

# Digitaler Energienutzungsplan

## Stadt Oberviechtach

Jahr 2023

# **Digitaler Energienutzungsplan**

## **Stadt Oberviechtach**

### **Auftraggeber:**

Stadt Oberviechtach  
Nabburger Straße 2  
92526 Oberviechtach

### **Auftragnehmer**

Institut für Energietechnik IfE GmbH  
an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden  
Kaiser-Wilhelm-Ring 23a  
92224 Amberg

### **Gefördert durch das**

Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

# Inhaltsverzeichnis

<b>Grußwort</b> .....	<b>3</b>
<b>0 Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Projektablauf und Akteursbeteiligung</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Analyse der energetischen Ausgangssituation</b> .....	<b>6</b>
2.1 Methodik und Datengrundlage .....	6
2.1.1 Definition der Verbrauchergruppen .....	6
2.1.2 Datengrundlage und Datenquellen .....	7
2.2 Energieinfrastruktur .....	8
2.3 Sektor Wärme .....	9
2.3.1 Gebäudescharfes Wärmekataster .....	9
2.3.2 Wärmebedarf und Anteil erneuerbarer Energien .....	11
2.4 Sektor Strom .....	12
2.5 Sektor Verkehr .....	15
2.6 Gesamtenergie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz im Ist-Zustand .....	17
<b>3 Potenzialanalyse</b> .....	<b>19</b>
3.1 Grundannahmen .....	19
3.2 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz .....	19
3.2.1 Private Haushalte .....	19
3.2.2 Kommunale Liegenschaften .....	20
3.2.3 Gewerbe und Industrie .....	21
3.2.4 Gebäudescharfes Sanierungskataster .....	21
3.3 Transformationsprozesse .....	22
3.3.1 Elektrifizierung im Sektor Mobilität .....	22
3.3.2 Elektrifizierung durch den Einsatz von Wärmepumpen (Power-to-Heat) .....	23
3.4 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien .....	24
3.4.1 Potenzialbegriff .....	24

---

3.4.2	Solarthermie und Photovoltaik.....	25
3.4.3	Photovoltaik auf Freiflächen.....	27
3.4.4	Wasserkraft.....	28
3.4.5	Biomasse.....	28
3.4.6	Abwärme .....	32
3.4.7	Windkraft.....	33
3.4.8	Geothermie.....	35
<b>4</b>	<b>Maßnahmenkatalog - Energieszenario 2040 .....</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>Schwerpunktprojekte .....</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>52</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>54</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>56</b>

## Grußwort



Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

mit dem Zukunftsplan „Oberviechtach 2030“ hat der Stadtrat eine Vision entwickelt und mit konkreten Maßnahmen hinterlegt. Die generationsübergreifende und positive Gestaltung unserer Heimat im Oberviechtacher Land ist eine große WIR-Aufgabe. GEMEINSAM schaffen wir MEHR als jeder Einzelne, das wurde auch bei der Erarbeitung des Energiekonzepts für unsere Stadt deutlich. Der Weg zur Energiewende ist langfristig angelegt und gelingt nur Hand in Hand mit den Bürgern und allen Beteiligten.

Landauf landab wird über Energiewende und Klimaschutz diskutiert, zwei sehr bedeutende Zukunftsfragen auch für unsere Stadtgemeinde. Der bundes- und landesweite Bedarf für den Ausbau von erneuerbaren Energien schreibt den Kommunen eine bedeutende Rolle zu. Dabei wird sich unsere Landschaft verändern, das muss wohlwollend und konstruktiv für unsere Heimat erfolgen.

Die Stadt Oberviechtach nimmt diese Rolle an und hat deswegen bereits 2021 die Ausarbeitung eines Energienutzungsplans beauftragt. Mit der Beauftragung des Energienutzungsplans hat der Stadtrat die richtigen Weichen gestellt, um eine Entscheidungs- und Planungsgrundlage für zukünftige Projekte auf den Weg zur Energiewende zu bringen. Wir handeln mit Plan. Für die Erstellung des Energienutzungsplans wurde das Institut für Energietechnik (IfE) GmbH aus Amberg beauftragt.

Der Energienutzungsplan dient als Entscheidungshilfe mit regelmäßiger Ziel-Überprüfung durch den Stadtrat. Seit 2021 wurden zahlreiche Daten ausgewertet und analysiert. Die Ausarbeitung des Energienutzungsplans wurde ausführlich in verschiedenen Sitzungen des Stadtrates beraten, dabei sind die Anliegen von Bürgerinnen und Bürgern aus Gesprächen und Bürgerdialogen eingeflossen.

In der Sitzung des Stadtrates am 12.12.2023 wurde der Energienutzungsplan der Stadt Oberviechtach per Beschluss angenommen. Der jetzt vorliegende Plan zeigt einen Weg auf, wie wir unsere Ziele bis ins Jahr 2040 erreichen können. Es liegt im Wesen eines Plans, dass Änderungen eintreten. Wir werden deshalb „auf Sicht fahren“, den Status Quo des Energiemix regelmäßig überprüfen und daraus Maßnahmen ableiten, die im Stadtrat beraten und beschlossen werden.

Ich bedanke mich ganz herzlich bei allen Beteiligten, die zur Ausarbeitung des Energienutzungsplans beigetragen haben. Das war eine großartige Teamleistung. Liebe Leserin, liebe Leser, helfen Sie bitte konstruktiv mit, die Energiewende kann nur gemeinsam gelingen.

Herzliche Grüße

Ihr Bürgermeister Rudolf J. Teplitzky

## 1 Einleitung

Mit dem digitalen Energienutzungsplan für die Stadt Oberviechtach wird ein Instrument zur Umsetzung einer nachhaltigen Energieerzeugungs- und Energieversorgungsstruktur erarbeitet. Der Fokus liegt dabei auf der Identifizierung von konkreten Handlungsmöglichkeiten vor Ort, um die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen und den Ausbau erneuerbarer Energien zu forcieren. Der digitale Energienutzungsplan umfasst:

- eine umfassende Bestandsaufnahme der derzeitigen Energieinfrastruktur mit einer detaillierten Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr
- ein digitales Energiemodell mit gebäudescharfem Wärmekataster in den Verbrauchergruppen Private Haushalte, Kommunale Liegenschaften und Gewerbe/Industrie
- eine gebäudespezifische Analyse des Sanierungspotenzials
- eine standortspezifische Potenzialanalyse zum Ausbau erneuerbarer Energieträger
- ein Energieszenario zur Erreichung einer bilanziellen Eigenversorgung aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2040
- die Ausarbeitung eines umfassenden Maßnahmenkatalogs mit detaillierter Betrachtung einzelner Leuchtturmprojekte

Das Projekt wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert.

### **Hinweis zum Datenschutz:**

*Die Erstellung eines Energienutzungsplans setzt zum Teil die Erhebung und Verwendung von Daten voraus, die zumindest mittelbar einen Personenbezug aufweisen können (zum Beispiel Datenerhebungsbögen, Verbrauchsangaben). Auch wenn es sich dabei ausschließlich um energierelevante Informationen handelt und nicht um Informationen zu Personen selbst, unterliegen die Daten und das ausgearbeitete Kartenmaterial dem Datenschutz. Aus diesem Grund enthält dieser Endbericht keine gebäudescharfen Informationen.*

## 2 Projektablauf und Akteursbeteiligung

Die Entwicklung des digitalen Energienutzungsplans erfolgte in mehreren Projektphasen. Zunächst wurde auf Basis einer umfassenden Bestandsaufnahme eine fortschreibbare Energiebilanz für Strom, Wärme und Mobilität im Ist-Zustand (Jahr 2021) erstellt. Dabei wurde zwischen den Verbrauchergruppen „Private Haushalte“, „Kommunale Liegenschaften“, „Gewerbe/Industrie“ und „Verkehr“ unterschieden. Die Energieströme wurden, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Energieträgern (Strom, Erdgas, Heizöl, Biomasse, ...) erfasst und der Anteil der erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung ermittelt. Ausgehend von der energetischen Ausgangssituation wurde der CO<sub>2</sub>-Ausstoß berechnet. Als zentrales Ergebnis dieser Projektphase wurde ein gebäudescharfes Wärmekataster ausgearbeitet.

Im nächsten Schritt wurde verbrauchergruppenspezifisch untersucht, welche Energieeinsparpotenziale, Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz und zu erwartender Transformationsprozesse (E-Mobilität, verstärkter Einsatz von Wärmepumpen) realistisch ausgeschöpft werden können. Ebenso wurden die erschließbaren Ausbaupotenziale regionaler erneuerbarer Energieträger analysiert.

Zentrales Element des digitalen Energienutzungsplans ist die Ausarbeitung eines Energieszenarios zum Erreichen einer bilanziell vollständigen Eigenversorgung aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2040. Dieses Energieszenario dient als übergeordneter Handlungsleitfaden und Basis zur Ableitung eines konkreten Maßnahmenkatalogs.

Der Energienutzungsplan wurde in enger Abstimmung mit allen relevanten Akteuren ausgearbeitet:

### **Auftaktveranstaltung:**

Die grundlegende und strategische Organisation, die Zeitplanung und die fachliche Ausrichtung des digitalen Energienutzungsplans wurde bei einer Auftaktveranstaltung besprochen.

### **Abstimmungstermine / Klausurtagung:**

Im Rahmen von mehreren Terminen wurden, in enger Abstimmung mit den lokalen Akteuren (z.B. Stadtrat), regelmäßig die Zwischenergebnisse abgestimmt und fortgeschrieben.

### **Abschlussveranstaltung:**

Die Endergebnisse des digitalen Energienutzungsplans wurden dem Stadtrat vorgestellt und der Abschlussbericht übergeben.

## 3 Analyse der energetischen Ausgangssituation

### 3.1 Methodik und Datengrundlage

Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans wird nach dem sogenannten Territorialprinzip bilanziert. Hierbei werden die Energieverbräuche sowie die Potenziale jeweils nur innerhalb der Kommune betrachtet. Dies bedeutet, dass nur Energieverbräuche innerhalb der Stadtgrenze erfasst und bilanziert werden und der Anteil erneuerbarer Energien sich rein aus den Erzeugungsmengen der Anlagen im Stadtgebiet zusammensetzt.

#### 3.1.1 Definition der Verbrauchergruppen

Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans werden folgende Verbrauchergruppen definiert:

a) Private Haushalte

Die Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ umfasst alle zu Wohnzwecken genutzten Flächen im Betrachtungsgebiet. Dies schließt sowohl Wohnungen in Wohngebäuden als auch in Nicht-Wohngebäuden (z. B. hauptsächlich gewerblich genutzte Halle mit integrierter Wohnung) ein.

b) Kommunale Liegenschaften

In der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften“ werden alle Liegenschaften der Kommune, inkl. Straßenbeleuchtung und gemeindeeigener Ver- und Entsorgungseinrichtungen, zusammengefasst. Hierfür konnte auf gebäudescharfe Energieverbrauchsdaten der Kommune zurückgegriffen werden.

c) Gewerbe/Industrie

In der Verbrauchergruppe „Gewerbe/Industrie“ werden alle Energieverbraucher zusammengefasst, die nicht in eine der Verbrauchergruppen „Private Haushalte“ oder „Kommunale Liegenschaften“ fallen. Dies beinhaltet Betriebe aus Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie. Auch Landwirtschafts- und offiziell als Tourismusbetriebe gemeldete Unternehmen sind dieser Verbrauchergruppe zugeordnet.

d) Verkehr

Der Endenergiebedarf im Sektor Verkehr schließt sämtliche Bereiche der Mobilität mit ein. So sind nicht nur die zugelassenen Kfzs oder Lkws im Bilanzraum in dieser Analyse berücksichtigt, sondern auch Flug-, Schienen- und Bahnverkehr.

### 3.1.2 Datengrundlage und Datenquellen

Alle Datenerhebungen, Analysen und Berechnungen im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans beziehen sich auf das Bilanzjahr 2021. Für das Jahr 2022 lag während der Projektbearbeitung noch keine vollständige Datenbasis vor. Die Analyse des Energieverbrauchs stützt sich auf die nachfolgenden Datenquellen:

- Energieabsatz- und Einspeisedaten der lokal tätigen Energieversorgungsunternehmen für die leitungsgebundenen Energieträger Strom (inkl. Heizstrom) und Erdgas. Hierfür wurden exakte Netzabsatzdaten für das Jahr 2021 zur Verfügung gestellt.
- Gebäudescharfe Erfassung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften mittels Erfassungsbogen.
- Datenerhebungsbögen im Bereich der Wirtschaftsbetriebe.
- Datenerhebungsbögen im Bereich der Biogasanlagen.
- Datenabfrage Solarthermie: Die Gesamtfläche, der in der Kommune installierten Solarthermieanlagen, wurde mit Hilfe des Solaratlas, einem interaktiven Auswertungssystem für den Datenbestand aus dem bundesweiten „Marktanreizprogramm Solarthermie“, ermittelt. Die Aufstellung umfasst alle Kollektortypen (Flachkollektoren, Vakuum-Röhrenkollektoren) und Anwendungen (Warmwasserbereitstellung und Heizungsunterstützung).
- Wärmebereitstellung aus Erdwärme: Die Wärmeerzeugung aus oberflächennaher Geothermie (Wärmepumpen zur Gebäudebeheizung) kann aufgrund der fehlenden Datenbasis nicht eigens aufgeschlüsselt werden, ist jedoch über den Stromverbrauch (Heizstrom) zum Antrieb der Wärmepumpen in der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz enthalten.
- Öffentlich zugängliche statistische Daten (z. B. Statistik Kommunal).
- Geodaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung (z. B. 3D-Gebäude- und Geländemodell, Laserscandaten, etc.) zur Simulation des Wärmekatasters.
- Veröffentlichungen über den bundesweiten Endenergieverbrauch nach Kraftstoffarten des Bundesverkehrsministeriums wurden für die Analyse des Endenergiebedarfs im Sektor Mobilität herangezogen.

## 3.2 Energieinfrastruktur

**Hinweis:**

*Die Energieinfrastrukturen sind eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Erstellung des Energienutzungsplans und dienen als Übersicht zur Erstinformation. Detaillierte Informationen sind für konkrete Vorhaben stets bei den zuständigen Netzbetreibern einzuholen.*

*Sämtliche vorhandenen Infrastrukturdaten wurden in ein GIS überführt.*

### **Stromnetz**

Das Stromnetz in Oberviechtach wird von der Bayernwerk AG betrieben. Es liegen vollständige Netzabsatzdaten und Daten zur Stromeinspeisung vor.

### **Erdgasnetz**

Das Erdgasnetz in Oberviechtach wird von der Bayernwerk AG betrieben. Es liegen vollständige Netzabsatzdaten vor.

### **Wärmenetze**

In der Stadt Oberviechtach sind mehrere Wärmenetze im Ist-Zustand vorhanden. Nähere Informationen sind in Kapitel 6 dargestellt.

### **3.3 Sektor Wärme**

#### **3.3.1 Gebäudescharfes Wärmekataster**

Das gebäudescharfe Wärmekataster ist ein Werkzeug der kommunalen Wärmeplanung. Es erfasst alle beheizten Gebäude und beinhaltet zu jedem Gebäude Informationen zu Nutzung, Baustruktur und Wärmebedarf. Es bietet damit eine flächendeckende Information zur Struktur und dem Wärmebedarf des Gebäudebestands. Wärmekataster finden als Planungs- und Entscheidungsgrundlagen beim Ausbau von Wärmenetzen, bei der Entwicklung von Förder- und Sanierungsmaßnahmen, in der Energie- und Sanierungsberatung sowie im Rahmen des Klimaschutzmonitorings Anwendung.

Zur Erstellung des gebäudescharfen Wärmekatasters wurden in einem ersten Schritt wesentliche Daten zum Gebäudebestand erfasst und zusammen mit einem 3D-Gebäudemodell zu einem digitalen Modell vereint. Für jedes Gebäude wurde auf dieser Grundlage dessen Wärmebedarf ermittelt. Ergänzt wurden die berechneten Werte durch konkrete Verbrauchswerte aus den Fragebögen für Gewerbe- und Industriebetriebe, Biogasanlagen und Kommunale Liegenschaften. Ergänzend wurden Erfahrungswerte aus anonymisierten Kkehrbuchdaten im Landkreis Schwandorf eingearbeitet.

Die Wärmedichte fasst den Wärmebedarf mehrerer Gebäude zusammen und hebt somit Gebietsumgriffe mit einem hohen Wärmebedarf hervor. Abbildung 1 zeigt exemplarisch den Wärmebedarf als Wärmedichtekarte in definierten Gebietsumgriffen der Stadt Oberviechtach. Das vollständige gebäudescharfe Wärmekataster liegt dem Energienutzungsplan bei und wurde in das GIS überführt. Aus datenschutzrechtlichen Gründen darf dieses nicht im Abschlussbericht veröffentlicht werden.



Abbildung 1: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters der Stadt Oberviechtach

### 3.3.2 Wärmebedarf und Anteil erneuerbarer Energien

Der jährliche Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung aller Verbrauchergruppen beläuft sich auf rund 82.963 MWh pro Jahr. In Abbildung 2 ist die Aufteilung des Wärmebedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Den höchsten Wärmebedarf weist die Verbrauchergruppe der privaten Haushalte auf, gefolgt von Gewerbe und Industrie und den kommunalen Liegenschaften.

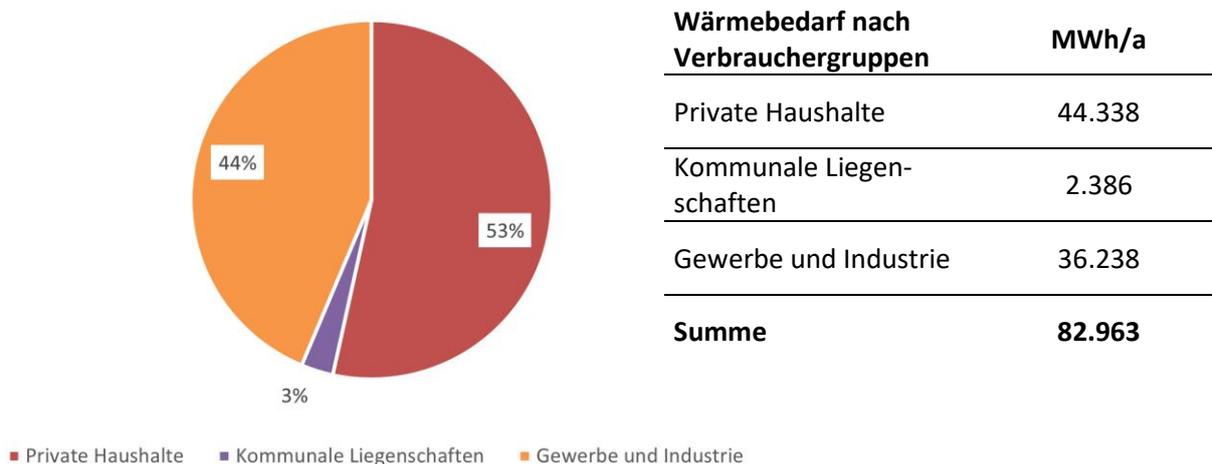


Abbildung 2: Wärmebedarf im Jahr 2021 – Verbrauchergruppen

Von den insgesamt 82.963 MWh Wärmebedarf im Jahr 2021 werden rund 21 % aus erneuerbaren Energien bereitgestellt, insbesondere über Biomasse (Holz). Der mit Abstand größte Anteil an der Wärmeversorgung wird durch fossile Brennstoffe gedeckt (78%). Dieser Anteil teilt sich zu etwa gleichen Teilen auf Erdgas und Heizöl auf. Diese Verteilung deckt sich mit dem bayerischen Durchschnitt. In Bayern werden 36,7% der Heizsysteme mit Gas und 38,8% mit Öl betrieben. [BDEW]

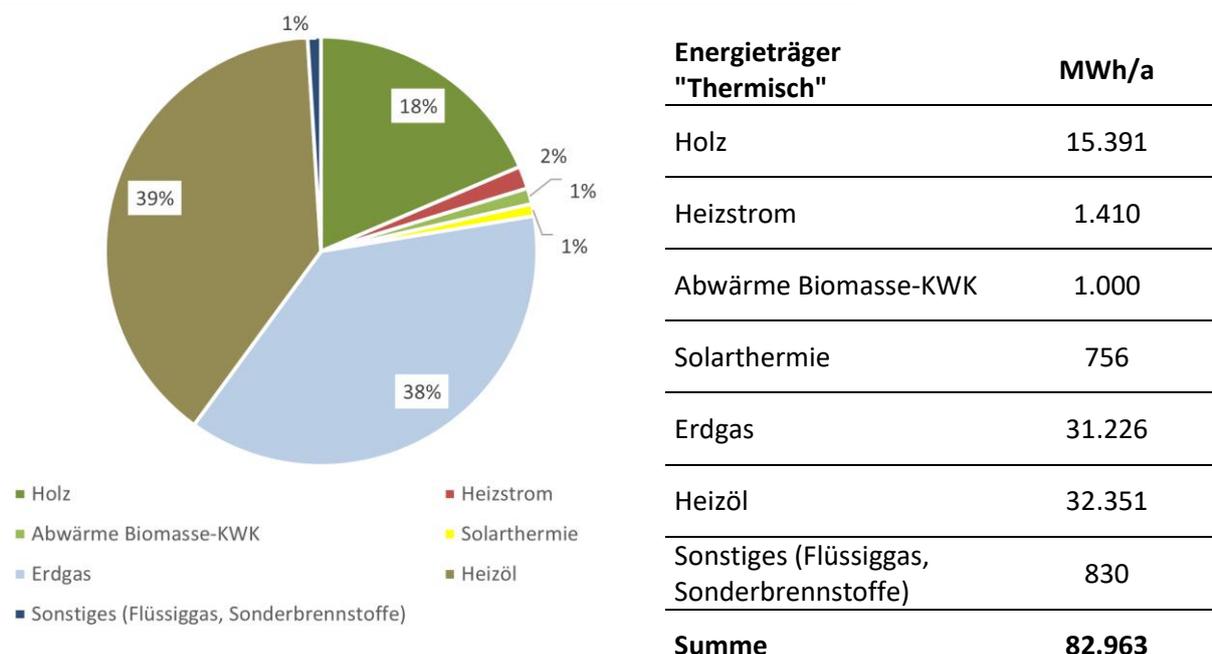


Abbildung 3: Wärmeverbrauch im Jahr 2021 - Energieträger

### 3.4 Sektor Strom

Der Strombezug im Jahr 2021 beläuft sich in Summe auf rund 27.066 MWh. Die Aufteilung des Strombedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen zeigt, dass die Verbrauchergruppe Gewerbe und Industrie mit rund 20.913 MWh den mit Abstand größten Anteil einnimmt, gefolgt von den privaten Haushalten. Die kommunalen Liegenschaften benötigen in etwa 3 % des jährlichen Strombedarfs in der Stadt Oberviechtach.

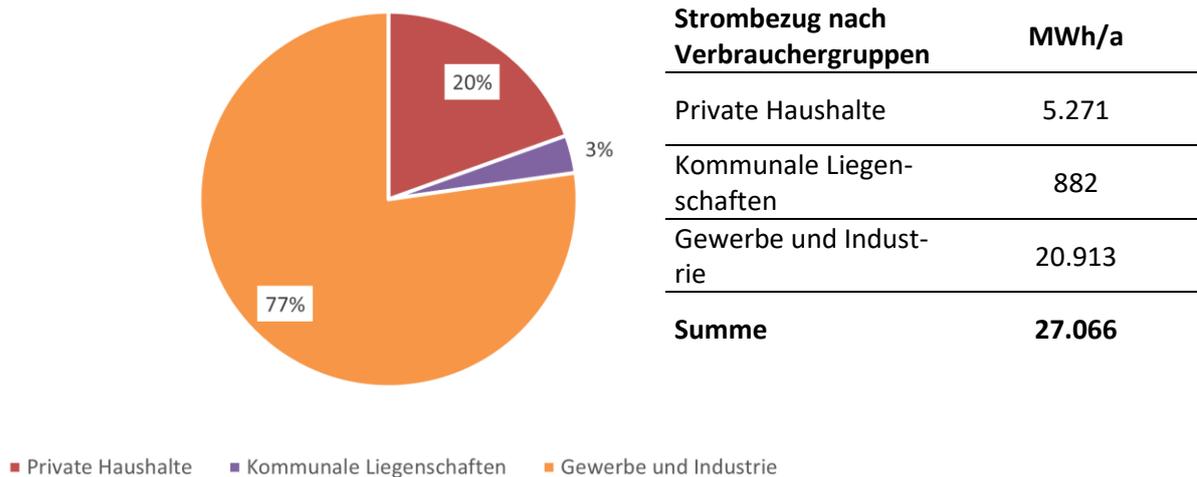


Abbildung 4: Strombezug im Jahr 2021 - Verbrauchergruppen

Im Rahmen der Gesamt-Energiebilanz wurden des Weiteren die eingespeisten Strommengen aus Energie-Erzeugungsanlagen im Stadtgebiet detailliert erfasst und analysiert.

Abbildung 5 zeigt die eingespeisten Strommengen aus Photovoltaik, Wasserkraft, Biogas sowie aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK). In Summe wurden im Bilanzjahr 2021 rund 18.425 MWh in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Den größten Anteil bildeten dabei die Aufdach-Photovoltaikanlagen gefolgt von Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Dem gegenüber steht ein Strombezug im Jahr 2021 in Höhe von 27.066 MWh.

⇒ **Jahr 2021: Bilanzieller Anteil erneuerbarer Energien/KWK an der Stromversorgung rund 68 %**

*Hinweis: Insbesondere im Bereich der Freiflächen-Photovoltaik erfolgte ab dem Jahr 2022 ein deutlicher Zubau mit mehr als 20.000 kW Leistung. Es ist davon auszugehen, dass diese Anlagen jährlich mindestens 20.000 MWh zusätzlichen Strom aus erneuerbaren Energien erzeugen. Aufgrund des Bilanzjahres 2021 im Energienutzungsplan ist diese Erzeugung noch nicht in der Ist-Analyse enthalten.*

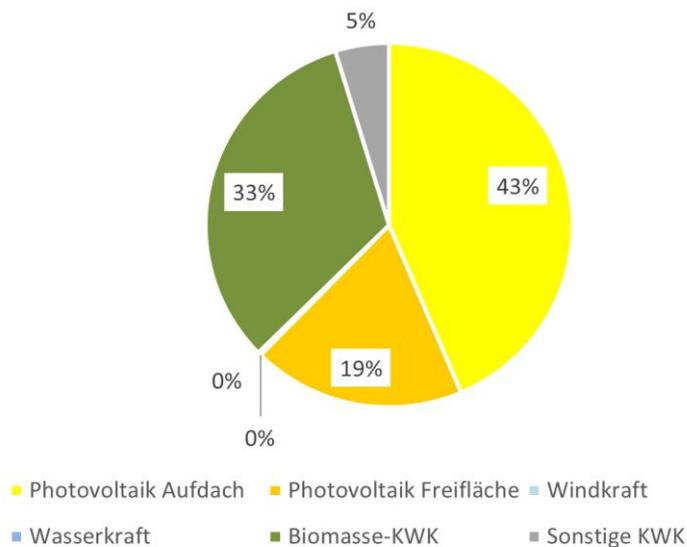


Abbildung 5: Stromverbrauch im Jahr 2021 – Bilanzieller Mix

Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien	MWh/a
Photovoltaik Aufdach	8.030
Photovoltaik Freifläche	3.459
Windkraft	0
Wasserkraft	53
Biomasse-KWK	6.010
Sonstige KWK	873
<b>Summe</b>	<b>18.425</b>

Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans wurden die eingespeisten Strommengen aus Energieerzeugungsanlagen detailliert erfasst und analysiert. Nachfolgende Abbildung 6 zeigt eine Standortübersicht der Erneuerbare-Energien-Anlagen mit einer elektrischen Leistung größer 30 kW.

**Hinweise:**

- Die Stromeigennutzung aus erneuerbaren Erzeugungsanlagen und KWK-Anlagen ist nicht im Anteil des jeweiligen Energieträgers enthalten. Stattdessen wird die tatsächlich in das öffentliche Netz eingespeiste Strommenge aus erneuerbaren Energien berücksichtigt und dem tatsächlichen Strombezug aus dem öffentlichen Netz gegenübergestellt. Stromeigennutzung führt zu einer Minderung des Strombezugs aus dem Stromnetz. Diese angewandte Bilanzierungsmethodik ist entscheidend für eine kontinuierliche Fortschreibung des Energienutzungsplans und der Energiebilanz, da nur Bezugs- und Einspeisedaten den Energieversorgern exakt und vollumfänglich vorliegen.
- Zum Zeitpunkt der Datenerhebung lag für alle Datensätze als letztes vollständiges Kalenderjahr das Jahr 2021 vor (Bilanzjahr) → im Jahr 2022 und später neu errichtete EEG- und KWK-Anlagen sind in der Energiebilanz im Ist-Zustand nicht mit eingerechnet.
- Anlagen mit einer elektrischen Leistung kleiner 30 kW sind nicht in Abbildung 6 verzeichnet, da diese Informationen aus Datenschutzgründen nicht georeferenziert vorliegen

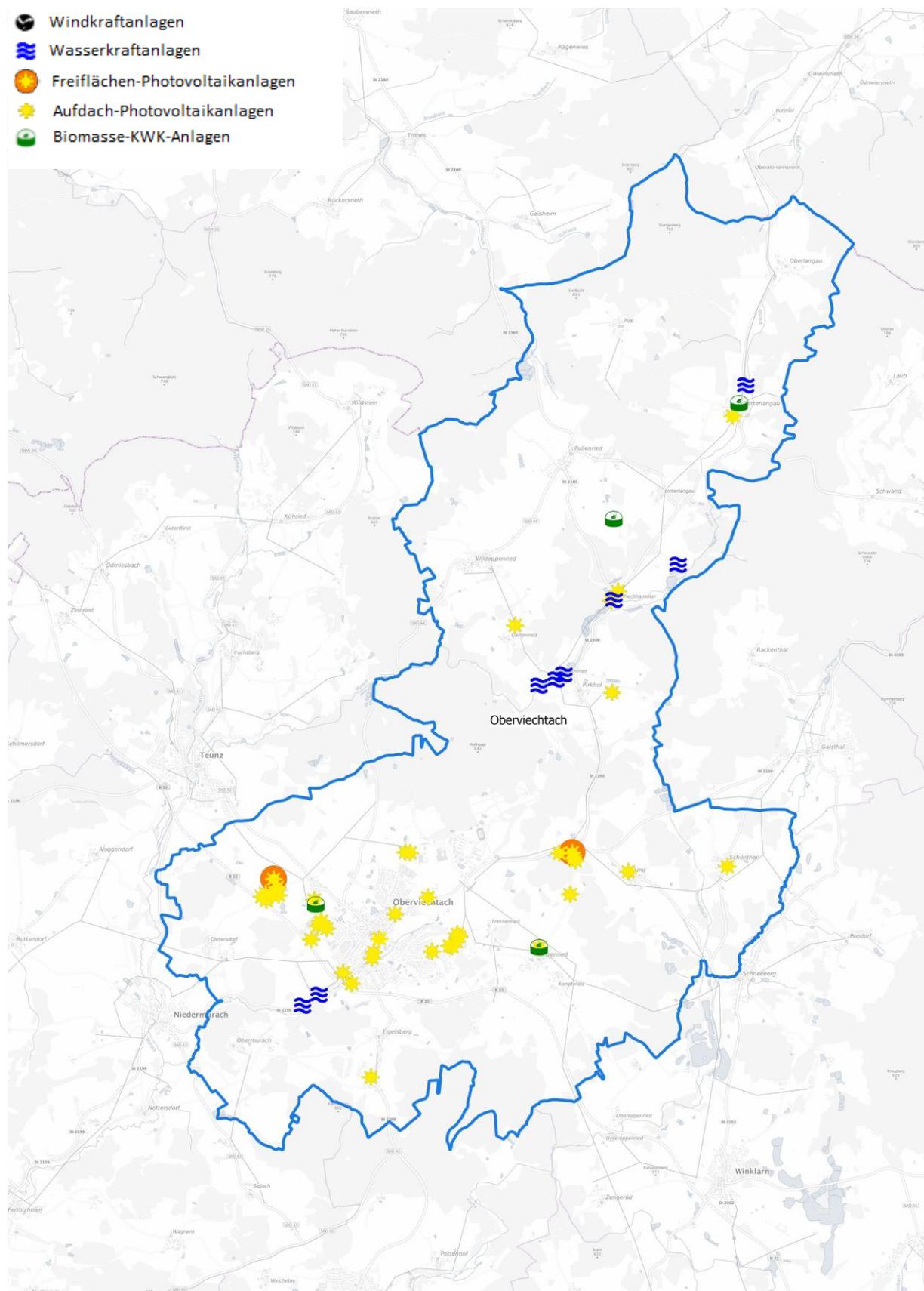


Abbildung 6: Übersichtskarte der Erneuerbare-Energien-Anlagen im Betrachtungsgebiet [Energie-Atlas Bayern ([www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de)), Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, eigene Bearbeitung] Hinweis: Das Bilanzjahr ist 2021, später errichtete Anlagen sind nicht abgebildet.

### 3.5 Sektor Verkehr

**Hinweis:**

Eine detaillierte Analyse des Sektors Verkehr kann nur über Detailstudien erfolgen. Diese sind nicht Bestandteil des Energienutzungsplans. Die Berechnung des Endenergieverbrauchs stützt sich deshalb u.a. auf allgemeine bundesdeutsche und öffentlich zugängliche Verbrauchsdaten des Sektors.

Als Grundlage für die Berechnung des Endenergieverbrauchs im Sektor Verkehr für die Stadt Oberviechtach wurde die Verkehrsstatistik Deutschlands herangezogen. Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr veröffentlicht dazu jährlich das Werk „Verkehr in Zahlen“ mit den aktuellen Daten. Unter Berücksichtigung der Gesamtbevölkerung Deutschlands im Bezugsjahr 2021 (gemäß dem Statistischen Bundesamt) konnte mit den Daten der Verkehrsstatistik ein Kennwert für den Endenergieverbrauch pro Einwohner im Sektor Verkehr gebildet werden.

Dem vorliegenden Energienutzungsplan liegt der spezifische Kennwert von 9.047 kWh/Einwohner zugrunde. Für die Stadt Oberviechtach mit der Einwohnerzahl 5.051 (gemäß dem Bayerischen Landesamt für Statistik) folgt im Jahr 2021 ein Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr von rund 45.000 MWh.

Zum gesamten Endenergieverbrauch des Sektors (Abbildung 7) zählen der Schienen-, Straßen- und Luftverkehr sowie die Binnenschifffahrt. Beim Straßenverkehr wird zwischen Personen- und Güterverkehr unterschieden. Zum Personenverkehr zählen der öffentliche und der Individualverkehr. Letzterer bildet den größten Anteil am Endenergieverbrauch. Die Zahlen der Statistik für ganz Deutschland sind in Abbildung 7 nach den Verkehrsbereichen dargestellt.

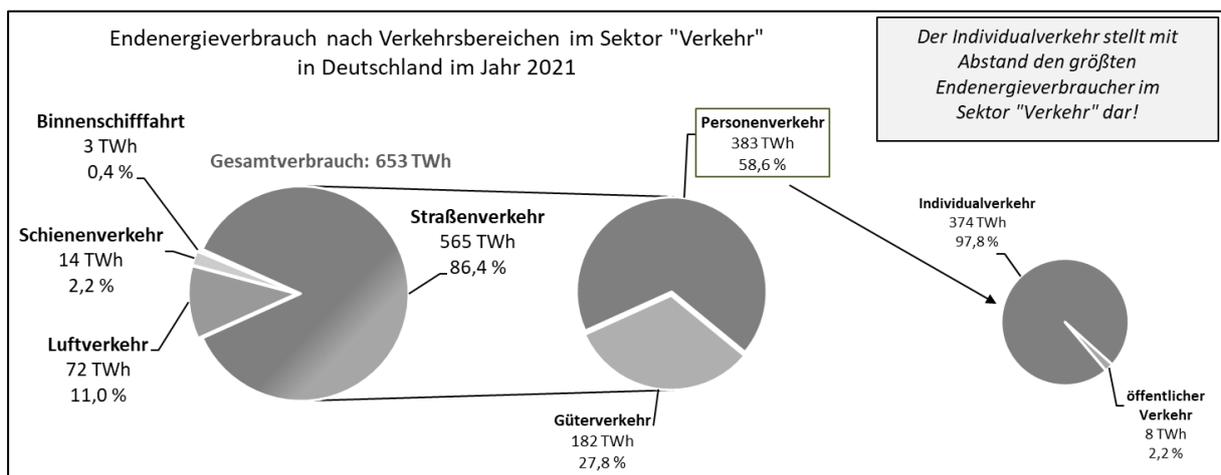


Abbildung 7: Endenergieverbrauch nach Verkehrsbereichen im Sektor "Verkehr" in Deutschland im Jahr 2021. Datenbasis nach "Verkehr in Zahlen 2022/2023", S. 303; Bundesministerium für Digitales und Verkehr (Hrsg.)

Neben der Aufschlüsselung in Verkehrsbereiche geht aus den Daten der Verkehrsstatistik der Anteil verschiedener Energieträger am Endenergieverbrauch des Sektors Verkehr hervor (Abbildung 8).

Demnach werden überwiegend fossile Kraftstoffe eingesetzt. Energieträger aus erneuerbarer Energie (bspw. Biomasse oder bedingt auch elektrischer Strom) spielen in diesem Sektor aktuell eine geringe Rolle.

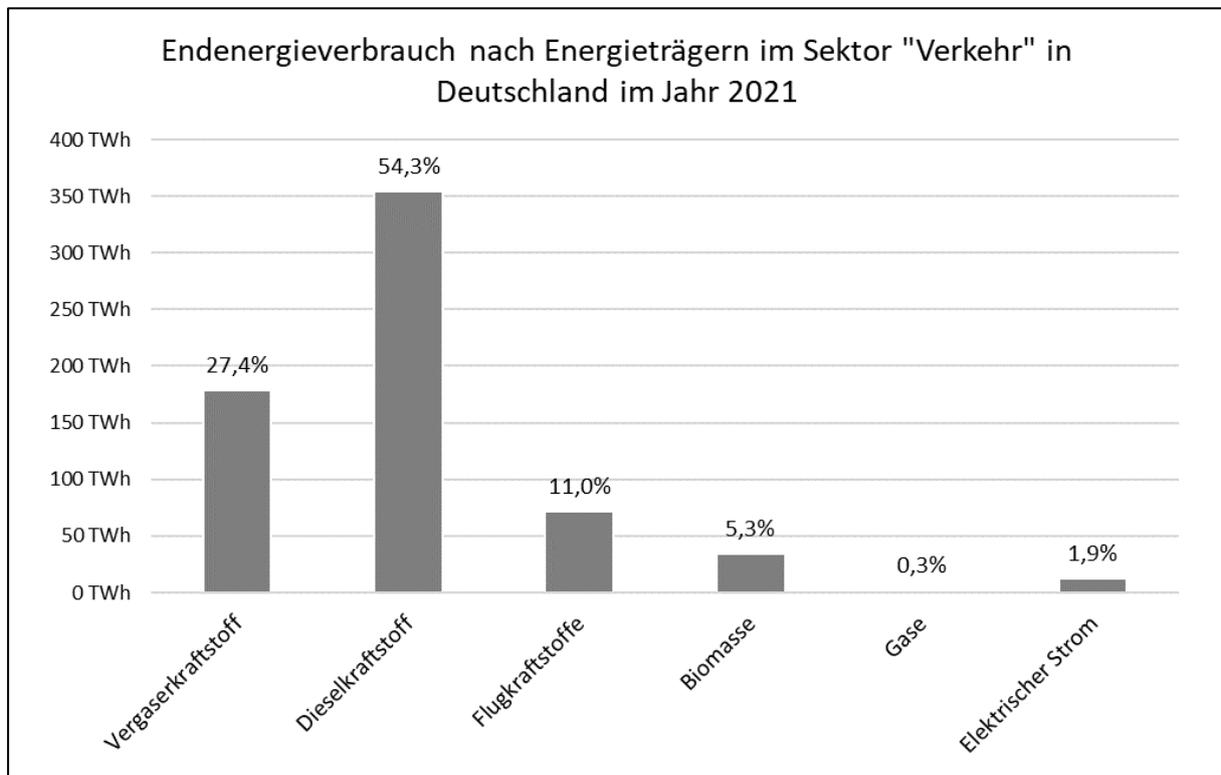


Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Energieträgern im Sektor Verkehr in Deutschland im Jahr 2021. Datenbasis nach "Verkehr in Zahlen 2022/2023", S. 304; Bundesministerium für Digitales und Verkehr (Hrsg.)

### 3.6 Gesamtenergie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz im Ist-Zustand

In Abbildung 9 ist dargestellt, wie sich der Endenergiebedarf auf die betrachteten Verbrauchergruppen Private Haushalte, Kommunale Liegenschaften, Gewerbe/Industrie und Verkehr verteilt. Den höchsten Energieverbrauch weist im Vergleich die Verbrauchergruppe Gewerbe und Industrie auf, gefolgt von den Verbrauchergruppen Private Haushalte, Mobilität und den Kommunalen Liegenschaften.

Die Kommunalen Liegenschaften spielen hinsichtlich des Gesamt-Endenergiebedarfs im Vergleich eine eher untergeordnete Rolle. Jedoch kommt dieser Verbrauchergruppe ein besonderes Augenmerk zu, da für die Kommune die Handlungsmöglichkeiten am unmittelbarsten gegeben sind und mit konkreten Maßnahmen gegenüber den Bürger\*innen und Unternehmen eine Vorbildfunktion ausgeübt werden kann.

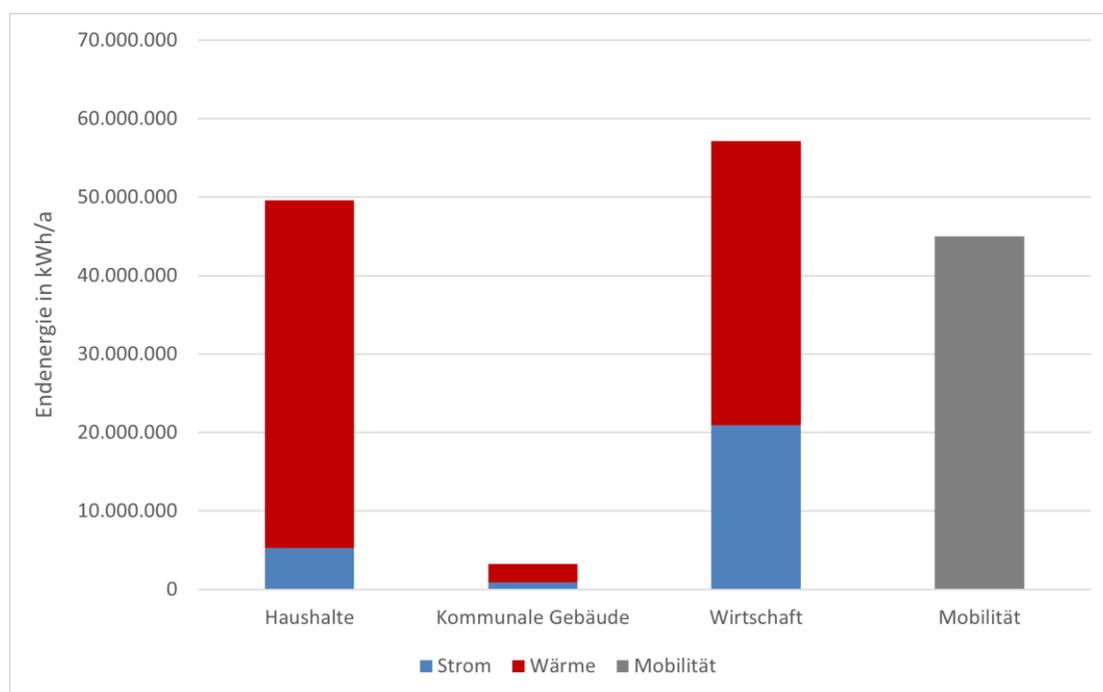


Abbildung 9: Endenergieeinsatz aufgeschlüsselt nach den Verbrauchergruppen

Um auf Basis des ermittelten Strom- und Wärmebedarfes sowie der Anteile der jeweiligen Energieträger am Endenergiebedarf die CO<sub>2</sub>-Bilanz bilden zu können wird jedem Energieträger ein spezifischer CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor zugewiesen, das sogenannte CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Dieses beinhaltet neben den direkten Emissionen (z.B. aus der Verbrennung von Heizöl) auch die vorgelagerten Bereitstellungsketten (Gewinnung und Transport des Energieträgers). Im CO<sub>2</sub>-Äquivalent sind also alle klimawirksamen Emissionen enthalten, die für die Bereitstellung und Nutzung eines Energieträgers anfallen. Dies beinhaltet auch die Emissionen an weiteren klimawirksamen Gasen, wie z. B. Methan, die auf die Klimawirksamkeit von Kohlendioxid normiert und im CO<sub>2</sub>-Äquivalent verrechnet werden.

Die verwendeten CO<sub>2</sub>-Äquivalente wurden mit Hilfe des Lebenszyklus- und Stoffstromanalyse-Modells GEMIS in der Version 4.9 ermittelt und sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen für die einzelnen Energieträger ergeben sich dann aus der eingesetzten Energiemenge multipliziert mit dem jeweiligen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Für die Erzeugung elektrischer Energie aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung innerhalb des Betrachtungsgebiets, wird eine CO<sub>2</sub>-Gutschrift in Höhe des CO<sub>2</sub>-Äquivalents für den deutschen Strommix auf Verteilnetzebene angesetzt. Dahinter steht die Annahme, dass diese Strommenge in gleicher Höhe Strom aus dem deutschen Kraftwerkspark verdrängt. Durch diese Betrachtungsweise können sich bilanziell negative CO<sub>2</sub>-Emissionen ergeben. Dies wäre in diesem Fall so zu interpretieren, dass gegenüber der durchschnittlichen Stromerzeugung in Deutschland anderorts, außerhalb des Bilanzgebiets, CO<sub>2</sub>-Emissionen kompensiert werden.

Tabelle 1: Die CO<sub>2</sub>-Äquivalente der jeweiligen Energieträger [GEMIS 4.9; KEA; Berechnungen IfE]

Energieträger	CO <sub>2</sub> -Äquivalent (Direkt + Vorkette) [g/kWh <sub>End</sub> ]
Strom	558
Erdgas	244
Flüssiggas	271
Heizöl EL	313
Braunkohle	449
Biogas	90
Biomethan	111
Holzpellets	18
Hackschnitzel	14
Scheitholz	13
<i>...angelehnt an Berechnungen der KEA BW</i>	
Verkehr	300

Aus dem Gesamtendenergieverbrauch und der Stromeinspeisung erneuerbarer Energien und KWK resultiert ein Ausstoß von rund 37.300 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr (inkl. Verkehr). Dies entspricht einem jährlichen Ausstoß klimawirksamer Gase von rund 7,4 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Einwohner.

## 4 Potenzialanalyse

### 4.1 Grundannahmen

**Betrachtungszeitraum:** Der angenommene Betrachtungszeitraum zur Ermittlung der Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz erstreckt sich bis zum Zieljahr 2040. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich stets auf den Endzustand im Jahr 2040 (Ausbauziel) im Vergleich zum Ausgangszustand im Bilanzjahr 2021. Als Normierungsbasis dient der Zeitraum eines Jahres, d. h. alle Ergebnisse sind als Jahreswerte nach Umsetzung der Ausbauziele angegeben (z. B. jährlicher Energieverbrauch in MWh/a und jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionen in t/a).

**Demographie / Struktur der Wirtschaft:** Prinzipiell korreliert der Endenergiebedarf u. a. mit der Bevölkerungszahl, der Anzahl an Wohngebäuden oder der Anzahl und Art der Wirtschaftsbetriebe. Die prognostizierte Änderung des Bevölkerungsstandes oder der Betriebe im Betrachtungsgebiet liegt jedoch außerhalb der erzielbaren Genauigkeit der in diesem Gesamtenergiekonzept errechneten Bilanzen. Folglich kann nicht ausgeschlossen werden, dass die unvermeidbare Abweichung der errechneten Ergebnisse von den tatsächlichen zukünftigen Werten, die Effekte der demographischen Entwicklung egalisiert. Für die Ausarbeitung der Potenzialanalyse in den nachfolgenden Kapiteln wird ein gleichbleibender Bevölkerungsstand und eine gleichbleibende Anzahl und Art der Wirtschaftsbetriebe wie im Ist-Zustand angenommen.

### 4.2 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz

#### 4.2.1 Private Haushalte

Für die Sanierungsvarianten im Wohngebäudebestand wurden die Berechnungen mit der Maßgabe einer ambitionierten, aber realistischen Sanierungsrate der Wohngebäudefläche von 1,5 % pro Jahr durchgeführt (aktuelle Sanierungsrate in Deutschland rund 1% pro Jahr [Mittelwert verschiedener Studien]). Durch die Einsparmaßnahmen soll in diesem Szenario ein energetischer Stand von im Mittel rund 100 kWh/m<sup>2</sup> erzielt werden. Insgesamt könnten somit rund 12,6 % des Wärmeverbrauchs der Wohngebäude bis 2040 eingespart werden, was einer Reduktion von derzeit ca. 44.338 MWh/a auf etwa 38.763 MWh/a entspricht.

Der Einsatz von stromsparenden Haushaltsgeräten trägt zu einer Reduzierung des Stromverbrauchs und somit auch zu einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei. Für die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ wird angenommen, dass bis zum Zieljahr 2040 jährlich 1% des Strombedarfs eingespart werden können. In Summe kann der Stromverbrauch in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ bis zum Jahr 2040 von derzeit 5.271 MWh pro Jahr auf 4.354 MWh gesenkt werden (rund 17 %). Nicht enthalten ist hierbei der künftig zusätzlich notwendige Strombedarf für Transformationsprozesse (z. B. verstärkter Einsatz von Wärmepumpen). Dieser zusätzliche Strombedarf wird in Kapitel 4.3 betrachtet.

#### **4.2.2 Kommunale Liegenschaften**

Aus Sicht des Bundes kommt den Städten und Kommunen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen zu. Die Motivation zur eigenen Zielsetzung und Mitwirkung bei der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Städte und Kommunen kann dabei in mehrere Ebenen untergliedert werden:

- Die Selbstverpflichtung aus Überzeugung von der Notwendigkeit des Handelns
- Die Vorbildfunktion für alle Bürger
- Die wirtschaftliche Motivation

Es wird angenommen, dass bis zum Zieljahr 2040 jährlich

- 1 % des Strombedarfs
- 1 % des thermischen Endenergiebedarfs

eingespart werden können.

Als Ergebnis kann bei Ausschöpfen der Energieeinsparpotenziale im Bereich der Kommunalen Liegenschaften der Stromverbrauch von derzeit 882 MWh/a auf rund 729 MWh jährlich und der Wärmebedarf von rund 2.386 MWh/a auf ca. 1.971 MWh/a gesenkt werden. Nicht enthalten ist hierbei der künftig zusätzlich notwendige Strombedarf für Transformationsprozesse (z. B. verstärkter Einsatz von Wärmepumpen). Dieser zusätzliche Strombedarf wird in Kapitel 4.3 betrachtet.

### 4.2.3 Gewerbe und Industrie

Da Unternehmen je nach Betrieb und Branche sehr unterschiedlichen Nutzungen unterliegen, kann eine genaue Analyse der Energieeinsparpotenziale nur durch eine ausführliche Begehung der Betriebe sowie der damit verbundenen, umfangreichen Datenerhebung erfolgen. Um dennoch die Effizienzsteigerung in dieser Verbrauchergruppe zu berücksichtigen, wird angenommen, dass, bezogen auf den Ist-Zustand, bis zum Zieljahr 2040 jährlich

- 1 % des Strombedarfs
- 1 % des thermischen Endenergiebedarfs

eingespart werden können. Mit dieser Zielstellung könnten bis zum Zieljahr 2040 der thermische Energiebedarf von 36.238 MWh pro Jahr im Ist-Zustand auf rund 29.939 MWh jährlich reduziert werden. Der Strombedarf könnte von 20.913 MWh/a auf 17.277 MWh/a reduziert werden. Nicht enthalten ist hierbei der künftig zusätzlich notwendige Strombedarf für Transformationsprozesse (z. B. verstärkter Einsatz von Wärmepumpen). Dieser zusätzliche Strombedarf wird in Kapitel 4.3 betrachtet.

### 4.2.4 Gebäudescharfes Sanierungskataster

Für die Entwicklung von Zukunftsstrategien für Sanierungsmaßnahmen und die Wärmeversorgungsstruktur bildet das Sanierungskataster Szenarien des künftigen Wärmebedarfs ab. Hierbei wurden die in den Verbrauchergruppen beschriebenen Einsparpotenziale kartografisch dargestellt.

Das Sanierungskataster bietet damit eine strategisch-technische Entscheidungsgrundlage für Netzausbaustrategien in Kommunen. Weiterhin bietet das Sanierungskataster Informationen zum Sanierungspotenzial einzelner Gebäude, die als Grundlage für die Identifikation städtebaulicher Sanierungsgebiete mit energetischen Missständen dienen können. Maßnahmen, wie etwa die Erstellung von Quartierskonzepten, lassen sich daraus ableiten. Die Informationen zum Sanierungspotenzial können darüber hinaus in Aktivitäten zur Energie-Erstberatung einfließen und die Gestaltung kommunaler Förderprogramme stützen.

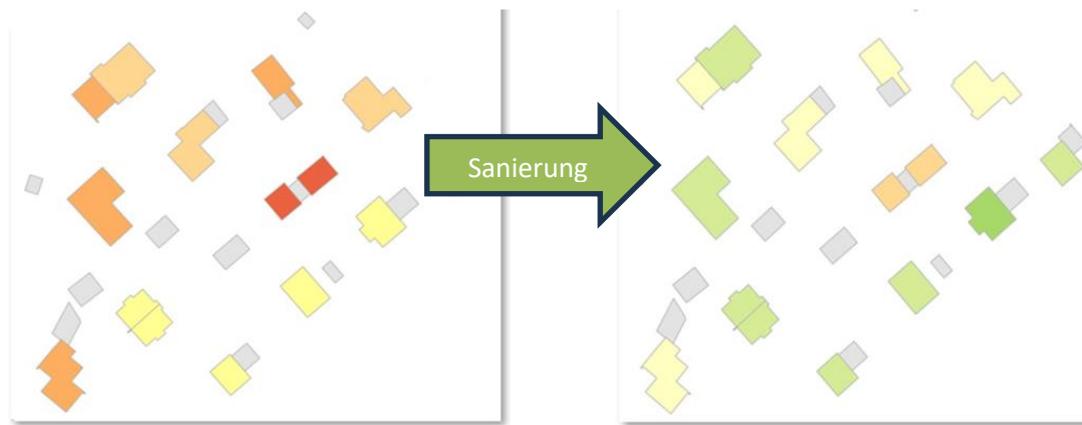


Abbildung 10: Anonymisierter Ausschnitt eines Sanierungskatasters vor und nach der Sanierung (Szenario: 1,5% Sanierungsrate bis zum Jahr 2040)

### 4.3 Transformationsprozesse

Für das Erreichen der Klimaneutralität (Dekarbonisierung des Energiesystems) ist es erforderlich, bestimmte Bereiche zu elektrifizieren und damit die Verbrennung fossiler Energieträger zu substituieren. Dies betrifft zum einen den Sektor Mobilität und zum anderen den Sektor Wärme.

#### 4.3.1 Elektrifizierung im Sektor Mobilität

Im Bereich Mobilität beinhaltet die Transformation eine entweder direkte Elektrifizierung der Antriebstechnologien (batterieelektrisch) oder eine Elektrifizierung der Antriebe über eine Zwischenstufe (z. B. Wasserstoff). In Anlehnung an die im Auftrag des Bundesverbands der Deutschen Industrie e.V. erstellte Studie „Klimapfade für Deutschland“ [BDI, Berechnung IfE], wird für das Aufstellen eines möglichen Transformationsszenarios der Anteil batterieelektrischer und wasserstoffbetriebener Transportmittel auf in etwa 30 % im Jahr 2030 und auf rund 80 % im Jahr 2040 beziffert. Da elektrische Antriebe (gemäß Endenergiebedarf) energieeffizienter arbeiten als konventionelle Verbrennungsmotoren, geht mit dem Transformationsschritt auch eine direkte Energieeinsparung einher. So benötigt der Elektromotor im Vergleich nur noch rund ein Drittel dessen, was ein klassischer Benzin- oder Dieselmotor benötigt [Berechnung IfE]. Parallel dazu muss die dafür erforderliche elektrische Energie entweder unmittelbar aus erneuerbaren Stromquellen oder indirekt aus erneuerbaren Quellen mit einem Zwischenschritt (z. B. Wasserstoff) zur Verfügung gestellt werden. Der Strombedarf steigt also insgesamt an (siehe Abbildung 15).

### **4.3.2 Elektrifizierung durch den Einsatz von Wärmepumpen (Power-to-Heat)**

Unter Power-to-Heat wird die Erzeugung von Wärme unter dem Einsatz elektrischer Energie verstanden. Insbesondere der Einsatz von Wärmepumpen (mit denen je nach Typ Jahresarbeitszahlen > 4 erreicht werden können) wird zukünftig eine steigende Bedeutung in der Wärmeversorgungsstruktur in Deutschland bekommen. Das Bundeswirtschaftsministerium hat im Jahr 2021 das Ziel formuliert, dass bis zum Jahr 2030 insgesamt 6 Millionen Wärmepumpen in Deutschland installiert sein sollen [BMW]. Bei einem Wohngebäudebestand in Höhe von rund 19 Millionen Wohngebäuden in Deutschland [statista] entspricht dies rund einem Drittel aller Gebäude. → Dieses Ziel wird für das Entwicklungsszenario im Rahmen dieses Energienutzungsplans übernommen.

Für das Zieljahr 2040 wird der Anteil von Wärmepumpen/Power-to-heat-Lösungen auf 50% des dann noch vorhandenen Wärmebedarfs prognostiziert. Der zusätzliche erforderliche Strombedarf ist in Abbildung 15 dargestellt.

## 4.4 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien

### 4.4.1 Potenzialbegriff

Basis für die Ausarbeitung der Potenzialanalyse erneuerbarer Energien ist zunächst die Festlegung auf einen Potenzialbegriff. Nachfolgende Potenzialbegriffe werden im Rahmen des Energienutzungsplans definiert:

#### ***Das theoretische Potenzial***

*Das theoretische Potenzial ist als das physikalisch vorhandene Energieangebot einer bestimmten Region in einem bestimmten Zeitraum definiert. Das theoretische Potenzial ist demnach z. B. die Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres, die nachwachsende Biomasse einer bestimmten Fläche in einem Jahr oder die kinetische Energie des Windes im Jahresverlauf. Dieses Potenzial kann als eine physikalisch abgeleitete Obergrenze aufgefasst werden, da aufgrund verschiedener Restriktionen in der Regel nur ein deutlich geringerer Teil nutzbar ist.*

#### ***Das technische Potenzial***

*Das technische Potenzial umfasst den Teil des theoretischen Potenzials, der unter den gegebenen Energieumwandlungstechnologien und unter Beachtung der aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen erschlossen werden kann. Im Gegensatz zum theoretischen Potenzial ist das technische Potenzial veränderlich (z. B. durch Neu- und Weiterentwicklungen) und vom aktuellen Stand der Technik abhängig.*

#### ***Das wirtschaftliche Potenzial***

*Das wirtschaftliche Potenzial ist der Teil des technischen Potenzials, der „unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen interessant ist“.*

Der vorliegende Energienutzungsplan orientiert sich bei der Potenzialbetrachtung am **technisch-wirtschaftlichen Potenzial**. Dabei wird zwischen bereits genutztem und noch ungenutztem Potenzial differenziert. Das genutzte Potenzial verdeutlicht, welchen Beitrag die bereits in Nutzung befindlichen erneuerbaren Energieträger liefern. Das noch ungenutzte Potenzial zeigt, welchen zusätzlichen Beitrag erneuerbare Energiequellen leisten können.

**Hinweis zu Post-EEG-Anlagen:**

Ab dem Jahr 2021 endete für die ersten EE-Anlagen der frühen 2000er-Jahre die EEG-Förderung. Dies setzt sich entsprechend fort, sodass eine jährlich zunehmende Zahl an EE-Anlagen-Betreibern keine feste EEG-Vergütung mehr erhalten wird. Sollte dann kein wirtschaftlicher Weiterbetrieb der Anlagen mehr möglich sein, müsste von deren Rückbau ausgegangen werden, was das Erreichen der Klimaneutralität in Bayern bis 2040 deutlich erschweren würde. Daher wird für die Potenzialanalyse angenommen, dass Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen Weiterbetrieb der Post-EEG-Anlagen geschaffen werden. → Es wird kein Rückbau von EE-Anlagen einkalkuliert.

**4.4.2 Solarthermie und Photovoltaik**

Die Nutzung der direkten Sonneneinstrahlung ist auf verschiedene Arten möglich. Zum einen stehen Möglichkeiten der passiven Nutzung von Sonnenlicht und -wärme zur Verfügung, die vor allem in der baulichen Umsetzung bzw. Gebäudearchitektur Anwendung finden (z. B. solare Gewinne über großzünftig verglaste Fassaden). Zum anderen kann die Sonnenstrahlung aktiv zur Energieerzeugung genutzt werden, in erster Linie zur Warmwasserbereitung (Solarthermie) und Stromerzeugung (Photovoltaik).

Zur Analyse der Photovoltaik- und Solarthermiepoteziale auf Dachflächen wurde auf das gebäudescharfe Solarkataster des Landkreises Schwandorf zurückgegriffen. Grundlage für die Solarpotenzialanalyse sind Laserscandaten, die beim Überfliegen des jeweiligen Untersuchungsgebietes generiert wurden. Aus diesen Informationen wird ein vereinfachtes Modell der Häuser und der umgebenden Objekte (z. B. Bäume) erstellt. Dabei werden Einstrahlung und Verschattung berechnet. Stark verschattete Bereiche werden als nicht geeignet identifiziert. Für die übrigen Dachflächen wird die Einstrahlung für den Verlauf eines ganzen Jahres bestimmt. Somit können alle Dachflächen auf Grundlage der Einstrahlungssimulation kategorisiert werden, inwieweit diese zur Installation von Solarthermie- oder Photovoltaikmodulen geeignet sind. Das Solarkataster dient als Basis der Potenzialanalyse für Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen im Stadtgebiet Oberviechtach.

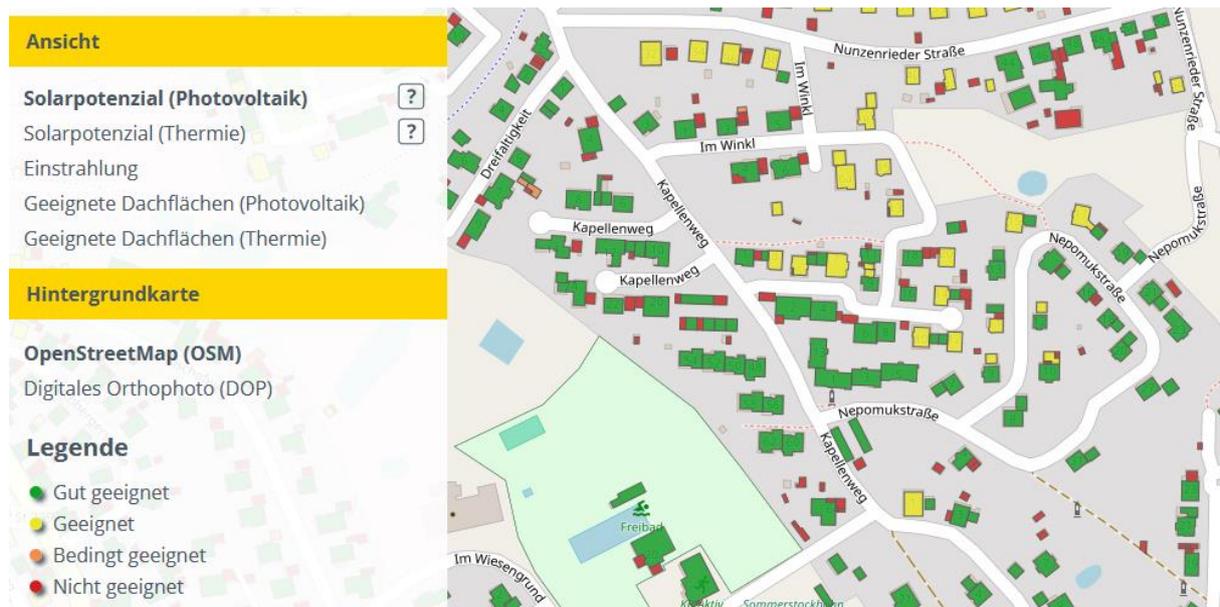


Abbildung 11: Auszug des Solarkatasters für die Stadt Oberviechtach

#### 4.4.2.1 Solarthermie auf Dachflächen

Viele der für solare Nutzung geeigneten Dachflächen (siehe Solarkataster) können sowohl für die Installation von Solarthermieanlagen als auch für die Installation von Photovoltaikanlagen für die Stromproduktion genutzt werden. Aufgrund der direkten Standortkonkurrenz der beiden Techniken muss dabei eine prozentuale Verteilung berücksichtigt werden. Um ein praxisbezogenes Ausbausoll an Solarthermiefläche vorgeben zu können, wird als Randbedingung ein Deckungsziel des Warmwasserbedarfs in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ anvisiert. Ausgehend von einem spezifischen Energiebedarf für die Brauchwassererwärmung von  $12,5 \text{ kWh}_{\text{th}}/\text{m}^2_{\text{WF}} \cdot \text{a}$  [EnEV] ergibt sich für das Betrachtungsgebiet ein jährlicher Gesamt-Energiebedarf von rund  $3.368 \text{ MWh}_{\text{th}}$  für die Wassererwärmung. Das angestrebte Deckungsziel wird auf 60 % festgelegt.

Dies entspricht einem Energiebedarf von rund  $2.021 \text{ MWh}_{\text{th}}$ , der durch Solarthermie gedeckt werden soll. Um dies zu erreichen, werden insgesamt rund  $4.041 \text{ m}^2$  an Kollektorfläche benötigt. Diese Fläche wird im Rahmen des Energienutzungsplans gleichzeitig als technisches Potenzial der Solarthermie definiert. Derzeit sind im Betrachtungsgebiet bereits Solarthermieanlagen mit einer Gesamtfläche von rund  $1.679 \text{ m}^2$  installiert, sodass noch ein Ausbaupotenzial von rund  $2.362 \text{ m}^2$  besteht. Das Ausbaupotenzial für Solarthermie auf Dachflächen beträgt somit  $1.265 \text{ MWh}$ .

#### 4.4.2 Photovoltaik auf Dachflächen

Berücksichtigt man einen Vorrang von Solarthermie zur Warmwassererzeugung auf Wohngebäuden, so ergibt sich, ausgehend von der Annahme, dass das verbleibende Potenzial voll ausgeschöpft wird, ein technisches Gesamtpotenzial von 71.305 MWh/a. In Absprache mit den beteiligten Akteuren wurde ein Abzugsfaktor von rund 30 % gewählt, welcher potenzielle Hemmnisse in der praktischen Umsetzung (z. B. aus statischen Gründen) berücksichtigt. Somit steht ein Gesamtpotenzial in Höhe von 50.000 MWh Stromerzeugung pro Jahr zur Verfügung. Im Bilanzjahr 2021 waren bereits Module mit einer Gesamtleistung von rund 8.607 kW<sub>p</sub> installiert, sodass unter den beschriebenen Annahmen noch ein Ausbaupotenzial von rund 42.000 kW<sub>p</sub> besteht.

Für das Zieljahr 2040 wird von einer Verdoppelung der Stromerzeugung aus Aufdach-Photovoltaik im Vergleich zum Ist-Zustand ausgegangen. Dies entspricht einer Gesamtstromerzeugung in Höhe von rund 16.000 MWh im Jahr 2040 und stellt ein ambitioniertes Ziel dar.

#### 4.4.3 Photovoltaik auf Freiflächen

In der Stadt Oberviechtach sind bereits Freiflächen-Photovoltaikanlagen auf landwirtschaftlichen Flächen (LF) und auf Gewerbeflächen (GF) installiert bzw. in Umsetzung (siehe Abbildung 12).

Bezeichnung	Fläche in Hektar	Gewerbefläche (GF)/ landwirtschaftliche Fläche (LF)
Solarpark Gewerbegebiet IG West	2,5	GF
Solarpark Bahnhof Lind	2,8	GF
Solarpark Hahnau 1 +2	14,7	LF
Solarpark Hahnau 3	2,3	LF
Solarpark Gewerbegebiet Sandradl	3,1	GF

Abbildung 12: Freiflächen-Photovoltaikanlagen im Bestand bzw. In Planung/Umsetzung

Für die Prüfung weiterer Potenziale wurde in enger Abstimmung mit dem Stadtrat Oberviechtach ein Kriterienkatalog ausgearbeitet. Nähere Informationen hierzu finden sich in Kapitel 6.2. Für das Energieszenario 2040 werden hierbei folgende Annahme getroffen.

- PV-Freifläche auf Gewerbeflächen  
Wie Bestand → rund 8,4 Hektar → rund 6,5 Mio kWh pro Jahr
- PV-Freifläche landwirtschaftlichen Nutzflächen  
Rund 1% der landwirtschaftlichen Nutzfläche (analog zu den Annahmen im Landkreis-Energie-nutzungsplan) → rund 28 ha (Bestand 17 Hektar) → rund 28 Mio. kWh pro Jahr

Hierdurch resultiert eine Stromerzeugung gesamt im Jahr 2040 aus Freiflächen-Photovoltaik in Höhe von rund 34,5 Mio. kWh pro Jahr.

#### **4.4.4 Wasserkraft**

Im Ist-Zustand (Jahr 2021) werden rund 53 MWh Strom aus Wasserkraft gewonnen. Nach Abstimmung mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt Weiden im Rahmen des Landkreiskonzepts werden keine größeren Potenziale zur Steigerung der Wasserkraftnutzung gesehen. Es wird daher von einer gleichbleibenden Stromproduktion ausgegangen.

#### **4.4.5 Biomasse**

##### **4.4.5.1 Holz für energetische Nutzung**

Die Stadt Oberviechtach weist eine Waldfläche von rund 2.496 ha auf. [Statistik kommunal Bayern]

Über die aus den Auswertungen von Referenz-Kaminkehrerdaten abgeleiteten Kennwerte und Fragebögen kann errechnet werden, dass im Jahr 2021 in etwa 15.391 MWh Endenergie aus Biomasse bereitgestellt wurden (vergleiche Kapitel 3.3.2).

Zur Analyse des technischen Gesamtpotenzials an Holz für die energetische Nutzung wurde die Expertise des zuständigen Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, sowie der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) hinzugezogen. Insbesondere aktuelle Berechnungen der LWF stellen eine wesentliche Grundlage für die Potenzialanalyse im Bereich der holzartigen Biomasse dar.

Im Wesentlichen sind drei Quellen in diesem Zusammenhang von Bedeutung: Waldderbholz, Flur- und Siedlungsholz sowie Altholz. Während die LWF detaillierte Betrachtungen zu den Punkten

Waldderbholz und Flur- und Siedlungsholz angestellt und veröffentlicht hat, konnte das Aufkommen an Altholz mit Hilfe der vorliegenden Abfallstatistiken ermittelt werden.

### **Energieholz aus Forstwirtschaft**

Die Betrachtungen der LWF in Bezug auf Waldderbholz geben die jährlich anfallende Energiemenge aus Holz oberhalb der Derbholzgrenze (>7 cm Durchmesser) an. Das potenzielle Holzaufkommen wurde auf Basis von Stichprobenflächen der dritten Bundeswaldinventur und unter Berücksichtigung von LWF-eigener Studien zum Waldumbau (im Zusammenhang mit der Anpassung der Wälder an den Klimawandel) ermittelt. Der energetisch nutzbare Anteil am Holzaufkommen wurde aus bekannten Holzeinschlagserhebungen, aus welchen die unterschiedliche Sortierungspraxis von Kleinprivatwald und größeren Forstbetrieben ersichtlich ist, abgeleitet. Der Anteil des Energieholzes in Privatwäldern ist beispielsweise größer als in von großen Forstbetrieben bewirtschafteten Wäldern. Die Flächen der Besitzarten und -größen konnten über das automatisierte Liegenschaftsbuch ermittelt werden. Nach Analysen der LFW beläuft sich das energetische Potenzial somit auf 27.778 MWh.

### **Flur- und Siedlungsholz**

Auch bei der Analyse des Aufkommens an Flur- und Siedlungsholz wurde auf Berechnungen der LWF zurückgegriffen [LWF]. Es handelt sich dabei um eine Potenzialberechnung unter Verwendung unterschiedlicher Fernerkundungs-, Modellierungs- und Inventurdatensätze. Es gibt die erzielbare Energiemenge aus Gehölzen, Hecken und Bäumen im Offenland an. Basis sind unter anderem Flächendaten aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) und dem digitalen Oberflächenmodellen (nDOM). Zudem wird sich auch hier auf Daten aus der dritten Bundeswaldinventur und die damit in Verbindung stehende Analyse von Stichprobenflächen gestützt.

Die LWF merkt an, dass es sich dabei um das theoretisch vorhandene Energiepotenzial handelt und nicht final abgeleitet werden kann, zu welchem Grad diese theoretischen Potenziale in der Praxis tatsächlich nutzbar gemacht werden können.

In Summe beträgt das theoretische Potenzial 583 MWh. Letztlich werden (unter anderem aufgrund der Funktion der Wälder als CO<sub>2</sub>-Senke und möglicher klimatischer Einflüsse) nicht 100 % des theoretischen Potenzials technisch nutzbar sein. Dies wird später mit einem Abschlagsfaktor berücksichtigt. Somit kann das hier angegeben theoretische Potenzial als legitime Größe für das spätere Ausweisen eines technischen Potenzials betrachtet werden.

## Altholz

Laut Abfallbilanz fielen im Jahr 2021 im Betrachtungsgebiet pro Einwohner 20,5 kg Altholz an [LfU Altholz]. Ähnlich wie zuvor beim Aufkommen an Landschaftspflegeholz, steht auch diese Menge nur theoretisch vollständig zur Verfügung. In der Praxis wird diese Fraktion allerdings nur zu etwa 60% einer energetischen Verwertung zugeführt. Der Rest erfährt eine stoffliche Verwertung. Unter Berücksichtigung der Einwohnerzahl im Betrachtungsgebiet steht somit eine Altholz-Menge von rund 52 t zur energetischen Nutzung zur Verfügung, was einer Energiemenge von rund 280 MWh/a entspricht.

## Zusammenfassung feste Biomasse

In Tabelle 2 ist das technische Potenzial zur Energiebereitstellung aus holzartiger Biomasse zusammenfassend aufgelistet.

Tabelle 2: Zusammenfassung des rechnerischen, territorialen Gesamtpotenzials im Bereich fester Biomasse

Energiebereitstellung		
Energieholz aus Waldbeständen	MWh/a	27.778
<u>zusätzlich:</u>		
Flur- und Siedlungsholz	MWh/a	583
Altholz	MWh/a	280
<b>Rechnerisches Gesamtpotenzial</b>	<b>MWh/a</b>	<b>28.641</b>

In Summe beträgt das rechnerische Gesamtpotenzial an fester Biomasse in der Stadt Oberviechtach rund 28.641 MWh, wovon aktuell rund 15.391 MWh genutzt werden. Das Ausbaupotenzial beträgt rechnerisch also 13.250 MWh. Es wird angenommen, dass bis zum Jahr 2040 50% dieses Potenzials erschlossen werden. Unter der Berücksichtigung des Anteils der bereits genutzten Biomasse ergibt sich bis zum Zieljahr eine gesamtenergetische Nutzung des Holzes in Höhe von 22.016 MWh.

#### 4.4.5.2 Biogasanlagen / Kraft-Wärme-Kopplung

Der Begriff Biomasse-KWK beinhaltet nicht nur die klassischen Biogasanlagen, sondern vereint sämtliche Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, die auf der Basis von Biomasse Strom und Wärme generieren. Zumeist ist jedoch der Hauptanteil von Biomasse-KWK-Systemen auf der Basis von Biogas betrieben. Häufig sind noch (meist kleinere) Anlagen mit enthalten, die entweder auf der Basis von Biomethan oder Pflanzenöl betrieben werden oder auch kleinere Holzvergaser-Anlagen. Auch Klärgas-BHKWs sind in dieser Kategorie miteingeschlossen.

Aktuell beträgt der Anteil von Energiepflanzen an der Anbaufläche in Deutschland rund 20%. Auf Pflanzen zur Biogasgewinnung entfallen rund 13% [BMUV]. Um dem Aspekt der Nachhaltigkeit und die Belange der Nahrungsmittelproduktion zu berücksichtigen, wird an der Stelle von einer nur geringen Steigerung dieses Wertes ausgegangen und der mögliche Anteil auf 15% festgelegt. Hierzu kommen außerdem Potenziale aus der energetischen Verwertung von Gülle, Klärschlamm und biogenen Abfallstoffen. So ergibt sich ein rechnerisches Gesamtpotenzial zum Betrieb von Biomasse-KWK-Anlagen mit einer jährlichen Stromerzeugung von ca. 7.228 MWh.

Holzvergaser-Anlagen bzw. Heizkraftwerke auf der Basis von holzartiger Biomasse sind im Ausbaupotenzial zu Biomasse-KWK nicht mit enthalten. Es ist anzunehmen, dass der Hauptteil, der zur Verfügung stehenden Biomasse Holz (wie bisher) in klassischen Verbrennungsprozessen und nicht in Kraft-Wärme-Kopplungs-Prozessen verwendet wird. Somit sind die diesbezüglich analysierten Stoff- und Energiemengen in der Kategorie Energieholz enthalten (Kapitel 4.4.5.1).

Im Ist-Zustand erzeugen die Biomasse-KWK-Anlagen in der Stadt Oberviechtach jährlich rund 6.010 MWh. Daraus ergibt sich ein rechnerisches Ausbaupotenzial von 1.218 MWh. Aufgrund der unklaren Förderstrukturen für Biogasanlagen wurde im Rahmen dieses ENP festgelegt, dass kein weiterer Ausbau von Biogasanlagen (Neuanlagen) angenommen wird. Entsprechend wird für das Energieszenario 2040 von einer Stromproduktion in Höhe von 6.010 MWh pro Jahr und rund 3.000 MWh an (ergänzend zum erforderlichen Eigenbedarf sinnvoll nutzbarer) Abwärme aus Biomasse-KWK-Anlagen zur Verfügung stehen.

Diese Abwärme kann insbesondere bei einer Nutzung in Wärmenetzen einen wertvollen Beitrag leisten, fossile Energieträger wie Öl und Gas zu ersetzen. Der Weiterbetrieb von Biogasanlagen ist im Kontext des erneuerbaren Energiemix' von großer Bedeutung, da sie keiner Volatilität unterliegen, sondern jederzeit bedarfsgerecht gesteuert werden können. Mit dem Wegfallen von zentralen Großkraftwerken (Atom- und Kohlekraftwerke) sind dezentrale, grundlastfähige Kraftwerke auf regenerativer Basis von großer Bedeutung für die Stabilität des zukünftigen Energiesystems. Andererseits sehen

Behörden und Fachverbände die Verbesserung der Flächeneffizienz von Biogasanlagen auch als wichtige zukünftige Anforderung. So wird zukünftig auch verstärkt eine Nutzung von biogenen Abfallstoffen angestrebt.

#### **4.4.6 Abwärme**

Abwärme im Sinne des hier betrachteten energetischen Potenzials schließt explizit nicht die bereits zuvor betrachtete Wärmekomponente aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen ein. Sie bezieht sich hier insbesondere auf Abwärme aus industriellen Prozessen. Ein klassisches Beispiel für häufig ungenutzte Abwärme-Potenziale liegt zum Beispiel im Bereich der Druckluftbereitstellung oder im Zusammenhang mit der Bereitstellung und Nutzung von Prozessdampf. Über Wärmetauscher können ansonsten über entsprechende Kühler abgeführte Wärmemengen abgegriffen und diese zum Beispiel der Gebäudeheizung oder wiederum anderen industriellen Prozessen zugeführt werden.

In der Praxis stellen vor allem die häufig niedrigen Temperaturniveaus und die jährliche Benutzungsdauer eine Hürde dar. Zudem wird vielerorts in Unternehmen mit entsprechendem Abwärmepotenzial, dieses insbesondere in den Wintermonaten bereits zur Wärmeversorgung des Unternehmens selbst eingesetzt. So würden die Potenziale für mögliche weitere, externe Abnehmer zum Großteil lediglich in den warmen Monaten mit ohnehin allgemein wenig Heizwärmebedarf zur Verfügung stehen. Dennoch kann das „Abfallprodukt“ Abwärme vor allem in sinnvoller Kombination mit weiteren Wärmeerzeugern einen wertvollen Beitrag zum Energiesystem leisten.

Im Rahmen des Energienutzungsplans können Abwärmepotenziale vor allem auf Basis von Rückläufern aus der durchgeführten Befragung großer Industriebetriebe mittels eines Fragebogens identifiziert werden (aus datenschutzrechtlichen Gründen darf eine Benennung im Rahmen dieses Abschlussberichts nicht erfolgen). Hierbei zeigt sich, dass einzelne Unternehmen in Oberviechtach über Abwärmepotenziale verfügen. Diese sind in das dem Energienutzungsplan zu Grunde liegende GIS eingetragen und können für künftige Planungen (z.B. kommunale Wärmeplanung) als wertvolle Information herangezogen werden.

#### 4.4.7 Windkraft

Das „Wind-an-Land-Gesetz“ weist Quoten für die einzelnen Bundesländer auf, welcher prozentuale Anteil der Landesfläche für die Errichtung von Windkraftanlagen auszuweisen ist. Für Bayern lautet dieser 1,1 Prozent der Landesfläche bis 2027 und 1,8 Prozent der Fläche bis Ende 2032. Zuständig hierfür sind die 18 regionalen Planungsverbände in Bayern. Sollten diese Ziele nicht erreicht werden, hält sich der Bund eine vollständige Privilegierung von Windkraftanlagen nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) vor.

Um den deutlich gestiegenen Ausbauzielen des Bundes nachzukommen, wurde im Jahr 2022 die Bayerische Bauordnung (BayBO) mit einigen Ausnahmefällen für die 10-H-Regel versehen. So wird beispielsweise in Waldgebieten, entlang von Autobahnen und Bahnlinien oder auch rund um Industriegebiete der Mindestabstand von 10-H (entspricht i.e. 2.000 – 2.500 m) auf 1.000 m reduziert.

Dies öffnet auch im Stadtgebiet Oberviechtach eine deutlich größere Gebietskulisse für die Windenergie. Die Steuerung des Windkraftausbaus ist entsprechend über die Regionalplanung möglich. Die Stadt Oberviechtach möchte diese Möglichkeit nutzen und einen willkürlichen Ausbau von Windenergieanlagen verhindern. Aus diesem Grund wurden (auf Basis der Analysen) bereits während der Erstellung des Energienutzungsplans konkrete Gebiete festgelegt und dem Regionalen Planungsverband gemeldet.

Basis hierfür war eine Übersichtskarte des Regionalen Planungsverbands, der verschiedene potenziell für Windkraft geeignete Gebiete in Oberviechtach ausgewiesen hat. Für die Bewertung der sieben potenziellen Bereiche durch den Stadtrat wurde im Rahmen des Energienutzungsplan eine Bewertungsmatrix für nachfolgende Kriterien erstellt:

- Standortgüte gemäß RPV
- Flächenbeitrag zur Abdeckung der Ziele
- Planung der Nachbarkommunen
- Besitzverhältnisse
- Sonstiges: Hinderungsgründe (z.B. Wasserschutzgebiete)
- Bürger Beteiligungsmodell (bei Vermarktung)

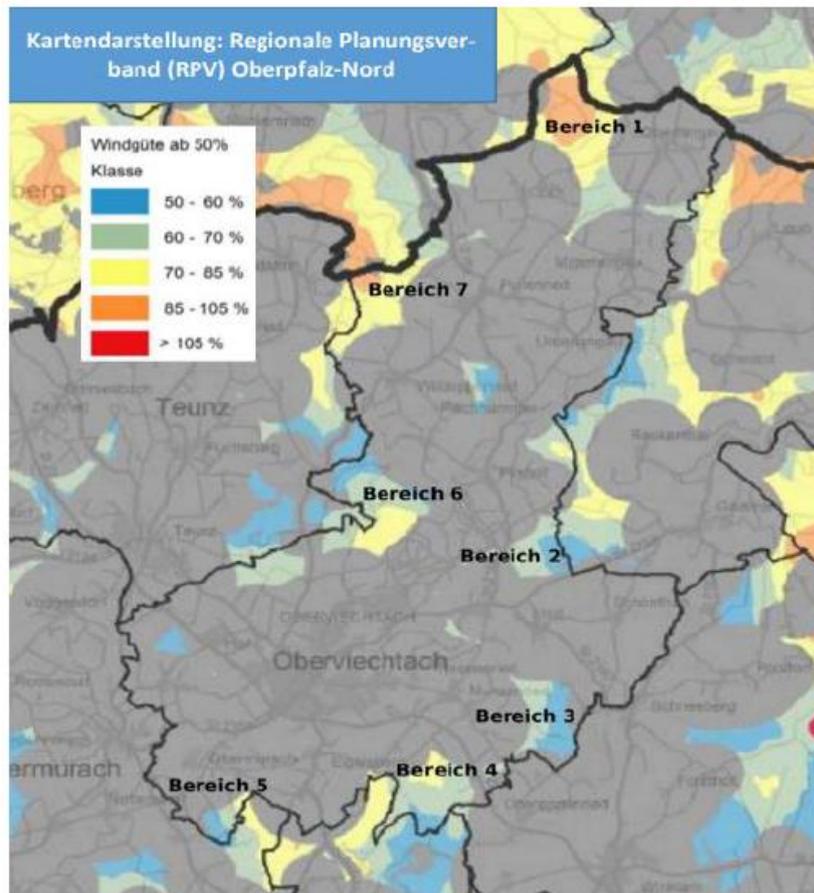


Abbildung 13: Potenzielle Gebiete für Windkraft in Oberviechtach (Quelle: Regionaler Planungsverband, Anpassung Stadt Oberviechtach)

Als Ergebnis der Bewertung hat sich der Bereich 1 „Stangenberg“ zwischen den Dörfern Pirk und Oberlangau, angrenzend an die Gemeinden Eslarn und Moosbach als meist geeignetes Gebiet ergeben. Insgesamt entsprechen die Flächen in diesem Bereich rund 1,22 Prozent des Stadtgebietes. Die Windgüte ist mit 85 bis 105 Prozent angegeben. Die hohe Standortqualität lässt auf eine gute Rentabilität von Windkraftanlagen in diesem Bereich schließen.

Für das Energieszenario 2040 wird von einer Installation von insgesamt drei Windkraftanlagen à 5 MW Leistung ausgegangen. Die jährliche Stromproduktion dieser Anlagen wird auf rund 27.000 MWh prognostiziert.

#### 4.4.8 Geothermie

Die Geothermie oder Erdwärme ist die im derzeit zugänglichen Teil der Erdkruste gespeicherte Wärme. Sie umfasst die in der Erde gespeicherte Energie, soweit sie entzogen werden kann. Sie kann sowohl direkt genutzt werden, etwa zum Heizen und Kühlen, als auch zur Erzeugung von elektrischem Strom.

Grundsätzlich gibt es zwei Arten der Geothermienutzung:

- oberflächennahe Geothermie bis ca. 400 Meter Tiefe zur Wärme- und Kältengewinnung
- tiefe Geothermie ab 400 Meter Tiefe. In diesen Tiefen kann neben der Wärmeproduktion auch die Produktion von Strom interessant sein

Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Nutzung der Erdwärme in bis zu 400 Metern Tiefe. Durch Sonden oder Erdwärmekollektoren wird dem Erdreich Wärme auf niedrigem Temperaturniveau entzogen und diese Wärme mithilfe von Wärmepumpen und dem Einsatz elektrischer Energie auf eine für die Beheizung von Gebäuden nutzbare Temperatur angehoben.

Die Tiefengeothermie nutzt Erdwärme auf hohem Temperaturniveau in Tiefen ab 400 Metern. Eine nähere Betrachtung sowie eine Quantifizierung des Potenzials im Rahmen des Energienutzungsplans wurden nicht vorgenommen.

##### **Potenzialermittlung oberflächennahe Geothermie**

Zur Ermittlung der Potenziale oberflächennaher Geothermie wurde auf hydrogeologische Daten des Geologischen Dienstes des Landesamtes für Umwelt zurückgegriffen. In Abbildung 14 ist die Standortteignung für oberflächennahe Geothermie im Stadtgebiet Oberviechtach dargestellt [LfU Bayern]. Es zeigt sich, dass viele Gebiete grundsätzlich für die Nutzung oberflächennaher Geothermie geeignet erscheinen. Der Großteil des Stadtgebiets ist grundsätzlich für die Nutzung von Erdwärmekollektoren und -sonden geeignet. (*Wichtig: Die Übersicht dient lediglich als Erstinformation. Die Umsetzung einer Anlage mit Nutzung oberflächennaher Geothermie bedarf zwingend einer detaillierten Einzelfalluntersuchung*).

Zur Veranschaulichung wurde zusätzlich die in Abbildung 1 vorgestellte Wärmedichtedarstellung in Abbildung 14 aufgenommen. Dies zeigt, dass in Gebieten mit hohem Wärmebedarf eine Nutzung der Erdwärme möglich ist. Dort kann die Installation von Erdwärme-Wärmepumpen zur Deckung des hohen Energiebedarfs geprüft werden. Neben der hydrologischen Eignung und den bohrrechtlichen Rahmenbedingungen sind jedoch zudem der energetische Zustand des Gebäudes sowie das im Gebäude zum Einsatz kommende Wärmeabgabesystem ausschlaggebend für die Nutzung oberflächennaher Geothermie. Hinzu kommen noch andere Einflussfaktoren wie zum Beispiel die Beeinflussung anderer

Anlagen auf den Nachbargrundstücken. Deshalb wurde auf die Ausweisung bzw. Quantifizierung eines Gesamtausbaupotenzials verzichtet, da für den Einsatz oberflächennaher Geothermie immer eine Einzelfallprüfung auf Basis der tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort notwendig ist.

Geothermie ist eine Form der Umweltwärme, die für den Betrieb von Wärmepumpen genutzt werden kann. Der Einsatz von Wärmepumpen kann künftig einen wesentlichen Beitrag zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen leisten, wenn der für den Betrieb der Wärmepumpen notwendige Stromeinsatz aus regenerativen Energieformen erfolgt. Aus diesem Grund ist der weitere Ausbau der regenerativen Stromerzeugung wichtig, um diese Stromüberschüsse durch den Einsatz von Wärmepumpen regional nutzen zu können und den Bedarf an Heizöl und Erdgas zu mindern (Sektorenkopplung Power-to-Heat siehe Abbildung 15). Der weitere Ausbau von Wärmepumpensystemen könnte z. B. über Informationskampagnen forciert werden.

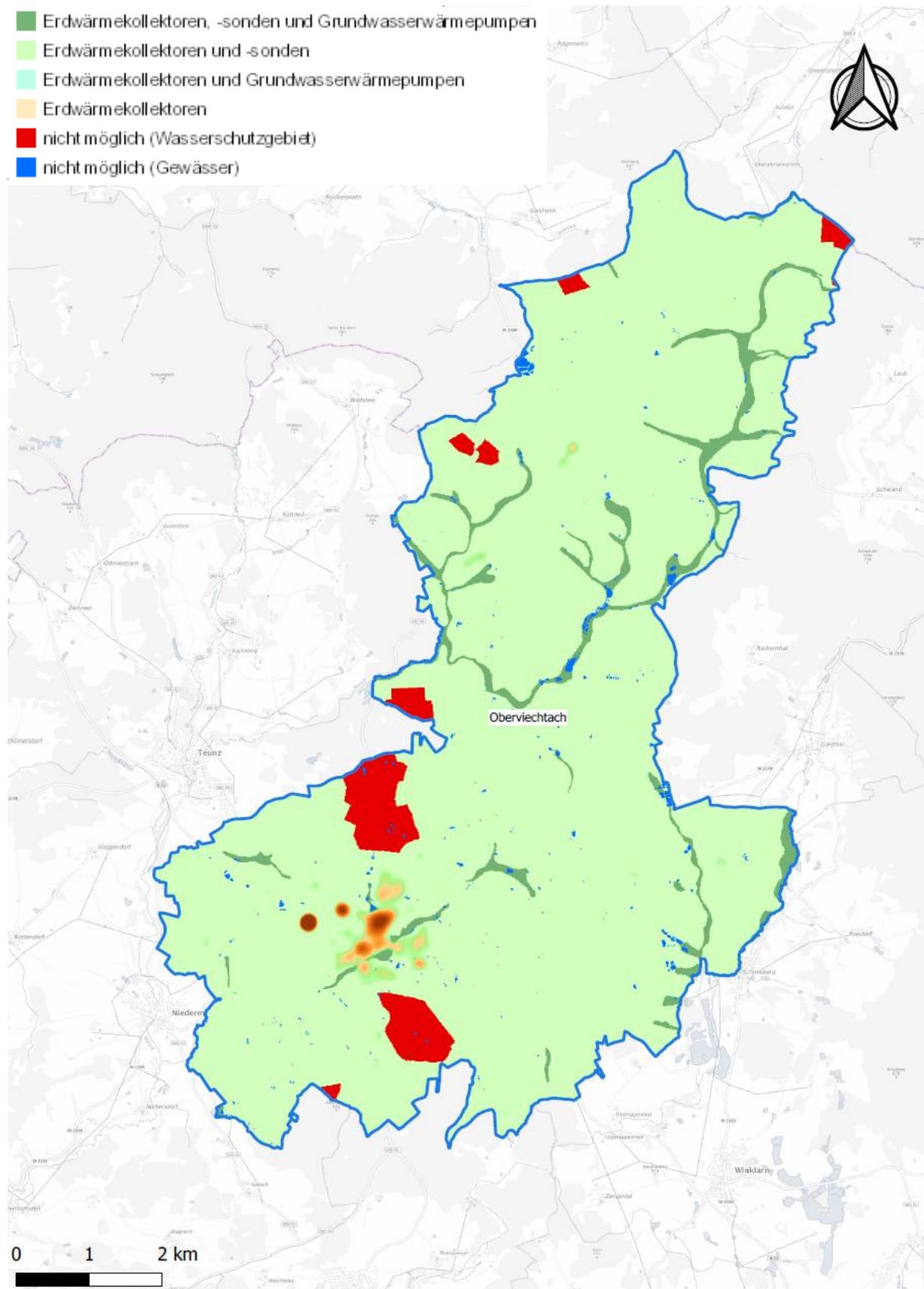


Abbildung 14: Standorteignung oberflächennahe Geothermie mit einer Darstellung des thermischen Energiebedarfs in Form einer Heatmap (Energieatlas Bayern; eigene Bearbeitung)

## 5 Maßnahmenkatalog - Energieszenario 2040

Das Kernziel des digitalen Energienutzungsplans ist die Erstellung eines konkreten Maßnahmenkatalogs in Form eines Energieszenarios, der konkrete Handlungsempfehlungen für die Kommune zum Erreichen der Klimaschutzpolitischen Ziele im Jahr 2040 aufzeigt. Dieses Energieszenario wurde in enger Abstimmung mit den kommunalen Akteuren ausgearbeitet und während der Konzepterstellung stetig an die aktuellen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen angepasst und konkretisiert.

Basierend auf der Analyse der energetischen Ausgangssituation (siehe Kapitel 3) und der Potenzialanalysen (siehe Kapitel 4) wurden strategische Szenarien für Strom, Wärme und Mobilität erarbeitet, aus denen Handlungsoptionen und der Entwicklungspfad zur Senkung des Energieverbrauchs und für den Ausbau erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2040 abgeleitet werden können. Das Energieszenario 2040 stellt zugleich die Zusammenfassung der Ergebnisse aus den vorangegangenen Kapiteln dar. Anhand der Analyse und Zielsetzung können konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

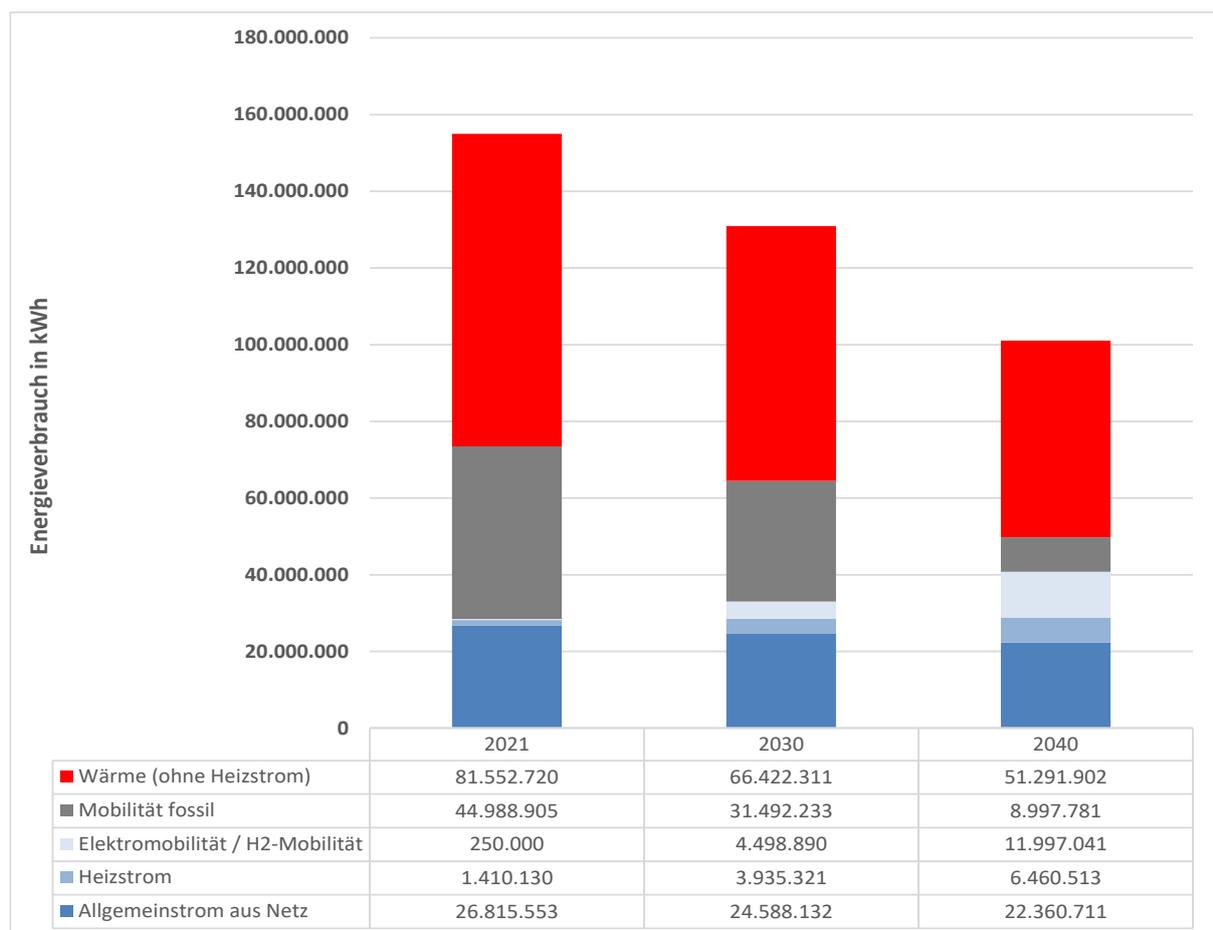


Abbildung 15: Energieszenario 2021 bis 2040 – Auswirkungen der Energieeinsparung und Transformation durch Elektrifizierung

Abbildung 15 zeigt die Energiebedarfs-Seite sowie die Auswirkung der in Kapitel 4 geschilderten Einspar- und Transformationsprozesse vom Ist-Zustand im Jahr 2021 (linker Balken) über das Jahr 2030 (mittlerer Balken) bis hin zum Zieljahr 2040 (rechter Balken). Die resultierende Einsparung basiert zum einen auf den berechneten Energieeinsparpotenzialen (z. B. durch Gebäudesanierungen) und zum anderen auf den beschriebenen Transformationsprozessen (E-Mobilität, Power-to-Heat). Durch die verstärkte Elektrifizierung der Sektoren steigt jedoch der künftige Strombedarf (wertvollste Energieform!).

Zum Erreichen einer bilanziellen Eigenversorgung aus regenerativen Energien bis zum Jahr 2040 gilt es, den aufgezeigten Bedarf im Jahr 2040 vollständig durch Erschließung der Potenziale zu decken. In Abbildung 16 ist dementsprechend der Ausbau der in Kapitel 4 ermittelten Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien dargestellt. Es ist ersichtlich, dass, gemäß diesem Entwicklungsszenario, eine Zunahme von rund 34.698 MWh im Ist-Zustand auf rund 110.664 MWh im Jahr 2040 erfolgen würde. Dies ist zum Großteil auf den Einsatz von Windkraftanlagen, PV-Aufdächanlagen und PV-Freiflächenanlagen zurückzuführen.

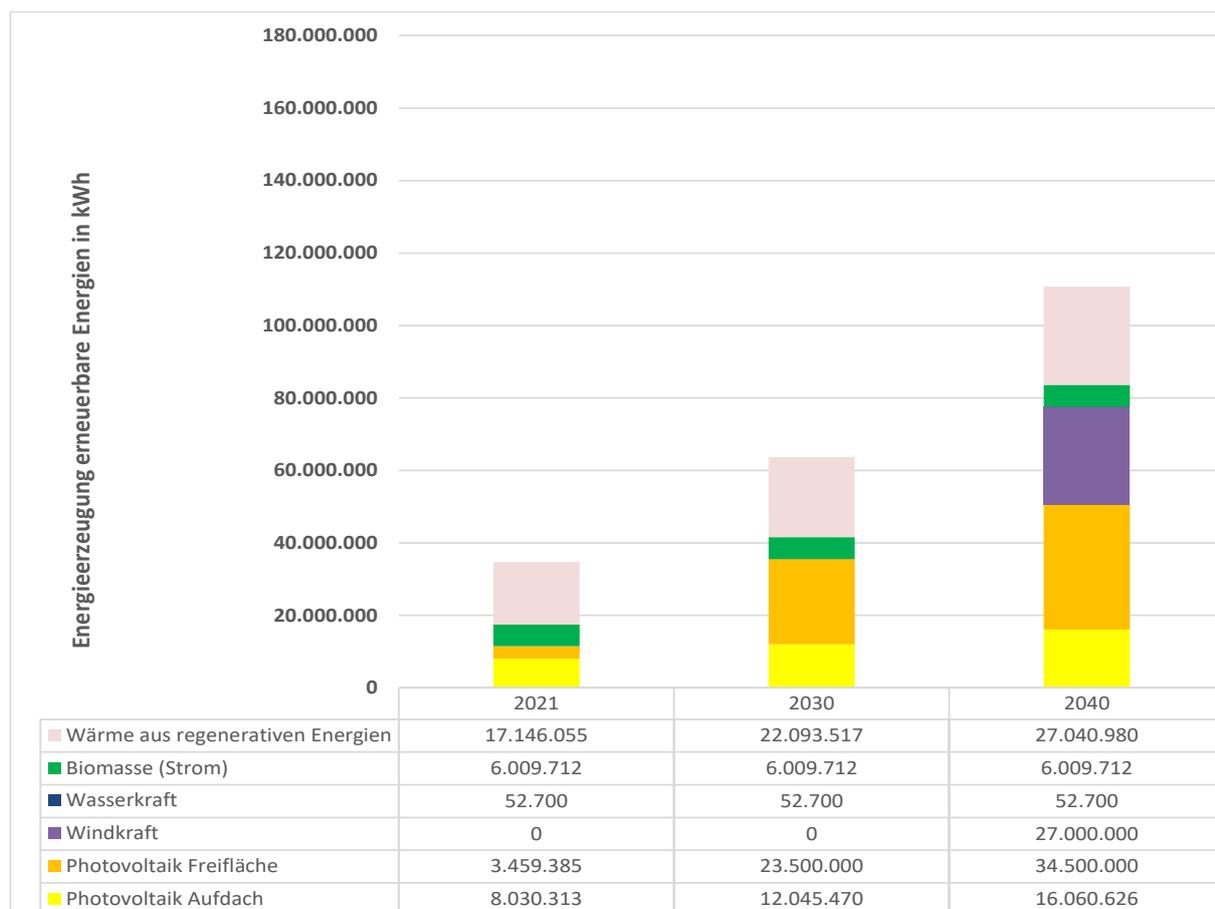


Abbildung 16: Energieszenario 2021 bis 2040 - Ausbauszenario erneuerbarer Energien im Strombereich

Auf Basis dieser Analysen hat der Stadtrat beschlossen, bis zum Jahr 2040 den Energiebedarf bilanziell zu 100% aus erneuerbaren Energien bereitstellen zu wollen, was einer Energiemenge in Höhe von rund 101.000 MWh entspricht. Dies soll über ein regelmäßiges Monitoring des Energienutzungsplans geprüft werden.

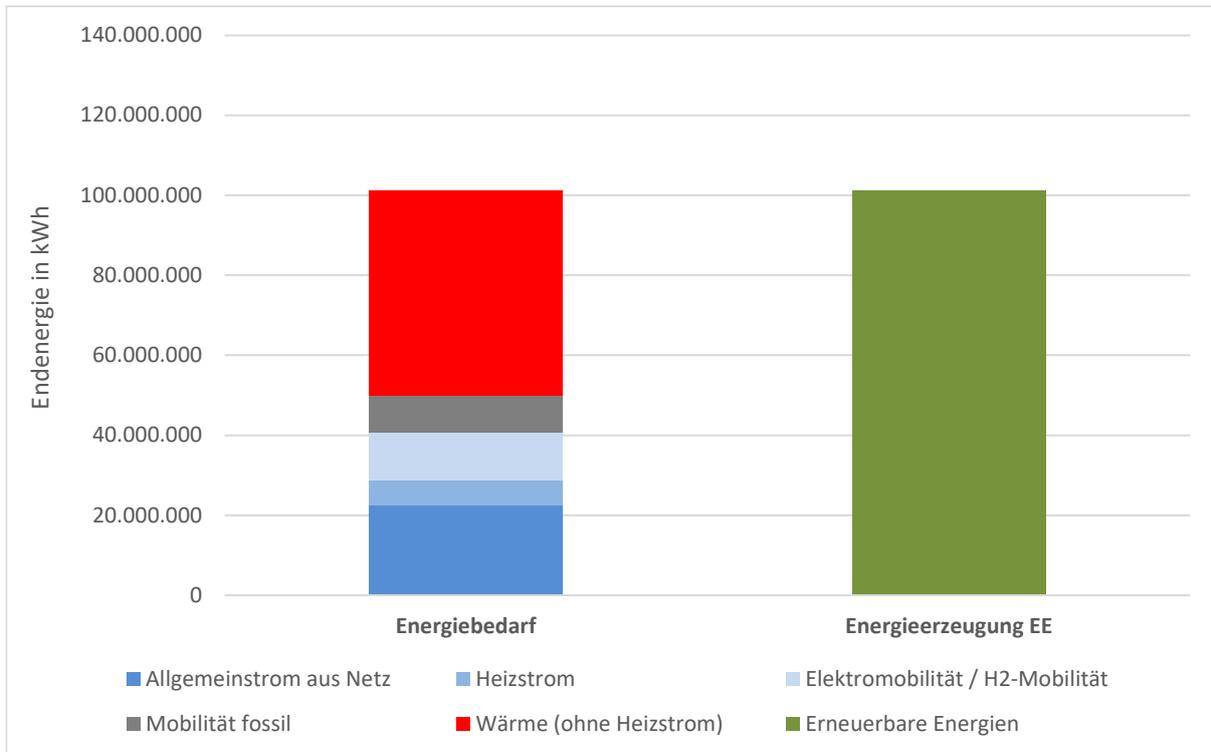


Abbildung 17: Energieszenario im Jahr 2040 – Gegenüberstellung des Energiebedarfs und der erneuerbaren Energien

**Hinweise:**

- *Es muss erwähnt werden, dass es sich hierbei um eine rein bilanzielle Betrachtung handelt, keine Autarkiebetrachtung. Der tatsächliche Autarkiegrad könnte jedoch auf verschiedene Wege erhöht werden. So ist es ggf. möglich, Verbraucher nach der aktuellen Erzeugung auszurichten, bspw. wenn ein hohes Angebot an Sonne und Wind vorliegt (Lastmanagement). Alternativ können verschiedene Formen von Stromspeichern dazu dienen, Überkapazitäten zu puffern und bei Bedarf freizugeben. Darüber hinaus wäre ein Speichern von Strom über Zwischenstufen (wie z. B. das Medium Wasserstoff) denkbar.*
- *Der Ausbau erneuerbarer Energien ist stark von den Möglichkeiten zur Einspeisung des Stroms in die Netze abhängig. Insbesondere auf der Mittelspannungs- und Hochspannungsebene zeigen sich häufig Kapazitätsengpässe, die den zügigen Ausbau erneuerbarer Energien verzögern.*

## 6 Schwerpunktprojekte

### 6.1. Wärmeverbundlösung im Südosten der Stadt Oberviechtach

Im Rahmen des Energienutzungsplanes für die Stadt Oberviechtach wurde untersucht, ob und in welchem Bereich der Aufbau eines Wärmenetzes sinnvoll ist und welche Vorteile der Aufbau eines Wärmenetzes mit sich bringen kann. Als Gebietsumgriff wurde der westlich von der Innenstadt gelegene Stadtteil, begrenzt durch die Krankenhausstraße im Norden und Nordwesten, die Ostmarkstraße im Westen, Am Schießanger und Zum Bahnhof im Süden und die Teunzer Straße im Osten definiert (s. orange markiertes Gebiet im Kartenausschnitt). Hierbei sollte insbesondere auch die Einbindung von zwei bereits vorhandenen Wärmenetzen in diesem Gebietsumgriff untersucht und mit den Betreibern abgestimmt werden.

In unmittelbarer Nähe zum Gebietsumgriff befindet sich eine Biogasanlage, welche im Sommer Abwärme mit einer Leistung von bis zu 200 kW, im Winter eine Leistung von mindestens 50 kW kostengünstig zur Verfügung stellen kann (Abbildung 18, rote Markierung).



Abbildung 18: Gebietsumgriff für das mögliche Wärmenetz

Der Gebietsumgriff umfasst neben einigen Mehrfamilienhäusern mit hohem Wärmebedarf in der Dr.-Eisenbarth-Straße und dem Alten- und Pflegeheim auch einige kommunale Liegenschaften: das Krankenhaus sowie sämtliche Schulen. Diese Gebäude können im künftigen Wärmenetz als Ankerkunden angesehen werden.

Um den Wärmebedarf zu bestimmen und somit das Wärmenetz auszulegen, wurden für die privaten Liegenschaften die zur Erstellung eines gebäudescharfen Wärmekatasters ermittelten Wärmebedarfe hinterlegt. Für die kommunalen Liegenschaften wurde der Wärmebedarf über die zur Verfügung gestellten Daten zum Brennstoffverbrauch berechnet.

Die Versorgung der kommunalen Liegenschaften als auch des Alten- und Pflegeheims erfolgt aktuell fossil über Erdgaskessel bzw. BHKWs. Im Zuge der Ermittlung der aktuell eingesetzten Energieträger in den übrigen Gebäuden wurde festgestellt, dass bereits ein Großteil dieser Liegenschaften durch kleine privat betriebene Wärmenetze mit regenerativer Wärme aus Biomasse versorgt werden. Auf Grundlage dieser Information wurde der Gebietsumgriff deutlich verkleinert, neue Begrenzung im Süden ist die Jahnstraße (Abbildung 19, grünes Feld).



Abbildung 19: Verkleinerter Gebietsumgriff für das mögliche Wärmenetz

Bei Berücksichtigung eines vollständigen Anschlusses der kommunalen Liegenschaften des verkleinerten Gebietsumgriffes sowie einer Anschlussquote von 100 % der im Gebietsumgriff liegenden privaten Immobilien ergibt sich ein gesamter Wärmebedarf (ohne Netzverluste) von ca. 4.348.000 kWh/a. Hierbei wurde für den Gebäudebestand ein Anteil von 15 % des Gesamtwärmebedarfs zur Bereitstellung von Warmwasser berücksichtigt.



Abbildung 20: Etwaiger Trassenverlauf des möglichen Wärmenetzes

Für die netzgebundene Wärmeversorgung der im Plan dargestellten Abnehmer ergeben sich folgende Kennzahlen für das Wärmenetz (gerundet):

Tabelle 3: technische Kennzahlen für das Wärmenetz

<b>Heizwärmebedarf [kWh/a]</b>	3.695.900
<b>Warmwasserbereitung [kWh/a]</b>	652.200
<b>Länge Hauptnetz [m]</b>	2.100
<b>Länge Hausanschlüssen [m]</b>	530
<b>gesamte Netzlänge [m]</b>	2.630
<b>Wärmeverluste [kWh/a]</b>	401.700
<b>Anteil Wärmeverluste [%]</b>	9,2
<b>spez. Wärmebelegungsichte [kWh/m*a]</b>	2.070

Die spezifische Wärmedichte gibt an, welche Wärmemenge über eine bestimmte Leitungslänge abgesetzt werden kann. Die vorherige Tabelle zeigt, dass dieser wichtige Kennwert einen sehr guten Wert von 2.070 kWh/m\*a aufweist.

Mithilfe der Gradtagszahlen der Stadt Oberviechtach wurde der jährliche Wärmebedarf auf die einzelnen Monate aufgeteilt. D.h. der Wärmebedarf wird so über die Monate im Jahr verteilt, wie er aufgrund der Temperaturunterschiede zwischen Außenluft und Raumluft anfällt. Der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitstellung sowie die anfallenden Netzverluste werden über das Jahr als konstant angesehen.

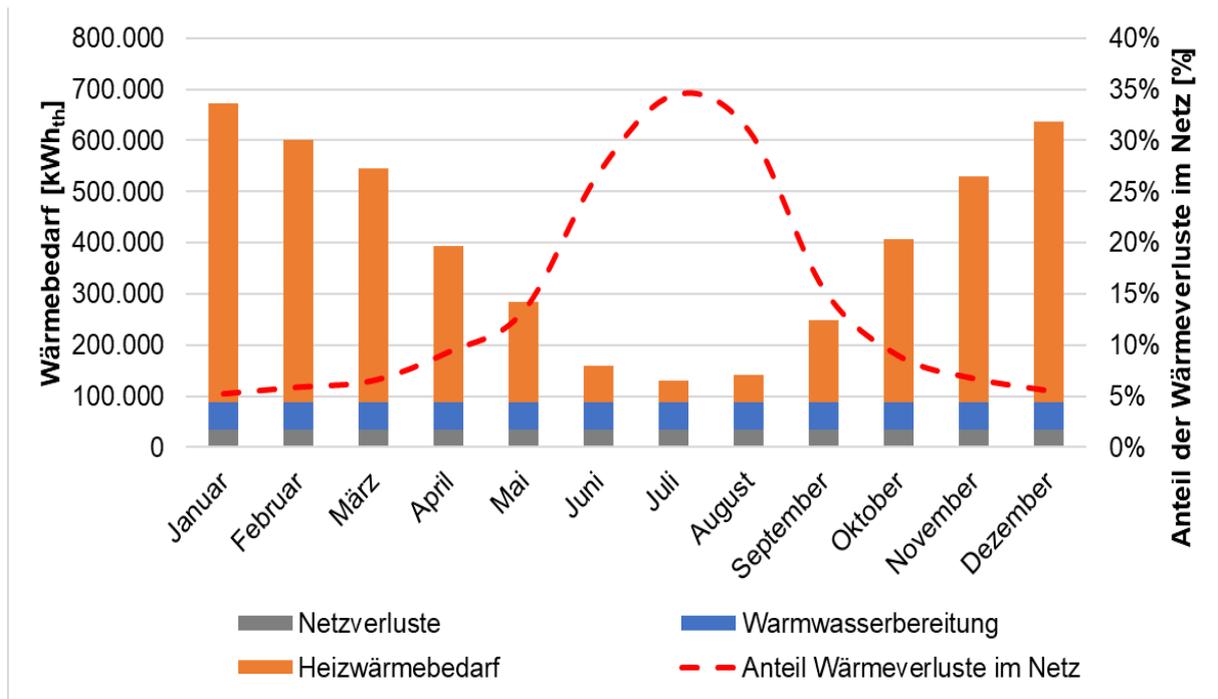


Abbildung 21: monatliche Wärmemengen und Netzverluste

In einem weiteren Schritt wurde auf Grundlage der monatlich anfallenden Wärmebedarfe eine geordnete thermische Jahresdauerlinie gebildet. Diese beschreibt den Leistungsbedarf über alle 8.760 Stunden eines Jahres, geordnet vom höchsten bis zum geringsten Leistungsbedarf. Dabei wurden 1.800 Vollbenutzungsstunden angenommen, d.h. rein rechnerisch gesehen wird zu so vielen Stunden die volle Leistung der Wärmeerzeuger benötigt.

Als Spitzenlast ergeben sich aus der Jahresdauerlinie etwa 2.650 kW. Im Winter ist eine Leistung von circa 900 kW, sommers eine Leistung von annähernd 180 kW, zur Grundlastdeckung notwendig.

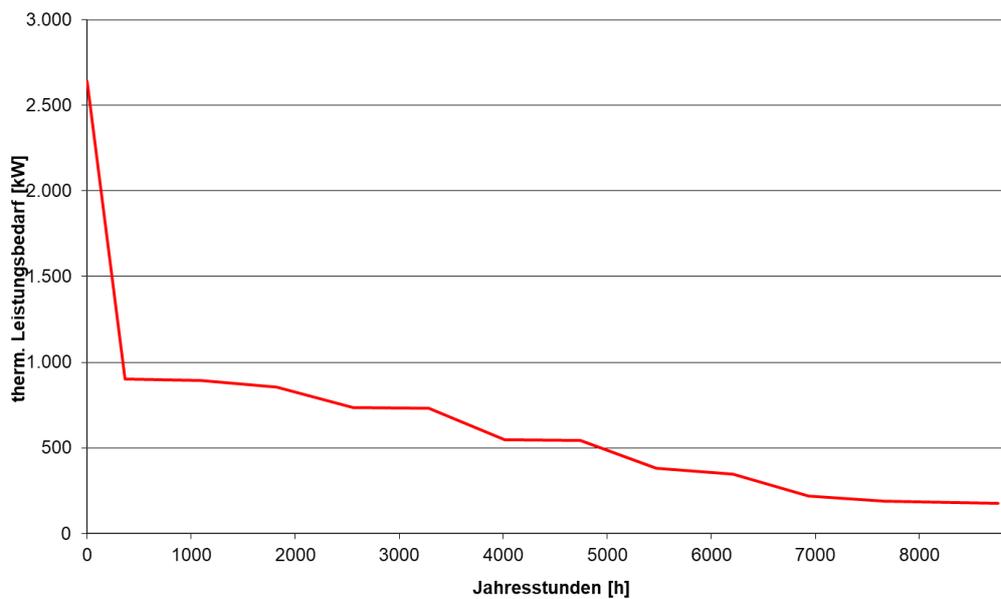


Abbildung 22: thermische Jahresdauerlinie

### Zusammenfassung

Auf Basis dieser technischen Grundlagen und der zu erwartenden guten Wirtschaftlichkeit einer großen Wärmeverbundlösung wurden konkrete Gespräche mit allen relevanten Akteuren im Gebietsumgriff geführt (Kommune, Klinik, Biogasanlagenbetreiber, Betreiber der bestehenden Wärmenetze im Gebietsumgriff). Hierbei wurden von Seiten der bestehenden Wärmenetzbetreiber die aktuell bereits in Planung oder bereits in Umsetzung befindlichen Ausbaustufen der bestehenden Wärmenetze kommuniziert. Der Aufbau eines dritten Wärmenetzes im untersuchten Gebietsumgriff erscheint daher in Abstimmung mit allen beteiligten Akteuren als nicht sinnvoll, stattdessen sollte ein Ausbau der beiden bestehenden Wärmenetze forciert werden (z.B. Anschluss weiterer kommunaler Gebäude, privater Gebäude, Alten- und Pflegeheim).

## 6.2. Kriterienkatalog für Freiflächen-Photovoltaik

Mit der Ausarbeitung eines Kriterienkatalogs für PV-Freiflächenanlagen möchte die Stadt einen wertvollen Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz leisten, gleichzeitig aber auch eine transparente Entscheidungsgrundlage für die Öffentlichkeit, Grundeigentümer, sonstige eingebundene Akteure sowie die Antragsteller bzw. Betreiber von Photovoltaik-Freiflächenanlagen schaffen. Durch die Anwendung einfacher und nachvollziehbarer Kriterien kann städtebaulicher Fehlentwicklung vorgebeugt und Wildwuchs in Form zufallsgesteuerter Flächennutzung verhindert werden. Der Kriterienkatalog / Leitfaden zeigt potenzielle Flächen für die Installation von PV-Freiflächenanlagen im Stadtgebiet auf, wodurch - unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit - die Belange der sauberen Energieerzeugung und des Klimaschutzes nachvollziehbar mit den Belangen der Nahrungsmittelerzeugung, des Landschaftsbildes und des Naturschutzes zusammengeführt werden.

Die Entwicklung des Kriterienkatalogs erfolgte in den nachfolgenden Projektphasen. Sämtliche Schritte erfolgten in enger Abstimmung mit der Kommunalverwaltung und dem Stadtrat:

- Abstimmung der grundsätzlichen Zielsetzung und Vorgehensweise
- Analyse der bereits bestehenden und sich derzeit in Planung befindlichen PV-Freiflächenanlagen
- Ausarbeitung und Abstimmung eines Kriterienkatalogs für potenzielle Flächen
- Überführung sämtlicher Daten in ein Geoinformationssystem (GIS) mit Darstellung transparenter Ergebniskarten (aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht Bestandteil dieses Abschlussberichts)
- Vorstellung und Beschluss im Stadtrat

Nachfolgend sind die einzelnen Kriterien dargestellt.

## Flächenkriterien

Soll die Installation von PV-Anlagen in diesen Gebieten möglich sein		Kriterien	Bemerkung / Hinweis
	x	Naturschutzgebiete, Nationale Naturmonumente	Empfehlung des Bayerischen Städtetags <sup>1</sup> : Nicht geeignete Standorte
	x	Schutzgebiete zur Erhaltung gefährdeter oder typischer Lebensräume und Arten (Natura 2000): Vogelschutzgebiete, FFH-Gebiete	Empfehlung des Bayerischen Städtetags <sup>1</sup> : Eingeschränkt geeignete Standorte
	x	Amtlich kartierte Biotop (LfU): Geschützte Biotop (gemäß §30 BNatSchG und Art.23 BayNatSchG)	Empfehlung des Bayerischen Städtetags <sup>1</sup> : Nicht geeignete Standorte
	x	Festgesetzte oder vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete	Empfehlung des Bayerischen Städtetags <sup>1</sup> : Nicht geeignete Standorte
	x	Ökoflächenkataster (LfU): Rechtlich festgesetzte Ausgleichs- und Ersatzflächen	Empfehlung des Bayerischen Städtetags <sup>1</sup> : Nicht geeignete Standorte
X (Einzel- fall- prüfung )		Landschaftsschutzgebiete	Empfehlung des Bayerischen Städtetags <sup>1</sup> : Eingeschränkt geeignete Standorte
	x	Flächen, die näher als 150 m von der nächsten Wohnbebauung entfernt liegen.	Ausnahmen sind nur dann möglich, wenn die Einsehbarkeit einer

<sup>1</sup> Rundschreiben Nr. 374/2021 vom 14. Dezember 2021 des Bayerischen Städtetags im Bayerischen Staatsministerium des Inneren an die Unteren Bauaufsichtsbehörden der Regierungen

			potenziellen Fläche nicht gegeben ist, oder eine Einverständniserklärung aller betroffenen Eigentümer im Umkreis vorliegt (Einzelfallentscheidung).  Betriebsleiterwohnungen zählen nicht als Wohnbebauung und sind deswegen davon ausgenommen.
	x	Potenzielle Erweiterungsflächen für Wohnbebauung / Gewerbe	
	x	Flächen, die in der Blickbeziehung des Kulturdenkmals „Burg Murach“ stehen und das Landschaftsbild beeinträchtigen.	

### Sonstige Kriterien

Ist das nachfolgende Kriterium wichtig?		Kriterium	Bemerkung
Ja	Nein		
x		Bei Investorenmodellen: Bürgerbeteiligung an der regionalen Wertschöpfung	Ausnahme: Regionale Stromeigennutzung durch heimische Betriebe
x		Vorlage eines Informations- und Kommunikationskonzeptes für den Stadtrat und die Bürger	
x		Eine, den Natur- und Artenschutz fördernde, bauliche Umsetzung der Anlage (Vorlage eines Konzepts)	
x		Eine, den Natur- und Artenschutz fördernde, Bewirtschaftung der Anlage (Vorlage eines Konzepts)	
x		Finanzielle Sicherheit des Antragstellers/Investors vorab zu erbringen (auch für Rückbau und Entsorgung): Bürgschaft, Liquiditätsnachweis, Bonitätsnachweis	
x		Bestätigung über Anbindung der Anlage an das Stromnetz per Erdverkabelung	

x		Bei Investorenmodellen: Visualisierungskonzept --> Es muss eine 3D-Visualisierung des Solarparks erstellt werden (Standorte für durchzuführende Visualisierung wird durch Stadtrat vorgegeben)	Die Einsehbarkeit der Photovoltaikanlagen wird bei der Prüfung berücksichtigt
x		Vorabcheck einer möglichen Netzeinspeisemöglichkeit beim Netzbetreiber erforderlich	
x		Schriftliche Zusage des Grundstückseigentümers zur Beplanung	

### Wichtige Hinweise:

- Der Leitfaden hat keine rechtsverbindliche Wirkung. Er dient als Hilfsmittel zur fachlich fundierten Bewertung. Das Einhalten aller Kriterien führt daher nicht automatisch zu einer positiven Bewertung.
- Freiflächenphotovoltaikanlagen mit einer gleichzeitigen landwirtschaftlichen Nutzung und Stromproduktion (Agri-Photovoltaik) werden bevorzugt.
- Freiflächenphotovoltaikanlagen mit einem schlüssigen Stromnutzungskonzept (z.B. auf Basis eines Speicherkonzepts) werden bevorzugt.
- Der Stadtrat behält sich vor, bei der Bewertung im Einzelfall auch eine maximale / minimale Leistung zu definieren.
- Als Obergrenze im Gemeindegebiet werden ca. 1 % (entspricht ca. 28 ha) der landwirtschaftlichen Flächen definiert. Bestehende Anlagen bzw. Anlagen in Planung auf landwirtschaftlichen Flächen sind hierbei inbegriffen (rund 17 ha).
- Der Stadtrat behält sich vor, die Anträge auch hinsichtlich eines Beitrags zur Stadtentwicklung zu bewerten.
- Grundsätzlich ist der Eigentümer frei in der Nutzung seiner Grundstücke. Trotzdem soll die Bonität von landwirtschaftlichen Böden in die Bewertung einfließen.
- Der Stadtrat behält sich vor, die Regelungen des Kriterienkatalogs anzupassen.

## 7 Zusammenfassung

Mit dem digitalen Energienutzungsplan für die Stadt Oberviechtach wurde ein Instrument zur Umsetzung einer nachhaltigen Energieerzeugungs- und Energieversorgungsstruktur erarbeitet. Der Fokus liegt dabei auf der Identifizierung und dem Aufzeigen von konkreten Handlungsmöglichkeiten vor Ort, um die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen und den Ausbau erneuerbarer Energien zu forcieren.

In einer umfassenden Bestandsaufnahme wurde zunächst detailliert die Energiebilanz für die Sektoren Wärme, Strom und Verkehr im Ist-Zustand (Bilanzjahr 2021) erfasst und der Anteil der erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung ermittelt. Die Berechnungen zeigen, dass bilanziell rund 68 % Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wird. Hierbei gilt es jedoch zu beachten, dass insbesondere im Bereich der Freiflächen-Photovoltaik ab dem Jahr 2022 ein Zubau mit mehr als 20.000 kW Leistung stattgefunden hat. Es ist davon auszugehen, dass diese Anlagen jährlich mindestens weitere 20.000 MWh zusätzlichen Strom aus erneuerbaren Energien erzeugen, wodurch der bilanziell erzeugte Anteil erneuerbaren Stroms deutlich höher ausfällt. Die Wärmeerzeugung erfolgt noch zu rund 79 % aus fossilen Energiequellen (insbesondere Heizöl und Erdgas).

Sämtliche Energieverbrauchsdaten wurden gebäudescharf erfasst und in ein gebäudescharfes Wärmekataster überführt. Das gebäudescharfe Wärmekataster ist ein Werkzeug der kommunalen Wärmeplanung und beinhaltet zu jedem Gebäude Informationen zu Nutzung, Baustruktur und Wärmebedarf.

Auf Basis der energetischen Ausgangssituation wurde eine umfassende Potenzialanalyse zur Minderung des Energieverbrauchs und zum Ausbau erneuerbarer Energien ausgearbeitet. Für die Potenzialanalyse zur energetischen Sanierung wurde ein gebäudescharfes Sanierungskataster erstellt. Für jedes Gebäude stellt das Sanierungskataster die mögliche Energieeinsparung für definierte Sanierungsvarianten bzw. Sanierungstiefen dar.

Im Bereich der regenerativen Stromerzeugung besteht das größte Ausbaupotenzial aus der solaren Stromerzeugung auf Dachflächen und Freiflächen sowie der Installation von Windkraftanlagen. Durch den weiteren Ausbau der regenerativen Stromerzeugung könnten die bilanziellen Überschüsse durch den Einsatz von Wärmepumpen zur Wärmebereitstellung genutzt werden und den Bedarf an Heizöl mindern. Zudem könnte ein Stromüberschuss für den künftig ansteigenden Bedarf an Strom für die Elektromobilität / H<sub>2</sub>-Mobilität genutzt werden. Des Weiteren ergeben sich durch Sektorenkopplung und den gezielten Einsatz von Elektrolyseuren zur Wasserstoffproduktion („Speicher“) zukünftig weitere Potenziale.

Aufbauend auf die Potenzialanalyse erfolgte die Ausarbeitung eines konkreten Energieszenarios für das Jahr 2040. Das Energieszenario zeigt, dass im Stadtgebiet Oberviechtach gute Voraussetzungen vorliegen, um eine bilanzielle Energieversorgung aus regionalen erneuerbaren Energien (in Verbindung mit klugen Speichertechnologien) zu ermöglichen. Für die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen wird die Prüfung einer möglichen Betreiberstruktur / Gesellschaftsstruktur und eine interkommunale Zusammenarbeit empfohlen.

Durch die hohe Detailschärfe ist der digitale Energienutzungsplan nicht nur ein Instrument für die kommunale Energieplanung, sondern auch eine Unterstützung für Wirtschaftsbetriebe und alle Bürgerinnen und Bürger bei der künftigen Identifizierung von Energieeinsparmaßnahmen und der Nutzung erneuerbarer Energien.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters der Stadt Oberviechtach .....	10
Abbildung 2: Wärmebedarf im Jahr 2021 – Verbrauchergruppen.....	11
Abbildung 3: Wärmeverbrauch im Jahr 2021 - Energieträger .....	11
Abbildung 4: Strombezug im Jahr 2021 - Verbrauchergruppen.....	12
Abbildung 5: Stromverbrauch im Jahr 2021 – Bilanzieller Mix .....	13
Abbildung 6: Übersichtskarte der Erneuerbare-Energien-Anlagen im Betrachtungsgebiet [Energie-Atlas Bayern (www.energieatlas.bayern.de), Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, eigene Bearbeitung] Hinweis: Das Bilanzjahr ist 2021, später errichtete Anlagen sind nicht abgebildet.....	14
Abbildung 7: Endenergieverbrauch nach Verkehrsbereichen im Sektor "Verkehr" in Deutschland im Jahr 2021. Datenbasis nach "Verkehr in Zahlen 2022/2023", S. 303; Bundesministerium für Digitales und Verkehr (Hrsg.).....	15
Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Energieträgern im Sektor Verkehr in Deutschland im Jahr 2021. Datenbasis nach "Verkehr in Zahlen 2022/2023", S. 304; Bundesministerium für Digitales und Verkehr (Hrsg.).....	16
Abbildung 9: Endenergieeinsatz aufgeschlüsselt nach den Verbrauchergruppen.....	17
Abbildung 10: Anonymisierter Ausschnitt eines Sanierungskatasters vor und nach der Sanierung (Szenario: 1,5% Sanierungsrate bis zum Jahr 2040) .....	22
Abbildung 11: Auszug des Solarkatasters für die Stadt Oberviechtach .....	26
Abbildung 12: Freiflächen-Photovoltaikanlagen im Bestand bzw. In Planung/Umsetzung.....	27
Abbildung 13: Potenzielle Gebiete für Windkraft in Oberviechtach (Quelle Regionaler Planungsverband, Anpassung Stadt Oberviechtach).....	34
Abbildung 14: Standorteignung oberflächennahe Geothermie mit einer Darstellung des thermischen Energiebedarfs in Form einer Heatmap (Energieatlas Bayern; eigene Bearbeitung) .....	37
Abbildung 15: Energieszenario 2021 bis 2040 – Auswirkungen der Energieeinsparung und Transformation durch Elektrifizierung .....	38
Abbildung 16: Energieszenario 2021 bis 2040 - Ausbauszenario erneuerbarer Energien im Strombereich .....	39

Abbildung 17: Energieszenario im Jahr 2040 – Gegenüberstellung des Energiebedarfs und der erneuerbaren Energien.....	40
Abbildung 18: Gebietsumgriff für das mögliche Wärmenetz.....	42
Abbildung 19: Verkleinerter Gebietsumgriff für das mögliche Wärmenetz .....	43
Abbildung 20: Etwaiger Trassenverlauf des möglichen Wärmenetzes.....	44
Abbildung 21: monatliche Wärmemengen und Netzverluste .....	46
Abbildung 22: thermische Jahresdauerlinie.....	47

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die CO <sub>2</sub> -Äquivalente der jeweiligen Energieträger [GEMIS 4.9; KEA; Berechnungen IfE].....	18
Tabelle 2: Zusammenfassung des rechnerischen, territorialen Gesamtpotenzials im Bereich fester Biomasse .....	30
Tabelle 3: technische Kennzahlen für das Wärmenetz .....	45