel, Wertsteigerung des Gebäudes
erhöhte Abstimmung mit Mietern erforderlich	
zu geringe Rücklagenbildung (finanziell) um Maßnahmen umzusetzen	
Elektromobilität	
Hemmnisse	Lösungsansätze
fehlende Nachfrage für das Angebot der ÖPNV-Nutzung	siehe Beschreibung in den Projektskizzen, Auswahl verschiedener Szenarien als Lösungsweg, Sponsoren finden
fehlendes bürgerliches Engagement	Engagement und Bekanntheitsgrad durch besseres Marketing, Vereine als Sponsoren
andere Akteure	
Hemmnisse	Lösungsansätze
mangelnde Mitwirkungsbereitschaft	kontinuierliche Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Gewinnung von Multiplikatoren, ortsnahe Beratung durch Sanierungsmanagement

### 6.3 Organisatorische Umsetzung

Im Rahmen der Konzepterstellung wurden insbesondere über die Arbeitsschritte „Ausgangsanalyse“, „Potenzialanalyse“ und „Akteursbeteiligung“ Umsetzungsmaßnahmen in Form eines Maßnahmenkataloges (Handlungsempfehlungen) entwickelt. Der vollständige Maßnahmenkatalog (gesondertes Dokument, Auszug in Kapitel 6.1) gliedert sich in kurz-, mittel- und langfristig umzusetzende Maßnahmen, wobei Letztere meist strategischer Ausrichtung sind.

Die organisatorische Umsetzung wurde in den Steuerungsgruppentreffen abgestimmt und im Wesentlichen, auch im Hinblick auf das Sanierungsmanagement auf die prioritären kurzfristig umzusetzenden

Maßnahmen fokussiert. Dabei wurden mit den politischen Entscheidungsträgern und operativen Verwaltungseinheiten die vorgeschlagenen vorrangigen Maßnahmen in Arbeitsschritte eingeteilt, welche mit den verfügbaren Ressourcen zu bewältigen sind. Dazu wurde als erster Ansatz der folgende Balkenplan erstellt, welcher eine erste übersichtliche Umsetzungsoption für die prioritären kurz- und mittelfristigen Maßnahmen darstellt. Dieser sollte aber im Umsetzungsprozess kontinuierlich fortentwickelt und angepasst werden.

Zur Bewertung des energetischen Zustands des Quartiers bedarf es im Vorfeld einer intensiven Analyse (lokale Begehung bzw. Kategorisierung). Je nachdem wie homogen oder unterschiedlich die Gebäudestruktur und Zustand der Gebäude in einem Quartier ermittelt und die daraus resultierenden Sanierungsmaßnahmen umgesetzt werden sollen, kann die Projektzeit sehr variieren.

**Tabelle 6-3: Balkenplan zur organisatorischen Umsetzung, Vertiefungen und Photovoltaikanlagen**

Nr.	Titel / Objekt	2023				2024				2025				2026	2027	2028	2029	2030	nach 2030
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4						
	Intervall	kurzfristig				mittelfristig				langfristig									
<b>Vertiefungen</b>																			
VT01	Nachhaltige Mobilität																		
VT02	Nahwärme																		
VT03	Erneuerbarer Energien																		
<b>Photovoltaik</b>																			
M01	Schützenverein „Falke“																		
M02	Kindergarten Wahnwegen																		
M03	Bauhof																		

Um ein nachhaltiges Netzwerk und deren Infrastruktur in der E-Mobilität zu gewährleisten, ist eine längere Vorlaufzeit erforderlich, um die notwendigen Vorplanungen durchzuführen, die Investitionsentscheidungen zu treffen und die Finanzierung sorgfältig zu planen.

Die Umsetzung eines Nahwärmenetzes verlangt nach hoher Vorlaufzeit bis zur Realisierung. Auf Basis der Fragebogenerhebung sind von einem Wärmenetzbetreiber Vorverträge mit interessierten Anschlussnehmern zu schließen. In diesem Zuge ist die Betreiberkonstellation für Wärmenetz und -erzeugung zu klären. Dies stellt die Basis für die Finanzierungsstrategie dar, welche von der Beschaffung von notwendigen Fördermitteln (z.B. investive Bundes-Förderung über Wärmenetzsysteme 4.0 des BAFA) begleitet wird. Fördermittelakquise sollte frühzeitig initialisiert werden, da die Prüfung eines Förderantrags sowie etwaig vorausgesetzte vorhergehenden Studien oftmals mehrere Monate bis zu 1-2 Jahren in Anspruch nehmen. Zeitgleich sind Planungsschritte für die Ausführung vorzunehmen – darunter auch Genehmigungen. Für die Ausführung werden Auftragsvergaben (Wärmenetz: z. B. Tiefbau, Verlegung; Wärmeerzeugung: z. B. Hochbau) vorbereitet und durchgeführt. Um zu sanierende Straßenabschnitte einmalig für unterirdische Trassen zu öffnen, sollten synergetische Effekte im Fokus stehen. Dazu zählt die gleichzeitige Verlegung von Datenkabeln (Internet), Leitungswasser, Strom, Abwasser, etc. Insbesondere bei der im folgenden Kapitel 7 vorgestellten und favorisierten strombasierten Versorgungsvariante ist relevant, dass die notwendige Windenergieanlage mit der Bauzeitenplan der Wärmeversorgung harmonisiert wird, sodass keine maßgebliche Diskrepanz zwischen Inbetriebnahme-Zeitpunkt beider Anlagen entsteht.

Die PV-Anlagen auf der Kindertagesstätte, dem Schützenheim sowie auf Bauhof und Feuerwehr sollten mit hoher Priorität umgesetzt werden, da die EEG-Einspeisevergütung aktuell noch einer monatlichen Degression unterliegt. Durch das neue EEG-Osterpaket könnte sich jedoch die Wirtschaftlichkeit verschiedener Betreibermodelle verbessern. Von regionalen Solarteuren sind zeitnah Angebote eingeholt

werden. Es ist zu empfehlen, Beauftragungen ohne unnötige Verzögerungen durchzuführen, da derzeit mit einem hohen zeitlichen Vorlauf aufgrund der Auftragslage von Solarteuren und der Lieferzeiten von PV-Modulen ausgegangen werden muss.

**Tabelle 6-4: Balkenplan zur organisatorischen Umsetzung, Energetische Effizienz im Eigenheim, klimagerechte Mobilität**

Nr.	Titel / Objekt	2023				2024				2025				2026	2027	2028	2029	2030	nach 2030
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4						
	Intervall	kurzfristig				mittelfristig				langfristig									
<b>Energetische Sanierungsmaßnahmen im Wohngebäudebestand</b>																			
M04	Gering investive Sanierungsmaßnahmen der Heizungstechnik	■	■																
M05	Wohngebäudesanierung - Dämmung oberste Geschossdecke und Kellerdecke					■	■	■	■	■	■	■	■						
M06	Wohngebäudesanierung zum KfW- Effizienzhaus 70										■	■	■	■	■	■	■	■	
M07	Heizungsaustausch in Wohngebäuden (Pellet)									■	■	■	■	■	■	■	■	■	
<b>Klimagerechte Mobilität</b>																			
M08	Alltagsmobilität (Fahrrad)					■	■			■	■								
M09	Abstellanlagen (Fahrrad)					■	■			■	■								
M10	Fahrradfahren im Alltag					■				■									
M11	E-Carsharing					■	■	■	■	■	■	■							
M12	Wegemarkierung	■	■	■															
M13	Ausbau private Infrastruktur	■	■	■	■														
M14	Etablierung Laufbus	■																	
M15	Zu Fuß zur Kita	■																	

Um private Gebäudeeigentümer zu motivieren, Sanierungsmaßnahmen an ihren Wohngebäuden vorzunehmen, ist eine intensive Öffentlichkeitsarbeit sowie Beratungstätigkeit zur Sensibilisierung notwendig. Da die geringinvestiven Maßnahmen an der Heizungstechnik unabhängig von anderen Maßnahmen und ohne lange Planungszeit umgesetzt werden können, sollte unmittelbar nach Konzeptende begonnen werden die Eigentümerinnen hierfür zu sensibilisieren. Gleiches gilt für die Dämmung der Keller- und obersten Geschossdecke.

Im Bereich der nachhaltigen Mobilität soll der Fokus auf dem Ausbau und der Stärkung der Rad- und in der Alltagsmobilität gelegt werden. Mit der Durchführung sollte unmittelbar nach Konzeptabschluss begonnen werden. Des Weiteren ist die Elektromobilität für PKW ein wichtiger Ansatzpunkt. Die Schaffung von privaten Lademöglichkeiten wird ebenfalls kurzfristig empfohlen.

Tabelle 6-5: Balkenplan zur organisatorischen Umsetzung, Gebäudeeffizienz

Nr.	Titel / Objekt	2023				2024				2025				2026	2027	2028	2029	2030	nach 2030
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4						
	Intervall	kurzfristig				mittelfristig								langfristig					
Gebäudeeffizienz																			
M16	Bauhof Beleuchtung																		
M17	Bauhof Heizung																		
M18	Kindergarten Pelletheizung																		
M19	Kindergarten Wärmepumpe																		

Da sich der Bauhof energetisch in einem guten aktuellen Zustand (Baujahr 2007/2008) befindet, ist kein kurzfristiger Handlungsbedarf notwendig.

Gleiches gilt für den Kindergarten, wobei hier durchaus ein Heizungstausch für die Ölheizung aufgrund steigender Energiekosten und attraktiver Förderungen in den nächsten Jahren zu empfehlen ist.

Eine intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungstätigkeit ist, wie im Bereich Solarenergienutzung auf privaten Wohngebäuden, auch in anderen Themenfeldern notwendig, um Bürgerinnen zum eigenen Handeln zu motivieren. Nicht nur regelmäßige Informationsveranstaltungen, sondern auch Anreizprogramme und kontinuierliche praktische Unterstützung tragen zur Entstehung eines effizienteren Quartiers bei.

Tabelle 6-6: Balkenplan zur organisatorischen Umsetzung, Bürgermaßnahmen, übergeordnete Maßnahmen

Nr.	Titel / Objekt	2023				2024				2025				2026	2027	2028	2029	2030	nach 2030
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4						
	Intervall	kurzfristig				mittelfristig				langfristig									
<b>Kampagnen und Bürgermaßnahmen</b>																			
M20	Kampagne Energierundgänge "Mustersanierung"	■			■	■				■	■			■	■			■	■
M21	Kampagne "Photovoltaik" / Solardachkataster	■	■	■	■					■	■			■	■			■	■
M22	Kampagne "Solarthermie im Haushalt"	■	■	■	■					■	■			■	■			■	■
M23	Kampagne "Weiße Ware"			■						■	■			■	■			■	■
M24	Kampagne "Beauftragung von Fachplanern"	■								■	■			■	■			■	■
M25	Kampagne "Suffizienz"		■	■				■	■					■	■			■	■
M26	Jährlicher Bürgerenergiepreis	■				■	■			■	■			■	■			■	■
M27	Durchführung von "Energie-Cafés"	■		■		■	■			■	■			■	■			■	■
M28	Initiierung eines "Reparatur-Cafés"		■		■		■			■	■			■	■			■	■
M29	Bildung von Einkaufsgemeinschaften	■	■	■	■	■	■			■	■			■	■			■	■
M30	Blaue/Grüne Hausnummer		■							■	■			■	■			■	■
<b>Übergeordnete, amtsweite Maßnahmen</b>																			
M31	Einführung eines Sanierungsmanagements	■	■																
M32	Einführung Energiemanagementsoftware	■	■	■	■	■	■												
M33	Energie- und Klimaschutzmanagement auf Basis von Geodaten und Karten	■	■	■	■	■	■												
M34	Kinder- und Jugendbildung		■	■				■	■					■	■			■	■
M35	Handwerkerbörse	■				■	■							■	■			■	■

Um die vorangegangenen und nachfolgend genannten Maßnahmen in die Umsetzung zu bringen, wird empfohlen, die Möglichkeiten, die das KfW-Programm 432 „Energetische Quartierssanierung“ (Programmteil B Sanierungsmanagement) bietet, voll auszuschöpfen. Die Gemeinde sollte nach der Antragstellung und Bewilligung der Fördermittel ein entsprechendes Fachpersonal (Sanierungsmanagement) einstellen.

## 7 Machbarkeitsprüfung / Vertiefung Nahwärme

### 7.1 Wärmenetz

#### 7.1.1 Thermischer Lastgang des Wärmenetzes

Die Rahmenbedingungen, welche sich im Zuge der Bedarfsermittlung durch Fragebögen ergeben, zeigen in den Ortsgebäuden vorwiegend Heizungssysteme mit hohem Temperaturniveau. Dementsprechend sind entsprechend hohe Vorlauftemperaturen des Wärmenetzes vonnöten, die sich bei etwa 70 °C bewegen. Im Rahmen der Planungen wurden zunächst die aus der Bedarfsermittlung sich ergebenden Gesamtwärmebedarfe von Anschlussinteressent:innen aufbereitet. Daraus ergibt sich in Summe auch der Endenergiebedarf, also die gelieferte jährliche Wärmemenge. Hierbei wurden zunächst in einem Lageplan Wärmenetztrassen eingezeichnet, welche sich in ihrer Wärmebelegungsdichte (in kWh/m) unterscheiden. Diese Größe dient als grober Indikator für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetz im Betrieb. Bei einer 100%-igen Versorgung aller Interessent:innen errechnet sich eine Belegungsdichte von 512 kWh/m (gesamte Trassenlänge: 6.041 m). Der Leitungsplan ist in Abbildung 7-1 dargestellt.

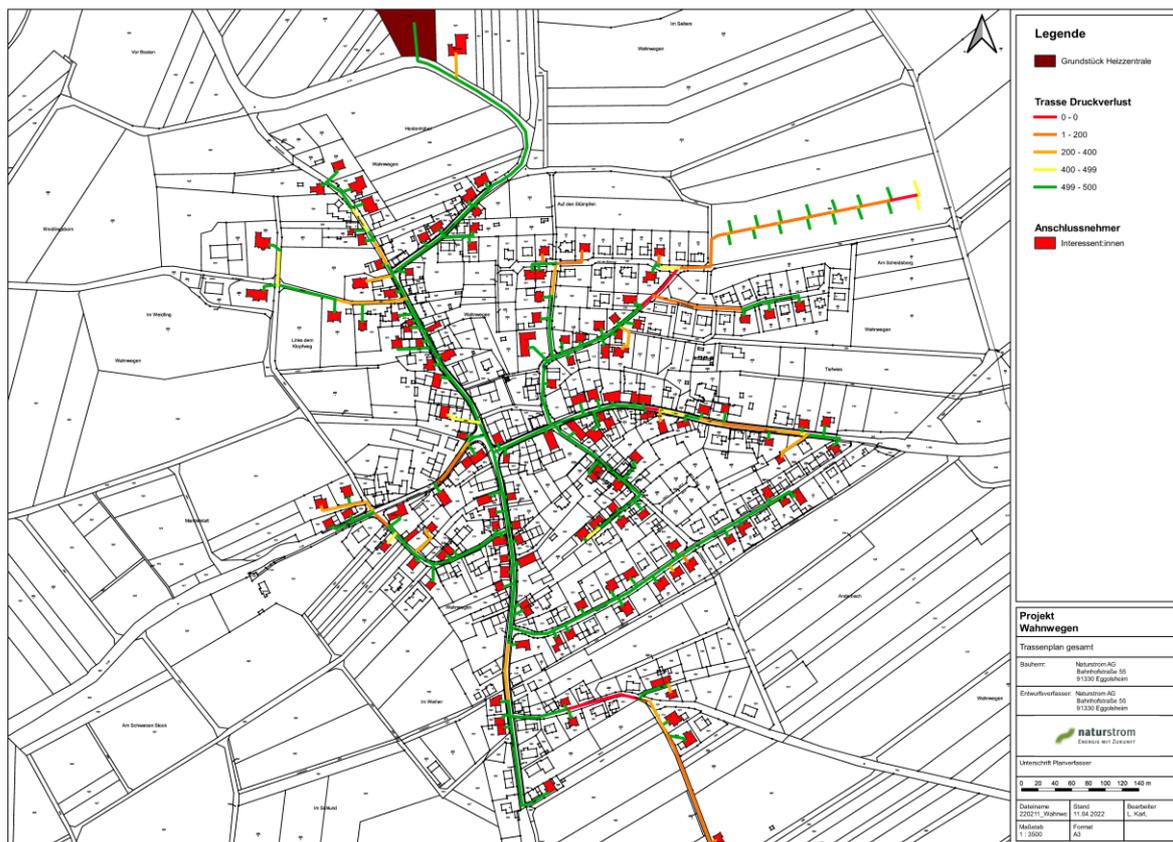


Abbildung 7-1: Leitungsplan in Wahnwegen mit Berücksichtigung aller Anschlussinteressent:innen aus der Fragebogenerfassung

Es wurde zusätzlich eine alternative Wärmenetztrassierung geplant, welche eine optimierte bzw. höhere Belegungsdichte von 614 kWh/m (gesamte Trassenlänge: 3.560) vorweist. In Abstimmung mit der Ortsgemeinde wird für die Wärmenetzplanung ein Vollanschluss nach Abbildung 7-1 forciert. Es ergibt sich ein Wärmebedarf für Heiz- und Warmwasserwärme von 3.045 MWh, für welchen ein Lastgang für das Wärmenetz erstellt wurde (siehe Abbildung 7-2). Dabei wurde für den Warmwasserbedarf ein Anteil von

18 % des vorliegenden Gesamtwärmebedarf pro Gebäude angenommen. Dieser Anteil wurde auf Basis der Energieeffizienz bzw. des Baualters der Gebäude eruiert.

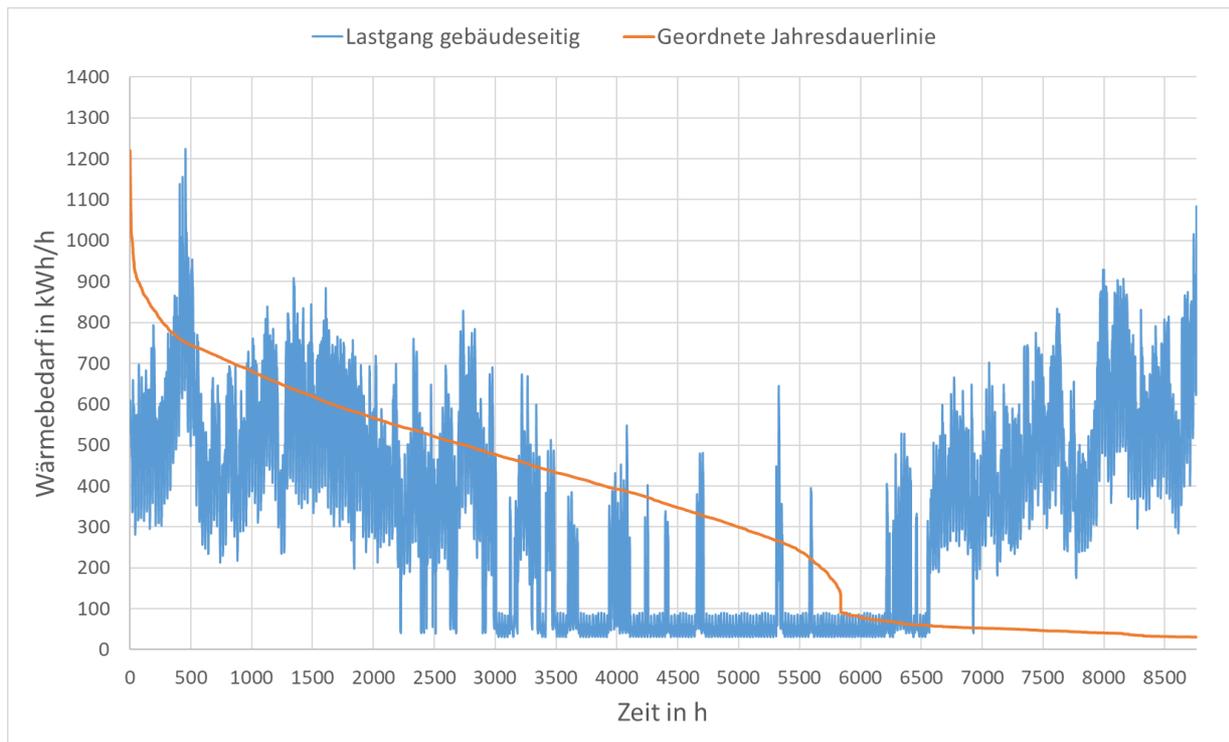


Abbildung 7-2: Thermischer Lastgang (Endenergie der Gebäude) bei Vollanschluss mit geordneter Jahresdauerlinie

### 7.1.2 Netzdimensionierung

Die Gesamtlänge der Trasse beträgt 6.040 m. Davon beträgt die Länge der Haupttrasse(n) (HT) insgesamt 3.974 m und die Gesamtlänge aller Hausanschlussleitungen (HAL) 2.067 m. Als Rohrtyp werden gedämmte Kunststoffmantelrohre (KMR) geplant. In Tabelle 7-1 sind Rohrabmessungen sowie entsprechende Rohrlängen aller in der Planung berücksichtigten Rohrdimensionen dargestellt.

Tabelle 7-1: Rohrlängen der HT und HAL in Abh. der Rohrdimensionen

Rohrdimension	Innendurchmesser / mm	Außendurchmesser / mm	Außendurchmesser mit Dämmung / mm	Länge HAT / m	Länge HAL / m
DN 125	133	140	450	691,44	-
DN 100	107	114	355	212,93	-
DN 80	83	89	280	167,06	-
DN 65	70	76	250	237,08	-
75/202	61,4	75,0	202	485,80	-
63/202	51,4	63,0	202	813,66	-
50/182	40,8	50,0	182	509,92	-
40/142	32,6	40,0	142	533,96	49,63
32/126	26,2	32,0	126	229,43	340,72
25/111	20,4	25,0	111	40,28	1.399,37
20/111	16,2	20,0	111	52,40	276,98

Das Gesamtvolumen des Wärmenetzes beträgt 37,3 m<sup>3</sup> mit einem Wärmeverlust von absolut 324.120 kWh und relativ 11 %.

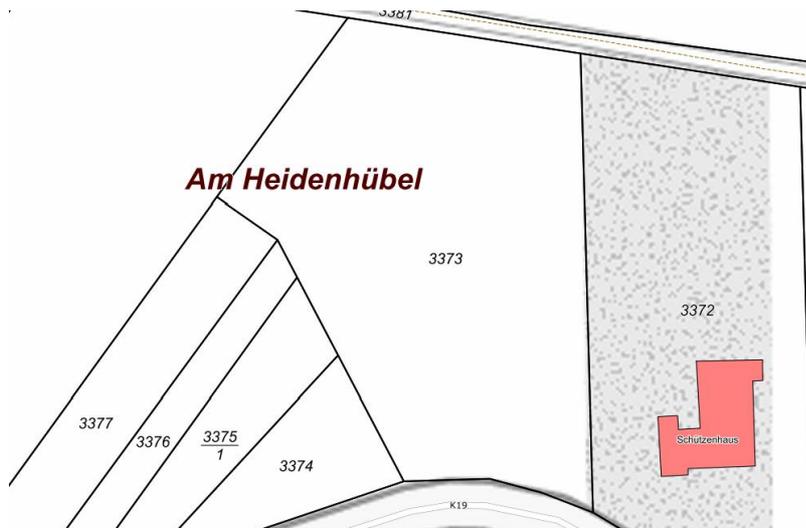
Aus der detaillierten Netzplanung ergeben sich Kostenschätzungen für alle einzelnen Netzabschnitte. In Summe resultiert daraus eine Gesamtinvestitionssumme von 3.460.285 EUR exkl. Planungskosten. Die Kostenschätzung lässt sich gemäß Tabelle 7-2 aufschlüsseln.

**Tabelle 7-2: Kostenschätzung für das Wärmenetz**

Kostenbezeichnung	Kosten / EUR
<b>Wärmenetz</b>	<b>2.867.786 €</b>
Baustelleneinrichtung HAL	7.900 €
Baustelleneinrichtung; Verkehrssicherung, sonst. Arbeiten	10.000 €
Entsorgung von Aushubmaterial	4.110 €
Tiefbaukosten HAL	310.005 €
Tiefbaukosten Haupttrasse	993.490 €
Materialkosten Netz	465.000 €
Verlegekosten HAL	206.670 €
Verlegekosten Haupttrasse	794.792 €
Befüllung (VE Wasser)	3.730 €
Datenkabel	11.922 €
Datenkabel HAL	20.667 €
Hauseinführung inkl. Kernbohrung	39.500 €
<b>Wärmeübergabe</b>	<b>592.500 €</b>
Übergabestation	316.000 €
Installation und Inbetriebnahme	276.500 €
<b>Gesamt</b>	<b>3.460.285</b>

## 7.2 Wärmeerzeugung

Die Leitungsführung in der Netzplanungen ist so gestaltet, dass die Wärme auf Höhe des vom Ort nördlich gelegenen Schützenhauses eingespeist wird. Hierfür wird auf Beschluss des Gemeinderates das gemeindeeigene Flurstück 3373 in der Gemarkung Wahnwegen zur Verfügung gestellt (siehe Abbildung 7-3). Nordwestlich des Flurstückes befindet sich ein etwa 35 m hoher Sendemast, der einerseits die nutzbare Fläche marginal reduziert und zum anderen die Höhe der wärmeerzeugenden Anlage wie z. B. Heizhaus oder Großwärmespeicher beschränkt. Aufgrund der verhältnismäßig geringen Höhe der wärmeerzeugenden Anlage wird keine Beeinträchtigung des Sendemastes erwartet. Unter Berücksichtigung der nicht nutzbaren Fläche für den Sendemast und Sicherheitsdistanzen ergibt sich für die Wärmeerzeugung eine verfügbare Fläche von etwa 4.000 m<sup>2</sup>.



**Abbildung 7-3: Flurstück 3373 als nutzbare Fläche für die Wärmeerzeugung und Markierung des Sendemastes. Gebäude östlich: Schützenhaus**



**Abbildung 7-4: Links: Blick über Flurstück 3373 in Richtung Norden; rechts: Blick auf nördlicher Grenze des Flurstückes in Richtung Westen**

Das Nahwärmenetz soll auf hohem Temperaturniveau mit einer Vorlauftemperatur von 70-80 °C betrieben werden. Für die Wärmeerzeugung des Nahwärmenetzes ist hinsichtlich des Temperaturniveaus als auch der örtlichen energetischen Potenziale und weiterer Rahmenbedingungen eine geeignete Technologie festzulegen. Um im techno-ökonomischen und ökologischen Sinne eine bestmögliche Wärmeerzeugung zu finden, wird mit den folgenden Erzeugungsvarianten zunächst eine Vorauswahl getroffen:

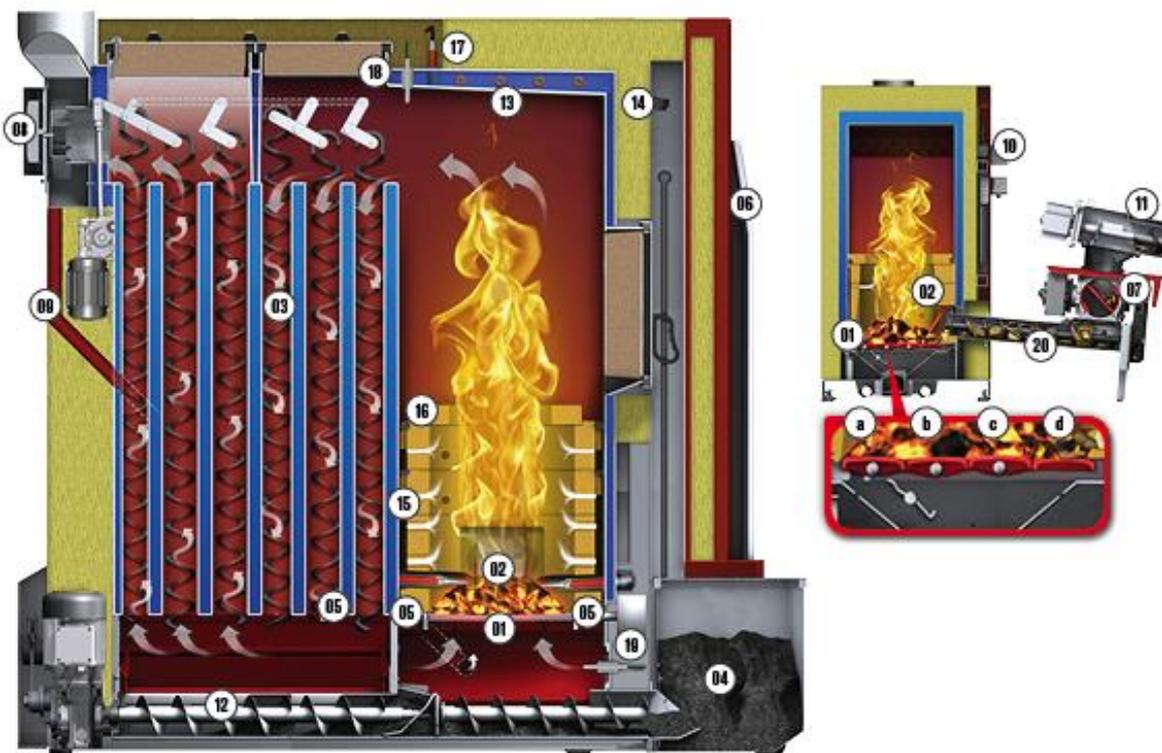
- Variante A: Biomassekessel in Kombination mit einer Solarthermieanlage
- Variante B1: Power-to-Heat-Anlage, versorgt durch anliegende Windenergieanlage
- Variante B2: Power-to-Heat-Anlage, versorgt durch anliegende Photovoltaik-Freiflächenanlage

Für die Varianten erfolgt eine Ermittlung aller kapital-, betriebs- und verbrauchsgebundenen Kosten als auch jeweilige investive Förderoptionen. Unter der Berücksichtigung der verfügbaren Fläche werden die

Erzeugungsanlagen hierzu grob dimensioniert. Die Varianten werden bzgl. ihrer Wärmegeheimungskosten als auch ökologischer Indikatoren wie CO<sub>2</sub>-Emissionen und Primärenergie sowie -faktoren verglichen. Unter Berücksichtigung einer zusätzlichen qualitativen Bewertung der Varianten wird die daraus hervorgehende favorisierte Versorgungsvariante detaillierter betrachtet sowie abschließend eine Handlungsempfehlung gegeben.

### 7.2.1 Variante A: Biomassekessel in Kombination mit einer Solarthermieanlage

In dieser Variante kommen Holzhackschnitzel als Energieart zum Einsatz. Je nach notwendiger Heizleistung werden mehrere Heizkessel in einer Kaskade in einem zu errichtenden Heizgebäude mit Kaminanlage zusammengeschaltet. Die Heizkessel werden über einen Schneckenförderer mit getrockneten Hackschnitzeln versorgt, die in einem zusätzlich zum Heizgebäude vorsehbaren Brennstoffbunker bevorratet werden. Ein Wärmespeicher ist zum effizienten Betrieb der Heizkessel im Heizgebäude zu installieren. Eine großflächige Solarthermieanlage wird neben dem Heizgebäude verortet und speist Wärme in den Wärmespeicher ein.



- |  |   |   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><b>01</b> Neues Rostsystem „Stufen-Brecherrost“<br/>a) Entschungsrost, b) Einschubrost, c) Fixrost</li> <li><b>02</b> Glutbettniveau-Regelung</li> <li><b>03</b> Wärmetauscherreinigung (auch im 1. Zug)</li> <li><b>04</b> Große Aschebox (75 l), Ascheaustragung in 300-Liter-Tonne optional</li> <li><b>05</b> Neue Zündung: 2 x 300 W, ohne Gebläse</li> <li><b>06</b> Integrierte Touch-Steuerung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>07</b> Zweikammer-Zellrad schleuse in Z-Form (22 cm)</li> <li><b>08</b> Saugzug (EC- Motor) mit Unterdrucküberwachung</li> <li><b>09</b> Rezirkulation <b>serienmäßig</b></li> <li><b>10</b> Integrierte Rücklaufanhebung, optional</li> <li><b>11</b> Eco-RA – neuartige Energie spar-Raumaustragung</li> <li><b>12</b> Patentierte Ascheaustragung für Flug- und Rostasche</li> <li><b>13</b> Wärmetauscher für thermische</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ablaufsicherung</li> <li><b>14</b> Unterdrucküberwachung</li> <li><b>15</b> Hochhitzebeständige Brennkammer</li> <li><b>16</b> Flammbündeldüse aus hochwertigen Schamott</li> <li><b>17</b> Lambdasonde</li> <li><b>18</b> Flammtemperaturüberwachung</li> <li><b>19</b> Rosttemperaturüberwachung</li> <li><b>20</b> Niro-Einschubschnecke</li> </ul> |
|--|---|---|

Abbildung 7-5: Schnittbild eines Hackgut-Kessels. Quelle: Hargassner Ges mbH

Die notwendige Fläche der baulichen sowie Energieanlagen beläuft sich nach Schätzung auf etwa 2.500 m<sup>2</sup>. Ein ausreichender Anfahrtsweg mit Wendemöglichkeit für die Hackschnitzelbelieferung ist gut umsetzbar. Die Solarthermieanlage wurde mit einer Brutto-Kollektorfläche von 200 m<sup>2</sup> grob dimensioniert. Der Wärmeerzeuger, bestehend aus Biomassekessel, Wärmespeicher, Solarthermieanlage, Heizgebäude und technische Peripherie, sowie das Wärmenetz in Kombination mit diesen Biomassekesseln sind über das Förderprogramm „Erneuerbare Energien-Premium (271/281)“ der KfW-Bankengruppe förderfähig. Dabei muss erwähnt werden, dass die Geltungsdauer des Förderprogramm zum 31.12.2022 ausläuft und bisher vom Zuwendungsgeber (BMWK) diesbezüglich noch keine Auskunft zu einer möglichen Fortführung oder Novellierung veröffentlicht wurde.

### 7.2.2 Variante B1: Power-to-Heat mit dezentral erzeugtem Strom aus Windenergie

Die Varianten B1 und B2 sind hinsichtlich der Technik der Wärmerzeugung identisch. Mehrere Power-to-Heat-Anlagen werden in einer Kaskade zusammengeschaltet und in einem Heizgebäude verortet. Rein technisch stellen die Anlagen großdimensionierte elektrische Durchlauferhitzer dar, die einen Großwärmespeicher beladen.



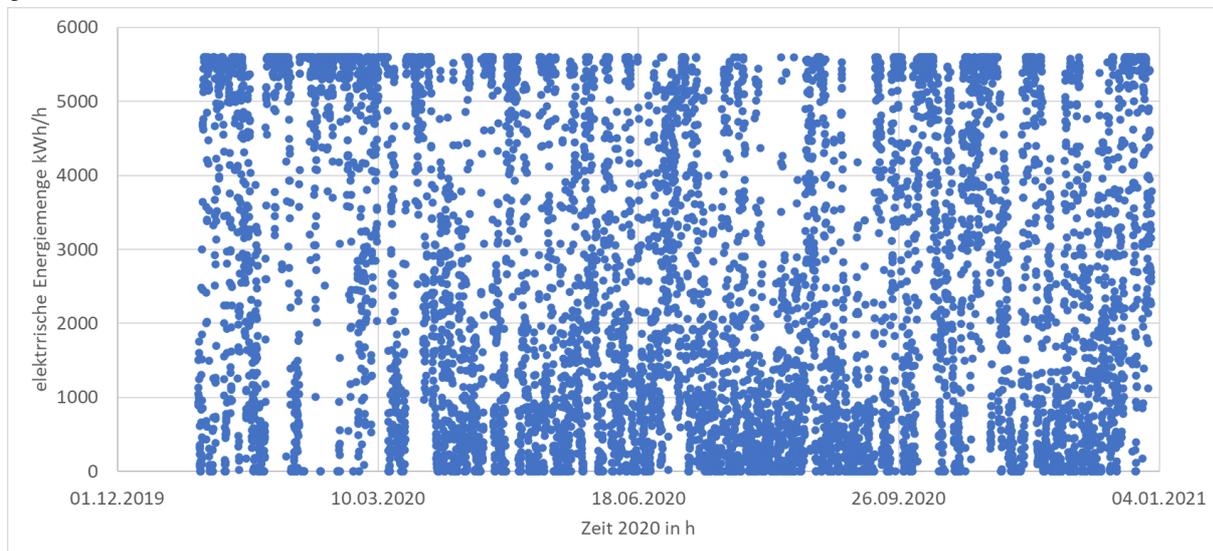
Abbildung 7-6: Power-to-Heat-Anlage (links) und Heizstäbe (rechts). Quelle: Enerpipe GmbH

Die Varianten unterscheiden sich allerdings im Bezug des Stroms. In dieser Variante wird der Strom direkt von einer nahegelegenen Windenergieanlage bezogen, welche sich zum Zeitpunkt der Studiererstellung in der anfänglichen Projektierung befindet. Der Standort soll sich nordwestlich in der Gemarkung Wahnwegen befinden und befindet sich etwa 730 m Luftlinie entfernt eines Umspannwerkes der Pfalzwerke AG. Letzteres ist zudem etwa 750 m Luftlinie von der Energiezentrale des Nahwärmenetzes entfernt. Zwischen diesen beiden Standorten soll ein Erdkabel verlegt werden, um mittels Umspannwerkes eine physische Direktversorgung der Power-to-Heat-Anlage (PTH) durch die Windenergieanlage zu ermöglichen. Zur redundanten Stromversorgung der PTH ist die Versorgung über das allgemeine Netz vorzusehen. Für die WEA wurde eine standortspezifische Simulation für ein Erzeugungsprofil durchgeführt.



**Abbildung 7-7: Beispiel für einen zylindrischen Großwärmespeicher. Quelle: cupasol GmbH**

Die stündlichen Werte des Wärmelastgangs und des Erzeugungsprofils wurden übereinandergelegt und abgeglichen, um die PTH sowie den Großwärmespeicher energie- und kosteneffizient zu dimensionieren. U.a. steht hierbei die Prämisse im Fokus, den Strombezug aus dem allgemeinen Netz zu minimieren. Als Nennleistung der PTH ergibt sich aus der Nennleistung der WEA mit 5,6 MW. Der Großwärmespeicher orientiert sich bei der Dimensionierung insbesondere an den Dunkelflauten der WEA, um das Wärmenetz zu diesen Zeiten möglichst autark und ohne einen Strombezug aus dem allgemeinen Netz versorgen zu können.



**Abbildung 7-8: Simuliertes Erzeugerprofil der WEA mit 5,6 MW für Wetterdaten aus 2020**

Als Volumen des Großwärmespeichers ergeben sich 603 m<sup>3</sup> an Wasservolumen. Bei einer Temperaturspannung im Wärmespeicher von 40 K resultiert daraus eine Speicherkapazität von 28.041 kWh<sub>th</sub>. Das gesamte System aus Wärmenetz, Hausübergabestationen und Wärmeerzeugung ist systemisch förderfähig im Rahmen des Förderprogrammes Wärmenetzsysteme 4.0 des BAFA. Die Gesamtinvestition wird mit einer Förderquote von 40 % subventioniert. Eine Voraussetzung stellt allerdings eine Machbarkeitsstudie im Vorfeld der Investitionsförderung dar, die bestimmte Kriterien erfüllt. Darüber hinaus sollten

hinsichtlich einer Novellierung des Förderprogramms bereits neue und veröffentlichte Förderkriterien berücksichtigt werden: Zum einen müssen ein Anteil von 75 % an Erneuerbaren Energien in das Wärmenetz eingespeist und mind. 17 Anschlussnehmer durch das Wärmenetz versorgt werden.



Abbildung 7-9: Direkte Entfernungen zwischen Windenergieanlage, Umspannwerk und Energiezentrale.

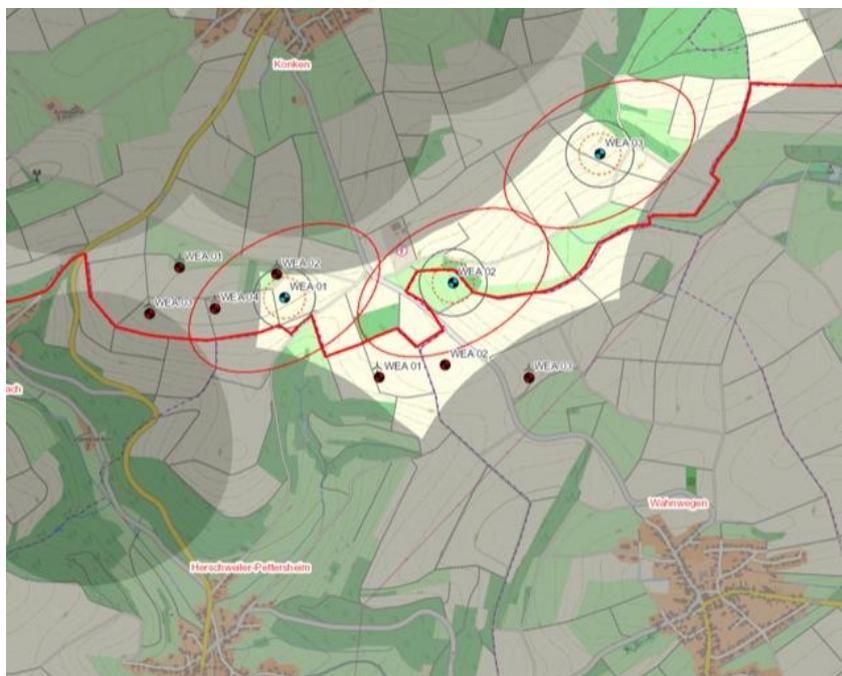
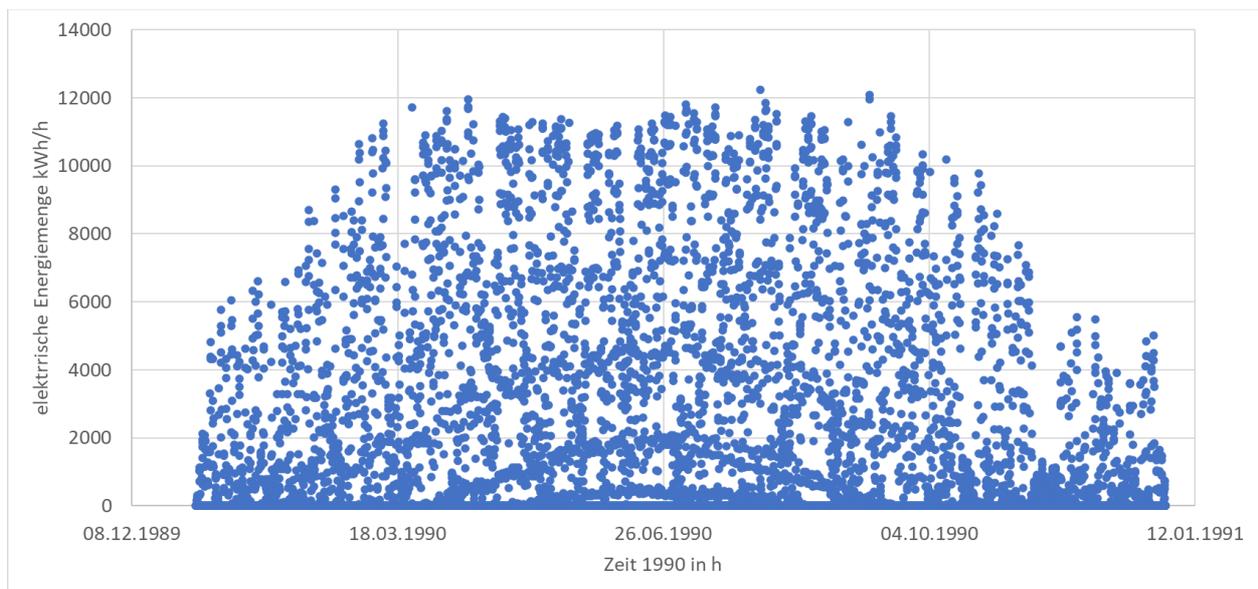


Abbildung 7-10: Vsl. Standort einer neuen Windenergieanlage WEA 02 (5,6 MW)

### 7.2.3 Variante B2: Power-to-Heat mit dezentral erzeugtem Strom aus Photovoltaik

Das technische Konzept kann zur Variante B1 analog betrachtet werden, jedoch wird ein optionaler Stromerzeuger für die PTH genutzt. Im Gegensatz zur WEA liegt die PV FFA in etwa 500 m vom Umspannwerk entfernt. Für die PV FFA wurden bestimmte verfügbare Flächen in der Gemarkung Wahnwegen ermittelt (vgl. Abbildung 7-12). Für das Konzept der Variante B2 wurde ein Realszenario einer Teilbelegung mit einer nutzbaren PV-Peakleistung von 15 MWp gewählt (vgl. Abbildung 7-13). In Abbildung 7-11 ist das simulierte Erzeugungsprofil der PV FFA dargestellt. Im Vergleich zum Profil der WEA zeigt sich eine erwartungsgemäß signifikante Dunkelflaute in den Wintermonaten, was der geringen solaren Einstrahlung geschuldet ist.



**Abbildung 7-11: Simuliertes Erzeugerprofil PV FFA mit 15 MWp nutzbarer Leistung für Wetterdaten aus 1990**

Aufgrund dieser Leistungseinbußen (in Amplitude und Dauer) führt zu einer größeren Dimensionierung des Großwärmespeichers als auch der PTH, um zu Zeiten von solarer Stromerzeugung eine verhältnismäßig hohe Leistung in den Speicher einzuspeisen. Dabei wurde, wie bei Variante B1, der Strombezug aus dem allgemeinen Netz minimiert. Die PTH ist mit einer Nennleistung von 9,6 MW und der Großwärmespeicher mit einem Volumen von 617 m<sup>3</sup> zu dimensionieren. Die Speicherkapazität liegt bei einer Temperaturspreizung von 40 K demnach bei 28.721 kWh.

Die Investitionen, welche für die Umsetzung von diesem Konzept, vonnöten sind, sind analog zur Variante B1 über das Förderprogramm Wärmenetzsystem 4.0 förderfähig. Die Förderhöhe und -voraussetzungen wurden bereits oben dargestellt.



Abbildung 7-12: Verfügbare PV-Flächen

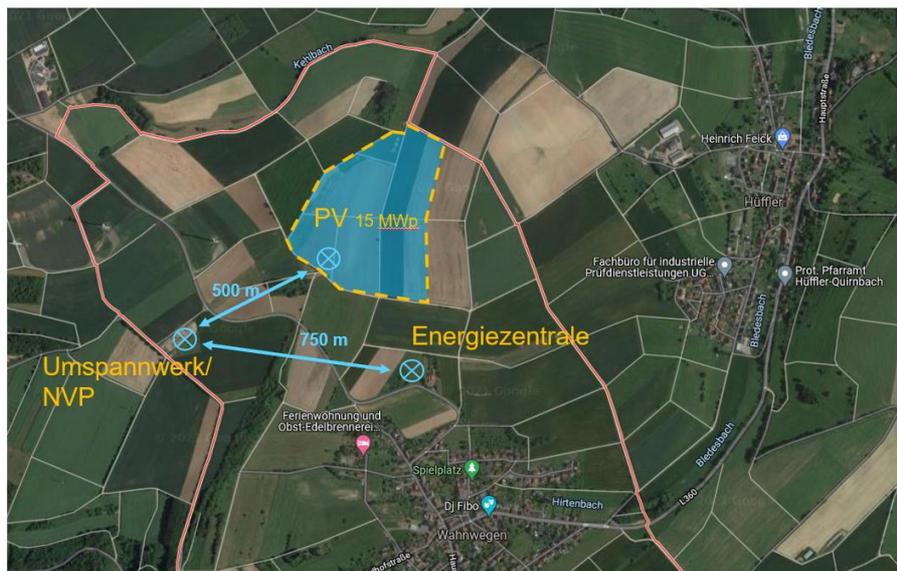


Abbildung 7-13: Direkte Entfernungen zwischen PV FFA, Umspannwerk und Energiezentrale.

### 7.3 Variantenvergleich der Wärmeerzeugung

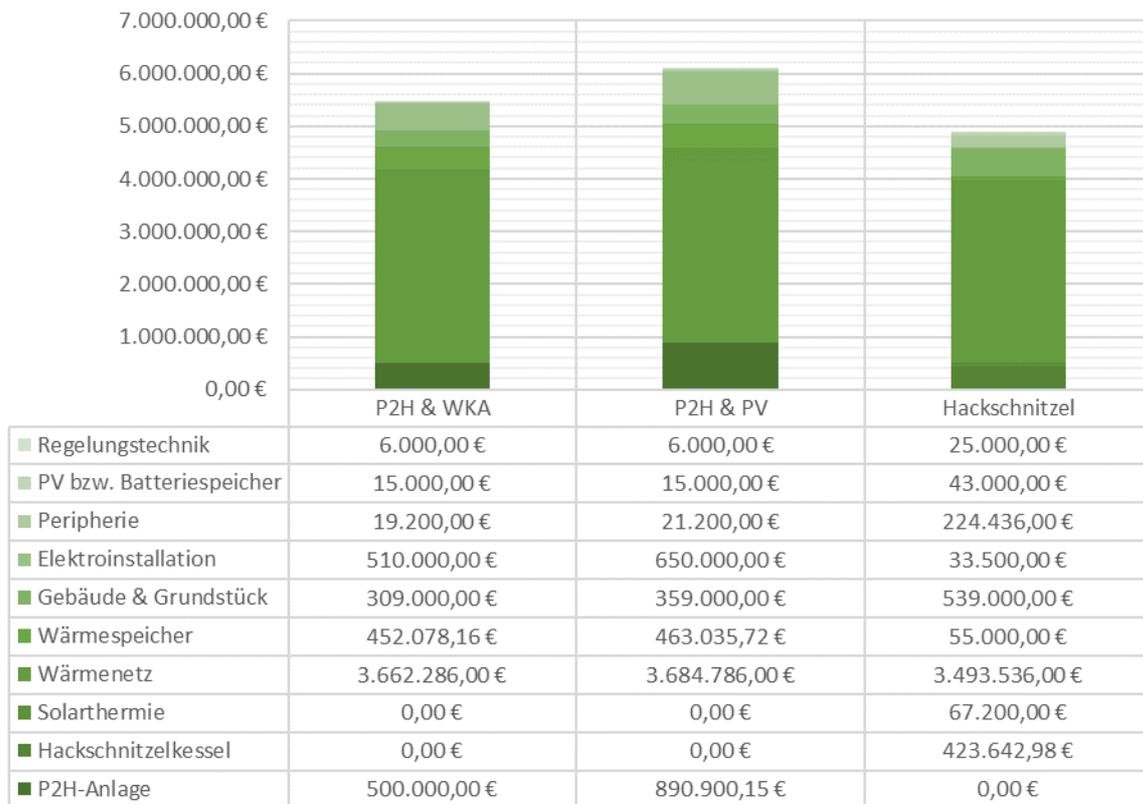
#### 7.3.1 Ökonomische Bilanzierung

Die ökonomische Bilanzierung erfolgt auf Grundlage einer Vollkostenrechnung in Anlehnung an die VDI 2670 zur Bestimmung der Wärmegestehungskosten. Anschließend werden die jeweiligen Vollkostenpreise zur Wärmelieferung durch Ergänzung der zu erwartenden Margen ermittelt. Für die Vollkostenrechnung bildet die Approximation der Investitionskosten der geplanten Technologien innerhalb des Leistungsspektrums die Grundlage. Zusammengesetzt werden die Jahresvollkosten hier aus den kapital-, betriebs- und verbrauchsgebundenen Kosten. Bezogen auf die jährlichen Wärmebedarfe können die

Wärmegestehungskosten berechnet werden. Diese bilden wiederum durch Addition der prozentualen Margen die spezifischen Wärmepreise. Für alle Varianten wird ein Finanzierungszeitraum von 20 Jahren bei einem Zinssatz von 2,0 % angenommen. Kosten für die Planung, Bauleitung und Sicherheiten werden nicht inkludiert.

**7.3.1.1 Investitionskosten**

Die Investitionskosten der Hauptkomponenten werden auf Grundlage von Herstellerpreisen bestimmt. Diese werden durch Richtpreise und Erfahrungswerte für die Anlagenperipherie ergänzt. In der nachfolgenden Grafik werden die Investitionskosten kategorisiert je Variante aufgezählt und gleichzeitig veranschaulicht. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Investitionen komplett im ersten Betriebsjahr getätigt werden.



**Abbildung 7-14: Investitionskosten nach Gewerken für die drei untersuchten Varianten.**

Anhand von Fördermitteln (siehe variantenspezifische Förderprogramme aus Kapitel 7.2) können die Investitionskosten wie in Abbildung 7-15 für alle Varianten reduziert werden.

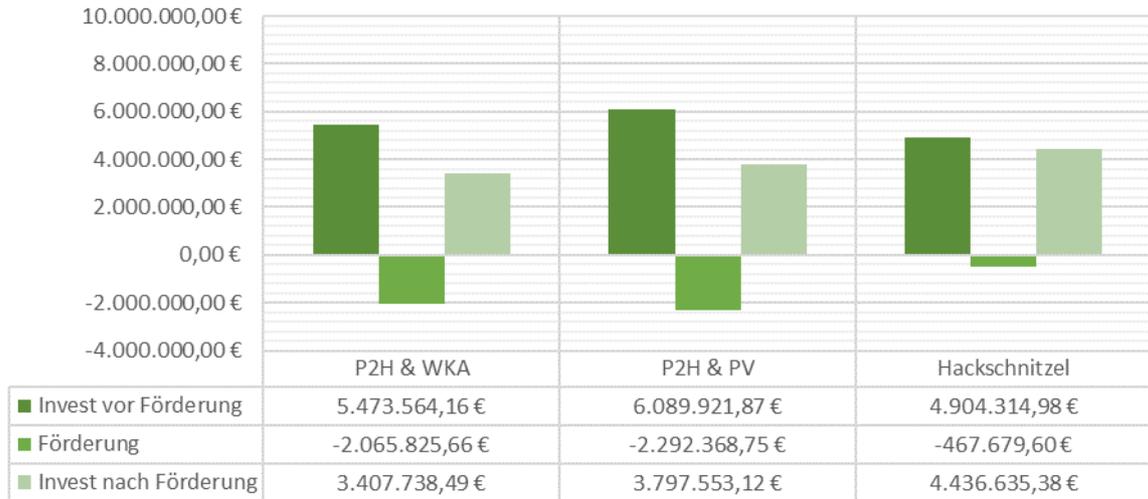


Abbildung 7-15: Kumulierte Investitionskosten vor und nach Förderung für alle Varianten.

Neben der Betrachtung der Investitionskosten mit und ohne Förderung, wird die Auswirkung einen Anschlusskostenbeitrages ermittelt. Dazu wird für jeden Anschluss (157) ein Anschlusskostenbeitrag von 10.000 € aufgerufen, welche die Investitionskosten weiter reduziert und so in den weiteren Berechnungen geringere Wärmegestehungskosten ermöglicht.

### 7.3.1.2 Jahresvollkosten

Aus den Investitionskosten werden im Zuge der Jahresvollkostenrechnung zunächst die kapitalgebundenen Kosten bestimmt.

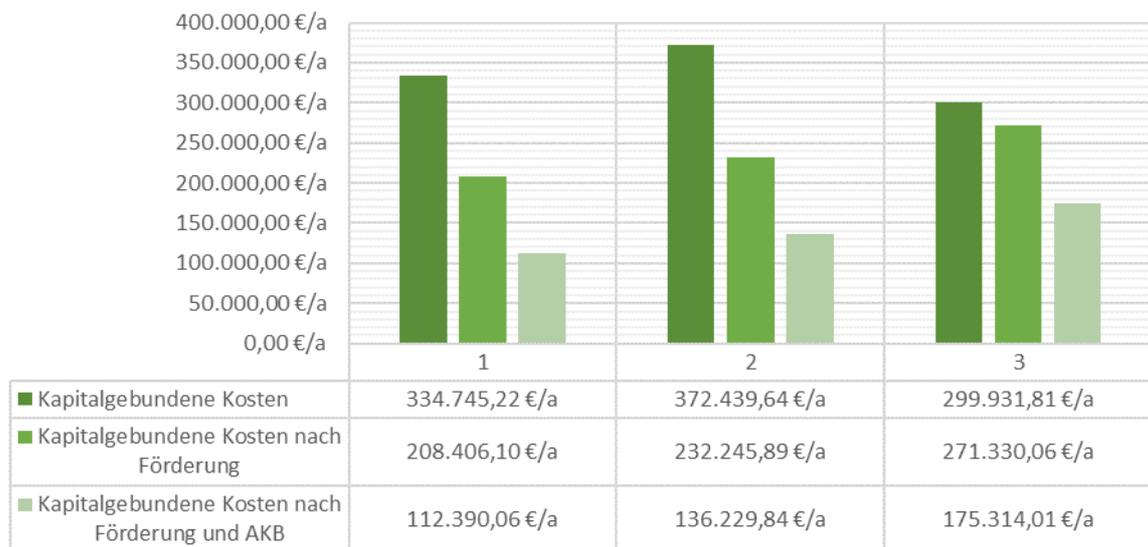


Abbildung 7-16: Kapitalgebundene Kosten je Variante und Ausführung der Investitionskosten.

Im nächsten Schritt werden die betriebsgebundenen Kosten bestimmt. Diese setzen sich zusammen aus Wartung, Instandhaltung, Betriebsführung und festen Grundpreiskomponenten für den Energiebezug.



Abbildung 7-17: Betriebsgebundene Kosten nach Kostenpunkten je Variante.

Nun werden die verbrauchsgebundenen Kosten mit Hilfe der Energiebilanzen sowie der konzeptbedingten spezifischen Kosten (Arbeitspreise) ermittelt und in Abbildung 7-18 dargestellt.



Abbildung 7-18: Verbrauchsgebundene Kosten nach Kostenpunkten je Variante.

Bei den Varianten B1 und B2 steht der Strombezug der PTH im Fokus. Um die hier aus den Stromerzeugungsanlagen gelieferte Strommenge monetär zu quantifizieren, wird ein vereinfachtes Betreibermodell angenommen. D.h. eine gemeinsame Energiegesellschaft betreibt die Stromerzeugungsanlage (WEA bzw. PV FFA) und das Wärmenetz mit -erzeugung und nutzt den selbst erzeugten Strom zur möglichst autarken Versorgung der PTH. Für die WEA, welche Anspruch auf eine subventionierte Stromvergütung

nach dem EEG hat, wird für die dem Strom zuzuschreibenden Kosten in Anlehnung an die im Rahmen einer Studie vom Fraunhofer ISE<sup>50</sup> ermittelten Stromgestehungskosten angesetzt. Daraus lässt sich ein Mittelwert von etwa 6 ct/kWh für die Jahre 2022 bis 2030 für WEA als auch PV FFA ableiten (vgl. „Wind Onshore“ und „PV Freiflächenanlagen“, Abbildung 7-19).

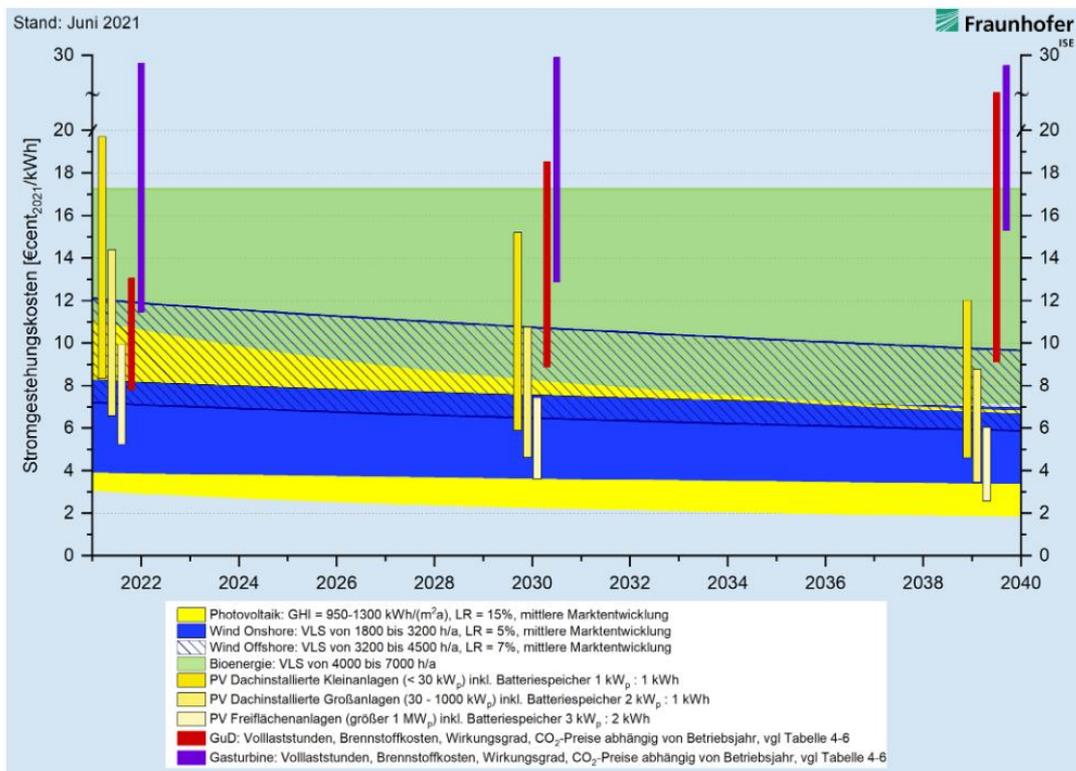


Abbildung 7-19: Stromgestehungskosten von erneuerbaren und konventionellen Stromerzeugern. Quelle: Fraunhofer ISE (Kost, 2021)

Abschließend werden die Jahresvollkosten durch Addition für die drei Varianten berechnet und anhand von Abbildung 7-20 veranschaulicht.

<sup>50</sup> Kost, C. et al, Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien (2021)

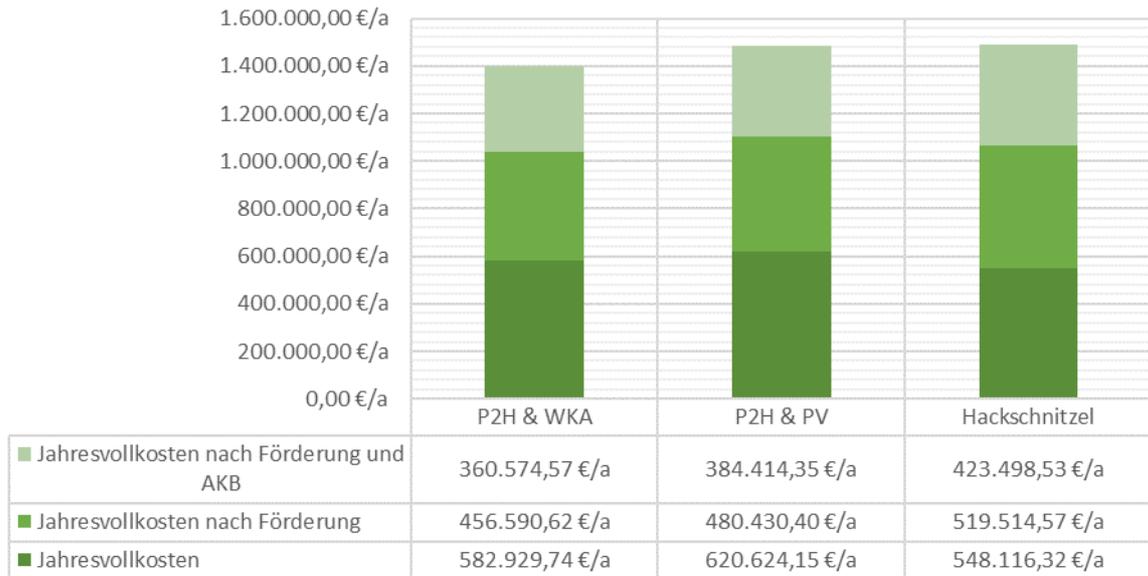


Abbildung 7-20: Kumulierte Jahresvollkosten je Variante und Ausführung der Investitionskosten.

### 7.3.1.3 Wärmepreise

Anhand der Jahresvollkosten und der jährlichen Wärmemenge können zunächst die Wärmegestehungskosten ermittelt werden. Auch hier wird wieder differenziert in mit und ohne Förderung sowie mit Förderung und zusätzlichem Anschlusskostenbeitrag.

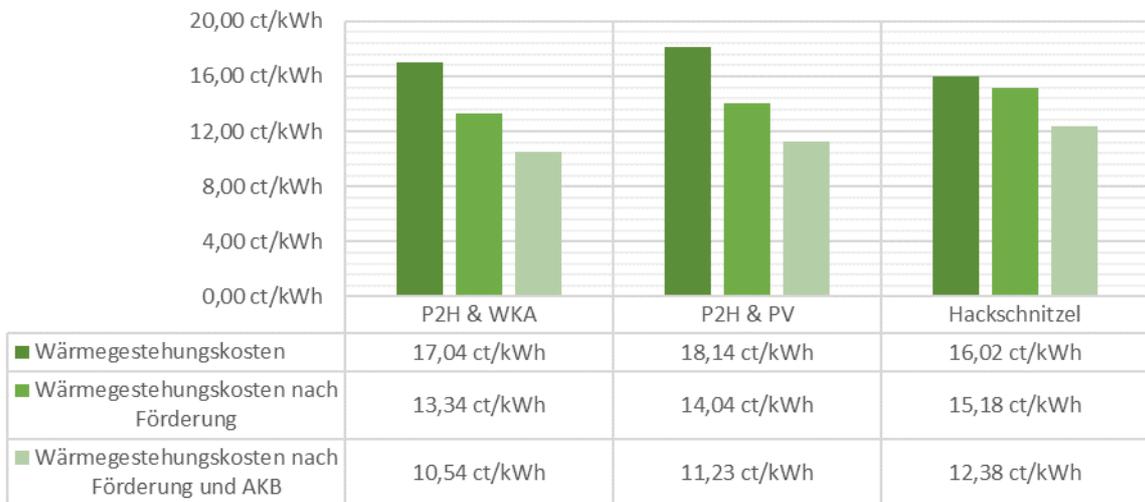


Abbildung 7-21: Wärmegestehungskosten je Variante und Ausführung der Investitionskosten.

Um aus den Gestehungskosten die spezifischen Wärmepreise je kWh zu berechnen, wird eine Marge von 10 % auf jede gelieferte Wärmemenge angenommen.



Abbildung 7-22: Wärmepreis je Variante und Ausführung der Investitionskosten.

### 7.3.2 Ökologische Bilanzierung

Im Rahmen der ökologischen Bewertung werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die Primärenergiefaktoren berechnet und gegenübergestellt.

In Tabelle 7-3 werden die hier relevanten spezifischen Standard-Gewichtungsfaktoren für Wärme dargestellt, die aus dem Arbeitsblatt FW 309 Teil 1 des AGFW entstammt.

Tabelle 7-3: Nicht erneuerbare Primärenergiefaktoren, CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren und Erneuerbarer Anteil nach Energieträgern gemäß AGFW-Arbeitsblatt FW 309 Teil 1 und Teil 5

Energieträger	Primärenergiefaktor, nicht erneuerbar	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor in g/kWh	Erneuerbarer Anteil
Holz (Hackschnitzel)	0,2	20	1
Umweltwärme (Solarthermie)	0,0	0	1
Strom (netzbezogen)	1,8	560	0,45*
Strom (unmittelbar aus Photovoltaik, Wasser- oder Windkraft)	0,0	0	1

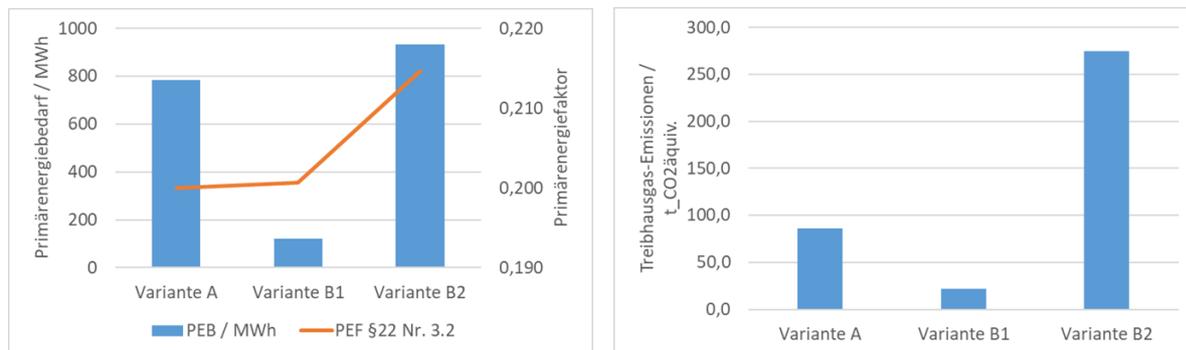
\*Eigener prognostizierter Wert

Aus der Berechnungslogik nach AGFW ergeben sich für die Varianten Primärenergiebedarfe (MWh), CO<sub>2</sub>-Emissionen (tCO<sub>2</sub>-äquiv.) und die Anteile an Erneuerbaren Energien (-). In Tabelle 7-4 werden die Indikatoren gegenübergestellt.

Tabelle 7-4: Energetische und ökologische Indikatoren der Varianten

Energieträger	Primärenergiebedarf in MWh	Primärenergiefaktor nach §22 Nr. 3.2 GEG	CO <sub>2</sub> -Emissionen in tCO <sub>2</sub> -äquiv.	Erneuerbarer Anteil
Variante A (Biomasse + ST)	783,1	0,20	85,8	1,00
Variante B1 (PTH + Wind)	122,1	0,20	21,8	0,99
Variante B2 (PTH + PV FFA)	934,0	0,21	274,4	0,92

Aus dem ökologischen Vergleich zeigt sich eine starke Tendenz hin zur Variante B1 mit PTH und Windkraft. Durch die Kappungsregeln des Gebäudeenergiegesetzes sind die Primärenergiefaktoren aller Varianten auf demselben Niveau, allerdings ist am Primärenergiebedarf ersichtlich, dass die Variante B1 mit dem geringsten Wert abschneidet. Selbes gilt auch analog für die CO<sub>2</sub>-Emissionen.



**Abbildung 7-23: Darstellung der Primärenergiebedarfe, -faktoren und Treibhaus-Gasemissionen der 3 Varianten**

Anhand der Anteile der Heiztechnik aus Abbildung 2-12, basierend auf den Fragebogenerhebungen, lässt sich ein mittlerer CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 300,3 g/kWh errechnen. Die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen belaufen sich bei einem Gesamtwärmebedarf von 3.045 MWh auf 914,5 t<sub>CO2</sub>-äquiv.. Die höchsten jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparungen zeigt die Variante B1 mit 892,7 t<sub>CO2</sub>-äquiv.. Analog wird ein Primärenergiebedarf von 3.149 MWh durch Variante B1 eingespart.

### 7.3.3 Auswertung

Im wirtschaftlichen Vergleich zeigen sich vergleichsweise hohe Investitionskosten bei den strombasierten PTH-Varianten B1 und B2. Die Anlagenkosten für die PTH, der Trafostationen für die Transformation auf Niederspannung sowie der Großwärmespeicher bestimmen hierbei maßgeblich den Gesamtinvest. Dagegen sind die betriebsgebundenen Kosten bei der Variante A mit Biomasse und Solarthermie um das Doppelte so hoch wie die PTH-Varianten, da insb. Wartung, Instandhaltung sowie technische Betriebsführung hier zum Tragen kommen. Bei den verbrauchsgebundenen Kosten bewirken die Stromkosten aus den Stromerzeugern und aus dem allgemeinen Netz in Summe ein schlechteres Abschneiden gegenüber der Variante A. Die investiven Förderungen für die Varianten B1 und B2 sind mit der Förderfähigkeit im Rahmen des Förderprogrammes Wärmenetzsysteme 4.0 signifikant höher als für die Variante A, welche im Rahmen der KfW-Förderung „Erneuerbare Energien Premium“ förderfähig ist. Die Fördersummen der PTH-Varianten sind je rund viermal so hoch als Variante A.

Die Jahresvollkosten und somit auch die Wärmegestehungskosten ohne Zuschüsse (Förderungen und weitere Investitionskostenzuschüsse) steigen von Variante A, über Variante B1 hin zu B2. Unter Berücksichtigung der möglichen Fördersummen resultieren für Variante B1 die geringsten Jahresvollkosten und Wärmegestehungskosten als auch der geringste Wärmepreis für die Wärmekund:innen.

Darüber hinaus ist die Förderung für Variante A über das KfW-Förderprogramm „Erneuerbare Energien Premium“ mit einem Risiko behaftet, da eine Fortführung des zum 31.12.2022 auslaufenden Förderprogramms bisher nicht bekannt gegeben wurde.

Genehmigungsrechtlich sind für die Wärmeerzeugung für die PTH-Varianten ein geringer Aufwand anzunehmen. Es benötigt lediglich eine Baugenehmigung für die Heizzentrale. Im Gegensatz dazu sind für die Variante A mit Biomasse und Solarthermie Genehmigungen im Rahmen des Bundesimmissionschutzgesetz und eine wasserschutzrechtliche Prüfung für die Solarthermieanlage aufgrund des vsl. eingesetzten (umweltunverträglichen) Wärmeträgerfluides einzuholen.

Aus dem ökologischen Vergleich zeigt sich eine klare Tendenz hin zur Variante B1, welche durch die maßgebliche Nutzung von dezentral erzeugtem Strom aus Windenergie den niedrigsten Primärenergiebedarf und die niedrigsten Treibhausgas-Emissionen im Vergleich aufweist. Variante B1 ist demnach klar zu favorisieren. Im Weiteren werden weitere Details zu dem Konzept der Variante B1 dargestellt.

#### 7.4 Detaillierung der favorisierten Variante B1

Für die Energiezentrale wurde eine Aufstellplanung mit Abmessungen erstellt. Eine Kaskade aus sieben PTH-Anlagen mit einer jeweiligen Nennleistung von 800 kW werden in Reihe mit ausreichender Bedien- und Wartungsfläche platziert. Die Breite der Energiezentrale orientiert sich an der Länge der Heizstäbe (vgl. Abbildung 7-6), die in den Heizkessel der Anlage eingeschoben werden müssen.

Darüber hinaus ist der Großwärmespeicher mit einem exemplarischen Durchmesser von 5 m und einer

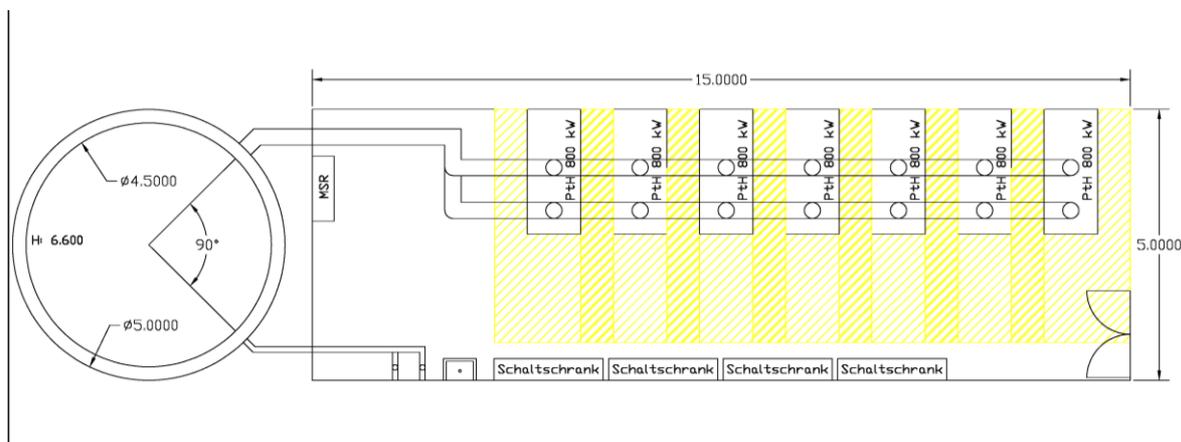


Abbildung 7-24: Skizze der Energiezentrale mit Speicher

Höhe von 6,6 m dargestellt. Eine Anpassung ist mit geringem Aufwand möglich. Es empfiehlt sich aus Gründen der Energieeffizienz eine vertikal zylindrische Aufstellung des Speichers, um einen möglichst großen vertikalen Temperaturunterschied im Speicher (Temperaturspreizung) sicherzustellen.

Analog dazu ist in Abbildung 7-27 die hydraulische Verschaltung dargestellt. Die Gebäudegrenzen (Energiezentrale) ist mit grünen Linien eingerahmt. Zu Gunsten der Energieeffizienz und Einfachheit des Gesamtsystems ist keine Systemtrennung (Wärmeübertrager) zwischen PTH, Großwärmespeicher und Wärmenetz vorgesehen. Dies führt zu geringerer Wartungsanfälligkeit und niedrigen Betriebskosten. Der notwendige Betriebsdruck des Wärmenetzes ergibt sich nach ersten Abschätzungen durch die hydrostatisch günstige Lage der Energiezentrale. Von dort abgehend führt das Wärmenetz zu den einzelnen Anschlussnehmern, wo mittels Wärmeübergabestation Wärme zur Raumbeheizung über Heizkreise sowie zur Warmwasserbereitung in Pufferspeichern eingespeist wird. Die Schnittstelle zwischen Wärmekund:innen und Wärmenetzbetreiber liegt standradmässig hinter der Wärmeübergabestation (violette Kennzeichnung).

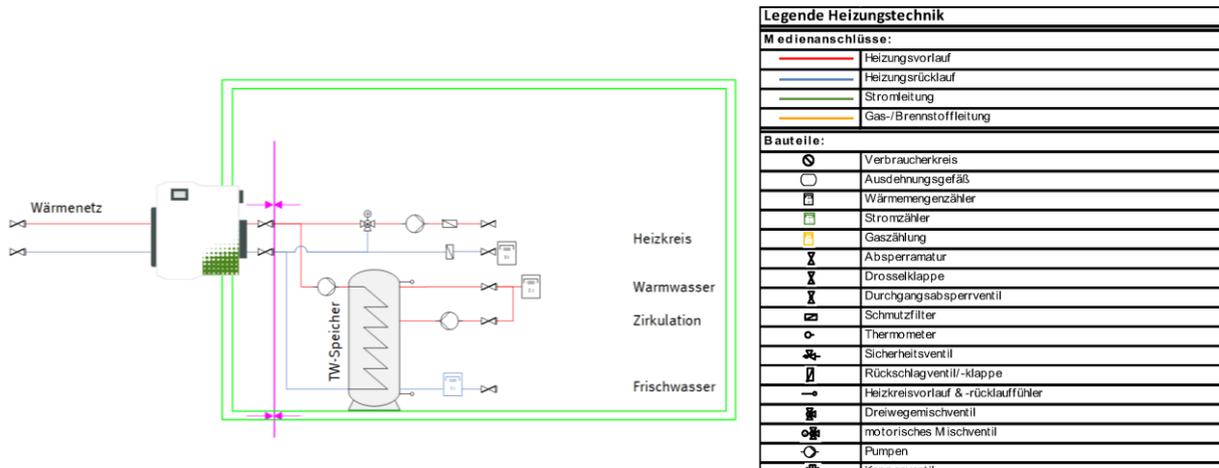


Abbildung 7-25: Exemplarisches Hydraulikschema der Heizungsanlage bei den Anschlussnehmern mit Markierung der Schnittstelle (violett) zwischen Wärmenetzbetreiber und Anschlussnehmer

Für die Wärmeerzeugung wurde zudem geprüft, ob eine zusätzliche Solarthermieranlage zu ökonomischen Vorteilen führen kann. Dazu wurden in der Anlagensimulationssoftware Polysun von Vela Solaris Jahressimulationen für eine Anlage mit einer Kollektorfläche von 200 m<sup>2</sup> durchgeführt. Aus dem Profil aus Abbildung 7-26 zeigt sich das zu erwartende Kurvenprofil mit hohen Erträgen im Sommer. Hieraus ergibt sich kein signifikanter Mehrwert, da die Solarthermieranlage keine nennenswerten Stromversorgungslücken der Windenergieanlage schließt.

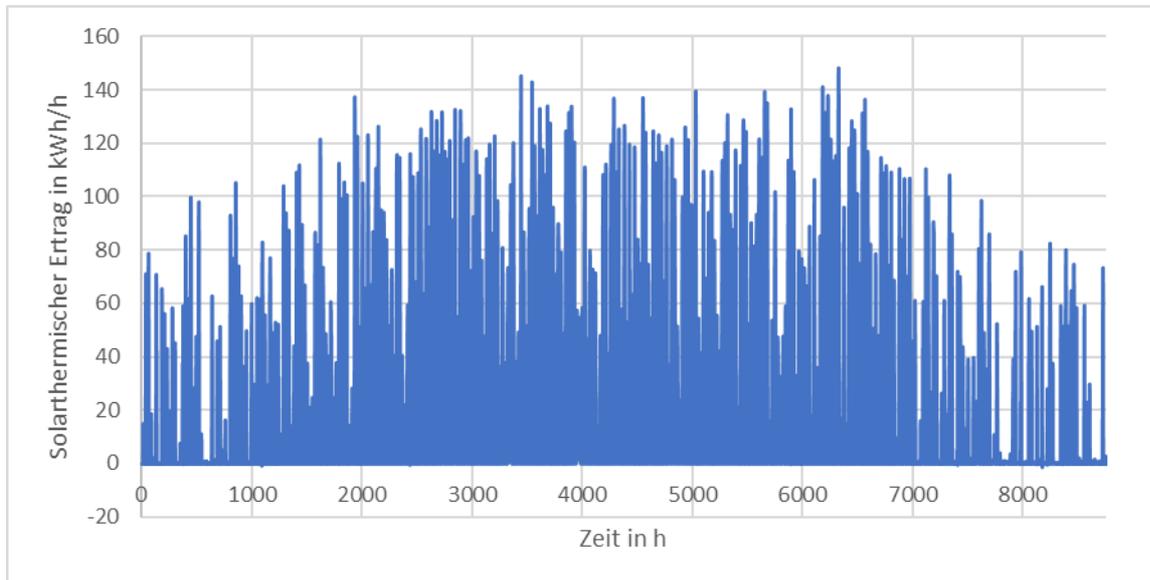


Abbildung 7-26: Erzeugungprofil einer Solarthermieranlage in Wahnwegen mit einer Kollektorfläche von 200 m<sup>2</sup>

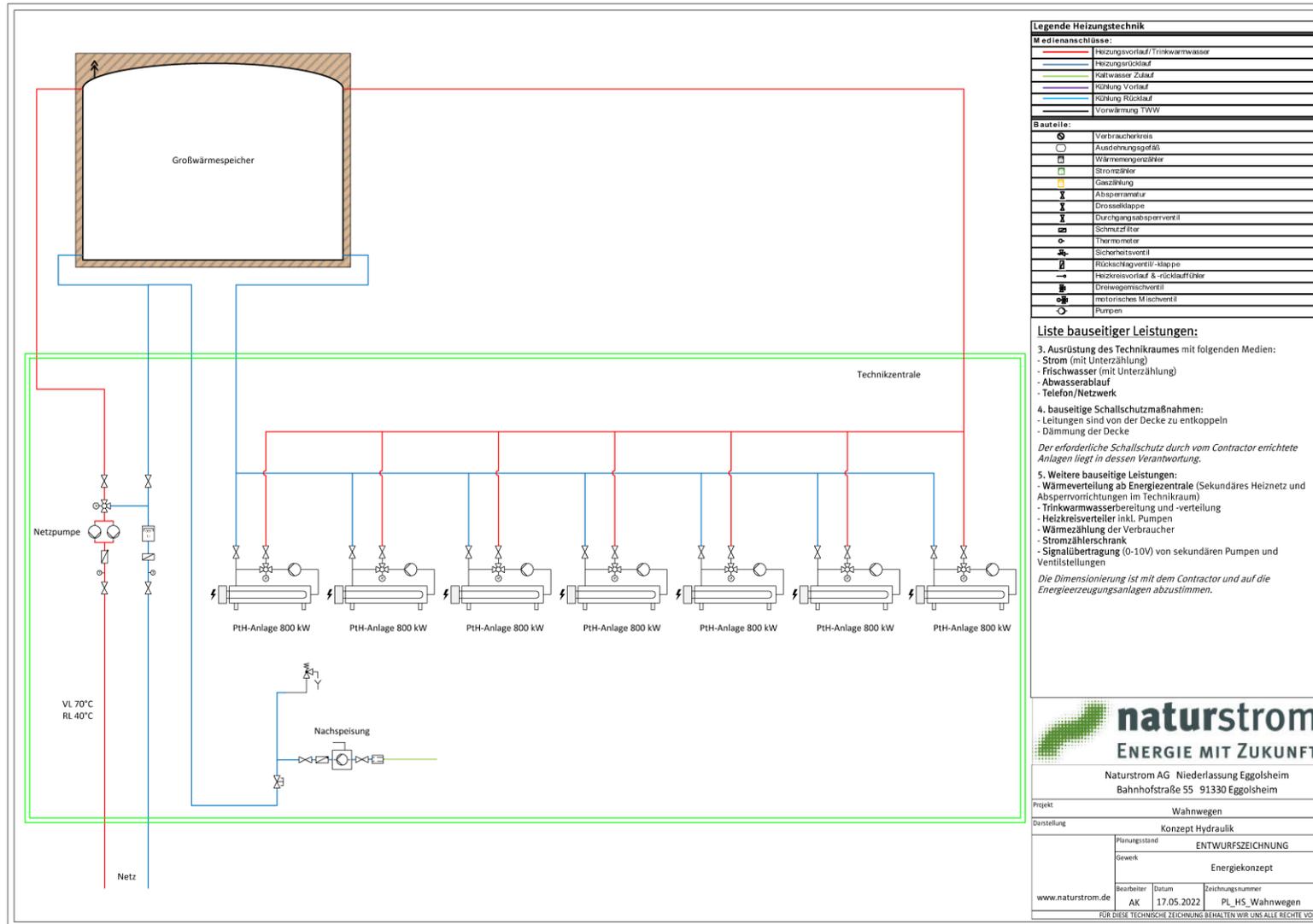


Abbildung 7-27: Hydraulikschema der Wärmeerzeugung mit einer PTH in Wahnwegen

Die Regelung des Wärmenetzes erfolgt Effizienz mittels einer Schlechtpunktregelung. Der Schlechtpunkt liegt grundsätzlich bei dem am weitesten entfernten Anschlussnehmer, bei welchem ein bestimmter Differenzdruck aufrecht zu erhalten ist. In der Regelung der Wärmenetzpumpe wird dies so berücksichtigt, dass neben der Versorgungssicherheit auch energieeffizienter Pumpenbetrieb gewährleistet ist. Die Wärme für das Wärmenetz wird direkt dem Großwärmespeicher entnommen. Um die Vorlauftemperatur konstant zu regeln, ist eine Rückmischung zwischen Vor- und Rücklauf vorzusehen. Die Versorgung hat bei der Wärmezeugung höchste Priorität; d.h. die Vorlauftemperatur im Wärmenetz muss bei jeder Wärmelast entsprechend eingehalten werden. Die Nachspeisung durch die PTH erfolgt maßgeblich zu Betriebszeiten der versorgenden Windenergieanlage mit höchstmöglicher Wärmeleistung, um einerseits den – ggf. förderrelevanten – Deckungsanteil an Erneuerbaren Energien und andererseits geringstmögliche verbrauchsgebundenen Kosten (Stromkosten) einhalten zu können. Weiterhin sollte das Regelungssystem auch die Teilnahme am Regelenergiemarkt berücksichtigen, wonach der Speicher um bis zu 15 K überladen werden könnte. Optional kann die Überladung auch präemptiv durch Strom aus der WEA erfolgen, wenn laut Wetterbericht eine länger anhaltende Windflaute zu erwarten ist. Es braucht folglich eine übergeordnete, vorausschauende Mess-, Steuer- und Regelungstechnik mit Kommunikationsschnittstellen unter Übergabestation am Umspannwerk, Windenergieanlage und PTH.

## 7.5 Optimierung

### 7.5.1 Teilnahme am Regelenergiemarkt

Eine PTH eignet sich im Betrieb dazu, am Regelenergiemarkt teilzunehmen. Regelenergie ist wichtig, um die Netzstabilität im deutschen Übertragungsnetz zu gewährleisten und um somit Stromausfällen vorzubeugen. Um den Wert von Regelleistung jeden Tag erneut bestimmen zu können, haben die vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber eine Plattform zur Ausschreibung von Regelenergie geschaffen - den Regelenergiemarkt.

Dort schreiben sie täglich bzw. wöchentlich die Menge an benötigter Regelenergie in allen drei Marktsegmenten (Primärreserve, Sekundärreserve, Minutenreserve) aus, jeweils für positive und negative Regelenergie. Wie viel Regelenergie überhaupt benötigt und ausgeschrieben wird, bestimmen die Übertragungsnetzbetreiber vierteljährlich auf Grundlage der nachgefragten Regelenergie in der Vergangenheit. Alle Anbieter von Regelenergie, die das Präqualifikationsverfahren – also das Prüf- und Zulassungsverfahren der Übertragungsnetzbetreiber – erfolgreich absolviert haben, können anschließend ihre Gebote für die ausgeschriebene Menge an Regelenergie im jeweiligen Segment abgeben.

Je nach Zeitfenster, in dem die Reserve zur Verfügung stehen muss, unterscheidet man drei verschiedene Regelenergiearten: Die Primärregelleistung (PRL) gleicht Schwankungen unmittelbar aus, die Sekundärregelleistung (SRL) innerhalb von 30 Sekunden bis fünf Minuten und die Minutenregelleistung (MRL) innerhalb von fünf bis 15 Minuten. Zudem wird zwischen positiver und negativer Regelenergie unterschieden: Bei der positiven Regelenergie wird die Stromproduktion erhöht bzw. der Stromverbrauch verringert als Reaktion auf eine plötzlich erhöhte Nachfrage im Netz. Für die negative Regelenergie ist es hingegen erforderlich, die Stromproduktion zu reduzieren bzw. den Stromverbrauch kurzfristig zu erhöhen, um ein Überangebot an Strom im Netz auszugleichen<sup>51</sup>.

---

<sup>51</sup> Next Kraftwerke GmbH (2022)

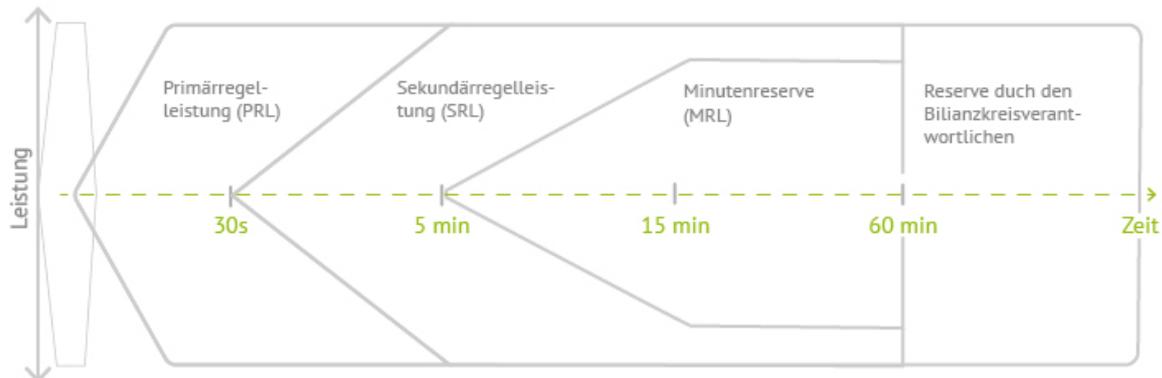


Abbildung 7-28: Arten der Regelenergie. Quelle: next-kraftwerke.de

Die reaktionsschnelle Anpassung der Heizleistung einer PTH sowie die enorme Kapazität des Großwärmespeichers bedingen eine überdurchschnittliche Flexibilität gegenüber dem kurz- und mittelfristigen Strombezug. Dementsprechend könnte der Betreiber der PTH Primärregelleistung bis hin zur Minutenreserve anbieten, daraus Opportunitäten und folglich Einkünfte im Betrieb erzielen. Zudem wurde die Speicherkapazität des Großwärmespeichers mit einer Nenntemperatur im oberen Bereich von 80 °C ausgelegt. Eine Überladung bis etwa 95 % ist daher denkbar, was zu einem weiteren Potenzial für negative Regelleistung führt.

## 7.5.2 Power-to-Heat mit Mittelspannungsanschluss

Die Kosten für eine Trafostation, welche die Mittelspannung auf für die PTH notwendige Niederspannung transformiert, erhöhen die kapitalgebundenen Kosten merklich. Zum Zeitpunkt der Studie konnte am Markt kein Hersteller von PTH mit Mittelspannungsanschluss gefunden werden. Allerdings befinden sich laut Aussage eines Herstellers derartige Anlagen im Entwicklungsstadium. Somit besteht ein Einsparpotenzial bei den Investitionskosten, da mit Einsatz einer PTH mit Mittelspannungsanschluss auf eine Trafostation verzichtet werden kann.

## 7.6 Betreiberkonzepte

### 7.6.1 Angenommene Betreiberkonstellation

Im Rahmen der Studie wurde idealisiert angenommen, dass lediglich eine einzelne Gesellschaft als übergeordneter Betreiber der Strom- und -Wärmeerzeugung sowie des Wärmenetzes auftritt. Bezüglich der Investition in elektrische Anlagen und notwendiger Peripherie bzw. baulicher Maßnahmen wurden die Übergabestation am Umspannwerk, Trafostation zur Transformation von Mittel- auf Niederspannung und Niederspannungs-Erdkabel der Wärmeerzeugung plausibel zugeschrieben. Prognostizierte Einspeisemengen übermittelt der übergeordnete Betreiber an den Verteilnetzbetreiber Pfalzwerke Netz AG.

### 7.6.2 Optionale Betreiberkonstellation

Alternativ ist folgende Betreiberkonstellation vorstellbar: Für die Stromerzeugung durch WEA oder PV/FFA gibt es einen Betreiber A, welcher den Strom der WEA mit EEG-Vergütung in das allgemeine Netz einspeist, jedoch die PTH bei Bedarf vorrangig versorgt. Eine entsprechende Regelungstechnik ist in der Übergabestation beim Umspannwerk – analog zur angenommenen Betreiberkonstellation – unter Berücksichtigung einer Vorrangschaltung für die PTH integriert. Die Übergabe- und Trafostation sowie das Erdkabel, welches zur PTH führt, befinden sich im Besitz einer Netzgesellschaft B, die u. a. mit dem

Verteilnetzbetreiber Pfalzwerke Netz AG kommuniziert, um prognostizierte Einspeisemengen zu übermitteln. Der Betreiber C für die Wärmeerzeugung bezieht Strom vom Betreiber A zu einem vertraglich festgesetzten Strompreis und nutzt zum physikalischen Bezug aus WEA oder PV FFA sowie aus dem allgemeinen Netz die elektrischen Anlagen in Form einer Kundenanlage des Betreibers B (unentgeltlich). Denkbar ist ein Wärmenetzbetreiber D, bspw. die Stadtwerke Kusel. Für diese Konstellation sind vertragliche Fragestellungen sowie ein rechtskonformes Messkonzept zu erstellen. An welcher Stelle des Trafos (primär- oder sekundärseitig) ein Summenzähler zur Stromerfassung und -abrechnung installiert wird, ist dabei essenziell, um gesetzliche bzw. normative Rahmenbedingungen einzuhalten.

## 7.7 Handlungsempfehlung

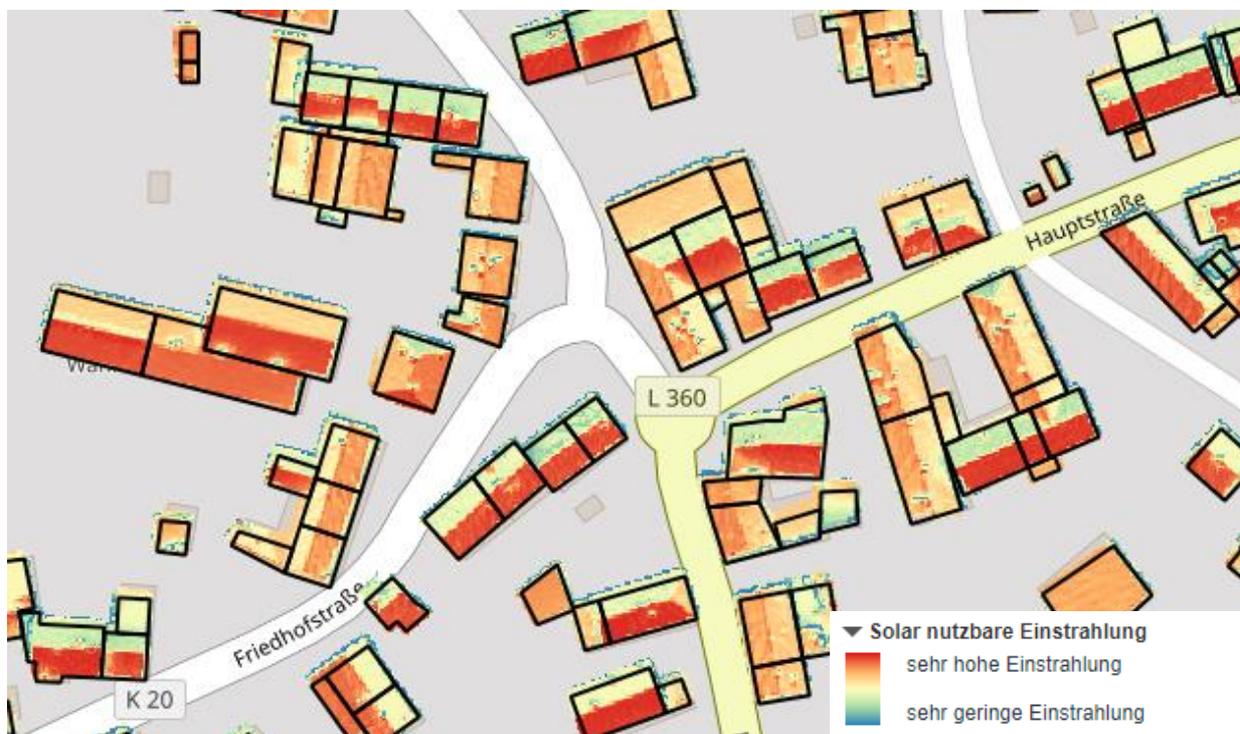
Für eine zukunftssichere und preisstabile Wärmeversorgung in Wahnwegen ist ein Wärmenetz mit erneuerbarer Wärmeerzeugung zu forcieren. Die favorisierte Variante einer strombasierten Wärmeerzeugung auf Basis einer PTH mit einer Direktversorgung durch eine Windenergieanlage weist die höchste Wirtschaftlichkeit bei gleichzeitig hoch bewerteter Ökologie unter den verglichenen Varianten auf. Nach der erfolgten Fragebogenerhebung sollten in einem weiteren Schritt Vorverträge mit den Anschlussnehmern als Basis für die weiteren Detailplanungen des Wärmenetzes erfolgen. Es ist zeitnah eine Betreiberkonstellation zu klären sowie auch, welche Akteure als Betreiber für Stromerzeugung, -lieferung und Wärmeerzeugung und -netzbetrieb. Für die vorgesehenen investiven Förderung durch das Förderprogramm Wärmenetzsysteme 4.0 (BAFA) wird ein zeitnaher Antrag für eine Machbarkeitsstudie empfohlen, welche eine Voraussetzung für die Umsetzungsförderung darstellt. Eine telefonische Voranfrage beim BAFA zur Förderfähigkeit wurde bereits gestellt. Hieraus ergab sich, dass für das Versorgungskonzept eine physikalisch direkte Stromlieferung durch die WEA garantiert wird. Dies ist entsprechend durch (Vor-) Verträge und Messkonzepte u. ä. vorzuweisen. Optional ist eine Förderung über das „7. Energieforschungsprogramm“ des BMWK denkbar. Die Antragsstellung nimmt erfahrungsgemäß allerdings mindestens 1,5 Jahre in Anspruch.

Die Projekt- bzw. Umsetzungszeiten wie Bauzeitenpläne von Wärmenetz/-erzeugung müssen frühzeitig und kontinuierlich mit denen der Windenergieanlage und Erdkabelverlegung synchronisiert werden, um zeitliche Diskrepanzen zu minimieren. Um bzgl. der gesetzlichen Rahmenbedingungen mögliche Hürden in der weiteren Projektierung und Umsetzung zu erschlagen, sollte der Gesetzgeber mit einer Stellungnahme und regulatorischen Änderungsvorschlägen kontaktiert werden. In diesem Zuge sollten weitere investive – ggf. kumulierbare – Förderungen auf Landesebene RLP diskutiert werden.

## 8 Machbarkeitsprüfung / Vertiefung erneuerbare Energien

In der Gemeinde Wahnwegen besteht ebenfalls Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energien. Ein Teil davon wird aktuell schon genutzt. An dieser Stelle soll erörtert werden, welche Möglichkeiten zu Nutzung und Ausbau von Strom aus Photovoltaik-Anlagen in der Ortsgemeinde bestehen. Dabei wird der Fokus auf die bestehende Gebäudestruktur gelegt.

Für eine erste Bestandsaufnahme wurde das landesweite Solarkataster Rheinland-Pfalz<sup>52</sup> zur Hilfe genommen. Hierbei handelt es sich um eine Solarpotenzialanalyse des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität in Zusammenarbeit mit der IP SYSCON GmbH. Mit Hilfe von Geobasisdaten des Landesamts für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz und Laserscannerdaten wurde ein Einstrahlungsraster entwickelt, das die Solarpotenziale aller erfassten Gebäude wiedergibt. Im Solarkataster werden die ermittelten Daten grafisch und tabellarisch angezeigt, sodass sich die vorhandenen Dachflächen mit ihrer Ausrichtung, ihrer nutzbaren Einstrahlung, ihrer maximalen Leistung und ihrem potenziellen Stromertrag ablesen lassen. Auf Abbildung 8-1 ist die visuelle Darstellung des Solarkatasters im Ortszentrum Wahnwegen veranschaulicht, eine rote Färbung steht dabei für eine hohe solare Einstrahlung und damit ein vorteilhaftes Potenzial für eine Photovoltaik- oder Solarthermienutzung.



**Abbildung 8-1: Beispielausschnitt des Ortszentrums Wahnwegen aus dem Solarkataster Rheinland-Pfalz (vgl. Ministerium für Klimaschutz, U.E. (2020))**

Werden alle Gebäudedachflächen der gesamten Ortsgemeinde, die sich in südlicher, westlicher und östlicher Ausrichtung oder auf einem Flachdach befinden, betrachtet, ergibt sich eine geeignete Gesamtfläche von 31.647 m<sup>2</sup>. Werden nur diejenigen Flächen mit einer maximalen Leistung von über 1 kWp mit einbezogen, ergibt sich ein Gesamtpotenzial von 6.135 kWp, wenn alle betrachteten Dachflächen mit Solarmodulen ausgestattet werden. So kann ein potenzieller Stromertrag von 5.751.596 kWh pro Jahr erwirtschaftet werden. Dabei muss in Betracht gezogen werden, dass die Auslegung des Solarkatasters als sehr optimistisch eingeschätzt werden sollte. Mögliche statische Einschränkungen sowie ungeeignete

<sup>52</sup> Vgl. Ministerium für Klimaschutz, U.E. (2020)

oder kleinteilige Dachflächen sind jeweils individuell zu betrachten und können das realistische Gesamtpotenzial erheblich einschränken.

Welche Anlagen bereits existieren und in Betrieb sind, lässt sich im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur einsehen. Bei einer Einheitenübersicht über die registrierten solaren Stromerzeugungseinheiten im Gemeindegebiet werden 45 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 430kWp Bruttogleistung aufgelistet.

Es werden daher aktuell nur 7% des laut Solarkataster RLP verfügbaren Solarpotenzials auf Dachflächen in Wahnwegen genutzt. Das offene, noch zur Verfügung stehende Potenzial (93%) entspricht einer maximalen Leistung von 5.705 kWp (vgl. Tabelle 8-1).

**Tabelle 8-1: PV-Potenzial aller Dachflächen nach Solarkataster RLP und MaStR**

	Geeignete Dachfläche in m <sup>2</sup>	Maximale Leistung in kWp	Potenzieller Stromertrag in kWh/Jahr	%
Gesamt	<b>31.647</b>	<b>6.135</b>	<b>5.751.596</b>	100%
Bereits installiert		430		7%
Offenes Potenzial		5.705		93%

Von den eingereichten Fragebögen gaben 23 Personen an, bereits eine PV-Anlage zu besitzen, durch die Fragebogenerhebung wurde hierdurch eine bereits installierte Leistung von 266 kWp erfasst.

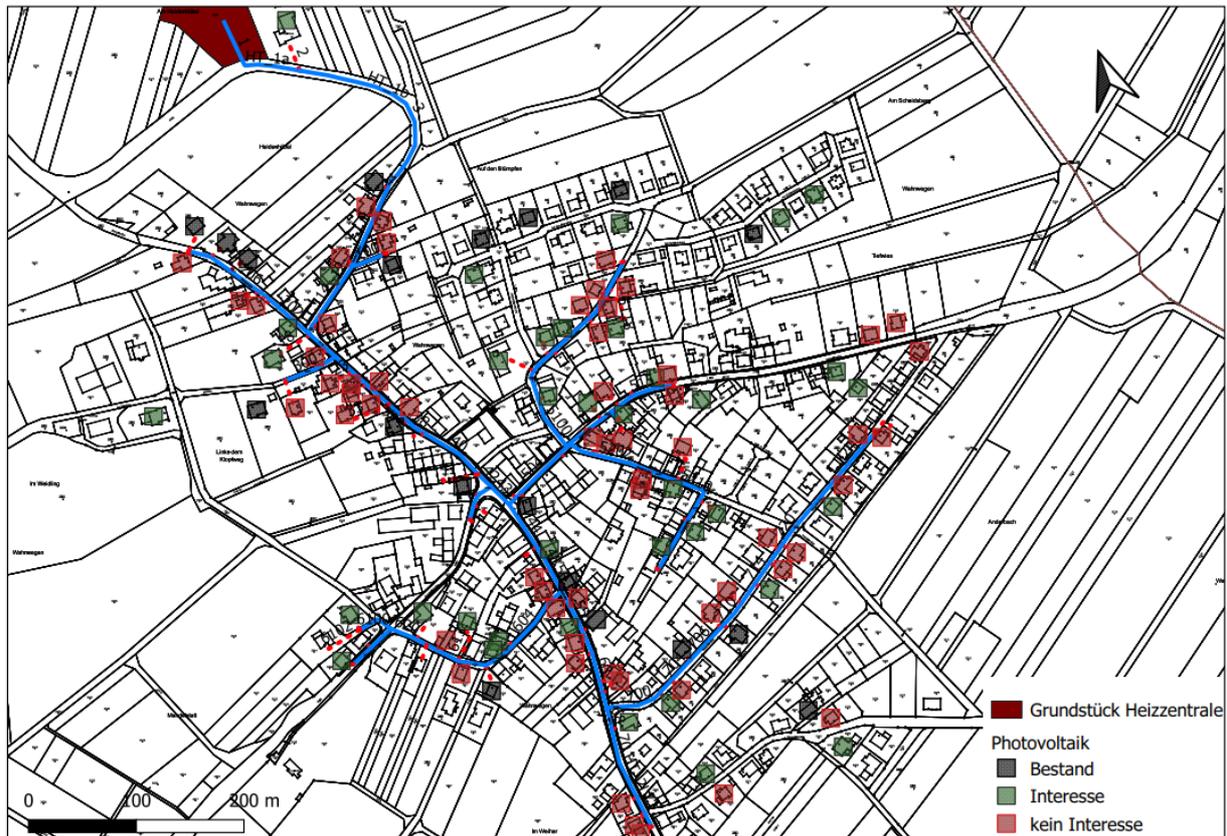
Zudem wurde das Interesse an einer Photovoltaik-Nutzung im Rahmen des Quartierskonzepts erfragt. 38 Hauseigentümer meldeten bei der Abfrage Interesse an einer Anlage an, drei weitere beantworteten die Frage mit „vielleicht“. Laut der von den Befragten angegebenen nutzbaren Dachflächen und Ausrichtungen ergibt sich damit ein Leistungspotenzial von 562 kWp (vgl. Tabelle 8-2). Hier kann nach einer Prüfung von einem realistischen Potenzial ausgegangen werden, da hier aktives Interesse besteht. Auf Abbildung 8-2 lässt sich zudem die Verteilung der an einer PV-Anlage Interessierten und Nicht-Interessierten im Ort erkennen, die Daten wurden aus der Fragebogenerhebung generiert.

**Tabelle 8-2: PV-Potenzial aus Interessensbekundungen aus der Fragebogenerhebung**

Anzahl Fragebögen mit Interessensbekundung	Geeignete Dachfläche in m <sup>2</sup>	Maximale Leistung in kWp	Potenzieller Stromertrag in kWh/Jahr	%
41	<b>3.496</b>	<b>562</b>	<b>536.527</b>	

Um die aufgezeigten Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien durch Photovoltaik im Ortsgebiet zu nutzen, bedarf es einer Aktivierung der Hauseigentümer vor Ort. Um die Eigentümer bei einer wirtschaftlich und technisch umsetzbaren PV-Anlage auf ihrem Hausdach zu einer Umsetzung zu bewegen, sollten die Bürger bei einer Informationsveranstaltung über die Vorteile der Nutzung aufgeklärt werden. Dabei ist es eine gute Möglichkeit, Hausbesitzer einzuladen, die die Technologie bereits auf ihrem Hausdach nutzen. Diese können von ihren Erfahrungen berichten und konkrete Fragen beantworten. Auch eine Ansprechperson mit Expertenwissen, z.B. von einem lokalen Fachverband oder einem Installationsbetrieb sollte bei einer solchen Veranstaltung zur Verfügung stehen.

Zudem sollten den Bürgern Kontakte an die Hand gegeben werden, um bei Interesse an einer Umsetzung die richtigen Ansprechpartner zu finden. Hier lohnt sich ein Verzeichnis mit Kontakten zu regionalen Fachpersonen wie Energieberatern und Solarteuren. Die Interessierten können so Kontakt aufnehmen und sich individuell beraten lassen. Manche Fachbetriebe bieten auch die Möglichkeit eines sogenannten „Pachtmodells“, bei dem die Investition und Instandhaltung durch den Fachpartner übernommen wird. Dies bietet die Chance, den erzeugten Solarstrom nutzen zu können, ohne selbst investiv tätig zu werden oder die Verantwortung für Installation und Wartung zu übernehmen.



**Abbildung 8-2: Verteilung PV-Interesse aus der Fragebogenerhebung**

Als Vorbild kann die Ortsgemeinde vorangehen, indem sie die öffentlichen Liegenschaften, soweit möglich, mit Solarmodulen ausstattet, um den eigenen Energiebedarf zu decken und vor Ort als Beispiel einer gelungenen Umsetzung dient. Im Rahmen des Maßnahmenkatalogs werden drei kommunale Gebäude hinsichtlich ihres PV-Potenzials genauer untersucht und Umsetzungsempfehlungen hinsichtlich der Installation ausgesprochen. Wenn die Gemeinde hier als Vorreiter vorangeht und zusätzlich zu den laut Marktstammdatenregister 45 bereits vorhandenen Anlagen weitere Gebäudedächer mit Solarmodulen ausstattet, zeigt sie sich als Befürworterin Erneuerbarer Energien und trägt zu einer steigenden Akzeptanz und Sichtbarkeit bei.

Auf Basis des Potenzials aus Tabelle 8-2 ergibt sich eine Reduktion des Primärenergiebedarfs um 966 MWh sowie der Treibhausgasemissionen um 300,5 tCO<sub>2</sub>-äquiv..

## 9 Machbarkeitsprüfung / Vertiefung Mobilität Gemeinde Wahnwegen

Das Themenfeld Mobilität wird aufgrund der vielseitigen Potenziale in der Gemeinde Wahnwegen als Vertiefung behandelt. Die Vertiefung enthält die folgenden Ausführungen als auch dazu ergänzende Maßnahmenblätter im Maßnahmenkatalog. Die Auswahl der Handlungsfelder ergibt sich hierbei aus der Bestandsanalyse und dem Austausch mit dem Auftraggeber während der Steuerungstreffen. Die Auswahl der Maßnahmen in den Handlungsfeldern wurde durch die Potenziale und die Rückkopplungen vor Ort durch Einbeziehung der Bewohnerinnen während zwei Workshops getroffen. Diese beiden Workshops waren der Infoabend *Nachhaltige Mobilität* am 24.03.2022 und der *Infoabend Elterntaxis* am 06.04.2022.

In der Vertiefung werden folgende Handlungsfelder behandelt:

1. Handlungsfeld E-Carsharing für die Gemeinde Wahnwegen
2. Förderung der Elektromobilität
3. Förderung der Fahrrad- und E-Bike-Mobilität
4. Mobilität und Elterntaxis - Kita Wahnwegen

### 9.1.1 E-Carsharing für die Gemeinde Wahnwegen

Gemeinsam mit dem Auftraggeber wurde ein Potenziale im Handlungsfeld Carsharing in Wahnwegen ermittelt. Dies begründet sich vor allem aus der hohen Anzahl von Zweit- und Drittwägen in den Haushalten und dem Ziel eine kostengünstige und klimaschonende Mobilität für alle Zielgruppen anbieten zu können.

Im Folgenden sind die Ist-Situation sowie die Projektziele für die Etablierung eines Carsharing-Ansatzes für die Gemeinde Wahnwegen betrachtet.

#### 9.1.1.1 Ausgangssituation und Projektziel

Ein Ansatzpunkt zur Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität liefert die Kombination aus Carsharing und Elektromobilität. Das E-Carsharing verbindet dabei zwei Entwicklungen, die Teil des gegenwärtigen Wandels der Mobilität sind. Elektromobilität als neue Mobilitätstechnologie und Carsharing als neue Organisationsform der Mobilität. Carsharing ist die organisierte, gemeinschaftliche Nutzung von Fahrzeugen. Hierbei befindet sich das Fahrzeug nicht im eigenen Besitz, sondern wird von mehreren Interessenten geteilt. Besitzer des PKW ist in der Regel der Carsharing-Anbieter, der mit den Kunden bei Anmeldung einen Rahmenvertrag abschließt. Bezahlt wird dabei nur die tatsächliche Nutzung des Fahrzeuges<sup>53</sup>. Sämtliche Kosten (Tanken, Versicherung, Reparatur, Pflege und Wartung etc.) sind hier inbegriffen. Daher ist die Nutzung von Carsharing gegenüber dem Besitz eines Fahrzeuges bei weniger als 10.000 km zurückgelegten Kilometern in der Regel günstiger.<sup>54</sup> Für Privat-PKW (im ländlichen Raum speziell bei Zweit- und Drittwagen), welche oft nur wenige Minuten und Kilometer am Tag verwendet werden, fallen

---

<sup>53</sup> In einer Vereinsstruktur wäre ggf. zusätzlich ein Vereinsbeitrag zu bezahlen.

<sup>54</sup> Vgl. Bundesverband für Carsharing e.V., 2019.

dennoch jeweils die Gesamtkosten an. Ein PKW in Deutschland legt am Tag im Schnitt 38,4 Kilometer zurück.<sup>55</sup> Damit korrelieren zudem auch die Nutzungszeiten des PKW welche sich auch im Schnitt unter einer Stunde am Tag belaufen. Hieraus ergibt sich auch im ländlichen Raum ein hohes Potenzial für eine gemeinsame Nutzung von Automobilen<sup>56</sup>.

Elektromobilität als Antriebstechnologie bietet die Möglichkeit, Fahrzeuge unabhängig von konventionellen Treibstoffen anzutreiben. Hierbei werden lokal keine Emissionen ausgestoßen. Die größten Vorteile kann die Elektromobilität erzielen, wenn der „getankte“ Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wurde. Eine effizientere Nutzung von PKW kann durch das Carsharing erzielt werden.

Die Etablierung und Nutzung von Carsharing in Wahnwegen kann viele positive Effekte bewirken:

- Finanzieller Nutzen für Nutzer: Die Nutzung von Carsharing ist wesentlich günstiger als ein wenig genutzter (Zweit-)PKW
- Durch geringe Kosten können alle Bevölkerungsteile mobil sein
- Durch die Nutzung von Elektromobilität kann ein Beitrag zur klimaschonenden Mobilität geleistet werden
- Das unverbindliche Testen einer neuen Technologie (Elektromobilität) kann positive Effekte auf die Ausbreitung der Technologie bei Privat-PKW, und somit Multiplikatoreffekte für den Klimaschutz haben
- Durch die Maßnahme kann ein Beitrag zur Reduzierung von PKW geleistet werden. Damit lassen sich auch produktionsbedingte Emissionen einsparen.
- Ein gemeinsam genutzter PKW auf bspw. Vereinsbasis kann den sozialen Zusammenhalt stärken

Die potenziellen Nutzergruppen für ein E-Carsharing im Wahnwegen sind vielseitig. Das können zum Beispiel Personen ohne eigenen PKW sein, welche den Dienst nutzen, um die täglichen Bedürfnisse zu befriedigen oder um sonstige Fahrten zu unternehmen. Haushalte ohne Zweit-PKW oder mit einem Zweit-PKW mit geringer Laufleistung können von den im Vergleich geringeren Kosten profitieren. Vereine können den PKW für Vereinsfahrten und die tägliche Vereinsorganisation nutzen.

Das wesentliche Ziel der vorliegenden Maßnahme ist die Schaffung eines nachhaltigen Mobilitätsangebotes für die Gemeinde Wahnwegen.

Entgegen der Annahme, Carsharing sei ungeeignet für den ländlichen Raum, gibt es auch hier erfolgreiche Beispiele für die Umsetzung eines Carsharings z. B. Vorfahrt für Jesberg e. V. oder das Dörpsmobil in Klixbüll. Vor allem Menschen ohne Auto sowie Menschen, die vor der Entscheidung stehen ein zweites (oder drittes) Fahrzeug für den Haushalt anzuschaffen bzw. auf ein zweites (oder drittes) Fahrzeug zu verzichten, können von dieser Maßnahme profitieren. Darüber hinaus bietet diese Maßnahme auch das Potenzial, vor dem Hintergrund der zu erwartenden steigenden Kosten für den eigenen Pkw, diesen anzuschaffen und stattdessen Carsharing zu nutzen.

---

<sup>55</sup> Vgl. Kraftfahrtbundesamt, 2021.

<sup>56</sup> Hierbei sind die Fahrten von Interesse, welche unmittelbar nach Beendigung einer kürzeren Tätigkeit (Einkaufen, Soziale Dienste, Dienstleistungen etc. zum Startpunkt zurückkehren. Das tägliche Pendeln zur Arbeit bietet hingegen eher Potenzial durch gemeinsames Fahren zur Arbeit (Fahrgemeinschaft).

Beim Carsharing werden grundlegend zwei Varianten unterscheiden. Das *stationsbasierte Carsharing* und das *freeFloating Carsharing*. Eine Übersicht der beiden Modelle ist nachstehend aufgeführt

Für die Nutzung im ländlichen Raum bietet sich die Etablierung eines stationsbasierten Modells an. Hier

Stationsbasiert	
	<p>Das Fahrzeug wird an einer Station in der Nähe abgeholt und muss dorthin zurück gebracht werden.</p>
Free-floating	
	<p>Das Fahrzeug steht dort, wo der letzte Kunde es abgestellt hat. Man ortet es per Handy. Nach der Fahrt stellt man es ab, wo man will. (Aber nur innerhalb des vom Anbieter definierten Geschäftsgebiets!)</p>

sollte ein zentraler Ort in der Gemeinde als Station ausgewählt werden. Die Buchung des Autos kann über eine Internetseite, eine Handy-App oder über eine Telefonhotline getätigt werden. Geöffnet wird das Auto mittels Chipkarte oder Handy. Es bietet sich aber auch die Installation eines Schlüsseltresors an, welcher in unmittelbarer Nähe zum PKW installiert wird. Nach erfolgreicher Buchung wird hier ein Code versendet, der das Öffnen des Tresors ermöglicht.

**Abbildung 10-1: Unterschied zwischen stationsbasierten und free-floating Carsharing, (Quelle: Bundesverband Carsharing 2019)**

Wenn genügend Nutzer das Angebot nutzen möchten, gibt es grundsätzlich in jeder Gemeinde das Potenzial ein Angebot zu schaffen. Ein guter Standort ist ein öffentlich zugänglicher, möglichst zentraler Platz. Idealerweise wird dieser Platz im Zuge auch mit einem Fahrradständer ausgestattet, da die Anreise (und Heimfahrt) mit dem Fahrrad i.d.R. sehr komfortabel ist.

Auf der Veranstaltung „Nachhaltige Mobilität in Wahnwegen am 24.03.2022 in Wahnwegen wurde zusammen mit den Teilnehmenden das Thema Carsharing vorgestellt und auch eine Erste Abfrage zum Thema vorgenommen. Um einen ersten rudimentären Einblick über die Fahrprofile zu bekommen wurden Anzahl der PKW im Haushalt als auch die Jahresfahrkilometer abgefragt. Das Ergebnis ist in Abbildung 9-1 zu sehen. Es zeigt sich ein heterogenes Bild von 5.000km/Jahr bis über 20.000km/Jahr.

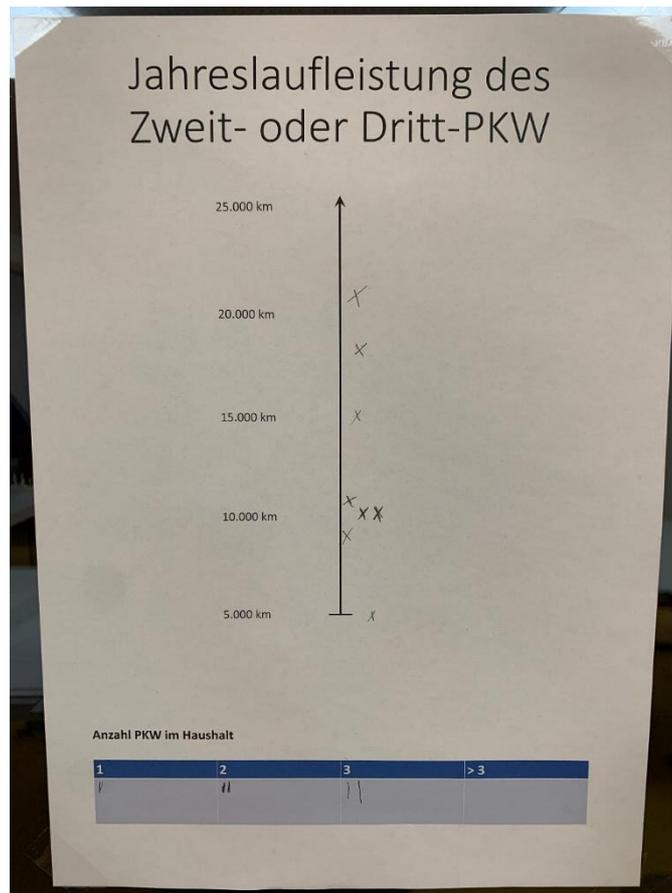


Abbildung 9-1: Jahresfahrkilometer 2 und 3 Wägen, Quelle: Eigene Aufnahme

Auf der Veranstaltung wurden die Menschen zudem zu Hemmnissen und Vorteilen von Carsharing, als auch zu ihrer Absicht ein potenzielles Angebot zu nutzen befragt. Abbildung 9-2 zeigt die Übersicht der Ergebnisse:

Was muss Carsharing bieten, damit ich es nutzen würde?	Was würde ich davon abhalten Carsharing zu nutzen?
ausreichende Anzahl von Fahrzeugen	zu geringes Angebot
unkompliziert Buchung, Bezahlung	zu viel Bürokratie
Reservierungsmöglichkeit	zu geringe Verfügbarkeit
Übersicht über verfügbare und freie Zeiten	hoher Preis

Abbildung 9-2: Anreize und Hemmnisse für die Nutzung von Carsharing in Wahnwegen; Quelle: Eigene Darstellung

An der Umfrage, ob ein potenzielles Angebot genutzt werden würde, haben sich leider nur sieben Menschen beteiligt, sechs mit ja und einmal mit nein. Zudem wurden von den Beteiligten Standorte für ein mögliches Angebote vorgeschlagen. Diese sind:

- Neuer Kreisel
- Zentrale Bushaltestelle an der Hauptstraße
- Am Gerätehaus

Zur Etablierung eines Carsharing-Angebotes in der Gemeinde Wahnwegen bieten sich verschiedene Modelle an. Die Organisation durch einen Verein und die Organisation durch eine Genossenschaft. Beide demokratisch organisierten Organisationsstrukturen legen den Fokus auf lokale Mitgestaltung und Einbringung. Dies kann eine hohe Akzeptanz und Wertschätzung gegenüber dem Carsharing-Angebot schaffen. Beide Ansätze haben den Vorteil, dass über den Mitgliedbeitrag, bzw. die Genossenschaftseinlage grundlegende finanzielle Mittel zur Bewältigung anfallender Kosten (bspw. Leasingrate, Tilgungsrate, Betriebskosten o.ä.) zur Verfügung gestellt werden können. Im Gegenzug erhalten Mitglieder oder Genossen einen vergünstigten Nutzungspreis des Angebotes.

Für die endgültige Entscheidung für die Organisationsform sind jedoch weitere Vorarbeiten notwendig, deren Umfang die vorliegende vertiefende Maßnahme übersteigt. Zur vertiefenden Lektüre wird der Leitfaden *Dörpsmobil SH – Wir bewegen das Dorf*<sup>57</sup> empfohlen. Es wird zudem die Beteiligung am landkreisweiten Elektromobilitätskonzept mit dem Schwerpunkt Carsharing empfohlen.

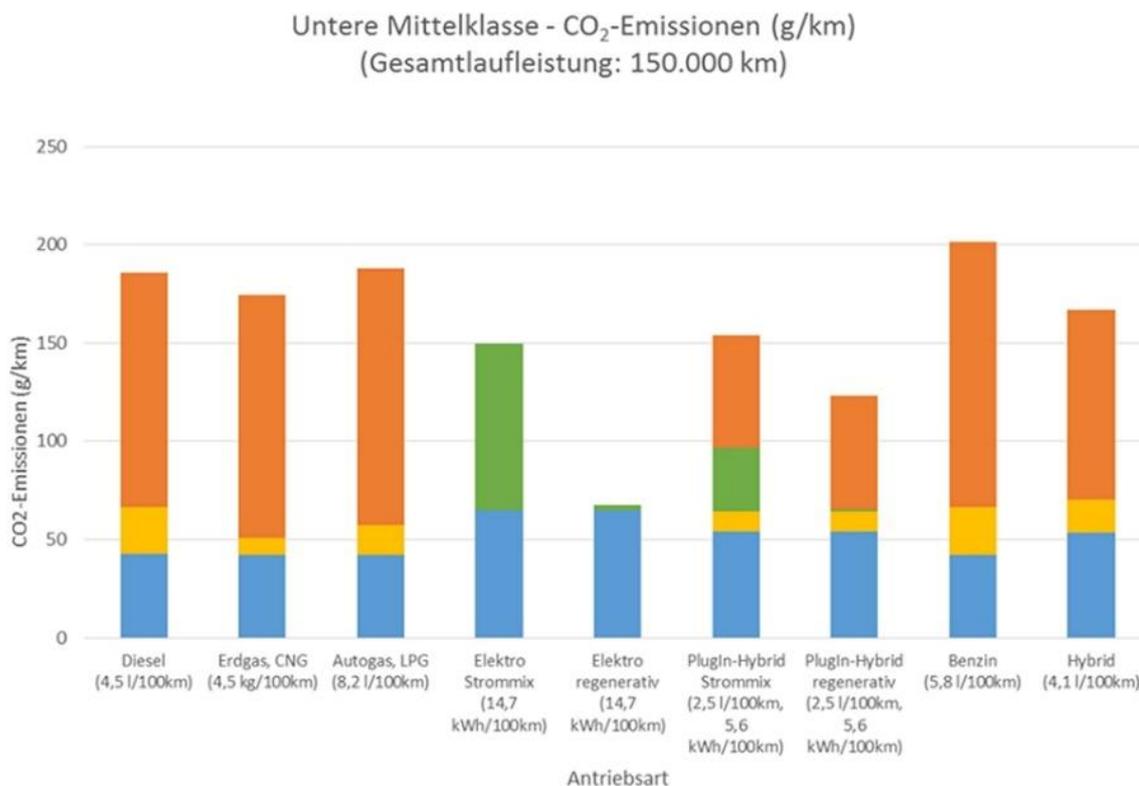
### 9.1.2 Förderung der Elektromobilität

Da aufgrund fehlender ÖPNV- Infrastruktur die Mobilität im ländlichen Raum mindestens mittelfristig auf den Motorisierten Individualverkehr (MIV) als wichtigste Säule angewiesen sein wird, ergeben sich durch die Ausweitung der Elektromobilität THG -Einsparpotenzial. Entgegen teilweise immer noch vorhandener falscher Vorbehalte ist die Elektromobilität über den gesamten Lebenszyklus bereits heute klimaschonender als vergleichbare Verbrenner.

Abbildung 9-3 zeigt eine exemplarische Übersicht über vergleichbare PKW der unteren Mittelklasse („Golfklasse“) und deren Lebenszyklusbedingten THG-Emissionen.

---

<sup>57</sup> Vgl. Doerpsmobil-sh, 2021.



**Abbildung 9-3: Lebensbedingte THG-Emissionen verschiedener Antriebe; Quelle ADAC 2018**

Es wird deutlich, dass die Elektromobilität unabhängig vom Strommix besser abschneidet als jeder Verbrenner. Dem übergeordneten Ziel erneuerbaren Strom zu verwenden entsprechend, zeigt die Säule Elektro-regenerativ, da ganze Potenzial der Elektromobilität. Dieses Szenario ist jetzt schon durch einen grünen Stromtarif für Heimplader erreichbar. Zudem sind alle öffentlich geförderten Ladesäulen in der Bundesrepublik dazu verpflichtet 100% Erneuerbaren Strom zu verwenden.

Zur Ausweitung der Elektromobilität ist jedoch Infrastruktur notwendig. Im Gemeinsamen Gespräch mit dem Auftraggeber wurde aufgrund der hohen Eigentumsrate in Wahnwegen und der geringen Durchfahrten und Aufenthaltsmöglichkeiten von Extern kein Potenzial für öffentliche Ladepunkte gesehen. Vielmehr ist die Ladung am Eigenheim realistisch. Abbildung 9-4 zeigt die potenzielle Verteilung von Ladevorgängen.

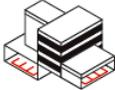
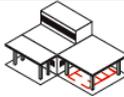
Verteilung Ladevorgänge	Privater Aufstellort 85%			Öffentlich zugänglicher Aufstellort 15%		
Typische Standorte für Ladeinfrastruktur						
	Einzel- / Doppelgarage bzw. Stellplatz beim Eigenheim	Parkplätze bzw. Tiefgarage von Wohnanlagen, Mehrfamilienhäusern, Wohnblocks	Firmenparkplätze / Flottenhöfe auf eigenem Gelände	Autohof, Autobahn-Raststätte	Einkaufszentren, Parkhäuser, Kundenparkplätze	Straßenrand / öffentliche Parkplätze

Abbildung 9-4: Verteilung der Ladevorgänge; Quelle: Nationale Plattform Elektromobilität 2015

Aus diesem Grund ist vor allem das Aufklären und das Kommunizieren mit den Eigenheimbesitzenden in Wahnwegen zielführend. Hierfür sind vor allem Infoabende für die Bevölkerung (wie bspw. am 24.03.2022) und die Kommunikation von laufenden Förderprogrammen für Private sinnvoll. Folgende Maßnahmen sind hierfür besonders relevant (vgl. Maßnahmenblätter):

**Förderung alternativer Antriebe im Privat-Fuhrpark durch Infoveranstaltungen und Kommunikation der Förderprogramme**

**9.1.3 Förderung der Fahrrad- und E-Bikemobilität**

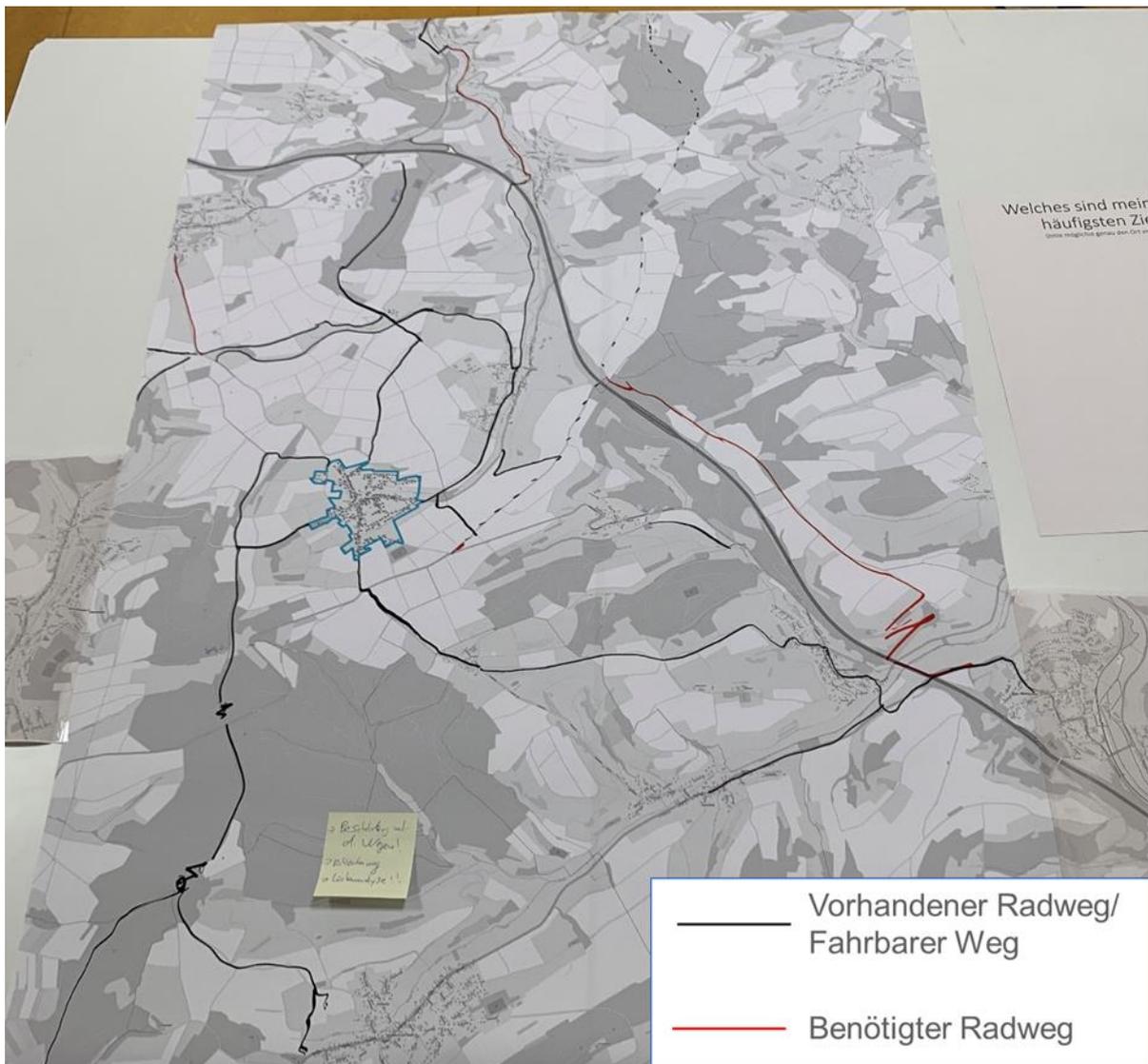
Neben einer Veränderung des Antriebs ist auch eine Verkehrsverlagerung auf andere Mobilitätsarten notwendig um eine klimaschonende Mobilität zu gewährleisten. Dies kann auch im ländlichen Raum, vor allem mit der Verknüpfung des ÖPNV, durch die Fahrrad, bzw. E-Bikemobilität gelingen. Abbildung 9-5 zeigt einen Fahrzeitenvergleich zu nahegelegenen Zielen.



Abbildung 9-5: Fahrzeitenvergleich Wahnwegen und Umland; Quelle: Eigene Berechnung, Karte: Google Maps 2022

Besondres von Interesse ist der Bahnhof in Glan-Münchweiler, da von hier ein wichtiges Pendelziel (Kaiserslautern) per Zug erreicht werden kann. Nimmt man die vielzähligen positiven Effekte des Fahrradfahrens hinzu, kann trotz leicht längeren Reisezeiten zumindest für ausgewählte Zwecke, das Fahrrad eine gute Alternative zum PKW darstellen.

Um die Fahrradmobilität zu fördern ist eine Fahrradfreundliche Infrastruktur zwingend notwendig. Nur wer sicher und schnell zum Ziel kommt, und sein Fahrrad diebstahlsicher verstaut weiß, wird für die Nutzung des Fahrrades im Alltag offen sein. Auf der Veranstaltung am 24.02.2022 wurden die Teilnehmenden zu den Fahrradwegen im Wahnwegener Umfeld befragt. Abbildung 9-6 zeigt die Ergebnisse.



**Abbildung 9-6: Radwege und fehlende Radwege im Wahnwegener Umfeld; Quelle: IfaS 2022**

Viele der angrenzenden Feld- und Wirtschaftswege sind geteert und potenziell mit dem Fahrrad nutzbar (schwarze Wege). Gerade im Norden gibt es jedoch auch fehlende direkte Verbindung zu den Ortschaften Konken und Ehweiler. Zum für den ÖPNV wichtigen Ort Glan-Münchweiler besteht eine Lücke im Bereich der Autobahnbrücke. In Richtung Süden nach Steinbach, gibt es zwar eine Wegeverbindung, diese ist jedoch an mindestens zwei Stellen schwer passierbar, da Schotterabschnitte mit starken Auswaschungen vorhanden sind.

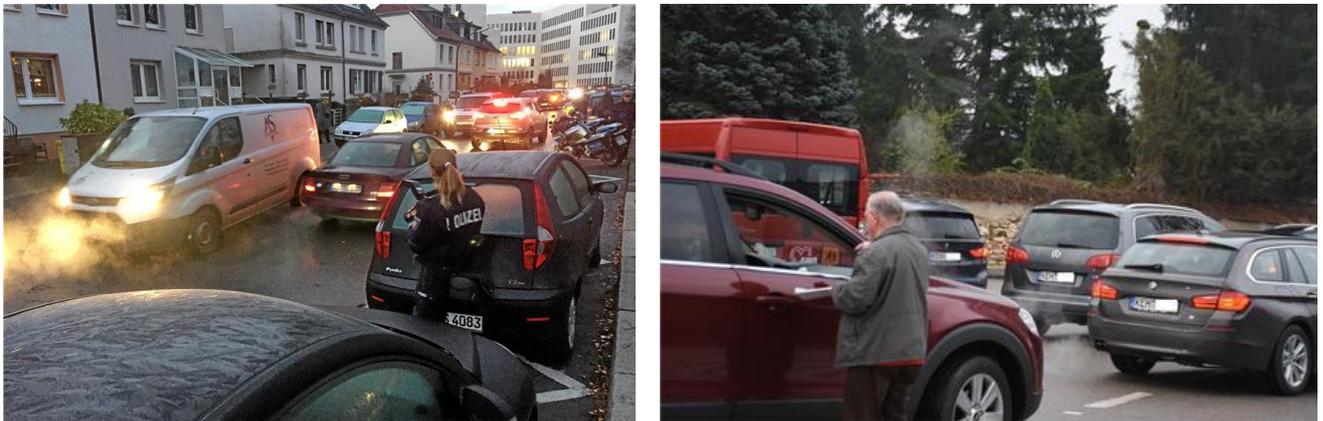
Folgende Maßnahmen sind für die Förderung der Fahrradmobilität in Wahnwegen notwendig:

1. Förderung von Fahrradwegen
2. Förderung von Abstellanlagen
3. Infoveranstaltungen Fahrradmobilität

Die Beschreibung der Maßnahmen sowie die dafür nutzbaren Fördertöpfe sind in den Maßnahmenblättern zu finden.

### 9.1.4 Mobilität und Elterntaxis – Kita Wahnwegen

Bei dem Begriff Elterntaxis handelt es sich um einen übergeordneten Begriff für das Bringen bzw. Abholen von Kindern mit dem PKW. Besonders betroffen sind hierbei Schulen, im Speziellen die Grundschulen. Werden viele Kinder mit dem PKW zur Schule gebracht, kann dies eine Vielzahl negativer Effekte für den Standort, aber auch vor allem für die Kinder haben. Verstopfte Straßen, unübersichtliche Plätze und einparkende PKW sorgen für ein Gefahrenpotenzial. Verkehrlichen Behinderungen und akute Gefahrenstellen für die Kinder sind hier die Folge. Auch bei Kitas kann dieses Problem auftreten.



**Abbildung 9-7: Beispiele von Gefahrenstellen durch das vermehrte Auftreten von Elterntaxis; Quellen: Mittelbayrische Zeitung 2019, Ruhr Nachrichten 2017**

Die Gefahrenstellen entstehen dabei hauptsächlich durch das Verhalten der Autofahrenden. Hauptsächlich verantwortlich sind dabei<sup>58</sup>:

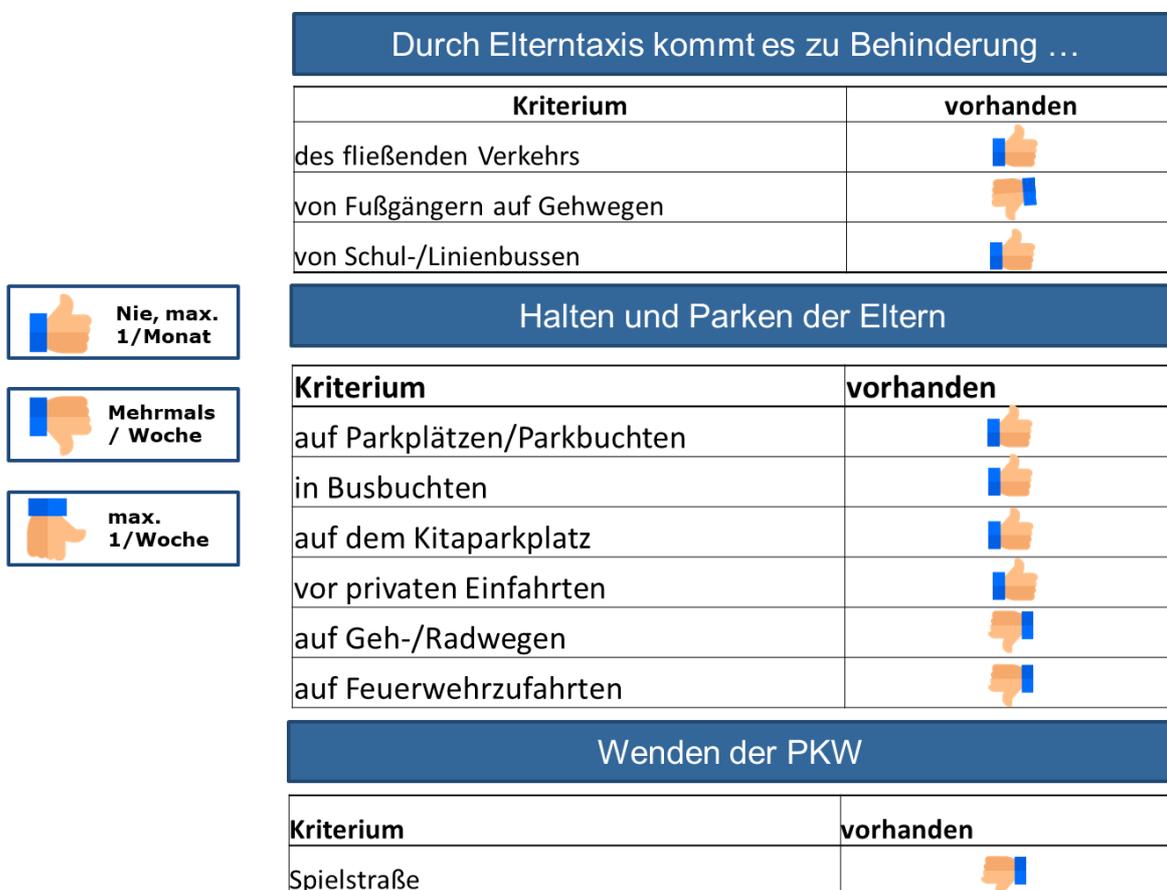
- Behinderung von Schulbussen
- Gefährliche Fahr- und Wendemanöver
- Unerlaubtes Halten im Halteverbot (z.B. in Feuerwehzufahrten)
- Falsches Austeigen (lassen) der Kinder
- Überqueren der Fahrbahn zwischen den Autos

Neben den direkt negativen Effekten für Kinder, werden auch eine Reihe positiver Effekte, von welchen bspw. die Kinder beim selbstständigen Zurücklegen des Schulweges (zu Fuß oder mit dem Fahrrad) profitieren können, vermieden:

<sup>58</sup> Aufzählungen auf Grundlage von ADAC (2018): Das Elterntaxi an Grundschulen. Ein Leitfaden für die Praxis. Integriertes Quartierskonzept für die Ortsgemeinde Wahnwegen

- Höhere Konzentrationsfähigkeit im Unterricht
- Gesteigerte körperliche Fitness
- Prävention/Abbau von Übergewicht
- Verbesserung des Sozialverhaltens durch da zurücklegen des Schulwegs in Gruppen
- Sammeln von Erfahrung zum Verhalten im Straßenverkehr:
  - Daraus resultierende erhöhte Sicherheit
  - Abschätzung und Einordnen von Risiken
  - Abwägen und Entscheiden
  - Verbesserung von Orientierung und räumlicher Wahrnehmung

Auf dem *Infoabend Elterntaxis* am 06.04.2022 wurden zusammen mit den Kitaangestellten, dem Bürgermeiste und einigen Eltern das Thema vorgestellt, eine Bestandsaufnahme erstellt sowie potenzielle Maßnahmen erarbeitet. Abbildung 9-8 zeigt die Ergebnisse der Bestandsaufnahme.



**Abbildung 9-8: Gemeinsame Bestandsaufnahme Elterntaxis Kita Wahnwegen, Quelle: IfaS 2022**

Bei der Veranstaltung wurden die einzelnen Kriterien in der Gruppe besprochen. Und gemeinsam Lösungen für die Kriterien mit häufigem Auftreten gesucht.

Auf Grundlage der gemeinsamen Bestandsaufnahme und den Gesprächen am Infoabend wurden folgende Maßnahmen für das Handlungsfeld „Zu Fuß zur Kita“ in Wahnwegen“ ausgewählt.

### 9.1.4.1 Projekttag „Zu Fuß zur Kita“

Ein weiterer Projekttag ist der „Zu Fuß zur Kita“-Tag. Hier soll bei Eltern und Kindern ein Bewusstsein dafür geschaffen werden, dass das Zuzußgehen auf dem Kitaweg viele positive Effekte für die Kinder bedeutet.

Die Planung dieses Aktionstages wird in Kombination mit Eltern, Kitaangestellten und der örtlichen Politik durchgeführt. Im Vorfeld kann hierzu zusammen ein Weg mit den Kindern (und auch mit den Eltern) erarbeitet werden. Zudem dient die Behandlung dabei gleichzeitig der Sensibilisierung und der Erhöhung der Sicherheit der Kinder. Die Zielgruppen sind neben den Kindern auch deren Eltern, die in jedem Falle alle mittels Elternbrief informiert werden sollten.

In der gesamten Kommunikation sollte das Thema Sicherheit prominent vertreten sein.

**Der 22. September ist jedes Jahr der „Zu Fuß zur Schule“-Tag (weltweit).** Dies kann als Anlass gesehen werden in diese Aktion durchzuführen. Eine Einbeziehung der lokalen Presse führt auch zur Verbreitung der Themen und Sensibilisiert zudem andere Verkehrsteilnehmer für diesen Tag.

### 9.1.4.2 Laufbus etablieren

Der Laufbus beschreibt das gemeinsame Zurücklegen des Kitaweges unter Begleitung eines Erwachsenen dar. Dieses kann wechselseitig durch bspw. Elternteile oder andere Ehrenämter abgedeckt werden. Der Weg wird so lange begleitet, bis die Gruppe sicher genug ist alleine zu laufen.



Abbildung 10-2: Laufbus (links) und seine Beschilderung (rechts), Quelle: Stadt Wiesloch 2021

Ein Hauptgrund für die Nutzung von Elterntaxis ist die durch die Eltern wahrgenommene Gefahrenpotenzial auf dem Kitaweg. Der Laufbus setzt hier an, da durch das gemeinsame Gehen in der Gruppe zum einen eine erhöhte Sichtbarkeit gegeben ist und durch die Begleitung eines Erwachsenen potenzielle Gefahrenstellen entschärft werden können.

Anders als in Schulen besitzt die Kita keinen fixen Startzeitpunkt, was ein gemeinsames Laufen auf dem Hinweg organisatorisch sehr aufwendig werden lässt. Auf dem Infoabend Elterntaxis in Wahnwegen am 06.04.2022 wurde daher ein großes Potenzial für dem Heimweg ermittelt, der in der Regel an einem fixen Zeitpunkt stattfindet.

Für den Laufbus werden Startpunkt und Startzeitpunkt vorher abgestimmt. Das gemeinsame Laufen im Laufbus entstehen hier viele Vorteile für die Kinder und die Risiken werden minimiert.

- Vorteile:
  - Sicheres Laufen und Weglernen für Kinder
  - Zeitersparnis für Eltern
  - Bewegung für Kinder
  - Soziale Interaktion
  - Laufen ist die klimafreundlichste Fortbewegungsart
  - Versicherungsschutz bei Anmeldung gegeben
  - Öffentlichkeitswirksame Maßnahme die zur Nachahmung anregt

Damit diese Maßnahme die Sicherheit erhöhen kann und auch Kinder welche den Weg alleine zurücklegen keiner Gefährdung ausgesetzt sind, ist eine Verbesserung der Querungsmöglichkeiten an der Kreuzung Hauptstraße, Konkenerstraße und Friedhofstraße wünschenswert.

Eine weitere Möglichkeit den Laufbus zu organisieren ist mittels eines für Kitas konzipierten Lastenrads. Dies inkludiert die meisten der oben genannten Vorteile mit dem Vorteil, der Zeitersparnis für die fahrende



**Abbildung 9-9: Lastenrad für die Kite: Quelle: babboe 2022**

Person, sowie einer weiteren Erhöhung der Sicherheit. Zudem schafft das Fahrrad die ein Symbol für eine nachhaltige Mobilität in Wahnwegen. Das Design des Fahrrads kann durch einen Aktionstag „malen und gestalten“ von den Kindern selbst übernommen werden. Abbildung 9-9 zeigt das Lastenfahrrad mit Kapazität für 6 Kinder. Das Fahrrad kostet 4349€. Es besteht eine Fördermöglichkeit von 25% vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) der E-Lastenradrichtlinie. Ein Sponsoring von lokalen Unternehmen ist ebenso denkbar.

#### 9.1.4.3 Aktion Wegemarkierung

Eine häufig durchgeführte Maßnahme zur Erhöhung der Sicherheit der Kinder und der Sensibilisierung aller Verkehrsteilnehmenden ist das Markieren des Fußweges zur Kita. Die Idee dahinter ist, dass die Integriertes Quartierskonzept für die Ortsgemeinde Wahnwegen

Kinder gemeinsam mit Eltern und Kitaangestellten den Weg welchen Sie zurücklegen, mit gelben Füßen auf dem Bürgersteig markieren. Die Farbe verbleibt dauerhaft auf den Gehwegen. Dies sollte zumindest in näherer Umgebung der Kita geschehen um die positiven Effekte langfristig zu fixieren. Die in der Abbildung zu sehende gelbe Farbe fällt im Straßenverkehr auf, sodass alle Verkehrsteilnehmer ein Bewusstsein für ihr potenzielles Gefährdungspotenzial entwickeln. Zudem kann die Sensibilisierung für das zu Fuß gehen dazu führen, dass mehr Kinder den Weg zu Fuß zurücklegen.

Das gemeinsame Beschäftigen der Kinder mit dem Weg schafft zudem eine Identifikation mit dem Kita-Weg und eine Motivation diesen selbstständig zurückzulegen. Die Maßnahme sollte von Regional- und Lokalzeitungen verfolgt werden und via Elternbrief kommuniziert werden.



Abbildung 9-10: Wegemarkierung durch Kinder; Quelle: ADAC 2018

Die Planung dieser Aktion wird in Kombination mit Eltern, Kitaangestellten und der örtlichen Politik durchgeführt werden. Im Vorfeld kann hierzu zusammen ein Weg mit den Kindern (und auch mit den Eltern) erarbeitet werden.

## 10 Controllingkonzept (Mess- und Regelungskonzept)

### 10.1 Entwicklung des Controllingkonzepts

Die Gemeinde Wahnwegen hat sich ehrgeizige und quantifizierbare Klimaschutz- und Entwicklungsziele in den Handlungsfeldern Energieeinsparung, Energieeffizienz und Ausbau der erneuerbaren Energien bis 2030 und perspektivisch bis 2050 gesetzt.

Es bedarf einer regelmäßigen Kontrolle und Steuerung, um die personellen und finanziellen Ressourcen für die Zielerreichung effektiv und effizient einzusetzen. Infolgedessen ist die Einführung eines Controlling-Systems erforderlich, in dessen Prozess der Zeitraum der definierten Ziele eingehalten und ggf. Schwierigkeiten bei der Bearbeitung frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können (Konfliktmanagement). Ein stetiges Controlling ermöglicht es, den Grad der Umsetzung der beschriebenen Einzelmaßnahmen und ihre Wirksamkeit zu überprüfen.

Die Zuständigkeiten für die Betreuung und Durchführung des Controlling-Systems sollten klar geregelt werden. Während der Quartierskonzepterstellung hat sich gezeigt, dass die Vernetzung der Akteure zentraler Bestandteil einer gezielten Quartiersentwicklung sein muss. Darüber hinaus sind Personalressourcen wesentlicher Bestandteil für die Einführung eines effektiven Controllings zur Überwachung einer erfolgreichen, praktischen Umsetzung der sich aus dem Quartierskonzept ergebenden Maßnahmen.

Die Frage, welche Organisationseinheit und welche Person verantwortlich sein sollen, muss folglich definiert werden. Für das Quartier „Wahnwegen“ bietet es sich an, ein Sanierungsmanagement zu etablieren, zumindest als prozentuale Teilstelle. Dieses sollte hauptverantwortlich für den Aufbau und die Fortschreibung des in den folgenden Abschnitten beschriebenen Controlling-Systems agieren und die Schnittstelle zu weiteren Akteuren innerhalb und außerhalb des Quartiers fungieren.

Des Weiteren kann ein externes Beratungsinstitut mit entsprechendem Know-how zur Umsetzung der Quartierskonzepte hinzugezogen werden. Auch diese externen Beratungsleistungen können durch die KfW gefördert werden.

Das Controlling-Konzept verfügt über zwei feste Elemente: die Energie- und Treibhausgasbilanz und den Maßnahmenkatalog. Dabei verfolgt die Bilanz einen Top-Down- und der Maßnahmenkatalog einen Bottom-Up-Ansatz. Zusätzlich können weitere Managementsysteme (Konvent der Bürgermeister, European Energy Award, EMAS oder Benchmark kommunaler Klimaschutz) integriert werden, die auf den beiden festen Elementen aufbauen und im Ergebnis einen internationalen Vergleich mit anderen Regionen erlauben. Die Abbildung 10-1 zeigt eine schematische Darstellung eines Controlling-Konzeptes.

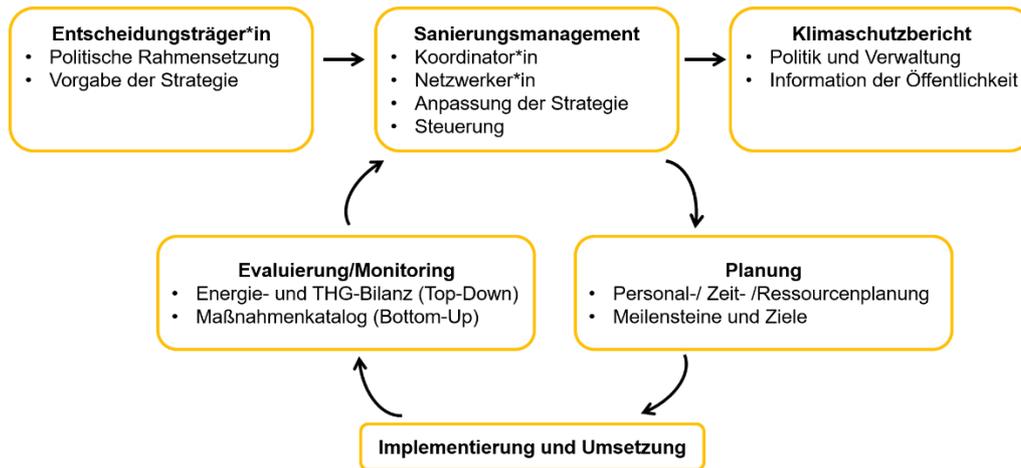


Abbildung 10-1: Übersicht Controlling-System

## 10.2 Controllingkonzept

### 10.2.1 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz (Ist/Soll) wurde im Rahmen der Konzepterstellung für das Quartier auf Excel-Basis entwickelt. Die Bilanz ist fortschreibbar angelegt, sodass durch eine regelmäßige Datenabfrage bei Energieversorgern (Strom/Wärme) und staatlichen Fördermittelgebern (Wärme) eine jährliche Bilanz aufgestellt werden kann. Allerdings konnten bisher keine differenzierten Realdaten für den Energieverbrauch im Quartier beschafft werden. Eine weitere Datenquelle, welche bisher nicht genutzt werden konnte, sind die über die KfW geförderten Gebäudesanierungsmaßnahmen im Quartier. Hier wären aggregierte und anonymisierte Daten hilfreich, um den Sanierungsstand zu erfassen und weiter zu verfolgen. Ähnlich verhält es sich mit geförderten Heizanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, welche vom zuständigen Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) bisher ebenfalls nicht auf Quartiersebene zur Verfügung gestellt wurden. Die Top-Down-Ebene liefert eine Vielzahl von Informationen, die eine differenzierte Betrachtung zulassen. Es können Aussagen zur Entwicklung der Energieverbräuche und damit einhergehend der CO<sub>2</sub>-Emissionen in den einzelnen Sektoren und Verbrauchssektoren getroffen werden. Darüber hinaus können Ist- und Soll-Vergleiche angestellt sowie im Vorfeld festgelegte Indikatoren (z. B. Anteil erneuerbarer Energien) überprüft werden.

### 10.2.2 Maßnahmenkatalog

Durch die Konzeption der Maßnahmen in Abstimmung mit der Steuerungsgruppe wird gewährleistet, dass die Maßnahme quartiersspezifisch auf die Gegebenheiten und Wünsche vor Ort gestaltet wird. Die fertige Maßnahmenbeschreibung zeigt Aussagen zu Kosten, Amortisation, Personaleinsatz, Einsparungen (Energie/CO<sub>2</sub>) etc. auf.

Die Erfolgskontrolle umgesetzter Maßnahmen im Rahmen des Controllings ist bei technisch basierenden Maßnahmen z. B. mit konkreten CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen im Nachgang relativ leicht messbar. So bietet es sich für die konkrete Evaluierung der Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog an, die entsprechenden Handlungsfelder beispielsweise über Indikatoren zu bewerten. Die folgende Darstellung gibt einen Überblick über mögliche Handlungsfelder und Indikatoren.

Tabelle 10-1: Mögliche Erfolgsindikatoren zu Handlungsfeldern aus dem Maßnahmenkatalog

Handlungsfeld	mögliche Indikatoren
Entwicklung des Energieverbrauchs im Quartier	Ergebnisse aus Bilanzfortschreibung, Wärme- und Stromverbrauch pro Jahr, CO <sub>2</sub> -Emissionen
Förderungen und Energieberatungen	Anzahl der durchgeführten Energieberatungen und Förderhöhe, Anzahl der Förderprojekte für z.B. Gebäudesanierungen, Höhe der Fördersumme insgesamt
Maßnahmenkatalog	Anzahl der entsprechend dem Zeitplan durchgeführten Maßnahmen, ausstehende Maßnahmen, Kosten für die Durchführung (weitere Indikatoren je Maßnahme sind dem Maßnahmenkatalog zu entnehmen)
Öffentlichkeitsarbeit	Anzahl der Veranstaltungen, erreichte Akteure/Bürger*innen (Anwesenheitslisten), Anzahl der Veröffentlichungen (Presseberichte etc.)

Schwieriger stellt sich die Bewertung von Maßnahmen aus den Bereichen Öffentlichkeitsarbeit oder Bildung dar. Hier kann ggf. über leicht erfassbare Werte wie z. B. Anzahl teilnehmender Personen eine Erfolgskontrolle und Ableitung von Kennzahlen stattfinden.

Die gebildeten Kennzahlen geben schließlich Aufschluss über den Erfolg oder Misserfolg und entscheiden im Anschluss über eine entsprechende Controlling-Strategie.

### 10.2.3 Sanierungsmanagement

Für das Quartier „Wahnwegen“ wird empfohlen, ein Sanierungsmanagement zu etablieren. Die mögliche Personalstelle kann ggf. sogar mit weiteren Gemeinden aus der Verbandsgemeinde oder dem Landkreis interkommunal gestaltet werden. Daraus ergeben sich Synergieeffekte, die eine rasche Projektumsetzung sogar noch beschleunigen können, da sich Handlungsfelder und Herausforderungen in den einzelnen Gemeinden/Quartieren teilweise gleichen. Dies trägt auch dazu bei, dass sich die Gemeinden untereinander stärker vernetzen.

Das Sanierungsmanagement stellt eine Schlüsselfunktion dar, um einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess im Sinne der Management-Theorie anzustoßen und zu steuern. Darüber hinaus ist es wichtig, dass strategische Weichenstellungen über die politischen Entscheidungsträger in angemessenen Abständen überprüft werden.

Dazu ist wiederum ein regelmäßiges Berichtswesen notwendig, damit den entscheidungstragenden Personen alle relevanten Informationen in der gebotenen Aktualität vorliegen. Darüber hinaus ist auch die Öffentlichkeit regelmäßig über die Umsetzung des Quartierskonzeptes zu unterrichten. Dies sollte nach Möglichkeit mittels eines Kurzberichtes erfolgen. Dieser könnte jährlich oder im Drei-Jahres-Turnus o. Ä. veröffentlicht werden, z. B.: über eine Webseite. Der Kurzbericht sollte sich inhaltlich mit den bereits umgesetzten Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog und deren Einsparungen bzw. einer Bewertung der Maßnahme beschäftigen, aber auch einen Ausblick geben über die Maßnahmen, welche bisher noch nicht umgesetzt wurden und deren Umsetzung bevorsteht. Auch die Ergebnisse aus der Fortschreibung der Bilanzen sollten in dem Kurzbericht vorgestellt werden. Ein möglicher Aufbau zu einem Kurzbericht

kann der Abbildung 10-2 entnommen werden. Zuständig hierfür sollte ebenfalls das Sanierungsmanagement sein.

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>1</b>
1.1	Aktuelle politische und gesetzliche Rahmenbedingungen .....	1
1.2	Änderungen .....	1
<b>2</b>	<b>ENERGIE- UND CO<sub>2</sub>-BILANZ</b> .....	<b>3</b>
2.1	Aktuelle Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz .....	3
2.2	Vergleich mit vorherigen Bilanz und dem Bilanzierungsziel (Entwicklung seit der Konzepterstellung).....	4
<b>3</b>	<b>MAßNAHMENKATALOG</b> .....	<b>4</b>
3.1	Bisher umgesetzte Maßnahmen und Einsparungen .....	5
3.2	Überblick Maßnahmen in Planung bzw. kurz vor der Umsetzung .....	6
<b>4</b>	<b>AKTUELLER ZIELERREICHUNGSGRAD INSGESAMT</b> .....	<b>7</b>
		I

Abbildung 10-2: Beispiel Inhaltsverzeichnis Kurzbericht

## 11 Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Zur Umsetzung und Finanzierung der identifizierten Maßnahmen steht sowohl für private Eigentümer als auch für Kommunen eine umfangreiche Förderkulisse bereit. Die meisten Programme auf Bundesebene werden von der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) sowie dem BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) angeboten. Auch auf Landesebene bestehen verschiedene Fördermöglichkeiten, z. B. für Investitionen oder Machbarkeitsstudien in „Zukunftsfähige Energieinfrastruktur“ (ZEIS), welche über die Energieagentur RLP bzw. das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz (MKUEM) abgefragt werden können. Grundsätzlich müssen Finanzierungs- und Fördermittel nach der Art der Zuwendung und dem Zuwendungsempfänger differenziert werden. Die Fördermöglichkeiten für Kommunen oder Privatpersonen sollen hier im Fokus liegen. Die geförderte Maßnahme kann somit je nach Anwendungsfall und Förderprogramm durch einen Zuschuss, einen günstigen Kredit oder eine steuerliche Abschreibung unterstützt werden.

Für die im Folgenden genannten Zuschuss- und Kreditbedingungen wird keine Gewähr übernommen. Es gelten die jeweiligen Förderbedingungen der Fördermittelgeber.

Aufgrund des Umfangs der Förderprogramme, Fördermittelanbieter und Förderhöhen kann im Folgenden nur ein grober Überblick über die Förderkulisse gegeben werden, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

### 11.1 Landesspezifische Förderungen Rheinland-Pfalz

Neben den bundesweiten Förderprogrammen lohnt sich der Blick auf die durch Landesmittel finanzierten Förderungen. Mithilfe des Fördermittelkompass der Energieagentur Rheinland-Pfalz lassen sich in wenigen Schritten individuelle Förderprogramme aus den Bereichen Gebäude, Mobilität und Infrastruktur anzeigen. Kommunen, Unternehmen, Forschungseinrichtungen sowie Bürger haben die Möglichkeit, entsprechende Fördermittel zu beantragen. Beispielhaft sind folgende zwei Förderprogramme aufgeführt.

#### 11.1.1 Solar-Speicherprogramm

Das Ende 2019 aufgesetzte Solar-Speicher-Programm wurde sehr gut angenommen. Es wurden rund 9.000 Förderanträge gestellt, von denen der überwiegende Teil auf das Segment der Privathaushalte entfällt. Das Land Rheinland-Pfalz hat damit sein Ziel erreicht, eine hohe Marktdurchdringung mit Strombatteriespeichern zu erzielen.

Auf Basis der erreichten Marktanreizsetzung wird das Solar-Speicher-Programm nun modifiziert. Die Antragsfrist für neue Förderanträge über die Verwaltungsvorschrift zum Solar-Speicher-Programm endete zum 31.10.2021. Nach diesem Datum eingereichte Anträge werden nicht mehr angenommen, bzw. bei postalischer Übermittlung an den Versender rückversandt.

Aktuell befindet sich das weiterentwickelte Solar-Speicher-Programm II in der Vorbereitung. Es adressiert künftig Kommunen, Unternehmen, Vereine und karitative Einrichtungen und wird neue Möglichkeiten zur kombinierten Förderung von Strombatteriespeichern und (Wand-)Ladesäulen bieten.<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> (Rheinland-Pfalz, 2021)

### 11.1.2 Zukunftsfähige Energieinfrastruktur“ (ZEIS)

Das Förderprogramm zur Förderung von „Zukunftsfähiger Energieinfrastruktur“ (ZEIS) des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz (MKUEM) unterstützt Investitionen in Rheinland-Pfalz, die den Zweck verfolgen, die Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit der Energieversorgung zu verbessern.

Im Fokus der Förderung stehen einerseits Wärmenetze und die Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien. Gefördert werden der Bau und Ausbau von Wärmenetzen zur direkten Wärmeversorgung von zwei oder mehr Gebäuden. Diese müssen durch Biomasse, geothermische oder solare Energie, industrielle Abwärme oder Wärme aus Abwasser versorgt werden. Darüber hinaus werden damit in Verbindung stehende zentrale Wärmeerzeuger (Biomassefeuerungsanlagen, thermische Solaranlagen, effiziente Wärmepumpen) sowie Hausübergabestationen, Wärmespeicher, Anlagen zur Verwertung von Abwärme und Messtechnik gefördert.

Ein weiterer Bestandteil des Programmes ist die Förderung von hocheffizienter LED-Technik für die Straßenbeleuchtung, die hohen Anforderungen im Hinblick auf Insektenfreundlichkeit und dem Schutz der Dunkelheit genügen (geringe Lichtstreuung). Im Einzelfall können auch LED-Lichtmasten gefördert werden, wenn diese als Träger von digitalen Technologien eingesetzt werden sollen (z. B. öffentliches WLAN, Notruf Funktion, Sensoren zur Messung von Schadstoffen und Instrumenten zur Verkehrssteuerung).

Unterstützt werden auch Machbarkeitsstudien, die sich auf Projekte der ZEIS-Förderrichtlinie beziehen. Nur so können die Anforderungen und Potenziale neuer Energiewende-Projekte analysiert werden.<sup>60</sup>

## 11.2 Bundesförderungen

### 11.2.1 Bundesförderung für effiziente Gebäude

Mit der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) wurde 2021 die energetische Gebäudeförderung des Bundes neu aufgesetzt. Die BEG wird gemeinsam von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) betrieben. Sie ersetzt die bisherigen Programme der KfW und des BAFA zur Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich (Programme: Energieeffizient Bauen und Sanieren, Heizungsoptimierung, Anreizprogramm Energieeffizienz und das Marktanzreizprogramm zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt). Sie gilt

- für alle Wohngebäude, z. B. für Eigentumswohnungen, Ein- und Mehrfamilienhäuser oder Wohnheime sowie
- für alle Nichtwohngebäude, z. B. für Gewerbegebäude, kommunale Gebäude oder Krankenhäuser.

Die BEG ist in drei Teilprogramme unterteilt:

1. Bundesförderung für effiziente Gebäude - Wohngebäude (BEG WG),
2. Bundesförderung für effiziente Gebäude - Nichtwohngebäude (BEG NWG) und
3. Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM).

---

<sup>60</sup> Vgl. ebenda

Des Weiteren stehen in der BEG grundsätzlich zwei Arten der Förderung zur Auswahl. Zum einen gibt es den direkten Investitionszuschuss des BAFA und zum anderen gibt es zinsverbilligte Kredite mit Tilgungszuschuss der KfW. Die Bündelung aller Bundesförderungen im Gebäudebereich erfolgt schrittweise und soll bis 2023 abgeschlossen sein. Die Förderung der BEG Einzelmaßnahmen als Zuschussvariante ist bereits seit Januar 2021 verfügbar. Die weiteren Fördervarianten (Kreditförderung BEG EM, BEG WG und BEG NWG) sind seit dem 1. Juli 2021 bei der KfW verfügbar. Zum 01.01.2023 soll dann die Aufteilung der Zuschussvarianten auf das BAFA und der Kreditvarianten auf die KfW abgeschlossen sein. Bis dahin sind teilweise noch Zuschussvarianten (BEG WG und BEG NWG) bei der KfW angesiedelt.

Antragsberechtigt im Programm sind:

- Privatpersonen und Wohnungseigentümergeinschaften,
- freiberuflich Tätige,
- Kommunale Gebietskörperschaften, kommunale Gemeinde- und Zweckverbände, sowie rechtlich unselbständige Eigenbetriebe von kommunalen Gebietskörperschaften, sofern diese zu Zwecken der Daseinsvorsorge handeln,
- Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts, z. B. Kammern oder Verbände,
- gemeinnützige Organisationen einschließlich Kirchen,
- Unternehmen, einschließlich Einzelunternehmer und kommunale Unternehmen sowie
- sonstige juristische Personen des Privatrechts, einschließlich Wohnungsbaugenossenschaften.

Mit Ausnahme der Förderungen für Anlagen der Wärmeerzeugung und der Heizungsoptimierung ist immer die Einbindung eines Energieeffizienz-Experten schon bei Antragsstellung erforderlich. Die Zusammenlegung aller Förderprogramme im BEG führt zu einer deutlichen Vereinfachung des Verfahrens, da nun alle Förderangebote mit nur einem Antrag bei nur einer Institution (KfW oder BAFA) beantragt werden können. Zudem ist künftig jeder Fördertatbestand wahlweise sowohl als Zuschuss oder als Kredit förderbar.



**Abbildung 11-1: Aufteilung der Geltungs- und Förderbereiche der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG)**

**11.2.1.1 Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM)**

Mit der Einzelmaßnahmenförderung können Sanierungsmaßnahmen an Wohn- und Nichtwohngebäuden gefördert werden. Es steht eine Zuschussvariante und seit dem 1. Juli 2021 auch eine Kreditvariante zur Verfügung.

Ist die geplante Sanierungsmaßnahme Teil eines geförderten individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) und wird in einem Zeitraum von maximal 15 Jahren nach Erstellung des iSFP umgesetzt, so erhöht sich der vorgesehene Fördersatz zusätzlich um 5 %. Unwesentliche inhaltliche Abweichungen, eine Übererfüllung oder Änderungen der zeitlichen Reihenfolge des iSFP führen nicht zum Verlust des iSFP-Bonus. Die vom BAFA geförderte Energieberatung mit iSFP ist nur für Wohngebäude verfügbar. Bei gemischt genutzten Gebäuden muss der für Wohnzwecke genutzte Gebäudeteil überwiegen.

Maßnahmen, die mit der BEG EM gefördert werden, dürfen die Obergrenze von 60.000 € nicht überschreiten. Das Mindestinvestitionsvolumen liegt bei 2.000 € (brutto; Ausnahme Heizungsoptimierung bei 300 €).

Die BEG EM bezieht sich ausschließlich auf Sanierungen. Heizungsanlagen im Neubau, die im Marktanreizprogramm „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ des BAFA noch bis zum 31.12.2020 gefördert wurden, werden nun nicht mehr gefördert.

**Tabelle 11-1: Überblick über die Fördersätze des BEG EM**

Einzelmaßnahme	Zuschuss	iSFP-Bonus
Maßnahmen an der Gebäudehülle (Dämmung, Türen und Fenster)	20%	+5%
Anlagentechnik (Raumluftechnik oder digitale Systeme zur Verbrauchsoptimierung)	20%	+5%
Heizungen mit Erneuerbaren Energien (Wärmepumpen, Biomasseanlagen, Hybridheizungen oder Solarthermieanlagen)	20-45%	+5%
Heizungsoptimierung (hydraulischer Abgleich, Heizungspumpentausch)	20%	+5%
Fachplanung und Baubegleitung im Zusammenhang mit einer Einzelmaßnahme	50%	+5%

**11.2.1.2 Bundesförderung für effiziente Gebäude - Wohngebäude (BEG WG)**

Im Förderprogramm BEG WG können sowohl Sanierungen als auch der Neubau gefördert werden. Es werden hierbei Maßnahmen (auch Umfeldmaßnahmen) gefördert, die zu einer Verringerung des Primärenergiebedarfs oder des Transmissionswärmeverlustes führen.

Bezüglich des Neubaus gibt es in der BEG WG weiterhin die von der KfW bekannten Effizienzstandards 40 und 40 Plus, welche den prozentualen Primärenergiebedarf im Vergleich zu einem Referenzgebäude widerspiegeln. Die Kategorie 55 wurde in der BEG WG vom 07. Dezember 2021 gestrichen. Zusätzlich wurde nun die EE-Klasse (Erneuerbare Energien) und die NH-Klasse (Nachhaltigkeit) eingeführt. Die EE-Klasse wird erreicht, wenn mindestens 55 % des für das Gebäude erforderlichen Wärme- und Kältebedarfs aus erneuerbaren Energien stammt. Für die NH-Klasse wird ein Nachhaltigkeitszertifikat benötigt. Der Bonus für das Erreichen der EE-Klasse oder der NH-Klasse wird nur einmal gewährt. Die Effizienzhaus 40 Plus Stufe wird erreicht, wenn zusätzlich zu den Anforderungen des Effizienzhaus 40-Standards eine gebäudenahe Anlage zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (z. B. eine Photovoltaikanlage) installiert wird.

Über die BEG WG können auch stromerzeugende Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien, sowie Stromspeicher mitgefördert werden, wenn für diese keine andere Förderung (bspw. Einspeisevergütung des EEG) in Anspruch genommen wird.

Die maximalen förderfähigen Kosten im Neubau sowie der Sanierung belaufen sich auf 120.000 € pro Wohneinheit und erhöhen sich auf 150.000 € pro Wohneinheit, sollte die EE-Klasse, die NH-Klasse oder der Effizienzhaus 40 Plus Standard erreicht werden.

Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen können ebenfalls gefördert werden (bis 10.000 € in Ein- Zweifamilienhaus und 4.000 € pro Wohneinheit im Mehrfamilienhaus; maximal 40.000 €).

**Tabelle 11-2: BEG WG - Zuschüsse zum Effizienzhaus bei Neubau von Wohngebäuden**

Effizienzhaus-Neubau	Zuschuss	EE-Klasse oder NH-Klasse*
Effizienzhaus 40 Plus	25%	+2,5%
Effizienzhaus 40	20%	+2,5%

Auch wenn zugleich die EE-Klasse und die NH-Klasse erreicht werden, erhöht sich der Prozentsatz nur einmal um 2,5 %.

Mit der Einführung der BEG WG wurden die Effizienzhaus-Klassen im Bereich der Sanierungen angepasst. Die Förderstufe Effizienzhaus 115 ist hierbei entfallen und die Stufe Effizienzhaus 40 ist hinzugekommen. Somit bestehen bei einer umfangreichen Sanierung die Möglichkeit die Effizienzhaus-Niveaus 100, 85, 70, 55 oder 40 anzustreben, um von den Förderungen der BEG WG zu profitieren. Weiterhin steht noch die Effizienzhausstufe Denkmal für denkmalgeschützte Gebäude zur Verfügung, welche einen Primärenergiebedarf von 160 % des Referenzgebäudes erlaubt. Die NH-Klasse entfällt bei Sanierungen, dafür führt das Erreichen der EE-Klasse bei Sanierungen zu einem Bonus von 5 %. Allerdings ist hierbei darauf zu achten, dass die Installation eines erneuerbaren Heizungssystems im Zuge der Komplettsanierung erfolgen muss. Sollte die Heizung separat über eine Einzelmaßnahme gefördert werden oder schon existieren, entfällt der 5 % Bonus der EE-Klasse. Sollte für das Gebäude ein individueller Sanierungsfahrplan erstellt worden sein, kann ein zusätzlicher Bonus von 5 % in der BEG WG ebenfalls geltend gemacht werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass zur Erlangung des 5 % Bonus der iSFP nicht komplett in einem Zug umgesetzt werden darf.

**Tabelle 11-3: BEG WG - Zuschüsse zum Effizienzhaus bei Sanierungen von Wohngebäuden**

Effizienzhaus-Klasse	Zuschuss	EE-Klasse	iSFP-Bonus
Effizienzhaus 40	45%	+5%	+5%
Effizienzhaus 55	40%	+5%	+5%
Effizienzhaus 70	35%	+5%	+5%
Effizienzhaus 85	30%	+5%	+5%
Effizienzhaus 100	27,5%	+5%	+5%
Effizienzhaus Denkmal	25%	+5%	+5%

**11.2.1.3 Bundesförderung für effiziente Gebäude - Nichtwohngebäude (BEG NWG)**

Im Förderprogramm BEG NWG können wie schon im BEG WG sowohl Sanierungen als auch der Neubau gefördert werden. Hierbei werden ebenfalls Maßnahmen zur Verringerung des Primärenergiebedarfs oder des Transmissionswärmeverlustes gefördert. Des Weiteren können über die BEG NWG wie auch beim BEG WG stromerzeugende Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien,

sowie Stromspeicher mitgefördert werden, wenn für diese keine andere Förderung (bspw. Einspeisevergütung des EEG) in Anspruch genommen wird.

Die Kategorie 55 wurde ebenso in der BEG NWG vom 07. Dezember 2021 gestrichen, sodass nur noch das Effizienzhaus 40 im Neubau gefördert wird.

Die maximalen förderfähigen Kosten im Neubau sowie der Sanierung belaufen sich auf 2.000 € pro Quadratmeter Nettogrundfläche, maximal jedoch insgesamt 30 Mio. €. Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen können ebenfalls gefördert werden (bis 10 € pro Quadratmeter Nettogrundfläche; maximal 40.000 €).

**Tabelle 11-4: BEG NWG - Zuschüsse zum Effizienzhaus bei Neubau von Nichtwohngebäuden**

Effizienzhaus-Neubau	Zuschuss	EE-Klasse oder NH-Klasse*
Effizienzhaus 40	20%	+2,5%

Auch wenn zugleich die EE-Klasse und die NH-Klasse erreicht werden, erhöht sich der Prozentsatz nur einmal um 2,5 %.

Im Bereich Sanierung entfällt bei der BEG NWG, im Gegensatz zur BEG WG, die Förderstufe Effizienzhaus 85. Somit besteht bei einer umfangreichen Sanierung die Möglichkeit die Effizienzhaus-Niveaus 100, 70, 55 oder 40 anzustreben, um von den Förderungen der BEG NWG zu profitieren. Weiterhin steht noch Effizienzhausstufe Denkmal für denkmalgeschützte Gebäude zur Verfügung, welche einen Primärenergiebedarf von 160 % des Referenzgebäudes erlaubt. Die NH-Klasse kann bei Sanierungen von NWG im Gegensatz zur BEG WG ebenfalls genutzt werden. Sollte entweder die EE-Klasse oder die NH-Klasse erreicht werden, wird ein zusätzlicher Bonus von 5 % gewährt. Ein geförderter iSFP kann für NWG nicht genutzt werden.

**Tabelle 11-5: BEG NWG - Zuschüsse zum Effizienzhaus bei Sanierungen von Nichtwohngebäuden**

Effizienzhaus-Klasse	Zuschuss	EE-Klasse oder NH-Klasse*
Effizienzhaus 40	45%	+5%
Effizienzhaus 55	40%	+5%
Effizienzhaus 70	35%	+5%
Effizienzhaus 100	27,5%	+5%
Effizienzhaus Denkmal	25%	+5%

Auch wenn zugleich die EE-Klasse und die NH-Klasse erreicht werden, erhöht sich der Prozentsatz nur einmal um 5 %.

Der Verbands- und Ortsgemeinde ist dringend zu empfehlen, sich zu aktuellen Entwicklungen in der Förderlandschaft – bzgl. Effizienzhausförderungen – zu informieren und die Gebäudeeigentümer:innen entsprechend auf aktuellem Stand, z. B. mittels Infoveranstaltungen oder -blättern, zu halten.

### 11.2.2 Weitere Förderungen zur Energieeffizienz des BAFA

Damit die Energiewende ein Erfolg wird, muss die Strom- und Wärmenutzung noch effizienter werden. Verschiedene Förderprogramme des BAFA reizen Investitionen in die Energieeffizienz an.<sup>61</sup> Darunter finden sich beispielsweise folgende Optionen zur Förderung von:

- E-Lastenfahrrädern,
- Elektromobilität,
- Energieeffizienz in der Wirtschaft (Zuschuss),
- Heizunglabel,
- Kälte- und Klimaanlageanlagen,
- Kraft-Wärme-Kopplung,
- Raumluftechnischen Anlagen,
- Seriellen Sanieren sowie
- Effizienten Wärmenetzen (Wärmenetzsysteme 4.0).

Da die Förderungen teilweise sehr spezifisch sind, wird hier nicht weiter darauf eingegangen. Entsprechend weiterführende Informationen sind aktuell auf der Homepage des BAFA ersichtlich.

### 11.2.3 Weitere Förderungen der KfW zur Kommunalfinanzierung

KfW-Förderprodukte für Kommunen (und teilweise auch für kommunale Unternehmen) gibt es in zwei Formen – als direkt ausgezahlten Zuschuss oder als Kredit. Eine Sonderform ist der Kredit mit Tilgungszuschuss, bei dem der Kreditbetrag nicht vollständig zurückgezahlt werden muss. Eine Übersicht gibt die nachfolgende Abbildung:

Kredit		Zuschuss
Kommunen (IKK)	Kommunale u. soziale Unternehmen (IKU)	Kommunen
Investitionskredit Kommunen (208)	Investitionskredit kommunale und soziale Unternehmen (148)	Energetische Stadtsanierung – Zuschuss (432)
Energetische Stadtsanierung – QV – Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier (201)	Energetische Stadtsanierung – QV – Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier (202)	Modellprojekte Smart Cities (436)
Energieeffizient Bauen und Sanieren (217/218)	Energieeffizient Bauen und Sanieren (219/220)	
Barrierearme Stadt (233)	Barrierearme Stadt (234)	
	Investitionskredit Digitale Infrastruktur (206/239)	

Abbildung 11-2: Übersicht KfW-Förderprodukte für Kommunen und kommunale Unternehmen<sup>62</sup>

#### 11.2.3.1 Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung (201/202)

Mit der Produktfamilie "Energetische Stadtsanierung" wird neben der Entwicklung und Begleitung integrierter Quartierskonzepte (Produktnummer 432) die Umsetzung von investiven Maßnahmen

<sup>61</sup> Vgl. (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2021)

<sup>62</sup> Vgl. (Dr. Pöhler & Siemund, 2021)

insbesondere im Rahmen von Quartierslösungen im Auftrag des Bundesministeriums des Inneren, für Bau und Heimat (BMI) unterstützt. Im Fokus stehen dabei ganzheitliche Versorgungskonzepte und klimaschutzrelevante Infrastrukturmaßnahmen, die auf eine mittel- bis langfristige Klimazielerreichung (Treibhausgasneutralität in 2050) der Quartiere ausgerichtet sind. Exemplarisch werden hier die Fördermöglichkeiten der energetischen Stadtsanierung – Quartiersversorgung (201/202) für Kommunen (IKK) und kommunale Unternehmen (IKU) vorgestellt. Diese knüpfen optimal an das Programm Energetische Stadtsanierung – Zuschuss (432) an und ermöglichen sogar für entsprechende Maßnahmen auf Basis eines von der KfW geförderten Quartierkonzepts erhöhte Förderquoten von bis zu 40 %.

	IKK (201)	IKU (202)
Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kommunen</li> <li>– Kommunale Eigenbetriebe</li> <li>– Gemeinde- und Zweckverbände</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kommunale Unternehmen</li> <li>– Gemeinnützige Organisationen</li> <li>– Körperschaften, Anstalten, Stiftungen öR</li> <li>– Unternehmen u. Privatpersonen i.R. von Investor-Betreiber-Modellen</li> </ul>
Förderzwecke	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Modul A: Wärme- und Kälteversorgung im Quartier (inkl. Wärmeerzeugung in Programm 202)</li> <li>– Modul B: Energieeffiziente Wasserver- und Abwasserentsorgung im Quartier</li> <li>– Modul C: Klimafreundliche Mobilität im Quartier – neu –</li> <li>– Modul D: Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel durch Grüne Infrastruktur – neu –</li> </ul>	
Weitere Details	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Investitionskredite mit bis zu 30 Jahren Laufzeit bei 10 Jahren Zinsbindung</li> <li>– Zinsverbilligung in der 1. Zinsbindungsfrist und Tilgungszuschüsse aus Bundeshaushaltsmitteln</li> </ul>	

**Abbildung 11-3: Programmstruktur Kreditförderung im Rahmen der Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung<sup>63</sup>**

Im Rahmen der Kreditfinanzierung können folgende Tilgungszuschüsse möglich sein:

- 10 % des Zusagebetrages für förderfähige Maßnahmen aus Modul A,
- 20 % des Zusagebetrages für förderfähige Maßnahmen der Module B bis D und
- 40 % des Zusagebetrages für förderfähige Maßnahmen der Module B bis D, bei denen bereits ein nach Programm 432 gefördertes Quartierskonzept vorliegt (integriertes Vorhaben).

### 11.2.4 Weitere Fördermöglichkeiten für städtebauliche Sanierungsmaßnahmen

Eine weitere interessante Möglichkeit, Sanierung im Quartier anzustoßen und indirekt zu fördern, ist die der städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen nach § 136 Baugesetzbuch. Ziele der städtebaulichen Sanierung sind i. d. R.:

- die Bewahrung des städtebaulichen Erbes, soweit es erhaltenswert ist,
- Wohn- und Arbeitsbedingungen in der gebauten Umwelt zu verbessern sowie
- die Begleitung des Strukturwandels der gewerblichen Wirtschaft und der Landwirtschaft durch städtebauliche Maßnahmen.

<sup>63</sup> Vgl. ebenda

Diese Gesamtmaßnahmen finden u. a. Anwendung bei der Sanierung in historischen Stadtkernen oder bei der Stadterneuerung in älteren Ortsbezirken, in Bereichen des städtebaulichen Denkmalschutzes und beim Stadtumbau.<sup>64</sup>

Steht eher die Erhaltung von Gebäuden im Vordergrund, bietet sich das vereinfachte Verfahren an. Durch die rein steuerliche Abschreibung der getätigten Investitionen ohne Inanspruchnahme von Fördermitteln ist dieses Verfahren im Gegensatz zum umfassenden Sanierungsverfahren in der Abwicklung einfacher umzusetzen und in diesem Zusammenhang ein sehr gutes Mittel, um die Gebäude der Kommune in gutem Zustand und den Aufwand gering zu halten. Dabei ist das vereinfachte Verfahren ein städtebauliches Sanierungsverfahren, das unter ausdrücklichem Ausschluss der besonderen bodenrechtlichen Vorschriften (§§ 152 – 156a BauGB) durchgeführt wird.<sup>65</sup>

Die Kommune kann durch die Genehmigung der geplanten Maßnahmen und Steuerung des Sanierungsgebietes einen erheblichen Einfluss auf eine einheitliche Sanierung und der Verfolgung der Sanierungsziele nehmen. Für den Eigentümer bieten sich dafür die Möglichkeit 9 % der Kosten der Sanierung für 10 Jahre, also 90 % der Kosten, steuerlich abzusetzen.

---

<sup>64</sup> Vgl. (Wikipedia, 2021)

<sup>65</sup> Vgl. ebenda

## 12 Zusammenfassung

Mit dem Ziel, sich als Gemeinde langfristig nachhaltig, effizient und erneuerbar zu positionieren und somit zukünftig verstärkt Maßnahmen zugunsten des Klimaschutzes umzusetzen, leistet die Gemeinde Wahnwegen einerseits einen Beitrag zur Erreichung der aufgestellten Klimaschutzziele der Landes- und Bundesregierung. Andererseits ist zugleich mit dem Vorhaben der Anspruch verbunden, im Rahmen einer umfassenden (Stoffstrom-) Managementstrategie durch die effektive Nutzung örtlicher Potenziale, verstärkt eine regionale Wertschöpfung zu generieren sowie Abhängigkeiten von steigenden Energiepreisen zu reduzieren.

Das nun vorliegende energetische Quartierskonzept für das Quartier „Wahnwegen“ in der Gemeinde Wahnwegen hat gezeigt, dass wie erwartet, große Einsparpotenziale bei der Energieeffizienz und der Wärmebereitstellung von Gebäuden insbesondere im privaten Bereich liegen. Die oftmals fehlende energetische Sanierung der Gebäudehülle als auch die veralteten Heizungsanlagen (vgl. Kapitel 2.3.1) begünstigen eine hohe Energieeffizienzsteigerung durch Sanierungsmaßnahmen in den kommenden Jahren. Auch die Analyse der erneuerbaren Energiepotenziale zeigt, dass im solaren Bereich große Ausbaupotenziale vorhanden sind, sodass bei einer entsprechenden Fokussierung z. B. auf den Ausbau der Solarenergie ein wesentlicher Teil des Energiebedarfs im Quartier abgedeckt werden kann. So kann bspw. 466% des aktuellen Stromverbrauches des Quartiers bilanziell durch Photovoltaik gedeckt werden (vgl. Kapitel 3.2.1.2). Dieser Anteil können aufgrund steigender Effizienz zukünftig höher ausfallen verdeutlichen aber auch die Herausforderungen in einer zukünftigen regenerativen und nachhaltigen Wärmeversorgung in ländlichen Gebieten.

Des Weiteren könnten Gemeinderatsmitglieder oder andere Bürgerinnen mit gutem Beispiel vorgehen. Dadurch können weitere Gebäudeeigentümer zur Installation von PV-Anlagen motiviert werden. So zeigt eine aktuelle Studie des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung, dass die geografische Nähe zu bestehenden Anlagen den wichtigsten Faktor für die Entscheidung zur Installation darstellt.

Ein flächendeckender Ausbau der Dachflächen Wahnwegens mit Photovoltaik hat ein Potenzial von etwa 5,7 MW Peakleistung. Dadurch könnte ein CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 2.995 t eingespart werden. Unter den aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen (EEG) sollte insb. eine hohe Eigenverbrauchsquote eines jeden Gebäudes forciert werden, damit Stromnetze durch Nutzung von vor-Ort erzeugten Stroms entlastet werden und sich die Investition einer PV-Anlage aufgrund der Einsparung teuren Netzstroms mittelfristig amortisiert. Die Verbands- und Ortsgemeinde sind in diesem Zuge wichtigste Akteure, um die Bevölkerung für Erneuerbare Energien und Energieeinsparungen zu sensibilisieren und mittels Veranstaltungen zu informieren.

Die Umsetzung eines Nahwärmenetzes mit hohem Anteil an Erneuerbaren Energien trägt signifikant zur Primärenergieeinsparung sowie zur Reduktion von Treibhausgasen bei. Das im Rahmen der Studie konzipierte Nahwärmenetz mit einer Power-to-Heat-Anlage, versorgt durch eine Windenergieanlage, speist Wärme mit einem Anteil von über 99 % bei einem geringstmöglichen Primärenergiefaktor von 0,2 ein. Im nächsten Schritt können bereits Vorverträge geschlossen werden und die Förderfähigkeit über die Bundesförderung Wärmenetzsysteme 4.0 bzw. alternative Förderoptionen geprüft werden. Des Weiteren sollte eine Betreiberkonstellation mit Akteuren in der Gemarkung Wahnwegen unter Berücksichtigung der Stromerzeugung entwickelt werden. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Voraussetzungen im Quartier „Wahnwegen“ in Bezug auf die vorhandenen Potenziale und die Aktivität der Akteure vor Ort in Verbindung mit einem Sanierungsmanagement als sehr vielversprechend zu bewerten sind.

## Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2021). *Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2020*.
- ADAC. (17. 12 2019). *Elektroautos im Winter: Wie weit reicht der Akku?* (ADAC) Von <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/antrieb/elektroauto-reichweite-winter/> abgerufen
- ADAC. (03. 01 2020). *Aktuelle Elektroautos im Test: So hoch ist der Stromverbrauch*. Von <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/elektromobilitaet/stromverbrauch-elektroautos-adac-test/> abgerufen
- bgs, P. e. (kein Datum). *Entwicklung der Energiemärkte - Energiereferenzprognose*.
- BSW - Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (2019). *Solaratlas*. Von <http://www.solaratalas.de/> abgerufen
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (2021). *Energieeffizienz*. Von [https://www.bafa.de/DE/Energie/energie\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/energie_node.html) abgerufen
- Bundesregierung, P. u. (25. 5 2022). *Bundesregierung Klimaschutz*. Von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672> abgerufen
- Dr. Pöhler & Siemund. (2021). *Energetische Stadtsanierung - Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier*.
- e.V., B. -B. (2019). *Solaratlas*. Von Solaratlas. abgerufen
- eclareon GmbH. (2019). *Biomasseatlas*. Von <http://www.biomasseatlas.de/> abgerufen
- Ecofys, co2online, ista. (2017). *Nutzenergiebedarf für Warmwasser in Wohngebäuden*. (S. u. Bundesinstitut für Bau-, Hrsg.) Bonn. Von [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2017/bbsr-online-17-2017-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2017/bbsr-online-17-2017-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2) abgerufen
- Fritsche, U., Rausch, L., & Öko-Institut. (2014). *Globales Emissionsmodell integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 4.9*.
- GmbH, A. (2020). *Solaranlagen Ratgeber*. Von <https://www.solaranlage-ratgeber.de/photovoltaik/photovoltaik-wirtschaftlichkeit/photovoltaik-und-steuern> abgerufen
- GoingElectric. (kein Datum). *GoingElectric*. Von <https://www.goingelectric.de/wiki/VW-e-Golf/> abgerufen
- GoingElectric. (kein Datum). *GoingElectric Wiki*. Von <https://www.goingelectric.de/wiki/Renault-ZOE/> abgerufen
- Hegger, M., & Dettmar, J. (2014). *Energetische Stadtraumtypen*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Heise Online. (kein Datum). *E-Autos verbrauchen viel mehr Strom als angegeben*. Von <https://www.heise.de/newsticker/meldung/E-Autos-verbrauchen-viel-mehr-Strom-als-angegeben-3081667.html?hg=1&hgi=3&hgf=false> abgerufen
- IWU. (2010). *atenbasis Gebäudebestand, Datenerhebung zur energetischen Qualität zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand*.
- Karlsruhe, F. (kein Datum). *FIZ Karlsruhe*. Von <https://www.fiz-karlsruhe.de/> abgerufen
- Kommission, E. (2019). *Langfristige Strategie -Zeithorizont 2050*. Von [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_de](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_de) abgerufen
- Kost, C. e. (Juni 2021). *Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien*. Freiburg, Deutschland.
- Kraftfahrt Bundesamt. (kein Datum). *Verkehr in Kilometern - Inländerfahrleistung*. Von [https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/pseudo\\_verkehr\\_in\\_kilometern\\_node.html](https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/pseudo_verkehr_in_kilometern_node.html) abgerufen
- Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). (Januar 2020). *Anlage zu den Merkblättern Energieeffizient Sanieren - Kredit und Investitionszuschuss*. Frankfurt. Abgerufen am 16. April 2020 von [https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Förderprogramme-\(Inlandsförderung\)/PDF-Dokumente/6000003612\\_M\\_151\\_152\\_430\\_Anlage\\_TMA\\_2018\\_04.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Förderprogramme-(Inlandsförderung)/PDF-Dokumente/6000003612_M_151_152_430_Anlage_TMA_2018_04.pdf)
- Lohnsteuerkompakt. (kein Datum). *Wie viele Arbeitstage kann ich in der Steuererklärung für Fahrtkosten ansetzen?* Von <https://www.lohnsteuer->

- kompekt.de/fag/0/704/wie\_viele\_arbeitstage\_kann\_ich\_in\_der\_steuererklaerung\_fuer\_fahrtkosten\_ansetzen abgerufen
- Ministerium für Klimaschutz, U. E. (2020). *Landesweites Solarkataster Rheinland-Pfalz*. Von <https://solarkataster.rlp.de/start> abgerufen
- Next Kraftwerke GmbH. (23. 05 2022). *Regelenergie*. Von [www.next-kraftwerke.de](http://www.next-kraftwerke.de): <https://www.next-kraftwerke.de/virtuelles-kraftwerk/regelenergie> abgerufen
- Rechtsanwaltskanzlei Strefler und Kollegen. (2011).
- Rheinland-Pfalz, '. (2021). *Förderprogramm Zukunftsfähige Energieinfrastruktur*. Von <https://www.energieagentur.rlp.de/service-info/foerderinformationen/foerderprogramm-zukunftsaehige-energieinfrastruktur> abgerufen
- Schworm, E. (04 2022). *regionalgeschichte.net*. Von <https://www.regionalgeschichte.net/pfalz/wahnwegen/geschichte.html> abgerufen
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2022). Von <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online?operation=previous&levelindex=0&step=0&titel=&levelid=1642764556365&acceptscookies=false> abgerufen
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (04. 04 2022). Von <https://infothek.statistik.rlp.de/MeineHeimat/content.aspx?id=103&l=3&g=0733609101&tp=8194> abgerufen
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (22. 03 2022). *Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz Regional Mein Dorf, meine Stadt*. Von <http://infothek.statistik.rlp.de/MeineHeimat/content.aspx?id=103&l=3&g=0733609101&tp=194559> abgerufen
- tko/LTO-Redaktion. (25. 5 2022). *Legal Tribune Online - Aktuelles aus Recht und Justiz* . Von Legal Tribune Online - Aktuelles aus Recht und Justiz : <https://www.lto.de/recht/nachrichten/n/vgh-baden-wuerttemberg-solarstromanlage-geniesst-vorrang-bei-denkmalschutz/> abgerufen
- Twele, J. (2013). *Windkraftanlagen: Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb*. Berlin: Vieweg+Teubner Verlag.
- WetterKontor. (kein Datum). *Das Klima in Bamberg*. (WetterKontor) Von <https://www.wetterkontor.de/de/klima/klima2.asp?land=de&stat=10675> abgerufen
- Wikipedia. (2021). *Städtebauliche Sanierungsmaßnahme*. Von [https://de.wikipedia.org/wiki/St%C3%A4dtebauliche\\_Sanierungsma%C3%9Fnahme](https://de.wikipedia.org/wiki/St%C3%A4dtebauliche_Sanierungsma%C3%9Fnahme) abgerufen
- Wikipedia. (14. 4 2022). *Wikipedia*. Von <https://de.wikipedia.org/wiki/Wahnwegen> abgerufen
- WWF. (2009). *Modell Deutschland Klimaschutz bis 2050 - vom Ziel her denken*.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Übersicht Gemeinde Wahnwegen in der Verbandsgemeinde Oberes Glantal im Landkreis Kusel, Rheinland-Pfalz .....	2
Abbildung 1-2: Arbeitspakete des integrierten Quartierskonzeptes .....	3
Abbildung 2-1: Quartiersabgrenzung Wahnwegen .....	6
Abbildung 2-2: Gebäudefunktionen im Quartier .....	7
Abbildung 2-3: Bebauungspläne im Quartier .....	8
Abbildung 2-4: Typisches Wohngebäude (Hofgebäude) im Quartier „Wahnwegen“ .....	10
Abbildung 2-5: Bebauung im Quartier mit PV-Dachanlagen im Hintergrund .....	11
Abbildung 2-6: Denkmalgeschütztes Wohnhaus (Quereinhaus aus dem 18. Jahrhundert) .....	12
Abbildung 2-7: Beispiel für energetischen und gestalterischen Handlungsbedarf im Quartier .....	12
Abbildung 2-8: Verteilung des Gesamtenergieverbrauchs .....	14
Abbildung 2-9: Verteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren .....	15
Abbildung 2-10: Wärmekataster (Gitterdarstellung) .....	16
Abbildung 2-11: Altersstruktur der Bevölkerung im Quartier Wahnwegen im Vergleich zum Bundesland sowie Ortsgemeinden unter 500 Einwohnern .....	18
Abbildung 2-12: Heizsysteme der aus der Fragebogenerhebung erfassten Gebäude .....	19
Abbildung 3-1: Aufteilung des Nutzenergieverbrauchs privater Haushalte .....	21
Abbildung 3-2: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude .....	22
Abbildung 3-3: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050 .....	23
Abbildung 3-4: Anteile Nutzenergie am Stromverbrauch .....	24
Abbildung 3-5: Anteile Nutzenergie am Energieverbrauch im Bereich GHD .....	25
Abbildung 3-6: Kennwertevergleich der kommunalen Gebäude .....	28
Abbildung 3-7: Solarkataster Rheinland-Pfalz .....	30
Abbildung 4-1: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung .....	35
Abbildung 4-2: Aufteilung der Energieträger im Quartier Wahnwegen .....	36
Abbildung 4-3: Energiebilanz des Quartiers Wahnwegen nach Energieträgern und Verbrauchssektoren .....	37
Abbildung 4-4: Treibhausgasemissionen des Quartiers Wahnwegen 2020 .....	38
Abbildung 4-5: Entwicklung und Struktur des Strombedarfs nach Anwendungsfeldern bis zum Jahr 2050 .....	39
Abbildung 4-6: Zubau PV und Entwicklung des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050 .....	40
Abbildung 4-7: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050 .....	41
Abbildung 4-8: Endenergiebilanz nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung des Entwicklungsszenarios im Jahr 2050 .....	42
Abbildung 4-9: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung .....	43
Abbildung 7-1: Leitungsplan in Wahnwegen mit Berücksichtigung aller Anschlussinteressent:innen aus der Fragebogenerfassung .....	55
Abbildung 7-2: Thermischer Lastgang (Endenergie der Gebäude) bei Vollanschluss mit geordneter Jahresdauerlinie .....	56
Abbildung 7-3: Flurstück 3373 als nutzbare Fläche für die Wärmeerzeugung und Markierung des Sendemastes. Gebäude östlich: Schützenhaus .....	58
Abbildung 7-4: Links: Blick über Flurstück 3373 in Richtung Norden; rechts: Blick auf nördlicher Grenze des Flurstückes in Richtung Westen .....	58
Abbildung 7-5: Schnittbild eines Hackgut-Kessels. Quelle: Hargassner Ges mbH .....	59
Abbildung 7-6: Power-to-Heat-Anlage (links) und Heizstäbe (rechts). Quelle: Enerpipe GmbH .....	60
Abbildung 7-7: Beispiel für einen zylindrischen Großwärmespeicher. Quelle: cupasol GmbH .....	61
Abbildung 7-8: Simuliertes Erzeugerprofil der WEA mit 5,6 MW für Wetterdaten aus 2020 .....	61
Abbildung 7-9: Direkte Entfernungen zwischen Windenergieanlage, Umspannwerk und Energiezentrale. ....	62

Abbildung 7-10: Vsl. Standort einer neuen Windenergieanlage WEA 02 (5,6 MW).....	62
Abbildung 7-11: Simuliertes Erzeugerprofil PV FFA mit 15 MWp nutzbarer Leistung für Wetterdaten aus 1990 .....	63
Abbildung 7-12: Verfügbare PV-Flächen .....	64
Abbildung 7-13: Direkte Entfernungen zwischen PV FFA, Umspannwerk und Energiezentrale.....	64
Abbildung 7-14: Investitionskosten nach Gewerken für die drei untersuchten Varianten. ....	65
Abbildung 7-15: Kumulierte Investitionskosten vor und nach Förderung für alle Varianten.....	66
Abbildung 7-16: Kapitalgebundene Kosten je Variante und Ausführung der Investitionskosten.....	66
Abbildung 7-17: Betriebsgebundene Kosten nach Kostenpunkten je Variante. ....	67
Abbildung 7-18: Verbrauchsgebundene Kosten nach Kostenpunkten je Variante.....	67
Abbildung 7-19: Stromgestehungskosten von erneuerbaren und konventionellen Stromerzeugern. Quelle: Fraunhofer ISE (Kost, 2021) .....	68
Abbildung 7-20: Kumulierte Jahresvollkosten je Variante und Ausführung der Investitionskosten.....	69
Abbildung 7-21: Wärmegestehungskosten je Variante und Ausführung der Investitionskosten. ....	69
Abbildung 7-22: Wärmepreis je Variante und Ausführung der Investitionskosten.....	70
Abbildung 7-23: Darstellung der Primärenergiebedarfe, -faktoren und Treibhaus-Gasemissionen der 3 Varianten.....	71
Abbildung 7-24: Skizze der Energiezentrale mit Speicher.....	72
Abbildung 7-25: Exemplarisches Hydraulikschema der Heizungsanlage bei den Anschlussnehmern mit Markierung der Schnittstelle (violett) zwischen Wärmenetzbetreiber und Anschlussnehmer .....	73
Abbildung 7-26: Erzeugungsprofil einer Solarthermieanlage in Wahnwegen mit einer Kollektorfläche von 200 m <sup>2</sup> .....	73
Abbildung 7-27: Hydraulikschema der Wärmeerzeugung mit einer PTH in Wahnwegen .....	74
Abbildung 7-28: Arten der Regelenergie. Quelle: next-kraftwerke.de .....	76
Abbildung 8-1: Beispielhafter Ausschnitt des Ortszentrums Wahnwegen aus dem Solarkataster Rheinland-Pfalz (vgl. Ministerium für Klimaschutz, U.E. (2020)) .....	78
Abbildung 8-2: Verteilung PV-Interesse aus der Fragebogenerhebung.....	80
Abbildung 9-1: Jahresfahrkilometer 2 und 3 Wägen, Quelle: Eigene Aufnahme .....	84
Abbildung 9-2: Anreize und Hemmnisse für die Nutzung von Carsharing in Wahnwegen; Quelle: Eigene Darstellung .....	84
Abbildung 9-3: Lebensbedingte THG-Emissionen verschiedener Antriebe; Quelle ADAC 2018.....	86
Abbildung 9-4: Verteilung der Ladevorgänge; Quelle: Nationale Plattform Elektromobilität 2015 .....	87
Abbildung 9-5: Fahrzeitenvergleich Wahnwegen und Umland; Quelle: Eigene Berechnung, Karte: Google Maps 2022 .....	87
Abbildung 9-6: Radwege und fehlende Radwege im Wahnwegener Umfeld; Quelle: IfaS 2022.....	88
Abbildung 9-7: Beispiele von Gefahrenstellen durch das vermehrte Auftreten von Elterntaxis; Quellen: Mittelbayrische Zeitung 2019, Ruhr Nachrichten 2017.....	89
Abbildung 9-8: Gemeinsame Bestandsaufnahme Elterntaxis Kita Wahnwegen, Quelle: IfaS 2022 .....	90
Abbildung 9-9: Lastenrad für die Kite: Quelle: babboe 2022 .....	92
Abbildung 9-10: Wegemarkierung durch Kinder; Quelle: ADAC 2018 .....	93
Abbildung 10-1: Übersicht Controlling-System .....	95
Abbildung 10-2: Beispiel Inhaltsverzeichnis Kurzbericht .....	97
Abbildung 11-1: Aufteilung der Geltungs- und Förderbereiche der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) .....	100
Abbildung 11-2: Übersicht KfW-Förderprodukte für Kommunen und kommunale Unternehmen .....	104
Abbildung 11-3: Programmstruktur Kreditförderung im Rahmen der Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung .....	105

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Kulturdenkmäler im Quartier .....	7
Tabelle 2-2: Verbräuche und Kennwerte der kommunalen Gebäude .....	14
Tabelle 3-1: Beispielhafte Berechnung der Energieeinsparung durch Leuchtmitteltausch .....	24
Tabelle 3-2: Einsparpotenziale der privaten Haushalte .....	25
Tabelle 3-3: Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen .....	27
Tabelle 3-4: Einsparpotenziale kommunale Gebäude .....	28
Tabelle 3-5: Zusammenfassung der Energieeinsparpotenziale .....	29
Tabelle 3-6: Photovoltaik im Quartier.....	32
Tabelle 4-1: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis zum Jahr 2050.....	39
Tabelle 4-2: Ausbau der Potenziale im Wärmebereich bis zum Jahr 2050.....	41
Tabelle 5-1: Durchgeführte Veranstaltungen im Rahmen der Konzepterstellung .....	45
Tabelle 5-2: Termine Steuerungsgespräche .....	45
Tabelle 6-1: Übersicht Projektskizzen.....	47
Tabelle 6-2: Hemmnisse und deren Lösungsansätze .....	50
Tabelle 6-3: Balkenplan zur organisatorischen Umsetzung, Vertiefungen und Photovoltaikanlagen .....	51
Tabelle 6-4: Balkenplan zur organisatorischen Umsetzung, Energetische Effizienz im Eigenheim, klimagerechte Mobilität .....	52
Tabelle 6-5: Balkenplan zur organisatorischen Umsetzung, Gebäudeeffizienz .....	53
Tabelle 6-6: Balkenplan zur organisatorischen Umsetzung, Bürgermaßnahmen, übergeordnete Maßnahmen .....	54
Tabelle 7-1: Rohrlängen der HT und HAL in Abh. der Rohrdimensionen .....	56
Tabelle 7-2: Kostenschätzung für das Wärmenetz .....	57
Tabelle 7-3: Nicht erneuerbare Primärenergiefaktoren, CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktoren und Erneuerbarer Anteil nach Energieträgern gemäß AGFW-Arbeitsblatt FW 309 Teil 1 und Teil 5.....	70
Tabelle 7-4: Energetische und ökologische Indikatoren der Varianten .....	70
Tabelle 8-1: PV-Potenzial aller Dachflächen nach Solarkataster RLP und MaStR.....	79
Tabelle 8-2: PV-Potenzial aus Interessensbekundungen aus der Fragebogenerhebung.....	79
Tabelle 10-1: Mögliche Erfolgsindikatoren zu Handlungsfeldern aus dem Maßnahmenkatalog.....	96
Tabelle 11-1: Überblick über die Fördersätze des BEG EM.....	101
Tabelle 11-2: BEG WG - Zuschüsse zum Effizienzhaus bei Neubau von Wohngebäuden .....	102
Tabelle 11-3: BEG WG - Zuschüsse zum Effizienzhaus bei Sanierungen von Wohngebäuden .....	102
Tabelle 11-4: BEG NWG - Zuschüsse zum Effizienzhaus bei Neubau von Nichtwohngebäuden .....	103
Tabelle 11-5: BEG NWG - Zuschüsse zum Effizienzhaus bei Sanierungen von Nichtwohngebäuden .....	103