

Energienutzungsplan

Gemeinde Train

2
0
2
2

Impressum

Auftraggeber

Gemeinde Train
Mitglied der Verwaltungsgemeinschaft Siegenburg
Marienplatz 13
93354 Siegenburg

Bearbeitung

Institut für Energietechnik IfE GmbH
Kaiser-Wilhelm-Ring 23
92224 Amberg
www.ifeam.de



Förderung

Gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
www.stmwi.bayern.de

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Bearbeitungszeitraum

Juli 2021 bis Mai 2022

Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	2
Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung.....	5
2 Projektablauf und Akteursbeteiligung	6
3 Analyse der energetischen Ausgangssituation	7
3.1 Methodik und Datengrundlage.....	7
3.1.1 Definition der Verbrauchergruppen	7
3.1.2 Datengrundlage und Datenquellen.....	8
3.2 Sektor Wärme	9
3.2.1 Gebäudescharfes Wärmekataster	9
3.2.2 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien	10
3.3 Sektor Strom	11
3.4 Sektor Mobilität	12
3.5 Gesamtenergiebilanz im Ist-Zustand	13
4 Potenzialanalyse	14
4.1 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz	15
4.1.1 Private Haushalte	15
4.1.2 Kommunale Liegenschaften	16
4.1.3 Wirtschaft.....	17
4.1.4 Gebäudescharfes Sanierungskataster	17
4.2 Transformationsprozesse.....	18
4.2.1 Elektrifizierung im Sektor Mobilität	18
4.2.2 Elektrifizierung durch den Einsatz von Wärmepumpen	18
4.3 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien	19
4.3.1 Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen (Solarkataster)	19
4.3.2 Photovoltaik auf Freiflächen	21
4.3.3 Wasserkraft	21

4.3.4	Biomasse	22
4.3.5	Windkraft	22
5	Energieszenario 2040	24
6	Maßnahmenkatalog	27
7	Leuchtturmprojekte	28
7.1	Nahwärmeversorgung Schulkomplex - Kinderkrippe	28
7.2	Kalkulation PV-Anlage auf Mehrzweckhalle	30
8	Zusammenfassung	31
9	Quellenverzeichnis	33
10	Abbildungsverzeichnis	34

1 Einleitung

Mit dem digitalen Energienutzungsplan für die Gemeinde Train wird ein gemeindespezifisches 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. Der digitale Energienutzungsplan umfasst

- eine umfassende Bestandsaufnahme der derzeitigen Energieinfrastruktur mit einer detaillierten Energie- und CO₂-Bilanz in den Bereichen Strom und Wärme,
- ein digitales Energiemodell mit gebäudescharfem Wärmekataster in den Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Liegenschaften und Wirtschaft
- sowie eine gebäudespezifische Analyse des Sanierungspotenzials,
- eine standortspezifische Potenzialanalyse zum Ausbau erneuerbarer Energieträger und
- einen Maßnahmenkatalog mit konkreten Projekten zur weiteren Umsetzung.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des digitalen Energienutzungsplans zusammen. Durch die hohe Detailschärfe ist der digitale Energienutzungsplan nicht nur ein Instrument für die kommunale Energieplanung, sondern auch eine Unterstützung für die Wirtschaftsbetriebe und alle Bürgerinnen und Bürger bei der Identifizierung von Energieeinsparmaßnahmen und der Nutzung erneuerbarer Energien.

Der digitale Energienutzungsplan wird 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. Der vorliegende Bericht dient entsprechend nur dem internen Gebrauch.

2 Projektablauf und Akteursbeteiligung

Die Entwicklung des digitalen Energienutzungsplans erfolgte in mehreren Projektphasen. Zuerst wurde auf Basis einer umfassenden Bestandsaufnahme eine fortschreibbare und detaillierte Energiebilanz für Strom und Wärme im Ist-Zustand (Jahr 2019) erstellt. Dabei wurde zwischen den Verbrauchergruppen „Private Haushalte“, „Kommunale Liegenschaften“, „Wirtschaft“ und „Mobilität“ unterschieden. Die Energieströme in der Kommune 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 und Transformationsprozesse bis zum Jahr 2040 realistisch ausgeschöpft werden können. Ebenso wurden die erschließbaren Ausbaupotenziale regionaler erneuerbarer Energieträger analysiert. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden strategische Szenarien für Strom und Wärme erarbeitet, aus denen Handlungsoptionen und der Entwicklungspfad zur Senkung des Energieverbrauchs und für den Ausbau erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2040 abgeleitet werden können.

Darauf basierend wurden ausgewählte Schwerpunktprojekte in enger Abstimmung mit den kommunalen Akteuren ausgearbeitet und während des Prozesses konkretisiert.

Auftaktveranstaltung:

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

Abstimmungstermine:

Im Rahmen von mehreren Terminen wurden in enger Abstimmung mit der Verwaltung regelmäßig die Zwischenergebnisse abgestimmt sowie der Maßnahmenkatalog erarbeitet und fortgeschrieben.

Abschlussveranstaltung:

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

3 Analyse der energetischen Ausgangssituation

3.1 Methodik und Datengrundlage

Im Rahmen dieses digitalen Energienutzungsplans wird nach dem sogenannten Territorialprinzip bilanziert. Hierbei werden die Energieverbräuche sowie die Potenziale (Strom und Wärme) jeweils nur innerhalb des eigenen Gemeindegebietes betrachtet. Dies bedeutet, dass nur Energieverbräuche innerhalb der Gemeindegrenzen erfasst und bilanziert werden und der Anteil erneuerbarer Energien sich rein aus den Erzeugungsmengen der Anlagen im Gemeindegebiet 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 Gemeinde Train zurückgegriffen werden.

c) Wirtschaft

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

d) Verkehr / Mobilität

In der Verbrauchergruppe Verkehr / Mobilität wurden alle zugelassenen Fahrzeuge in Train anhand statistischer Fahrleistungen berücksichtigt. Zudem wurden weitere Mobilitätszweige (Bahn-, Flug- und Schiffsverkehr, etc.) anhand statistischer Daten berücksichtigt.

3.1.2 Datengrundlage und Datenquellen

Alle Datenerhebungen, Analysen und Berechnungen im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans beziehen sich auf das Bilanzjahr 2019. Für das Jahr 2020 lag während der Projektbearbeitung keine vollständige Datenbasis vor. Aufgrund der rollierenden Abrechnung des Energieversorgungsunternehmens (EVU) standen die Daten während der Projektbearbeitungsphase nicht vollumfänglich zur Verfügung, weshalb ggf. auch einzelne neuere Datensätze nicht mehr in die Energiebilanz des Energienutzungsplans mit eingeflossen sind. Seit 2019 realisierte Projekte, z. B. im Bereich des Ausbaus erneuerbarer Energien, sind, sofern bekannt, daher bei den Ausbaupotenzialen mitberücksichtigt worden.

Die Analyse des Energieverbrauchs stützt sich auf die nachfolgenden Datenquellen:

- Energieabsatz- und Einspeisedaten der lokal tätigen Energieversorgungsunternehmen für die leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas. Hierfür wurden exakte Netzabsatzdaten für das Jahr 2018 bzw. 2019 zur Verfügung gestellt [EVU Strom], [EVU Erdgas].
- Gebäudescharfe Erfassung des Energieverbrauchs aller gemeindeeigenen Liegenschaften mittels Erfassungsbogen.
- Gebäudescharfe Erfassung der Wirtschaftsbetriebe mittels Erfassungsbogen.
- Datenabfrage Solarthermie: Die Gesamtfläche, der im Betrachtungsgebiet installierten Solarthermieranlagen, wurde mit Hilfe des Solaratlas, einem interaktiven Auswertungssystem für den Datenbestand aus dem bundesweiten „Marktanreizprogramm Solarthermie“, ermittelt [BAFA Sol]. Die Aufstellung umfasst alle Kollektortypen (Flachkollektoren, Vakuum-Röhrenkollektoren) und Anwendungen (Warmwasserbereitstellung und Heizungsunterstützung).
- Wärmebereitstellung aus Erdwärme: Die Wärmerzeugung aus oberflächennaher Geothermie (Wärmepumpen zur Gebäudebeheizung) kann aufgrund der fehlenden Datenbasis nicht eigens aufgeschlüsselt werden, ist jedoch über den Stromverbrauch 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.).
- Zulassungszahlen im Sektor Mobilität

3.2 Sektor Wärme

3.2.1 Gebäudescharfes Wärmekataster

Das gebäudescharfe Wärmekataster ist ein Werkzeug der kommunalen Wärmeplanung. Es erfasst alle beheizten Gebäude im Stadtgebiet 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.

Datengrundlagen

Zur Erstellung des gebäudescharfen Wärmekatasters wurden im 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 klimabereinigte Verbrauchswerte aus einer Erhebung über Fragebögen für die privaten Haushalte, Gewerbe- und Industriebetriebe und die kommunalen Liegenschaften.

Ergebnisse

Die Wärmedichte fasst den Wärmebedarf mehrerer Gebäude zusammen und hebt somit Siedlungsbe-
reiche mit einem hohen Wärmebedarf hervor. Der Wärmekataster ist in der Abbildung 1 dargestellt

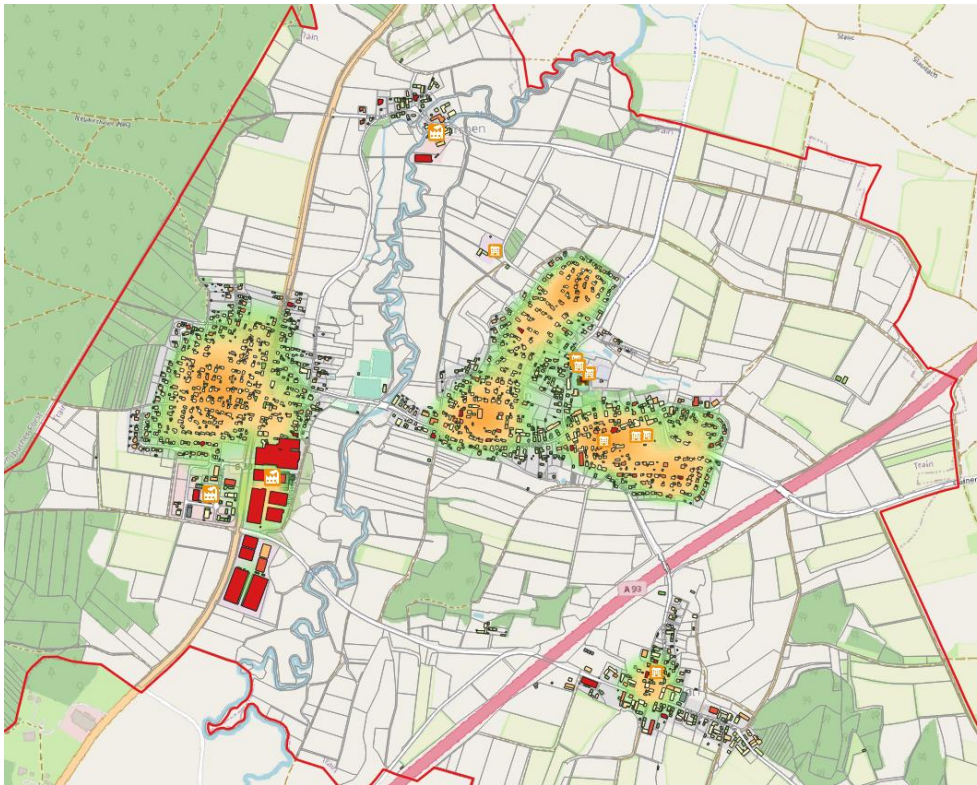


Abbildung 1: Wärmekataster Gemeinde Train

3.2.2 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien

Der jährliche Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung aller Verbrauchergruppen beläuft sich auf rund 19.837 MWh pro Jahr. Nachfolgend ist die Aufteilung des Wärmebedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Den höchsten Wärmebedarf weist die Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ auf.

Wärmeverbrauch nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	14.154	71%
Kommunale Liegenschaften	362	2%
Wirtschaft	5.320	27%
Gesamt	19.837	

Abbildung 2: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen im Jahr 2019

Von den insgesamt 19.837 MWh Wärmebedarf werden rund 18,7 % aus erneuerbaren Energien über Biomasse (Holz) und Solarthermie bereitgestellt. Heizöl und Erdgas nehmen einen Anteil von insgesamt 58 % bzw. 19 % an der Wärmebereitstellung ein.

Wärmeverbrauch nach Energieträger	MWh/a	Anteil
Erneuerbare Energien	3.707	18,7%
feste Biomasse	3.422	17%
Solarthermie	285	1%
Fossile Energieträger	16.130	81,3%
Erdgas	3.761	19%
Heizöl	11.580	58%
Sonstiges (z.B. Heizstrom)	789	4%
Gesamt	19.837	

Abbildung 3: Wärmebedarf: Anteil der Energieträger im Jahr 2019

3.3 Sektor Strom

Der Strombezug im Jahr 2019 beläuft sich in Summe auf rund 13.042 MWh. Zur Ermittlung des Strombedarfs wurden die Daten des Stromnetzbetreibers herangezogen. Die Aufteilung des Strombedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen zeigt, dass der Sektor Wirtschaft mit 81 % den größten Anteil einnimmt, gefolgt von den privaten Haushalten mit 17 % und den kommunalen Liegenschaften mit 2 % (Abbildung 4).

Strombezug nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	2.217	17%
Kommunale Liegenschaften	297	2%
Wirtschaft	10.527	81%
Gesamt	13.042	

Abbildung 4: Stromverbrauch der einzelnen Verbrauchergruppen im Jahr 2019

Anschließend wurde der Strombezug den Erzeugungsmengen der jeweiligen Energieträger gegenübergestellt. Hierfür wurden die eingespeisten Strommengen aus Energieerzeugungsanlagen genauer analysiert. Zu beachten ist dabei, dass die Eigenstromnutzung aus erneuerbaren Erzeugungsanlagen und KWK-Anlagen hierbei nicht im Anteil des jeweiligen Energieträgers enthalten ist. Stattdessen wird die tatsächlich in den Kommunen erzeugte und eingespeiste Strommenge aus erneuerbaren Energien berücksichtigt und dem Strombezug gegenübergestellt.

In Summe wurden im Bilanzjahr 2019 bilanziell rund 3.243 MWh, entsprechend rund 25 %, aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Der Großteil der Einspeisung kann dabei den Photovoltaikanlagen zugeordnet werden.

Strombezug und Stromeinspeisung nach Energieträger	MWhel/a	Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	3.243	25%
Photovoltaik	3.128	24%
Wasserkraft	115	1%
Biomasse	0	0%
Windkraft	0	0%
Stromeinspeisung KWK (fossil)	0	0%
Restlicher Strommix	9.798	75%
Gesamt	13.042	

Abbildung 5: Strombezug und Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien / KWK im Jahr 2019

Hinweise:

- Aufgrund der Festlegung auf das Bilanzjahr 2019 wurden die im Jahr 2020 und später neu errichteten EEG- und KWK-Anlagen nicht berücksichtigt.
- Die Stromeigennutzung führt in dieser Betrachtung zu einer Minderung des Strombezugs aus dem Stromnetz. Die angewandte Bilanzierungsmethodik ist entscheidend für eine kontinuierliche Fortschreibung des digitalen Energienutzungsplans und der Energiebilanz, da nur diese Daten den EVU exakt und vollumfänglich vorliegen.

3.4 Sektor Mobilität

Im Hinblick auf die zunehmende Bedeutung der Sektorkopplung zwischen Strom, Wärme und Mobilität ist es erforderlich, auch den Sektor „Mobilität“ in der Energiebilanz und in zukünftige Entwicklungsszenarien mit einzubeziehen. Als Grundlage für das Darstellen des Energiebedarfs im Sektor Mobilität wurden Zulassungszahlen analysiert und ergänzend ein einwohnerspezifischer Kennwert gebildet, welcher sämtliche, die Mobilität betreffende, Zweige einschließt (Bahn-, Flug- und Schiffsverkehr, etc.). Dieser Kennwert wurde aus veröffentlichten Statistiken des Verkehrsministeriums für Deutschland gebildet und auf die Einwohnerzahlen umgelegt. So lässt sich ein jährlicher Pro-Kopf-Energiebedarf für Mobilität von rund 9.000 kWh pro Einwohner ermitteln, was umgelegt auf Train einen Gesamt-Energieeinsatz von 17.181 MWh bedeutet.

3.5 Gesamtenergiebilanz im Ist-Zustand

In Abbildung 6 ist dargestellt, wie sich der Endenergiebedarf auf die betrachteten Verbrauchergruppen „Private Haushalte“, „Kommunale Liegenschaften“, „Wirtschaft“ und „Mobilität“ verteilt. Den höchsten Energieverbrauch weist im Vergleich die Verbrauchergruppe „Mobilität“ auf, was charakteristisch für viele ländlich geprägte Gebiete ist. Der Sektor „Wirtschaft“ ist überwiegend geprägt vom Strombedarf, während der Sektor „Private Haushalte“ von der Wärmeenergie dominiert wird.

Die kommunalen Liegenschaften spielen hinsichtlich des Gesamt-Endenergiebedarfs im Vergleich eine eher untergeordnete Rolle. Jedoch kommt dieser Verbrauchergruppe insofern ein besonderes Augenmerk zu, als dass hier für die Kommunen die Handlungsmöglichkeiten am unmittelbarsten gegeben sind und die Kommune hier mit konkreten Maßnahmen gegenüber dem Bürger eine Vorbildfunktion ausüben kann. Der im Rahmen des Energienutzungsplans erarbeitete kommunenspezifische Maßnahmenkatalog hat viele Ansatzpunkte ergeben, um vor allem in diesem Sektor Maßnahmen zur Senkung des Energiebedarfs bzw. zur Versorgung mit erneuerbaren Energien voranzutreiben.

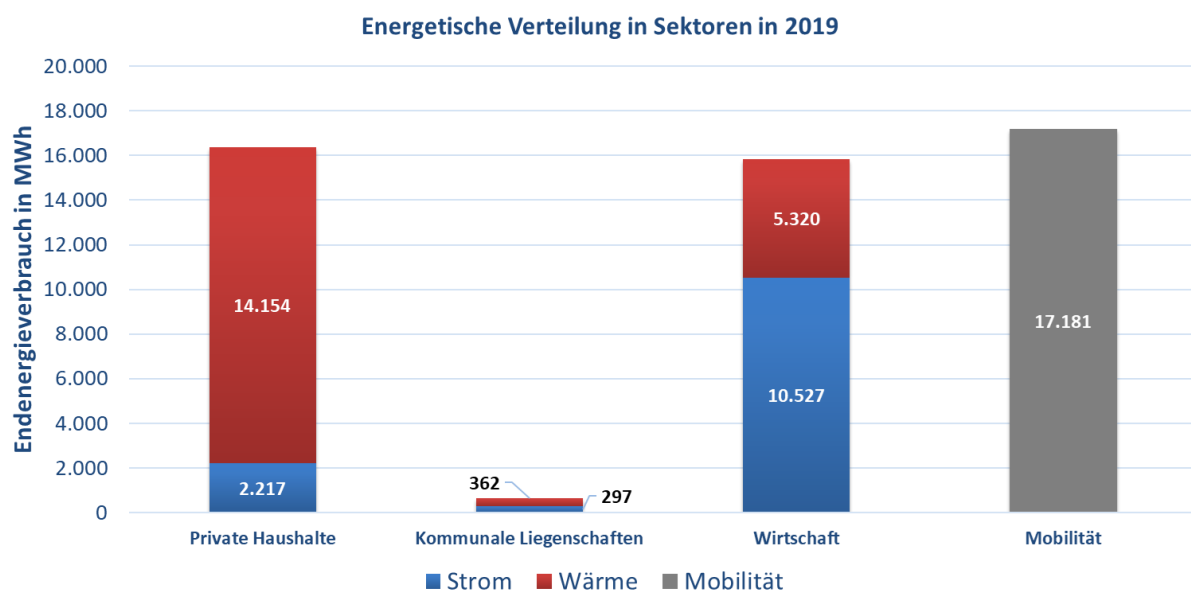


Abbildung 6: Endenergieeinsatz aufgeschlüsselt nach den Verbrauchergruppen

4 Potenzialanalyse

Basis für die Ausarbeitung der Potenzialanalyse 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 (deENet, 2010). 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 (deENet, 2010).

Das wirtschaftliche Potenzial

Das wirtschaftliche Potenzial ist der Teil des technischen Potenzials, der „unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen interessant ist“ (deENet, 2010).

Das erschließbare Potenzial

Bei der Ermittlung des erschließbaren Potenzials werden neben den wirtschaftlichen Aspekten auch ökologische Aspekte, Akzeptanzfragen und institutionelle Fragestellungen berücksichtigt. Demnach werden sowohl mittelfristig gültige wirtschaftliche Aspekte als auch gesellschaftliche und ökologische Aspekte bei der Potenzialerfassung herangezogen.

- ➔ 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.
- ➔ 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 2019. 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).

4.1 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz

4.1.1 Private Haushalte

Für die Sanierungsvarianten im Wohngebäudebestand wurden Berechnungen mit der Maßgabe einer ambitionierten, aber realistischen Sanierungsrate der Wohngebäudefläche von 2 % pro Jahr durchgeführt. Durch die Einsparmaßnahmen wird in diesem Szenario ein energetischer Stand von im Mittel 100 kWh/m² erzielt, was einem etwas schlechteren Energiestandard als in einem KfW-Effizienzhaus 100-Standard entspricht. Insgesamt könnten somit rund 16 % des Wärmeverbrauchs der Wohngebäude bis 2040 eingespart werden, was einer Reduktion von derzeit ca. 14.153 MWh/a auf etwa 11.889 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 (EED) [EED]. 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 2.217 MWh pro Jahr auf 1.640 MWh gesenkt werden (rund 26 %).

4.1.2 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 Mitwirken 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 den Akteuren vor Ort erfolgt die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften“ in Anlehnung an die EU-Energie-Effizienzrichtlinie (EED) [EED]. 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. Konkrete Projektideen zur Erreichung dieser Zielvorgabe wurden im Rahmen der drei Regionalkonferenzen ausgearbeitet und sind im Maßnahmenkatalog (Kapitel 6) dargestellt.

Als Ergebnis können bei Ausschöpfen der Energieeinsparpotenziale im Bereich der kommunalen Liegenschaften der Stromverbrauch von derzeit 297 MWh/a auf rund 220 MWh jährlich und der Wärmebedarf von rund 362 MWh/a auf ca. 268 MWh/a gesenkt werden.

4.1.3 Wirtschaft

Da gewerblich genutzte Gebäude je nach Betrieb und Branche sehr unterschiedlichen Nutzungen unterliegen, kann eine genaue Analyse der Energieeinsparpotenziale nur durch eine ausführliche Begehung sämtlicher Betriebe sowie der damit verbundenen, umfangreichen Datenerhebung erfolgen. In Abstimmung mit den beteiligten Akteuren erfolgt die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe „Wirtschaft“ daher in Anlehnung an die EU-Energie-Effizienzrichtlinie (EED) [EED].

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.

Mit dieser Zielstellung könnten bis zum Zieljahr 2040 auch der thermische Energiebedarf von 5.320 MWh pro Jahr im Ist-Zustand auf in etwa 3.937 MWh jährlich reduziert werden. Der Strombedarf könnte von 10.527 MWh/a auf 7.790 MWh/a reduziert werden.

4.1.4 Gebäudescharfes Sanierungskataster

Für die Entwicklung von Zukunftsstrategien für Fernwärme- oder Gasversorgungsinfrastrukturen bildet das Sanierungskataster Szenarien einer künftigen Nachfrage 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 maßnahmenscharfe Informationen zum Sanierungspotenzial einzelner Gebäude, die als Grundlage für die Identifikation städtebaulicher Sanierungsgebiete mit energetischen Missständen dienen können. Maßnahmen, wie etwa die Erstellung von geförderten Quartierskonzepten lassen sich daraus ableiten. Die Informationen zum Sanierungspotenzial können darüber hinaus in Aktivitäten zur Energie-Erstberatung einfließen und die Gestaltungen kommunaler Förderprogramme stützen.

4.2 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.

4.2.1 Elektrifizierung im Sektor Mobilität

Im Bereich Verkehr beinhaltet dies vor allem eine entweder direkte Elektrifizierung der Antriebstechnologien (Batterie-elektrisch) oder eine Elektrifizierung der Antriebe über eine Zwischenstufe (vor allem Wasserstoff). In Anlehnung an eine im Auftrag des Bundesverbands der Deutschen Industrie e.V. erstellte Studie „Klimapfade für Deutschland“ [BDI], kann für das Aufstellen eines möglichen Transformationsszenarios der Anteil batterieelektrischer und wasserstoffbetriebener Transportmittel auf etwa 38 % im Jahr 2030 und auf rund 88 % im Jahr 2040 beziffert werden. Da elektrische Antriebe wesentlich energieeffizienter arbeiten als konventionelle Verbrennungsmotoren, geht mit dem Transformationschritt auch direkt eine Energieeinsparung einher. So benötigt der Elektromotor im Vergleich nur noch rund ein Drittel dessen, was ein klassischer Benzin- oder Dieselmotor benötigt. Parallel dazu muss die verbleibende, erforderliche elektrische Energie entweder unmittelbar aus erneuerbaren Stromquellen oder indirekt aus erneuerbaren Quellen mit einem Zwischenschritt (überwiegend über Wasserstoff realisiert) zur Verfügung gestellt werden. Der Strombedarf steigt also insgesamt an.

4.2.2 Elektrifizierung durch den Einsatz von Wärmepumpen

In den Bereich Heizstrom als ein derzeit enorm an Bedeutung gewinnender Energieträger im Wärmesektor fallen Power-to-Heat-Anlagen sowie vor allem die Wärmepumpen. Diese stellen die Wärme lokal emissionsfrei zur Verfügung. Bei Nutzung von Grünstrom kann sogar die komplette Prozesskette als regenerativ betrachtet werden. Bundespolitisch wurde daher die Vorgabe [BMWi] formuliert, dass bis zum Jahr 2030 in den ca. 18 Millionen deutschen Einfamilienhäusern 6 Millionen Wärmepumpen installiert sein sollen. Dieses Ziel wird für das Entwicklungsszenario übernommen, indem die Anzahl der Wärmepumpen, die anteilig an diesem Ziel in einer Gemeinde installiert werden müssten, ermittelt und deren Verbräuche bzw. Wärmebereitstellung in die Bilanzen übernommen werden. Für die darauffolgenden zehn Jahre bis 2040 wird im Entwicklungsszenario angenommen, dass der bis 2030 erreichte Wärmepumpen-Bestand verdoppelt werden kann.

4.3 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien

4.3.1 Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen (Solarkataster)

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 großzügig 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 Solarthermiefpotenziale auf Dachflächen wurde das gebäudescharfe Solarkataster für die Gemeinde Train analysiert. Grundlage für die Solarpotenzialanalyse sind Laserscandaten, die beim Überfliegen des jeweiligen Untersuchungsgebietes generiert wurden. Aus diesen Informationen wurde ein vereinfachtes Modell der Häuser erstellt. Somit können alle Dachflächen kategorisiert werden, inwieweit diese zur Installation von Solarthermie- oder Photovoltaikmodulen geeignet sind.

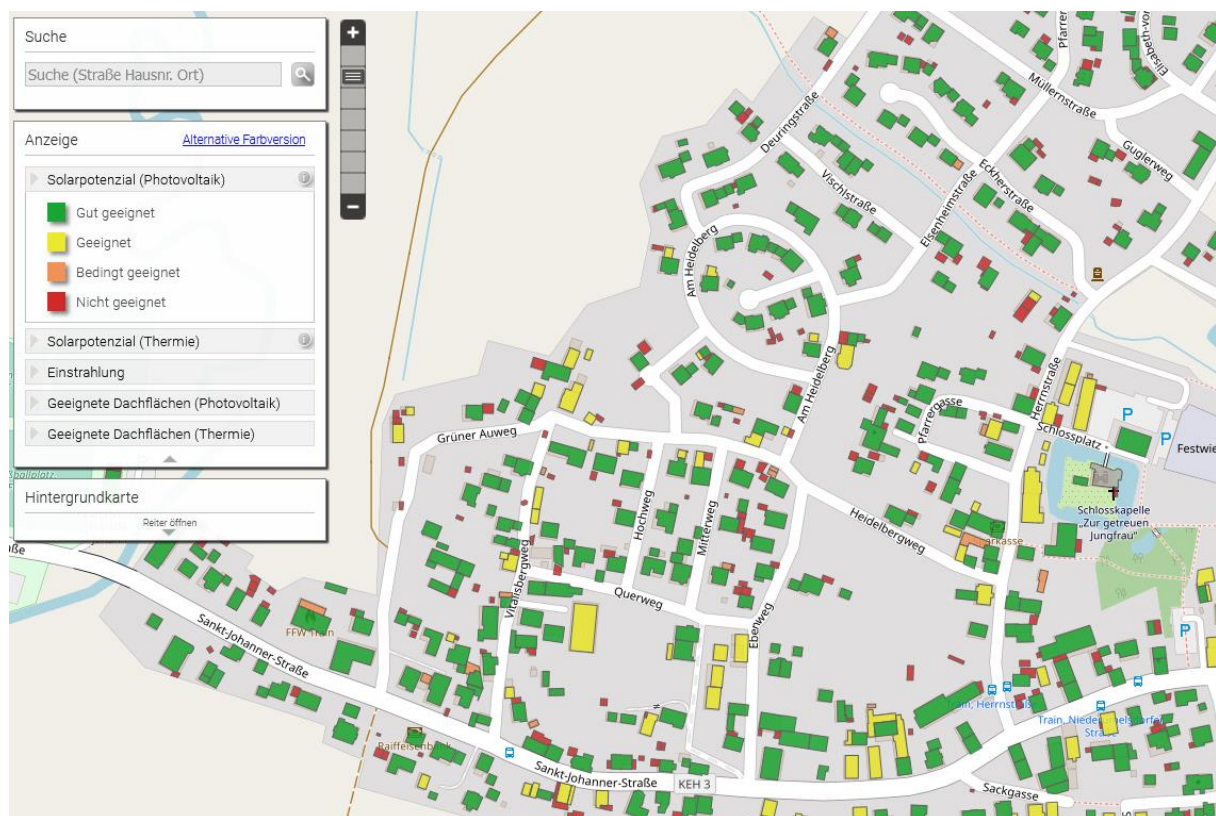


Abbildung 7: Auszug Solarpotenzialkataster für die Gemeinde Train

4.3.1.1 Solarthermie auf Dachflächen

Viele der für die solare Nutzung geeigneten Dachflächen können sowohl für die Installation von Solarthermieranlagen als auch für die Installation von Photovoltaikanlagen zur Stromproduktion genutzt werden. Aufgrund der direkten Standortkonkurrenz der beiden Techniken muss dabei eine prozentuale Verteilung berücksichtigt werden. Um ein praxisbezogenes Ausbausoll an Solarthermiefäche vorgeben zu können, wird als Randbedingung ein Deckungsziel des Warmwasserbedarfs in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ anvisiert. Dieses Deckungsziel (sprich der Anteil am gesamten Warmwasserbedarf, der durch Solarthermie erzeugt werden soll) wurde mit den beteiligten Akteuren abgestimmt → das angestrebte Deckungsziel wird auf 70 % festgelegt.

Ausgehend von einem spezifischen Energiebedarf für die Brauchwassererwärmung von $15 \text{ kWh}_{\text{th}}/\text{m}^2_{\text{WF}} \cdot \text{a}$ ergibt sich anhand des 70 %-Szenarios ein jährlicher Energiebedarf von $1.100 \text{ MWh}_{\text{th}}$, der durch Solarthermie gedeckt werden soll. Unter Berücksichtigung der im Jahr 2019 bereits installierten Anlagen (Ist: $285 \text{ MWh}_{\text{th}}$) ergibt sich hierdurch noch ein Ausbaupotenzial in Höhe von $815 \text{ MWh}_{\text{th}}$.

4.3.1.2 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 29.600 MWh/a . In Absprache mit den beteiligten Akteuren wurde ein realistisches Szenario zum weiteren Ausbau von PV-Anlagen bis zum Jahr 2040 erarbeitet, das sich bei 50 % der grundsätzlich für Photovoltaik verfügbaren Dachflächen bewegt. Hierdurch könnten im Jahr 2040 rund 13.250 MWh Strom pro Jahr produziert werden.

Im Bilanzjahr 2019 waren bereits Module mit einer Stromerzeugung von rund 3.100 MWh installiert, sodass unter den beschriebenen Annahmen noch ein Ausbaupotenzial von rund 10.150 MWh besteht.

4.3.2 Photovoltaik auf Freiflächen

Neben der Nutzung von geeigneten Dachflächen besteht auch noch die Möglichkeit, Photovoltaik auf bestimmten Frei- oder Konversionsflächen zu installieren. Ähnlich wie bei Flachdächern kann hier die Ausrichtung der zu installierenden Anlage optimal gewählt werden.

Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde ein Kriterienkatalog mit anschließender GIS-Analyse zur Ausweisung potenziell geeigneter Flächen im Gemeindegebiet ausgearbeitet. Hierdurch wurde eine transparente Entscheidungsgrundlage für die Öffentlichkeit, Grundeigentümer, sonstige eingebundene Akteure sowie die Antragsteller bzw. Betreiber von Photovoltaik-Freiflächenanlagen geschaffen. Durch die Anwendung einfacher und nachvollziehbarer Kriterien kann städtebaulicher Fehlentwicklung vorgebeugt und Wildwuchs in Form zufallsgesteuerter Flächennutzung verhindert werden. Der Kriterienkatalog zeigt potenzielle Flächen für die Installation von PV-Freiflächenanlagen im Gemeindegebiet auf, wodurch - unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit - die Belange der sauberen Energieerzeugung und des Klimaschutzes nachvollziehbar mit den Belangen der Nahrungsmittelerzeugung, des Landschaftsbildes und des Naturschutzes zusammengeführt werden.

Auf Basis des Kriterienkatalogs konnte eine Übersicht potenziell geeigneter Flächen im Gemeindegebiet ausgearbeitet werden. Im Rahmen des Energienutzungsplans wird als Ausbauziel die Installation von PV-Freiflächenanlagen auf rund 11 ha bis zum Jahr 2040 angesetzt. Dies entspricht einer Leistung von rund 10.000 kWp mit rund 10.000 MWh an regenerativer Stromerzeugung.

4.3.3 Wasserkraft

Im Gemeindegebiet ist eine Wasserkraftanlage installiert. Die Stromerzeugung belief sich im Jahr 2019 auf rund 115 MWh [EVU Strom]. Es wurde nach Abstimmung mit der Gemeinde ein Ausbaupotenzial bis 2040 von rund 10 % kalkuliert. Dies entspricht einer Gesamtstromerzeugung von 127 MWh.

4.3.4 Biomasse

4.3.4.1 Holz für energetische Nutzung

Das Gemeindegebiet weist eine Waldfläche von rund 228 ha auf [Statistik Kommunal]. Bei dem zur Verfügung stehenden Potenzial an Holz steht der Anteil, welcher energetisch genutzt werden kann, in Konkurrenz mit der stofflichen Verwertung. Daher kann nicht der gesamte Holznachwuchs für die energetische Nutzung eingesetzt werden. Das technisch und nachhaltig nutzbare Gesamtpotenzial für die energetische Nutzung (Holzbrennstoffeinsatz) beläuft sich auf rund 30 % des regenerativen Zuwachses. Zudem können gewisse Potenziale aus Landschaftspflegeholz und naturbelassenem Altholz genutzt werden.

Im Jahr 2019 beträgt die Wärmeerzeugung aus Biomasse 3.420 MWh. Unter Berücksichtigung des regenerativen Zuwachses ergibt sich für die Gemeinde Train ein theoretisches Gesamtpotenzial von 1.700 MWh. Rein nach Territorialprinzip wäre das Potenzial erschöpft, jedoch wird Holz über Gemeindegrenzen importiert und exportiert. Zudem wird Holz als alleinige Energiequelle zur Substitution von Öl und Erdgas nicht funktionieren, da der Wald als wichtige CO₂-Senke für die künftige Klimaneutralität fungiert.

4.3.4.2 Biogas

Für die Errichtung einer Biogasanlage in Train werden derzeit keine Potenziale gesehen. Es sollte jedoch die Möglichkeit zur interkommunalen Klärschlammnutzung geprüft werden. Zudem könnten ggf. auch vorhandene biogene Reststoffe interkommunal verwertet werden.

4.3.5 Windkraft

Für die Potenzialanalyse im Bereich Windkraft wurde auf die Gebietskulisse Windkraft des Bayerischen Landesamts für Umwelt zurückgegriffen [Gebietskulisse Windkraft]. Die Gebietskulisse Windkraft bietet eine Erstbewertung windhöffiger Gebiete aus umweltfachlicher Sicht hinsichtlich ihrer Eignung als Potenzialflächen zur Windenergienutzung. Sie ersetzt nicht die immissionsschutzrechtliche Genehmigung. Die sog. „10H-Regelung“ und die kommunale Planungshoheit bleiben davon unberührt.

Auf Basis der Gebietskulisse Windkraft konnten drei theoretisch potenzielle Windkraftstandorte identifiziert werden. Für die Berechnungen im Rahmen des Energienutzungsplans wurde die Installation von zwei Windkraftanlagen berücksichtigt. Durch diese beiden Windkraftanlagen könnten pro Jahr rund 10.800 MWh Strom erzeugt werden.

Hinweis: Die Analysen im Rahmen des Energienutzungsplans basieren auf allgemeinen Studien und ersetzen keine Detailanalyse / Machbarkeitsstudie. Insbesondere im Bereich der Windkraft können konkrete Aussagen nur durch Fachbüros auf Basis vertiefter Analysen ausgearbeitet werden.

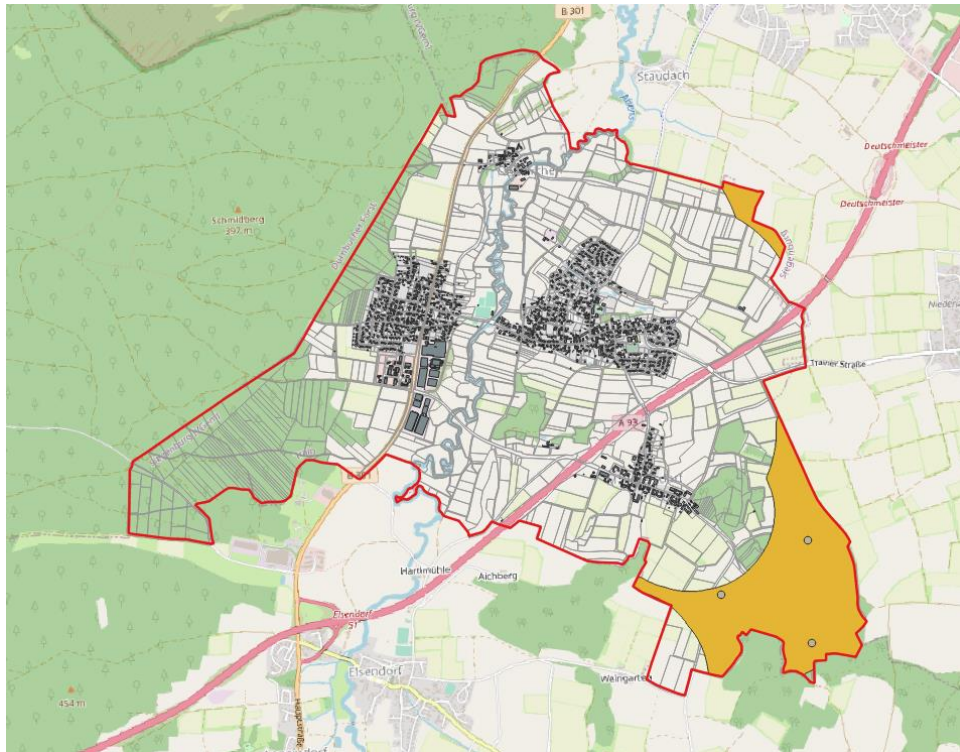


Abbildung 8: Potenzielle Windkraftanlagenstandorte in der Gemeinde Train

Das Potenzial zur Nutzung von Kleinwindkraft weist eine hohe lokale Varianz auf und ist nur bedingt durch flächendeckende Analysen zu ermitteln. Grundsätzlich ist die Eignung eines Standortes durch eine mehrmonatige Windmessung vor Ort zu prüfen. Konkrete Aussagen sind nur durch Machbarkeitsstudien möglich.

5 Energieszenario 2040

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. Die Szenarien stellen zugleich die Zusammenfassung der Ergebnisse aus den vorangegangenen Kapiteln dar.

So zeigt sich auf der Bedarfs-Seite die Auswirkung der in Kapitel 4.1 und 4.2 geschilderten Einspar- und Transformationsprozesse. Auf der einen Seite ist eine deutliche Einsparung festzustellen. Die Einsparung resultiert vor allem auf Basis der Reduktion des Energiebedarfs im Sektor Mobilität, welche wiederum vor allem auf die Transformation hin zu deutlich effizienteren, elektrifizierten Antriebstechnologien zurückzuführen ist. Zudem sind die Einsparungen durch Sanierung und Effizienzsteigerung im thermischen Bereich und im Bereich des Allgemeinstrom-Bedarfs ersichtlich. Im Wärme-Segment ist auch eine merkliche Transformation vom thermischen Energiemix hin zu elektrischen Wärmeerzeugern zu erkennen. Durch die verstärkte Elektrifizierung der Sektoren steigt jedoch der künftige Strombedarf (wertvollste Energieform!) deutlich an.

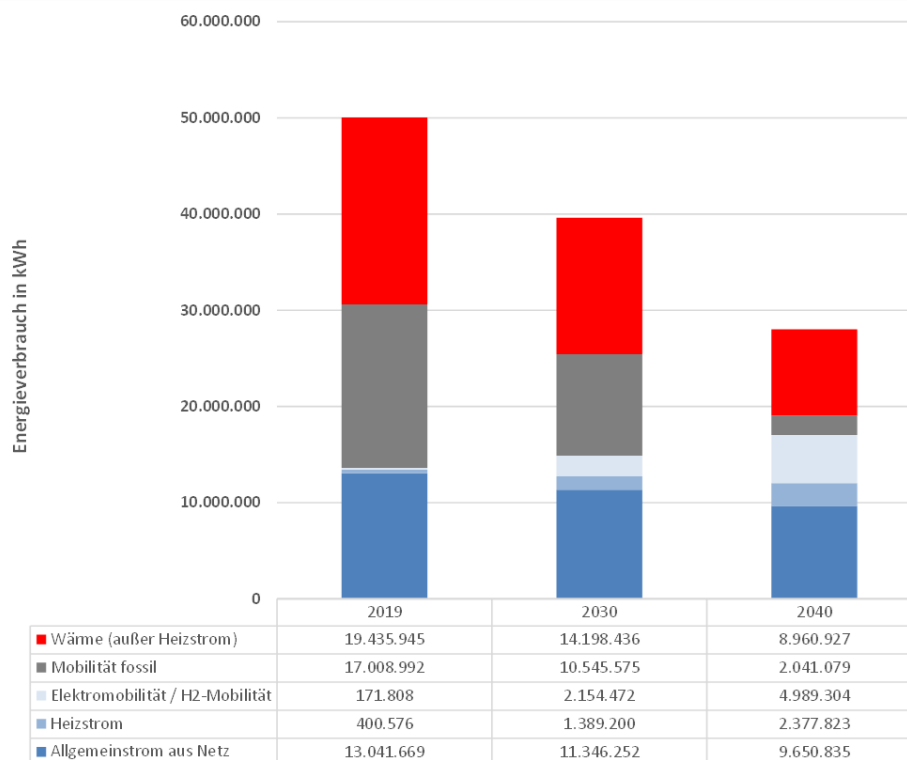


Abbildung 9: Energieszenario 2019 bis 2040 für die Gemeinde Train

Abbildung 10 zeigt den Ausbau der in Kapitel 4.3 ermittelten Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien. Es ist ersichtlich, dass, gemäß diesem Entwicklungsszenario, eine Zunahme von rund 8.000 MWh im Ist-Zustand auf rund 40.000 MWh im Jahr 2040 erfolgen würde. Dies ist zum Großteil auf den Einsatz von PV-Aufdachanlagen und die Errichtung von zwei Windkraftanlagen zurückzuführen.

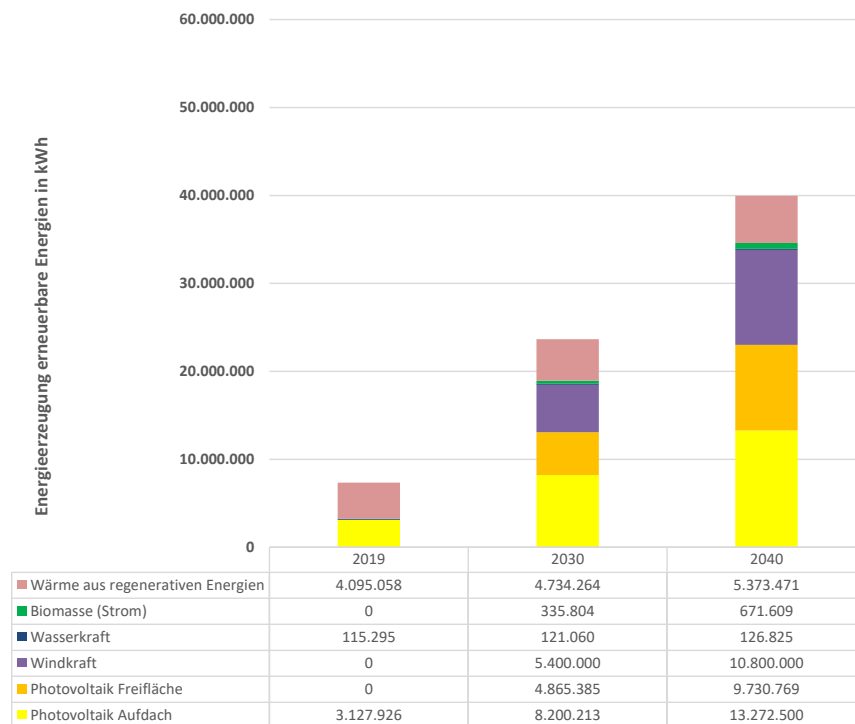


Abbildung 10: Entwicklungsszenario Energieerzeugung erneuerbarer Energien von 2019 bis 2040 in der Gemeinde Train

Den Bedarf (Abbildung 9) und die Erzeugung (Abbildung 10) im Jahr 2040 herausgegriffen und gegenübergestellt, ergibt sich das in Abbildung 11 dargestellte Verhältnis aus den jeweiligen Verbrauchssektoren und den regenerativ, regional bereitgestellten erneuerbaren Energie-Mengen. Hierbei geht deutlich hervor, dass bei der Ausschöpfung des Potenzials an erneuerbaren Energien ein bilanzieller Überschuss erzeugt werden könnte.

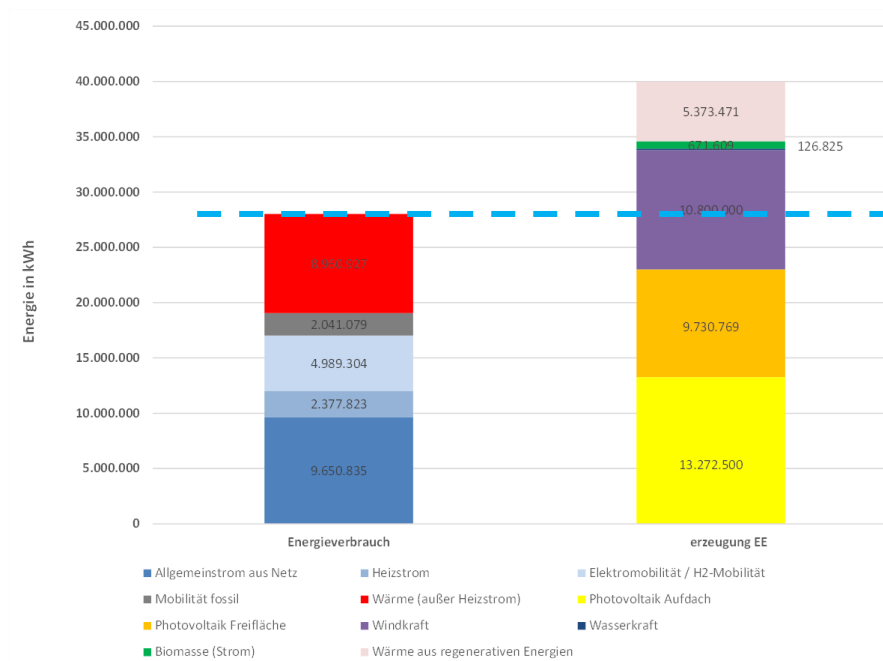


Abbildung 11: Energieverbrauch und Energieerzeugung in der Gemeinde Train in 2040

6 Maßnahmenkatalog

Ein Kernziel des digitalen Energienutzungsplans ist die Erstellung eines umsetzungsorientierten und praxisbezogenen Maßnahmenkataloges, der konkrete Handlungsempfehlungen für die Kommune aufzeigt. Dieser Maßnahmenkatalog wurde in enger Abstimmung mit den kommunalen Akteuren ausgearbeitet und während des Prozesses stetig konkretisiert.

Die Leuchtturmprojekte „Prüfung und Bewertung eines Konzeptes zur Nahwärmeversorgung des Schulkomplexes und Kinderkrippe“ und „Kalkulation PV-Anlage auf Mehrzweckhalle“ wurden im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans als Detailprojekt auf technische Umsetzbarkeit hin geprüft (siehe Kapitel 7).

Nr.	Maßnahme	Akteure	Kurzbeschreibung / Weitere Hinweise
1	Prüfung und Bewertung eines Konzeptes zur Nahwärmeversorgung des Schulkomplexes	Gemeinde Train / IfE	Die Prüfung ergab keine Empfehlung der Nahwärmeversorgung.
2	Kalkulation PV-Anlage auf Mehrzweckhalle	Gemeinde Train / IfE	Prüfung zur Installation einer PV-Anlage
3	Bewertung Pumpentausch in der Kläranlage	Gemeinde Train / IfE	Pumpentausch wird zeitnah umgesetzt
4	Kalkulation PV-Anlage auf Liegenschaften der Kläranlage	Gemeinde Train / IfE	PV-Anlagen wurden installiert
5	Erstellung eines Solarpotentialkatasters für die Bürger der Gemeinde Train	Gemeinde Train / IfE / Tetraeder Solar	Der Solarpotentialkataster wurde gemeinsam mit IfE erstellt und ist für alle Bürger frei zugänglich, um die erste wirtschaftliche Bewertung einer

Abbildung 12: Maßnahmenkatalog (Auszug)

7 Leuchtturmprojekte

7.1 Nahwärmeversorgung Schulkomplex - Kinderkrippe

Derzeit wird die Schule, die Mehrzweckhalle und der Kindergarten („Schulkomplex“) über einen gemeinsamen Erdgaskessel aus dem Jahr 1995 versorgt. Jährlich werden für diese Liegenschaften rund 191.000 kWh Wärme pro Jahr benötigt.

Die Kinderkrippe befindet sich in einem separaten Gebäude rund 150 m vom Schulkomplex entfernt und verfügt über einen thermischen Energiebedarf von rund 32.700 kWh pro Jahr. Der Heizkessel wird mit Erdgas befeuert und wurde 2015 installiert.

Im Rahmen des Energienutzungsplans soll auf Grund des fortgeschrittenen Alters der bestehenden Wärmeversorgung im Schulkomplex der Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen den kommunalen Gebäuden „Schulkomplex“ und „Kinderkrippe“ geprüft werden. Die Trassenlänge zwischen Heizraum Schulkomplex und Wärmeübergabestation Kinderkrippe würde rund 200 m betragen. In Abbildung 13 ist ein mögliches Wärmenetz dargestellt.



Abbildung 13: Übersicht der potenziellen Wärmeverbundlösung (Schulkomplex und Kinderkrippe)

Bei einem Wärmebedarf der Kinderkrippe von 32.700 kWh/a ergibt sich eine Wärmebelegungsdichte des potenziellen Wärmenetzes von rund 160 kWh/m*a. Dies ist durch den geringen Wärmeabsatz in der Kinderkrippe zu begründen.

Des Weiteren müssen auch die Netzverluste zusätzlich zum bestehenden Wärmebedarf berücksichtigt werden. Diese würden bei einem ganzjährigen Netzbetrieb 43.800 kWh/a und bei einem ausschließlich winterbetriebenen Wärmenetz 31.000 kWh/a betragen. Somit wären die Netzverluste ähnlich hoch wie der Wärmeabsatz, was gegen einen wirtschaftlichen und ökologischen Betrieb spricht.

Aus diesem Grund kann der Aufbau einer Wärmeverbundlösung in dieser Konstellation nicht empfohlen werden. Es sollten stattdessen sinnvolle dezentrale Versorgungsvarianten für den Schulkomplex und die Kinderkrippe geprüft werden (hierfür wird die Ausarbeitung einer Machbarkeitsanalyse empfohlen).

Folgende Versorgungsvarianten würden sich hierfür anbieten:

- Hackschnitzelkessel mit ggf. Spitzenlastkessel

Hier müssten im Detail die Platzverhältnisse noch überprüft werden

- Pelletkessel mit ggf. Spitzenlastkessel

Hier müssten im Detail die Platzverhältnisse noch überprüft werden

- Wärmepumpen

Hier ist die Prüfung der Sekundärseite, insbesondere in der Schule und der Mehrzweckhalle notwendig (benötigte Vorlauftemperaturen etc.)

- BHKW mit Spitzenlastkessel

Mittelfristig wäre der Einsatz von Wasserstoff denkbar

- Ergänzend: Installation von Photovoltaikanlagen

7.2 Kalkulation PV-Anlage auf Mehrzweckhalle

Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde die mögliche Installation einer PV-Anlage auf der Dachfläche der Mehrzweckhalle geprüft (keine statische Prüfung). Hierfür erfolgte zunächst eine technische Simulation. Insgesamt könnten auf dem Dach der Mehrzweckhalle rund 115 kWp installiert werden, siehe Abbildung 14.

Für die Belegung kommen grundsätzlich zwei Varianten in Betracht:

1. Vollbelegung mit 115 kWp und Volleinspeisung gemäß neuem EEG 2023
2. Für maximale Stromeigennutzung optimierte Dimensionierung

Um beide Varianten wirtschaftlich vergleichen zu können, müssen die künftigen Rahmenbedingungen des neuen EEG 2023 abgewartet werden (während der Erstellung des Energienutzungsplans ist nur eine Entwurfsfassung vorhanden).



Abbildung 14: Technische Dimensionierung PV-Anlage auf Mehrzweckhalle

8 Zusammenfassung

Mit dem digitalen Energienutzungsplan der Gemeinde Train 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 und Strom im Ist-Zustand (Jahr 2019) erfasst und der Anteil der erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung ermittelt. Die Berechnungen zeigen, dass bilanziell rund 25 % Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wird. Die Wärmeerzeugung erfolgt zu über 80 % aus fossilen Energiequellen (Heizöl und Erdgas). Sämtliche Energieverbrauchsdaten wurden hierbei 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 dem 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 bei der solaren Stromerzeugung und dem Ausbau der Windkraft. Durch den weiteren Ausbau der regenerativen Stromerzeugung könnten die hohen bilanziellen Überschüsse durch den Einsatz von Wärmepumpen zur Wärmebereitstellung genutzt werden und den Bedarf an Heizöl und Erdgas mindern. Zudem könnte der Stromüberschuss für den künftig ansteigenden Bedarf an Strom für die Elektromobilität 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 umsetzungsorientierten und praxisbezogenen Maßnahmenkatalogs, der konkrete Handlungsempfehlungen für die Kommune aufzeigt. Dieser Maßnahmenkatalog wurde in enger Abstimmung mit den kommunalen Akteuren ausgearbeitet, konkretisiert und abgestimmt.

Das Projekt „Nahwärmeversorgung Schulkomplexes - Kinderkrippe“ wurde als Detailprojekt näher betrachtet und auf technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit hin geprüft. Die Berechnungen zeigen, dass der Aufbau eines solchen Nahwärmenetzes wirtschaftlich und ökologisch nicht sinnvoll ist und eine Umsetzung entsprechend nicht empfohlen werden kann. Stattdessen sollten dezentrale Versorgungsvarianten mit weitestgehender Nutzung erneuerbarer Energien geprüft werden.

Zudem wurde die mögliche Installation einer PV-Anlage auf der Dachfläche der Mehrzweckhalle geprüft. Nach Verabschiedung des neuen EEG 2023 sollte eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ausgearbeitet und die Dachfläche (nach statischer Prüfung) entsprechend mit Photovoltaik belegt werden.

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.

9 Quellenverzeichnis

[AbfaBa]	Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) Webseite: https://www.abfallbilanz.bayern.de/
[BAFA Sol]	Webseite: www.solaratlas.de
[BAFA Eff]	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle; Kommunale Energieberatung/Netzwerke Kommunen – Allgemeine Informationen; Internetseite: http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energieberatung_netzwerke_kommunen/index.html
[EED]	Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und Rates, 25.12.2012
[EnEV]	Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung)
[EVU Erdgas]	Netzabsatzdaten Erdgas
[EVU Strom]	Netzabsatz Strom und Stromeinspeisung aus EEG/KWK-Anlagen
[Gebietskulisse Windkraft LfU]	https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten
[Sta Kom]	Statistik Kommunal 2019

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wärmekataster Gemeinde Train	10
Abbildung 2: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen im Jahr 2019.....	10
Abbildung 3: Wärmebedarf: Anteil der Energieträger im Jahr 2019	11
Abbildung 4: Stromverbrauch der einzelnen Verbrauchergruppen im Jahr 2019	11
Abbildung 5: Strombezug und Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien / KWK im Jahr 2019 ...	12
Abbildung 6: Endenergieeinsatz aufgeschlüsselt nach den Verbrauchergruppen.....	13
Abbildung 7: Auszug Solarpotenzialkataster für die Gemeinde Train.....	19
Abbildung 8: Potenzielle Windkraftanlagenstandorte in der Gemeinde Train.....	23
Abbildung 9: Energieszenario 2019 bis 2040 für die Gemeinde Train	24
Abbildung 10: Entwicklungsszenario Energieerzeugung erneuerbarer Energien von 2019 bis 2040 in der Gemeinde Train	25
Abbildung 11: Energieverbrauch und Energieerzeugung in der Gemeinde Train in 2040.....	26
Abbildung 12: Maßnahmenkatalog (Auszug)	27
Abbildung 13: Übersicht der potenziellen Wärmeverbundlösung (Schulkomplex und Kinderkrippe) .	28
Abbildung 14: Technische Dimensionierung PV-Anlage auf Mehrzweckhalle.....	30