



**ENERGIENUTZUNGSPLAN**  
**Markt Teisendorf**



# IMPRESSUM

## Herausgeber

Landkreis Berchtesgadener Land  
Salzburger Straße 64  
83435 Bad Reichenhall  
www.lra-bgl.de



## Fachliche Begleitung und Projektmanagement

Manuel Münch  
Klimaschutzmanagement Landkreis Berchtesgadener Land  
www.klimaschutz-bgl.de

## Bearbeitung

Institut für Energietechnik IfE GmbH  
an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden  
Kaiser-Wilhelm-Ring 23  
92224 Amberg  
www.ifeam.de



ENIANO GmbH  
Pfeuferstraße 51  
81373 München  
www.eniano.com

# ENIANO

## Förderung

Gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für  
Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie

Förderkennzeichen: 07 05 / 686 75 / 145 / 15  
www.stmwi.bayern.de



Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft und Medien, Energie  
und Technologie

## Bearbeitungszeitraum

Oktober 2015 bis Oktober 2017

## Bildnachweis:

Titelseite: © ROHA-Fotothek Fürmann  
S. 3: © Fotolia: Dor-Steffen, AndreasZobel, peshkov  
Abbildungen, Diagramme, Karten: © Landkreis Berchtesgadener Land

## Druck:

Druck und Umschlaglayout: Teamwörk, Berchtesgaden  
Das verwendete Papier trägt das FSC®-Label und stammt aus  
verantwortungsvollen Quellen.



# **ENERGIENUTZUNGSPLAN**

## **MARKT TEISENDORF**



# INHALTSVERZEICHNIS

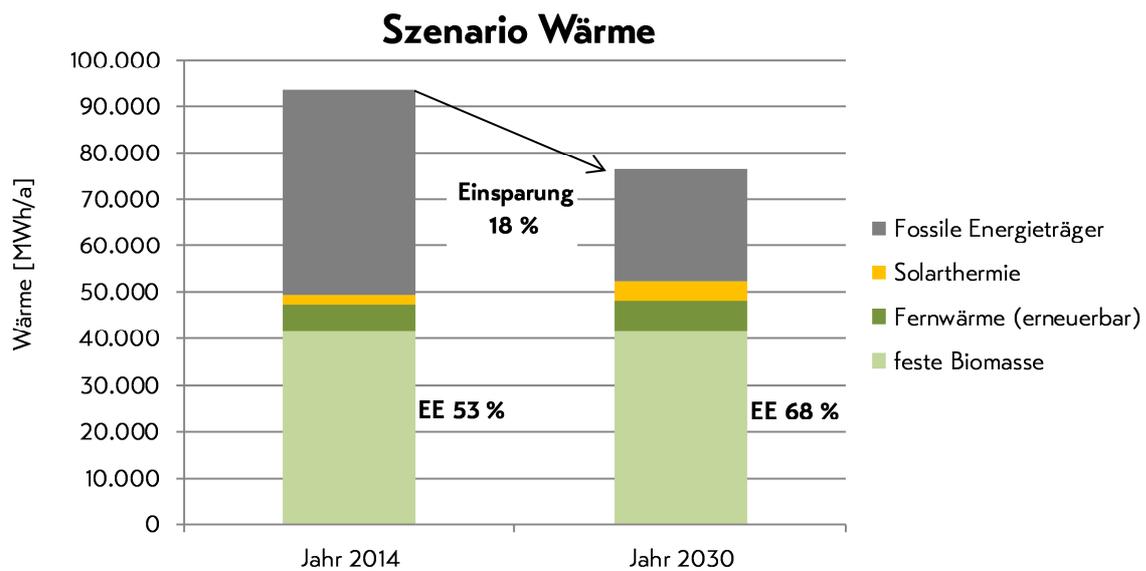
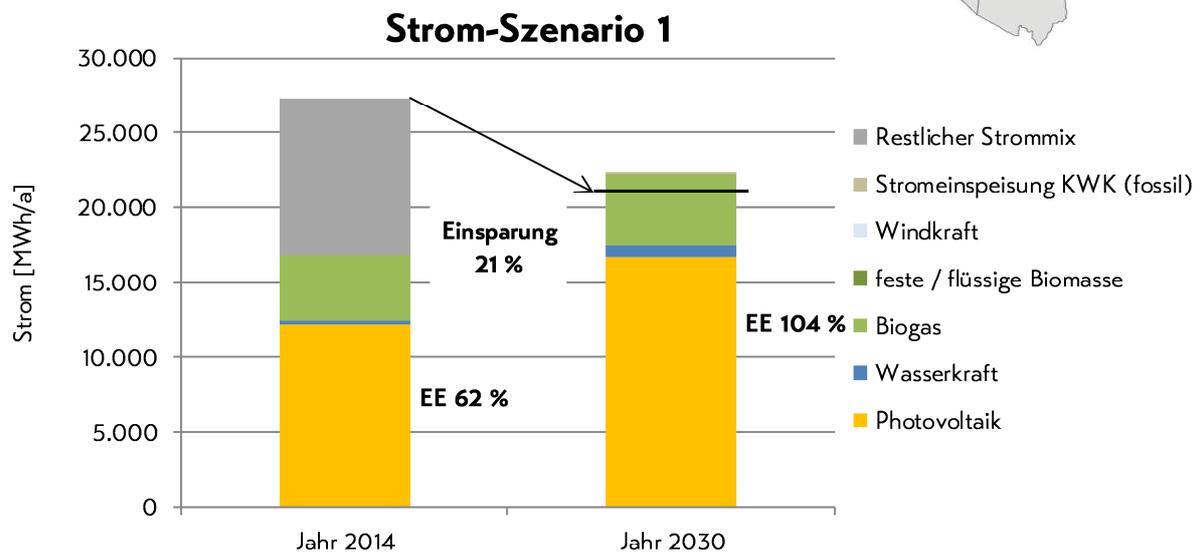
<b>Impressum</b> .....	<b>2</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Steckbrief - Markt Teisendorf</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Einleitung</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Projektablauf und Akteursbeteiligung</b> .....	<b>11</b>
<b>4 Analyse der energetischen Ausgangssituation</b> .....	<b>13</b>
4.1 Methodik und Datengrundlage.....	13
4.1.1 Definition der Verbrauchergruppen.....	13
4.1.2 Datengrundlage und Datenquellen .....	13
4.2 Energieinfrastruktur .....	15
4.3 Gebäudebestand und gebäudescharfes Wärmekataster.....	17
4.4 Strombedarf und Anteil erneuerbare Energien .....	19
4.5 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien.....	22
4.6 CO <sub>2</sub> - Bilanz.....	24
<b>5 Potenzialanalyse</b> .....	<b>25</b>
5.1 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz.....	26
5.1.1 Private Haushalte.....	26
5.1.2 Kommunale Liegenschaften.....	28
5.1.3 Wirtschaft.....	29
5.2 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien .....	30
5.2.1 Solarthermie und Photovoltaik .....	31
5.2.2 Oberflächennahe Geothermie.....	33
5.2.3 Tiefengeothermie.....	35
5.2.4 Wasserkraft .....	35
5.2.5 Windkraft.....	36
5.2.6 Fernwärme (erneuerbar) .....	38
5.2.7 Biomasse.....	39
<b>6 Szenarien</b> .....	<b>42</b>
6.1 Szenario Strom.....	42

---

6.1.1	Strom-Szenario 1.....	42
6.1.2	Strom-Szenario 2.....	43
6.2	Szenario Wärme.....	44
6.3	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	45
<b>7</b>	<b>Maßnahmenkatalog .....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>Detailprojekt.....</b>	<b>48</b>
8.1	Ausgangslage und energetischer Ist-Zustand.....	49
8.2	Vorabprüfung zum Aufbau einer Nahwärmeverbundlösung .....	49
8.3	Berechnung von dezentralen Energieversorgungsvarianten für die Volksschule .....	51
8.4	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der dezentralen Energieversorgungsvarianten für die Volksschule.....	54
8.5	CO <sub>2</sub> -Bilanz der dezentralen Energieversorgungsvarianten in der Volksschule .....	56
8.6	Ergebnisse und weiteres Vorgehen.....	56
	<b>Quellenverzeichnis.....</b>	<b>57</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>58</b>
	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>60</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>61</b>

# 1 STECKBRIEF - MARKT TEISENDORF

<b>Einwohner (Stand 2014)</b>	<b>Einwohner/km<sup>2</sup></b>
9.249	107
<b>Fläche (ha)</b>	<b>Flächenanteil am Landkreis</b>
8.677	10 %



## Energetischer Ist-Zustand (Bilanzjahr 2014)

Strombezug nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	11.514	42 %
Kommunale Liegenschaften	1.104	4 %
Wirtschaft	14.688	54 %
<b>Gesamt</b>	<b>27.306</b>	

Strombezug und Stromeinspeisung nach Energieträger	MWhel/a	Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	16.860	62 %
Photovoltaik	12.168	45 %
Wasserkraft	323	1 %
Biogas	4.365	16 %
feste / flüssige Biomasse	3	0 %
Windkraft	0	0 %
Stromeinspeisung KWK (fossil)	21	0 %
Restlicher Strommix	10.424	38 %
<b>Gesamt</b>	<b>27.306</b>	

Wärmeverbrauch nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	59.627	64 %
Kommunale Liegenschaften	1.160	1 %
Wirtschaft	32.714	35 %
<b>Gesamt</b>	<b>93.501</b>	

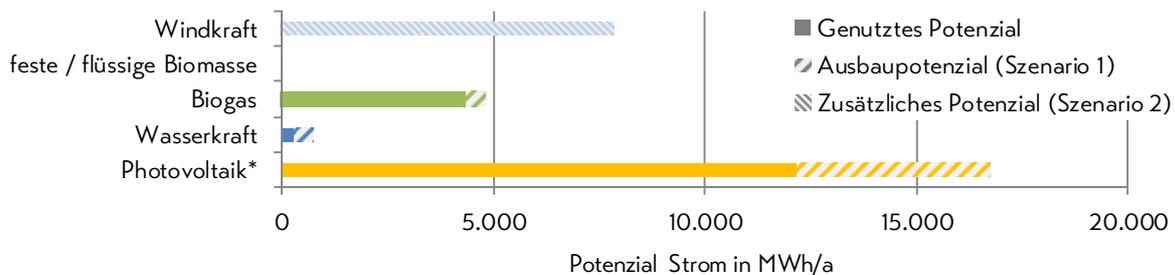
Wärmeverbrauch nach Energieträger	MWh/a	Anteil
Erneuerbare Energien	49.328	53 %
feste Biomasse	41.521	44 %
Fernwärme (erneuerbar)	5.830	6 %
Solarthermie	1.977	2 %
Fossile Energieträger	44.173	47 %
Erdgas	0	0 %
Heizöl	41.513	44 %
Fernwärme (fossil)	0	0 %
Sonstiges	2.660	3 %
<b>Gesamt</b>	<b>93.501</b>	

CO <sub>2</sub> -Bilanz im Ist-Zustand (Wärme und Strom)	t/a
CO <sub>2</sub> -Emissionen gesamt	20.929
CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner	2,3
CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner (Mittelwert Landkreis)	4,8

## Potenzialanalyse

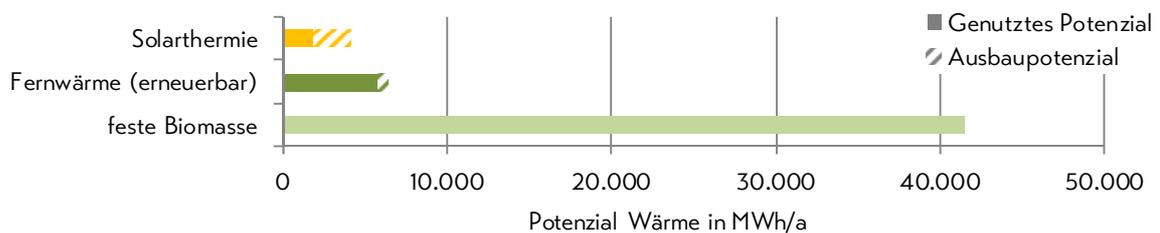
Strombezug nach Sektoren	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Einsparung
Private Haushalte	11.514	9.096	21 %
Kommunale Liegenschaften	1.104	770	30 %
Wirtschaft	14.688	11.603	21 %
<b>Gesamt</b>	<b>27.306</b>	<b>21.469</b>	<b>21 %</b>

Stromeinspeisung und Stromeinspeisung nach Energieträger	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Jahr 2030 Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	16.860	22.295	104 %
Photovoltaik*	12.168	16.720	78 %
Wasserkraft	323	756	4 %
Biogas	4.365	4.815	22 %
feste / flüssige Biomasse	3	3	0 %
Windkraft	0	0	0 %
Stromeinspeisung KWK (fossil)	21	21	0 %
Restlicher Strommix	10.424	0	0 %
<b>Gesamt</b>	<b>27.306</b>	<b>21.469</b>	



Wärmeverbrauch nach Sektoren	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Einsparung
Private Haushalte	59.627	49.490	17 %
Kommunale Liegenschaften	1.160	916	21 %
Wirtschaft	32.714	25.844	21 %
<b>Gesamt</b>	<b>93.501</b>	<b>76.251</b>	<b>18 %</b>

Wärmeverbrauch nach Energieträger	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Jahr 2030 Anteil
Erneuerbare Energien	49.328	52.225	68 %
feste Biomasse	41.521	41.521	54 %
Fernwärme (erneuerbar)	5.830	6.480	8 %
Solarthermie	1.977	4.224	6 %
Fossile Energieträger	44.173	24.026	32 %
<b>Gesamt</b>	<b>93.501</b>	<b>76.251</b>	



## CO<sub>2</sub>-Bilanz und Hinweise

CO <sub>2</sub> -Bilanz (Wärme und Strom)	Jahr 2014 t/a	Jahr 2030 t/a	Einsparung
CO <sub>2</sub> -Emissionen gesamt	20.929	7.731	63 %
CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner	2,3	0,8	
CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner (Mittelwert Landkreis)	4,8	2,8	

### Sonstige Hinweise:

- \*Photovoltaik:** Das bis zum Jahr 2030 erschließbare Potenzial beinhaltet 35 % des gesamten Photovoltaikpotenzials auf Dachflächen.  
Ein Ausbau der Photovoltaik auf Freiflächen ist nicht berücksichtigt.
- Wärmepumpen:** Der Einsatz von Wärmepumpen (insbesondere in Neubauten und generalsanierten Gebäuden mit niedrigen Vorlauftemperaturen) kann einen Beitrag zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen leisten, wenn der für den Betrieb der Wärmepumpen notwendige Stromeinsatz weitestgehend aus regenerativen Energieformen erfolgt. Im Rahmen dieses Energienutzungsplanes erfolgte die Ausarbeitung einer gebäudescharfen Potenzialanalyse. Hierdurch können sich interessierte Bürger vorab informieren, ob an Ihrem Standort aktuell bzw. nach angedachten Sanierungsmaßnahmen eine Nutzung oberflächennaher Geothermie (Sondenbohrungen, Flächenkollektoren) sinnvoll erscheint. Hierfür ist jedoch immer eine Einzelfallprüfung auf Basis der tatsächlichen technischen Gegebenheiten vor Ort (z.B. Art der Wärmeübertragung) notwendig.
- Szenarien:** Für den Markt Teisendorf wurde ergänzend zum Strom-Szenario 1 ein zweites Szenario mit zusätzlichen Potenzialen bei der Windkraft berechnet. Nähere Informationen hierzu sind in Kapitel 6 enthalten.

## 2 EINLEITUNG

Mit dem **Energienutzungsplan Berchtesgadener Land** wurde für alle Städte, Märkte und Gemeinden im Landkreis 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 dem Ausbau erneuerbarer Energien zu forcieren. Der Energienutzungsplan umfasst für jede Kommune ...

- eine umfassende Bestandsaufnahme der derzeitigen Energieinfrastruktur mit einer detaillierten Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz in den Bereichen Strom und Wärme
- eine standortspezifische Potenzialanalyse zum Ausbau erneuerbarer Energieträger in der Kommune und die Ermittlung der möglichen Energieeinsparungen in den Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Liegenschaften und Wirtschaft,
- ein digitales Energiemodell mit gebäudescharfem Wärmekataster sowie gebäudespezifischer Analyse des Sanierungspotenzials und der Potenziale zur Nutzung von Solarthermie, Photovoltaik und oberflächennaher Geothermie,
- ein Maßnahmenkatalog mit konkreten Projekten zur weiteren Umsetzung,
- die detaillierte technische und wirtschaftliche Prüfung eines - von der Kommune ausgewählten - Projektes.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des Energienutzungsplans für den Markt Teisendorf zusammen. Die Erstellung erfolgte im Auftrag des Landkreises Berchtesgadener Land sowie in Kooperation mit allen Städten, Märkten und Gemeinden. Das Projekt wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie gefördert. Durch die hohe Detailschärfe ist der Energienutzungsplan nicht nur ein Instrument für die kommunale Energieplanung, sondern auch eine Unterstützung für Wirtschaftsbetriebe und alle Bürgerinnen und Bürger im Berchtesgadener Land bei der Identifizierung von Energieeinsparmaßnahmen und der Nutzung erneuerbarer Energien. Die gebäudescharfen Ergebnisse sind aufgrund des Datenschutzes nicht öffentlich zugänglich, können jedoch vom jeweiligen Gebäudeeigentümer beispielsweise im Rahmen einer Energie-Erstberatung effektiv genutzt werden.

### **3 PROJEKTABLAUF UND AKTEURSBETEILIGUNG**

Die Entwicklung des 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 2014) erstellt. Dabei wurden zwischen den Verbrauchergruppen „Private Haushalte“, „Kommunale Liegenschaften“ und „Wirtschaft“ 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 Ausgangs-Situation wurde der CO<sub>2</sub>-Ausstoß berechnet. Als zentrales Ergebnis dieser Projektphase wurde ein gebäudescharfes Wärmekataster ausgearbeitet.

Im nächsten Schritt wurde verbrauchergruppenspezifisch untersucht, welche Energieeinsparpotenziale und Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz bis zum Jahr 2030 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 2030 abgeleitet werden können.

Zentrales Element des Energienutzungsplans ist die Ausarbeitung eines Maßnahmenkataloges, der konkrete Projekte als Basis der weiteren Umsetzung beschreibt. Dieser Maßnahmenkatalog wurde in enger Abstimmung mit kommunalen Akteuren ausgearbeitet und während des Prozesses in drei Regionalkonferenzen in der Marktgemeinde konkretisiert. Eines der Projekte aus dem Maßnahmenkatalog wurde sodann als Detailprojekt umfassend auf technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit hin geprüft. Für die Projektkoordination wurde auf Landkreisebene eine Steuerungsrunde gebildet. Die Abstimmung mit den Kommunen erfolgte vor Ort im Rahmen von Regionalkonferenzen. Der zeitliche und inhaltliche Projekttablauf des Energienutzungsplans ist zusammenfassend auf der nachfolgenden Seite dargestellt.

#### **Steuerungsrunde:**

Die grundlegende strategische Organisation, Zeitplanung und fachliche Ausrichtung des Energienutzungsplans wurde im Rahmen von vier Steuerungsrunden getroffen. Hier wurden zudem die Ergebnisse aus den einzelnen Regionalkonferenzen der Kommunen zusammengefasst und abgestimmt. Die Steuerungsrunde setzte sich zusammen aus dem Landrat, jeweils einem Vertreter der Bürgermeister, der Wirtschaft und des Bayerischen Wirtschaftsministeriums, sowie den Projektleitern der beauftragten Büros und Mitarbeitern des Landratsamtes (Büroleitung Landrat, Klimaschutzmanager und Kreisbaumeister).

#### **Regionalkonferenz:**

Im Rahmen von drei Regionalkonferenzen in der Kommune vor Ort wurden regelmäßig die kommunenspezifischen Zwischenergebnisse abgestimmt sowie der Maßnahmenkatalog erarbeitet und fortgeschrieben. Teilnehmer der Regionalkonferenzen waren der Bürgermeister, die Geschäftsleitung, Vertreter der Liegenschaftsverwaltung und des Bauamtes, Mitglieder des Marktgemeinderates, sowie die fachlichen Projektbeteiligten des Landkreises und des Auftragnehmers.

## **Auftaktveranstaltung**

---

- Vorstellung der Projektziele, des Projekttablaufs und der Methodik

### **1. Steuerungsrunde**

---

- Vorstellung der Vorgehensweise zur Erstellung des Energienutzungsplans
- Zwischenstand zur Erfassung des energetischen Ist-Zustandes
- Festlegung der weiteren Terminalschiene

#### **1. Regionalkonferenz**

---

- Abstimmung des energetischen Ist-Zustandes und des Wärmekatasters
- Klärung und Abstimmung von Auffälligkeiten
- Maßnahmenvorschläge

### **2. Steuerungsrunde**

---

- Abstimmung der Ergebnisse aus der 1. Regionalkonferenz
- Präsentation des mit den Kommunen abgestimmten energetischen Ist-Zustandes
- Zwischenstand der Potenziale zur Energieeinsparung und Ausbau erneuerbarer Energien
- Abstimmung der zu untersuchenden Detailprojekte

#### **2. Regionalkonferenz**

---

- Finale Abstimmung des energetischen Ist-Zustandes
- Abstimmung der Potenziale zur Energieeinsparung und Ausbau erneuerbarer Energien
- Konkretisierung des kommunenspezifischen Maßnahmenkataloges
- Auswahl des zu untersuchenden Detailprojektes

### **3. Steuerungsrunde**

---

- Abstimmung der Ergebnisse aus der 2. Regionalkonferenz
- Präsentation der abgestimmten Potenziale zur Energieeinsparung und Ausbau erneuerbarer Energien
- Vorbereitung der 3. Regionalkonferenz

#### **3. Regionalkonferenz**

---

- Finale Abstimmung des kommunalen Maßnahmenkataloges
- Vorstellung und Abstimmung des untersuchten Detailprojektes
- Abstimmung der Szenarien zur Energieeinsparung und zum Ausbau erneuerbarer Energien

### **4. Steuerungsrunde**

---

- Präsentation des finalen Maßnahmenkataloges und der Detailprojekte
- Abstimmung der Szenarien zur Energieeinsparung und zum Ausbau erneuerbarer Energien
- Abstimmung des Abschlussberichtes und Vorbereitung der Abschlusskonferenz

## **Abschlusskonferenz**

---

- Öffentliche Vorstellung der Ergebnisse, Projektabschluss und Auftakt für anschließende Umsetzungsprojekte

## 4 ANALYSE DER ENERGETISCHEN AUSGANGSSITUATION

### 4.1 Methodik und Datengrundlage

Im Rahmen dieses Energienutzungsplans wird nach dem sogenannten Territorialprinzip bilanziert. Hierbei werden der Energieverbrauch sowie die Energieerzeugung (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.

#### 4.1.1 Definition der Verbrauchergruppen

Die Verbrauchergruppen werden in diesem Energienutzungsplan wie folgt definiert:

##### 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 genutztes Gebäude mit integrierter Wohnung) ein.

##### Kommunale Liegenschaften

In der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften“ werden alle Liegenschaften der Kommune, inkl. Straßenbeleuchtung und gemeindeeigene Ver- und Entsorgungseinrichtungen, zusammengefasst. Hierfür konnte auf gebäudescharfe Energieverbrauchs-Daten der Marktgemeinde zurückgegriffen werden. Liegenschaften des Landkreises, der Zweckverbände und andere öffentliche Liegenschaften sind in der Verbrauchergruppe „Wirtschaft“ enthalten.

##### 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.

##### Hinweis:

Im Rahmen des Energienutzungsplans wird die Verbrauchergruppe „Verkehr“ nicht betrachtet.

#### 4.1.2 Datengrundlage und Datenquellen

Alle Datenerhebungen, Analysen und Berechnungen im Rahmen des Energienutzungsplanes beziehen sich auf das Bilanzjahr 2014. Für dieses Jahr lag bei Arbeitsaufnahme im Jahr 2015 die letzte vollständige Datenbasis vor. Aufgrund der rollierenden Abrechnung der Energieversorgungsunternehmen (EVU) standen die Daten ab dem Jahr 2016 während der Konzeptbearbeitung nicht mehr vollumfänglich zur Verfügung, weshalb ggf. auch einzelne neuere Datensätze aufgrund der einheitlichen Methodik nicht mehr in den Energienutzungsplan eingeflossen sind. Ab 2016 realisierte Projekte, zum Beispiel beim Ausbau erneuerbarer Energien sind, sofern bekannt, daher bei den ungenutzten Potenzialen berücksichtigt worden.

### Hinweis zum Datenschutz:

Die Erstellung eines Energienutzungsplanes setzt zum Teil die Erhebung und Verwendung von Daten voraus, die zumindest mittelbar einen Personenbezug aufweisen können. Auch wenn es sich bei den Daten ausschließlich um energierelevante Informationen handelt und nicht um Informationen zu Personen selbst, wurde bei der Erstellung des Energienutzungsplanes Berchtesgadener Land das Vorgehen sowie die Erhebung, Verarbeitung und Nutzung der Daten eng mit dem Datenschutzbeauftragten abgestimmt.

Die Analyse des Energieverbrauchs stützt sich auf die nachfolgenden Datenquellen:

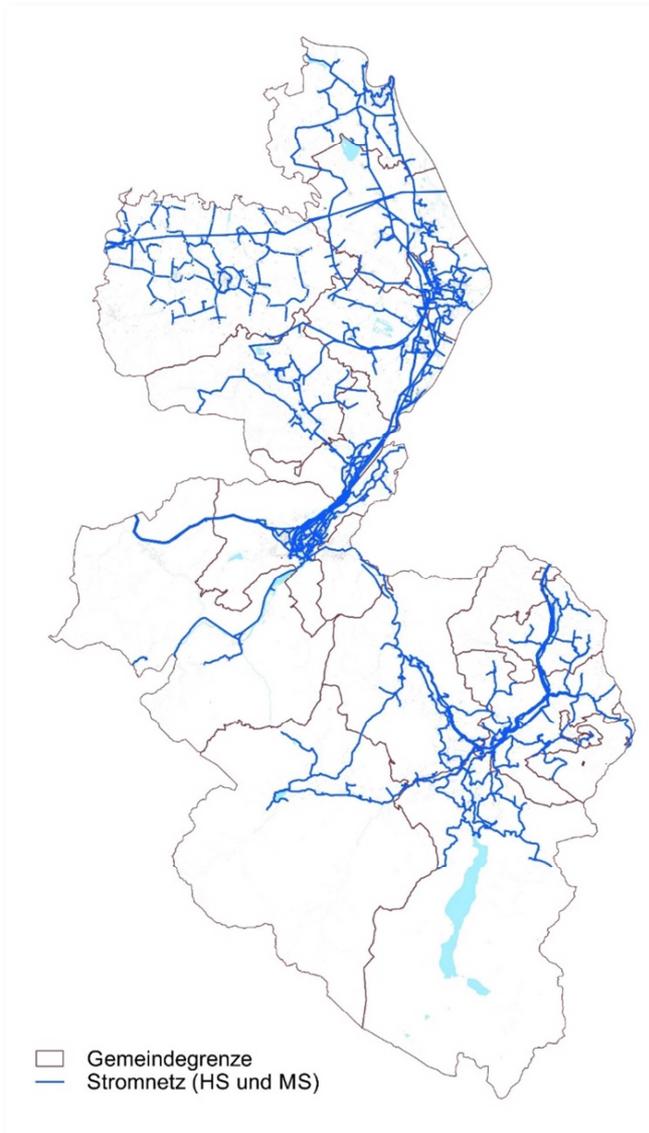
- Energieabsatz- und Einspeisedaten der lokal tätigen Energieversorgungsunternehmen für die leistungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas: Hierfür wurden exakte Netzabsatzdaten für das Jahr 2014 und 2015 zur Verfügung gestellt [EVU Strom], [EVU Erdgas].
- Energieabsatzdaten der lokal tätigen Betreiber von Wärmenetzen: Hierfür wurden Absatzdaten und Informationen zur Netzinfrastruktur für das Jahr 2014 zur Verfügung gestellt [Fernwärme].
- Daten der örtlichen Kaminkehrer zu den installierten Wärmeerzeugern (anonymisiert und kumuliert pro Gemeinde): Der Endenergieeinsatz wurde auf Basis der anonymisierten Kaminkehrerdaten [Kaminkehrer] aus der jeweiligen Leistung der installierten Wärmeerzeuger unter Annahme charakteristischer Vollbenutzungsstunden ermittelt. Für die Berechnungen wurden die Vollbenutzungsstunden auf Basis von Erfahrungswerten der IfE GmbH aus umgesetzten Projekten und wissenschaftlich begleiteten Demonstrationsvorhaben angesetzt.
- Gebäudescharfe Erfassung des Energieverbrauchs aller gemeindeeigenen Liegenschaften mittels Erfassungsbogen
- Gebäudescharfe Erfassung des Energieverbrauchs der größten Wirtschaftsbetriebe mittels Erfassungsbogen
- Datenabfrage der Betreiber von Biogasanlagen und Wasserkraftanlagen mittels standardisierter Fragebögen
- Datenabfrage Solarthermie: Die Gesamtfläche der im Betrachtungsgebiet installierten Solarthermieanlagen wurde mithilfe des Solaratlasses, einem interaktiven Auswertungssystem für den Datenbestand aus dem bundesweiten „Marktanreizprogramm Solarthermie“ ermittelt [BAFA Sol]. Die Aufstellung umfasst alle Kollektortypen (Flachkollektoren, Vakuum-Röhrenkollektoren) und Anwendungen (Warmwasserbereitung 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 zum Antrieb der Wärmepumpen in der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz enthalten.
- Öffentlich zugängliche statistische Daten (z.B. Statistik Kommunal)
- Geodaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung (z.B. 3D-Gebäude- und Geländemodell, Laserscandaten, etc.) zur Simulation des Gebäudekatasters und der solaren Einstrahlung [Geodatenbasis]

## 4.2 Energieinfrastruktur

### Hinweis:

Die abgebildeten Darstellungen der Energieinfrastrukturen (Kapitel 4.2 und 4.5) sind eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Erstellung des Energienutzungsplanes und dienen als Übersichtsplan zur Erstinformation. Die tatsächliche Lage der Leitungen kann von den Plänen abweichen; neue Leitungen können nach Fertigstellung des Energienutzungsplanes entstanden sein. Die Darstellungen ersetzen daher keine Planauskunft. Diese ist für konkrete Vorhaben stets bei den zuständigen Netzbetreibern einzuholen.

### Stromnetz



Das Stromnetz im Markt Teisendorf wird in weiten Teilen von der Bayernwerk AG betrieben. In Neukirchen tritt die Elektrizitätsgenossenschaft Vogling & Angrenzer auf. Für das Marktgemeindegebiet liegen vollständige Netzabsatzdaten vor [EVU-Strom]. Abbildung 1 zeigt die Netzinfrastruktur auf Hoch- und Mittelspannungsebene im Landkreis.

Abbildung 1: Netzinfrastruktur Strom (Hoch- und Mittelspannung) im Landkreis Berchtesgadener Land

## Gasnetz

Durch das Marktgemeindegebiet führt die Gas-Hochdruckleitung der die Energienetze Bayern GmbH & Co. KG (Netzbetreiber); ein Ortsnetz mit Anschlussnehmern besteht hingegen in Teisendorf nicht. Abbildung 2 zeigt den Verlauf des Transportnetzes (Hochdruck) im Marktgemeindegebiet.

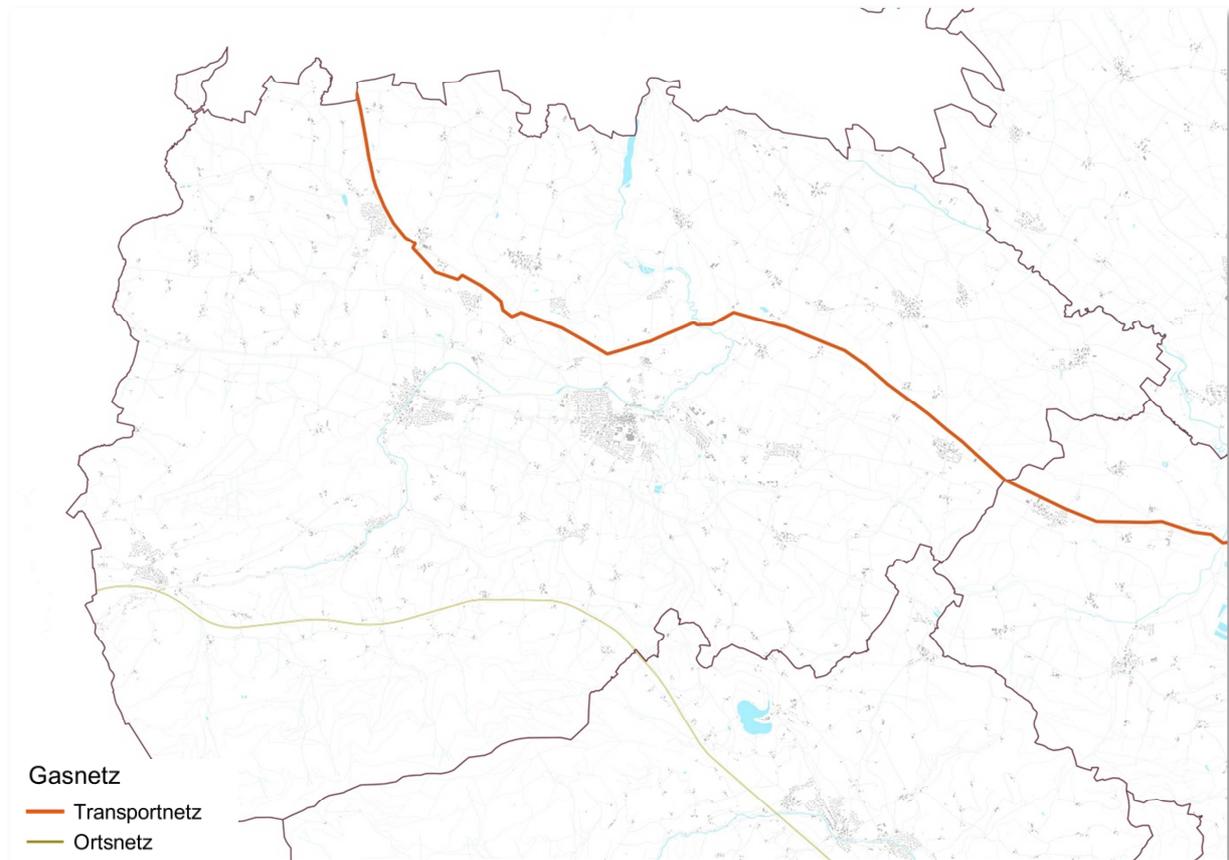


Abbildung 2: Netzinfrastruktur Gas (Transport- und Ortsnetz)

## Wärmenetze

Zudem wurden im Marktgemeindegebiet die Wärmenetze als weitere Form der leitungsgebundenen Energieinfrastruktur erfasst. Im Markt Teisendorf bestehen 8 Nah- und Fernwärmeverbundlösungen. Nähere Informationen hierzu sind in Kapitel 4.5 aufgeführt.

### 4.3 Gebäudebestand und gebäudescharfes Wärmekataster

Das gebäudescharfe Wärmekataster ist zentraler Bestandteil des Energienutzungsplans und dient als Grundlage für die Erstellung von Energiebilanzen, zur Ermittlung des Potenzials der energetischen Gebäudesanierung, zur Planung von Nah- und Fernwärmeversorgungslösungen sowie zur Berechnung von Potenzialen der erneuerbaren Energieversorgung von Gebäuden (z.B. Solarthermie, oberflächennahe Geothermie, Photovoltaik).

Tabelle 1: Anzahl der analysierten Gebäude (Grundlage: Digitale Flurkarte) nach Nutzung im Markt Teisendorf

Gebäudenutzung	Anzahl Gebäude
Nicht-Wohngebäude	1.342
Wohngebäude	2.582
<b>Gesamt</b>	<b>3.924</b>

Um diese Potenziale in einer möglichst hohen Detailschärfe zu berücksichtigen, wurde ein objektscharfes Wärmekataster erstellt. Für jedes Bestandsgebäude im Marktgemeindegebiet wurde hierfür ein Wärmebedarf abgeleitet und dessen Energieeffizienz ausgewiesen. Die verwendete Datengrundlage umfasst

- 3D-Gebäudemodelle des Level of Detail 2 (LoD2) der Bayerischen Vermessungsverwaltung zur Ermittlung von Gebäudebauteilen und Kubatur,
- Informationen zur Gebäudenutzung aus verteilten Datenquellen wie etwa Nutzungsdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung sowie dem Unternehmensregister des Landkreises Berchtesgadener Land,
- Informationen zur Baualtersstruktur des Gebäudebestandes,
- Klimadaten aus einem lokal adaptierten mittleren Testreferenzjahr,
- sowie die Analyse der ortstypischen bauphysikalischen Gebäudestruktur (Erstellung einer ortstypischen Gebäudetypologie).

Abbildung 3 zeigt eine beispielhafte Darstellung des 3D-Gebäudemodells, das flächendeckend für das gesamte Marktgemeindegebiet erstellt wurde. Aus den vorhandenen Informationen wurde für jedes Gebäude ein bauphysikalischer Zustand berechnet und unter Annahme von Nutzungsprofilen für Beheizung und Warmwasserbedarf der Jahresheizbedarf, bezogen auf das lokale Klima, ermittelt. Abbildung 3 zeigt zudem einen exemplarischen Ausschnitt des gebäudescharfen Wärmekatasters. Das flächendeckende Wärmekataster liegt dem Energienutzungsplan bei und kann durch die Kommune über das Landkreis-GIS abgerufen werden.

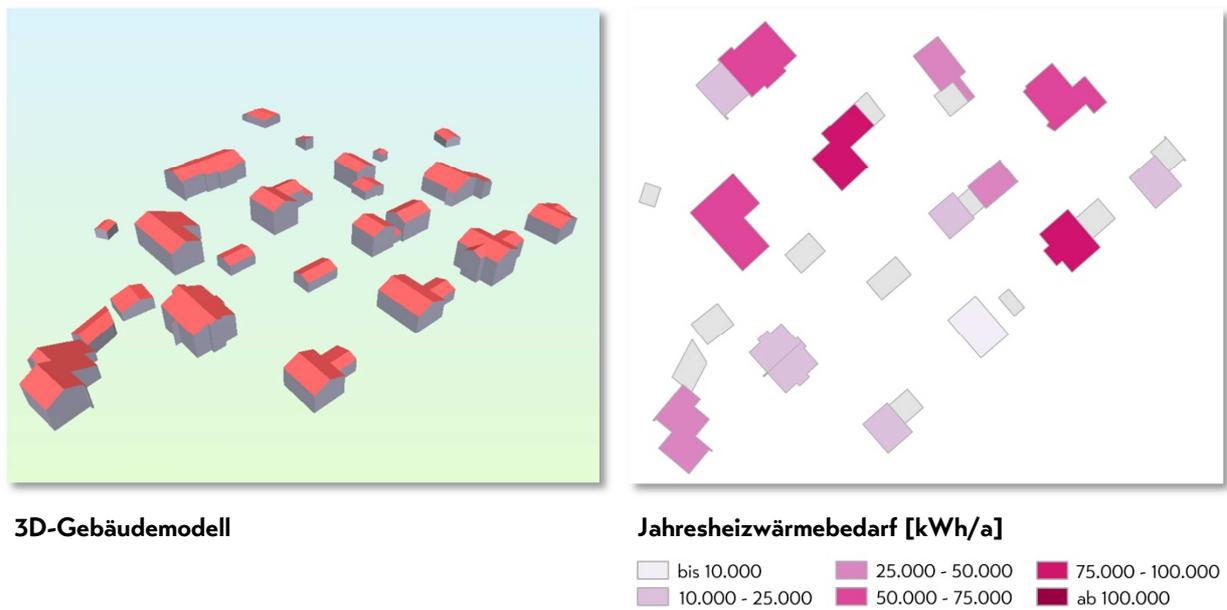


Abbildung 3: 3D-Gebäudemodell (links) und gebäudescharfes Wärmekataster (rechts)

Die Wärmedichte in Megawattstunden pro Hektar und Jahr [MWh/(ha · a)] fasst den Wärmebedarf mehrerer Gebäude zusammen und hebt somit Siedlungsbereiche mit einer hohen Wärmenachfrage hervor. Abbildung 4 zeigt exemplarisch den Raumwärme- und Warmwasserbedarf von Gebäuden als Wärmedichte. Der Prozesswärmebedarf von Unternehmen ist in dieser Darstellung nicht enthalten, die Informationen hierzu sind jedoch im gebäudescharfen Wärmekataster eingearbeitet.

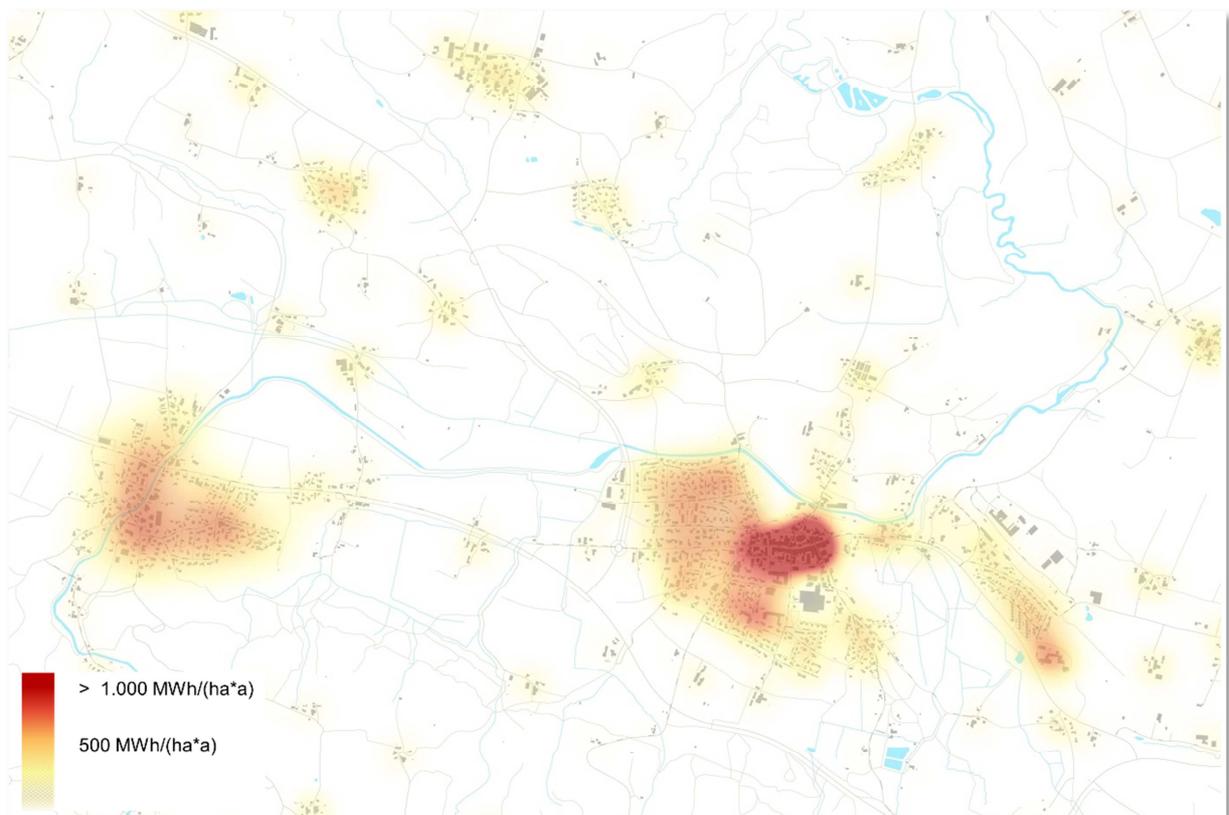
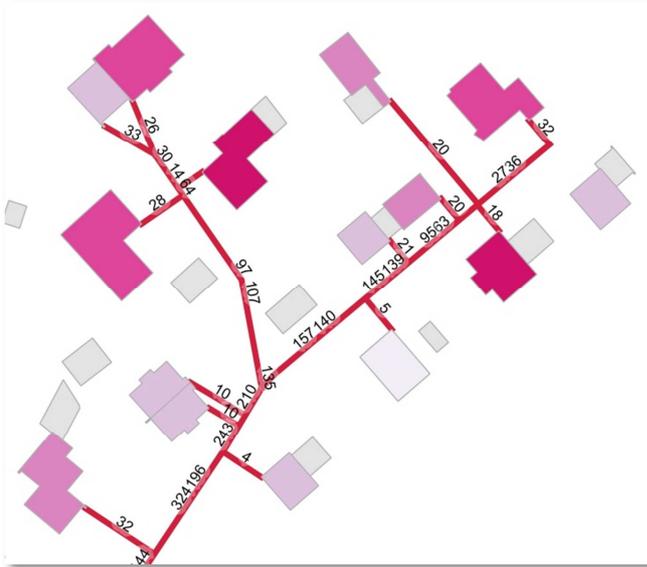


Abbildung 4: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte (Raumwärme- und Warmwasserbedarf, ohne Prozesswärme) auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters

Die Wärmebelegungsichte in Megawattstunden pro Trassenmeter und Jahr [MWh/(trm · a)] ist Maß und Orientierungshilfe zur Bewertung von Wärmenetzinfrastrukturen bezüglich Ausbaupotenzial, respektive Wirtschaftlichkeit. Die Berechnung der Wärmebelegungsichte erfolgte flächendeckend für alle Straßenzüge im Marktgemeindegebiet auf Grundlage des erstellten, gebäudescharfen Wärmekatasters sowie des aktuellen Straßennetzes.



Die Ergebnisse stellen eine detaillierte Planungsgrundlage zur Entwicklung von Nah- und Fernwärmeversorgungsstrategien dar. Durch die im Wärmekataster vorhandene Information zu Sanierungsoptionen können die Ausbaustrategien zugleich auf ihre Zukunftsfähigkeit (verminderte Wärmeabnahme für Raumwärme durch energetische Sanierung) hin geprüft werden.

Abbildung 5: Schematische Darstellung zur Ermittlung der Wärmebelegungsichte auf (theoretischen) Trassenabschnitten

#### 4.4 Strombedarf und Anteil erneuerbare Energien

Der Strombedarf ist mit 27.306 MWh pro Jahr deutlich geringer als der Wärmebedarf und hat einen Anteil von rund 23 % am Endenergiebedarf. Zur Ermittlung des Strombedarfes wurden die Daten des tatsächlichen Strombezuges der Endverbraucher aus dem öffentlichen Netz seitens der Netzbetreiber zur Verfügung gestellt [EVU Strom]. Die Aufteilung des Strombedarfes in die einzelnen Verbrauchergruppen zeigt, dass der Sektor Wirtschaft mit 54 % den größten Anteil einnimmt.

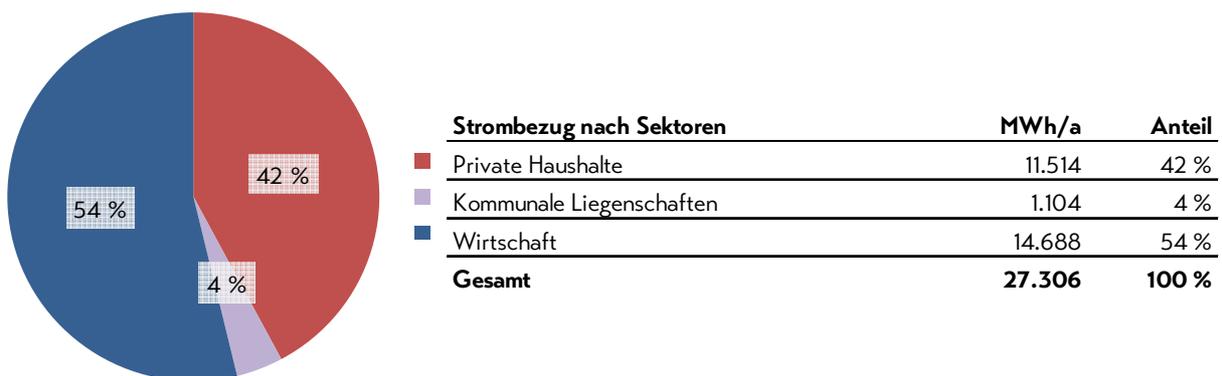


Abbildung 6: Strombezug der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr

Anschließend wurde der Strombezug den Erzeugungsmengen der jeweiligen Energieträger gegenübergestellt. Hierfür wurden die eingespeisten Strommengen aus Energie-Erzeugungsanlagen im Marktgemeindegebiet genauer analysiert. Zu beachten ist dabei, dass die Eigenstromnutzung aus Erneuerbare-Energien-Anlagen und KWK-Anlagen hierbei nicht im Anteil des jeweiligen Energieträgers enthalten ist,

da hierzu den Netzbetreibern keine vollständigen Daten vorliegen. Stattdessen wird die tatsächlich erzeugte und eingespeiste Strommenge aus erneuerbaren Energien berücksichtigt und dem Strombezug gegenübergestellt.

Die Stromeigennutzung führt in dieser Betrachtung zu einer Minderung des Strombezugs aus dem Stromnetz. In einer Gemeinde, in der viele Anlagen zur Stromeigennutzung (z.B. Photovoltaik) betrieben werden, ist somit der tatsächliche Stromverbrauch größer als der Strombezug aus dem Netz. Ebenso kann hier von einem höheren Anteil erneuerbarer Energien ausgegangen werden. Die angewandte Bilanzierungsmethodik ist jedoch entscheidend für eine kontinuierliche Fortschreibung des Energienutzungsplans und der Energiebilanz, da nur diese Daten den EVU exakt und vollumfänglich vorliegen.

### Hinweis:

Aufgrund der Festlegung auf das Bilanzjahr 2014 wurden die ab dem Jahr 2015 neu errichteten Erneuerbare-Energien- und KWK-Anlagen nicht mehr berücksichtigt.

Abbildung 7 zeigt die bilanzielle Verteilung der Einspeisung erneuerbarer Energien am Gesamtstrombezug. In Summe wurden im Jahr 2014 bilanziell rund 16.860 MWh, entsprechend rund 62 %, aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Den größten Anteil deckt dabei die Photovoltaik ab.

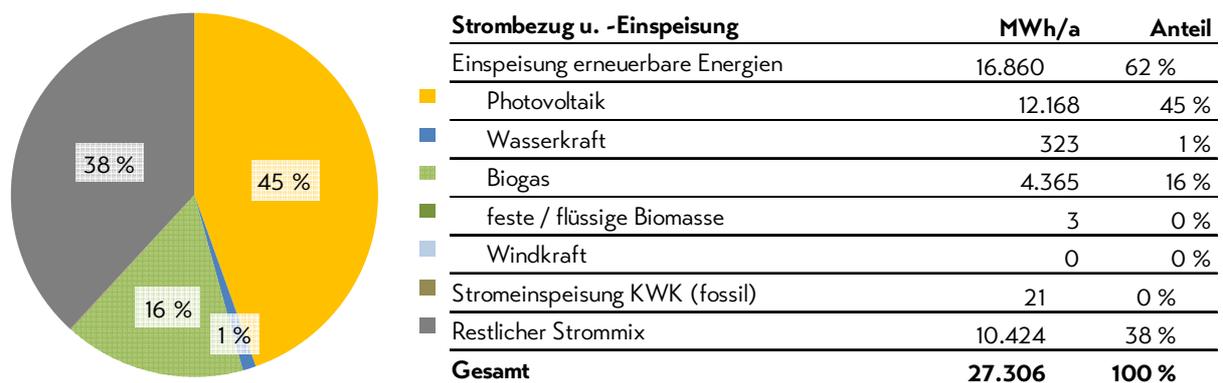
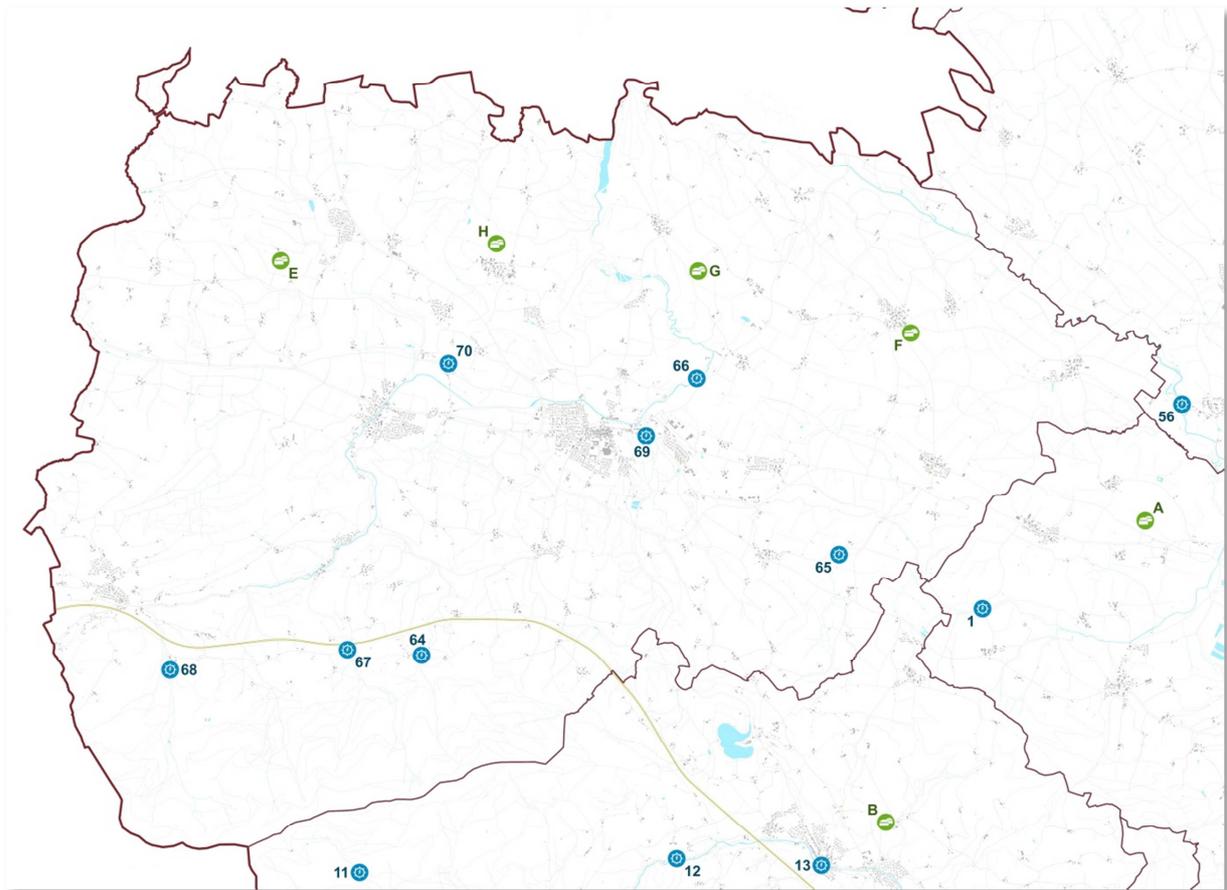


Abbildung 7: Strombezug und Einspeisung erneuerbarer Energieträger rund KWK in MWh pro Jahr

Nachfolgend ist ein Übersicht der im Markt Teisendorf im Jahr 2014 betriebenen Biogasanlagen (Anzahl: 4) und Wasserkraftanlagen (Anzahl 7) dargestellt; größere Biomasseheizkraftwerke waren nicht vorhanden. Darüber hinaus waren im Jahr 2014 über 600 Photovoltaikanlagen in der Marktgemeinde installiert, darunter eine Freiflächenanlage.



 Wasserkraftanlage
  Biomasse-Heizkraftwerk
  Biogasanlage

Abbildung 8: Übersicht der installierten Wasserkraftanlagen, Biogasanlagen und Biomasseheizkraftwerke

### Wasserkraftanlagen

Nr.	Anlagenbezeichnung	Gewässer	Elektrische Ausbauleistung
64	E-Werk Klötzel	Klötzelbach	0 bis 49 kW
65	E-Werk Mühle-Leitenbach	Leitenbach	0 bis 49 kW
66	E-Werk Punschern	Sur	0 bis 49 kW
67	Fuchssteigmühle	Fuchssteiggraben	0 bis 49 kW
68	Lochmühle	Schwarzenberggraben	0 bis 49 kW
69	Maiermühle	Ramsauer Bach	0 bis 49 kW
70	Surmühle	Sur	50 bis 199 kW

### Biogasanlagen

Nr.	Bezeichnung der Anlage	Elektrische Leistung
E	Biogasanlage Ed	45 kW
F	Biogasanlage Weildorf	62 kW
G	Biogasanlage Wimmern	460 kW
H	Biogasanlage Holzhausen	240 kW

## 4.5 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien

Der jährliche Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung aller Verbrauchergruppen beläuft sich auf rund 93.500 MWh pro Jahr. In Abbildung 9 ist die Aufteilung des Wärmebedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Den höchsten Wärmebedarf weist die Verbrauchergruppe der privaten Haushalte auf.

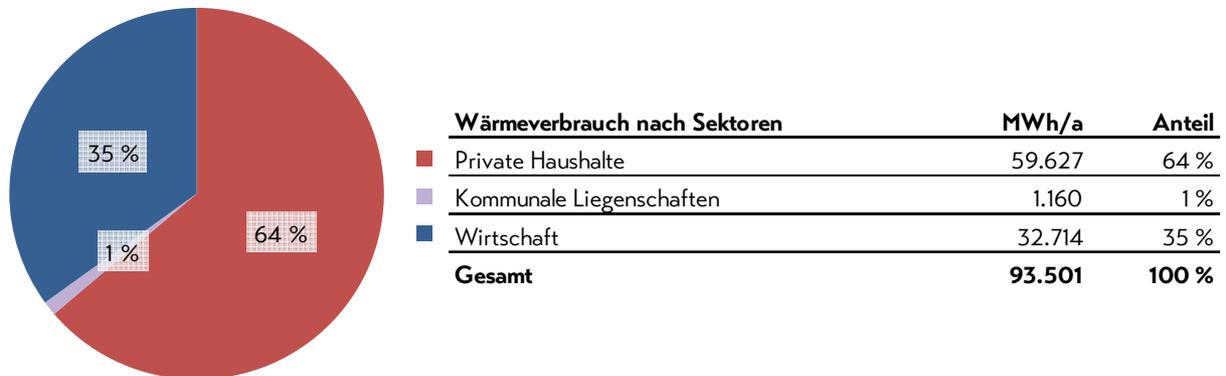


Abbildung 9: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr

Analog zum Strombedarf wird ebenfalls der Wärmebedarf den einzelnen Energieträgern zugeteilt (Abbildung 10). In Summe werden für die Wärmebereitstellung rund 49.328 MWh, entsprechend rund 53 %, aus erneuerbaren Energieformen erzeugt. Größter erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich ist mit 44 % die feste Biomasse. Darunter sind Holzeinzelfeuerstätten, Hackschnitzel- und Pelletkessel zusammengefasst. Rund 6 % des Wärmebedarfs werden über die bestehenden Nah- und Fernwärmeverbände gedeckt. Heizöl hat einen Anteil von 44 % an der Wärmebereitstellung.

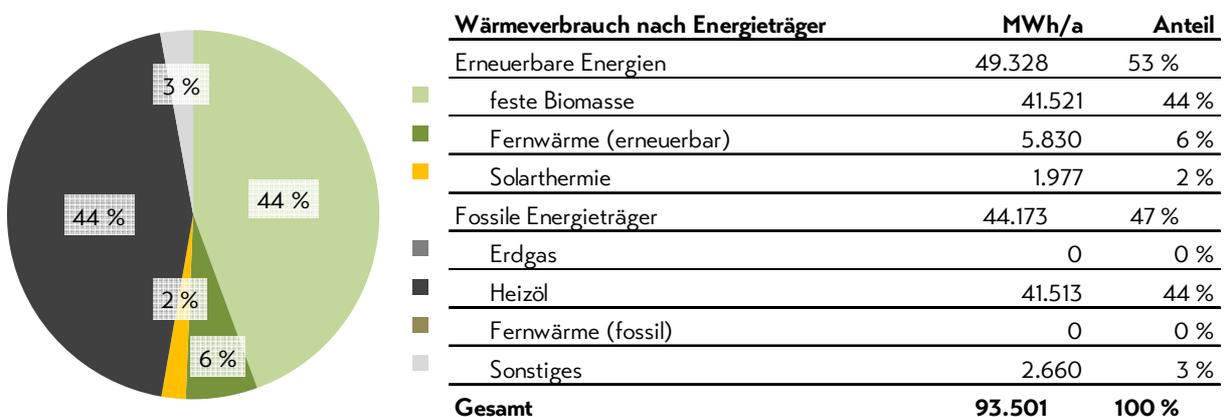


Abbildung 10: Wärmeverbrauch und Anteil der Energieträger in MWh pro Jahr

### Nah- und Fernwärmeversorgung:

Der hohe Anteil regenerativer Energieträger an der Wärmeversorgung ist auch auf die vorhandenen Fernwärmeversorgungen im Markt Teisendorf zurückzuführen. Im Rahmen dieses Konzepts wurden die nachfolgenden Nah- und Fernwärmeversorgungen identifiziert. In Summe beläuft sich die abgesetzte Wärmemenge rund 5.830 MWh/a.

- Fernwärmeversorgung St. Anna-Siedlung (2 Hackschnitzelkessel mit insgesamt 950 kW), siehe auch **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**
- Fernwärmeversorgung Ortsmitte (Hackschnitzelkessel 600 kW und Verbundlösung mit der Brauerei Wieninger), siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**
- Nahwärmeversorgung im Ortsteil Wimmern (Hackschnitzelkessel 200 kW)
- Nahwärmeversorgung im Ortsteil Oberreit (Hackschnitzelkessel 200 kW und Solarthermieanlage)
- Abwärmenutzung der Biogasanlage in Wimmern (460 kW<sub>el</sub>)
- Abwärmenutzung der Biogasanlage in Ed (45 kW<sub>el</sub>)
- Abwärmenutzung der Biogasanlage in Holzhausen (240 kW<sub>el</sub>)
- Abwärmenutzung der Biogasanlage in Weildorf (62 kW<sub>el</sub>)



Abbildung 11: Die Fernwärmeversorgung in der Ortsmitte und in der Sankt-Anna-Siedlung

## 4.6 CO<sub>2</sub>- Bilanz

Auf Basis des ermittelten Strom- und Wärmebedarfes sowie der Anteile der jeweiligen Energieträger am Endenergiebedarf wird eine Treibhausgasbilanz erstellt. Dabei wird für jeden Energieträger ein spezifischer CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor ermittelt, das sogenannte CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Neben den direkten Emissionen (z. B. aus der Verbrennung von Erdgas) werden mit dieser Methodik auch die Prozesse der vorgelagerten Bereitstellungskette berücksichtigt (Gewinnung und Transport des Energieträgers). Im CO<sub>2</sub>-Äquivalent sind also alle klimarelevanten Emissionen enthalten, die für die Bereitstellung und Nutzung eines Energieträgers anfallen.

Die verwendeten CO<sub>2</sub>-Äquivalente wurden mit Hilfe des Lebenszyklus- und Stoffstromanalyse-Modells GEMIS<sup>1</sup> ermittelt und sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen für die einzelnen Energieträger ergeben sich dann aus der eingesetzten Energiemenge multipliziert mit dem jeweiligen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Für die Erzeugung elektrischer Energie innerhalb des Betrachtungsgebiets (z. B. aus Erneuerbaren Energien) wird eine CO<sub>2</sub>-Gutschrift in Höhe des CO<sub>2</sub>-Äquivalents für den deutschen Strommix auf Verteilnetzebene angesetzt. Dahinter steht die Annahme, dass diese Strommenge in gleicher Höhe (konventionelle) Erzeugungskapazitäten aus dem deutschen Kraftwerkspark verdrängt.

Tabelle 2: Die CO<sub>2</sub>-Äquivalente der jeweiligen Energieträger (Berücksichtigung der gesamten Prozesskette)

Energieträger	Emissionsfaktor [g/kWh]
Strom	624,5
Erdgas	240,5
Flüssiggas	260,6
Heizöl EL	313,1
Braunkohle	451,8
Biogas	92,4
Biomethan	113,3
Holzpellets	17,6
Hackschnitzel	14,2
Scheitholz	11,4

### Ergebnis:

Aus dem Gesamtendenergieverbrauch und der Stromeinspeisung erneuerbarer Energien und KWK resultiert ein Ausstoß von rund 20.929 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Dies entspricht einem jährlichen Ausstoß klimawirksamer Gase von rund 2,3 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Einwohner; der Mittelwert im Landkreis Berchtesgadener Land liegt bei 4,8 Tonnen.

### Hinweis:

In der CO<sub>2</sub>-Bilanz ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Bereich Verkehr nicht berücksichtigt.

<sup>1</sup> GEMIS, Version 4.9

## 5 POTENZIALANALYSE

Basis für die Ausarbeitung der Potenzialanalyse ist zunächst die Festlegung auf einen Potenzialbegriff. Hierfür wird der gleiche Ansatz wie im Klimaschutzkonzept aus dem Jahr 2013 angewandt [IKK BGL 2013]. Die nachfolgenden Potenzialbegriffe sind dem Klimaschutzkonzept entnommen:

### Theoretisches 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.

### Technisches 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].

### Wirtschaftliches Potenzial

Das wirtschaftliche Potenzial ist der Teil des technischen Potenzials, der unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen interessant ist [deENet, 2010].

### Erschließbares 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.

### Im Energienutzungsplan verwendete Methodik

Der vorliegende Energienutzungsplan orientiert sich bei der Potenzialbetrachtung am **erschließbaren 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 (Ausbaupotenzial) 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 2030. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich stets auf den Endzustand im Jahr 2030 (Ausbauziel) im Vergleich zum Ausgangszustand im Bilanzjahr 2014. Als Normierungsbasis dient der Zeitraum eines Jahres, d. h. alle Ergebnisse sind als Jahreswerte nach Umsetzung der Ausbauziele angegeben (z. B. jährlicher Energieverbrauch in MWh/a und jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionen in t/a).

## 5.1 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz

In Tabelle 3 ist eine zusammenfassende Übersicht der Energieeinsparpotenziale in den einzelnen Verbrauchergruppen bis zum Jahr 2030 dargestellt. Die Einsparpotenziale beziehen sich hierbei auf die aktuelle Gebäudestruktur mit ihrer aktuellen „Nutzung und Bewirtschaftung“ (keine Berücksichtigung von z.B. Neubaugebieten oder geänderter Produktion in Unternehmen). Die Erläuterungen zu den Energieeinsparpotenzialen sind in den nachfolgenden Kapiteln näher ausgeführt.

Tabelle 3: Zusammenfassung der Energieeinsparpotenziale in den einzelnen Verbrauchergruppen

		Jahr 2014 [MWh/a]	Maßnahme	Einsparpotential [%] [MWh/a]		Jahr 2030 [MWh/a]
Private Haushalte	Wärmeverbrauch	59.627	Wärmedämmmaßnahmen bei einer Sanierungsrate von 2 % p.a. auf EnEV 2016 Optimierung der Anlagentechnik	17 %	10.137	49.490
	Strombezug	11.514	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	2.418	9.096
Kommunale Liegenschaften	Wärmeverbrauch	1.160	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	244	916
	Strombezug	1.104	Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED Übriger Strombezug: Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	30 %	334	770
Wirtschaft	Wärmeverbrauch	32.714	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	6.870	25.844
	Strombezug	14.688	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	3.084	11.603
<b>Summe</b>		<b>120.807</b>		<b>19 %</b>	<b>23.087</b>	<b>97.720</b>

### 5.1.1 Private Haushalte

#### 5.1.1.1 Wärme

Das gebäudescharfe Wärmekataster erlaubt Aussagen zur Energieeffizienz von Bestandsgebäuden zu treffen. Daraus lässt sich ein rechnerisches Energieeinsparpotenzial durch Gebäudesanierung für jedes Gebäude und in Summe für die Marktgemeinde ableiten. Abbildung 12 zeigt die Einteilung des Wohngebäudebestands im Markt Teisendorf in Energieeffizienzklassen in Anlehnung an den Gebäude-Energieausweis.

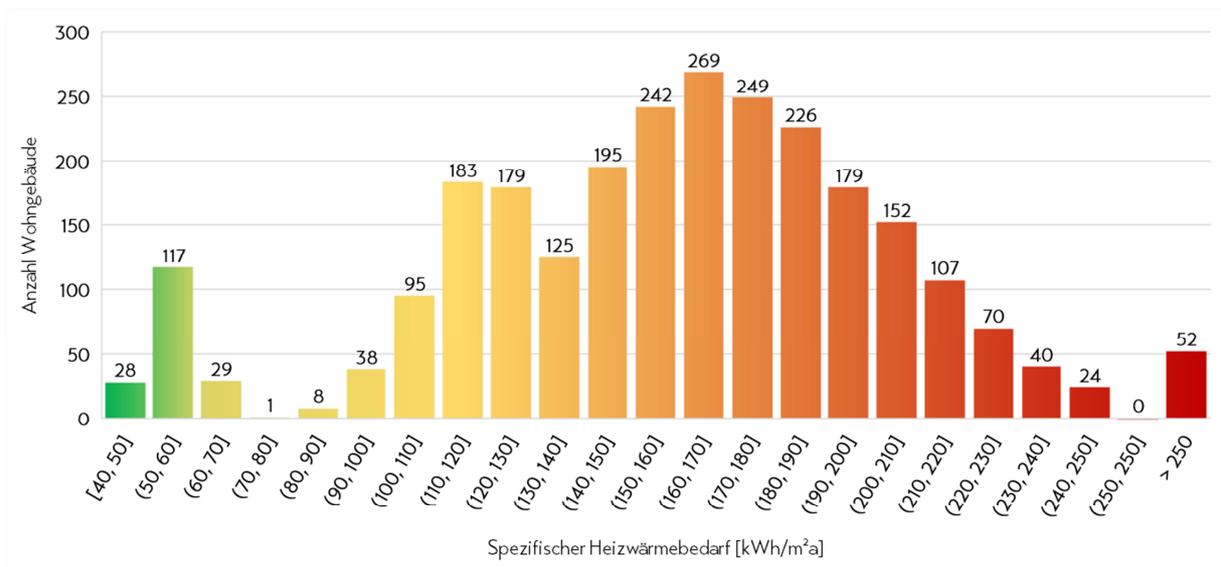


Abbildung 12: Energieeffizienz des Gebäudebestandes im Markt Teisendorf

Ausgehend von der Energieeffizienz der Bestandsgebäude in der Kommune wurde das energetische Einsparpotenzial durch Gebäudesanierung gebäudescharf berechnet. Zur Abschätzung dieses Potenzials wurden folgende Annahmen getroffen:

- Eine Sanierungsquote von 2 % pro Jahr bezogen auf die Objektanzahl
- Es werden jeweils die ineffizientesten Gebäude bevorzugt energetisch saniert.
- Die Sanierung erfüllt die regulatorischen Mindestanforderungen nach EnEV 2016.
- Denkmalgeschützte Gebäude werden nicht mit einbezogen.

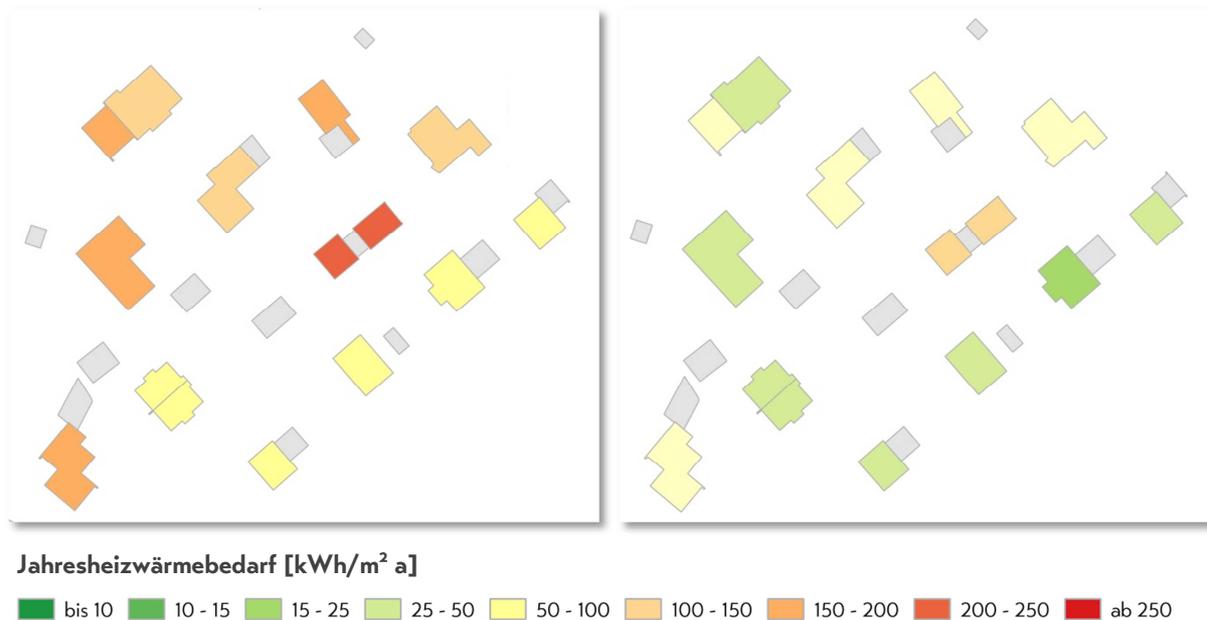


Abbildung 13: Kartografische Darstellung der Energieeffizienz im Ist-Zustand (links) und der Sanierungspotenziale (rechts) im Wohngebäudebestand

In Abbildung 13 ist das gebäudescharfe Sanierungspotenzial exemplarisch abgebildet. Ausgehend vom spezifischen Heizwärmebedarf im Ist-Zustand (links), wird der energetische Zustand berechnet, der durch Sanierung des Gebäudes nach den Anforderungen der EnEV 2016 erreicht werden kann (rechts).

### Ergebnis:

Als Resultat können unter den oben genannten Prämissen bis 2030 etwa 17 % des Heizwärmebedarfs eingespart werden, was einer Reduktion von derzeit rund 59.600 MWh/a auf 49.500 MWh/a entspricht. Um dieses Potenzial auszuschöpfen bedarf es einer umfassenden energetischen Sanierung von rund 820 Wohngebäuden in der Marktgemeinde bis 2030. In Abbildung 14 sind die jährlich zu sanierenden Gebäude (Säulendiagramm) mit der daraus resultierenden Reduktion des Wärmebedarfs im zeitlichen Verlauf grafisch dargestellt.

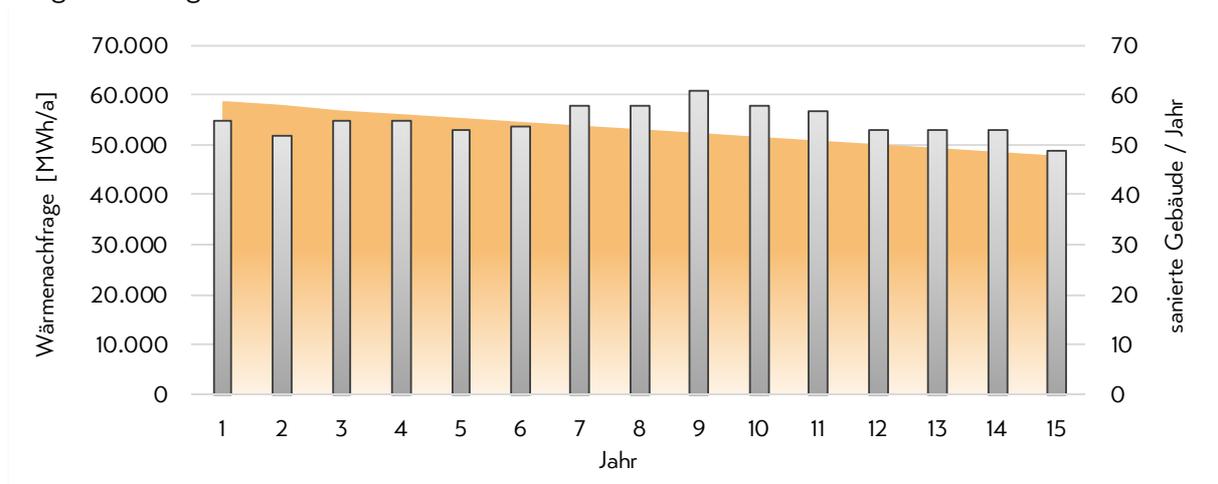


Abbildung 14: Sanierungspotenzial Wohngebäude im Markt Teisendorf

#### 5.1.1.2 Strom

Der Einsatz von stromsparenden Haushaltsgeräten trägt zu einer Reduzierung des Stromverbrauches und somit auch zu einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei. Die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe Private Haushalte erfolgt in Anlehnung an die EU-Energie-Effizienzrichtlinie [EED]. Es wird angenommen, dass bezogen auf den Ist-Zustand bis zum Zieljahr 2030 jährlich 1,5 % des Strombedarfs eingespart werden können. In Summe kann der Stromverbrauch im Markt Teisendorf in der Verbrauchergruppe Private Haushalte bis zum Jahr 2030 von derzeit 11.514 MWh pro Jahr um 21 % gesenkt werden.

#### Hinweis:

Im Rahmen dieser Studie wurden die elektrischen Einsparpotenziale anhand des aktuellen Stromverbrauches und durch Austausch / Optimierung der aktuell installierten Anlagentechnik berechnet. Die weitere Entwicklung neuer stromverbrauchender Anwendungsbereiche kann nicht vorhergesagt und dementsprechend nicht berücksichtigt werden.

#### 5.1.2 Kommunale Liegenschaften

Aus Sicht des Bundes kommt den Städten und Kommunen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen zu [BAFA Eff]. Die Motivation zur eigenen Zielsetzung und Mitwirken bei der

Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Städte und Kommunen kann dabei in mehrere Ebenen untergliedert werden:

- Selbstverpflichtung aus Überzeugung von der Notwendigkeit des Handelns
- Vorbildfunktion für alle Bürgerinnen und Bürger
- Wirtschaftliche Motivation

In Abstimmung mit den beteiligten Akteuren erfolgt die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe Kommunale Liegenschaften in Anlehnung an die EU-Energie-Effizienzrichtlinie [EED]. Es wird angenommen, dass bezogen auf den Ist-Zustand bis zum Zieljahr 2030 jährlich:

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

eingespart werden können. Konkrete Projektideen der einzelnen Kommunen zur Erreichung dieser Zielvorgabe wurden im Rahmen der drei Regionalkonferenzen ausgearbeitet und sind im Maßnahmenkatalog (Kapitel 7) dargestellt.

Ergänzend wurde das Energieeinsparpotenzial der Straßenbeleuchtung bei vollständiger Umrüstung auf LED zum Jahr 2030 separat berechnet. Hierfür konnte auf Daten der Stromnetzbetreiber zurückgegriffen werden. Durch die komplette Umrüstung der Straßenbeleuchtung im Markt Teisendorf auf LED-Technik kann der Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung um rund 75 % gesenkt werden.

### Ergebnis:

In Summe können bei Ausschöpfen der Energieeinsparpotenziale im Bereich der kommunalen Liegenschaften (inklusive Straßenbeleuchtung) der Stromverbrauch von derzeit 1.104 MWh/a um insgesamt 27 % und der Wärmebedarf von 1.160 MWh/a um insgesamt 21 % gesenkt werden.

### 5.1.3 Wirtschaft

Die Potenzialabschätzung im Sektor Wirtschaft ist grundsätzlich mit Unsicherheiten behaftet. Für die Einsparpotenziale zur Reduktion der Raumwärme wurden analog zu den Wohngebäuden auch für gewerblich genutzte Gebäude Sanierungsvarianten gebäudescharf ausgewiesen. 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 Datenerhebungen erfolgen. In Abstimmung mit den kommunalen Akteuren erfolgt die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe Wirtschaft daher in Anlehnung an die EU-Energie-Effizienzrichtlinie [EED]. Es wird angenommen, dass bezogen auf den Ist-Zustand bis zum Zieljahr 2030 jährlich

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

eingespart werden können. Dies bedeutet, dass der Strombedarf im Sektor Wirtschaft von aktuell 14.688 MWh/a und der Wärmebedarf in Höhe von 32.714 MWh/a um jeweils insgesamt 21 % gesenkt werden können.

## 5.2 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien

In Abbildung 15 und Abbildung 16 ist eine Zusammenfassung der genutzten Potenziale und der Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2030 zur Strom- und Wärmeerzeugung im Markt Teisendorf dargestellt. Das Ausbaupotenzial (Szenario 1) enthält die ermittelten, bis 2030 erschließbaren Potenziale erneuerbarer Energieträger. Die Energieträger Wind- und Wasserkraft enthalten zusätzliche Potenziale (Szenario 2), deren Erschließung bis 2030 entweder derzeit noch nicht ausreichend abschätzbar ist oder nur unter veränderten Rahmenbedingungen (z.B. rechtlich, politisch, wirtschaftlich) realistisch ist.

Im Markt Teisendorf bestehen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien insbesondere bei der Solarenergienutzung durch Photovoltaik und Solarthermie, der Wasserkraftnutzung, dem Ausbau von Fernwärme auf Basis regenerativer Energien sowie bei der Effizienzsteigerung von Biogasanlagen. Im Szenario 2 werden weitere Potenziale zur Windkraftnutzung ausgewiesen. Die Erläuterungen zu den Potenzialen der einzelnen Energieträger sind in den nachfolgenden Kapiteln näher ausgeführt.

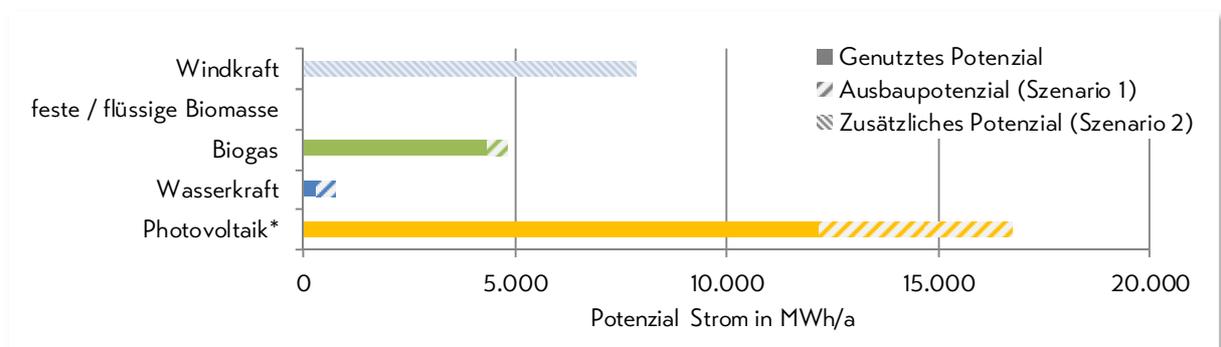


Abbildung 15: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung

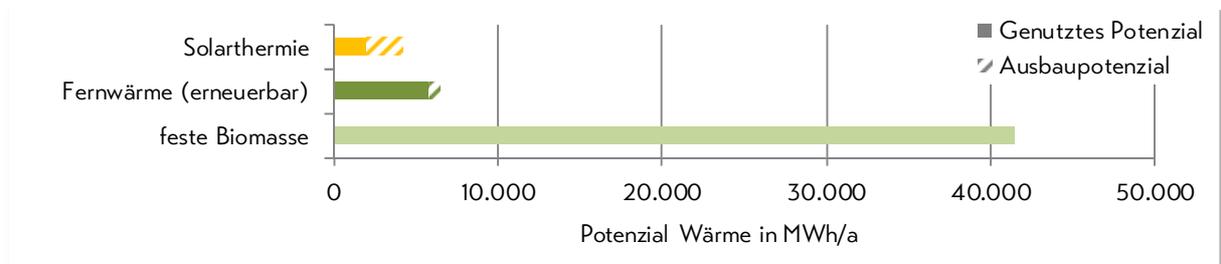
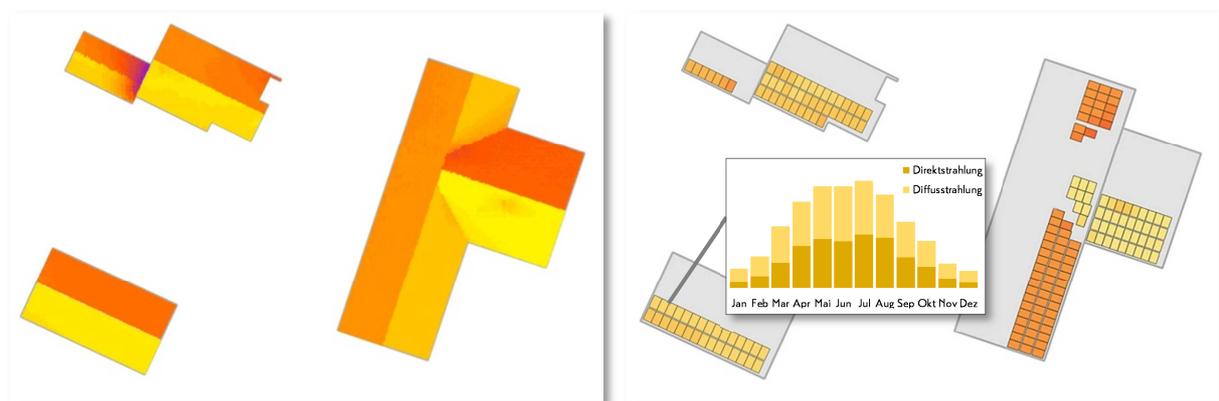


Abbildung 16: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung

## 5.2.1 Solarthermie und Photovoltaik

Zur Analyse der Photovoltaik- und Solarthermiefpotenziale auf Dachflächen wurden das 3D-Gebäudemodell (LoD2) und das digitale Oberflächenmodell der Bayerischen Vermessungsverwaltung verwendet. Für jede Dachfläche, die im 3D-Gebäudemodell der Bayerischen Vermessungsverwaltung abgebildet ist, wurde die Jahresglobalstrahlung (Summe der Sonneneinstrahlung monatsweise und über ein Jahr) unter Verwendung meteorologischer Zeitreihen (mittleres Jahr) simuliert. Über das digitale Oberflächenmodell sind die Fernverschattung (durch umgebende Topographie wie etwa Berge) sowie die Nahverschattung (etwa durch Gebäude oder Vegetation in direktem Umfeld) bei der Berechnung berücksichtigt.

Für jede Dachfläche im Landkreis wurden auf Grundlage der Einstrahlungssimulation jene Teile von Dachflächen, deren Jahresglobalstrahlung  $800 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  überschreiten und die bezogen auf Fläche und Form zur Installation von Solarthermie- oder Photovoltaikmodulen geeignet sind, identifiziert und automatisiert mit Modulen bestückt. Nicht berücksichtigt wurden kleine Dachaufbauten, Dachfenster, statische Gegebenheiten, etc., die einer Installation von Solaranlagen entgegenstehen könnten, da hierzu keine Daten verfügbar waren.



Jahresglobalstrahlung auf Dachfläche [ $\text{kWh/m}^2\text{a}$ ]



Jahresglobalstrahlung auf PV-Modul [ $\text{kWh/m}^2\text{a}$ ]

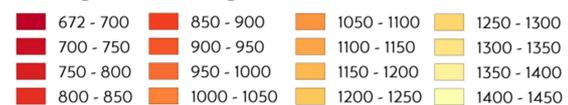


Abbildung 17: Simulation der solaren Einstrahlung auf Dachflächen (links) und Ergebnis der technischen Potenzialanalyse für Photovoltaikmodule mit monatlicher Auflösung von Direkt- und Diffusstrahlung (rechts)

Ergebnis der Analysen bildet die räumliche und zeitliche (monatliche) Verteilung von Direkt- und Diffusstrahlung auf jeder Dachfläche im Landkreis Berchtesgadener Land. Weiterhin wurde ein maximales technisches Potenzial in Form von Modulflächen und entsprechender Erträge für Solarthermie und Photovoltaik ausgewiesen. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse können als erste Potenzialabschätzung für die Projektentwicklung von Solarthermieanlagen für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sowie von Photovoltaikanlagen dienen. Wesentlichen Aspekt bildet hier die Motivation, Information und Beratung von Bürgern, Unternehmen und weiteren Akteuren, um den Ausbau der Solarenergie voranzutreiben.

### 5.2.1.1 Solarthermie auf Dachflächen

Zur Bestimmung des Solarthermiepoteuzials wurden nur jene Gebäude herangezogen, die nach dem Wärmekataster einen Wärmebedarf (für Raumwärme und/oder Warmwasser) aufweisen. Die Wärmenachfrage jedes Gebäudes wurde mit dem verfügbaren Potenzial auf dessen Dachfläche abgeglichen. Somit konnten Deckungspotenziale für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung gebäudescharf ausgewiesen werden.

Das Ausbaupotenzial für Solarthermie auf Dachflächen beträgt in Summe für den Markt Teisendorf 2.247 MWh/a. Solarthermie kann dadurch auf mehr als das Doppelte der derzeitigen Nutzung gesteigert werden.

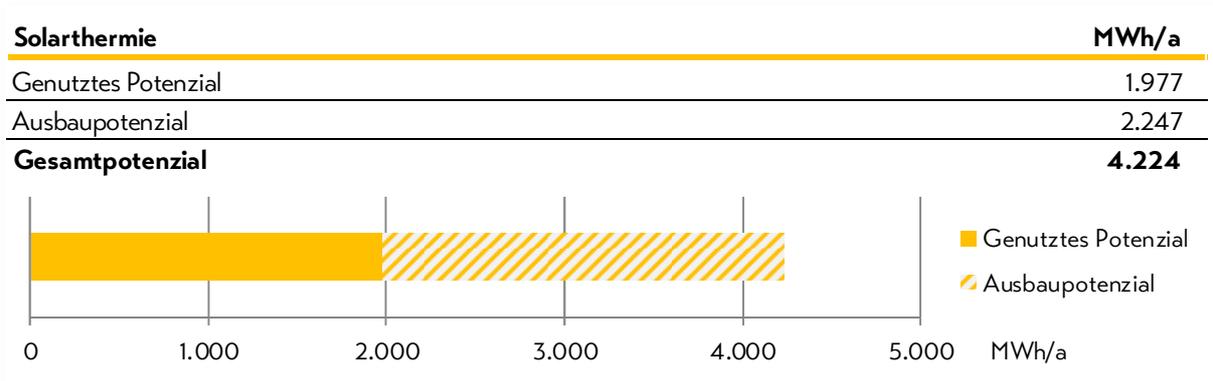


Abbildung 18: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Solarthermie

### 5.2.1.2 Photovoltaik auf Dachflächen

Das Potenzial für Photovoltaik wurde unter den Randbedingungen ermittelt, dass die Größe von Anlagen auf einem Gebäude mindestens 1 kWp beträgt und die Module einen Mindestenertrag von 850 kWh/kWp liefern.

Bei der Analyse des Photovoltaikpotenzials wurde ebenfalls berücksichtigt, dass Solarthermie zur Brauchwarmwasserbereitung auf Wohngebäuden vorrangig genutzt wird und sich dadurch die nutzbare Dachfläche für Photovoltaik reduziert. Das bis 2030 erschließbare Gesamtpotenzial in Höhe von rund 16.720 MWh/a setzt sich zusammen aus der Nutzung von 35 % aller Dachflächen in der Marktgemeinde, die unter den oben genannten Rahmenbedingungen als geeignet identifiziert wurden (12.700 MWh/a) sowie aus der bereits bestehenden Freiflächen-Photovoltaikanlage (4.020 MWh/a).

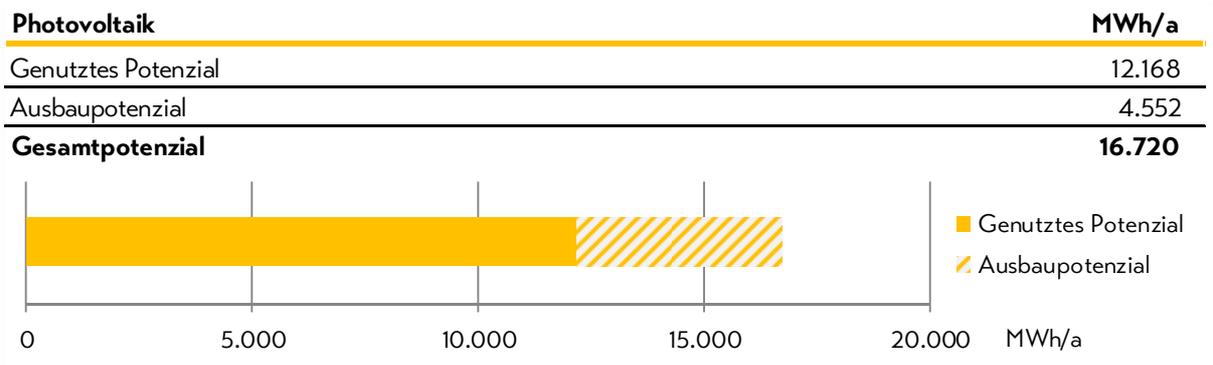


Abbildung 19: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Photovoltaik

## 5.2.2 Oberflächennahe Geothermie

Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Nutzung der Erdwärme in der obersten Erdschicht. 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. Zur Ermittlung der Potenziale oberflächennaher Geothermie wurde auf hydrogeologische Daten des Geologischen Dienstes des Landesamtes für Umwelt zurückgegriffen. In Abbildung 20 ist die Standorteignung (links) sowie die Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs bis 100 Meter Tiefe (rechts) im Marktgemeindegebiet dargestellt.

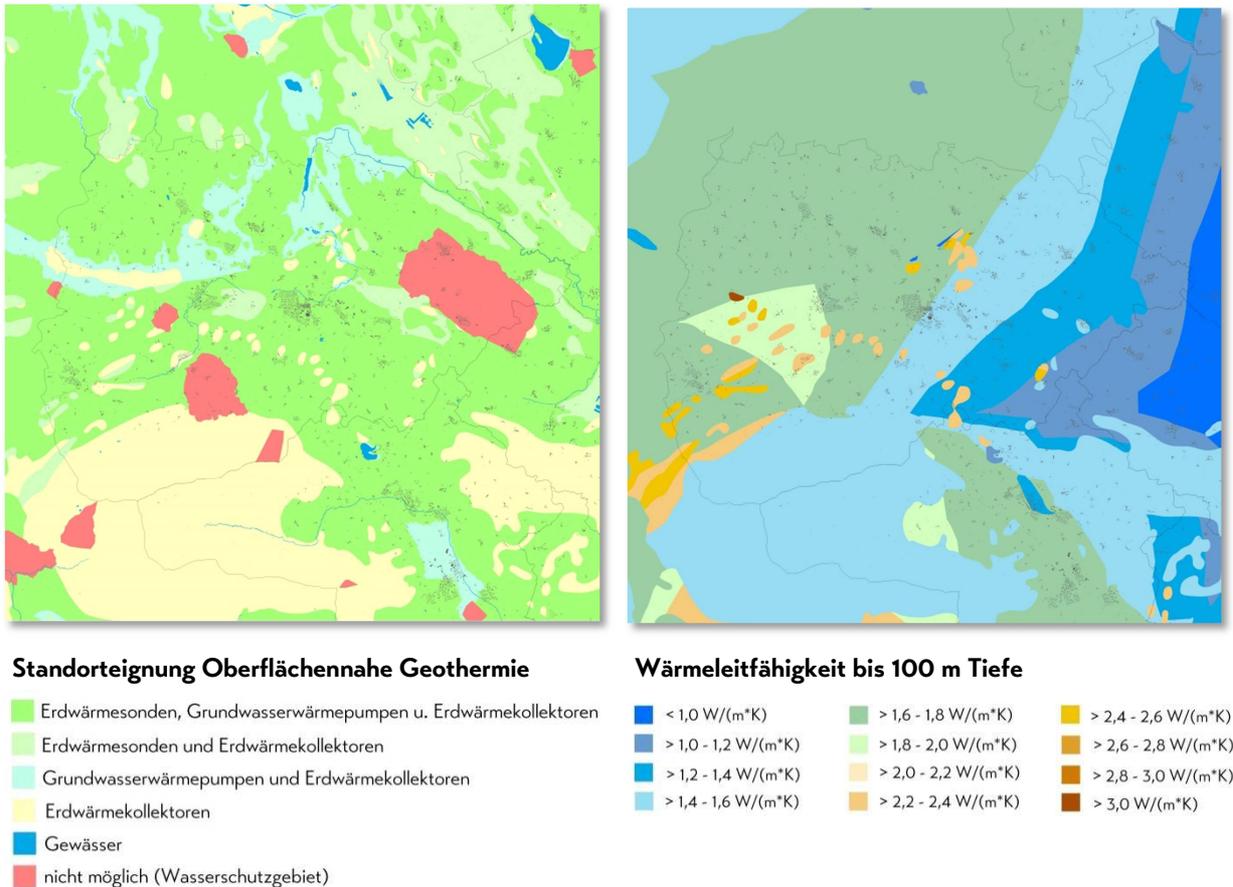


Abbildung 20: Standortpotenzial oberflächennahe Geothermie: Standorteignung (links) und Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe (rechts) [Quelle: LfU Bayern]

Die Potenziale wurden flurstückscharf erhoben. Hierzu wurden zunächst die prinzipielle Flächenverfügbarkeit zur Einbringung von Erdwärmekollektoren bzw. Erdwärmesonden auf dem jeweiligen Flurstück untersucht sowie die bohrrechtlichen Rahmenbedingungen geprüft. Anschließend wurde die theoretisch nutzbare Wärme des Flurstücks berechnet und mit dem Wärmebedarf der Gebäude (Wärmekataster, vgl. Kap. 4.3) in Bezug gesetzt. Hierbei wurden zwei mögliche Technologien zur Erdwärmennutzung betrachtet: Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren in Verbindung mit Wärmepumpentechnologie (siehe Abbildung 21).



**Flächenverfügbarkeit Oberflächennahe Geothermie**

Theoretische Sondenpunkte

**Flächenverfügbarkeit Oberflächennahe Geothermie**

Theoretische Kollektorflächen

Abbildung 21: Beispielhafte Darstellung der Analyseergebnisse zur theoretischen Flächenverfügbarkeit für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren

Neben der hydrologischen Eignung und den bohrrechtlichen Rahmenbedingungen sind jedoch der energetische Zustand des Gebäudes sowie das im Gebäude zum Einsatz kommende Wärmeabgabesystem (z.B. Fußbodenheizung) ausschlaggebend für die Nutzung oberflächennaher Geothermie. Abbildung 22 verdeutlicht, dass bei steigendem energetischem Sanierungsniveau der Bestandsgebäude auch prinzipiell mehr Gebäude in der Marktgemeinde für den Einsatz von oberflächennaher Geothermie in Frage kommen.

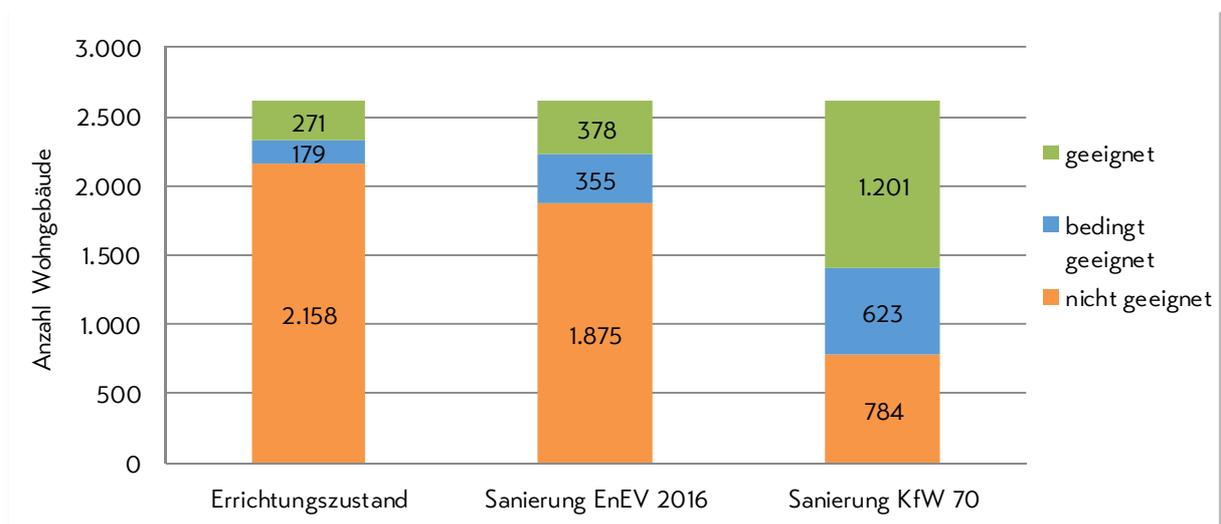


Abbildung 22: Versorgungspotenzial durch Erdwärmesonden im Markt Teisendorf

Auf die Ausweisung bzw. Quantifizierung eines Gesamtausbaupotenzials für die Kommune wurde bewusst verzichtet, da für den Einsatz oberflächennaher Geothermie immer eine Einzelfallprüfung auf Basis der tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort (z.B. Art der Wärmeübertragung, benötigte Vorlauftemperaturen, etc.) notwendig ist. Der Einsatz von Wärmepumpen (insbesondere in Neubauten und generalsanierten Gebäuden mit niedrigen Vorlauftemperaturen) kann einen Beitrag zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen leisten, wenn der für den Betrieb der Wärmepumpen notwendige Stromverbrauch weitestgehend aus rege-

nerativen Energieformen erfolgt. Durch die im Energienutzungsplan erfolgte Ausarbeitung der gebäudescharfen Potenzialanalyse können sich interessierte Bürger (z.B. im Rahmen einer Energie-Erstberatung) vorab informieren, ob an Ihrem Standort aktuell bzw. nach angedachten Sanierungsmaßnahmen eine Nutzung oberflächennaher Geothermie sinnvoll erscheint.

### 5.2.3 Tiefengeothermie

Die Tiefengeothermie nutzt Erdwärme auf hohem Temperaturniveau in mehreren Tausend Metern Tiefe. Aufgrund der geologischen Verhältnisse ist im Landkreis Berchtesgadener Land die Nutzung von Tiefengeothermie theoretisch nur in Teilgebieten der Stadt Laufen und des Marktes Teisendorf denkbar. Aufgrund der Komplexität der Thematik wurden nähere Betrachtungen sowie eine Quantifizierung des Potenzials nicht vorgenommen.

### 5.2.4 Wasserkraft

Zur Analyse der Ausbaupotenziale im Bereich der Wasserkraft wurde zunächst, um ein möglichst genaues Bild der Wasserkraftanlagen im Landkreis zu erhalten, die Betreiber von Wasserkraftanlagen im Berchtesgadener Land zu den Bestandsanlagen befragt. Zudem wurden alle Anlagenbetreiber und Interessenten eingeladen, an einem Wasserkraft-Forum teilzunehmen. Neben Fachvorträgen wurden hierbei auch Sprechstunden mit Wasserkraftexperten (Spezialisten aus den Bereichen Wasserbau, Kleinwasserkraft, Wirtschaftlichkeit sowie Wasserwirtschaft und Wasserrecht) angeboten, um individuelle Fragestellungen zu einem Standort direkt mit einem oder mehreren Experten klären zu können. Ergänzend zu den gewonnenen Erkenntnissen aus den Fragebögen und dem Wasserkraft-Forum konnte auf vorhandene Daten des Landratsamtes und des Wasserwirtschaftsamtes zurückgegriffen werden. Durch Zusammenführen der Informationen wurde das Wasserkraftpotenzial standortspezifisch ermittelt sowie mit Experten und Akteuren vor Ort abgestimmt. Hierbei wird zwischen zwei Szenarien unterschieden:

#### Szenario 1:

In Szenario 1 ist das Ausbaupotenzial durch Modernisierung, Umrüstung, Nachrüstung sowie Neubau und Reaktivierung enthalten, das derzeit unter den bestehenden Rahmenbedingungen und vorbehaltlich der genehmigungsrechtlichen Vorgaben, als erschließbar erachtet wird.

#### Szenario 2:

Eine Erschließung der im Szenario 2 ermittelten zusätzlichen Potenziale ist entweder aufgrund der Komplexität des jeweiligen Vorhabens derzeit noch nicht ausreichend abschätzbar oder nur unter veränderten Rahmenbedingungen (z.B. rechtlich, politisch, wirtschaftlich) realistisch.

#### Hinweis:

Unabhängig von der Zuordnung zu Szenario 1 oder 2 kann die Umsetzbarkeit des Vorhabens zur Realisierung des ungenutzten Potenzials tatsächlich nur im Genehmigungsverfahren beurteilt werden, bzw. hängt von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen im möglichen Realisierungszeitraum ab. Ziel des Energienutzungsplanes im Bereich Wasserkraft ist es, die erschließbaren Potenziale standortspezifisch aufzuzeigen. Da das Bezugsjahr im Energienutzungsplan das Jahr 2014 ist, können im Ausbaupotenzial auch Vorhaben enthalten sein, die zwischenzeitlich bereits realisiert wurden.

### Ergebnis:

Das **Ausbaupotenzial gemäß Szenario 1** umfasst eine Strommenge von 433 MWh pro Jahr. Dieses Potenzial setzt sich zusammen aus...

- dem Neubau von drei Anlagen und
- der Optimierung einer Bestandsanlage.

**Zusätzliche Potenziale gemäß Szenario 2** wurden im Markt Teisendorf nicht identifiziert.

Das Gesamtpotenzial der Wasserkraft beträgt in Summe 756 MWh/a, wovon ca. 323 MWh/a derzeit genutzt werden.

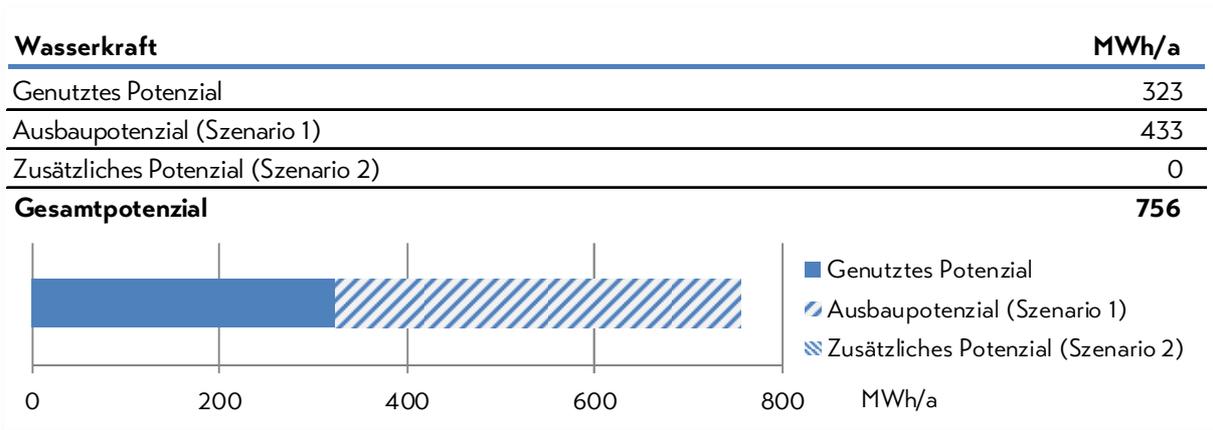


Abbildung 23: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Wasserkraft

### 5.2.5 Windkraft

Der Stromertrag einer Windkraftanlage hängt in erster Linie von der Windhöffigkeit am jeweiligen Standort ab. Erster Indikator zur Abschätzung des Windertrages ist die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe der Anlage.

Zur Analyse des technischen Windenergiepotenzials im Landkreis Berchtesgadener Land wurde daher ein hoch aufgelöstes, statistisches 3D-Windfeldmodell erstellt. Dieses Modell gibt Auskunft zu möglichen Anlagenerträgen an jedem Ort im Landkreis und kann bei Bedarf seitens des Landratsamtes für Ertragsabschätzungen bereitgestellt werden. Abbildung 24 zeigt relevante Schutzgebietskartierungen (links) sowie eine Darstellung der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit für eine Höhe von 100 m über Grund im Markt-gemeindegebiet (rechts).

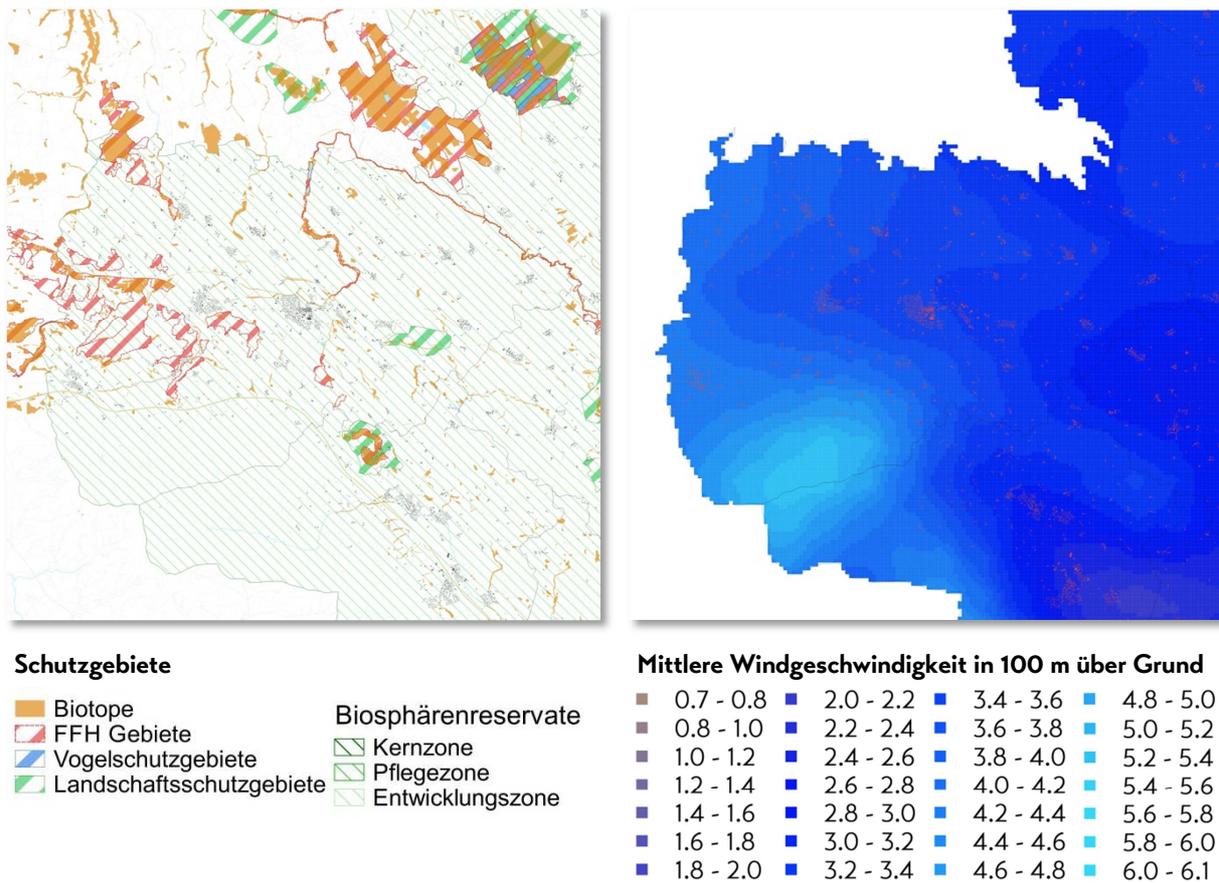


Abbildung 24: Schutzgebietskartierung (links) und mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 100 m ü. G. (rechts)

Das 3D-Windfeldmodell zeigt, dass im Gemeindegebiet am Teisenberg mit vergleichsweise höheren mittleren Windgeschwindigkeiten zu rechnen ist. Im aktuellen Regionalplan Südostoberbayern wird die Windkraftnutzung (durch Errichtung sogenannter raumbedeutsamer Anlagen) im Gemeindegebiet jedoch vollständig ausgeschlossen. Aufgrund der einschränkenden Rahmenbedingungen wurde bei der Ermittlung des Windkraftpotenzials zwischen zwei Szenarien unterschieden:

### Szenario 1:

In Szenario 1 ist das Ausbaupotenzial durch Errichtung raumbedeutsamer Windkraftanlagen enthalten, die unter den aktuellen Rahmenbedingungen rechtlich möglich und als wirtschaftlich interessant eingestuft werden.

### Szenario 2:

Eine Erschließung der in Szenario 2 ermittelten (zusätzlichen) Potenziale ist nur unter veränderten rechtlichen Rahmenbedingungen möglich.

### Ergebnis:

In Szenario 1 wird aufgrund des aktuellen Regionalplans kein Ausbaupotenzial im Bereich Windkraft ausgewiesen. Technisches Potenzial zur Windkraftnutzung besteht grundsätzlich am Teisenberg. In Abstimmung mit dem Markt Teisendorf wurde daher der geschätzte Stromertrag für zwei Windkraftanlagen in **Szenario 2** aufgenommen.

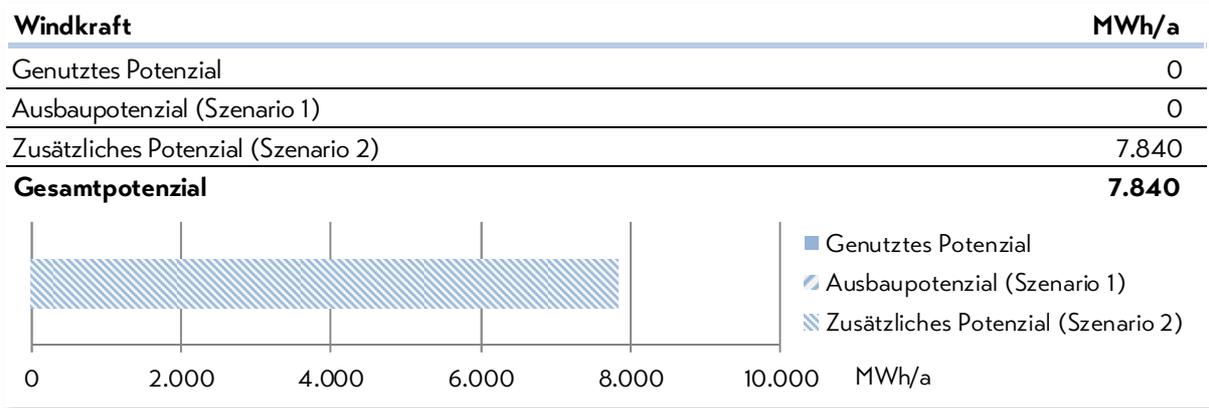


Abbildung 25: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Windkraft

Es muss berücksichtigt werden, dass es sich bei dem ausgewiesenen Potenzial lediglich um eine grobe Ertragsprognose handelt. Eine detaillierte Ertragsberechnung ist aufgrund fehlender Referenzanlagen in räumlicher Nähe nur mithilfe von vorhergehenden Windmessungen möglich und muss von Experten der Windkraftbranche durchgeführt werden.

Die Errichtung von Kleinwindkraftanlagen ist, im Gegensatz zu raumbedeutsamen Anlagen, im Landkreis rechtlich im Allgemeinen möglich. Das Potenzial zur Nutzung von Kleinwindkraft weist jedoch eine hohe lokale Varianz auf und ist nur bedingt durch flächendeckende Analysen zu ermitteln. Grundsätzlich ist die Eignung eines Standortes auch hier durch eine mindestens mehrmonatige Windmessung vor Ort zu prüfen.

### 5.2.6 Fernwärme (erneuerbar)

Das in diesem Kapitel ausgewiesene Potenzial an Fernwärme auf Basis erneuerbarer Energieträger bezieht sich auf konkrete Vorhaben, die im Rahmen der drei Regionalkonferenzen identifiziert und gemeinsam mit der Gemeinde und örtlichen Akteuren abgestimmt wurden. Für den Markt Teisendorf wurde hierbei ein Ausbaupotenzial der Fernwärme in Höhe von insgesamt 650 MWh/a ermittelt. Dieses Ausbaupotenzial basiert auf einer weiteren Abwärmenutzung bestehender Biogasanlagen und auf der Abwärmenutzung einer neuen Biogasanlage (75 kW<sub>el</sub>).

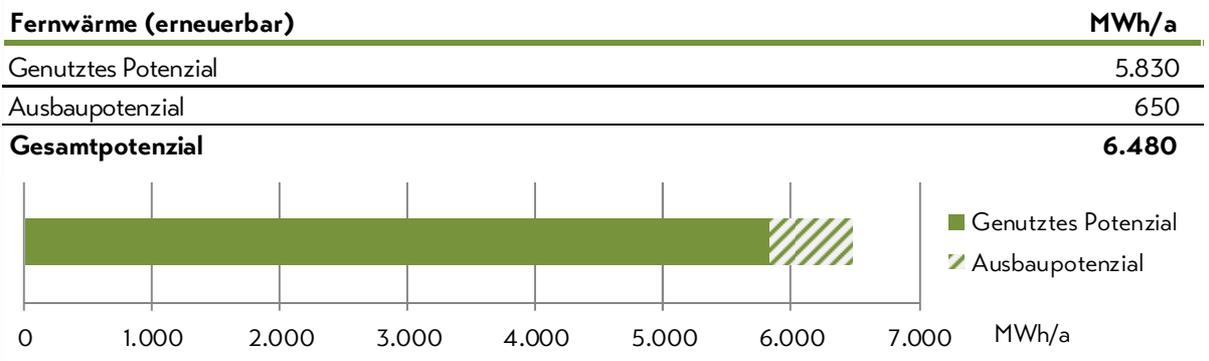


Abbildung 26: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Fernwärme (erneuerbar)

Das ausgewiesene Potenzial schließt ausdrücklich nicht den Bau von weiteren (ggf. auch kleinen) Wärmeverbundlösungen aus. Die Höhe dieses weiteren Potenzials kann jedoch nicht hinreichend quantifiziert werden und ist daher im oben genannten Ausbaupotenzial nicht enthalten.

## 5.2.7 Biomasse

### 5.2.7.1 Holz für energetische Nutzung

Ein erheblicher Teil (ca. 53 %) des Landkreises Berchtesgadener Land ist bewaldet. Zur Analyse des technischen Potenzials an Holz für die energetische Nutzung wurde Rücksprache mit den wesentlichen Akteuren der Forstwirtschaft im Landkreis Berchtesgadener Land gehalten:

- Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Traunstein
- Waldbesitzervereinigung Laufen-Berchtesgaden (vertritt ca. 25 % der gesamten Waldfläche)
- Bayerische Staatsforsten (ca. 55 % der gesamten Waldfläche)
- Nationalpark Berchtesgaden (ca. 20 % der gesamten Waldfläche)

#### Öffentlicher Wald:

Aus Gründen der Nachhaltigkeit wird jährlich aus den öffentlichen Wäldern (Wälder der Kommunen, der Bayerischen Staatsforsten und des Nationalparks) deutlich weniger Holz entnommen, als pro Jahr nachwächst. Im gesamten Gebiet des Nationalparks findet kein wirtschaftlicher Holzeinschlag statt (Ausnahme: Borkenkäferbekämpfungszone). Um die Nachhaltigkeit auch weiter zu gewährleisten und zugleich den überwiegenden Anteil des eingeschlagenen Holzes der stofflichen Nutzung zuführen zu können, wird in Abstimmung mit den Akteuren derzeit kein großes Ausbaupotenzial für feste Biomasse in den öffentlichen Wäldern zur energetischen Nutzung festgestellt.

#### Privatwald:

Im Privatwald lag in den letzten Dekaden die Nutzung unterhalb des Zuwachses. Zahlreiche (Fichten-) Wälder haben mittlerweile hohe Holzvorräte. Von Seiten des AELF wird im Privatwald zur Minderung des Betriebsrisikos ein Vorratsabbau empfohlen. Gleichzeitig stocken im Bereich des Alpenvorlandes zahlreiche Fichtenbestände auf Standorten mit klimatisch bedingtem hohem Anbaurisiko. Waldumbaumaßnahmen sind notwendig. Theoretisch ergibt sich aus Vorratsabbau und Waldumbau zumindest mittelfristig ein erhöhtes Nutzungspotential. Praktisch kann das Holz jedoch aufgrund der Besitzverhältnisse oftmals nicht mobilisiert werden. Die Möglichkeiten einer Steigerung des Energieholzpotenzials sind auch bei einer Erhöhung der Nutzungsquote begrenzt. Zudem ist gerade im Privatwald ein beträchtlicher Eigenverbrauchsanteil im Brennholzsektor zu berücksichtigen.

#### Ergebnis:

Sowohl in öffentlichen als auch in privaten Wäldern wird derzeit kein großes Ausbaupotenzial für die energetische Nutzung von Holz festgestellt. Ein gewisser Ausbau von neuen Holzfeuerungsanlagen ist dennoch sinnvoll. Insbesondere gebäudezentrale Pellet- und Scheitholzkessel sowie Hackschnitzelkessel in einem Wärmeverbund sind moderne und effiziente Technologien, die einen wertvollen Beitrag zur Nutzung erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung und zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen leisten.

### 5.2.7.2 Biogas

Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde eine Analyse zur Effizienzsteigerung bestehender Biogasanlagen im Landkreis Berchtesgadener Land durchgeführt. Zur Analyse der technischen Potenziale zur Effizienzsteigerung bestehender Biogasanlagen wurden die Betreiber von Biogasanlagen im Berchtesgadener Land zum aktuellen Betrieb der Anlage und zu Planungen in Bezug auf Effizienzsteigerungen befragt. Zudem wurden die Betreiber telefonisch kontaktiert und mögliche Ausbaupotenziale im Bereich der Stromerzeugung und/oder der Wärmenutzung direkt abgestimmt.

Die durch Verstromung von Biogas entstehende Abwärme wird bei den bestehenden Biogasanlagen im Markt Teisendorf bereits zu hohen Anteilen für die Wärmeversorgung umliegender Gebäude und/oder für Trocknungsprozesse genutzt.

Potenziale für den Bau neuer Anlagen bestehen, aufgrund der aktuellen rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (EEG), nur vereinzelt, beispielsweise durch die Errichtung von Biogas-Kleinanlagen auf Basis hoher Gülle- und Gärrestnutzung.

#### Ergebnis:

Im Markt Teisendorf sind vier Biogasanlagen mit einer elektrischen Leistung von insgesamt 807 kW<sub>el</sub> installiert. Nach Rücksprache mit dem Anlagenbetreiber wird kein weiteres Potenzial hinsichtlich Effizienzsteigerung ausgewiesen. Im Ausbaupotenzial ist der Neubau einer Biogasanlage mit 75 kW<sub>el</sub> enthalten.

Das Ausbaupotenzial zur Nutzung von Abwärme aus Biogasanlagen für die Beheizung von Gebäuden ist im Potenzial Fernwärme (erneuerbar) enthalten (vgl. Kap. 5.2.6). In Summe kann die Stromerzeugung aus Biogas im Markt Teisendorf geringfügig um 10 % auf rund 4.815 MWh pro Jahr gesteigert werden.

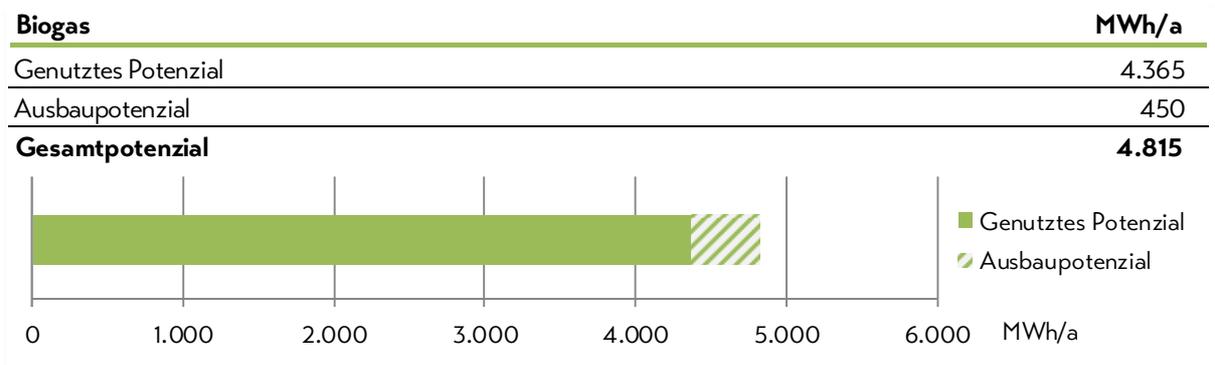


Abbildung 27: Zusammenfassung der Potenziale für die Stromerzeugung aus Biogas

### 5.2.7.3 Stromerzeugung aus fester und flüssiger Biomasse

In Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen können feste Biomasse (z.B. mittels ORC-Anlagen) und flüssige Biomasse (z.B. mittels Pflanzenöl-BHKWs) zur Stromerzeugung genutzt werden. Die dabei entstehende Abwärme wird direkt zur Beheizung von Gebäuden genutzt oder in ein Wärmenetz eingespeist.

Die Ermittlung von Ausbaupotenzialen für die Stromerzeugung aus fester und flüssiger Biomasse stützt sich auf konkrete Vorhaben im Marktgemeindegebiet.

#### **Ergebnis:**

Im Gemeindegebiet sind keine größeren Bestandsanlagen zur Stromerzeugung aus fester oder flüssiger Biomasse installiert. Potenziale zur Effizienzsteigerung bzw. höheren Auslastung bestehender Anlagen ergeben sich daher nicht. Die Installation neuer Anlagen zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung aus fester oder flüssiger Biomasse ist aufgrund der aktuellen Rahmenbedingungen (EEG) aus wirtschaftlicher Sicht im Allgemeinen nur wenig attraktiv. Das Ausbaupotenzial durch den Bau neuer Anlagen wurde daher nicht näher betrachtet. Als Folge wird für den Markt Teisendorf kein Ausbaupotenzial im Bereich der Stromerzeugung aus fester und flüssiger Biomasse ausgewiesen.

## 6 SZENARIEN

Basierend auf der Analyse der energetischen Ausgangssituation (Kapitel 4) und der Potenzialanalysen (Kapitel 5) 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 2030 abgeleitet werden können. Bezugsjahr für die Szenarien ist das Jahr 2014. Die Szenarien stellen zugleich die Zusammenfassung der Ergebnisse des Energienutzungsplans für den Markt Teisendorf dar.

### 6.1 Szenario Strom

Nachfolgend sind das im Rahmen des Energienutzungsplans ermittelte Potenzial zur Energieeinsparung und das Potenzial zum Ausbau erneuerbarer Energien im Strombereich als Szenario bis zum Jahr 2030 dargestellt.

Aufgrund der aktuell einschränkenden Rahmenbedingungen bei der Windenergienutzung und durch die Ermittlung zusätzlicher Potenziale bei der Wasserkraft, deren Erschließung derzeit nicht ausreichend abschätzbar ist, wurden im Bereich Strom zwei Szenarien gebildet. Die Untergliederung in zwei Szenarien ist nicht mit einer Priorisierung bei der Erschließung der aufgezeigten Potenziale verbunden.

#### 6.1.1 Strom-Szenario 1

Das Strom-Szenario 1 wird auf Basis des in der Energiebilanz dargestellten Stromverbrauchs im Jahr 2014, der zu diesem Zeitpunkt genutzten Anteile erneuerbarer Energieträger an der Stromerzeugung und der ermittelten erschließbaren Energieeinsparpotenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien berechnet. Die Potenziale der Windkraft werden hier zurückhaltend und mit den aktuellen beschränkenden Rahmenbedingungen angesetzt.

#### Ergebnis:

In Summe kann der Strombezug im Markt Teisendorf durch die im Kapitel 5.1 beschriebenen Annahmen der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung von derzeit 27.300 MWh auf rund 21.500 MWh im Jahr 2030 reduziert werden. Durch Ausschöpfen der im Kapitel 5.2 beschriebenen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien kann die regenerative Stromerzeugung von aktuell 16.860 MWh auf rund 22.300 MWh ausgebaut werden. Hierdurch würde sich im Jahr 2030 ein bilanzieller Deckungsanteil in Höhe von 104 % ergeben.

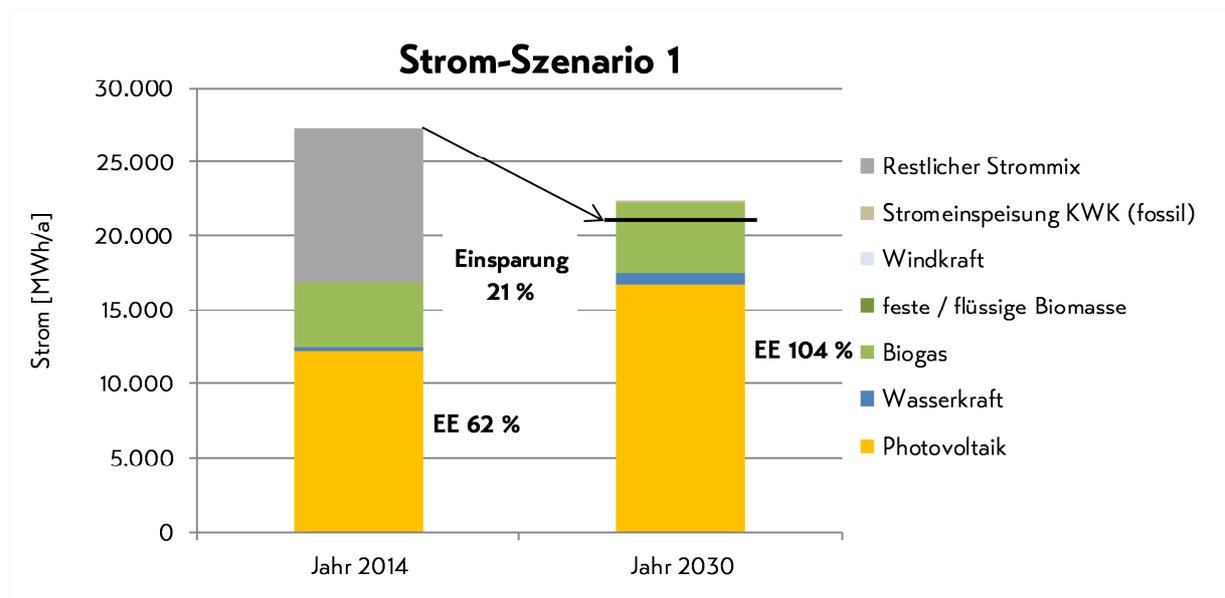


Abbildung 28: Strom-Szenario 1

### 6.1.2 Strom-Szenario 2

Das Strom-Szenario 2 wird äquivalent zu Szenario 1 berechnet. Jedoch enthalten Wind- und Wasserkraft zusätzliche ungenutzte Potenziale, deren Erschließung bis 2030 entweder derzeit noch nicht ausreichend abschätzbar ist oder nur unter veränderten Rahmenbedingungen (z.B. rechtlich, politisch, wirtschaftlich) realistisch ist.

Durch die Nutzung der Windkraft am Teisenberg kann die regenerative Stromerzeugung in der Marktgemeinde auf 30.135 MWh ausgebaut werden. Dadurch würde im Jahr 2030 ein bilanzieller Deckungsanteil in Höhe von 140 % erreicht werden.

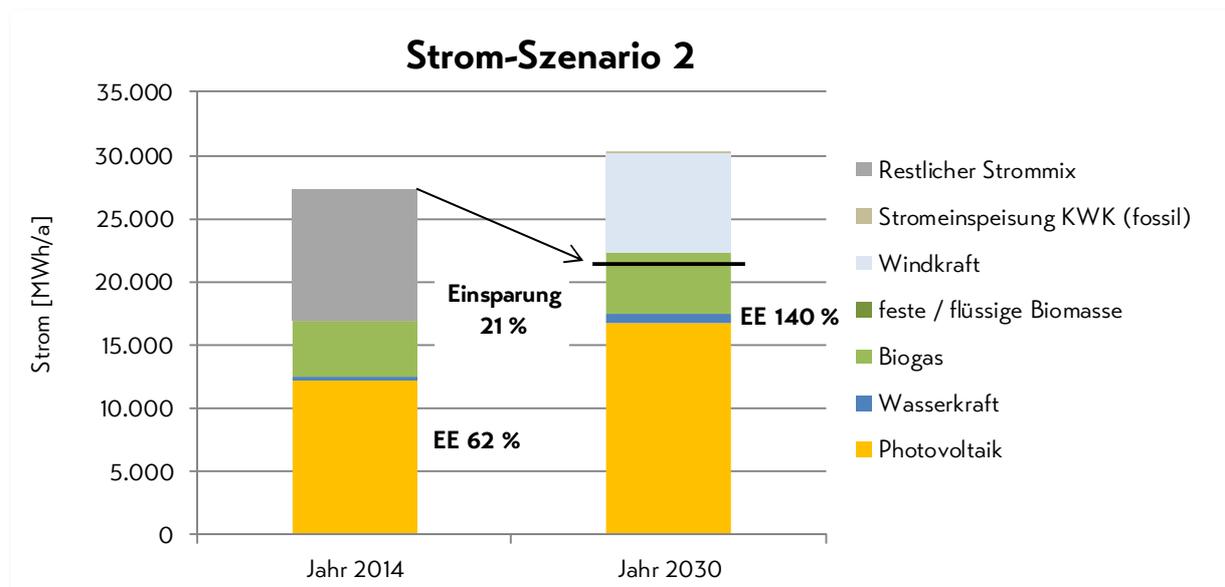


Abbildung 29: Strom-Szenario 2

## 6.2 Szenario Wärme

Nachfolgend sind das im Rahmen des Energienutzungsplans ermittelte Potenzial zur Energieeinsparung und das Potenzial zum Ausbau erneuerbarer Energien im Wärmebereich als Szenario bis zum Jahr 2030 dargestellt. Der Wärmeverbrauch kann durch die im Kapitel 5.1 beschriebenen Annahmen in Summe aller Verbrauchergruppen von ca. 93.500 MWh im Jahr 2014 auf rund 76.250 MWh im Jahr 2030 gemindert werden. Die regenerative Wärmeerzeugung kann von 49.328 MWh auf 52.225 MWh gesteigert werden. Hierdurch würde sich der bilanzielle Deckungsanteil erneuerbarer Energieträger von derzeit 53 % auf 68 % im Jahr 2030 erhöhen.

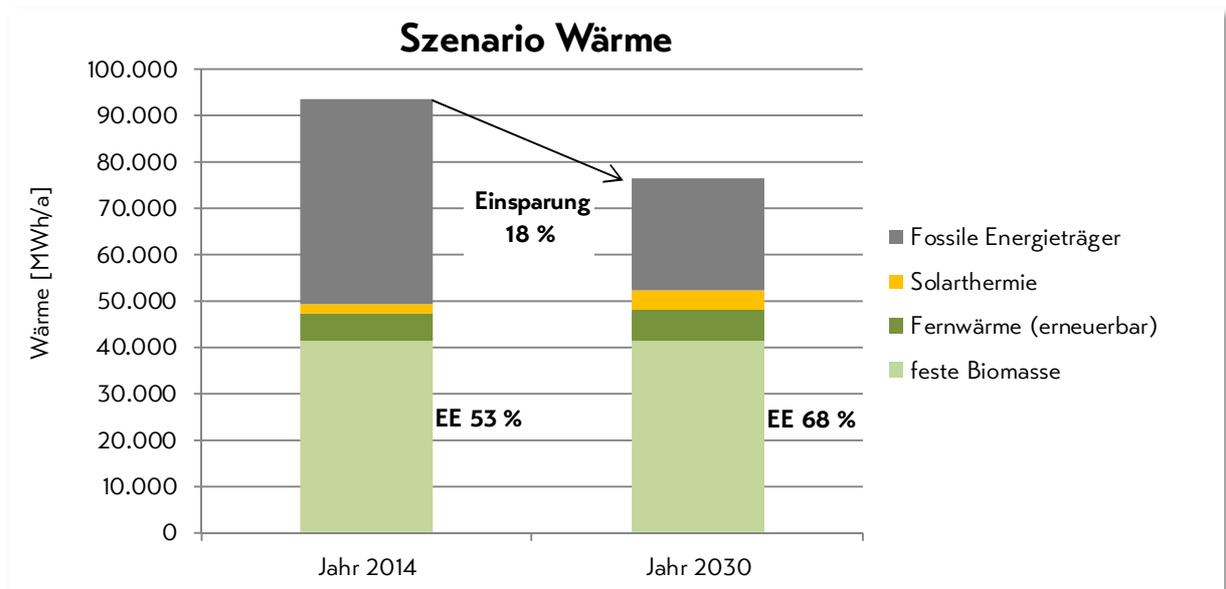


Abbildung 30: Szenario Wärme

### 6.3 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz wird analog zu der in Kapitel 4.6 beschriebenen Methode und ausgehend von den Szenarien für Strom (Szenario 1) und Wärme berechnet. Für Einsparungen im Bereich der elektrischen Energie wurde das CO<sub>2</sub>-Äquivalent für Strom gemäß Tabelle 2 angesetzt. Für Einsparungen bei der thermischen Energie wurde ein entsprechend der prozentualen Verteilung der Energieträger gewichteter Mittelwert als CO<sub>2</sub>-Äquivalent angesetzt.

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß kann demnach im Jahr 2030 durch Energieeinsparungen und Effizienzsteigerungen von derzeit rund 20.900 Tonnen pro Jahr auf rund 11.100 Tonnen pro Jahr reduziert werden. Durch Ausschöpfen der Potenziale regenerativer Energien ist eine zusätzliche Reduktion auf 7.700 Tonnen pro Jahr möglich. Bezogen auf die Einwohner bedeutet dies, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf von derzeit 2,3 Tonnen um 63 % auf 0,8 Tonnen gesenkt werden kann.

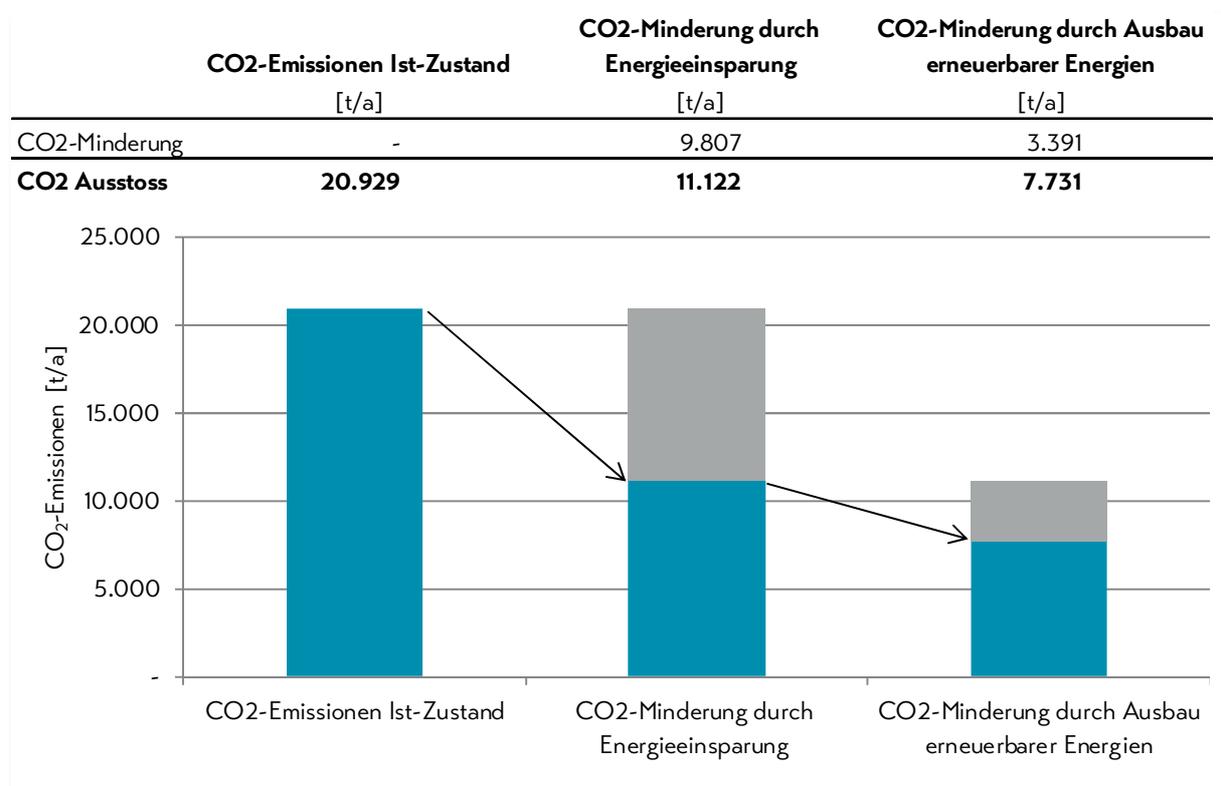


Abbildung 31: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

## 7 MAßNAHMENKATALOG

Das Kernziel des Energienutzungsplans ist die Erstellung eines umsetzungsorientierten und praxisbezogenen Maßnahmenkataloges, der konkrete Handlungsempfehlungen für die Kommune und weitere Akteure aufzeigt. Dieser Maßnahmenkatalog wurde in enger Abstimmung mit den kommunalen Vertretern ausgearbeitet und während des Prozesses in drei Regionalkonferenzen konkretisiert. Hierbei wurden die Projekte in drei Klassen kategorisiert:

- A: Die Kommune hat direkten Einfluss.
- B: Die Kommune hat indirekten Einfluss. Die Entscheidung über die Umsetzung des Projektes wird jedoch nicht (primär) von der Kommune getroffen.
- C: Die Kommune hat geringen bis keinen Einfluss auf die Entscheidung über die Umsetzung, kann jedoch durch Informationsbereitstellung die Maßnahme anstoßen.

Ein Projekt aus dem Maßnahmenkatalog wurde als Detailprojekt umfassend auf technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit hin geprüft (siehe Kapitel 8).

Tabelle 4: Maßnahmenkatalog

Nr.	Kl.	Maßnahme	Beschreibung
1	A	Energieversorgung Oberteisendorf	Ausarbeitung eines Gesamtenergiekonzeptes mit Prüfung einer Wärmeverbundlösung für das Haus des Gastes, den Kindergarten und die Turnhalle und ggf. Anschluss umliegender privater Gebäude. Hierbei soll eine ganzheitliche Energieversorgung unter Berücksichtigung angedachter Sanierungsmaßnahmen z.B. an der Turnhalle ausgearbeitet werden.
2	A	Energieversorgung Neukirchen	Ausarbeitung eines Gesamtenergiekonzeptes mit Prüfung einer Wärmeverbundlösung für Schwimmbad, Feuerwehrgerätehaus (Ölkessel Bj 1988), Bauhof, Schule, Turnhalle und Trachtenverein. Hierbei soll eine ganzheitliche Energieversorgung unter Berücksichtigung angedachter Maßnahmen (z.B. Solarthermieanlage für Schwimmbad) ausgearbeitet werden.
3	A	Energieversorgung Feuerwehrgerätehaus (Amtmannfeld)	Es soll die Installation einer neuen Heizungsversorgung geprüft werden. Aktuell erfolgt die Beheizung über einen Heizölkessel aus dem Baujahr 1975.
4	C	Optimierung der Abwärmennutzung aus Biogasanlagen	Im Ortsteil Wimmern ist ein Wärmenetz mit Biomassekessel zur Versorgung von mehreren privaten Wohngebäuden vorhanden. In räumlicher Nähe befindet sich eine Biogasanlage, bei der weiteres Abwärmepotenzial besteht. Es sollte geprüft werden, ob ein Anschluss der Biogasanlage verbunden mit einem Ausbau des bestehenden Wärmenetzes erfolgen kann.
5	C	PV Freiflächenanlagen	Technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Photovoltaikanlagen entlang des Bahndamms.

<b>6</b>	<b>C</b>	Abwärmenutzung in Unternehmen	Durch die Unternehmensbefragung konnte überschüssige Abwärme auf hohem Temperaturniveau bei einem Gewerbebetrieb identifiziert werden. In Abstimmung mit dem Unternehmer soll eine Abwärmnutzung geprüft werden.
<b>7</b>	<b>A</b>	Schwimmbad Neukirchen	Neuauslegung der Solarthermieanlage sowie Prüfung einer PV-Anlage zur Stromeigennutzung für das Schwimmbad in Verbindung mit der Maßnahme Nr. 2 "Energieversorgung Neukirchen".
<b>8</b>	<b>B</b>	Windkraft am Teisenberg	Machbarkeitsstudie und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Errichtung von Windkraftanlagen am Teisenberg
<b>9</b>	<b>A</b>	Schwimmbad Teisendorf	Neuauslegung der Solarthermieanlage sowie Prüfung einer PV-Anlage zur Stromeigennutzung (aktuell: solarthermische Absorber aus dem Jahr 1998).
<b>10</b>	<b>B</b>	Kleinwindkraft	Verleih von Windmessmasten (10m Höhe) für interessierte Bürger zur Forcierung der Kleinwindkraft in der Marktgemeinde. Der Verleih soll flankierend durch eine Beratung zum Thema Kleinwindkraft unterstützt werden.
<b>11</b>	<b>B</b>	Kleinwasserkraft	Überprüfung alter Wasserrechte, insbesondere im Gebiet rund um den Teisenberg und Unterstützung potenzieller Anlagenbetreiber durch Behörden.
<b>12</b>	<b>C</b>	Neuerrichtung von Wasserkraftanlagen	Im Rahmen des Energienutzungsplanes konnte Ausbaupotenzial im Bereich Wasserkraft durch Neubau von drei Wasserkraftanlagen identifiziert werden.
<b>13</b>	<b>C</b>	Effizienzsteigerung und Erweiterung einer Wasserkraftanlagen	Im Rahmen des Energienutzungsplanes konnte Ausbaupotenzial im Bereich Wasserkraft durch Effizienzsteigerung und Erweiterung einer bestehenden Anlage identifiziert werden.
<b>14</b>	<b>A</b>	Straßenbeleuchtung	Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED.

## 8 DETAILPROJEKT

Im Rahmen der Erstellung des Energienutzungsplans Berchtesgadener Land wurde in jeder Kommune des Landkreises ein mittelfristig umsetzbares Schwerpunktprojekt mit energietechnischem Fokus identifiziert und hierfür detaillierte Lösungswege für eine nachhaltige Umsetzung erarbeitet. In Teisendorf wurde der Schwerpunkt auf die Analyse der Energieversorgung für die Liegenschaften Schwimmbad, Feuerwehrgerätehaus, Bauhof, Schule, Turnhalle und Trachtenverein in Neukirchen gelegt. Ziel der Untersuchung war es, verschiedene Energieversorgungsvarianten technisch und wirtschaftlich zu prüfen. Hierfür wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Erfassung des energetischen Ist-Zustands in allen betrachteten Liegenschaften
- Technische Dimensionierung verschiedener Nahwärmeverbundlösungen
  - Wärmeverbund zwischen allen betrachteten Liegenschaften
  - Wärmeverbund zwischen Volksschule Neukirchen und Turnhalle
  - Berechnung von dezentralen Energieversorgungsvarianten für die Volksschule
- Technische Dimensionierung von Energieversorgungsvarianten
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Vollkostenrechnung nach VDI 2067) der Energieversorgungsvarianten
- CO<sub>2</sub>-Bilanz der Energieversorgungsvarianten
- Handlungsempfehlungen für alle betrachteten Liegenschaften

In Abbildung 32 ist eine Übersicht der zu betrachtenden Gebäude dargestellt.



Abbildung 32: Detailprojekt Teisendorf: Übersicht der zu betrachtenden Gebäude [Google Maps]

## 8.1 Ausgangslage und energetischer Ist-Zustand

Die Ausarbeitung des energetischen Ist-Zustandes erfolgte in Abstimmung mit allen beteiligten Akteuren und auf Basis vorliegender Abrechnungen und Kaminkehrerprotokollen.

- **Volksschule Neukirchen (inklusive Haus des Gastes)**
  - Heizkessel 170 kW mit Baujahr 2005
  - Heizölverbrauch rund 20.000 Liter/a
- **Turnhalle**
  - Lüftungsheizung Propangas 145 kW mit Baujahr 1970, die bei Bedarf manuell in Betrieb genommen wird.
  - Therme Propangas 11 kW mit Baujahr 2001
  - Verbrauch Propangas gesamt rund 32.300 kWh/a
- **Freibad**
  - Während der Konzepterstellung wurde das Freibad umfassend saniert
  - Die bisherige Beheizung erfolgte über eine Solarthermieanlage auf den Dachflächen des Technikgebäudes / Umkleiden
- **Feuerwehr**
  - Heizkessel 34 kW mit Baujahr 1996
  - Heizölverbrauch rund 4.200 Liter/a
  - Das angeschlossene Gebäude des Trachtenvereins wird mit Holz beheizt

## 8.2 Vorabprüfung zum Aufbau einer Nahwärmeverbundlösung

### Wärmeverbund zwischen allen betrachteten Liegenschaften

Im ersten Schritt erfolgte eine Vorab-Prüfung, ob der Aufbau einer Nahwärmeverbundlösung zwischen allen Gebäuden technisch und wirtschaftlich sinnvoll erfolgen kann. Erster Indikator für die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer Wärmeverbundlösung ist die spezifische Wärmebelegungsdichte (in kWh Wärme pro Trassenmeter). Der Wert beschreibt, wie viel Wärme auf einem Trassenmeter Wärmeleitung abgesetzt wird. Je höher die spezifische Wärmebelegungsdichte, desto geringer sind die spezifischen Wärmeverluste und dementsprechend steigt die Wirtschaftlichkeit. Als grober Richtwert für eine „sinnvolle“ Wärmeverbundlösung kann ein Wert in Höhe von 1.200 kWh/m\*a als Mindestwert angesetzt werden.

Für die zu betrachtende Nahwärmeverbundlösung würde die künftige Heizzentrale im Schulgebäude aufgebaut werden. Aus diesem Grund müsste über eine Trasse mit rund 350 Metern das Freibad und das Feuerwehrgebäude angeschlossen werden. Insbesondere in den Wintermonaten würde die Wärmeleitung nur das Feuerwehrgebäude versorgen. Die spezifische Wärmebelegung würde sich hierbei auf rund 110 kWh/m\*a belaufen, was deutlich unter dem Richtwert von 1.200 kWh/m\*a liegt.

## Ergebnis:

Aufgrund der hohen Trassenlänge und der damit verbundenen hohen Wärmeverluste kann der Aufbau einer gemeinsamen Wärmeversorgung aller Objekte nicht empfohlen werden

## Wärmeverbund zwischen Volksschule Neukirchen und Turnhalle

Da der Aufbau einer gemeinsamen Wärmeversorgung aller Liegenschaften nicht empfohlen werden kann, wird im nächsten Schritt der mögliche Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen Volksschule und Turnhalle geprüft. Der mögliche Trassenverlauf mit Verbindung der beiden bisherigen Heizzentralen ist in Abbildung 33 dargestellt.



Abbildung 33: Detailprojekt Teisendorf: Möglicher Trassenverlauf zwischen Volksschule und Turnhalle [Google Maps]

Für die Anbindung der Heizzentrale der Turnhalle an die Schule wäre die Installation einer Nahwärmeleitung mit rund 100 m notwendig. Der Energieverbrauch in der Turnhalle ist unregelmäßig und relativ gering (rund 32.000 kWh Endenergie → rund 27.000 kWh Wärmebedarf. Die spezifische Wärmebelegung würde sich auf rund 270 kWh/m<sup>2</sup>a belaufen und liegt somit ebenfalls deutlich unter dem Richtwert von 1.200 kWh/m<sup>2</sup>a.

Zudem müssten noch weitere Aspekte beim Aufbau einer Wärmeverbundlösung beachtet werden:

- Die vorhandene Lüftungsheizung aus dem Jahr 1970 benötigt eine hohe thermische Leistung (140 kW)
- Dies führt zu hohen Investitionskosten der Nahwärmeleitung (rund 30.000 Euro) und hohen Wärmeverlusten, da für die Übertragung der benötigten Leistung eine große Trassendimension notwendig wäre

### Ergebnis:

Der Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen Volksschule und Turnhalle kann unter den aktuellen technischen Gegebenheiten nicht empfohlen werden.

Aufgrund des hohen Alters der Turnhalle und der technischen Anlagen (z.B. Lüftungsheizung) wird eine generelle Prüfung von energetischen Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen empfohlen. Nach Durchführung von Sanierungsmaßnahmen und einer Optimierung der Anlagentechnik sollte dann ggf. nochmals geprüft werden, ob der Anschluss an die Heizungsversorgung der Schule erfolgen kann.

## 8.3 Berechnung von dezentralen Energieversorgungsvarianten für die Volksschule

Da der Aufbau einer gemeinsamen Wärmeversorgung aller Liegenschaften und auch zwischen Volksschule und Turnhalle (unter den aktuellen technischen Gegebenheiten) nicht empfohlen werden kann, wird im nächsten Schritt die Ausarbeitung effizienter Energieversorgungsvarianten für den Gebäudekomplex der Volksschule (inkl. Haus des Gastes) durchgeführt. Hierfür werden die nachfolgenden Energieversorgungsvarianten technisch dimensioniert und einer umfassenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterzogen.

### Energieversorgungsvarianten:

- Variante 1.0: Moderner Heizölkessel (Referenzvariante)
- Variante 1.1: Pelletkessel

### Hinweis:

- Die Prüfung eines Hackschnitzelkessels wird aufgrund der beengten Platzverhältnisse nicht betrachtet.
- Aufgrund der notwendigen hohen Vorlauftemperaturen für die installierten Wandheizkörper werden keine Varianten mit Wärmepumpen berechnet.

**Variante 1.0 – Referenzvariante: Installation eines modernen Heizökessels (140 kW)**

In Abbildung 34 ist die Jahresdauerlinie der Heizlast (rot) des Gebäudes aufgetragen. Der Heizökessel müsste demnach auf eine thermische Leistung in Höhe von 140 kW ausgelegt werden.

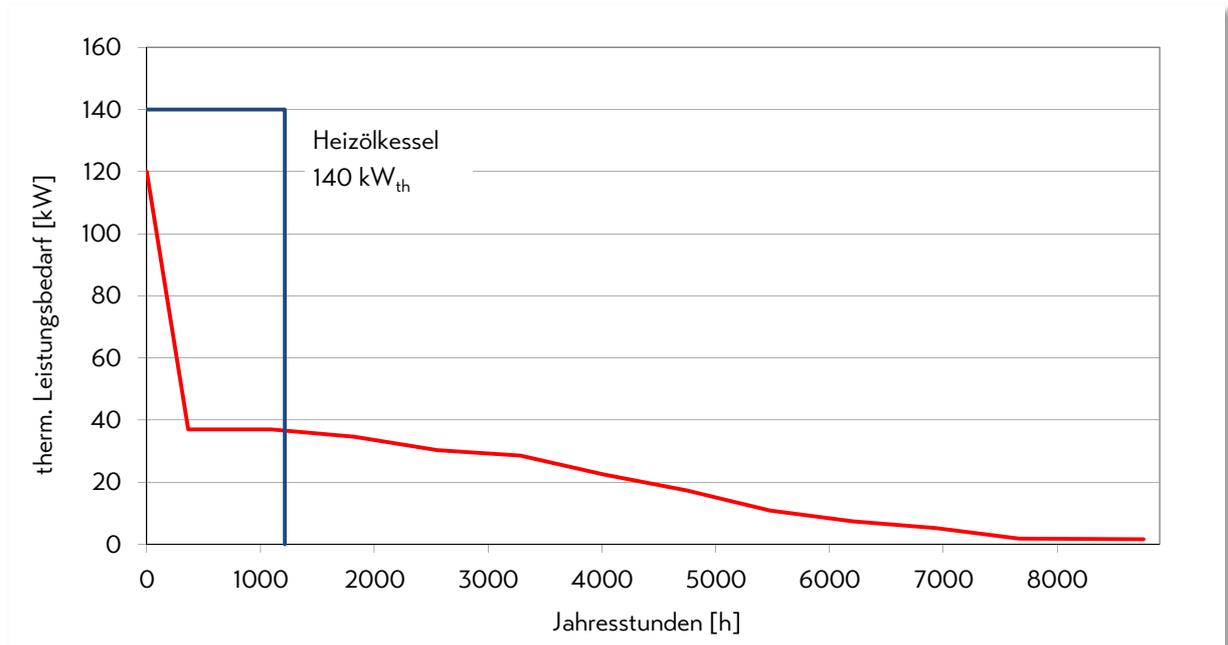


Abbildung 34: Jahresdauerlinie der Heizlast und Dimensionierung des Heizökessels

**Kenndaten Heizökessel**

Nennwärmeleistung	140	[kW]
Jahresvollbenutzungsstunden	1.200	[h/a]
Anteil an Wärmeerzeugung	100	[%]

### Variante 1.1: Installation eines Pelletkessels

- Als Pelletlager ist die Nutzung des stillgelegten Erdtanks vor dem Eingang zur Schule angedacht. Dies gilt es jedoch noch im Detail auf technische Umsetzbarkeit zu prüfen.
- Alternativ müsste ein Pelletsilo installiert werden.

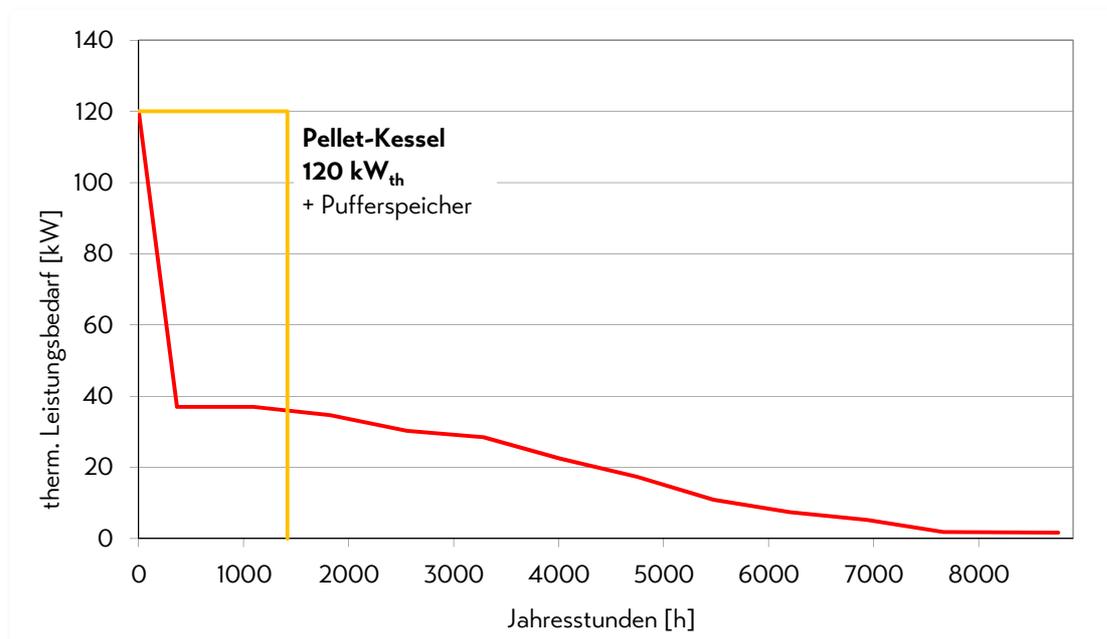


Abbildung 35: Detailprojekt Teisendorf: Energieversorgungsvariante 1.1

#### Kenndaten Pelletkessel

Nennwärmeleistung	120	[kW]
Jahresvollbenutzungsstunden	1417	[h/a]
Erzeugte Jahreswärmemenge	170000	[kWh/a]
Anteil an Wärmeerzeugung	100	[%]
Verbrauch	192000	[kWh <sub>Hi</sub> /a]

## 8.4 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der dezentralen Energieversorgungsvarianten für die Volksschule

### Grundlagen

- Betrachtungszeitraum 20 Jahre
- Alles Netto-Kosten
- Vollkostenrechnung in Anlehnung an die VDI 2067
  - Kapitalgebundene Kosten (Tilgung für 100% der Investitionskosten; Annahme Zinssatz 2%)
  - Verbrauchsgebundene Kosten (Brennstoffkosten, Kosten für Pumpstrom)
  - Betriebsgebundene Kosten (Bedienung, Wartung, Instandhaltung)
  - Sonstige Kosten (Verwaltung, Versicherung)
  - Brennstoffkosten: Heizöl 60 Cent/l  
Pellets 220 Euro/t

### Investitionskostenprognose

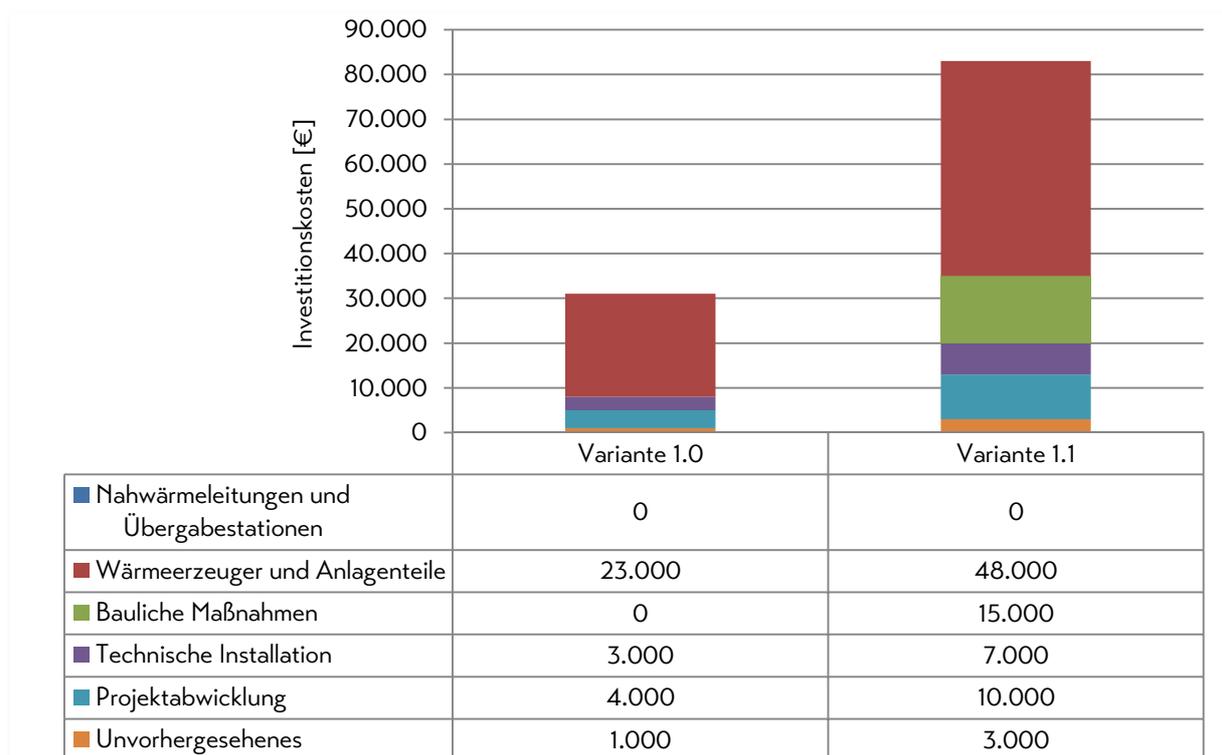


Abbildung 36: Detailprojekt Teisendorf: Investitionskostenprognose

### Jahresgesamtkosten

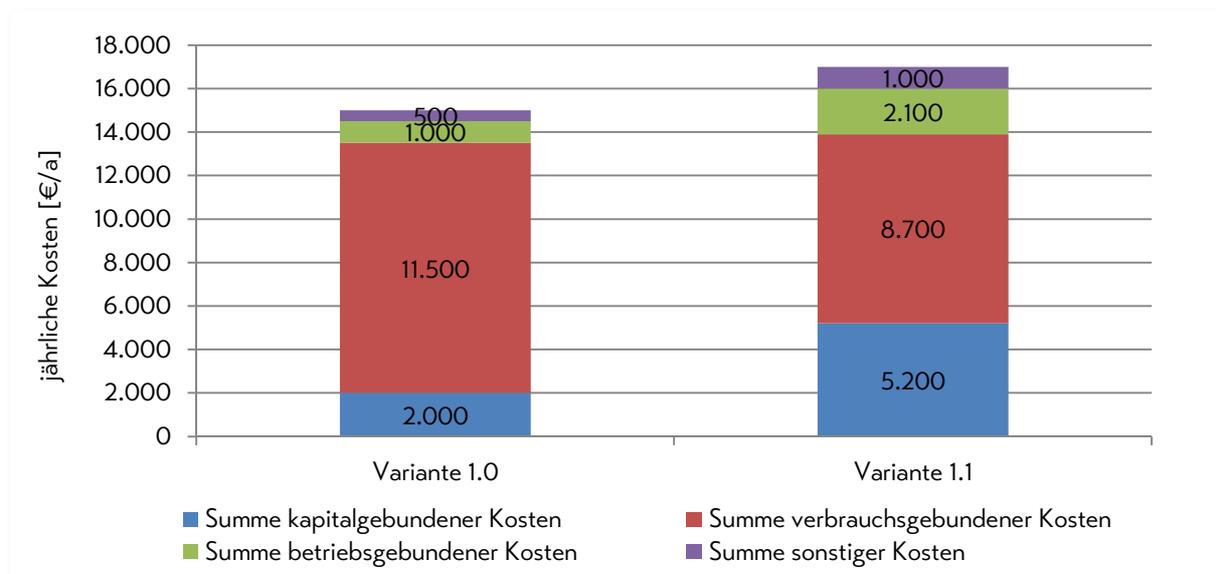


Abbildung 37: Detailprojekt Teisendorf: Jährliche Ausgaben

### Jahresgesamtkosten und spezifische Wärmegestehungskosten

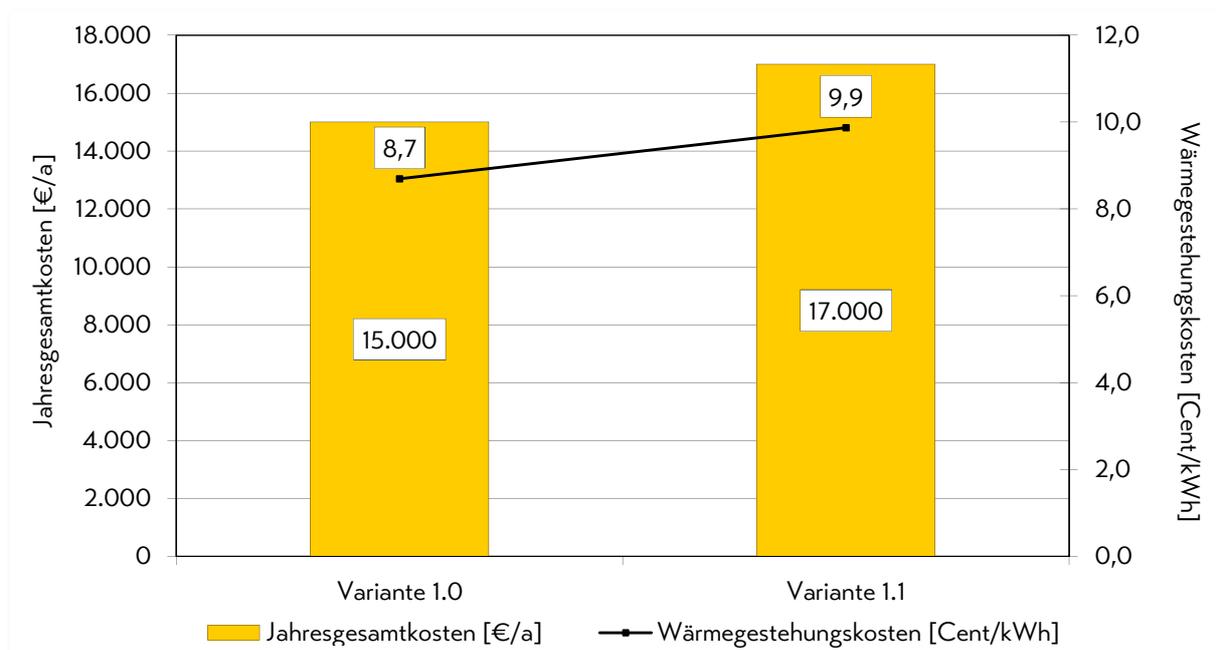


Abbildung 38: Detailprojekt Teisendorf: Jahresgesamtkosten und spezifische Wärmegestehungskosten

## 8.5 CO<sub>2</sub>-Bilanz der dezentralen Energieversorgungsvarianten in der Volksschule

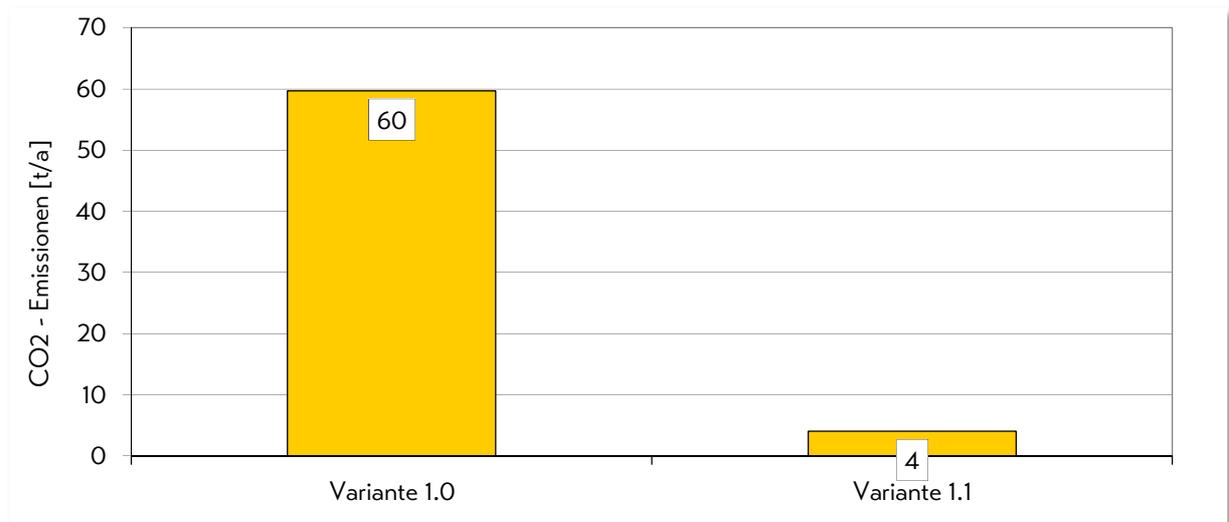


Abbildung 39: Detailprojekt Teisendorf: CO<sub>2</sub>-Bilanz der betrachteten Energieversorgungsvarianten

## 8.6 Ergebnisse und weiteres Vorgehen

Nachfolgend sind die Ergebnisse und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen zusammengefasst.

- Aufgrund der geringen spezifischen Wärmebelegungsichte kann der Aufbau einer Wärmeverbundlösungen zwischen allen betrachteten Objekten nicht empfohlen werden.
- Aufgrund der aktuellen technischen Gegebenheiten und der geringen Nutzung (bzw. Bedarf an Raumwärme) in der Turnhalle, kann auch der Anschluss der Turnhalle an die Heizzentrale der Schule nicht empfohlen werden.
- Aufgrund des hohen Alters der Turnhalle und der technischen Anlagen (z.B. Lüftungsheizung) wird eine generelle Prüfung von energetischen Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen in dieser Liegenschaft empfohlen.
- Nach Durchführung von Sanierungsmaßnahmen und einer Optimierung der Anlagentechnik an der Turnhalle sollte dann ggf. nochmals geprüft werden, ob der Anschluss an die Heizungsversorgung der Schule erfolgen kann.
- Der Heizkessel in der Schule ist aus dem Baujahr 2005 und in gutem Zustand. Aus ökologischer Sicht und auch unter Berücksichtigung möglicher steigender Ölpreise sollte mittelfristig die Installation eines Pelletkessels in Betracht gezogen werden. Hierdurch kann der CO<sub>2</sub>-Ausstoß von aktuell 60 Tonnen pro Jahr auf jährlich 4 Tonnen reduziert werden.
- Im FFW-Gebäude wird die Installation eines modernen Heizkessels empfohlen.
- Die Beheizung des Freibades sollte (wie bereits angedacht) über eine Solarthermieanlage erfolgen. Zudem sollte die Installation einer Photovoltaikanlage mit maximaler Stromeigennutzung geprüft werden.
- Zudem sollte die Installation einer Photovoltaikanlage mit maximaler Stromeigennutzung auf dem Süddach des Haus des Gastes geprüft werden.

## QUELLENVERZEICHNIS

- [BAFA Sol] Webseite: [www.solaratlas.de](http://www.solaratlas.de)
- [BAFA Eff] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle; Kommunale Energieberatung/Netzwerke Kommunen – Allgemeine Informationen; Internetseite: [www.bafa.de/bafa/de/energie/energieberatung\\_netzwerke\\_kommunen/index.html](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energieberatung_netzwerke_kommunen/index.html)
- [deENet 2010] deENet, Arbeitsmaterialien 100EE Nr. 5, Regionale Energie- und Klimaschutzkonzepte als Instrument für die Energiewende
- [EED] Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und Rates, 25.12.2012
- [EVU Strom] Netzabsatz Strom und Stromeinspeisung aus EEG/KWK-Anlagen durch lokale Energieversorgungsunternehmen
- [EVU Erdgas] Netzabsatzdaten Erdgas durch lokale Energieversorgungsunternehmen
- [Fernwärme] Netzabsatzdaten lokaler Betreiber von Wärmenetzen
- [Geodatenbasis] Bayerische Vermessungsverwaltung, 2015
- [IKK BGL] Integriertes Klimaschutzkonzept für den Landkreis Berchtesgadener Land; B.A.U.M. Consult GmbH 2013, Bayerisches Institut für nachhaltige Entwicklung
- [Kaminkehrer] Aufstellung der installierten Heizkessel (anonymisiert und kumuliert pro Gemeinde) im Betrachtungsgebiet

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Netzinfrastruktur Strom (Hoch- und Mittelspannung) im Landkreis Berchtesgadener Land .	15
Abbildung 2: Netzinfrastruktur Gas (Transport- und Ortsnetz).....	16
Abbildung 3: 3D-Gebäudemodell (links) und gebäudescharfes Wärmekataster (rechts).....	18
Abbildung 4: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte (Raumwärme- und Warmwasserbedarf, ohne Prozesswärme) auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters....	18
Abbildung 5: Schematische Darstellung zur Ermittlung der Wärmebelegungsichte auf (theoretischen) Trassenabschnitten .....	19
Abbildung 6: Strombezug der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr .....	19
Abbildung 7: Strombezug und Einspeisung erneuerbarer Energieträger rund KWK in MWh pro Jahr.....	20
Abbildung 8: Übersicht der installierten Wasserkraftanlagen, Biogasanlagen und Biomasseheizkraftwerke .....	21
Abbildung 9: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr .....	22
Abbildung 10: Wärmeverbrauch und Anteil der Energieträger in MWh pro Jahr.....	22
Abbildung 11: Die Fernwärmeversorgung in der Ortsmitte und in der Sankt-Anna-Siedlung .....	23
Abbildung 12: Energieeffizienz des Gebäudebestandes im Markt Teisendorf.....	27
Abbildung 13: Kartografische Darstellung der Energieeffizienz im Ist-Zustand (links) und der Sanierungspotenziale (rechts) im Wohngebäudebestand.....	27
Abbildung 14: Sanierungspotenzial Wohngebäude im Markt Teisendorf .....	28
Abbildung 15: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung.	30
Abbildung 16: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung	30
Abbildung 17: Simulation der solaren Einstrahlung auf Dachflächen (links) und Ergebnis der technischen Potenzialanalyse für Photovoltaikmodule mit monatlicher Auflösung von Direkt- und Diffusstrahlung (rechts) .....	31
Abbildung 18: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Solarthermie .....	32
Abbildung 19: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Photovoltaik .....	32
Abbildung 20: Standortpotenzial oberflächennahe Geothermie: Standorteignung (links) und Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe (rechts) [Quelle: LfU Bayern].....	33
Abbildung 21: Beispielhafte Darstellung der Analyseergebnisse zur theoretischen Flächenverfügbarkeit für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren .....	34
Abbildung 22: Versorgungspotenzial durch Erdwärmesonden im Markt Teisendorf.....	34
Abbildung 23: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Wasserkraft .....	36
Abbildung 24: Schutzgebietskartierung (links) und mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 100 m ü. G. (rechts) .....	37

Abbildung 25: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Windkraft .....	38
Abbildung 26: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Fernwärme (erneuerbar) .....	38
Abbildung 27: Zusammenfassung der Potenziale für die Stromerzeugung aus Biogas .....	40
Abbildung 28: Strom-Szenario 1 .....	43
Abbildung 29: Strom-Szenario 2 .....	43
Abbildung 30: Szenario Wärme .....	44
Abbildung 31: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	45
Abbildung 32: Detailprojekt Teisendorf: Übersicht der zu betrachtenden Gebäude [Google Maps] .....	48
Abbildung 33: Detailprojekt Teisendorf: Möglicher Trassenverlauf zwischen Volksschule und Turnhalle [Google Maps] .....	50
Abbildung 34: Jahresdauerlinie der Heizlast und Dimensionierung des Heizölkessels .....	52
Abbildung 35: Detailprojekt Teisendorf: Energieversorgungsvariante 1.1 .....	53
Abbildung 36: Detailprojekt Teisendorf: Investitionskostenprognose .....	54
Abbildung 37: Detailprojekt Teisendorf: Jährliche Ausgaben .....	55
Abbildung 38: Detailprojekt Teisendorf: Jahresgesamtkosten und spezifische Wärmegestehungskosten .....	55
Abbildung 39: Detailprojekt Teisendorf: CO <sub>2</sub> -Bilanz der betrachteten Energieversorgungsvarianten .....	56

**Hinweis:**

Die gebäudescharfen Darstellungen (z.B. Abbildungen 3, 5, 13) in diesem Bericht wurden aus Gründen des Datenschutzes mit zufallsgenerierten Werten erstellt. Die Abbildungen dienen der exemplarischen Ergebnisvisualisierung und lassen keinen Rückschluss auf Gebäude im Landkreis zu.

## **TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1: Anzahl der analysierten Gebäude (Grundlage: Digitale Flurkarte) nach Nutzung im Markt Teisendorf .....	17
Tabelle 2: Die CO <sub>2</sub> -Äquivalente der jeweiligen Energieträger (Berücksichtigung der gesamten Prozesskette) .....	24
Tabelle 3: Zusammenfassung der Energieeinsparpotenziale in den einzelnen Verbrauchergruppen.....	26
Tabelle 4: Maßnahmenkatalog .....	46

## **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
DIN	Deutsches Institut für Normung
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbarer Energien Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbarer Energien Wärmegesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
ENP	Energienutzungsplan
EU	Europäische Union
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
GIS	Geografisches Informationssystem
ha	Hektar
HH	Haushalte
i. e.	in etwa
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWK-G	Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz
LED	Leuchtdiode (light-emitting diode)
LoD2	Level of Detail 2
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr
PV	Photovoltaik
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
v.a.	vor allem
z.B.	zum Beispiel





