

Digitaler Energienutzungsplan

Stadt Dorfen

Jahr 2024

Digitaler Energienutzungsplan

Stadt Dorfen

Auftraggeber:

Stadt Dorfen
Rathausplatz 2
84405 Dorfen

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

| | | |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 2 | Projektablauf und Akteursbeteiligung..... | 4 |
| 3 | Analyse der energetischen Ausgangssituation | 6 |
| 3.1 | Methodik und Datengrundlage..... | 6 |
| 3.1.1 | Definition der Verbrauchergruppen | 6 |
| 3.1.2 | Datengrundlage und Datenquellen..... | 7 |
| 3.2 | Energieinfrastruktur | 8 |
| 3.3 | Sektor Wärme | 10 |
| 3.3.1 | Gebäudescharfes Wärmekataster | 10 |
| 3.3.2 | Wärmebedarf und Anteil erneuerbarer Energien | 12 |
| 3.4 | Sektor Strom | 14 |
| 3.5 | Sektor Verkehr | 17 |
| 3.6 | Gesamtenergie- und CO ₂ -Bilanz im Ist-Zustand..... | 19 |
| 4 | Potenzialanalyse | 21 |
| 4.1 | Grundannahmen | 21 |
| 4.2 | Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz..... | 21 |
| 4.2.1 | Private Haushalte..... | 21 |
| 4.2.2 | Kommunale Liegenschaften | 22 |
| 4.2.3 | Gewerbe und Industrie | 23 |
| 4.2.4 | Gebäudescharfes Sanierungskataster..... | 23 |
| 4.3 | Transformationsprozesse | 24 |
| 4.3.1 | Elektrifizierung im Sektor Mobilität | 24 |
| 4.3.2 | Elektrifizierung durch den Einsatz von Wärmepumpen (Power-to-Heat) | 25 |
| 4.4 | Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien | 26 |
| 4.4.1 | Potenzialbegriff..... | 26 |
| 4.4.2 | Solarthermie und Photovoltaik..... | 27 |

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.4.3 | Photovoltaik auf Freiflächen..... | 29 |
| 4.4.4 | Biomasse | 32 |
| 4.4.5 | Geothermie | 34 |
| 5 | Energieszenario 2040 - Zusammenfassung der Potenzialanalyse | 38 |
| 6 | Maßnahmenkatalog..... | 43 |
| 7 | Schwerpunktprojekte..... | 45 |
| 7.1 | Schwerpunktprojekt– Energetische Betrachtung Schule Eibach | 45 |
| 7.1.1 | Ausgangszustand | 45 |
| 7.1.2 | Aufbau eines Gebäudenetzes..... | 46 |
| 7.1.3 | Einzelversorgungsvarianten für die Grundschule..... | 49 |
| 7.1.4 | Wärmenetz Eibach..... | 52 |
| 7.1.5 | Energetische Optimierung der Gebäudehülle | 52 |
| 7.1.6 | Fazit..... | 54 |
| 7.2 | Wärmeversorgung Neubaugebiet Mooswiese | 55 |
| 7.3 | Detailprojekt – Beispielgebäude Neubau Kinderhaus Grüntegernbach | 58 |
| 7.3.1 | Ausgangszustand | 58 |
| 7.3.2 | Planung des Neubaus..... | 59 |
| 7.3.3 | Gebäudebewertung des Neubaus | 59 |
| 7.3.4 | Erkenntnisse für zukünftige Projekte..... | 63 |
| 7.4 | Mobilität und Verkehr | 64 |
| 7.4.1 | Motivation und Ziele der Mobilitätswende..... | 64 |
| 7.4.2 | GIS-basierte Grundlagenanalyse..... | 69 |
| 7.4.3 | Betrachtung Stadtgebiet Dorfen..... | 72 |
| 7.4.4 | Fazit..... | 75 |
| 8 | Zusammenfassung..... | 77 |
| | Abbildungsverzeichnis..... | 79 |
| | Tabellenverzeichnis..... | 81 |

1 Einleitung

Mit dem digitalen Energienutzungsplan für die Stadt Dorfen 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 CO₂-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 Projekttablauf 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 CO₂-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 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:

Im Rahmen von mehreren Terminen wurden, in enger Abstimmung mit den lokalen Akteuren (Stadtverwaltung/Stadtwerke), regelmäßig die Zwischenergebnisse abgestimmt und fortgeschrieben.

Abschlussveranstaltung:

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

Visualisierung wesentlicher Ergebnisse in einem Geoinformationssystem (GIS)

Der digitale Energienutzungsplan basiert auf einer umfangreichen Datenbank mit Visualisierung der wesentlichen Ergebnisse in einem Geoinformationssystem (GIS). Die Datensätze wurden dem Auftraggeber übermittelt. Dieser Abschlussbericht bildet somit nur einen Bestandteil der ausgearbeiteten Leistungen im Rahmen des Energienutzungsplans ab. Im GIS sind u.a. die nachfolgenden Informationen aufbereitet:

- Gebäudescharfes Wärmekataster– Darstellung thermischer Hotspots in Form einer Heatmap
- Georeferenzierte Darstellung der Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien im Ist-Zustand
- Gebäudescharfes Sanierungskataster
- Potenzialanalyse erneuerbarer Energien, z.B. Analyse potenzieller Flächen für Freiflächen-Photovoltaik

Die GIS-Daten können dann vom Auftraggeber in vielfältiger Form für die tägliche Arbeit genutzt werden. Als Beispiel sei hier die Nutzung des gebäudescharfen Wärmekatasters aufgeführt. Wärmekataster finden als Planungs- und Entscheidungsgrundlage beim Ausbau von Wärmenetzen, bei der Entwicklung von Förder- und Sanierungsmaßnahmen, in der Energie- und Sanierungsberatung sowie im Rahmen des Klimaschutzmonitorings Anwendung.

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), Erdgas und Fernwärme. 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 CO₂-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 Dorfen wird von vier Netzbetreibern (Verteilnetzbetreiber) betrieben:

- Bauer Netz GmbH
- Kraftwerke Haag
- Stadtwerke Dorfen
- Westenthanner Energieversorgung GmbH

Es liegen vollständige Netzabsatzdaten und Daten zur Stromeinspeisung vor.

Erdgasnetz

Das Erdgasnetz in Dorfen wird von den Stadtwerken Dorfen betrieben. Es liegen vollständige Netzabsatzdaten vor.

Wärmenetze

In der Stadt Dorfen sind mehrere Wärmenetze als leitungsgebundene Infrastruktur vorhanden (z.B. Abwärmenutzung aus Biogasanlagen). Ein größeres Biomasse-Heizkraftwerk der Stadtwerke Dorfen versorgt im Ortskern zahlreiche kommunale Liegenschaften, Gewerbebetriebe und private Wohngebäude. In Abbildung 1 ist eine Übersicht dieses Versorgungsgebiets dargestellt, durch das im Jahr 2020 315 Kunden bei einer Gesamttrassenlänge von rund 20 km versorgt wurden.

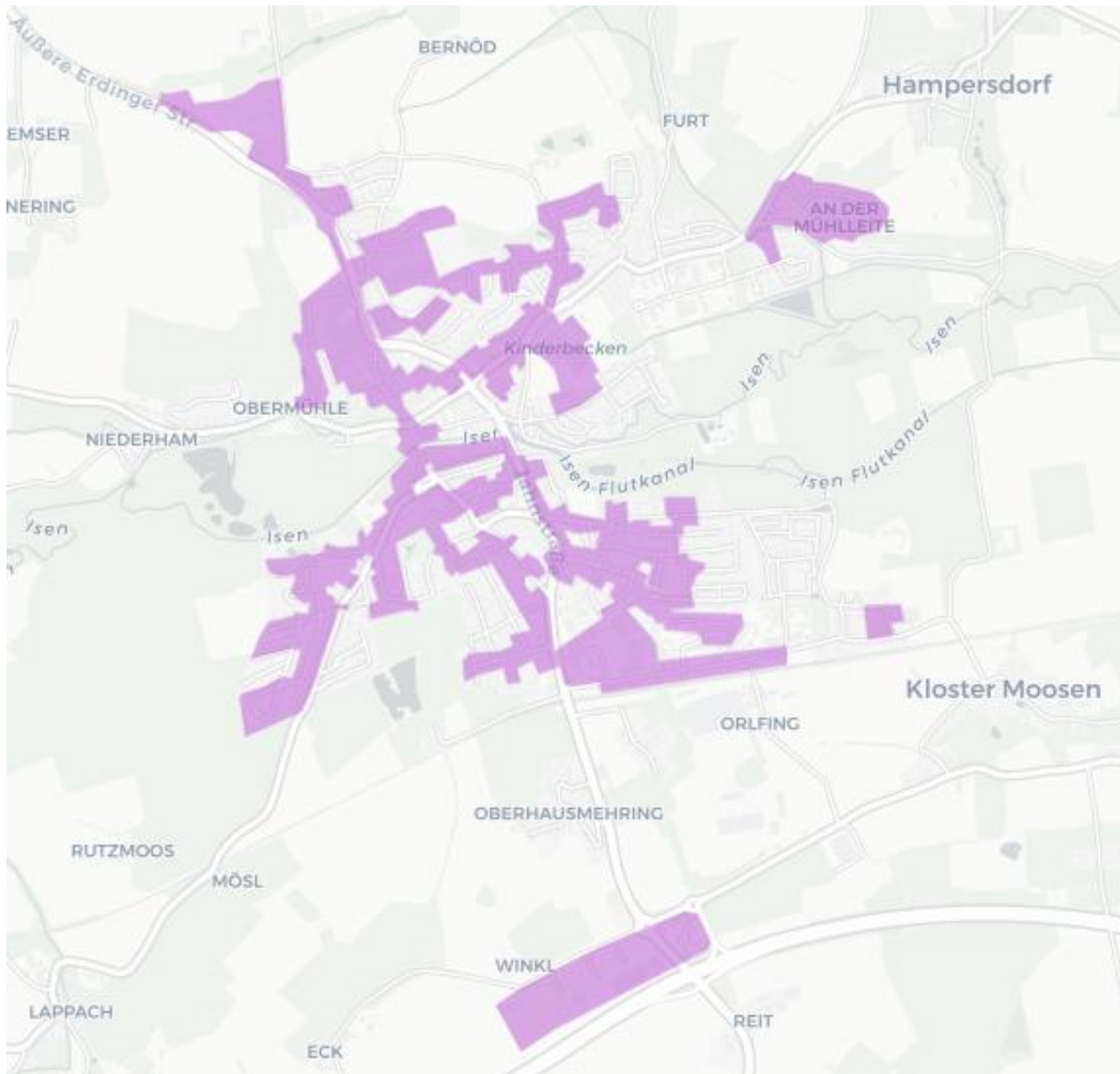


Abbildung 1: Versorgungsgebiet des Fernwärmenetzes der Stadtwerke Dorfen [Versorgungsgebiet - Stadtwerke Dorfen GmbH (stadtwerke-dorfen.de)]

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.

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 die anonymisierten Daten der Kaminkehrer eingearbeitet.

Die Wärmedichte fasst den Wärmebedarf mehrerer Gebäude zusammen und hebt somit Gebietsumgriffe mit einem hohen Wärmebedarf hervor. Abbildung 2 zeigt exemplarisch den Wärmebedarf als Wärmedichtekarte in definierten Gebietsumgriffen der Stadt Dorfen. Das vollständige gebäudescharfe Wärmekataster liegt dem Energienutzungsplan bei und wurde in das GIS überführt. Aus datenschutzrechtlichen Gründen darf dieses nicht im Abschlussbericht veröffentlicht werden.

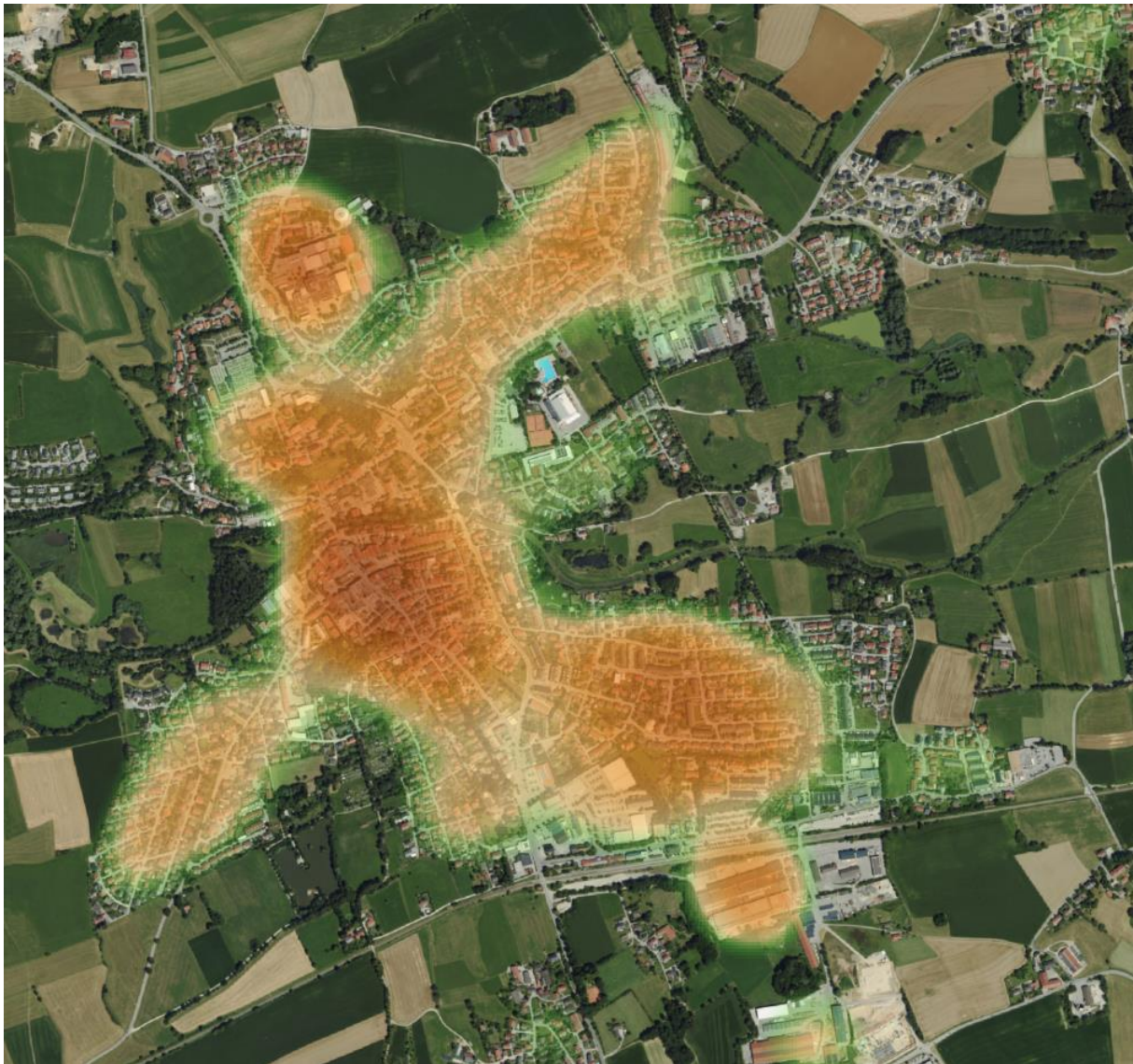


Abbildung 2: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters der Stadt Dorfen

3.3.2 Wärmebedarf und Anteil erneuerbarer Energien

Der jährliche Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung aller Verbrauchergruppen beläuft sich auf rund 176.316 MWh pro Jahr. In Abbildung 3 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.

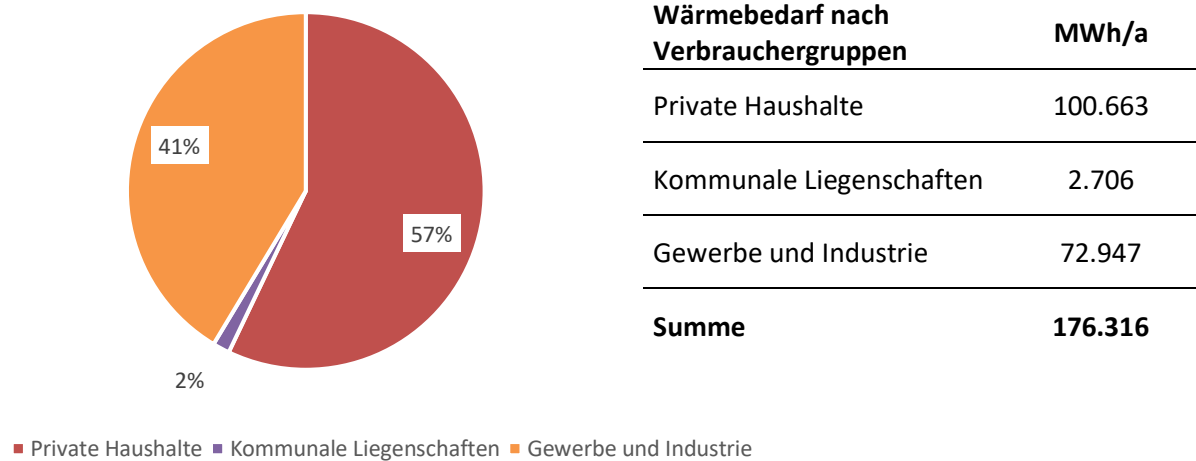


Abbildung 3: Wärmebedarf im Jahr 2021 - Verbrauchergruppen

Von den insgesamt 176.316 MWh Wärmebedarf im Jahr 2021 werden rund 45 % aus erneuerbaren Energien bereitgestellt. Besonders ist hierbei die Biomasse (Holz) mit insgesamt ca. 35 % und die Abwärme aus Biogasanlagen mit 7 % hervorzuheben. Dieser hohe Anteil an Biomasse lässt sich mit dem bestehenden Biomasseheizkraftwerk inklusive Fernwärmenetz begründen. Dies liefert einen wertvollen Beitrag zur klimaneutralen Wärmeversorgung bereits im Ist-Zustand. Der größte Anteil an der Wärmeversorgung wird allerdings durch die fossilen Energieträger Erdgas (38 %) und Heizöl (14 %) gedeckt (siehe Abbildung 4).

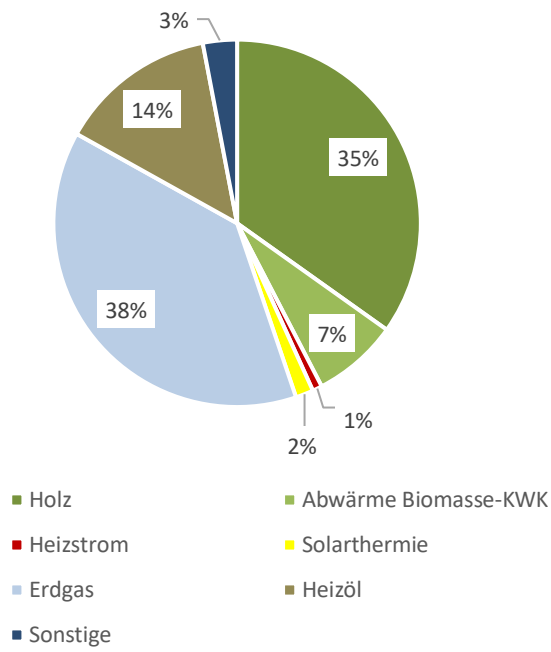
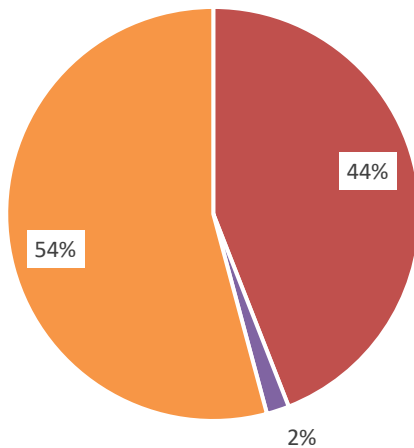


Abbildung 4: Wärmeverbrauch im Jahr 2021 - Energieträger

| Energieträger "Thermisch" | MWh/a |
|----------------------------------------------|----------------|
| Holz | 61.434 |
| Heizstrom | 1.498 |
| Abwärme Biogas-KWK | 13.300 |
| Solarthermie | 2.764 |
| Erdgas | 67.506 |
| Heizöl | 24.524 |
| Sonstiges (Flüssiggas, Sonderbrennstoffe) | 5.289 |
| Summe | 176.315 |

3.4 Sektor Strom

Der Strombezug im Jahr 2021 beläuft sich in Summe auf rund 41.680 MWh. Die Aufteilung des Strombedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen zeigt, dass die Verbrauchergruppe Gewerbe und Industrie, mit rund 22.580 MWh, den größten Anteil einnimmt, gefolgt von den Privaten Haushalten. Die Kommunalen Liegenschaften benötigen in etwa 2 % des jährlichen Strombedarfs in der Stadt Dorfen.



| Strombezug nach Verbrauchergruppen | MWh/a |
|------------------------------------|---------------|
| Private Haushalte | 18.365 |
| Kommunale Liegenschaften | 735 |
| Gewerbe und Industrie | 22.580 |
| Summe | 41.680 |

Abbildung 5: 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 6 zeigt die eingespeisten Strommengen aus Photovoltaik, Wasserkraft, Biogas sowie aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK). In Summe wurden im Bilanzjahr 2021 rund 77.964 MWh in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Den größten Anteil bildeten dabei die Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Hierzu zählen die insgesamt 16 Biogasanlagen und das Biomasse-Heizkraftwerk, welches das Fernwärmenetz im Ortskern speist. Dem gegenüber steht ein Strombezug im Jahr 2021 in Höhe von 41.680 MWh.

⇒ **Jahr 2021: Der bilanzielle Anteil erneuerbarer Energien/KWK an der Stromversorgung betrug rund 187 %**

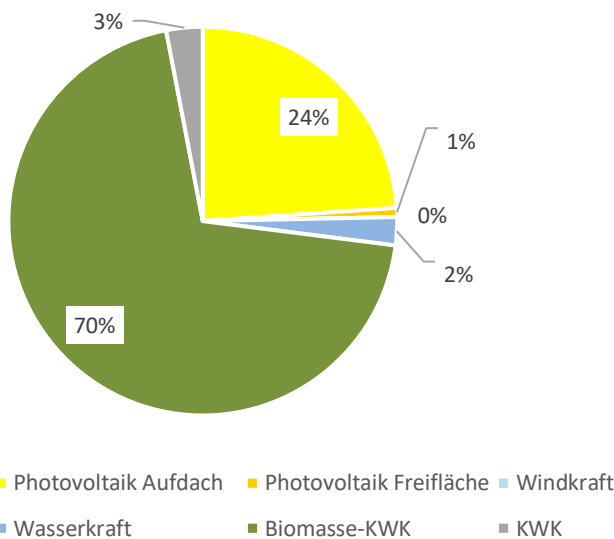


Abbildung 6: Stromverbrauch im Jahr 2021 – Bilanzeller Mix

Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien **MWh/a**

Photovoltaik Aufdach 18.643

Photovoltaik Freifläche 588

Windkraft 0

Wasserkraft 1.824

Biomasse-KWK 54.553

Sonstige KWK 2.356

Summe **77.964**

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 7 verzeichnet, da diese Informationen aus Datenschutzgründen nicht georeferenziert vorliegen

Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans wurden die eingespeisten Strommengen aus Energieerzeugungsanlagen detailliert erfasst und analysiert. Nachfolgende Abbildung 7 zeigt eine Standortübersicht der Erneuerbare-Energien-Anlagen mit einer elektrischen Leistung größer 30 kW.

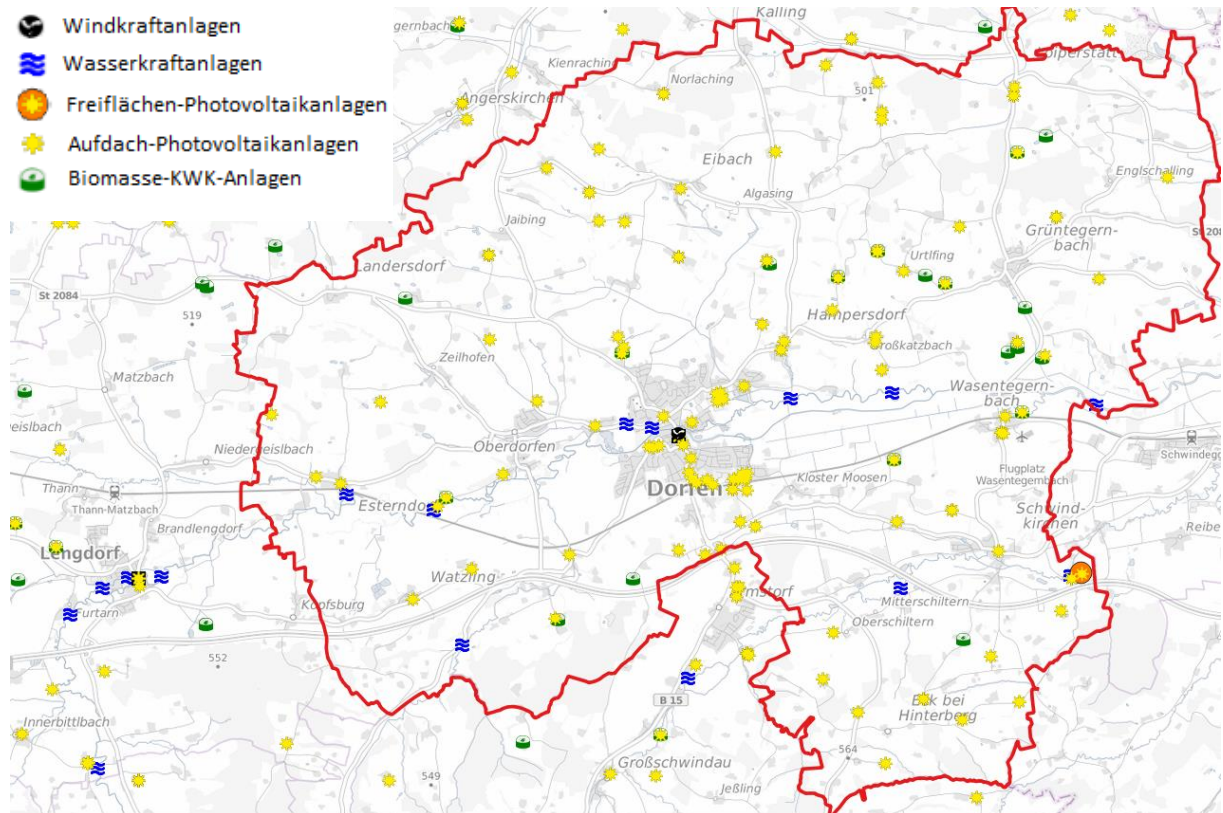


Abbildung 7: Übersichtskarte der Erneuerbare-Energien-Anlagen im Betrachtungsgebiet [Energie-Atlas Bayern (www.energieatlas.bayern.de), Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, eigene Bearbeitung] Hinweis: Das Bilanzjahr ist 2021, später errichtete Anlagen sind nicht abgebildet.

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 Dorfen 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 des Statistischen Bundesamts) 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 Dorfen mit der Einwohnerzahl 14.992 (gemäß dem Bayerischen Landesamt für Statistik) folgt im Jahr 2021 ein Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr von rund 135.640 MWh.

Zum gesamten Endenergieverbrauch des Sektors (Abbildung 8) 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 8 nach den Verkehrsbereichen dargestellt.

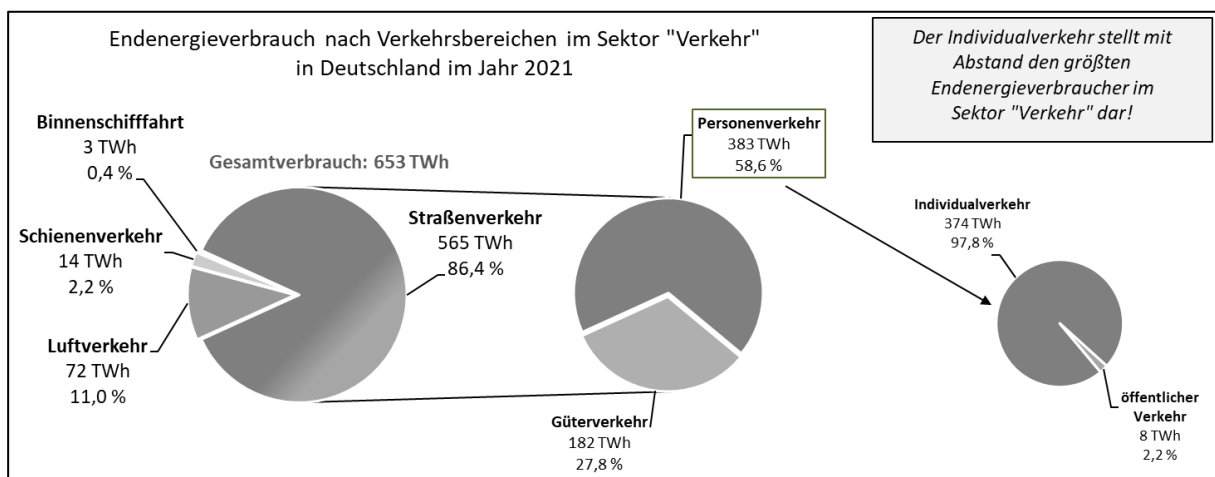


Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Verkehrsbereichen im Sektor "Verkehr" in Deutschland im Jahr 2021. Datenbasis nach "Verkehr in Zahlen 2022/2023", S. 303; Bundesministerium für Digitales und Verkehr (Hrsg.)

Neben der Aufschlüsselung in Verkehrsbereiche geht aus den Daten der Verkehrsstatistik der Anteil verschiedener Energieträger am Endenergieverbrauch des Sektors Verkehr hervor (Abbildung 9).

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.

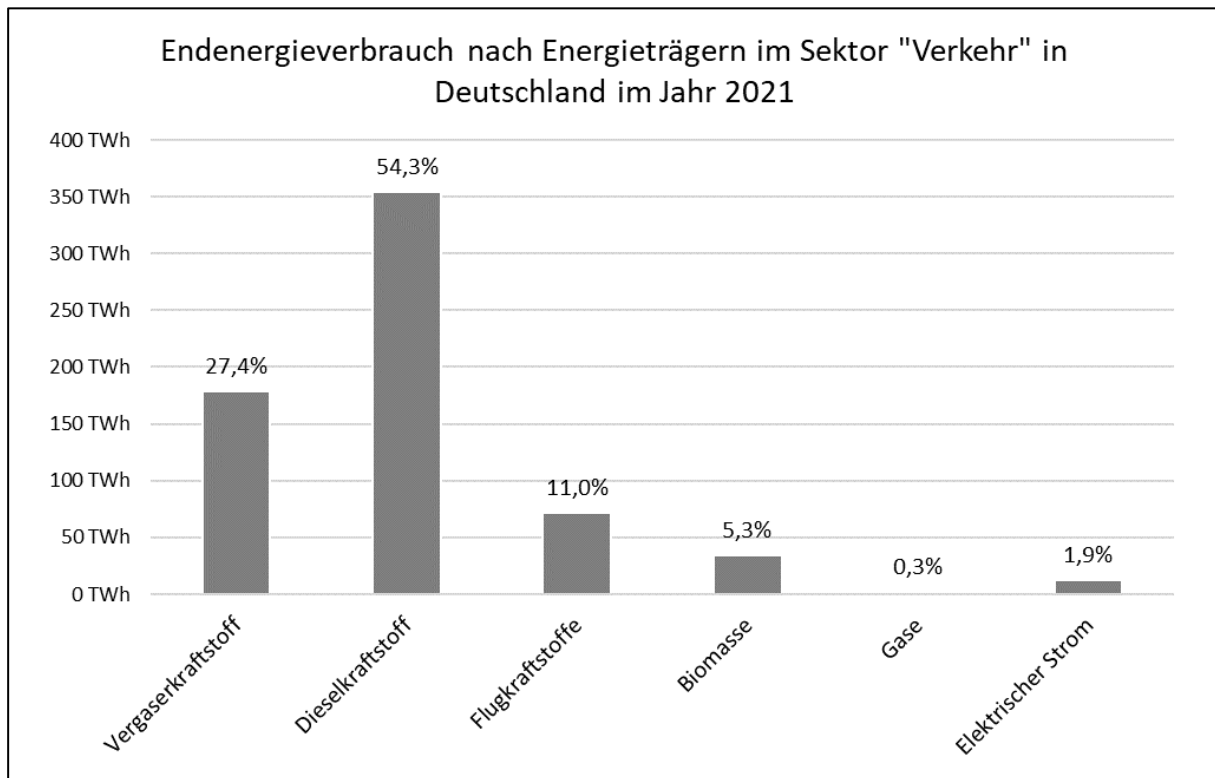


Abbildung 9: Endenergieverbrauch nach Energieträgern im Sektor Verkehr in Deutschland im Jahr 2021. Datenbasis nach "Verkehr in Zahlen 2022/2023", S. 304; Bundesministerium für Digitales und Verkehr (Hrsg.)

3.6 Gesamtenergie- und CO₂-Bilanz im Ist-Zustand

In Abbildung 10 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 Verkehr auf, gefolgt von den Verbrauchergruppen Private Haushalte, Gewerbe und Industrie, 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 Bürgern und Unternehmen eine Vorbildfunktion ausgeübt werden kann.

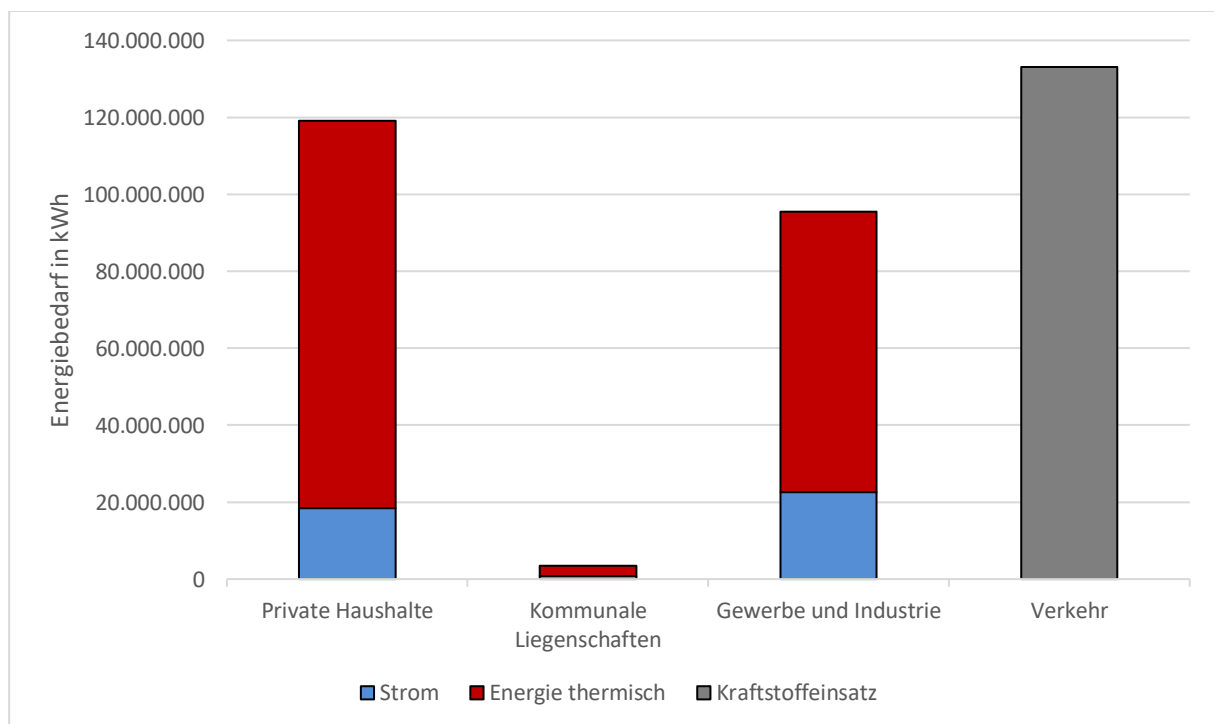


Abbildung 10: Endenergieeinsatz aufgeschlüsselt nach den Verbrauchergruppen

Um auf Basis des ermittelten Strom- und Wärmebedarfes sowie der Anteile der jeweiligen Energieträger am Endenergiebedarf die CO₂-Bilanz bilden zu können wird jedem Energieträger ein spezifischer CO₂-Emissionsfaktor zugewiesen, das sogenannte CO₂-Äquivalent. Dieses beinhaltet neben den direkten Emissionen (z.B. aus der Verbrennung von Heizöl) auch die vorgelagerten Bereitstellungsketten (Gewinnung und Transport des Energieträgers). Im CO₂-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 CO₂-Äquivalent verrechnet werden.

Die verwendeten CO₂-Äquivalente wurden mit Hilfe des Lebenszyklus- und Stoffstromanalyse-Modells GEMIS in der Version 4.9 ermittelt und sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die absoluten CO₂-Emissionen für die einzelnen Energieträger ergeben sich dann aus der eingesetzten Energiemenge multipliziert mit dem jeweiligen CO₂-Äquivalent. Für die Erzeugung elektrischer Energie aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung innerhalb des Betrachtungsgebiets, wird eine CO₂-Gutschrift in Höhe des CO₂-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 CO₂-Emissionen ergeben. Dies wäre in diesem Fall so zu interpretieren, dass gegenüber der durchschnittlichen Stromerzeugung in Deutschland anderorts, außerhalb des Bilanzgebiets, CO₂-Emissionen kompensiert werden.

Tabelle 1: Die CO₂-Äquivalente der jeweiligen Energieträger [GEMIS 4.9; KEA; Berechnungen IfE]

| Energieträger | CO ₂ -Äquivalent (Direkt + Vorkette) [g/kWh _{End}] |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 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 Gesamtenergieverbrauch und der Stromeinspeisung erneuerbarer Energien und KWK resultiert ein Ausstoß von rund 7.073 Tonnen CO₂ pro Jahr (inkl. Verkehr). Dies entspricht einem jährlichen Ausstoß klimawirksamer Gase von rund 0,5 Tonnen CO₂ 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 CO₂-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 2 % pro Jahr durchgeführt. Durch die Einsparmaßnahmen soll in diesem Szenario ein energetischer Stand von im Mittel rund 100 kWh/m² erzielt werden. Insgesamt könnten somit rund 15 % des Wärmeverbrauchs der Wohngebäude bis 2040 eingespart werden, was einer Reduktion von derzeit ca. 100.663 MWh/a auf etwa 85.656 MWh/a entspricht. Die hier zu Grunde gelegte Sanierungsrate und Sanierungstiefe liegt über dem Bundesdurchschnitt, könnte jedoch über entsprechende Informations-, Beratungs- und Fördermaßnahmen erreicht werden.

Der Einsatz von stromsparenden Haushaltsgeräten trägt zu einer Reduzierung des Stromverbrauchs und somit auch zu einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes bei. Die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ erfolgt in Anlehnung an die [EU-Energie-Effizienzrichtlinie]. Es wird angenommen, dass, bezogen auf den Ist-Zustand, bis zum Zieljahr 2040 jährlich 1,5 % des Strombedarfs eingespart werden können. In Summe kann der Stromverbrauch in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ bis zum Jahr 2040 von derzeit 18.365 MWh pro Jahr auf 13.781 MWh gesenkt werden (rund 25 %). 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 CO₂-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

In Abstimmung mit dem Auftraggeber erfolgt die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften“ in Anlehnung an die EU-Energie-Effizienzrichtlinie. Es wird angenommen, dass, bezogen auf den Ist-Zustand, bis zum Zieljahr 2040 jährlich

- 1,5 % des Strombedarfs
- 1,5 % des thermischen Endenergiebedarfs

eingespart werden können.

Als Ergebnis kann bei Ausschöpfen der Energieeinsparpotenziale im Bereich der Kommunalen Liegenschaften der Stromverbrauch von derzeit 735 MWh/a auf rund 552 MWh jährlich und der Wärmebedarf von rund 2.705 MWh/a auf ca. 2.030 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 -nach Absprache mit dem Auftraggeber- angenommen, dass, bezogen auf den Ist-Zustand, bis zum Zieljahr 2040 jährlich

- 1,5 % des Strombedarfs
- 1,5 % des thermischen Endenergiebedarfs

eingespart werden können. Mit dieser Zielstellung könnten bis zum Zieljahr 2040 der thermische Energiebedarf von 72.947 MWh pro Jahr im Ist-Zustand auf rund 54.739 MWh jährlich reduziert werden. Der Strombedarf könnte von 22.580 MWh/a auf 16.944 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.

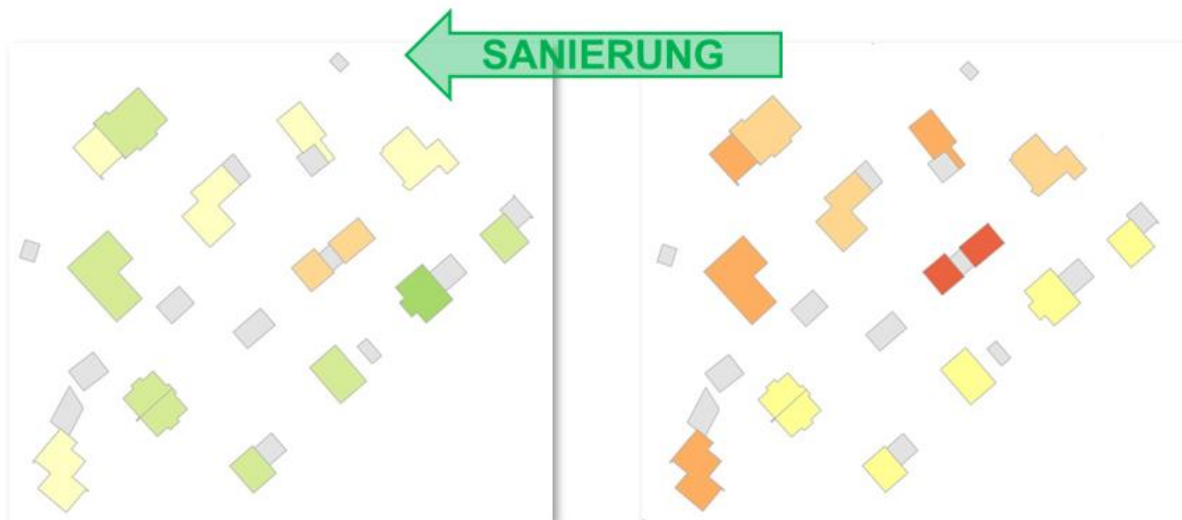


Abbildung 11: Anonymisierter Ausschnitt eines Sanierungskatasters vor und nach der Sanierung
(Szenario: 2 % Sanierungsrate bis zum Jahr 2040)

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 88 % 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 17).

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 [BMWi]. 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 nach Abstimmung mit dem Auftraggeber der Anteil von Wärmepumpen/Power-to-heat-Lösungen auf 50 % des dann noch vorhandenen Wärmebedarfs festgelegt. Der zusätzliche erforderliche Strombedarf ist in Abbildung 17 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 Solarthermiepotenziale auf Dachflächen wurde eine Berechnung anhand von gebäudescharfen Informationen zu Gebäudeflächen, Dachneigungen (LOD2-Daten) und Globalstrahlungswerten durchgeführt. Aus diesen Informationen wurde ein vereinfachtes Modell der Häuser erstellt. Somit können alle Dachflächen kategorisiert werden, inwieweit diese zur Installation von Solarthermie- oder Photovoltaikmodule geeignet sind.

4.4.2.1 Solarthermie auf Dachflächen

Viele der für solare Nutzung geeigneten Dachflächen 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 $5.221 \text{ MWh}_{\text{th}}$ für die Wassererwärmung.

Um dies zu erreichen, werden insgesamt rund 10.443 m² 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 6.141 m² installiert, sodass noch ein Ausbaupotenzial von rund 4.302 m² besteht. Das Ausbaupotenzial für Solarthermie auf Dachflächen beträgt somit rund 2.458 MWh.

4.4.2.2 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 ca. 46.300 MWh/a. Im Bilanzjahr 2021 wurde bereits eine Strommenge in Höhe von rund 18.600 MWh erzeugt, was im Vergleich zu anderen Kommunen mit ähnlicher Einwohnerzahl einem überdurchschnittlich hohen Wert entspricht. In Abstimmung mit den Akteuren vor Ort wurde für das Szenario 2040 festgelegt, dass sich der Bestand um rund 50 % im Vergleich zum Ist-Zustand erhöht. Dies entspricht einer Gesamtstromerzeugung in Höhe von rund 27.784 MWh.

4.4.3 Photovoltaik auf Freiflächen

Als Basis für die Ermittlung der Potenziale innerhalb des Energienutzungsplans, wurde der von der Kommune in 2023 beschlossene Kriterienkatalog herangezogen, dessen Auszug in Abbildung 12 abgebildet ist.

Kriterienkatalog Freiflächen Photovoltaikanlagen

Grundlage: Beschluss des Stadtrats vom 13.01.2010 sowie Beschluss des Stadtrats vom 01.03.2023

Die eingehenden Anträge sind nach folgendem Prüfschema zu behandeln:
 Die nachfolgend unter A) aufgelisteten Kriterien sind von der Verwaltung zu prüfen.
 Die nachfolgend unter B) aufgelisteten Kriterien sind vom Stadtrat zu prüfen.
 Der Beschluss über eine Flächennutzungsplanänderung und die Aufstellung eines Bebauungsplanes erfolgt durch den Stadtrat der Stadt Dorfen.

Die vom Stadtrat der Stadt Dorfen festgelegten Kriterien lauten wie folgt:

Ausschlusskriterien:

A) Von der Verwaltung zu prüfen:

- FFH-Gebiete
- LSG „Isental und südliche Quellbäche“
- Kartierte Biotope
- Geschützte Landschaftsbestandteile
- Überschwemmungsgebiete
- Landschaftliche Vorbehaltsgebiete
- Flächen, die im Flächennutzungsplan als Wohnbauflächen, gemischte Bauflächen und gewerbliche Bauflächen dargestellt sind und diesen dienenden Anlagen
- Vorranggebiete und Vorbehaltsgebiete Rohstoffabbau aus der Regionalplanung
- Waldflächen
- Naturdenkmäler
- Wasserschutzgebiete
- Schutzstreifen von 10 Metern um- bzw. beidseits der Fließ- und Stillgewässer

B) Vom Stadtrat zu prüfen:

- Bodendenkmäler und Bau- und Kunstdenkmäler in Abhängigkeit der Stellungnahme des BayLfD
- Negative Stellungnahme des jeweiligen Energieversorgungsunternehmens
- Erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes
- Der Abstand zu Gebäuden mit wohnwirtschaftlicher Nutzung muss mindestens 20 Meter betragen

Im Bebauungsplan sind Festsetzungsvorgaben zur Einbindung in das Landschaftsbild und weitere naturschutzfachliche Festlegungen zu berücksichtigen:

- Eingrünung der kompletten Anlage mit einer 2-3 reihigen Hecke (3-5 Meter Breite). Es sollen standortheimische, autochthone Gehölze (mit Endhöhen mindestens 2-4 Meter) verwendet werden. Ausgenommen sind Flächen im 100 Meter Korridor von Autobahnen.
- Die Gehölzflächen sind mit Totholz und an geeigneten Stellen mit Lesesteinhaufen oder Kiesschüttungen naturschutzfachlich aufzuwerten.
- Die Gehölzeinfassungen sollen nach der Anwuchsphase für Kleinsäuger und Wild zugänglich sein (außerhalb des Maschendrahtzauns der PV Anlagenfläche).
- Die Flächen mit PV-Modulen sollen extensiv mit Schafbeweidung oder Mahd bewirtschaftet werden. Bis zum 15. Juni eines Kalenderjahres soll keine Mahd erfolgen.
- Ackerflächen sollen mit Heudrusch nah gelegener artenreicher Wiesen oder Wildpflanzen-Saatgut aus regionaler Produktion eingesät werden.

Abbildung 12: Der vom Stadtrat beschlossene Kriterienkatalog für Freiflächen-Photovoltaikanlagen der Stadt Dorfen.

Darauf basierend wurde innerhalb des Energienutzungsplans eine GIS-Analyse erstellt, woraus sich eine potenziell geeignete Gesamtfläche von 3.913 ha ergibt. In Abbildung 13 sind die potenziell geeigneten Flächen (gelbe Flächen), sowie die bereits errichteten und genehmigten Photovoltaik-Freiflächenanlagen zu erkennen. Des Weiteren wird der Vollständigkeit halber die ermittelten privilegierten Flächen entlang der Autobahn abgebildet, auf die im weiteren Verlauf dieses Abschnitts noch genauer eingegangen wird.

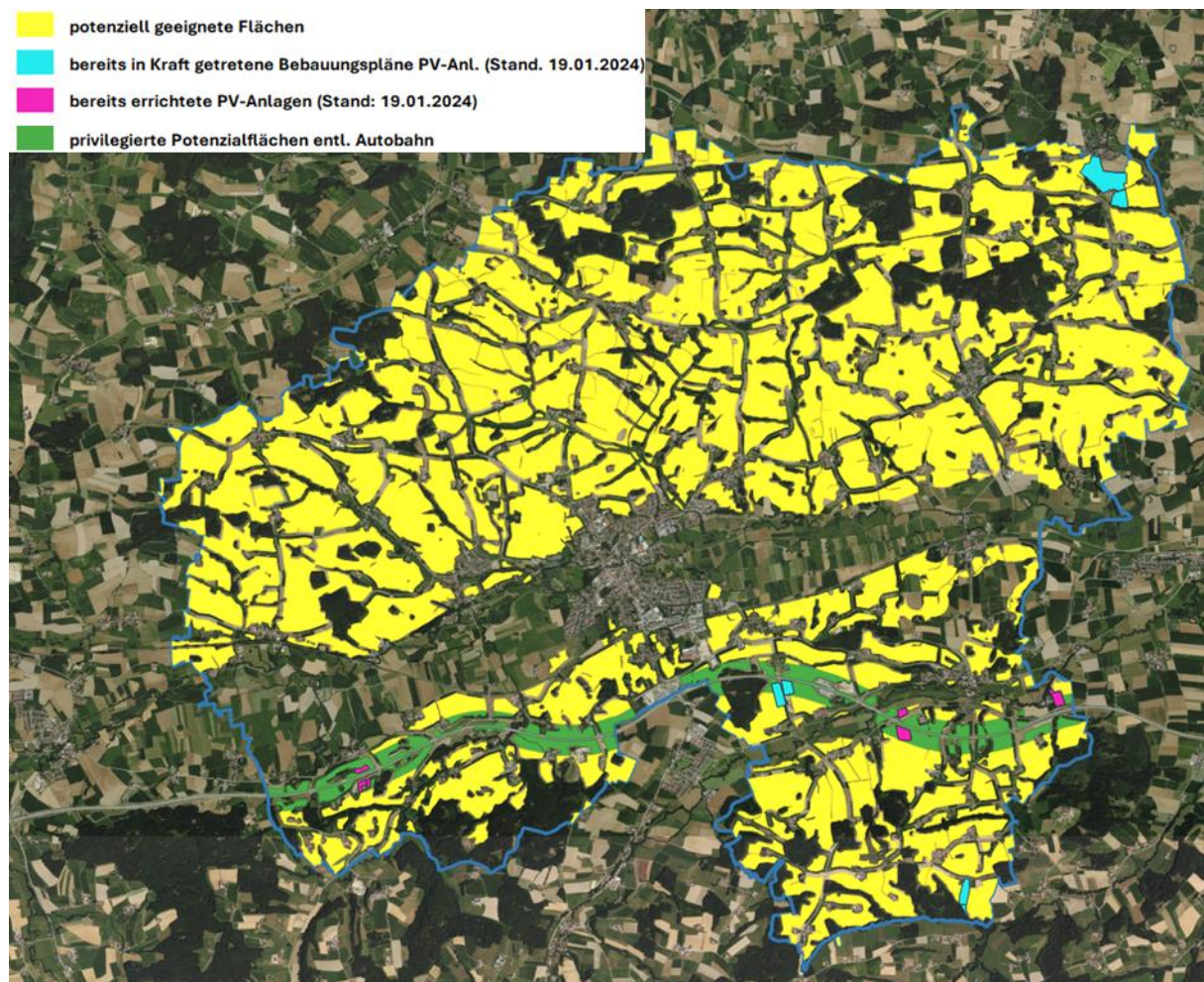


Abbildung 13: Ergebnis der Potenzialanalyse der Photovoltaik-Freiflächen im Betrachtungsgebiet mit einer Gesamtfläche von 3.913 ha (gelbe Flächen).

Im Bilanzjahr 2021 wurden insgesamt rund 588 MWh aus Freiflächen-Photovoltaik in der Stadt Dorfen ins Netz eingespeist. Auf Basis der GIS-Analyse und in Absprache mit den Akteuren vor Ort wurde für das Energieszenario 2040 das Ziel festgelegt, 0,75 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche für Freiflächen-Photovoltaik zu nutzen. Das würde einer Fläche von rund 56 ha entsprechen und ergäbe einen Stromertrag von jährlich rund 56.000 MWh. Diese Fläche könnte rein theoretisch allein durch die privilegierten Flächen mit rund 186 ha entlang der Bundesautobahn 94 erreicht werden, die ebenso innerhalb der GIS-Analyse ermittelt wurden (siehe Abbildung 14)



Abbildung 14: Ergebnis der Potenzialanalyse der für Photovoltaik privilegierten Flächen im Betrachtungsgebiet mit einer Gesamtfläche von 186 ha.

4.4.4 Biomasse

4.4.4.1 Holz für energetische Nutzung

Die Stadt Dorfen weist eine Waldfläche von rund 942 ha auf. [Statistik kommunal Bayern]. Über die aus den Auswertungen von Referenz-Kaminkehrerdaten abgeleiteten Kennwerte und Fragebögen der Industrie- und Gewerbebetriebe kann errechnet werden, dass im Jahr 2021 in etwa 61.434 MWh thermische Endenergie aus holzartiger 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 des forstlichen Betreuers des Staats- und Stiftungswalds in Dorfen hinzugezogen.

Folgende wesentliche Ergebnisse wurden mit den Fachexperten abgestimmt:

- Im Landkreis Erding liegt ein hoher Anteil an Nadelholz vor, wobei ein hoher Anteil an Privatwald besteht.
- Es wird davon ausgegangen, dass der Schadholzanteil in den nächsten Jahren zunehmen wird.
→ Allerdings ist Menge und Zeitpunkt des anfallenden Schadholzes schwer zu kalkulieren.
- Insbesondere im Privatwald wird noch Potenzial zur energetischen Holznutzung gesehen.
→ Eine organisierte Bewirtschaftung beispielsweise in Waldbauernvereinigungen wird als zwingend erforderlich gesehen.
- Um eine stabile Versorgung zu gewährleisten, kann der Aufbau und Einsatz von Kurzumtriebsplantagen eine sinnvolle Ergänzung sein.

Aus der Abstimmung mit den regionalen Fachexperten ergibt sich im Rahmen des Energienutzungsplans hinsichtlich der energetischen Nutzung von Holz ein konservatives Ausbaupotenzial von 10 % im Vergleich zum Ist-Zustand. In Summe beträgt das rechnerische Gesamtpotenzial an fester Biomasse in der Stadt Dorfen rund 67.577 MWh, wobei aktuell bereits ca. 61.434 des Energieeinsatzes für Wärme durch Biomasse gedeckt werden. Das Ausbaupotenzial beträgt rechnerisch somit rund 6.143 MWh. Beim Erschließen weiterer Holzpotenziale sollte allerdings auf einen ressourcenschonenden und effizienten Einsatz des Energieholzes in sinnvolle Versorgungsstrukturen (z.B. Kombination aus Hackschnitzelkessel und Wärmepumpe) geachtet werden.

4.4.4.2 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.

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 4.4.4.1).

In Abbildung 15 sind alle im Stadtgebiet Dorfen betriebenen Biomasse-KWK-Anlagen dargestellt. Hierzu zählen die insgesamt 16 Biogasanlagen und das Biomasse-Heizkraftwerk, welches das Fernwärmenetz im Ortskern speist. Im Ist-Zustand erzeugen die Biomasse-KWK-Anlagen in der Stadt Dorfen jährlich rund 54.550 MWh an elektrischer Energie. Aus der Datenerhebung der Fragebögen zu den Biogasanlagen ergab sich insgesamt eine Abwärmenutzung von rund 13.300.000 kWh.

In Absprache mit den Akteuren vor Ort wurde im Rahmen dieses ENP festgelegt, dass kein weiterer Ausbau von Biogasanlagen (Neuanlagen) angenommen wird. Entsprechend wird für das Energieszenario 2040 weiterhin von einer Stromproduktion in Höhe von 54.550 MWh pro Jahr ausgegangen. Hinsichtlich der Wärmenutzung wird von einem Ausbau auf rund 22.000.000 kWh ausgegangen, was ca. 40 % der gesamt anfallenden Abwärme der Biogasanlage entspricht. 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 Energie-mix' 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.

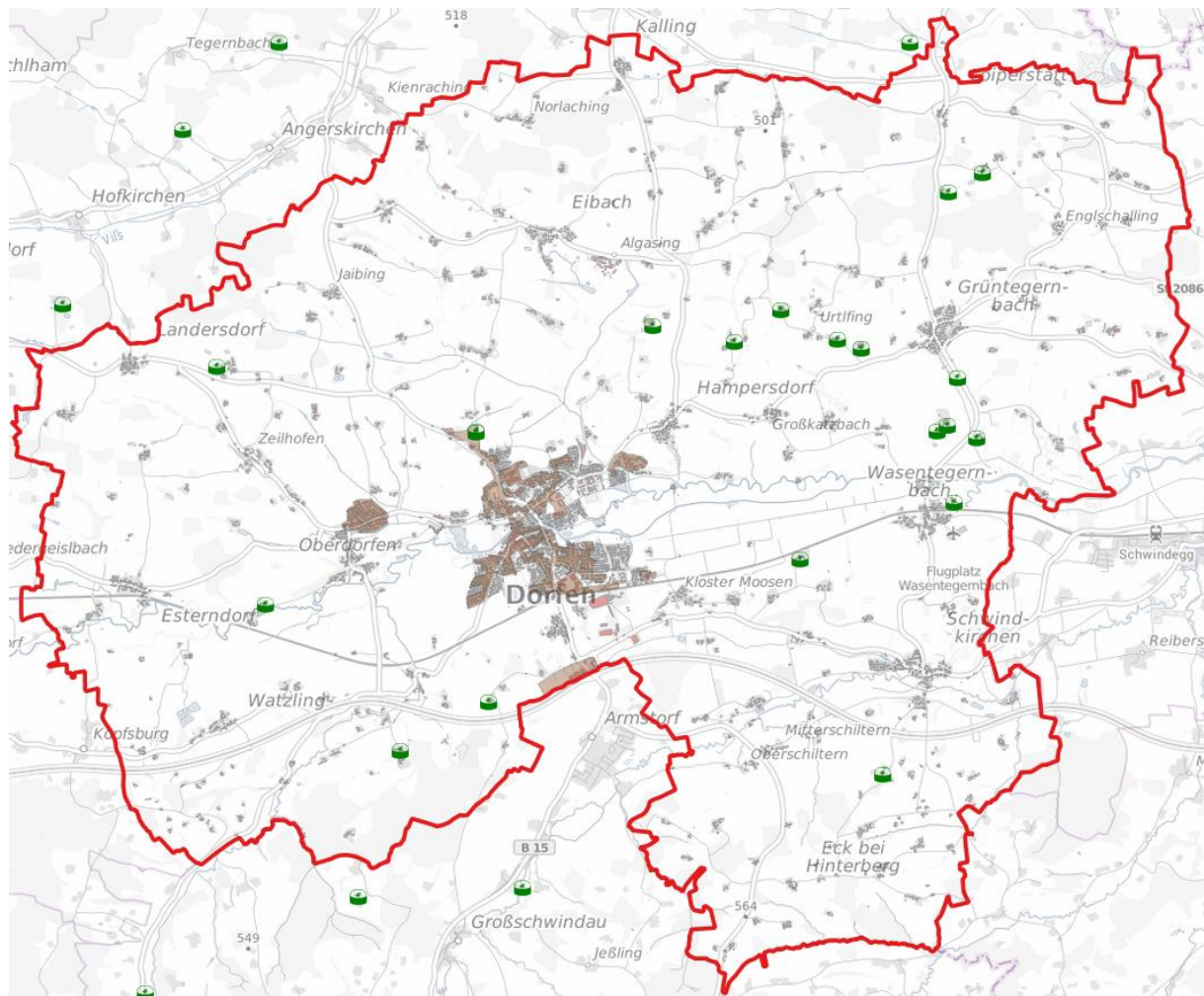


Abbildung 15: Übersichtskarte der Biomasse-KWK-Anlagen im Betrachtungsgebiet [Energie-Atlas Bayern (www.energieatlas.bayern.de), Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, eigene Bearbeitung]
Hinweis: Das Bilanzjahr ist 2021, später errichtete Anlagen sind nicht abgebildet.

4.4.5 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.

Potenzialermittlung oberflächennahe Geothermie

Zur Ermittlung der Potenziale oberflächennaher Geothermie wurde auf hydrogeologische Daten des Geologischen Dienstes des Landesamtes für Umwelt zurückgegriffen. In Abbildung 16 ist die Standortteignung für oberflächennahe Geothermie im Stadtgebiet Dorfen 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, -sonden und Grundwasserwärmepumpen 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 2 vorgestellte Wärmedichtedarstellung in Abbildung 16 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 CO₂-Emissionen leisten, wenn der für den Betrieb der Wärmepumpen notwendige Stromverbrauch 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 17). Der weitere Ausbau von Wärmepumpensystemen könnte z. B. über Informationskampagnen forciert werden.

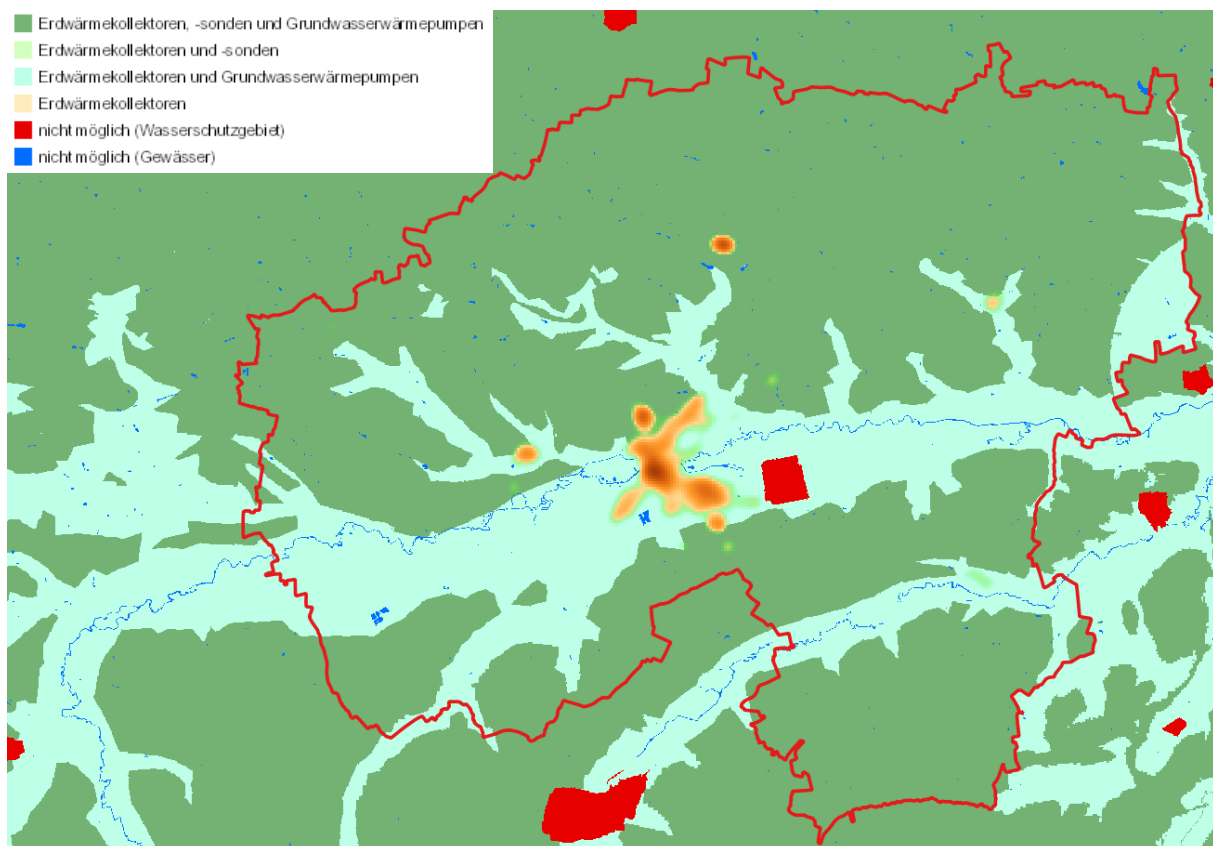


Abbildung 16: Standorteignung oberflächennahe Geothermie mit einer Darstellung des thermischen Energiebedarfs in Form einer Heatmap (Energieatlas Bayern; eigene Bearbeitung)

Potenzialermittlung tiefe Geothermie

Die Tiefengeothermie nutzt Erdwärme auf hohem Temperaturniveau in Tiefen ab 400 Metern. Das größte Potenzial für die Nutzung hydrothormaler Tiefengeothermie liegt laut Daten des Landesamtes für Umwelt im südbayerischen Molassebecken zwischen Donau und Alpen. Hierbei werden heiße Tiefengrundwässer aus der geologischen Schicht des Malms gefördert, die in zunehmender Tiefe Richtung Alpen zu finden sind. Dadurch eröffnen sich zur Fernwärmeversorgung vielversprechende Möglichkeiten. Die Voraussetzung für die Gewinnung von Strom ist das Vorhandensein von Tiefengrundwässern mit Temperaturen über 100°C. Für die Wärmegewinnung reichen Temperaturen zwischen 40 °C und 70 °C aus.

Die erste Prüfung der geologischen Randbedingungen für die Tiefengeothermie beinhaltet mehrere Schritte. Zunächst erfolgt der Abgleich der geographischen Lage mit der geothermischen Potenzialkarte, um festzustellen, ob die Kommune im Bereich des Molassebeckens liegt. Laut Daten des Landesamtes für Umwelt liegt im kompletten Stadtgebiet Dorfen die Eignung für die Wärmegegewinnung mittels hydrothermalen Geothermie vor. Daraufhin sollte die Tiefenlage der thermalwasserführenden Schicht (Malm) und die zu erwartende Temperatur geprüft werden. Dies geschieht durch die Abschätzung der zu erwartenden Thermalwassermengen anhand prognostizierter Gebirgsdurchlässigkeiten und Förderraten benachbarter Geothermieanlagen. Der Wärmebedarf wird mit der berechneten thermischen Leistung abgeglichen, und die geografische Lage wird mit aktuellen Konzessionsfeldern für die Tiefengeothermie verglichen. Abschließend erfolgt die Prüfung der Fläche für die Errichtung einer Geothermieanlage im Hinblick auf Schutzgebiete, Denkmäler, Reservate und Naturparks.

Die oben genannten Schritte ermöglichen eine grundlegende Beurteilung, ob der Standort für die Tiefengeothermie geeignet ist. Für weiterführende Untersuchungen ist die Einbindung eines erfahrenen Ingenieurbüros unerlässlich.

Neben der Prüfung der geologischen Bedingungen ist auch die Infrastruktur von entscheidender Bedeutung. Ein bereits vorhandenes Fernwärmenetz, wie das in Dorfen der Fall ist, bietet ideale Voraussetzungen. Es sollte dessen Anschlussleistung mit der potenziell förderbaren Wärmeenergie abgeglichen werden, wobei die Integration der Geothermie in die regionale Wärme-Energieversorgung und übergreifende Energienutzungspläne zu berücksichtigen ist. Die Übergabe an ein Fernwärmenetz erfordert eine Wärmezentrale. Abschließend sollte auch die Möglichkeit der Inanspruchnahme von Förderprogrammen und der EEG-Grundvergütung für das geplante Tiefengeothermieprojekt geprüft werden. Diese Aspekte sind entscheidend, um die wirtschaftliche Umsetzbarkeit und Rentabilität des Vorhabens zu gewährleisten.

5 Energieszenario 2040 - Zusammenfassung der Potenzialanalyse

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.

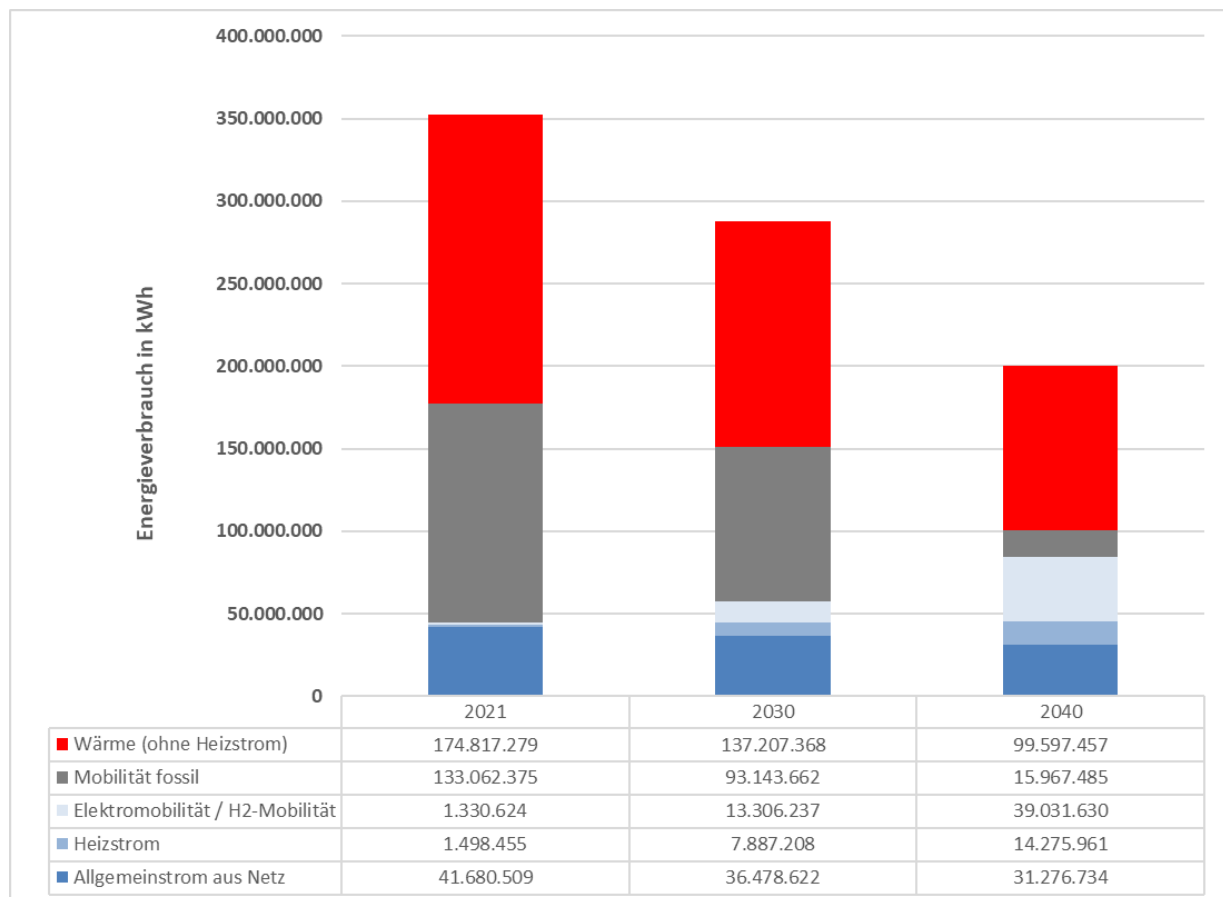


Abbildung 17: Energieszenario 2021 bis 2040 – Auswirkungen der Energieeinsparung und Transformation durch Elektrifizierung

Abbildung 17 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 18 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 155.461 MWh im Ist-Zustand auf rund 234.188 MWh im Jahr 2040 erfolgen würde. Dies ist zum Großteil auf den Einsatz von PV-Aufdachanlagen und PV-Freiflächenanlagen, sowie die verstärkte thermische Nutzung von Biogasabwärme und dem Einsatz von Holz zurückzuführen.



Abbildung 18: Energieszenario 2021 bis 2040 - Ausbauszenario erneuerbarer Energien im Strombereich

Den Bedarf (Abbildung 17) und die Erzeugung (Abbildung 18) im Jahr 2040 herausgegriffen und gegenübergestellt, ergibt sich das in Abbildung 19 dargestellte Verhältnis aus den jeweiligen Verbrauchssektoren und den regenerativ, regional bereitgestellten erneuerbaren Energie-Mengen. Unter der Annahme, dass Überschussstrom zusätzlich zur Wärmebereitstellung genutzt wird und das Potenzial an erneuerbaren Energien (rechte Säule) vollständig ausgeschöpft ergibt sich eine bilanzielle Deckung des Energieverbrauchs (linke Säule) von rund 120 %.

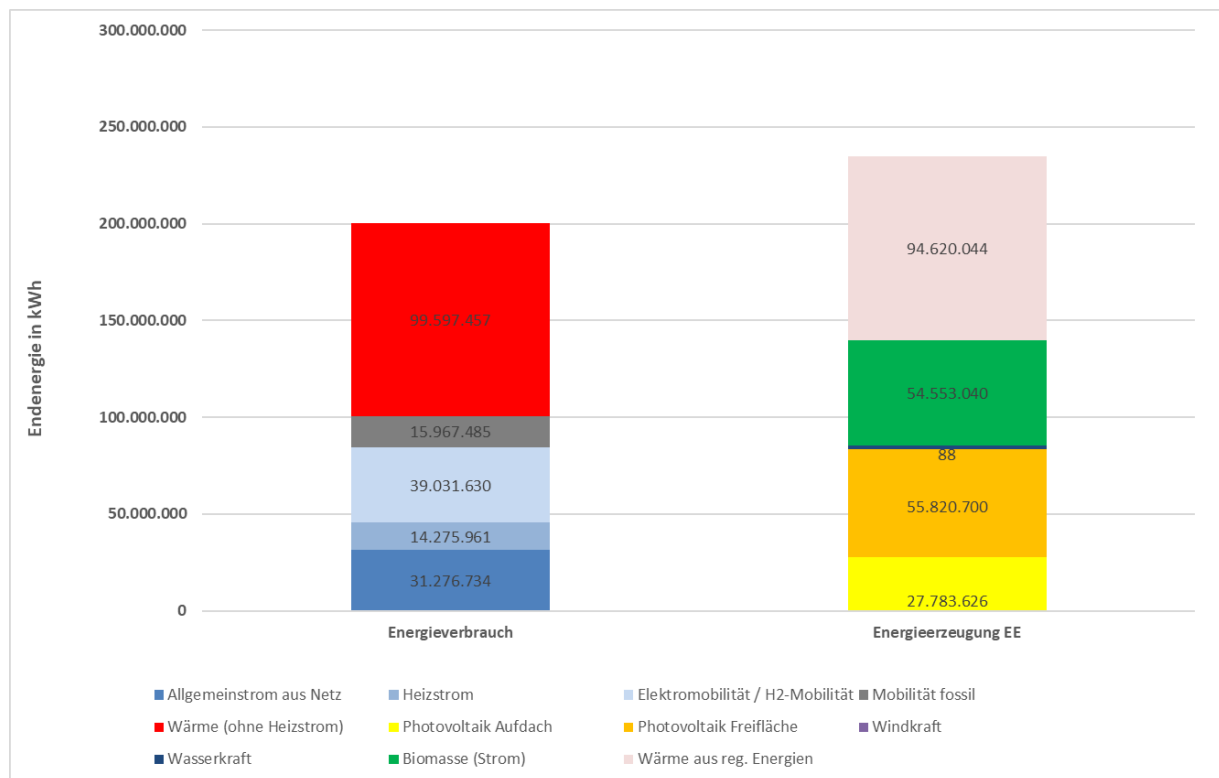


Abbildung 19: Energieszenario im Jahr 2040 – Gegenüberstellung des Energiebedarfs und der erneuerbaren Energien

Nachfolgend ist im Vergleich auch ein alternatives Ausbauszenario dargestellt, welche Auswirkungen eine zusätzliche Installation von zwei Windkraftanlagen mit jeweils 5 MW elektrischer Leistung und 2000 Vollbenutzungsstunden im Jahr auf die gesamte Energiebilanz in Dorfen haben. Die Potenziale von Photovoltaik, Wasserkraft und Biomasse bleiben im Alternativszenario unberührt. Mit den beiden zusätzlichen Windkraftanlagen ließen sich rund 20.000 MWh mehr an elektrischer Energie im Betrachtungsgebiet erzeugen, wodurch sich eine Deckung des Energiebedarfs von rund 130 % ergeben würde.

Grundsätzlich verfolgt der Energienutzungsplan das Ziel, einen Entwicklungspfad aufzuzeigen, der zur vollständigen Bilanzdeckung des Energiebedarfs führt. Das Energieszenario 2040 verdeutlicht, dass die Stadt Dorfen dieses Ziel deutlich übertreffen kann. Generell gilt, dass ländlichere Kommunen in der Regel mehr Potenziale aufweisen und ihnen dadurch eine immer größer werdende Bedeutung zukommt. Dieser können beispielsweise Großstädte aufgrund der Infrastruktur in diesem Bezug nicht gerecht werden, weshalb es wichtig ist, dass ländlichere Kommunen die großen Ballungszentren in Zukunft zum Teil mitversorgen.

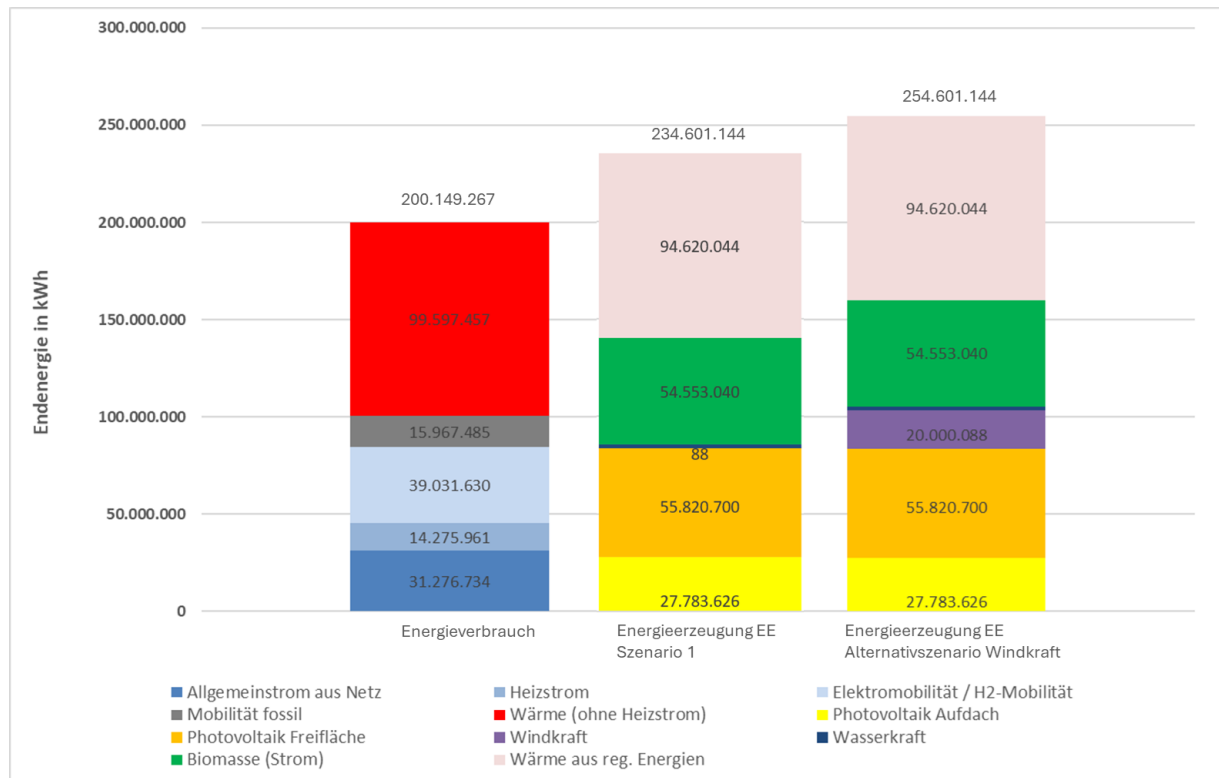


Abbildung 20: Energieszenario im Jahr 2040 - Resultat eines alternativen Szenarios mit zusätzlichem Ausbau der Windkraftanlagen.

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 Maßnahmenkatalog

| Nr. | Maßnahme | Beschreibung und nächste Schritte | Verantwortliche Akteure |
|-----|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 | Ausbau bestehender Wärmenetze / Aufbau neuer Wärmeverbundlösungen | <p>Das gebäudescharfe Wärmekataster zeigt Areale im Stadtgebiet mit erhöhter Wärmebedarfsdichte auf. Es ist ersichtlich, dass viele Bereiche mit hoher Wärmedichte bereits durch das bestehende Fernwärmenetz versorgt werden. Die Stadtwerke prüfen kontinuierlich weitere Ausbaumöglichkeiten des Fernwärmenetzes. Hierfür kann das gebäudescharfe Wärmekataster als Basis herangezogen werden. Um den steigenden Wärmeabsatz im Wärmenetz zu decken, sollten die Möglichkeiten weiterer Wärmeerzeuger auf regenerativer Basis (z.B. Wärmepumpen) zur Einbindung in das Wärmenetz geprüft werden.</p> <p>Einzelne Projekte zur Erweiterung des bestehenden Fernwärmenetzes wurden im Rahmen des Energienutzungsplans ausgearbeitet (Quartier Obere Mooswiesen). Für dieses Projekt sollte eine weitere detaillierte Betrachtung / Planung erfolgen, die ebenso eine Prüfung der Machbarkeit einer dezentralen Versorgung, z.B. mittels Wärmepumpen, beinhaltet.</p> <p>Einzelne weitere Gebiete, außerhalb des Kernorts, konnten im Rahmen des ENP identifiziert werden, die sich ggf. für den Aufbau von Wärmeverbundlösungen eignen könnten. Eine technische und wirtschaftliche Prüfung könnte hier ggf. sinnvoll sein (z. B. Wärmenetz Eibach).</p> | Stadtwerke / Kommune |
| 2 | Prüfung zum Aufbau von Nachbarschafts-Wärmeverbundlösungen | Ergänzend zur Prüfung von Möglichkeiten zum Aufbau von "größeren" Wärmeverbundlösungen, könnte der Aufbau von kleinen Nachbarschafts-Wärmeverbundlösungen (insbesondere in Ortsteilen) eine Möglichkeit zur Minderung des fossilen Energiebedarfs darstellen. Hierunter ist der Aufbau von Wärmeverbundlösungen zwischen wenigen Gebäuden in einem begrenzten Gebietsumfang zu verstehen, die von einer Heizzentrale aus (z. B. bestehende Scheune) mit Nahwärme versorgt werden | Kommune / Interessenten |
| 3 | Energetische Sanierung und hocheffizienter Betrieb kommunaler Liegenschaften | <p>Wie im Energienutzungsplan beschrieben, kommt der energetischen Sanierung bzw. dem möglichst effizienten Betrieb kommunaler Liegenschaften / Einrichtungen eine entscheidende Vorbildfunktion zu. Aus diesem Grund sollte auf einen möglichst hohen energetischen Standard geachtet und frühzeitig Maßnahmen zu weiteren Optimierungsmaßnahmen angegangen werden. Neben der energetischen Sanierung der Gebäudehülle sollte z. B. auch bei Lüftungsanlagen, Beleuchtung, Pumpen etc. auf einen hohen energetischen Standard geachtet werden. Für eine neutrale Beurteilung von energetischen Maßnahmen ist das kommunale Energiemanagement durch einen externen Dienstleister auch in der Zukunft wichtig. Alle gut für Photovoltaik nutzbaren Dächer könnten ggf. belegt werden und wo sinnvoll auch mit Batteriespeichern ergänzt werden.</p> <p>Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde eine Übersicht der Verbrauchsdaten kommunaler Liegenschaften erstellt. Für folgende Liegenschaften wird die Prüfung von Energieeinsparungen und Effizienzsteigerungen empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundschule Eibach - Grundschule Grüntegernbach - KiGa Eibach - KiGa Schwindkirchen - KiGa Grüntegernbach - KiJu Haus - KiTa Oberdorfen - Turnhalle Oberdorfen - Heimatmuseum - KiGa Pfiffikus/Pustablume - Städt. Wohngebäude Altes Krankenhaus - Städt. Wohngebäude Kolpingstr. 4 | Kommune |
| 4 | Prüfung PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften | <p>Da noch auf mehreren kommunalen Liegenschaften grundsätzlich freie Dachflächen zur PV-Nutzung vorhanden sind, sollten alle Gebäude einer allgemeinen Prüfung für die Installation einer PV-Anlage unterzogen werden. Vor allem bei Gebäuden mit einem hohen Stromverbrauch könnten ggf. aufgrund der erhöhten Eigenverbrauchsquote des PV-Stroms und einem damit einhergehenden verringerten Netzbezug die Möglichkeit einer PV-Anlage geprüft werden.</p> <p>Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde eine Übersicht der Verbrauchsdaten kommunaler Liegenschaften erstellt. Für folgende Liegenschaften wird u. a. die Prüfung einer PV-Anlage empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - FFW Wasentegernbach - FFW Schwindkirchen - FFW Zeilhofen - FFW Dorfen - KiJu Haus - KiGa Pfiffikus/Pustablume | Kommune |
| 5 | Umsetzung von Maßnahmen im Bereich Freiflächen-Photovoltaik | Im Rahmen des Energienutzungsplans wurden potenzielle Flächen für Freiflächen-PV-Anlagen anhand des bestehenden Kriterienkatalogs identifiziert. Darauf basierend können konkrete Anfragen für Anlagen fachlich vorbereitet und in den entsprechenden Gremien diskutiert werden. Im Energienutzungsplan wurde ein Ausbauziel von 0,75 % der landwirtschaftlichen Fläche bis zum Jahr 2040 angesetzt. | Kommune / Stadtwerke / Interessenten |

| | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 6 | Photovoltaikanlagen auf Parkplatzflächen | Dem Nutzen bereits versiegelter Flächen, wie z. B. Parkplätzen an Supermärkten kommt eine stetig wachsende Bedeutung zu. Meist sind die Systemkosten zwar teurer als beim Installieren einer klassischen Freiflächen- oder Dachanlage, dennoch kann dies gerade in Verbindung mit Eigenstromnutzung und hohen Stromeinkaufspreisen eine wirtschaftlich sinnvolle Konstellation ergeben. Möglichkeiten hierzu könnten ggf. geprüft werden. | Kommune / Stadtwerke / Interessenten |
| 7 | Prüfung verschiedener Möglichkeiten zum Aufbau einer Gesellschafts- / Beteiligungsstruktur zur Umsetzung von Maßnahmen im Bereich erneuerbare Energien schaffen | Der Energienutzungsplan zeigt eine Vielzahl potenzieller Projektideen zum Ausbau regionaler erneuerbarer Energien auf. Die Stadt Dorfen legt Wert darauf, dass die Umsetzung der Projekte (soweit möglich) mit Beteiligung der Stadt / Stadtwerke und Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger erfolgt. Hierfür könnten im Vorfeld verschiedene Möglichkeiten potenzieller Gesellschafts- / Beteiligungsstrukturen geprüft werden. | Kommune / Stadtwerke / Interessenten |
| 8 | Energie-Einsparförderprogramm | Durch die Einführung eines Einsparförderprogramms könnten Maßnahmen zur Minderung der CO ₂ -Emissionen durch die Bürger / Unternehmen über die Kommune bezuschusst werden. Hierdurch könnte die Sensibilisierung gesteigert werden. Allerdings sind die Förderungen in Kombination zu bestehenden Förderprogrammen des Bundes / Freistaats Bayern zu sehen. Eine Kumulierung sollte daher im Vorfeld geprüft werden. | Kommune / Interessenten |
| 9 | Energieberatung für Bürger | Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde ein gebäudescharfes Sanierungskataster erstellt. Das Sanierungskataster zeigt Einsparpotenziale durch energetische Sanierung an Wohngebäuden. Die Stadt könnte über Sensibilisierungsmaßnahmen die Bürgerinnen und Bürger für die Inanspruchnahme von Energieberatungen motivieren (z.B. über Soziale Netzwerke, Homepage der Stadt). | Kommune / Energieberater / Medien |
| 10 | Regelmäßige Sensibilisierung und Information zu Förderprogrammen | Sowohl auf Bundesebene als auch auf Landesebene gibt es eine Vielzahl von Förderprogrammen, die bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und dem effizienten Neubau in Anspruch genommen werden können. Es wird empfohlen, regelmäßig über aktuelle Förderprogramme zu informieren, z. B. über die Homepage der Stadt, (soziale) Medien oder Mitteilungsblätter. | Kommune / Energieberater / Medien |
| 11 | Regelmäßige Aktualisierung und Evaluation der Energiebilanz aus dem Energienutzungsplan | Die im Rahmen des Energienutzungsplans ausgearbeitete Energiebilanz und der Maßnahmenkatalog sollten regelmäßig aktualisiert werden. Hierdurch kann eine Evaluation der Energieeinsparungen bzw. der Ausbau erneuerbarer Energien stattfinden. Hierfür wird ein Zeitraum von 3-5 Jahren zwischen den Analysen vorgeschlagen. | Kommune |
| 12 | Energiemanagement für kommunale Gebäude fortführen | Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde eine Übersicht der Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften ausgearbeitet. Es wird empfohlen, diese Übersicht mindestens jährlich zu aktualisieren und als Basis eines kommunalen Verbrauchsmonitorings zu nutzen. So können zwischenzeitlich durchgeführte energetische Maßnahmen bewertet und weiterer Handlungsbedarf sowie weitere Ansatzpunkte identifiziert werden. Darauf aufbauend können auch vorhandene Prioritäten und Budgets verteilt werden. | Kommune |
| 13 | Klimaschutzfreundliche Bauleitplanung | Die Kommune könnte durch Vorgaben in ihrer Bauleitplanung Einfluss auf die Nutzung erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz von Neubauten nehmen. Beim Ausweisen von Bau- oder Gewerbegebieten (insofern erforderlich) sollte geprüft werden, ob und inwieweit Vorgaben in diesen Bereichen möglich und sinnvoll sind. Bei kommunalen Neubauten wird empfohlen einen möglichst hohen Energiestandard umzusetzen. | Kommune / Bauträger / Planer |
| 14 | Windkraft | Momentan ist das Stadtgebiet noch als Ausschlussgebiet gekennzeichnet. Die Potentiale zur Installation von Windkraftanlagen sollten bei Veränderung von Ausschlusskriterien überprüft werden (nicht Bestandteil des ENP). Zusätzliche Stromerträge leisten einen wichtigen Anteil zum Erreichen der Klimaneutralität. | Kommune / Planer / Stadtwerke |
| 15 | Tiefengeothermie | Das Stadtgebiet Dorfen liegt gemäß LfU nicht in einem Gebiet, das für die Stromerzeugung mittels hydrothormaler Geothermie geeignet ist. Jedoch liegt es in einem Gebiet, das für die hydrothermale Wärmegegewinnung geeignet ist. Dies könnte z.B. für die Wärmenutzung in Wärmenetzen interessant sein und könnte daher im Rahmen einer nachfolgenden Studie näher geprüft werden. | Kommune / Energieberater |
| 16 | Biogasanlagen | Der Aufbau einer sinnvollen Wärmenutzung in Zusammenarbeit mit allen relevanten Akteuren vor Ort (ggf. Zusammenschluss mehrerer Anlagen) wird empfohlen, um eine bestmögliche Effizienz hinsichtlich der Abwärmenutzung zu erreichen. Gleichmaßen stellt dieser einen wichtigen Grundpfeiler für die Ausarbeitung der kommunalen Wärmeplanung dar. Des Weiteren liefert die Stromerzeugung aus Biogasanlagen einen wichtigen Beitrag zum regenerativen Strommix in der Stadt Dorfen. In enger Abstimmung mit den Biogasanlagenbetreibern könnten ggf. langfristige Strategien nach Auslauf des EEG-Förderzeitraums ausgearbeitet werden. Auch die Möglichkeit einer Methanisierung könnte geprüft werden. | Kommune / Stadtwerke / Biogasanlagenbetreiber |
| 17 | Wärmekataster als Grundlage für die Kommunale Wärmeplanung | Das Kommunale Wärmeplanungsgesetz wurde auf Bundesebene beschlossen. Jede Kommune wird verpflichtet die Kommunale Wärmeplanung durchzuführen. Das gebäudescharfe Wärmekataster im Energienutzungsplan kann als Basis dienen. | Kommune |
| 18 | E-Mobilität | Innerhalb des Energienutzungsplans wurden bereits mittels GIS-Analyse die Potentiale für den Ausbau der Ladeinfrastruktur untersucht. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Stadt Dorfen aktuell über ausreichend Grundladeleistung verfügt. Aufgrund des zukünftig zu erwartenden Ladebedarfsanstiegs, könnte ggf. eine langfristige Strategie zum weiteren Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur ausgearbeitet werden. | Kommune / Stadtwerke |

7 Schwerpunktprojekte

7.1 Schwerpunktprojekt– Energetische Betrachtung Schule Eibach

Im Zuge der Erstellung des digitalen Energienutzungsplans für die Stadt Dorfen, wurde als ein Schwerpunktprojekt eine energetische Betrachtung der Schule in Eibach untersucht. Eibach ist ein Ort im Stadtgebiet Dorfen mit etwa 125 Einwohnern. Der Ort selbst verfügt u.a. über eine Grundschule, einen Kindergarten und eine Freiwillige Feuerwehr.

7.1.1 Ausgangszustand

Derzeit wird die Grundschule mittels eines Heizölkessels mit einer thermischen Leistung von 105 kW_{th} aus dem Jahr 1992 mit Wärme versorgt. Da hier jedoch die rechnerische Nutzungszeit bereits weit überschritten ist, sollen Alternativen aufgezeigt und bewertet werden.

In unmittelbarer Nähe zur Grundschule befinden sich auch die anderen beiden kommunalen Gebäude: Kindergarten und Feuerwehrhaus, siehe Abbildung 21.



Abbildung 21: Luftbild der kommunalen Gebäude in Eibach [Quelle: geoportal.bayern.de]

In den letzten fünf Jahren wurden in der **Schule** durchschnittlich 12.000 Liter Heizöl jährlich verbraucht, was einem witterungsbereinigten Wärmebedarf von rund 103.500 kWh/a entspricht. Unter Annahme von 1.400 Kesselvollbenutzungsstunden wurde eine Spitzenlast von etwa 75 kW ermittelt. Ausgehend davon wurde anhand der Gradtagmethode die geordnete thermische Jahresdauerlinie der Schule erstellt, siehe Abbildung 22.

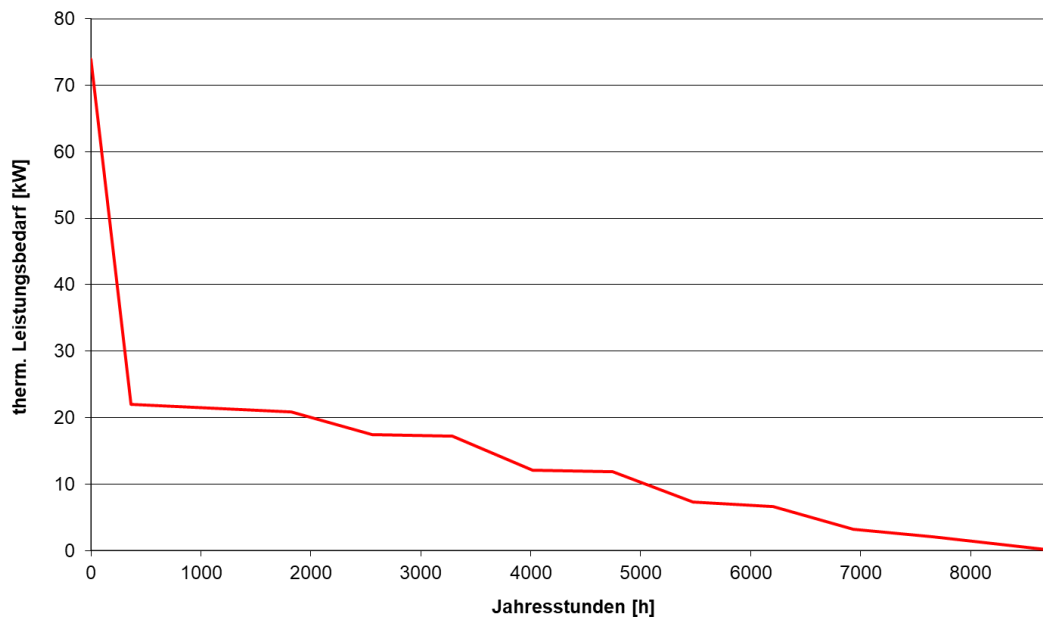


Abbildung 22: witterungsbereinigte thermische Jahresdauerlinie der Grundschule in Eibach

Der **Kindergarten** hat einen durchschnittlichen Heizölbedarf von 1.300 Liter pro Jahr bzw. einen witterungsbereinigten Wärmebedarf von etwa 11.400 kWh/a.

Im **Feuerwehrhaus** befindet sich ein Flüssiggaskessel, welcher jährlich im Mittel ca. 1.700 Liter Flüssiggas verbraucht respektive 20.000 kWh Wärme erzeugt.

7.1.2 Aufbau eines Gebäudenetzes

Aufgrund der räumlichen Nähe der kommunalen Einrichtungen wurde im nächsten Schritt der Aufbau eines kleinen Gebäudenetzes zwischen diesen drei Liegenschaften geprüft.

Eine der getroffenen Annahmen war hierbei, dass sich die Heizzentrale in den Technikräumen der Grundschule befindet. Aufgrund dessen konnte ab Heizzentrale eine Trassenlänge von rund 85 m zur Feuerwehr und eine Trassenlänge von etwa 110 m bis zum Kindergarten angenommen werden, vgl. Abbildung 23.

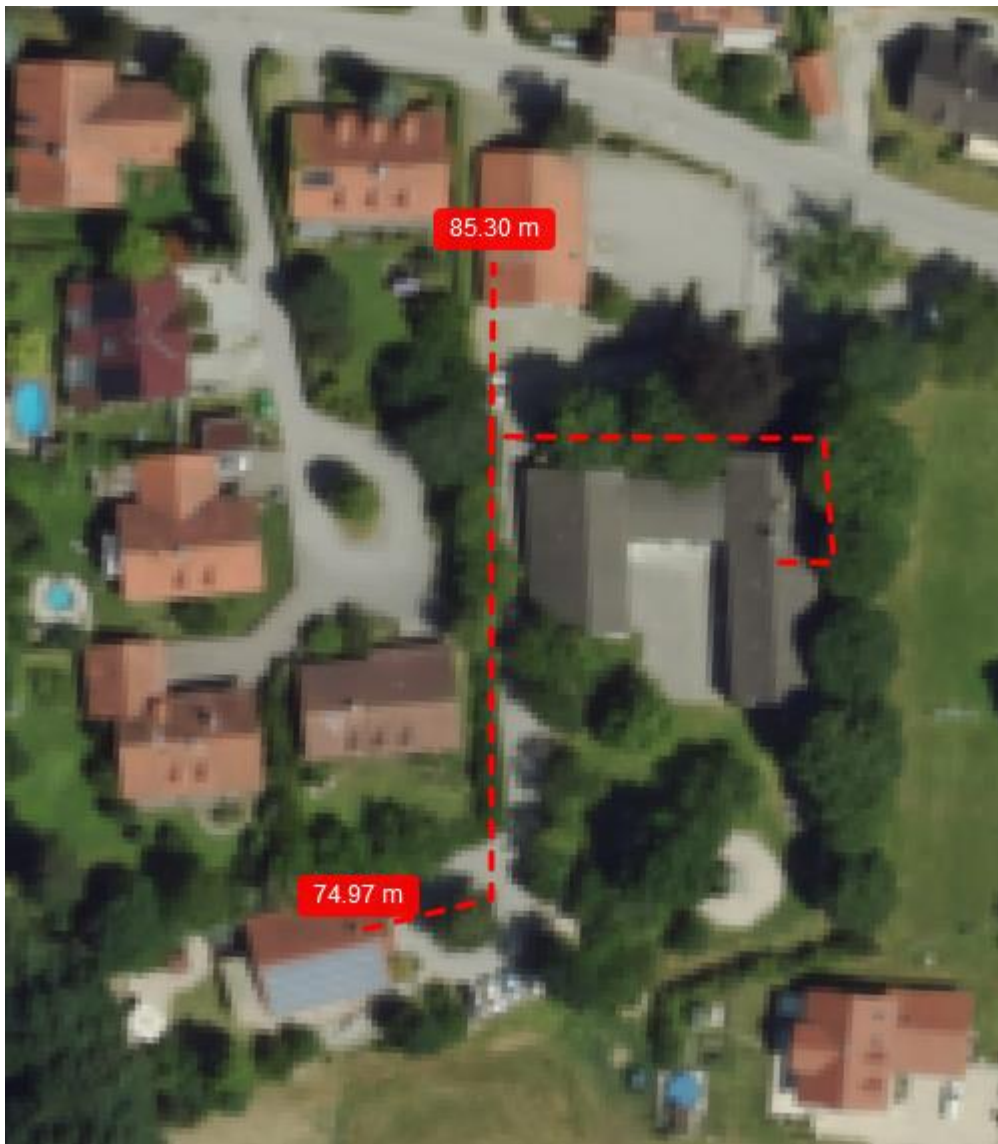


Abbildung 23: Leitungslängen eines Wärmenetzes [Quelle: geoportal.bayern.de - Bearbeitung IfE]

In Summe ergibt sich eine Netzlänge von 160 Trassenmetern (Tm). Dadurch errechnet sich für die beiden Liegenschaften Kindergarten und Feuerwehr eine Wärmebelegung von knapp 200 kWh/(Tm*a), was als sehr niedrig eingestuft werden kann.

Wird der Wärmebedarf der Schule mit eingerechnet, dann ergibt sich in Summe eine Wärmebelegung von 840 kWh/(Tm*a). Die Voraussetzungen für den Aufbau eines Gebäudenetzes sind aufgrund der einzelnen Wärmebelegungsdichten nicht optimal. Durch das Einrechnen der Schule (im Falle der Standort der Heizzentrale) verbessert sich die Wärmebelegung zwar deutlich, aber die einzelnen Stränge sind dennoch nicht optimal. Zudem zeigt eine Detailbetrachtung des derzeitigen Heizraums in der Grundschule, dass ein Hackschnitzelkessel inkl. Bunker für ein Gebäudenetz mit drei Liegenschaften nicht ausreichend wäre, vgl. Abbildung 24. Hier würde zusätzlich noch ein neues Heizhaus benötigt werden.

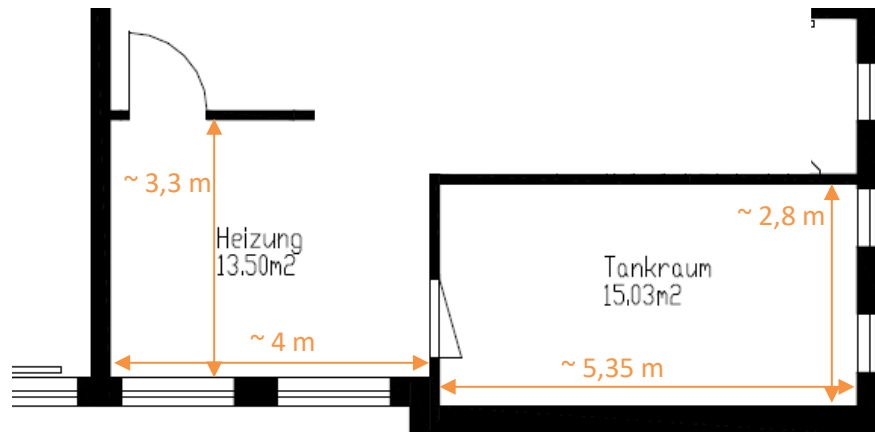


Abbildung 24: Maße des Heizungs- und Tankraums in der Grundschule

Aus diesen Gründen und mit Blick auf die aktuellen Überlegungen des Betreibers der nahegelegenen Biogasanlage für den Aufbau eines größeren Wärmenetzes in Eibach (siehe Punkt 7.1.4), wird von einer detaillierten Betrachtung eines Gebäudenetzes im Rahmen des vorliegenden Schwerpunktprojektes abgesehen.

Falls kein größeres Wärmenetz errichtet wird, dann sollte das Thema Gebäudenetz nochmals aufgegriffen werden. Bei Bau einer gemeinsamen Zentrale mit Hackschnitzelheizung sollten kostenoptimierte Heizhaus Lösungen von Kesselherstellern in Betracht gezogen werden („Heizbox“, „Energiebox“ in fertiger Modulbauweise).

7.1.3 Einzelversorgungsvarianten für die Grundschule

Basierend auf den rechtlichen Vorgaben, sowie den eigenen Ansprüchen der Kommune als Vorbild für die Bürger*innen zu agieren, soll die neue Wärmeversorgung der Grundschule weg von fossilen und hin zu regenerativen Brennstoffen gehen. Aus diesem Grund wurden einem erneuerten Ist-Zustand (um alle wirtschaftlichen Aspekte auch realistisch darstellen zu können), eine Variante mit Pelletkessel gegenübergestellt.

Die Wärmeerzeuger stellen sich wie folgt dar (Tabelle 2):

Tabelle 2: Auslegungsgrößen der betrachteten Wärmeerzeuger

| | | Variante 1 | Variante 2 |
|--------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | | Heizölkessel | Pelletkessel |
| Wärmeerzeugung | kWh _{th} | 103.496 | 103.496 |
| th. Leistung | kW | 80 | 60 |
| th. Wirkungsgrad | % | 90% | 88% |
| Brennstoffeinsatz | kWh _{Hi} | 114.996 | 117.609 |
| | l bzw. to | 11.569 | 24 |
| | m ³ | | 36 |
| CO ₂ -Ausstoß | g/kWh | 266 | 36 |
| | to/a | 31 | 4 |
| Vollbenutzungsstunden | h | 1.294 | 1.725 |

Aufgrund der beengten Platzverhältnisse wurde ein Pelletkessel mit 60 kW_{th} dimensioniert. Im Zusammenspiel mit einem bzw. zwei Pufferspeichern mit insgesamt 3.600 Liter Fassungsvermögen, können aber auch mittels Pelletkessel die Spitzenlasten abgedeckt werden.

Für die nachfolgende überschlägige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden die folgenden Parameter angenommen bzw. eingestellt, siehe Tabelle 3.

Tabelle 3: Parameter für Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Detailprojekt Schule Eibach

| Parameter | |
|-------------------------|-------------|
| Heizöl | 9,94 kWh/l |
| Pellets | 5,00 kWh/kg |
| | |
| Brennstoffkosten | |
| Heizöl | 0,9 €/Liter |
| Pellets | 330 €/to |
| CO ₂ -Preis | 100 €/to |
| Personalkosten | 50 €/h |

Die Einzelheit und Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4: überschlägige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Wärmeversorgung Schule Eibach ohne Förderung

| Invest-Summe € | | 35.000 | 106.000 |
|------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Annuitätenfaktor | 15 Jahre, 2 % | 0,078 | 0,078 |
| | €/a | 2.724 | 8.250 |
| Brennstoff | €/Standardeinheit | 0,9 | 330 |
| | €/a | 10.412 | 7.762 |
| CO2-Bepreisung | €/to | 100 | 0 |
| | €/a | 3.059 | 0 |
| Bedienung | h/a | 10 | 15 |
| | €/h | 50 | 50 |
| Instandsetzung/Wartung | €/a | 500 | 750 |
| | % | 2,0% | 3,0% |
| Kaminkehrer | €/a | 300 | 720 |
| | €/a | 300 | 300 |
| Sonstige Kosten | % | 1% | 1% |
| | €/a | 27 | 82 |
| | | | |
| | | Variante 1 | Variante 2 |
| Zusammenfassung | | Heizölkessel | Pelletkessel |
| jährliche Gesamtkosten | €/a | 17.322 | 17.864 |
| Wärmegestehungskosten | Ct/kWh | 16,7 | 17,3 |

Es zeigt sich, dass ein neuer Heizölkessel, bei den getroffenen Annahmen, minimal niedrigere Jahresgesamtkosten bzw. auch Wärmegestehungskosten als ein Pelletkessel aufweist (siehe auch Abbildung 25). Aufgrund der Größe des vorhandenen Tankraums und der benötigten Brennstoffmenge ist davon auszugehen, dass eine Befüllung mit Pellets etwa dreimal im Jahr notwendig werden würde. Vor einer Umsetzung ist jedoch eine Einbringung in die vorhandenen Räume dringend zu prüfen. Bei einer Umstellung auf Hackschnitzel wären prinzipiell die Energiekosten geringer, jedoch wird aktuell – ohne Detailprüfung der Gegebenheiten vor Ort – davon ausgegangen, dass die Installation eines Hackschnitzelkessels inkl. sämtlicher Zubehörteile und Lager etc., in die vorhandenen Räume nicht möglich ist. Bei Hackschnitzeln ist vor allem auch die Befüllungsmöglichkeit des Bunkers zu beachten.

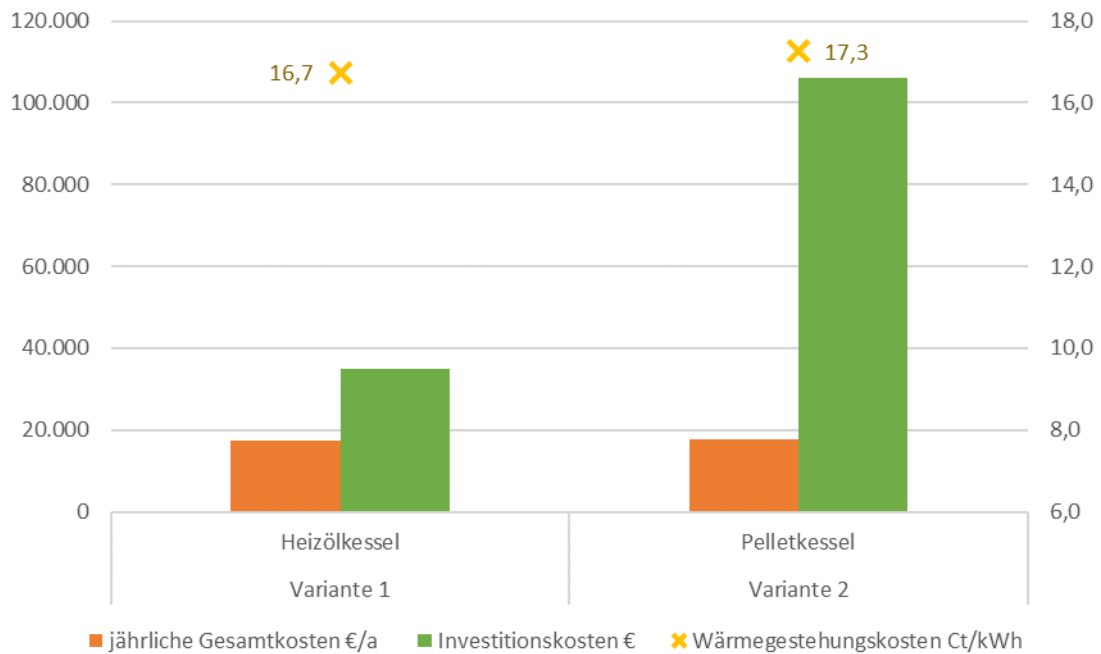


Abbildung 25: grafische Darstellung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Aktuell können für die Installation von EE- Wärmeerzeugern Fördermittel nach der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) in Anspruch genommen werden. Die Förderhöhe beträgt bis zu 30 % und wird bei Nicht Wohngebäuden in Abhängigkeit der Gebäudebezugsfläche gedeckelt. Bei 30 % Investitionszuschuss reduzieren sich die Wärmegestehungskosten der Pelletkesselvariante auf 14,9 Ct/kWh.

In Bezug auf den voraussichtlichen CO₂-Ausstoß ergibt sich folgendes Bild (Abbildung 26). Der CO₂-Ausstoß der Heizölvariante ist ca. fast achtmal so hoch wie in der Pelletvariante.

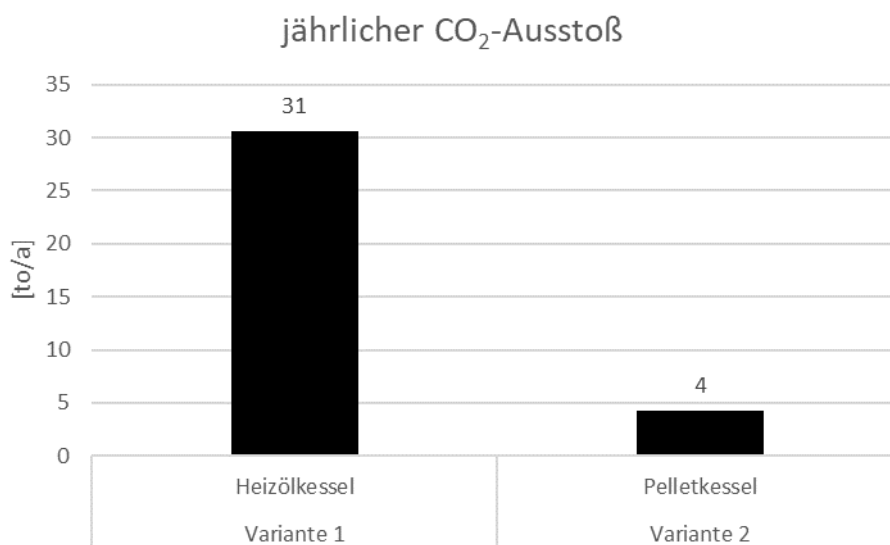


Abbildung 26: jährlicher CO₂-Ausstoß der betrachteten Varianten

7.1.4 Wärmenetz Eibach

In ca. 1,8 km Luftlinie Entfernung befindet sich eine Biogasanlage, welche derzeit von einem Landwirt betrieben wird und ein Wohn- und Pflegeheim in einem Nachbarort mit Wärme versorgt. Aktuell gibt es hier seitens des Landwirts Überlegungen künftig ein Wärmenetz in Eibach zu errichten. Genauere Informationen hierzu liegen derzeit aber nicht vor. Im Falle eines Wärmenetzaufbaus in Eibach, sollten auch der Anschluss der Feuerwehr und des Kindergartens erneut geprüft werden. Sowohl für den Aufbau des Wärmenetzes (BEW oder KWKG) als auch für den Anschluss der einzelnen Gebäude (BEG) können aktuell Fördermittel beantragt werden

7.1.5 Energetische Optimierung der Gebäudehülle

Aktuell läuft eine Sanierung der Schule, welche sich aber auf die Innenräume bezieht. Im Zuge der Arbeiten im ENP wurde der Zustand der Gebäudehülle grob betrachtet. Eine energetische Ertüchtigung der Schule sollte für künftige Planungen mit in Betracht gezogen werden. Im Folgenden ist eine kurze Bewertung der einzelnen Komponenten der Gebäudehülle dargestellt. Dies ist eine erste grobe Bewertung anhand der zur Verfügung gestellten Daten und Informationen und soll einen ersten Überblick geben:

Dach

Der Wärmedurchgangskoeffizienten, im folgenden U-Wert genannt, des Daches beträgt aktuell ca. 2,7 W/(m²*K). Mit einer Fläche von gut 700 m² ist es die größte Hüllfläche des Gebäudes. Eine Dämmung des Daches oder der obersten Geschossdecke ist daher zu empfehlen. Je nachdem, welche weiteren Maßnahmen am Dach in kurz- und mittelfristiger Zeit anfallen, kann eine Dämmung des Daches sinnvoll sein, z.B. bei Erneuerung der Dacheindeckung oder des Dachstuhls. In diesem Fall kann mit einem neuen U-Wert von mind. 0,2 W/(m²*K) gerechnet werden.

Außenwand

Die Außenwände haben aktuell einen U-Wert von 1,5 W/(m²*K). Mit einer Fläche von 599 m² handelt es sich hierbei um die zweitgrößte Hüllfläche des Gebäudes. Bei einer nachträglichen Dämmung der Außenwand kann ein U-Wert von 0,28 W/(m²*K) erreicht werden.

Außenwand gegen Erdreich

Eine nachträgliche Dämmung der erdberührten Außenwände kann sowohl von innen, als auch von außen erfolgen. Bei einer nachträglichen Dämmung von innen ist die Planung und Bauüberwachung durch einen spezialisierten Bauphysiker zu empfehlen, um nachträgliche Schäden durch Tauwasserbildung zu verhindern. Außerdem ist mit einer Verkleinerung der Innenräume zu rechnen. Bei einer nachträglichen Dämmung von außen ist mit größeren Tiefbauarbeiten um das Gebäude herum zu rechnen.

Die Außenwände gegen Erdreichte haben einen U-Wert von $1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ im jetzigen Zustand. Sie bilden eine Fläche von ca. 350 m^2 . Bei einer nachträglichen Dämmung, egal ob von innen oder außen, sollte ein U-Wert von $0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ angestrebt werden.

Fenster mit Einscheibenverglasung

Da die Fenster aus dem Jahr 2004 einen U-Wert von $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ aufweisen (dies liegt unter dem Referenz U-Wert von $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ für Fenster von Neubauten nach GEG-Standard), wird im Folgenden nur auf die Modernisierung der Fensterflächen mit Einscheibenverglasung eingegangen. Diese Fensterflächen belaufen sich auf ca. 18 m^2 . Es ist ein U-Wert von $5,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ zu erwarten. Eine Verbesserung des U-Wertes auf $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ kann erreicht werden.

Türen mit Einscheibenverglasung

Da die Türen aus dem Jahr 2004 einen U-Wert von ca. $1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ aufweisen (dies entspricht dem Referenz U-Wert von $1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ für Türen von Neubauten nach GEG-Standard), wird im Folgenden nur auf die Modernisierung der Türen mit Einscheibenverglasung eingegangen. Diese Flächen belaufen sich auf ca. 9 m^2 . Es wird ein U-Wert von $3,5\text{-}5,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ im IST-Zustand erwartet. Bei einer Verbesserung des U-Wertes auf $1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ist mit einer gesamten Energieeinsparung von mindestens 1.070 kWh/a zu rechnen.

Zusammenfassung Gebäudehülle

Es sind verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäudehülle möglich. Je nach künftiger Auslastung des Gebäudes und dem Nutzerverhalten könnten durch die Umsetzung der genannten Maßnahmen Einsparungen von 40 % erreicht werden. Die größten Einsparungen sind bei der Dämmung der obersten Geschossdecke und der Dämmung Außenwände zu erwarten.

7.1.6 Fazit

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich als Einzelversorgung für die Grundschule derzeit eine Pellet-Lösung hinsichtlich der Kosten (inkl. Förderung) und des CO₂-Ausstoßes gegenüber einem Heizölkessel attraktiver darstellt.

Für diese oder auch eine Hackschnitzelvariante sollte jedoch im Vorfeld die Integration aller notwendigen Anlagenbausteine im Detail geprüft werden. Vor allem das eingeschränkte Platzangebot im bisherigen Heizraum muss beachtet werden.

Mit Blick auf das am 01.01.2024 in Kraft getretene Gebäudeenergiegesetz (GEG) sollte jedoch auch ein möglicher Anschluss an das geplante Wärmenetz des Biogasanlagenbetreibers berücksichtigt werden, da mit einem Wärmenetzanschluss aus Biogaswärme alle Vorgaben für kommunale Liegenschaften erfüllt wären. Da hier bereits Gespräche laufen und der Heizölkessel in der Schule aktuell noch funktioniert, sollte die Projektentwicklung abgewartet und erst dann eine finale Entscheidung für die weiteren Schritte getroffen werden. Auch der Anschluss der Feuerwehr und des Kindergartens sollten dann erneut untersucht werden (auch die Variante Gebäudenetz).

Aufgrund des Alters des Gebäudes ist der energetische Zustand der Gebäudehülle verbesserungswürdig. Es wurden verschiedene Sanierungsoptionen grob aufgezeigt. Bei einer Erneuerung der Heizung sollte bereits mit abgewogen werden in welchem Zeithorizont und welcher Ausprägung eine energetische Sanierung erfolgen könnte.

7.2 Wärmeversorgung Neubaugebiet Mooswiese

Im Rahmen des ENP wurde die Wärmeversorgung des im Südwesten der Stadt geplanten Neubaugebietes Mooswiese untersucht. Die Lage und Größe des Neubaugebietes (gelb schraffiertes Gebiet) kann aus nachfolgender Darstellung entnommen werden. Ein Bebauungsplan für das Gebiet liegt aktuell noch nicht vor.



Abbildung 27: Neubaugebiet Mooswiese in Dorfen

Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Wärmeversorgung von Liegenschaften haben sich seit dem 01. Januar 2024 mit Inkrafttreten der Novelle des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und dem „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze“ (WPG) stark geändert.

Über das GEG wurden die Vorgaben für Wärmebereitstellungsanlagen hinsichtlich des zu nutzenden Anteils an erneuerbaren Energien verschärft: mindestens 65 % der Wärme für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser für Neubauten in Neubaugebieten muss mit Inkrafttreten des Gesetzes aus erneuerbaren Energien gewonnen werden, für Bestandsbauten und Neubauten in Baulücken gilt diese Vorgabe erst mit Abschluss der kommunalen Wärmeplanung, spätestens ab Ende Juli 2028. Der Nachweis über die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben ist entweder rechnerisch über das

Berechnungsverfahren nach DIN V18599: 2018-09 zu erbringen oder über den Einbau von vorgeschlagenen Wärmeerzeugerkombinationen erfüllbar. Zusätzlich sind Anforderungen an die verschiedenen Heizungsanlagen in Bezug auf den Brennstoffeinsatz bei Biomasseheizungen sowie zum Gebäudestandard bei Nutzung direktelektrischer Wärmeerzeuger gestellt. An die Nutzung von elektrisch betriebenen Wärmepumpen oder den Anschluss an ein Wärmenetz werden keine rechtlichen Vorgaben an den Gebäudeeigentümer gestellt, die Vorgaben des GEG werden mit Anschluss an ein Wärmenetz automatisch eingehalten und die zugehörigen Pflichten an den Wärmenetzbetreiber übertragen. Diese Anforderungen sind größtenteils im WPG zu finden.

Laut WPG ist in bestehenden Wärmenetzen ab 2030 ein Wärmeanteil von 30 % über erneuerbare Energien oder Abwärme bereitzustellen, 2040 steigt dieser Wert auf 80 % an. Bei Bau von neuen Wärmenetzen ist mit Betriebsbeginn 65 % der Wärmemenge über erneuerbare Energien oder Abwärme sicherzustellen, wobei in großen Netzen mit einer Länge von mehr als 50 km der Wärmeanteil aus Biomasse auf 25 % limitiert ist. Ab 2045 ist von allen Wärmenetzen ein EE- bzw. Abwärme-Anteil von 100 % einzuhalten, wobei bei Wärmenetzen mit einer Trassenlänge von mehr als 50 km der Biomasseanteil auf 15 % beschränkt ist.

Im Hinblick auf die Vielzahl an neuen bzw. teilweise verschärften rechtlichen Anforderungen birgt die dezentrale Wärmeversorgung sowohl technische als auch finanzielle Herausforderungen für die Gebäudeeigentümer. Aus diesem Grund ist der Anschluss an ein bestehendes oder neues Wärmenetz hinsichtlich der Gesetzeskonformität als am unkompliziertesten zu sehen.

Bei Bewertung verschiedener Wärmeversorgungsvarianten ist zu berücksichtigen, dass es sich bei dem betrachteten Gebiet um ein nicht erschlossenes Neubaugebiet handelt, wodurch mit geringen jährlichen Wärmebedarfen der einzelnen Liegenschaften zu rechnen ist. Aus diesem Grund ist eine leitungsgebundene Wärmeversorgung über ein neu zu errichtendes Wärmenetz sowie eine dezentrale Wärmeversorgung der einzelnen Neubauten wirtschaftlich schwer darstellbar.

Allerdings gilt zu beachten, dass in Dörfern bereits ein Wärmenetz betrieben wird, dessen abgesetzte Wärmemenge größtenteils über den Einsatz von Biomasse (94,1 %) bereitgestellt wird. Somit fällt auch der Emissionsfaktor mit 18,8 g CO_{2,eq}/kWh und der Primärenergiefaktor mit 0,21 (nach Kappung und EE-Bonus) sehr gering aus. Wie aus Abbildung 28 zu entnehmen, verläuft in unmittelbarer Nähe zum Neubaugebiet (oranger Bereich) die Wärmetrasse des bestehenden Wärmenetzes. Eine Verlegung der Wärmenetztrasse kann im Zuge der Erschließung mit Wasser und Strom parallel und somit kostengünstig erfolgen. Aus Sicht der Stadtwerke wäre ein Anschlusszwang für die einzelnen Grundstücksflächen aus Gründen der Planungssicherheit wünschenswert.

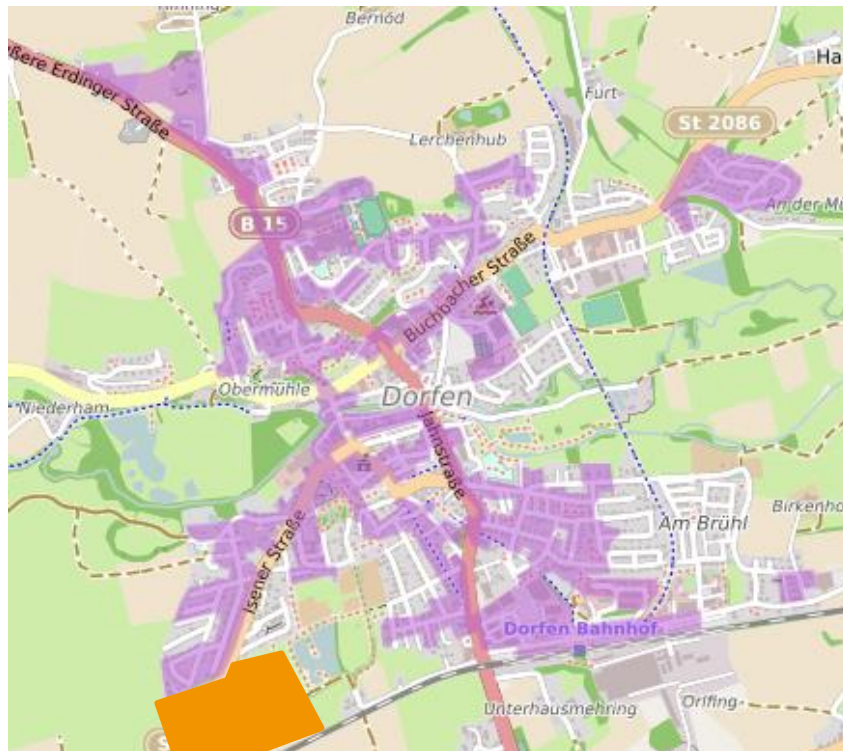


Abbildung 28: Gebietsumgriff bestehendes Wärmenetz

Gerade in Neubauten mit hohen Gebäude- und Dämmstandards sind niedrigere Systemtemperaturen für die Temperierung der Räume ausreichend, für eine hygienische Trinkwarmwasser sind die Vorgaben der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) zu beachten. Daraus ergibt sich optional der Aufbau eines Kaltnetzes, wobei der Rücklauf des bestehenden Wärmenetzes als Vorlauf für das Netzgebiet „Mooswiese“ genutzt wird. Diese Maßnahme sorgt durch weitere Absenkung der daraus resultierenden Rücklauftemperatur für einen effizienteren Betrieb des gesamten Wärmenetzes.

Neben der potenziellen Option eines Wärmenetzes sollte auch die Möglichkeit einer dezentralen Versorgung der Gebäude, z.B. in Form von Wärmepumpen, geprüft werden.

7.3 Detailprojekt – Beispielgebäude Neubau Kinderhaus Grüntegernbach

Im Zuge der Erstellung des digitalen Energienutzungsplans für die Stadt Dorfen, wurde als ein Detailprojekt beispielhaft der Neubau des Kinderhauses in Grüntegernbach untersucht. Grüntegernbach ist ein Gemeindeteil der Stadt Dorfen und hat etwa 500 Einwohnern. Das Dorf selbst verfügt u. a. über eine Grundschule, einen Kindergarten und eine eigene Freiwillige Feuerwehr. Die Ergebnisse der Untersuchung sollen als Grundlage dienen, andere Neubauprojekte durch die gewonnenen Erkenntnisse energetisch bewerten zu können.

7.3.1 Ausgangszustand

Der bestehende Kindergarten in Grüntegernbach der im Jahr 1979 gegründet worden ist, wurde in das bestehende Schulhaus der Grundschule Grüntegernbach integriert. Da das Gebäude nicht mehr den aktuellen Stand der Technik entspricht, sowohl in Bezug auf die thermische Hüllfläche als auch in Bezug auf Barrierefreiheit, wird ein neues Kinderhaus neben dem bestehenden Kindergarten errichtet (vgl. Abbildung 29).



Abbildung 29: Lageplan aus Genehmigungsplan Grundrisse vom 08.08.2023 [Quelle: Nachweise nach dem Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) der Firma COPLAN AG]

Die Planungen wurden von der Firma *Stefan Hajek Architekt – Stadtplaner* durchgeführt. Die Energieberatung inkl. GEG-Nachweis wurde durch die Firma *COPLAN AG* erbracht.

7.3.2 Planung des Neubaus

Der Ersatzneubau für das Kinderhaus besteht aus einem Erd- und Obergeschoss mit einem asymmetrischen Satteldach. Die geplanten Gebäudeabmessungen betragen 28,115 Meter in der Länge und 12,490 Meter in der Breite. Das Satteldach misst eine Firsthöhe von 9,365 Meter. Ein Schnitt des Gebäudes ist in der Abbildung 30 dargestellt.

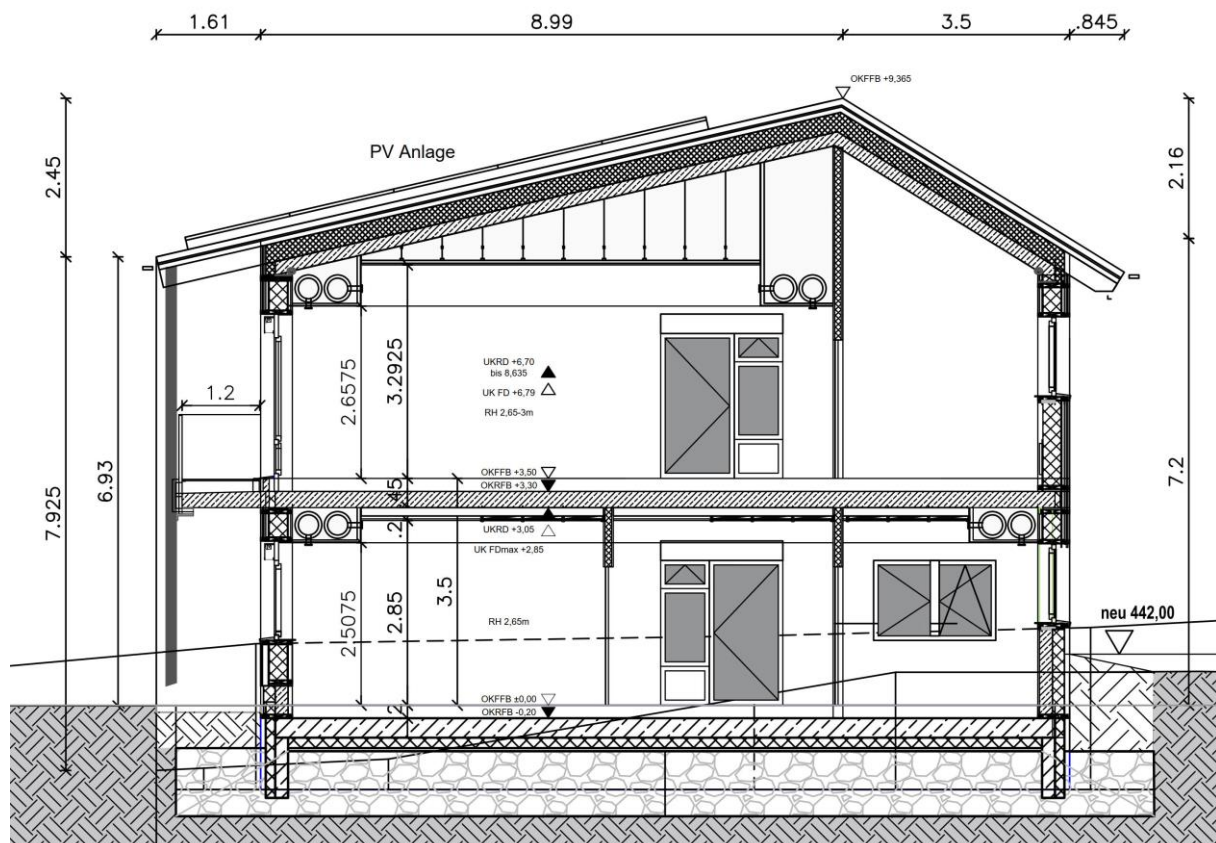


Abbildung 30: Schnitt Schema Mehrzweckraum [Quelle: Dr.-Ing. Stefan Hajek, Architekt und Stadtplaner]

7.3.3 Gebäudebewertung des Neubaus

Um das Gebäude hinsichtlich des energetischen Standards bewerten zu können, werden zuerst die Bauteilaufbauten betrachtet. Dabei werden nur die tragfähigen Materialien und die Wärmedämmung beschrieben. Die Bauteilaufbauten sind somit wie folgt:

- Das Dach besteht aus 20 cm Stahlbeton und 16 cm Mineralwolldämmung. Die Errichtung erfolgt in Stahlbetonbauweise, da im Mehrzweckraum keine Stützen verbaut werden. Für andere Kindergartenneubauten ist auch die Errichtung in Holzbauweise denkbar.
- Die Außenwände sind in Holzständerbauweise errichtet und bestehen aus 26 cm Holzständern und 26 cm Mineralwolldämmung.

- Im Sockelbereich besteht die Außenwand aus 20 cm Stahlbeton und aus 14 cm Perimeterdämmung.
- Die Bodenplatte besteht aus 30 cm WU-Stahlbeton, darunter befindet sich eine 16 cm Perimeterdämmung.

Zudem werden Fenster mit einem U-Wert von 0,80 W/(m²K) und Außentüren mit einem U-Wert von 1,20 W/(m²K) eingebaut.

Die U-Werte der Bauteile (cal U) und die geforderten U-Werte für das Referenzgebäude nach dem Gebäudeenergiegesetz (U, Ref) sind in der Abbildung 31 dargestellt.

| Bauteil | Dämm- dicke [cm] | Wärme- leit- zahl [W/mK] | Dämm- typ | cal U [W/m ² K] | U, Ref [W/m ² K] |
|---------------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Dachdecke hinterlüftet | 26 | 0,035 | MW | 0,16 | 0,20 (0,35) |
| Außenwand hinterlüftet | 26 | 0,035 | MW | 0,16 | 0,28 (0,35) |
| Sockel | 14 | 0,035 | XPS | 0,25 | 0,35 (0,35) |
| Fenster | | | g ≤ 0,40 mit Raffstore | 0,80 *) | 1,30 (1,90) |
| Außentüren | | | g ≤ 0,40 | 1,20 *) | 1,80 (2,90) |
| Bodenplatte | 2,0/1,5 8 16 | 0,035 1,400 0,035 | TS Leichtestrich XPS | 0,20 | 0,35 (0,35) |

MW = Mineralwolle (bzw. Steinwolle gem. Brandschutznachweis)

TS = Trittschalldämmung

XPS = Perimeterdämmung

*) gemäß Unternehmerklärung

()-Werte gilt für niedrig beheizte Zonen 5 = Nebenräume

Abbildung 31: Übersicht U-Werte [Quelle: Nachweise nach dem Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) der Firma COPLAN AG]

Zudem wird als Wärmebrückenzuschlag der Pauschalwert von $\Delta U_{WB} = 0,03 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ der Kategorie B angesetzt. Somit wird darauf geachtet, dass ein Wärmebrückenminimierter Einbau erfolgt.

Es zeigt sich somit, dass die gesetzlichen Anforderungen an die U-Werte deutlich unterschritten werden und die thermische Gebäudehülle einen guten energetischen Standard aufweist.

Im Bereich der Anlagentechnik wird für die Beheizung des Gebäudes Fernwärme von einer Biogasanlage genutzt. Dies ist als sehr positiv zu bewerten, dass für die Beheizung erneuerbare Energien genutzt werden sollen.

Zudem soll am Dach des Kinderhauses eine Photovoltaikanlage mit ca. 24 kWp installiert werden. Auf einen Stromspeicher wird verzichtet. Dies erscheint auch sinnvoll, da das Gebäude zur Tageszeit genutzt wird, wenn der Strom durch die Photovoltaikanlage erzeugt werden kann. Auch hier werden wieder erneuerbare Energien genutzt, was als sehr gut zu bewerten ist.

Des Weiteren soll im Bereich der Anlagentechnik eine zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung installiert werden. Auch diese Anschaffung ist zu empfehlen, um eine gute Luftqualität zu gewährleisten. Zudem werden die Wärmeverluste gegenüber dem standardmäßigen Fensterlüften deutlich reduziert, da die Lüftungsanlage mit einer Wärmerückgewinnung ausgestattet ist.

Zuletzt soll die Warmwasserbereitstellung über dezentrale elektrische Durchlauferhitzer erfolgen. Diese können dann optimalerweise den Stromertrag der Photovoltaikanlage dazu nutzen, um das benötigte Wasser zu erwärmen. Auch diese Maßnahme ist zu empfehlen.

Abschließend wird die energetische Bewertung betrachtet, welche die Firma *COPLAN AG* mit der Software *DÄMMWERK 2023* erstellt hat (vgl. Abbildung 32).

| | Referenzgebäude | Reales Gebäude |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------|
| Nettogrundfläche [m ²] | 565,1 | 565,1 |
| Beheiztes Volumen [m ³] | 2040,7 | 2040,7 |
| Hüllfläche [m ²] | 1373,9 | 1373,9 |
| auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmeverlust $\sum H_T$ [W/K] | 470,3 | 275,9 (59 %) |
| Wärmebrückenzuschlag ΔWB [W/(m ² K)] | 0,05 | 0,03 |
| spezifischer Transmissionswärmekoeffizient $H'_{T,vorh}$ [W/(m ² K)] | 0,39 | 0,23 (59 %) |
| Heizwärmebedarf [kWh/a] | 44858 | 28507 (64%) |
| Primärenergiebedarf [kWh/(m ² a)] | $q_p = 154,1$ zul $q_p = 0,55 \cdot 154,1 = 84,8$ | 14,1 (17 %) |

Abbildung 32: Energetische Bewertung, Auszug aus der Software *DÄMMWERK 2023* [Quelle: Nachweise nach dem Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) der Firma *COPLAN AG*]

In Abbildung 32 ist zu sehen, dass die gesetzlichen Anforderungen an den energetischen Standard sowohl im Bereich der thermischen Gebäudehülle (spezifischen Transmissionswärmeverluste) als auch im Bereich der Energieversorgung (Primärenergiebedarf) deutlich unterschritten werden.

7.3.4 Erkenntnisse für zukünftige Projekte

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Planung aus energetischer Sicht gut durchgeführt wurde und die gesetzlichen Anforderungen im Bereich der thermischen Gebäudehülle und beim Primärenergiebedarf deutlich unterschritten werden. Besonders hervorzuheben ist die geplante Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, welche dazu beiträgt, die Wärmeverluste zu reduzieren und gleichzeitig für eine gute Luftqualität in den einzelnen Räumen sorgt.

Als Empfehlung ist abschließend zu erwähnen, dass geprüft werden sollte, ob eine KfW-Förderung nach dem Programm Klimafreundlicher Neubau – Nichtwohngebäude in Anspruch genommen werden kann. Jedoch ist bei Inanspruchnahme dieser Förderung nicht nur die thermische Gebäudehülle und der Primärenergiebedarf auf Effizienzgebäude 40 Niveau zu bringen, sondern auch der CO₂-Ausstoß im Betrieb des Gebäudes zu ermitteln inkl. der entstehenden Treibhausgasemissionen durch die eingesetzten Materialien während der Bauphase.

Link Programm Klimafreundlicher Neubau – Nichtwohngebäude: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Klimafreundlicher-Neubau-%E2%80%93-Nichtwohngeb%C3%A4ude-\(299\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Klimafreundlicher-Neubau-%E2%80%93-Nichtwohngeb%C3%A4ude-(299)/)

7.4 Mobilität und Verkehr

Die Stadt Dorfen hat sich frühzeitig unter den Aspekten Klimawandel, Emissionsvermeidung und Steigerung der Unabhängigkeit gegenüber fossilen Primärenergieträger wie beispielsweise Erdgas oder Erdölprodukten mit der Thematik Elektromobilität beschäftigt.

Hierfür sind im Rahmen des vorliegenden Energienutzungsplan Aspekte und Potentiale für den Aufbau von Ladeinfrastruktur untersucht worden. Es wurde eine GIS-basierte Grundlagenanalyse zur Erfassung des Ist-Stands sowie zur Identifikation von potenziellen Standorten unter Berücksichtigung allgemeiner und örtlicher Rahmenbedingungen und Vorgaben, durchgeführt. Wichtige Benchmarks, welche eine Vergleichsebene unter anderem zu Vorgaben oder bspw. angrenzende Kommunen schafft, dienen zur eigenen Einschätzung und Gruppierung und bilden eine Grundlage für die zukünftige Ausrichtung der Stadt zur Thematik Ladeinfrastruktur und Elektromobilität.

Zudem werden fünf Zielgebiete näher beleuchtet, um mögliche weitere Potenziale zu identifizieren. Hieraus abgeleitet werden drei Standorte näher betrachtet und wichtige Aspekte zur Errichtung von Ladesäulen ausgeführt. Wichtige Ziele und Rahmenbedingungen der aktuellen Mobilitätswende werden in Betracht gezogen, wobei besonderes Augenmerk auf zentrale Aspekte der Elektromobilität gelegt wird.

Die Stadt Dorfen geht hierdurch mit gutem Beispiel voran und möchte regionale Signalwirkung ausstrahlen, um weitere Kommunen zu ermutigen die Causa Elektromobilität und Schaffung öffentlicher Ladeinfrastruktur anzugehen.

7.4.1 Motivation und Ziele der Mobilitätswende

Aufgrund der aktuellen Entwicklungen und der voranschreitenden klimatischen Situation, sind auf verschiedenen Ebenen Klimaschutzziele und Programme zum Wohle des Klimaschutzes und der Energiewende definiert bzw. verankert. Den nationalen Zielen übergeordnet ist auf europäischer Ebene zum einen im „Fit für 55“-Programm das Ziel definiert, die Netto-Treibhausgasemissionen bis 2030 um min. 55 % zu senken (im Vergleich zu 1990) und zum anderen ist im „Green Deal“ das Ziel verankert, bis 2050 die Netto-Treibhausgasemissionen auf null zu senken.

Diese Ziele wurden im Rahmen des Klimaschutzgesetz auf nationale Bundesebene übertragen und verschärft. So sollen bis 2030 auf deutscher Ebene die CO₂-Emissionen um 65 % im Vergleich zu 1990 reduziert werden, um bis 2045 die Treibhausgasneutralität zu erreichen. Um diese Ziele erreichen zu können muss unter anderem eine Wende im Verkehrssektor erfolgen, da hier ca. 19,4 % der Treibhausgasemissionen bzw. ca. 147 t CO₂-Äquivalent an Emissionen anfallen (Stand: 2020). Zudem weist der Verkehrssektor seit 1990 nur geringe Reduktionseffekte auf, so wurde über die letzten 30 Jahre ein Rückgang der jährlichen Emissionen um ca. 20 t CO₂-Äquivalent insgesamt verzeichnet, wie ABB deutlich zeigt. Im Jahr 1990 betragen die Emissionen im Verkehrssektor ca. 164 t CO₂-Äquivalent. Ziel bis 2030 sind 85 t CO₂-Äquivalent - dies bedeutet, die wesentlichen Schritte zum Wandel sind noch offen, wie ABB symbolisch zeigt.

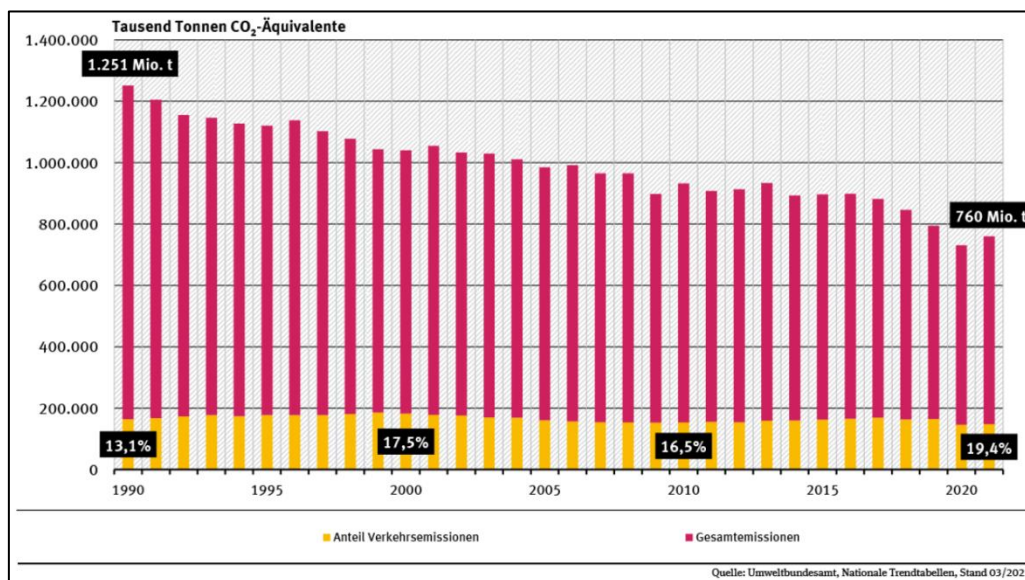


Abbildung 33: Anteil des Verkehrs an den Treibhausgasemissionen in Deutschland (Umweltbundesamt)

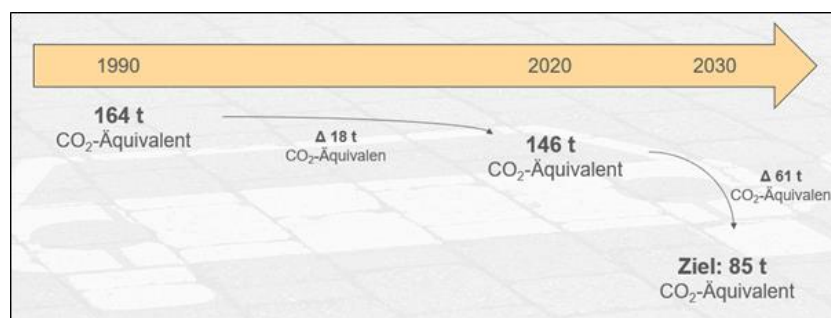


Abbildung 34: Emissionen und Emissionsziele im Verkehrssektor

Zur Erreichung der Gesamtziele als auch vor allem im Verkehrssektor soll eine Mobilitätswende hin zu CO₂-neutralerer Mobilität und ein Umstieg auf nachhaltige Energieträger sowie eine Antriebswende hin zur Elektromobilität wichtige Einspareffekte einbringen.

7.4.1.1 Besondere Aspekte der Elektromobilität

Nachfolgend wird ein kurzer Einblick in wichtige Aspekte und Leitplanken zur Ausgestaltung der Thematik Elektromobilität als Orientierungshilfe gegeben.

Fest verankertes Ziel auf Bundesebene ist es bis 2030 1 Mio. öffentliche Ladepunkte für die Elektromobilität zu errichten, um hierdurch ausreichend Motivation und Anreize zu schaffen, das bis 2030 15 Mio. Elektro-PKW zugelassen sind und herkömmliche Verbrennerfahrzeuge verdrängen. Aktuell sind ca. 1,3 Mio. Elektrofahrzeuge zugelassen, dies entspricht ca. 3 % am PKW-Bestand (Stand: Dez. 2023).

Masterplan Ladeinfrastruktur II

Der im Oktober 2022 von der aktuellen Bundesregierung („Ampel-Koalition“) verabschiedete Masterplan Ladeinfrastruktur II bekräftigt das Bekenntnis der Großen Koalition für die Umsetzung und den Markthochlauf der E-Mobilität in Deutschland. Übergeordnetes Ziel ist es, Deutschland als globalen Leitmarkt für Elektromobilität zu etablieren. In diesem Kontext ist eine flächendeckende, bedarfsgerechte und nutzerfreundliche Ladeinfrastruktur erforderlich. Mit dem Masterplan Ladeinfrastruktur II hat die Bundesregierung eine neue Gesamtstrategie erarbeitet, welche mit insgesamt 68 Maßnahmen den zukünftigen Weg für den Ausbau der Ladeinfrastruktur vorgibt und als Fahrplan für die Aufgaben der nächsten Jahre dient.

Wichtige Themenfelder sind hierbei die Bereiche Förderung, Befähigung von Kommunen, Flächenverfügbarkeit, Stromnetzintegration, Laden an Gebäuden sowie schwere Nutzfahrzeuge. Sie adressieren unter anderem die Politik auf Bundes-, Landes- und Kommunalebene sowie Investoren, Betreiber und Ladeinfrastrukturanbieter. Zudem soll die Privatwirtschaft mobilisiert werden, um das gemeinsame Zielbild, ein Viertel aller Mitarbeiterparkplätze bis Ende 2025 mit Ladeinfrastruktur auszustatten, zu erreichen.

Die Grundlagenerarbeitung zur Umsetzung der Maßnahmen ist aktuell noch nicht abgeschlossen. Notwendige juristische Prüfungen und die Ausgestaltung der Prozesse sind noch offen.

Zulassungsverbot fossiler Verbrennerfahrzeuge ab 2035 auf europäischer Ebene

Im März 2023 haben die EU-Mitgliedsstaaten und das Europäische Parlament beschlossen, dass ab dem Jahr 2035 keine Neuwagen mit fossilem Verbrennungsmotor zugelassen und verkauft werden dürfen, Bestandsfahrzeuge (gebrauchte Diesel und Benzin) sind vom Verbot nicht betroffen. Zur Reduktion der Pkw-Emissionen sollen ab 2035 nur noch emissionsfreie klimaneutrale Neufahrzeuge in der EU zugelassen werden dürfen. Für Verbrennungsmotoren bedeutet dies, dass diese mit synthetisch hergestellten Kraftstoffen (E-Fuels) zu betreiben sind. Die sogenannten Flottengrenzwerte für Autos sollen bis 2035 auf null sinken. Zwischenziel bis 2030 ist eine Reduktion der Pkw-Emissionen um 55 %. Inwieweit E-Fuels für Neuwagen zulässig sind, ist abschließend noch nicht final bewertet. Jedoch ist davon auszugehen, dass E-Fuels nur eine untergeordnete Rolle für Kleinserien oder Sonderfahrzeuge spielen. Der Hauptfokus richtet sich auf den Ausbau der Elektromobilität. Die Gesamtentscheidung wird im Jahr 2026 überprüft und ggf. angepasst.

Deutscher Mobilitätsgipfel und Autogipfel

Gleiche Tendenzen zeigen die Ergebnisse des Deutschen Mobilitätsgipfels im Januar 2023. Eine Spitzenrunde aus der Politik, der Auto- und Mobilitätsbranche sowie Teilnehmern von Seiten der Arbeitnehmer, der Wissenschaft und Gesellschaft traf sich Anfang Januar 2023 im Kanzleramt, um die aktuellen Ziele und den Handlungspfad der Mobilitätswende als "Strategieplattform Transformation der Automobil- und Mobilitätswirtschaft" zu besprechen. Wichtiges Fokusthema hierbei war unter anderem der Ausbau der E-Ladeinfrastruktur und wie der Markthochlauf der Elektromobilität weiter beschleunigt werden kann. Die Ziele, 15 Mio. zugelassene Elektroautos bis 2030 sowie 1 Mio. öffentlicher Ladepunkte zu errichten, wurde bekräftigt.

Beim Autogipfel im November 2023 forderte der Verband der Automobilindustrie (VDA) Planungssicherheit und verlässliche Rahmenbedingungen bei der E-Mobilität, um die Ziele erreichen zu können. Hierbei spielen vor allem die Anschaffungskosten von elektrischen Fahrzeugen sowie die Ladeinfrastruktur eine zentrale Rolle.

7.4.1.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Das Thema Elektromobilität betreffend gelten in Deutschland eine Vielzahl an Gesetze sowie einzuhaltende Richtlinien und Vorgaben. Folgende Abschnitte geben einen kurzen Überblick über wichtige Punkte. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit oder Richtigkeit, die Auflistung ersetzt keine juristische oder steuerrechtliche Beratung. Eine weitergehende Übersicht, die regelmäßig aktualisiert wird, ist der Leitfaden Ladeinfrastruktur¹ des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informations-technik e. V. (VDE).

Ladesäulenverordnung

Die Ladesäulenverordnung regelt die technischen Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für elektrisch betriebene Fahrzeuge sowie Aspekte des Betriebes von Ladepunkten wie Authentifizierung, Nutzung und Bezahlung. So muss bspw. jeder Normalladepunkten, an denen das Wechselstromladen möglich ist aus Gründen der Interoperabilität mindestens mit einer Steckdose oder Kupplung des Typs 2 vorhanden sein. Für Gleichstromladepunkte gilt, dass mindestens eine Kupplung des Typs Combo 2 angeschlossen ist.

Wichtige Anzeige-, Melde- und Nachweispflichten für Betreiber von Ladepunkten werden ebenfalls aufgeführt. Betreiber sind verpflichtet der Regulierungsbehörde sowie den zuständigen Netzbetreibern die Inbetriebnahme und die Außerbetriebnahme von Ladepunkten elektronisch anzuzeigen bzw. sich vor Umsetzungsbeginn ab einer Gesamtladeleistung (Summenbemessungsleistung) von größer 12 kVA genehmigen zu lassen.

Sonstige allgemein geltende technische Anforderungen, insbesondere Anforderungen an die technische Sicherheit von Energieanlagen sind dem Energiewirtschaftsgesetzes zu entnehmen.

Mess- und Eichrecht

Das Gesetz enthält die einzuhaltenden Rahmenbedingungen und Vorgaben an die gewerbliche Abgabe von Verbrauchsgütern, unter anderem Strom. Dies umfasst auch die Abgabe bzw. den Verkauf von Ladestrom für Elektrofahrzeuge.

¹ <https://www.dke.de/de/arbeitsfelder/mobility/technischer-leitfaden-ladeinfrastruktur-elektromobilitaet>

Einkommenssteuergesetz (EstG)

Das Gesetz regelt die Erhebung von Einkommensteuer auf Erwerbseinkommen. Es enthält zudem Privilegierungen und Steuererleichterungen für gewährten geldwerten Vorteil bei der Nutzung von Dienstwagen, Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur bzw. Ladestrom.

So gilt bspw. gemäß § 3 Nr. 46 EStG, dass vom Arbeitgeber gewährte Vorteile für das elektrische Aufladen eines Elektrofahrzeugs oder eines Hybridelektrofahrzeugs steuerfrei sind. Gleiches gilt für zur privaten Nutzung überlassene betriebliche Ladevorrichtungen. Voraussetzung ist, dass die Vorteile „zusätzlich zum ohnehin geschuldeten Arbeitslohn“ gewährt werden.

Weitere Gesetze

Des Weiteren sind Aspekte des Elektromobilitätsgesetzes (EmoG), des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG), des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), des Messstellenbetriebsgesetzes (MBG), die Niederspannungsanschlussverordnung, das Gebäudeelektromobilitätsinfrastrukturgesetz (GEIG), sowie der Stromsteuerverordnung und des Stromsteuergesetzes (StromStG) für die Thematik Ladeinfrastruktur relevant.

Zudem ist die bayerische Bauordnung (BayBO) zu berücksichtigen.

Bayerische Bauordnung

Gemäß bayrischer Bauordnung – BayBo Art. 57 verfahrensfreie Bauvorhaben, Beseitigung von Anlagen (1) 16. b) sind Ladestationen für Elektrofahrzeuge mit einer Höhe bis zu 2,5 m, einer Breite bis zu 1 m und einer Tiefe bis zu 1 m verfahrensfrei umsetzbar.

7.4.2 GIS-basierte Grundlagenanalyse

Die GIS-basierte Grundlagenanalyse dient zur Lokalisierung von Standorten bzw. Potenzialräumen für die Errichtung von öffentlicher Ladeinfrastruktur unter gewissen Einschränkungen und Vorgaben. Wichtig zu vermerken ist, dass die Potenzialräume unabhängig von den tatsächlichen Besitzverhältnissen der Flächen und nicht in direkter Abstimmung mit dem Netzbetreiber identifiziert werden. Die rechtlichen Aspekte sowie die Bereitstellung der elektrischen Anschlussleistung mit ggf. notwendigen baulichen Maßnahmen sind gesondert im Nachgang zu bewerten.

Die Analyse ist eine strategische Betrachtung zur ersten Identifizierung möglicher Standorte ohne Ausarbeitung von Details für die einzelnen Standorte.

Aufbauend auf einer Grundlagenanalyse erfolgen mehrere Analysestufen. Grundlage bilden geographischer und infrastruktureller öffentliche Bestandsdaten sowie allgemeine öffentliche Daten zum Stand der Mobilität. Überdies fließen Ergebnisse öffentlicher Analysen bezüglich des prognostizierten Ladebedarfs bis 2030 und dem darauf basierender Bedarf für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur mit ein. Hierauf aufbauend werden in einem mehrstufigem Verfahren Potenzialräumen und potenzielle Ladepunktstandorte lokalisiert.

Alle Analyseergebnisse sind im Online-GIS abrufbar und werden im Folgenden kurz abgefasst.

7.4.2.1 Bestandsanalyse

Insgesamt gibt es bereits zahlreiche Ladeangebote verschiedener Anbieter, diese konzentrieren sich jedoch stark auf das direkte Stadtgebiet Dorfen sowie die Autobahnanbindung an die A 94.

In der Stadt Dorfen selbst stehen an mehreren zentralen Anlaufstellen und Parkplätzen, über das ganze Stadtgebiet verteilt Ladesäulen zur Verfügung. Im Regelfall handelt es sich hierbei um klassische Ladesäulen à zwei Ladepunkte mit einer Ladeleistung bis zu 22 kW DC, welche durch verschiedene Anbieter betrieben werden. Zudem stehen in Bahnhofsnähe auf Parkplätzen größerer Einkaufseinrichtungen mehrere Schnellladepunkt mit Ladeleistungen bis zu 150 kW AC zur Verfügung.

In direkter Nähe an die Autobahn Auf- und Abfahrten der A 94 existiert eine Ladepark mit mehreren Superchargern mit Ladeleistungen bis zu 300 kW AC und Normalladestationen bis 22 kW DC-Ladeleistung sowie weitere Ladeinfrastruktur mit Ladeleistungen bis 50 kW AC.

Im Allgemeinen ist festzustellen, dass die Stadt Dorfen im Kernbereich über ausreichend Grundladeleistung verfügt. Allen wichtigen Zielgruppen bieten sich mehrere Anlaufstellen, um den Ladebedarf zu decken. Die zugehörigen Ortsteile um das Kernstadtgebiet verfügen aktuell noch über keine öffentlichen Lademöglichkeiten. Jedoch handelt es sich hierbei im Regelfall um Einfamilienhäuser oder Mehrfamilienhäuser mit privaten Stellplätzen, welche ausreichend Möglichkeiten bieten private Ladepunkte zu errichten.

7.4.2.2 Bedarfsprognose auf Basis des StandortTOOL

Das StandortTOOL prognostiziert bundesweit auf Basis der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur sowie des Fahrzeug- und Ladeinfrastrukturbestands die Ladevorgänge bis 2030 und darauf basierend den Bedarf für öffentliche Ladeinfrastruktur. Daten zum Nutzer- und Mobilitätsverhalten werden ebenfalls berücksichtigt. Zur Berechnung können verschiedene Ansätze und Vorgaben individuell definiert werden, wie unter anderem die Anzahl der Elektrofahrzeuge, eine Aufbaustrategie zur Ladeleistung oder der Anteil der Ladevorgänge an privaten Ladepunkten. Die Prognosen erfolgen für die Jahre 2025 und 2030.

Je nach Konstellation der Einstellungen ergibt sich für den Zeitraum 2025 ein mittlerer bis mäßig hohen Bedarf an weiterer zusätzlicher öffentlicher Ladeinfrastruktur. Wichtigster Parameter hierbei ist die Anzahl zugelassener Elektrofahrzeuge. Für den Zeithorizont 2030 steigt der Bedarf bis auf das Maximum an.

Dies bedeutet, dass trotz der bereits existierenden Ladeinfrastruktur eine langfristige Strategie zum weiteren Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur notwendig ist.

7.4.2.3 Standortanalyse

Die Standortanalyse ermittelt über ein mehrstufiges Verfahren und basierend auf den bisherigen Ergebnissen Potenzialräumen und potenzielle Ladepunktstandorte. Ein Bestandteil ist die Lokalisierung geeigneter freier Flächen, Parkplätze und Parkraum sowie die Definition und Gewichtung verschiedener Points of Interest. Je nach gewähltem Ausbauszenario werden die Standorte angezeigt. Die Grundvoraussetzungen seitens der elektrischen Infrastruktur und Netzsituation sowie Eigentumsverhältnisse werden hierbei nicht berücksichtigt. Welche Standorte bevorzugt aufzubauen sind, muss in Abhängigkeit, der durch die Stadt/Dörfer zu entwickelnde Ausbaustrategie beschlossen werden. Ziel ist nicht alle Standorte, sondern gezielt ausgewählte einzelne Standorte aufzubauen, das Ergebnis zeigt mögliche, gut bis sehr gut geeignete Standorte hierfür an.

Im ersten Ausbauszenario wurden 14 Potenzialräume, im weiterentwickelten Szenario weitere sieben und im letzten Szenario weitere neun potenzielle Räume für den Aufbau von Ladeinfrastruktur lokalisiert. Ein Großteil der Potenzialräume fokussiert sich auf das Innenstadtensemble sowie den Gebietsumgriff um den Bahnhof.

7.4.2.4 Kriterienanalyse

Die Kriterienanalyse beinhaltet neben der Standorterfassung zusätzlich die Inbezugnahme von besonderen, zuvor definierten Kriterien. Als Kriterien gelten bspw. besondere Eigenschaften wie Häufung der POI, die Straßenanbindungsmöglichkeiten oder eine Berücksichtigung der Verkehrsauslastung, die Verfügbarkeit von öffentlichem Parkraum, das Vorkommen von Wunsch-POI oder POI-Überschneidungen sowie individuell abgestimmte, klar definierte Überschneidungsvorgaben einzelner Kriterien.

Insgesamt ergeben sich fünf Zielgebiete mit zehn ausgewiesenen Potenzialräumen. Die zwei Zielgebiete Innenstadtensemble sowie der Gebietsumgriff um den Bahnhof bestätigen sich. Zwei weitere Einsatzfelder befinden sich in mittelbarer Nähe zur A 94.

7.4.3 Betrachtung Stadtgebiet Dorfen

In einer Abstimmung zwischen der Stadt Dorfen und den Stadtwerken sind, die in Abbildung 35 eingezeichneten fünf Stadtgebiete für eine Detailbetrachtung definiert worden. Es wird näher betrachtet, wie bzw. wo Ladeinfrastruktur realisiert werden kann.



Abbildung 35: Zoneneinteilung Ladeinfrastruktur

Die Stadtwerke Dorfen sind mit der Betriebsführung der öffentlichen Ladesäulen betraut, welche gemeinsam unter Abstimmung mit der Stadt Dorfen errichtet wurden.

Zone 1

Die Strukturen der ersten zu betrachtenden Zone 1 ist im Wesentlichen geprägt durch Wohnbebauung sowie durch mehrere öffentlichen Einrichtungen wie Schulen und Schul-komplexe sowie medizinische Einrichtungen oder Sportstätten. Unter Abstimmung mit der Stadt und den Stadtwerken Dorfen wurden zwei Flächen zum Aufbau weiterer öffentlicher Ladeinfrastruktur betrachtet.

Vor allem der fußläufig innenstadtnahe Großparkplatz bietet ausreichend Potenzial und Fläche mehrere Ladesäulen aufzubauen. Der Parkplatz wird vor allem von Besuchern bzw. Bürgern genutzt, welche sich länger im Innenstadtbereich aufhalten, die Parkzeiten sind meist deutlich länger als die Innerstädtische Parkzone gestattet. Zudem Parken hier Bürger, welche in der Innenstadt wohnen und nicht die Möglichkeit haben direkt vor der Türe zu parken. Um die Bedürfnisse und Anforderungen der Zielgruppe zu erfüllen, bieten sich Normalladesäulen mit max. 22 kW Ladeleistung an. Diese wären in der Errichtung weniger kostenintensiv als Schnellladesäulen und könnten im größeren Maßstab aufgebaut werden, mit der Option eine Ausbaureserve einzuplanen. Vorteilhaft wäre zudem, dass Baumaßnahmen unter erheblich geringeren Aufwand als im Innenstadtensemble durchführbar wären. Von Nachteil ist, dass vor allem Kurzzeit-Parker nicht zu erreichen sind, da der Fußweg von ca. 5 - 10 Minuten bei kurzen Erledigungen zusätzlich einzuplanen ist.

Zweite zur Verfügung stehende Parkfläche ist der Parkplatz in Friedhofsnähe. Aufgrund der größeren Entfernung zur Innenstadt oder weiteren Angeboten und der Tatsache, dass bereits in mittelbarer Nähe an zwei Standorte öffentliche Ladesäulen stehen, sollte dieses Option erst einmal vorgehalten werden. Zum aktuellen Zeitpunkt empfiehlt sich hier kein Aufbau von Ladeinfrastruktur, das zu erwartende Potenzial ist als gering zu bewerten.

Zone 2

Zone 2 umfasst den Kernbereich der Dorfer Innenstadt mit typischem Charakter von Ladengeschäften, Dienstleistungsanbietern und Büroräumen, Gaststätten und Kulturangeboten sowie Wohnraum. Relativ zentral gelegen ist der Marienplatz sowie der obere und untere Marktplatz, mit entsprechendem Parkraumangebot. Zum einen stehen Längsparkplätze als auch ein größerer Parkplatz am unteren Marktplatz für Anwohner und Kurzzeitparker zu Verfügung. Theoretisch ist es möglich hier ein Angebot an öffentlicher Ladeinfrastruktur zu schaffen, jedoch werden die Flächen aus mehreren Gründen ausgeschlossen bzw. zurückgestellt. Zum einen handelt es sich um Kurzzeitparkplätze, welche eine hohe Fluktuation aufweisen, zum anderen sind Parkbereiche für Anwohner vorgesehen. Für Kurzzeitparker sind zielführende Ladevorgänge nur über Schnelllader an ausgewählten Standorten realisierbar. Des Weiteren sind die infrastrukturellen Punkte und die dahingehenden baulichen Maßnahmen seitens

der Stadt und Stadtwerke als kritisch bewertet worden. Die zu erwartenden Kosten sind als überproportional hoch zu bewerten und die baulichen Maßnahmen würden zudem zu erheblichen Einschränkungen führen. Im Allgemeinen ist der Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur in Zone 2 durch die Stadt aus städtebaulicher Sicht als kritisch bewertet worden. Weiteres Ladeangebot soll aus genannten Gründen vorrangig in Zone 1 bzw. angrenzend in Zone 3 entstehen

Zone 3

Angrenzend an Zone 2 befindet sich ein größerer Parkplatz in der Rosenaustraße mit ca. 35 Stellplätzen. Unter Rücksprache mit den Stadtwerken gibt es hier die Option öffentliche Normalladestationen mit einer Ladeleistung bis 22 kW zu errichten. Vorteilhaft ist die kurze Laufdistanz in die angrenzende Innenstadt.

Die weitere Zone wird nicht im Detail betrachtet, sondern bleibt erstmal außen vor. Nach Aussage und Vorgabe der Stadt und Stadtwerken befinden sich in Zone 3 überwiegend Einfamilienhäuser bzw. Bebauung, daher ist zu erwarten, dass von privater Seite aus Lademöglichkeiten installiert werden.

Zone 4

Zone 4 wird stark dominiert durch Gewerbe und größere Einkaufsmöglichkeiten wie Vollsortimenter oder Bekleidungsgeschäfte und weniger durch Wohnbebauung. Da in Zone 4 bereits an mehreren Schlüsselpositionen sowie auf Parkplätzen der Einkaufscenter Ladeoptionen realisiert worden sind, ist eine vertiefte Detailbetrachtung nicht zielführend. Je nach Bedarf und Nachfrage werden die aktuellen Anbieter ihre Angebote ausbauen oder zusätzliche Optionen schaffen. Im Regelfall handelt es sich um Schnellladegeräte mit Ladeleistungen größer 150 kW, um Kunden und Kurzzeitparkern ausreichend Potenzial für Ladevorgänge zu bieten. Die Schaffung zusätzlicher Ladeinfrastruktur an einem weiteren Stand, errichtet und betrieben durch die Stadt und Stadtwerke Dorfen wird nach gemeinsamer Abstimmung von allen Seiten als kritisch bewertet.

Zone 5

Zone 5 ist direkt angrenzend an Zone 4 und die guten Ladeoptionen. Sie umfasst den Bahnhof Dorfen samt Nebengelände einschließlich eines Großparkplatzes mit ca. 200 Stellplätzen. Bei Bedarf bietet der Parkplatz Potenzial zur Errichtung von öffentlicher Ladeinfrastruktur, zum aktuellen Zeitpunkt ist eine Umsetzung nicht als zielführend zu bewerten.

Zukünftig gibt es die Option Ladeinfrastruktur unter noch zu definierenden Bedingungen für Pendler zu realisieren. um das Park & Ride Modell zu fördern.

Zusammenfassung

Wie eingehend erläutert und in Abbildung 36 veranschaulicht, bieten sich drei städtische Parkplätze zur Errichtung von öffentlicher Ladeinfrastruktur im Stadtbereich der Stadt Dorfen unter Abstimmung mit den Stadtwerken an. Vor allem die zwei fußläufig gut zu erreichenden Parkplätze (I und II) um das Innenstadtensemble bieten hinreichend Potenzial zur Errichtung von Ladepunkten sowohl für Besucher als auch Anwohner.

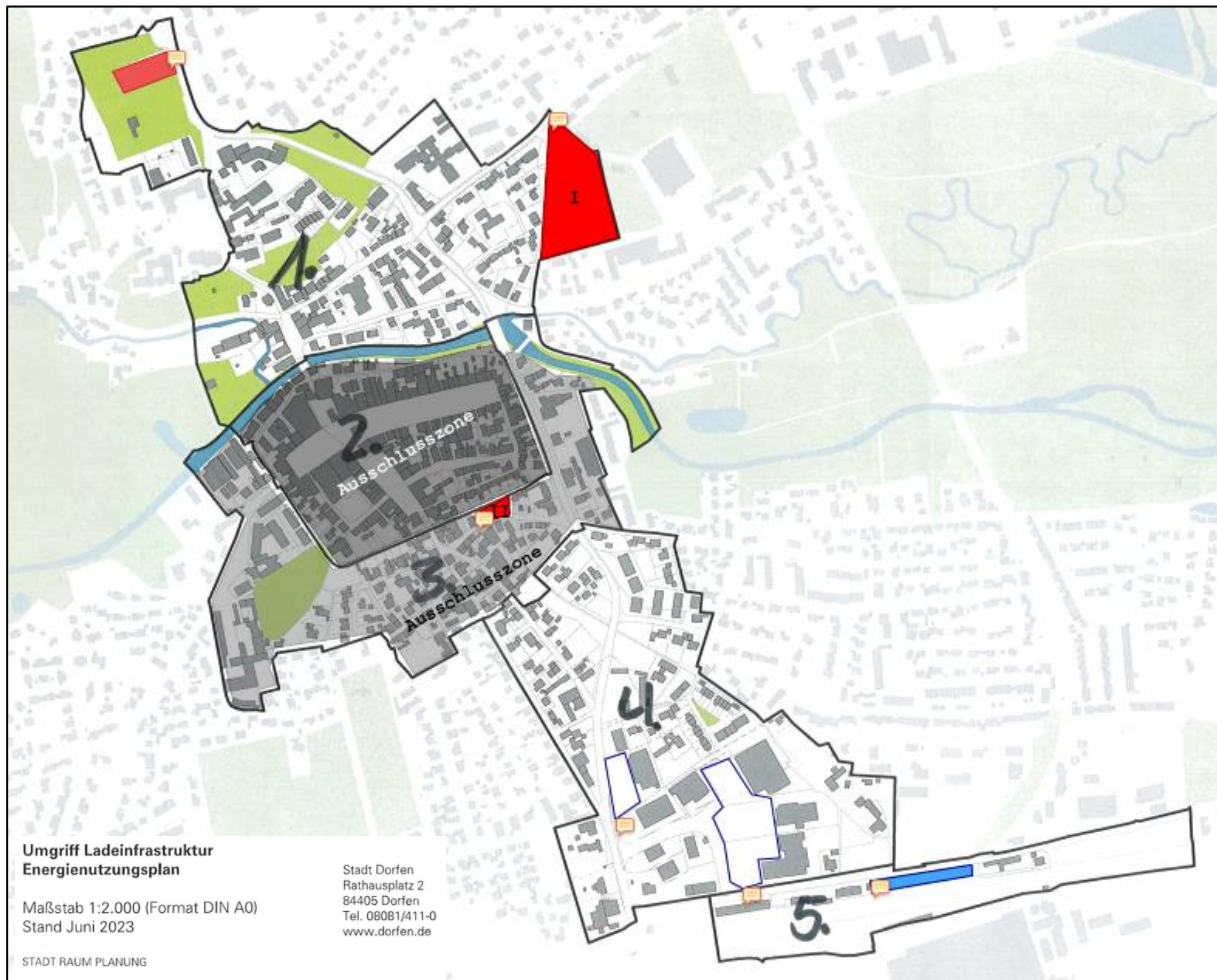


Abbildung 36: Zonenbewertung Ladeinfrastruktur

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass bereits zahlreiche Alternativangebote vor allem in Kombination mit Einkaufsmöglichkeiten des täglichen Alltags bspw. Vollsortimenter existieren.

7.4.4 Fazit

Im Allgemeinen ist festzuhalten, dass die Stadt Dorfen über ein gutes Angebot an öffentlicher Lademöglichkeiten für Elektroautos verfügt. Strategische Standorte sind bereits identifiziert und durch verschiedene Dienstleister erschlossen. Das Angebot deckt den Bedarf und stellt über die Sicherstellung einer lokalen Grundladeleistung hinaus ausreichend Potenzial zur Verfügung. Für den zukünftig zu

erwartenden Ladebedarfsanstieg sind geeignete Standorte lokalisiert und definiert worden. Zur Abdeckung des Bedarfs im Innenstadtbereich sowohl für Besucher als auch Anwohner und Bürgerschaft bieten sich zwei Parkplätze an.

Die aktuelle Situation und die Ausbaumöglichkeiten sind als gut zu bewerten. Zum jetzigen Zeitpunkt lässt sich kein akuter Handlungsbedarf ableiten.

8 Zusammenfassung

Mit dem digitalen Energienutzungsplan für die Stadt Dorfen 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 bereits rund 187 % Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wird. Den größten Anteil daran haben die Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen mittels Biogases. Auch die Stromproduktion durch Aufdach-Photovoltaikanlagen ist im Vergleich zu Kommunen mit ähnlicher Einwohnerzahl überdurchschnittlich hoch.

Die Wärmeerzeugung erfolgt zu rund 50 % aus fossilen Energiequellen hauptsächlich mit Erdgas. Allerdings werden bereits rund 45 % des Wärmebedarfs durch regenerative Energieträger gedeckt. Hier wird vor allem Holz eingesetzt, was zu einem großen Teil auf das Biomasse-Heizkraftwerk zur Versorgung des Fernwärmenetzes zurückgeführt werden kann.

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. 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 der Stromüberschuss für den künftig ansteigenden Bedarf an Strom für die Elektromobilität / H2-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 Dorfen gute Voraussetzungen vorliegen, um eine bilanzielle Energieversorgung aus regionalen erneuerbaren Energien (in Verbindung mit klugen Speichertechnologien) zu ermöglichen.

Als Ergebnis des Energienutzungsplans konnte ein Maßnahmenkatalog mit konkreten Projektideen für die Stadt Dorfen erarbeitet werden. Es wird empfohlen diese Projektideen in enger Zusammenarbeit mit den relevanten Akteuren zu prüfen und die nächsten Schritte abzustimmen.

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: Versorgungsgebiet des Fernwärmenetzes der Stadtwerke Dorfen [Versorgungsgebiet - Stadtwerke Dorfen GmbH (stadtwerke-dorfen.de)]..... | 9 |
| Abbildung 2: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters der Stadt Dorfen | 11 |
| Abbildung 3: Wärmebedarf im Jahr 2021 - Verbrauchergruppen..... | 12 |
| Abbildung 4: Wärmeverbrauch im Jahr 2021 - Energieträger..... | 13 |
| Abbildung 5: Strombezug im Jahr 2021 - Verbrauchergruppen..... | 14 |
| Abbildung 6: Stromverbrauch im Jahr 2021 – Bilanzieller Mix | 15 |
| Abbildung 7: 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. | 16 |
| Abbildung 8: 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.)..... | 17 |
| Abbildung 9: 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.) | 18 |
| Abbildung 10: Endenergieeinsatz aufgeschlüsselt nach den Verbrauchergruppen | 19 |
| Abbildung 11: Anonymisierter Ausschnitt eines Sanierungskatasters vor und nach der Sanierung (Szenario: 2 % Sanierungsrate bis zum Jahr 2040) | 24 |
| Abbildung 12: Der vom Stadtrat beschlossene Kriterienkatalog für Freiflächen-Photovoltaikanlagen der Stadt Dorfen..... | 29 |
| Abbildung 13: Ergebnis der Potenzialanalyse der Photovoltaik-Freiflächen im Betrachtungsgebiet mit einer Gesamtfläche von 3.913 ha (gelbe Flächen). | 30 |
| Abbildung 14: Ergebnis der Potenzialanalyse der für Photovoltaik privilegierten Flächen im Betrachtungsgebiet mit einer Gesamtfläche von 186 ha. | 31 |
| Abbildung 15: Übersichtskarte der Biomasse-KWK-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..... | 34 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 16: Standorteignung oberflächennahe Geothermie mit einer Darstellung des thermischen Energiebedarfs in Form einer Heatmap (Energieatlas Bayern; eigene Bearbeitung) | 36 |
| Abbildung 17: Energieszenario 2021 bis 2040 – Auswirkungen der Energieeinsparung und Transformation durch Elektrifizierung | 38 |
| Abbildung 18: Energieszenario 2021 bis 2040 - Ausbauszenario erneuerbarer Energien im Strombereich | 39 |
| Abbildung 19: Energieszenario im Jahr 2040 – Gegenüberstellung des Energiebedarfs und der erneuerbaren Energien | 40 |
| Abbildung 20: Energieszenario im Jahr 2040 - Resultat eines alternativen Szenarios mit zusätzlichem Ausbau der Windkraftanlagen. | 41 |
| Abbildung 21: Luftbild der kommunalen Gebäude in Eibach [Quelle: geoportal.bayern.de] | 45 |
| Abbildung 22: witterungsbereinigte thermische Jahresdauerlinie der Grundschule in Eibach | 46 |
| Abbildung 23: Leitungslängen eines Wärmenetzes..... | 47 |
| Abbildung 24: Maße des Heizungs- und Tankraums in der Grundschule | 48 |
| Abbildung 25: grafische Darstellung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung | 51 |
| Abbildung 26: jährlicher CO ₂ -Ausstoß der betrachteten Varianten | 51 |
| Abbildung 27: Neubaugebiet Mooswiese in Dorfen..... | 55 |
| Abbildung 28: Gebietsumgriff bestehendes Wärmenetz | 57 |
| Abbildung 29: Lageplan aus Genehmigungsplan Grundrisse vom 08.08.2023 | 58 |
| Abbildung 30: Schnitt Schema Mehrzweckraum [Quelle: Dr.-Ing. Stefan Hajek, Architekt und Stadtplaner] | 59 |
| Abbildung 31: Übersicht U-Werte [Quelle: Nachweise nach dem Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) der Firma COPLAN AG] | 60 |
| Abbildung 32: Energetische Bewertung, Auszug aus der Software DÄMMWERK 2023 [Quelle: Nachweise nach dem Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) der Firma COPLAN AG] | 62 |
| Abbildung 33: Anteil des Verkehrs an den Treibhausgasemissionen in Deutschland (Umweltbundesamt) | 65 |
| Abbildung 34: Emissionen und Emissionsziele im Verkehrssektor..... | 65 |
| Abbildung 35: Zoneneinteilung Ladeinfrastruktur | 72 |
| Abbildung 36: Zonenbewertung Ladeinfrastruktur | 75 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: Die CO ₂ -Äquivalente der jeweiligen Energieträger [GEMIS 4.9; KEA; Berechnungen IfE] | 20 |
| Tabelle 2: Auslegungsgrößen der betrachteten Wärmeerzeuger | 49 |
| Tabelle 3: Parameter für Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Detailprojekt Schule Eibach | 49 |
| Tabelle 4: überschlägige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Wärmeversorgung Schule Eibach ohne Förderung | 50 |