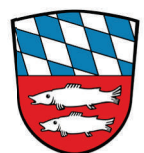




**ENERGIENUTZUNGSPLAN**  
Gemeinde Bayerisch Gmain



# 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:

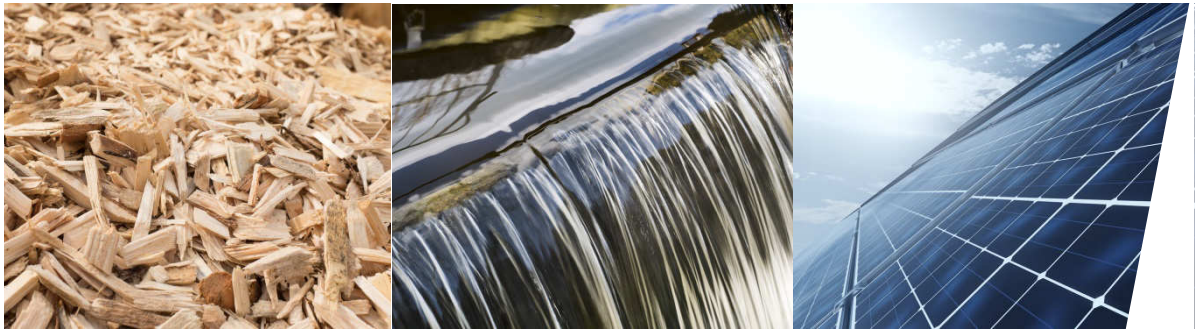
Titelseite: © Manuel Münch  
S. 3: © Fotolia: Dor-Steffen, AndreasZobel, peshkov  
Abbildungen, Diagramme, Karten: © Landkreis Berchtesgadener Land

## Druck:

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



**ENERGIENUTZUNGSPLAN  
GEMEINDE BAYERISCH GMAIN**



## VORWORT

Klimaschutz und der Aufbau einer effizienten und auf erneuerbaren Energien basierten Energieversorgung gehören zu den zentralen Aufgaben unserer Zeit. Hierfür sind auch regionale Ansätze und lokales Handeln gefordert, um vor Ort passende Lösungen für eine zukunftsweisende Energieversorgung zu finden. Den Kommunen kommt dabei eine besondere Rolle zu. Wie wichtig uns dieses Thema ist, zeigt sich darin, dass der Landkreis und alle 15 Kommunen im Berchtesgadener Land zusammen an einem Strang ziehen, um die Möglichkeiten bei uns vor Ort auszuschöpfen und Schritt für Schritt gemeinsam als Vorbildregion unsere ehrgeizigen Energie- und Klimaschutzziele zu realisieren.



Ich bedanke mich bei allen Mitwirkenden, Fachleuten und Institutionen, die uns mit großem Engagement bei der erfolgreichen Erstellung des Energienutzungsplanes unterstützt und begleitet sowie ihren wertvollen Beitrag zu dessen Gelingen geleistet haben.

Mit dem Energienutzungsplan haben wir nun ein ebenso aufschlussreiches wie wegweisendes Werk, das ganz klar die vielfältigen Potenziale für Energieeinsparungen und den Ausbau erneuerbarer Energien in unserer Gemeinde für die Bereiche Strom und Wärme aufzeigt und zugleich zu weiteren Aktivitäten für den Aufbau einer nachhaltigen Energieversorgung motiviert. Durch das gebäudescharfe Energiemodell ist der Energienutzungsplan insbesondere auch eine Hilfestellung für alle privaten Hauseigentümer und Unternehmen in der Gemeinde Bayerisch Gmain. Die Energieagentur Südostbayern unterstützt hier mit einer kostenlosen Energie-Erstberatung.

Unsere Handlungsgrundlage ist damit geschaffen, nun gilt es, das ambitionierte Konzept auch umzusetzen und weiter voranzutreiben. Es liegt nun an uns allen, die Informationen und Handlungsempfehlungen bei künftigen Entscheidungen zu berücksichtigen und den Energienutzungsplan so mit Leben zu erfüllen!

Ihr

Hans Hawlitschek  
Erster Bürgermeister

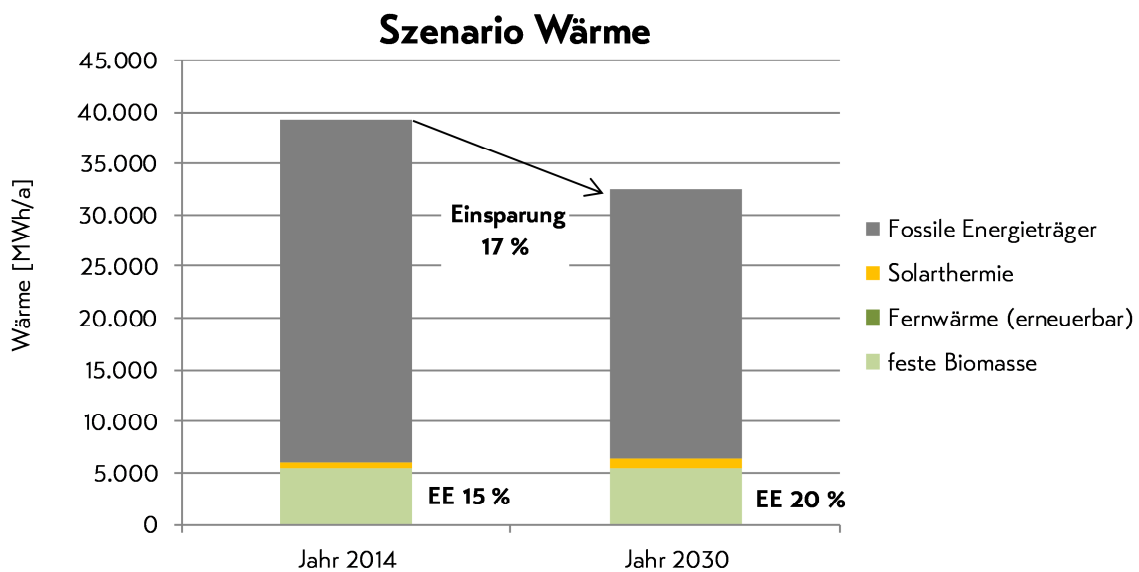
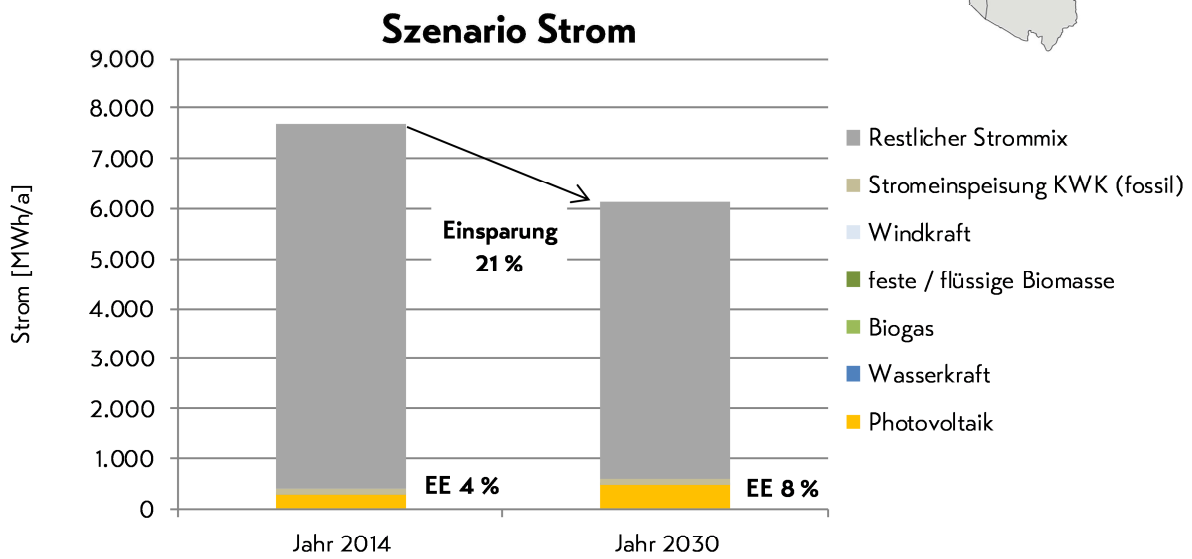
# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Impressum</b> .....	<b>2</b>
<b>Vorwort</b> .....	<b>4</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Steckbrief - Gemeinde Bayerisch Gmain</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Einleitung</b> .....	<b>11</b>
<b>3 Projektablauf und Akteursbeteiligung</b> .....	<b>12</b>
<b>4 Analyse der energetischen Ausgangssituation</b> .....	<b>14</b>
4.1 Methodik und Datengrundlage.....	14
4.1.1 Definition der Verbrauchergruppen.....	14
4.1.2 Datengrundlage und Datenquellen .....	14
4.2 Energieinfrastruktur.....	16
4.3 Gebäudebestand und gebäudescharfes Wärmekataster.....	18
4.4 Strombedarf und Anteil erneuerbare Energien .....	20
4.5 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien.....	22
4.6 CO <sub>2</sub> - Bilanz.....	23
<b>5 Potenzialanalyse</b> .....	<b>24</b>
5.1 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz.....	25
5.1.1 Private Haushalte.....	25
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) .....	37
5.2.7 Biomasse.....	38

<b>6</b>	<b>Szenarien</b> .....	<b>40</b>
6.1	Szenario Strom.....	40
6.2	Szenario Wärme.....	41
6.3	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	42
<b>7</b>	<b>Maßnahmenkatalog</b> .....	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>Detailprojekt</b> .....	<b>44</b>
8.1	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	44
8.2	Erfassung des energetischen Ist-Zustandes mit Kennwertbildung.....	45
8.3	Vor-Ort Analyse der energetischen Ausgangssituation mit Schwachstellenanalyse .....	46
	<b>Quellenverzeichnis</b> .....	<b>49</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>50</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>53</b>

# 1 STECKBRIEF - GEMEINDE BAYERISCH GMAIN

Einwohner (Stand 2014)	Einwohner/km <sup>2</sup>
3.045	247
Fläche (ha)	Flächenanteil am Landkreis
1.234	1 %



## Energetischer Ist-Zustand (Bilanzjahr 2014)

Strombezug nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	3.759	49 %
Kommunale Liegenschaften	199	3 %
Wirtschaft	3.708	48 %
<b>Gesamt</b>	<b>7.666</b>	

Strombezug und Stromeinspeisung nach Energieträger	MWhel/a	Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	292	4 %
Photovoltaik	288	4 %
Wasserkraft	4	0 %
Biogas	0	0 %
feste / flüssige Biomasse	0	0 %
Windkraft	0	0 %
Stromeinspeisung KWK (fossil)	107	1 %
Restlicher Strommix	7.268	95 %
<b>Gesamt</b>	<b>7.666</b>	

Wärmeverbrauch nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	20.964	53 %
Kommunale Liegenschaften	638	2 %
Wirtschaft	17.692	45 %
<b>Gesamt</b>	<b>39.295</b>	

Wärmeverbrauch nach Energieträger	MWh/a	Anteil
Erneuerbare Energien	5.978	15 %
feste Biomasse	5.543	14 %
Fernwärme (erneuerbar)	0	0 %
Solarthermie	435	1 %
Fossile Energieträger	33.317	85 %
Erdgas	16.643	42 %
Heizöl	15.959	41 %
Fernwärme (fossil)	0	0 %
Sonstiges	715	2 %
<b>Gesamt</b>	<b>39.295</b>	

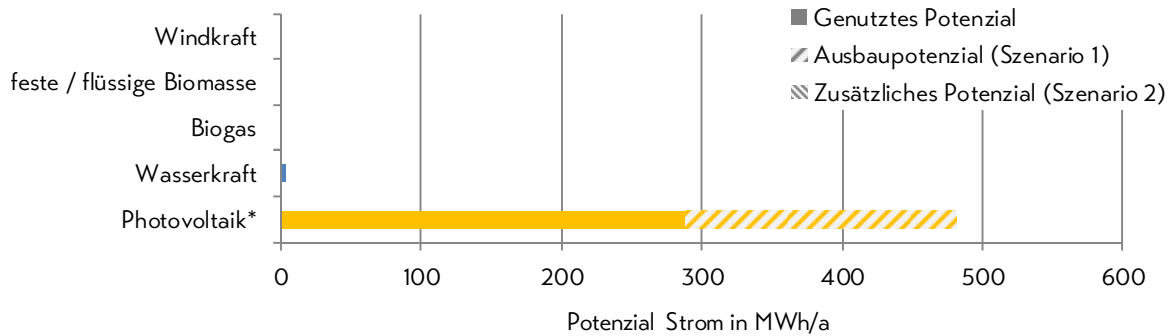
CO <sub>2</sub> -Bilanz im Ist-Zustand (Wärme und Strom)	t/a
CO <sub>2</sub> -Emissionen gesamt	13.794
CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner	4,5
CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner (Mittelwert Landkreis)	4,8



## Potenzialanalyse

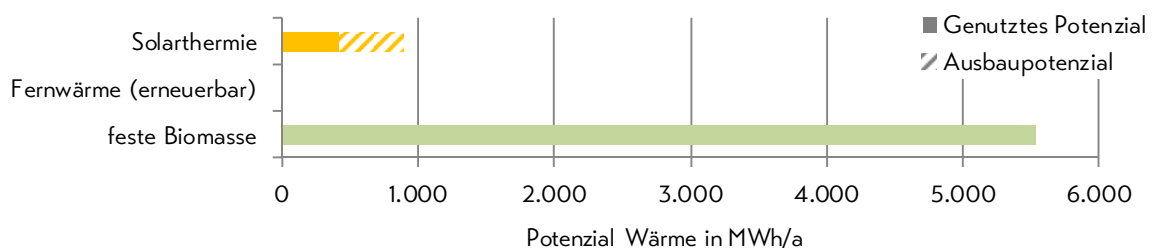
Strombezug nach Sektoren	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Einsparung
Private Haushalte	3.759	2.970	21 %
Kommunale Liegenschaften	199	139	30 %
Wirtschaft	3.708	2.929	21 %
<b>Gesamt</b>	<b>7.666</b>	<b>6.038</b>	<b>21 %</b>

Strombezug und Stromeinspeisung nach Energieträger	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Jahr 2030 Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	292	485	8 %
Photovoltaik*	288	481	8 %
Wasserkraft	4	4	0 %
Biogas	0	0	0 %
feste / flüssige Biomasse	0	0	0 %
Windkraft	0	0	0 %
Stromeinspeisung KWK (fossil)	107	107	2 %
Restlicher Strommix	7.268	5.553	92 %
<b>Gesamt</b>	<b>7.666</b>	<b>6.038</b>	



Wärmeverbrauch nach Sektoren	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Einsparung
Private Haushalte	20.964	18.092	14 %
Kommunale Liegenschaften	638	504	21 %
Wirtschaft	17.692	13.977	21 %
<b>Gesamt</b>	<b>39.295</b>	<b>32.573</b>	<b>17 %</b>

Wärmeverbrauch nach Energieträger	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Jahr 2030 Anteil
Erneuerbare Energien	5.978	6.442	20 %
feste Biomasse	5.543	5.543	17 %
Fernwärme (erneuerbar)	0	0	0 %
Solarthermie	435	899	3 %
Fossile Energieträger	33.317	26.131	80 %
<b>Gesamt</b>	<b>39.295</b>	<b>32.573</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	13.794	10.687	23 %
CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner	4,5	3,5	
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 Stromverbrauch 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.

## 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,
- einen 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 die Gemeinde Bayerisch Gmain 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 wurde 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 Gemeinde 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 Steuerungsunden 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 Kämmererei und der Liegenschaftsverwaltung, 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 Terminschiene

#### 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 Energieverbrauchsdaten der Gemeinde 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:

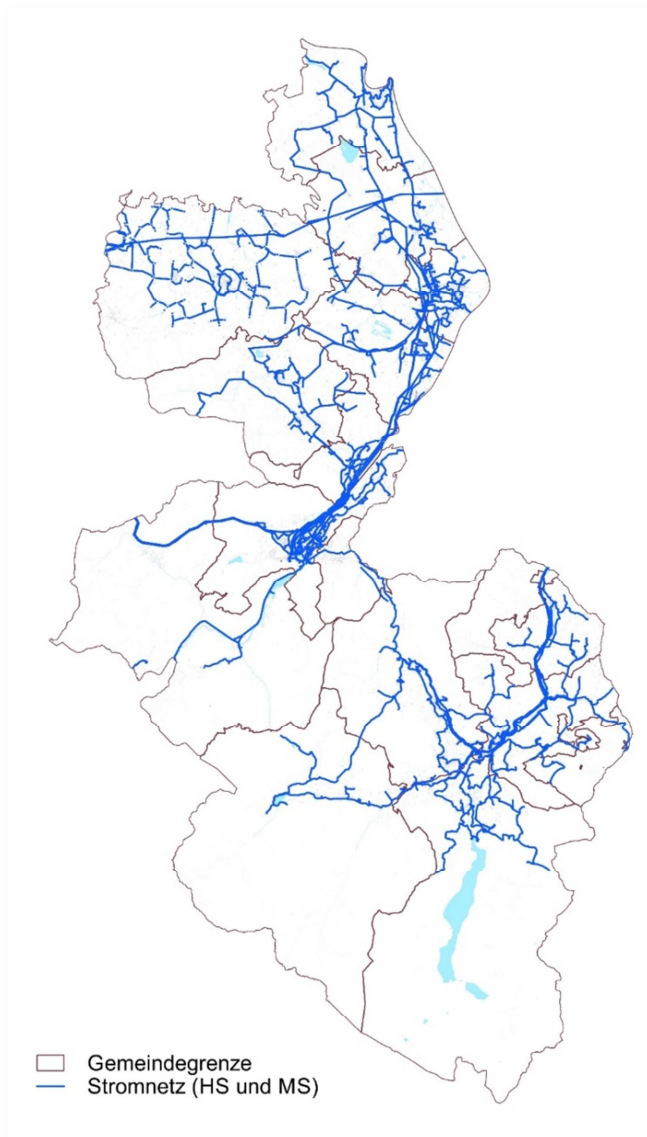
- Energieabsatz- und Einspeisedaten der lokal tätigen Energieversorgungsunternehmen für die leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas: Hierfür wurden exakte Netzabsatzdaten für das Jahr 2014 und 2015 zur Verfügung gestellt [EVU Strom], [EVU Erdgas].
- Energieabsatzdaten der lokal tätigen Betreiber 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 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 in der Gemeinde Bayerisch Gmain wird von den Gemeindewerken Bayerisch Gmain betrieben. Für das Gemeindegebiet 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

Im Bereich Erdgas tritt die Energienetze Bayern GmbH & Co. KG als Netzbetreiber auf. Abbildung 2 zeigt das Gasnetz im Gemeindegebiet mit Transportnetz (Hochdruck) und Ortsnetz (Niederdruck).

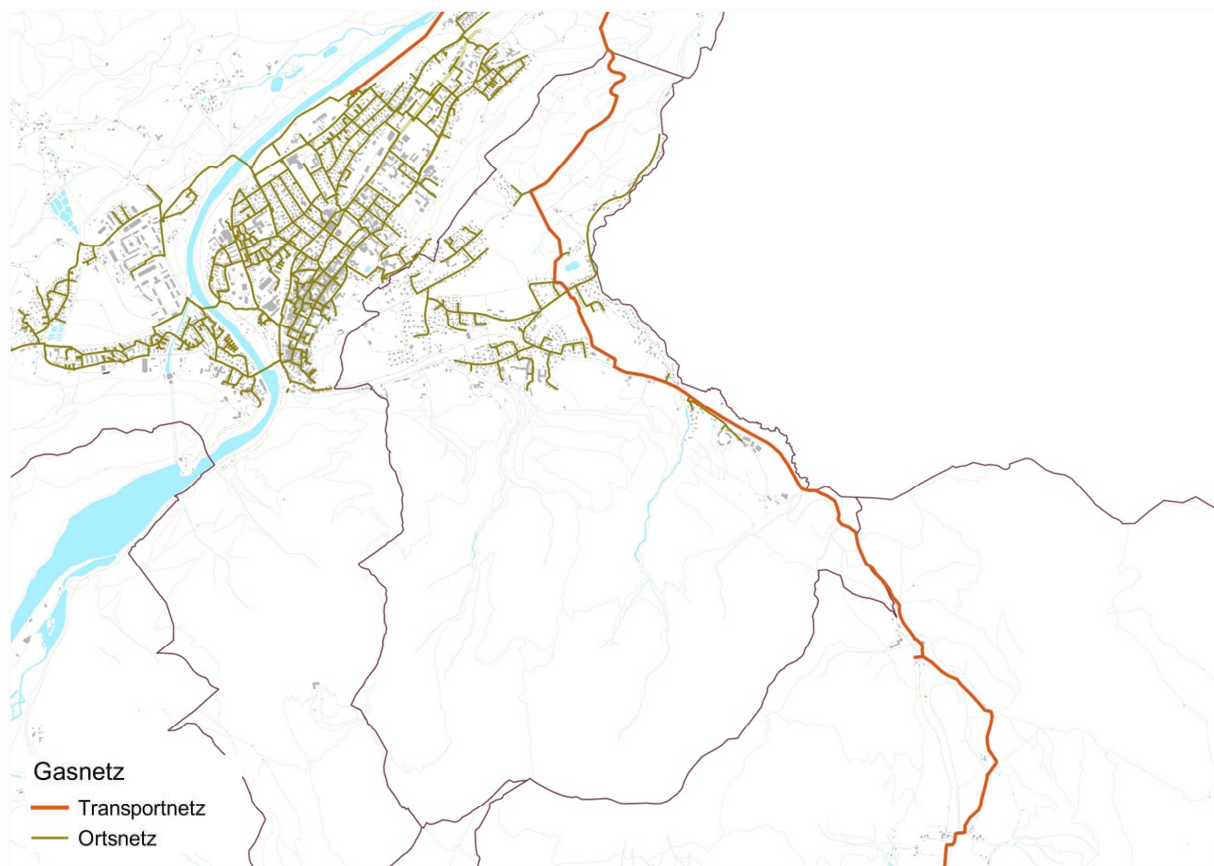


Abbildung 2: Netzinfrastruktur Gas (Transport- und Ortsnetz)

## Wärmenetze

In der Gemeinde Bayerisch Gmain ist keine Nah- oder Fernwärmeversorgung als weitere Form der leitungsgebundenen Energieinfrastruktur vorhanden.

### 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 in der Gemeinde Bayerisch Gmain

Gebäudenutzung	Anzahl Gebäude
Nicht-Wohngebäude	112
Wohngebäude	669
<b>Gesamt</b>	<b>781</b>

Um diese Potenziale in einer möglichst hohen Detailschärfe zu berücksichtigen, wurde ein objektscharfes Wärmekataster erstellt. Für jedes Bestandsgebäude im Gemeindegebiet 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 Gemeindegebiet 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.

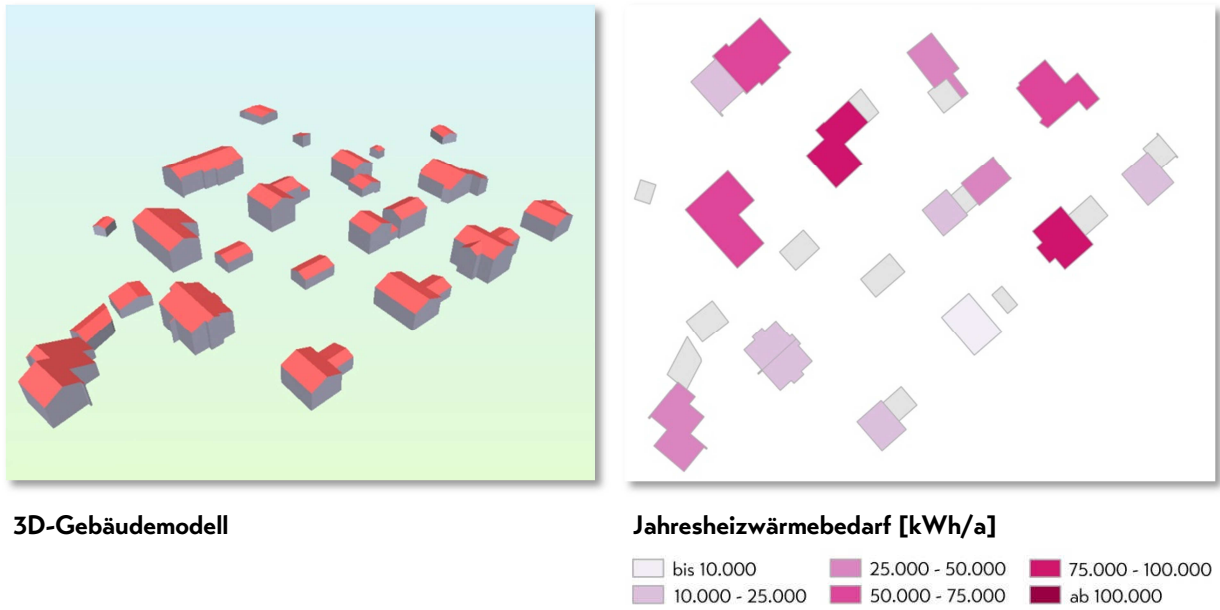


Abbildung 3: 3D-Gebäudemodell (links) und gebäudescharfes Wärmekataster (rechts)

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.

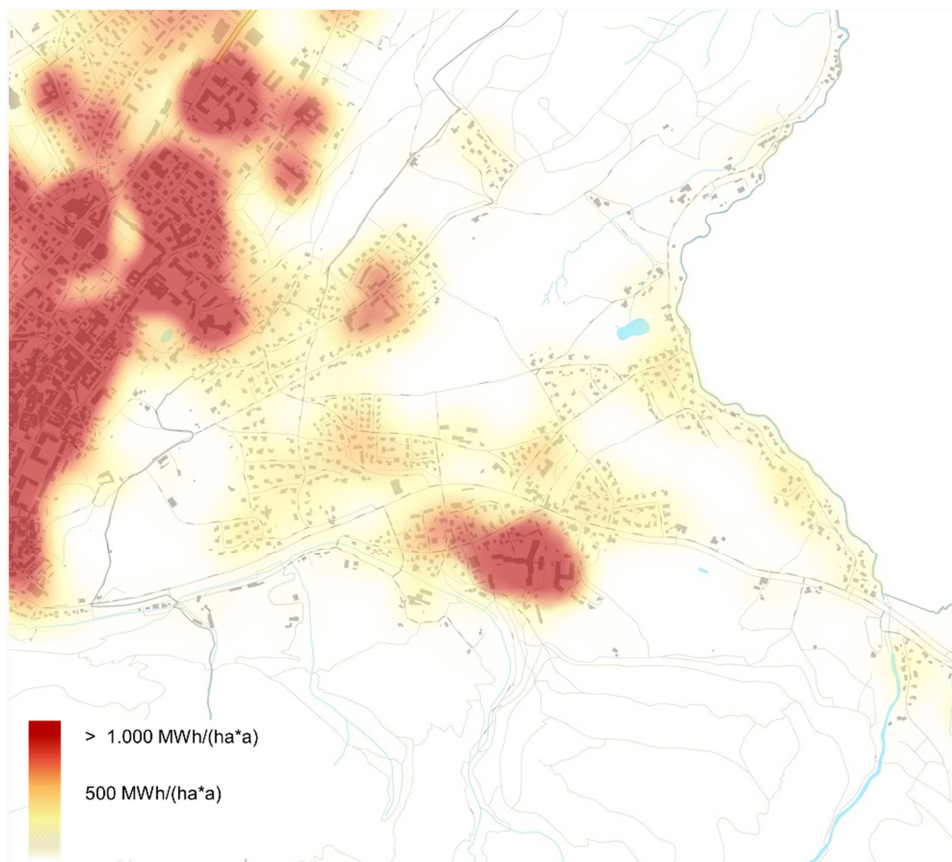


Abbildung 4:  
Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte (Raumwärme- und Warmwasserbedarf, ohne Prozesswärme) auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters

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 Gemeindegebiet 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 7.666 MWh pro Jahr deutlich geringer als der Wärmebedarf und hat einen Anteil von rund 16 % am Endenergiebedarf. Zur Ermittlung des Strombedarfes wurden die Daten des tatsächlichen Strombezuges der Endverbraucher aus dem öffentlichen Netz seitens des Netzbetreibers zur Verfügung gestellt [EVU Strom]. Die Aufteilung des Strombedarfes in die einzelnen Verbrauchergruppen zeigt, dass der Sektor der privaten Haushalte mit 49 % den größten Anteil einnimmt. Im Sektor Wirtschaft muss berücksichtigt werden, dass mehrere Unternehmen in Bayerisch Gmain Stromeigennutzung mit einem Erdgas-BHKW betreiben. Dementsprechend ist der Strombezug (siehe Abbildung 6) dieser Unternehmen aus dem Stromnetz geringer als deren tatsächlicher Bedarf.

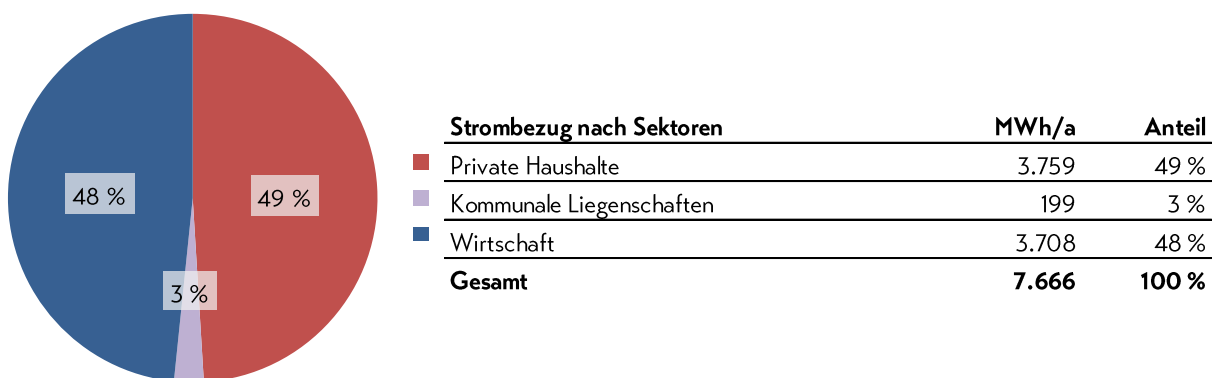


Abbildung 6: Strombezug der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr

Anschließend wurde der Strombezug den Erzeugungsmengen der jeweiligen Energieträger gegenübergestellt. Hierfür wurden die eingespeisten Strommengen aus Energie-Erzeugungsanlagen im Gemeindegebiet 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 Stromeigenutzung führt in dieser Betrachtung zu einer Minderung des Strombezugs aus dem Stromnetz. In einer Gemeinde, in der viele Anlagen zur Stromeigenutzung (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 292 MWh, entsprechend rund 4 %, aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Dieser Anteil wird nahezu vollständig aus Photovoltaik bereitgestellt. Im Jahr 2014 waren in Bayerisch Gmain rund 60 Photovoltaikanlagen installiert.

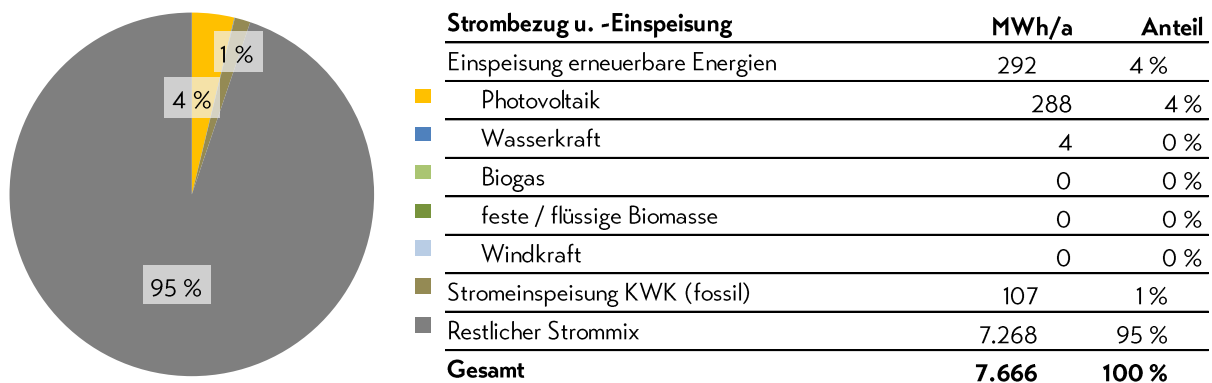


Abbildung 7: Strombezug und Einspeisung erneuerbarer Energieträger rund KWK in MWh pro Jahr

## 4.5 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien

Der jährliche Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung aller Verbrauchergruppen beläuft sich auf rund 39.295 MWh pro Jahr. In Abbildung 8 ist die Aufteilung des Wärmebedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Den höchsten Wärmebedarf weist die Verbrauchergruppe der privaten Haushalte auf.

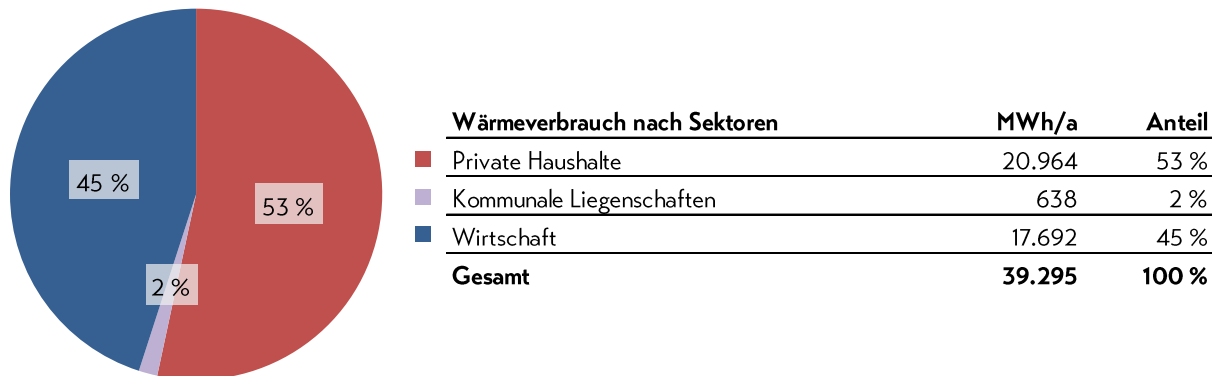


Abbildung 8: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr

Analog zum Strombedarf wird ebenfalls der Wärmebedarf den einzelnen Energieträgern zugeteilt (Abbildung 9). In Summe werden für die Wärmebereitstellung rund 5.979 MWh, entsprechend rund 15 %, aus erneuerbaren Energieformen erzeugt. Größter erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich ist mit 14 % die feste Biomasse. Darunter sind Holzeinzelfeuerstätten, Hackschnitzel- und Pelletkessel zusammengefasst. Rund 1 % des Wärmebedarfs wird über Solarthermie für die Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung gedeckt. Mit Anteilen von 42 % bzw. 41 % dominieren Erdgas und Heizöl die Wärmebereitstellung.

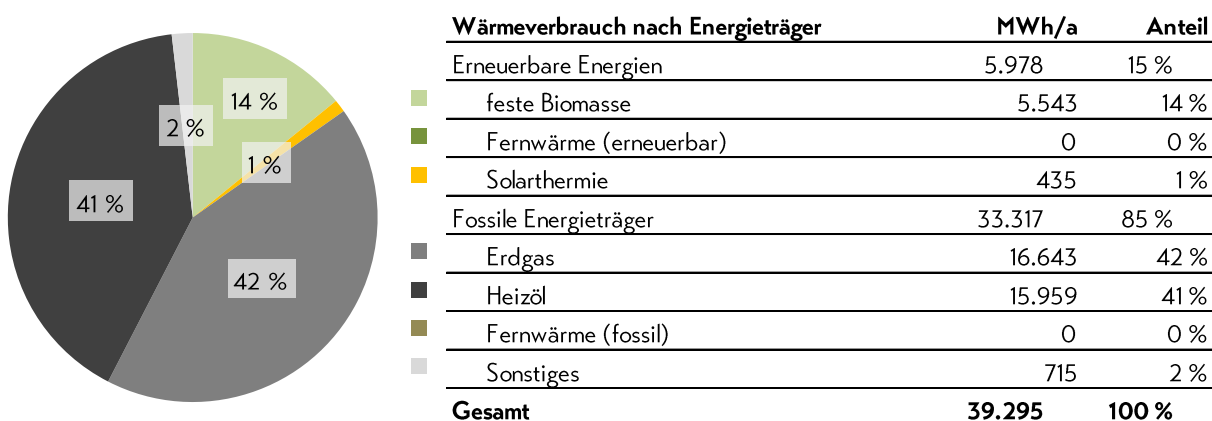


Abbildung 9: Wärmeverbrauch und Anteil der Energieträger in MWh pro Jahr

## 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 Strom einspeisung erneuerbarer Energien und KWK resultiert ein Ausstoß von rund 13.800 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Dies entspricht einem jährlichen Ausstoß klimawirksamer Gase von rund 4,5 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	20.964	Wärmedämmmaßnahmen bei einer Sanierungsrate von 2 % p.a. auf EnEV 2016 Optimierung der Anlagentechnik	14 %	2.872	18.092
	Strombezug	3.759	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	789	2.970
Kommunale Liegenschaften	Wärmeverbrauch	638	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	134	504
	Strombezug	199	Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED Übriger Strombezug: Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	30 %	60	139
Wirtschaft	Wärmeverbrauch	17.692	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	3.715	13.977
	Strombezug	3.708	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	779	2.929
<b>Summe</b>		<b>46.961</b>		<b>18 %</b>	<b>8.350</b>	<b>38.611</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 Gemeinde ableiten. Abbildung 10 zeigt die Einteilung des Wohngebäudebestands in der Gemeinde Bayerisch Gmain in Energieeffizienzklassen in Anlehnung an den Gebäudeenergieausweis.

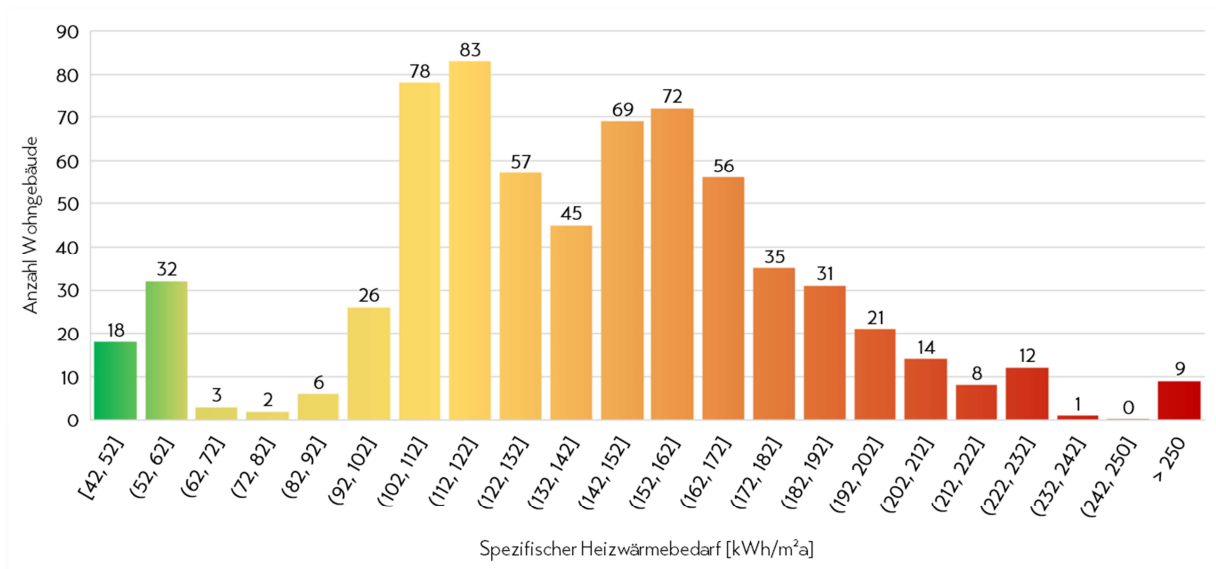


Abbildung 10: Energieeffizienz des Gebäudebestandes in der Gemeinde Bayerisch Gmain

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.
- Denkmalschutz Gebäude werden nicht mit einbezogen.

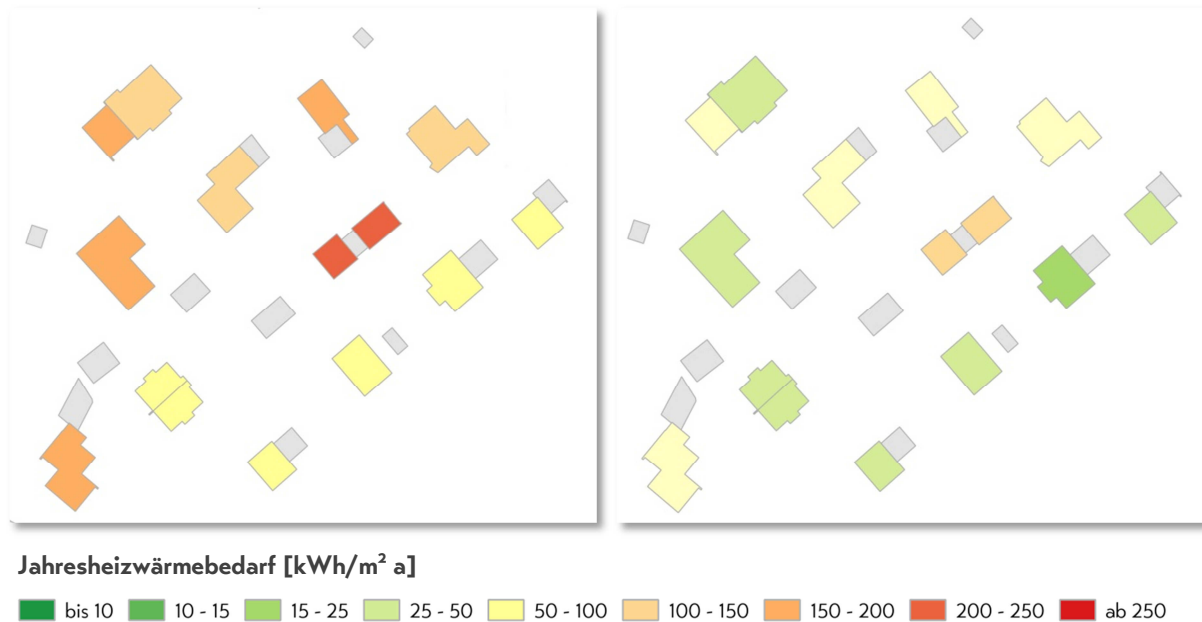


Abbildung 11: Kartografische Darstellung der Energieeffizienz im Ist-Zustand (links) und der Sanierungspotenziale (rechts) im Wohngebäudebestand

In Abbildung 11 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 14 % des Heizwärmebedarfs eingespart werden, was einer Reduktion von derzeit rund 21.000 MWh/a auf 18.000 MWh/a entspricht. Um dieses Potenzial auszuschöpfen bedarf es einer umfassenden energetischen Sanierung von rund 200 Wohngebäuden in der Gemeinde bis 2030. In Abbildung 12 sind die jährlich zu sanierenden Gebäude (Säulendiagramm) mit der daraus resultierenden Reduktion des Wärmebedarfs im zeitlichen Verlauf grafisch dargestellt.

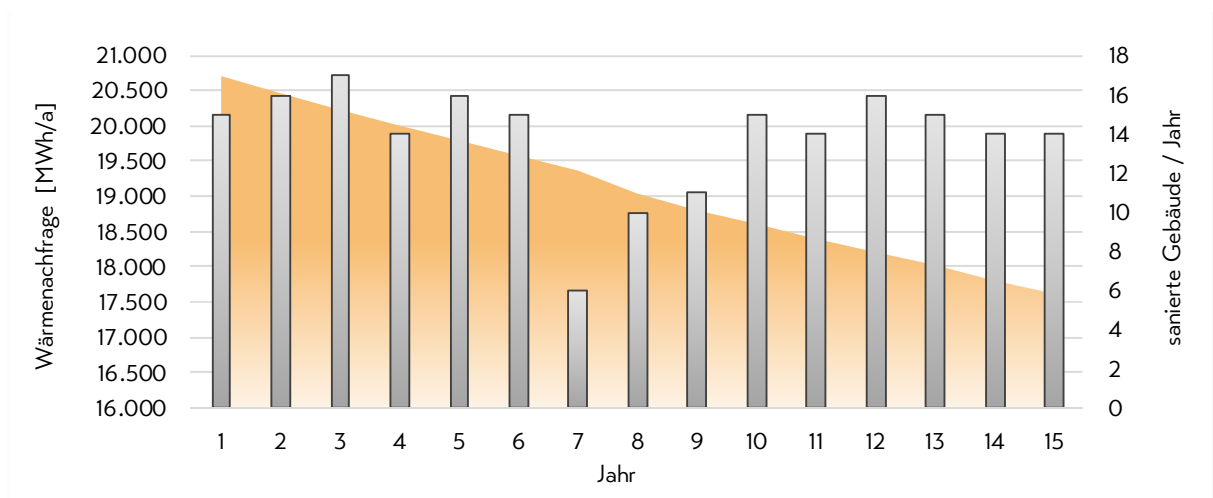


Abbildung 12: Sanierungspotenzial Wohngebäude

### 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 in der Gemeinde Bayerisch Gmain in der Verbrauchergruppe Private Haushalte bis zum Jahr 2030 von derzeit 3.759 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 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 bis zum Jahr 2030 separat berechnet. Hierfür konnte auf Daten der Gemeinde zurückgegriffen werden. Während der Konzepterstellung waren rund 40 % aller installierten Leuchten sogenannte Natriumdampf-Leuchten (gelbes Licht), die gegenüber den Quecksilberdampf-Leuchten (Anteil: 22 %) eine höhere Energieeffizienz aufweisen. Die höchste Energieeffizienz haben LED-Leuchten, die bereits rund 38 % der Straßenbeleuchtung in der Gemeinde ausmachen. Durch die komplette Umrüstung der Straßenbeleuchtung in der Gemeinde auf LED-Technik kann der Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung um rund 35 % gesenkt werden.

Tabelle 4: Übersicht der installierten Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand

Beleuchtungstechnik	Anzahl Leuchten
HME (Quecksilberdampf)	110
NAV (Natriumdampf)	205
LS (Leuchtstoffröhre)	-
LED (Leuchtdiode)	195
Sonstige	-
<b>Summe</b>	<b>510</b>

### Ergebnis:

In Summe können bei Ausschöpfen der Energieeinsparpotenziale im Bereich der kommunalen Liegenschaften (inklusive Straßenbeleuchtung) der Stromverbrauch von derzeit 199 MWh/a um insgesamt 30 % und der Wärmebedarf von 638 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 3.708 MWh/a und der Wärmebedarf in Höhe von 17.692 MWh/a um jeweils insgesamt 21 % gesenkt werden können.

## 5.2 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien

In Abbildung 13 und Abbildung 14 ist eine Zusammenfassung der genutzten Potenziale und der Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2030 zur Strom- und Wärmeerzeugung in der Gemeinde Bayerisch Gmain 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.

In der Gemeinde Bayerisch Gmain bestehen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien einzig bei der Solarenergienutzung durch Photovoltaik und Solarthermie. Weitere Potenziale zur Wasserkraft- und Windkraftnutzung gemäß Szenario 2 wurden in der Gemeinde nicht identifiziert (siehe auch Kap. 6.1). Die Erläuterungen zu den Potenzialen der einzelnen Energieträger sind in den nachfolgenden Kapiteln näher ausgeführt.

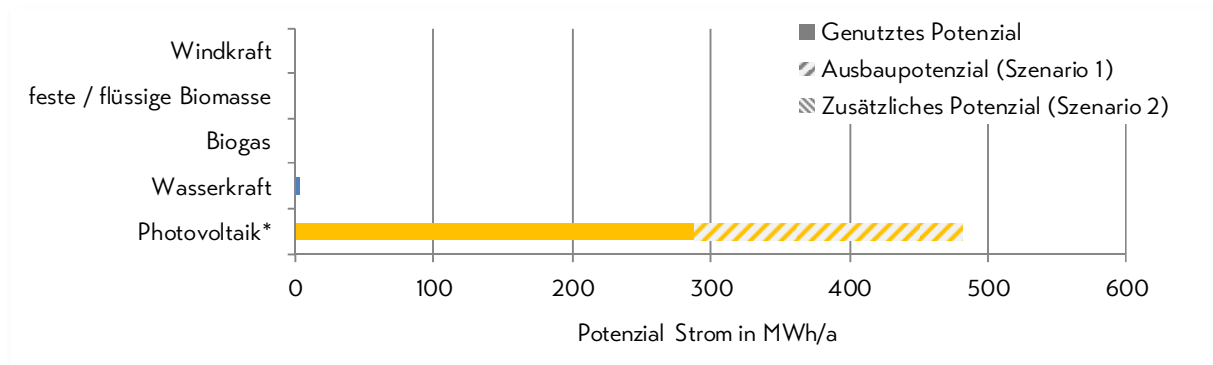


Abbildung 13: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung

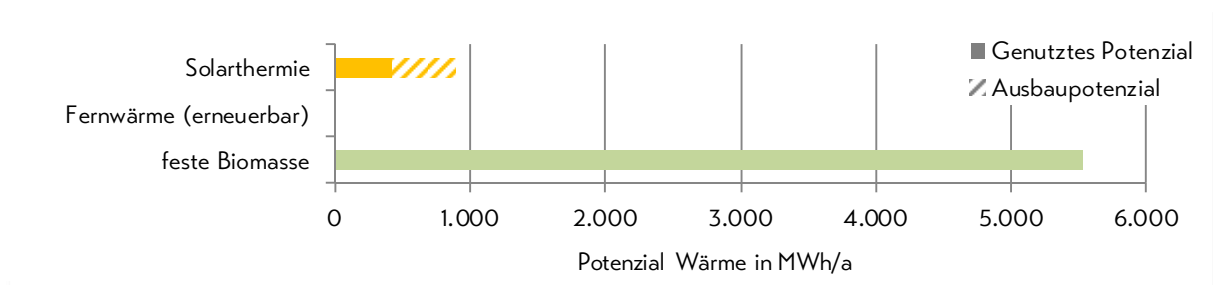
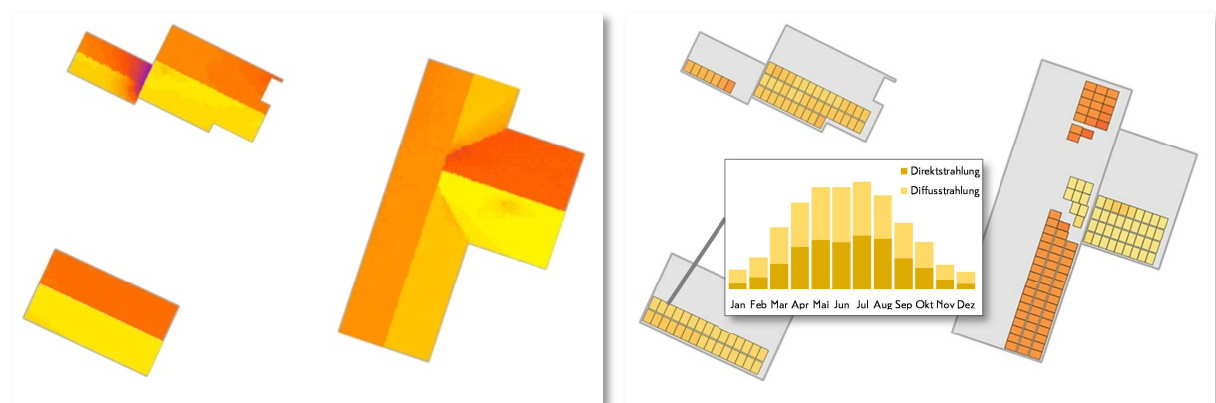


Abbildung 14: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung

## 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 [ $\text{kWh/m}^2\text{a}$ ]

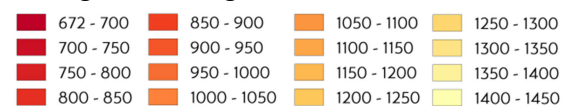


Abbildung 15: Simulation der solaren Einstrahlung auf Dachflächen (links) und Ergebnis der technischen Potenzialanalyse für Photovoltaikmodule mit monatlicher Auflösung von Direkt- und Diffusstrahlung (rechts)

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 die Gemeinde Bayerisch Gmain rund 460 MWh/a. Solarthermie kann dadurch auf mehr als das Doppelte der derzeitigen Nutzung gesteigert werden.

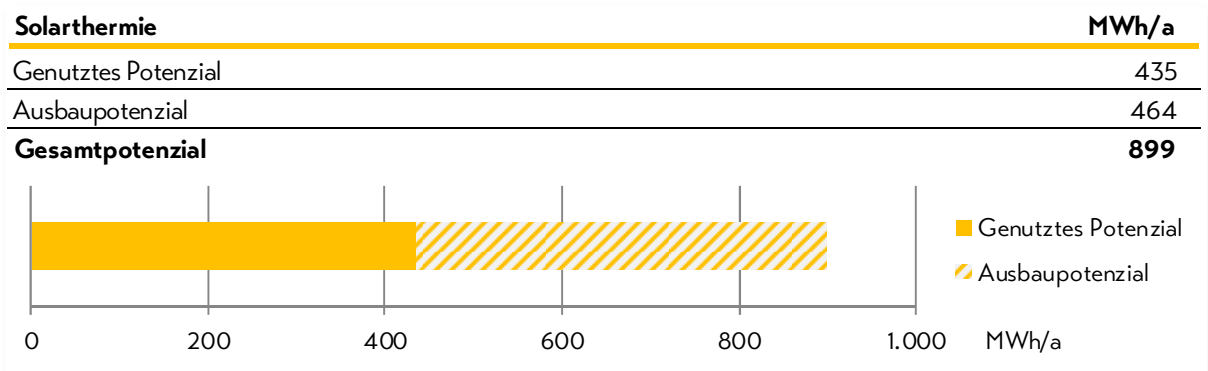


Abbildung 16: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Solarthermie

### 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 Mindestertrag 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 480 MWh/a entspricht der Nutzung von 35 % aller Dachflächen in der Gemeinde, die unter den oben genannten Rahmenbedingungen als geeignet identifiziert wurden. Nach Abstimmung mit den regionalen Akteuren wurden keine weiteren Freiflächen-Photovoltaikanlagen im Ausbaupotenzial berücksichtigt.

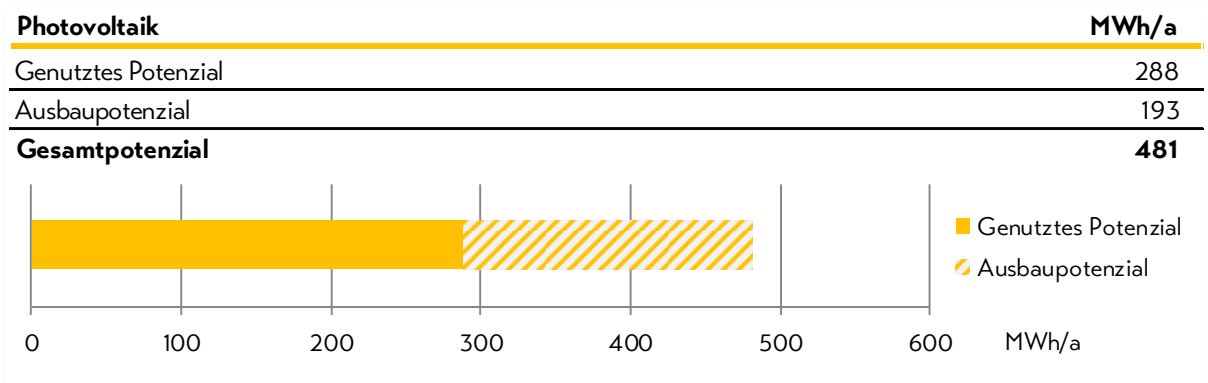


Abbildung 17: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Photovoltaik



## 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 18 ist die Standorteignung (links) sowie die Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs bis 100 Meter Tiefe (rechts) im Gemeindegebiet dargestellt.

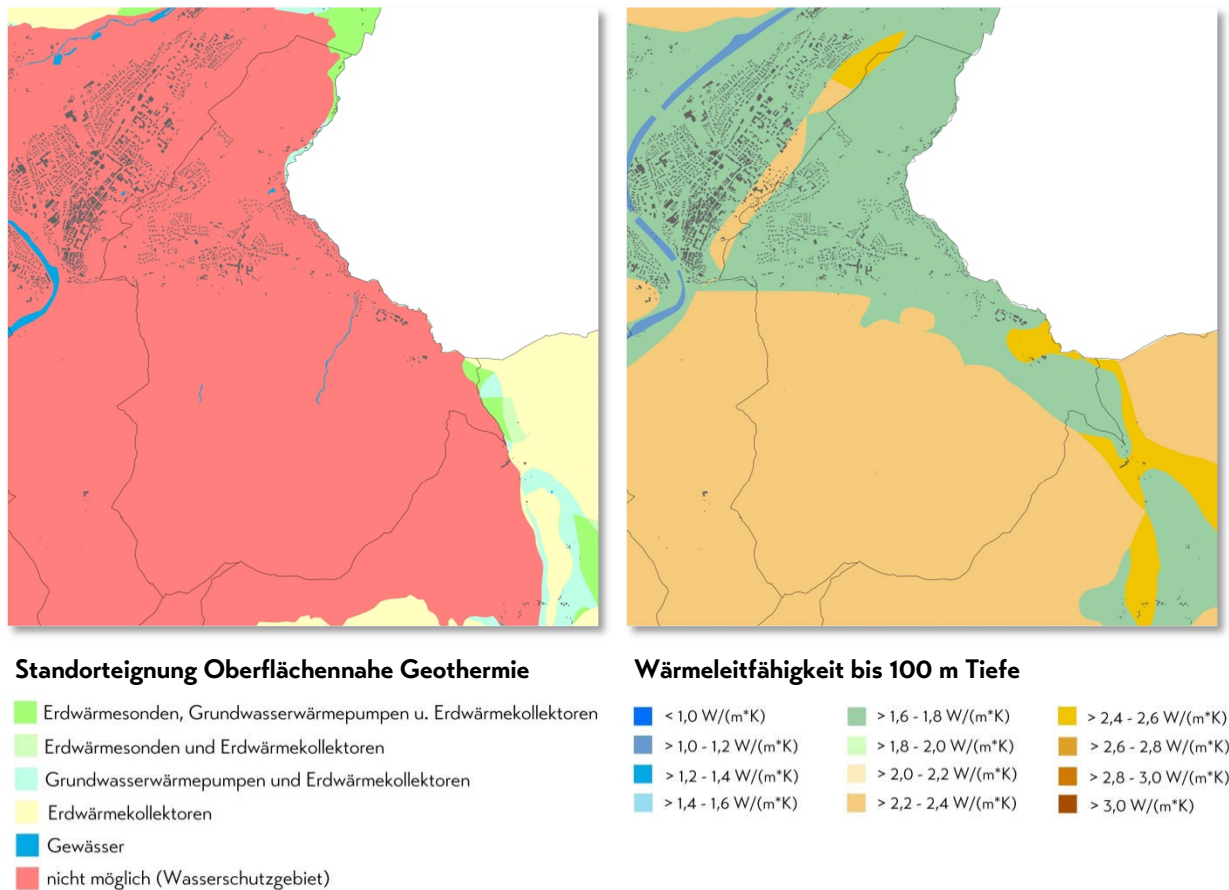


Abbildung 18: Standortpotenzial oberflächennahe Geothermie: Standorteignung (links) und Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe (rechts) [Quelle: LfU Bayern]

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 Erdwärmenutzung betrachtet: Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren in Verbindung mit Wärmepumpentechnologie (siehe Abbildung 19).



**Flächenverfügbarkeit Oberflächennahe Geothermie**

Theoretische Sondenpunkte

**Flächenverfügbarkeit Oberflächennahe Geothermie**

Theoretische Kollektorflächen

Abbildung 19: 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 20 zeigt die prinzipielle Eignung von Gebäuden zur Nutzung oberflächennaher Geothermie in Abhängigkeit des Sanierungsniveaus der Bestandsgebäude. In Bayerisch Gmain ist hier zu berücksichtigen, dass aufgrund des Heilquellenschutzgebietes in weiten Teilen des Gemeindegebietes die Nutzung oberflächennaher Geothermie in diesen Gebieten bei der Betrachtung ausgeschlossen wurde und daher fast alle Gebäude als „nicht geeignet“ eingestuft wurden.

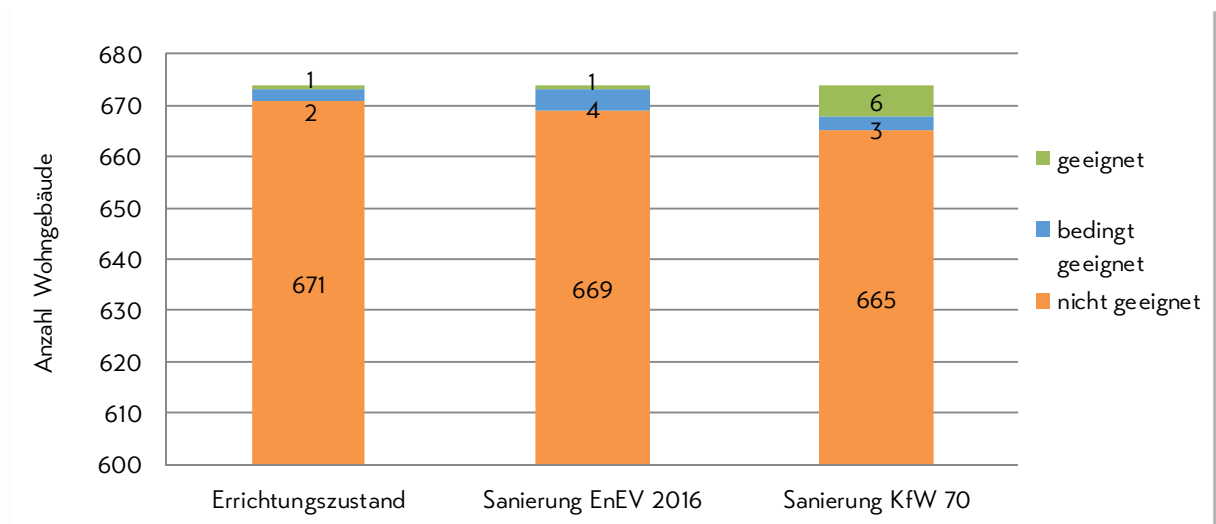


Abbildung 20: Versorgungspotenzial durch Erdwärmesonden in der Gemeinde Bayerisch Gmain

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 generalsanier-

ten 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. 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 aufzuzei-

gen. Da das Bezugsjahr im Energienutzungsplan das Jahr 2014 ist, können im Ausbaupotenzial auch Vorhaben enthalten sein, die zwischenzeitlich bereits realisiert wurden.

### Ergebnis:

Für die Gemeinde Bayerisch Gmain konnten im Bereich Wasserkraft keine Ausbaupotenziale (Szenario 1) und keine zusätzlichen Potenziale (Szenario 2) identifiziert werden.

## 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 21 zeigt relevante Schutzgebietskartierungen (links) sowie eine Darstellung der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit für eine Höhe von 100 m über Grund im Gemeindegebiet (rechts).

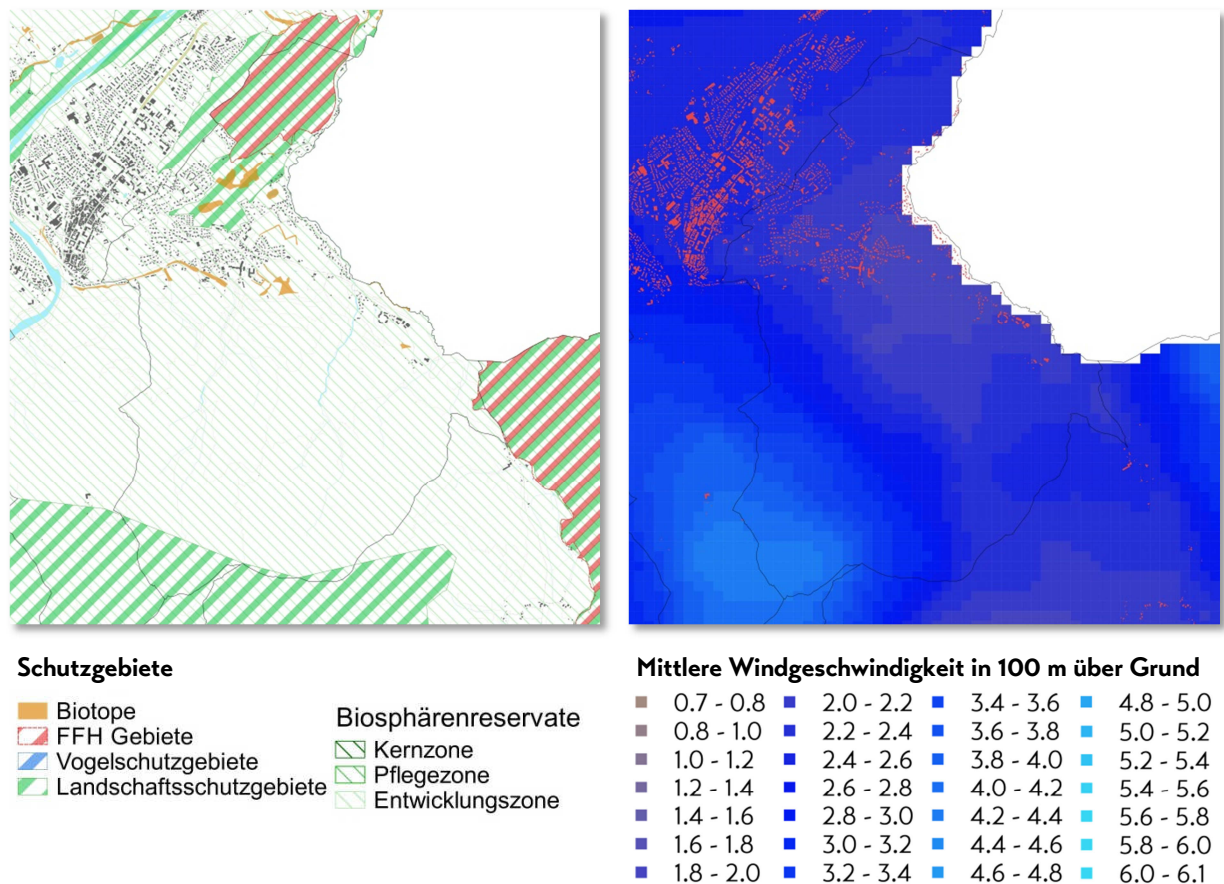


Abbildung 21: Schutzgebietskartierung (links) und mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 100 m ü. G. (rechts)

Das 3D-Windfeldmodell zeigt, dass – abgesehen von exponierten Lagen – im Gemeindegebiet überwiegend mit vergleichsweise geringen mittleren Windgeschwindigkeiten zu rechnen ist. Im aktuellen Regionalplan Südostoberbayern wird die Windkraftnutzung (durch Errichtung sogenannter raumbedeutsamer Anlagen) im Landkreis Berchtesgadener Land nahezu 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 erhalten, 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:**

Auf Grundlage der Windertragsabschätzung, örtlicher Gegebenheiten und Abstimmungen mit relevanten Akteuren werden in Bayerisch Gmain in beiden Szenarien keine Potenziale ausgewiesen.

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 die Gemeinde Bayerisch Gmain sind keine Vorhaben im Bereich Fernwärme auf Basis erneuerbarer Energien enthalten.

Das ausgewiesene Potenzial schließt ausdrücklich nicht den Bau von (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.

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. Eine Potenzialanalyse für den Bau neuer Biogasanlagen wurde daher nicht durchgeführt.

#### Ergebnis:

In Bayerisch Gmain sind keine bestehenden Biogasanlagen vorhanden. Potenziale hinsichtlich der Effizienzsteigerung von Bestandsanlagen bestehen daher nicht.

### 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 Gemeindegebiet.

#### 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 betrachtet. Als Folge wird für die Gemeinde Anger 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 die Gemeinde Bayerisch Gmain 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. Da in der Gemeinde Bayerisch Gmain keine zusätzlichen Potenziale gemäß Szenario 2 ermittelt wurden, wird im Ergebnis nur ein Szenario für Strom ausgewiesen.

Das Szenario Strom 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 aus Wind- und Wasserkraft werden hier zurückhaltend und mit den aktuellen beschränkenden Rahmenbedingungen angesetzt.

#### Ergebnis:

In Summe kann der Strombezug in der Gemeinde Bayerisch Gmain durch die im Kapitel 5.1 beschriebenen Annahmen der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung von derzeit 7.666 MWh auf rund 6.038 MWh im Jahr 2030 reduziert werden. Durch Ausschöpfen der im Kapitel 5.2 beschriebenen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien kann die regenerative Stromerzeugung von aktuell 292 MWh auf rund 485 MWh ausgebaut werden. Hierdurch würde sich im Jahr 2030 ein bilanzieller Deckungsanteil in Höhe von 8 % ergeben.



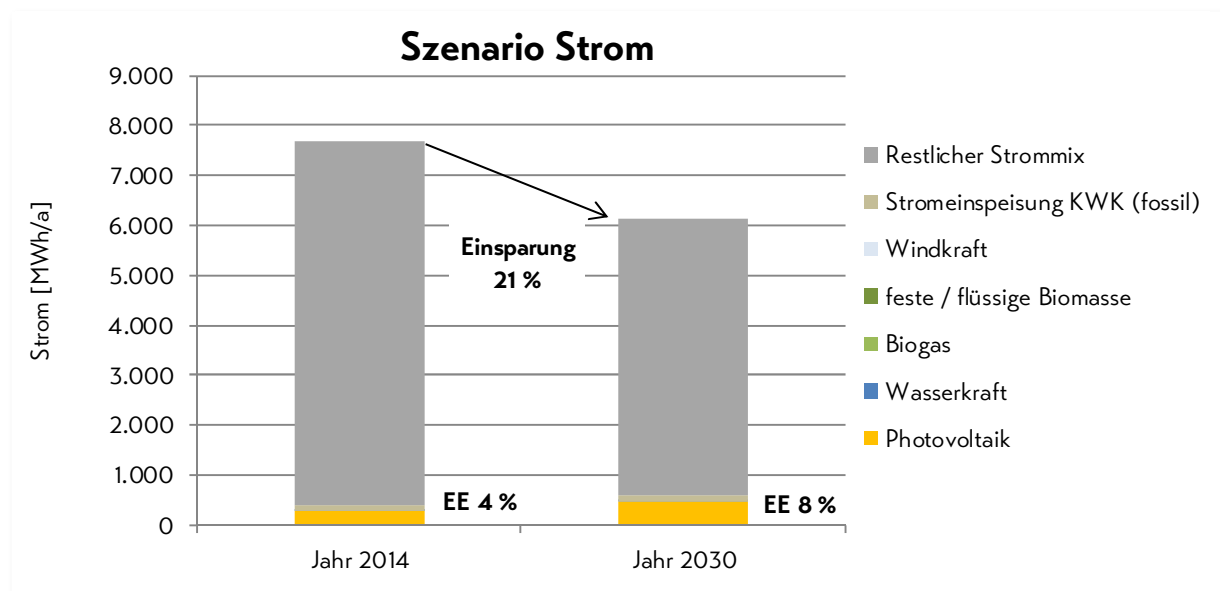


Abbildung 22: Strom-Szenario 1

## 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. 39.300 MWh im Jahr 2014 auf rund 32.600 MWh im Jahr 2030 gemindert werden. Die regenerative Wärmeerzeugung kann von 5.978 MWh auf rund 6.440 MWh gesteigert werden. Hierdurch würde sich der bilanzielle Deckungsanteil erneuerbarer Energieträger von derzeit 15 % auf 20 % im Jahr 2030 erhöhen.

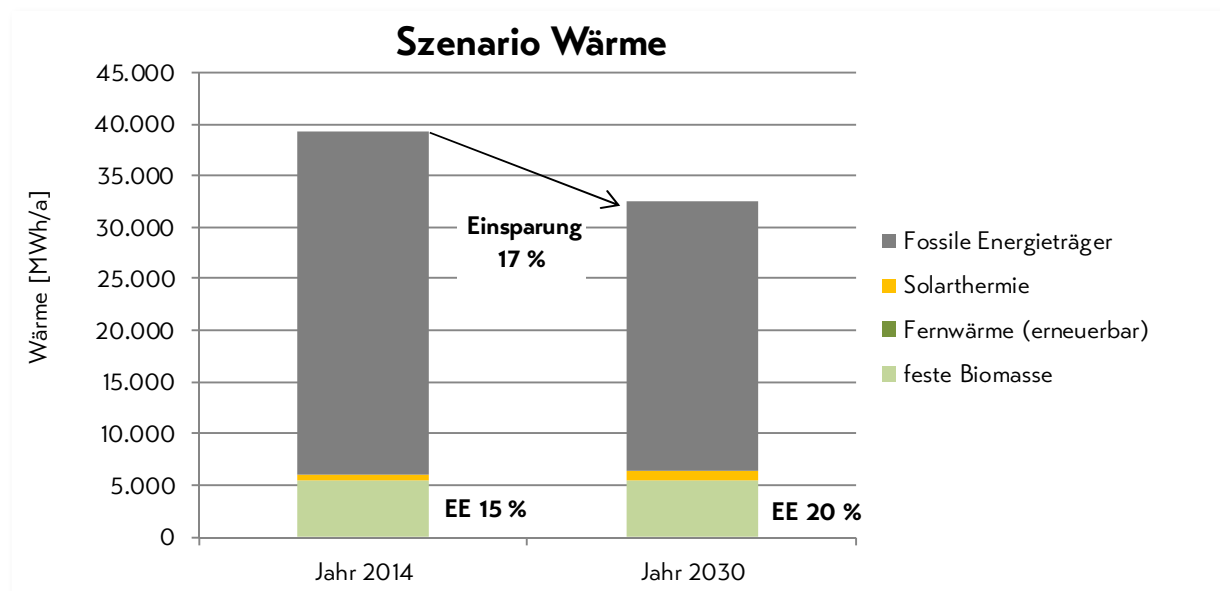


Abbildung 23: Szenario Wärme

### 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 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 13.794 Tonnen pro Jahr auf rund 10.808 Tonnen pro Jahr reduziert werden. Durch Ausschöpfen der Potenziale regenerativer Energien ist eine zusätzliche Reduktion auf 10.687 Tonnen pro Jahr möglich. Bezogen auf die Einwohner bedeutet dies, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf von derzeit 4,5 Tonnen um 23 % auf 3,5 Tonnen gesenkt werden kann.

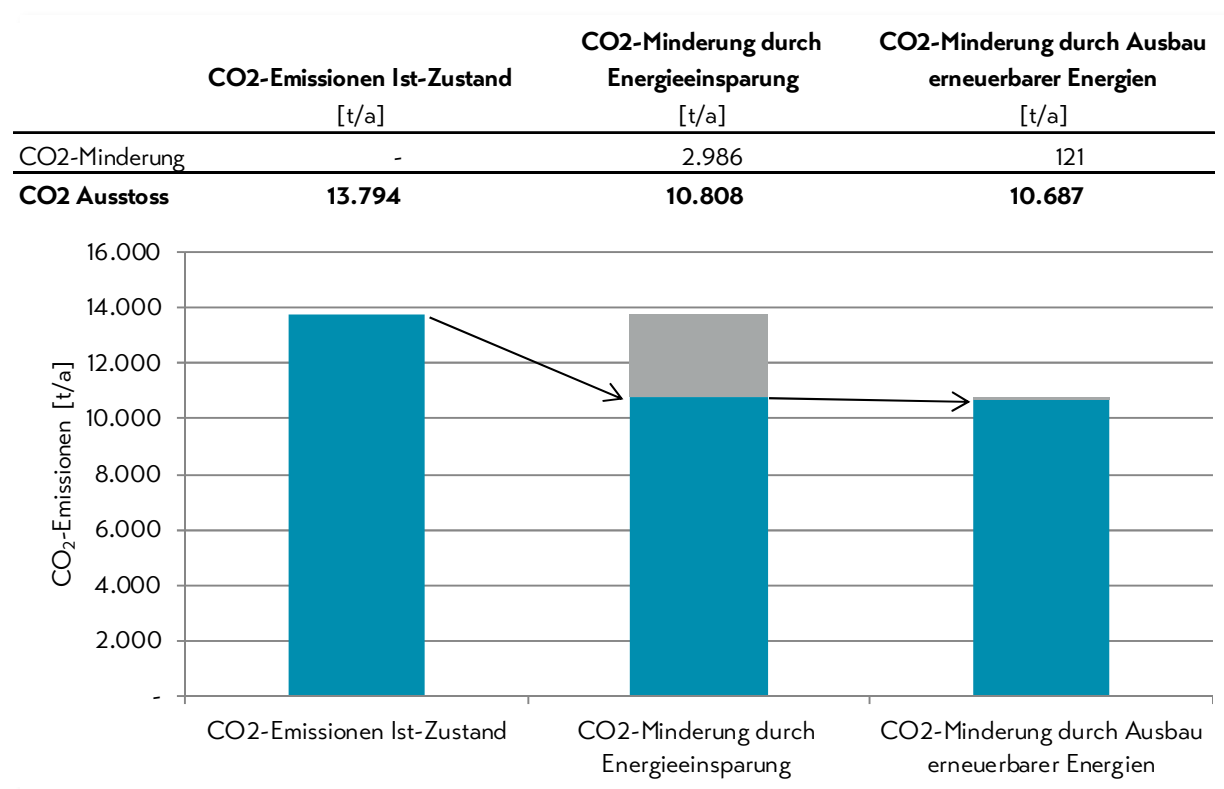


Abbildung 24: Entwicklung der CO<sub>2</sub> -Emissionen

## 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.

Eines der Projekte aus dem Maßnahmenkatalog wurde als Detailprojekt umfassend auf technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit hin geprüft.

Tabelle 5: Maßnahmenkatalog

Nr.	Kl.	Maßnahme	Beschreibung
1	A	Prüfung zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen Rathaus - Haus des Gastes - Schule - Turnhalle	Technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verschiedener Energieversorgungsvarianten zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen Rathaus (ggf. Neubau) - Haus des Gastes (ggf. Neubau) - Schule - Turnhalle. Die aktuelle Beheizung erfolgt über dezentrale Erdgaskessel.
2	A	Installation eines Klärgas-BHKW auf der Kläranlage mit Beheizung umliegender Gebäude	Installation eines Klärgas-BHKW (ca. 30 kW) auf der Kläranlage (12.000 EWG). Zudem sollte geprüft werden, ob eine Beheizung des Bauhofes und des Gemeindehauses wirtschaftlich sinnvoll erfolgen kann. Aktuell erfolgt die Beheizung der Gebäude über Erdgaskessel Baujahr 1989 + 1992.
3	A	Energetische Optimierungsmaßnahmen am Feuerwehrgerätehaus	Am Feuerwehrgerätehaus ist dringender Sanierungsbedarf vorhanden. Es sollte ein ganzheitliches energetisches Sanierungskonzept ausgearbeitet werden.
4	C	Energetische Sanierung von Privatgebäuden forcieren.	Durch das (nicht öffentlich zugängliche) gebäudescharfe Wärmekataster werden Bürgerinnen und Bürger unterstützt, sinnvolle energetische Sanierungsmaßnahmen für ihr Gebäude zu identifizieren. In Kooperation z.B. mit der Energieagentur soll eine entsprechende Aktion zur Forcierung der energetischen Gebäudesanierung gestartet werden.
5	A	Energetische Optimierungsmaßnahmen am Sportplatzgebäude	Es soll ein ganzheitliches Sanierungskonzept mit Prüfung einer neuen Heizungsversorgung und einer Solarenergienutzung (PV, Solarthermie) ausgearbeitet werden.
6	A	Umrüstung Straßenbeleuchtung	Sukzessive Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED innerhalb der nächsten 6 bis 7 Jahre.

## 8 DETAILPROJEKT

Im Rahmen der Erstellung des Energienutzungsplans für den Landkreis 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 der Gemeinde Bayerisch Gmain wurde der Schwerpunkt auf die energetische Analyse der gemeindeeigenen Liegenschaft "Feuerwehrrätehaus" gelegt. Ziel war die Durchführung einer gezielten Schwachstellenanalyse, welche mögliche Schwerpunkte für eine vertiefte energetische Betrachtung im Nachgang zu diesem Projekt aufzeigt. Die Vor-Ort Begehung der drei Liegenschaften fand am 16.02.2017 mit Vertretern der Kommune statt. Hierbei wurden auch Thermografieaufnahmen des Gebäudes gemacht.



Abbildung 25: Feuerwehrrätehaus Bayerisch Gmain

### 8.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Nachfolgend sind die wesentlichen Handlungsempfehlungen der Untersuchung zusammengefasst dargestellt. Nähere Ausführungen mit einer Fotodokumentation und Thermografieaufnahmen sind dem Anhang beigefügt.

- Erneuerung der Fensterdichtungen und Nachjustierung der Scharniere (Gesamtgebäude).
- Prüfen, ob ein Austausch der FFW-Tore gegen Sektionaltore wirtschaftlich sinnvoll erfolgen kann.
- Prüfung von Verbesserungen des Wärmeschutzes an den Heizkörpernischen bzw. Ersetzen der Verglasungen durch Paneele.
- Es wird empfohlen, den Kompressor für die Druckluftbereitung (Fahrzeuge) zu erneuern. Vor dem Kauf eines neuen Kompressors sollte zunächst die tatsächlich notwendige Leistung geprüft werden.
- Zudem sollte die Installation einer neuen Energieerzeugung geprüft werden.

- Die Prüfung und Installation alternativer Energieerzeuger ist jedoch erst nach Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen (Ersatz der FFW-Tore, neuer Kompressor für Druckluftbereitung, etc.) sinnvoll, da der künftige Heizwärme- und Strombedarf entscheidenden Einfluss auf die Auslegung hat.
- Um mögliche alternative Energieerzeuger dimensionieren zu können, wird die Installation einer Strommesszange über einen Zeitraum von mind. 2 Monaten nach Umsetzung der Maßnahmen empfohlen. Hierdurch kann gemessen werden, welche elektrische Leistung wann benötigt wird, was entscheidenden Einfluss auf die technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeit von möglichen Photovoltaikanlagen oder BHKW's hat.

## 8.2 Erfassung des energetischen Ist-Zustandes mit Kennwertbildung

- Baujahr: 1993
- Nettogrundfläche (inkl. Wohnflächen): ca. 863 m<sup>2</sup>
- Heizung:
  - Erdgas-Niedertemperaturkessel Baujahr 1992, 105 kW<sub>th</sub>
  - Heizungsraum und Wärmeerzeuger sind in einem gepflegten Zustand
  - Verbrauch ca. 113.000 kWh/a
  - Spezifischer Heizwärmeverbrauch: 131 kWh/m<sup>2</sup>a
- Strom:
  - Verbrauch ca. 17.000 kWh/a → 20 kWh/m<sup>2</sup>a
- Vergleich der spezifischen Kennwerte (Kategorie „Gebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste“<sup>2</sup>):
  - Kennwert Heizenergie: 100 kWh/m<sup>2</sup>a → Abweichung im FFW-Gebäude: ca. + 30 %
  - Kennwert Strom: 20 kWh/m<sup>2</sup>a → Abweichung im FFW-Gebäude: ca. +/- 0 %

Vergleichbare Gebäude weisen im Strombedarf ähnliche spezifische Bedarfswerte, jedoch geringere Heizenergiebedarfswerte auf.

---

<sup>2</sup> [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“, 07.04.2015]

### 8.3 Vor-Ort Analyse der energetischen Ausgangssituation mit Schwachstellenanalyse

#### Außenwände und Dachdämmung

- Die Außenwände des Gebäudes wurden nach den Anforderungen der am 01.01.1984 in Kraft getretenen Wärmeschutzverordnung errichtet. Wärmebrücken wurden weitestgehend vermieden.
- Die Außenwände weisen nur im Traufbereich geringe Schwächen auf (vermutlich nicht ausreichend gedämmter Ringanker, siehe Abbildung 26).
- Die Dachdämmung zeigt vermutlich Undichtigkeiten im Traufbereich auf.
- Es ist ein erhöhter Wärmedurchgang im Übergangsbereich Mauerwerk – Dachfläche zu beobachten (siehe Abbildung 27).

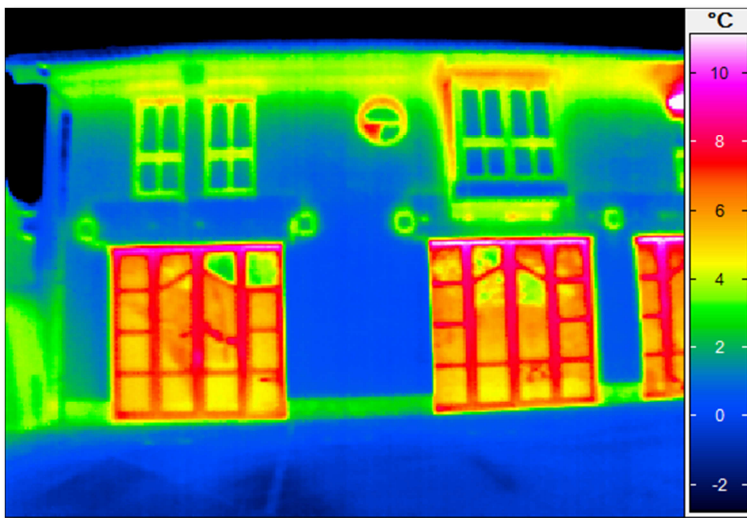


Abbildung 26: Thermografieaufnahme der Gebäudehülle (FFW-Gebäude)

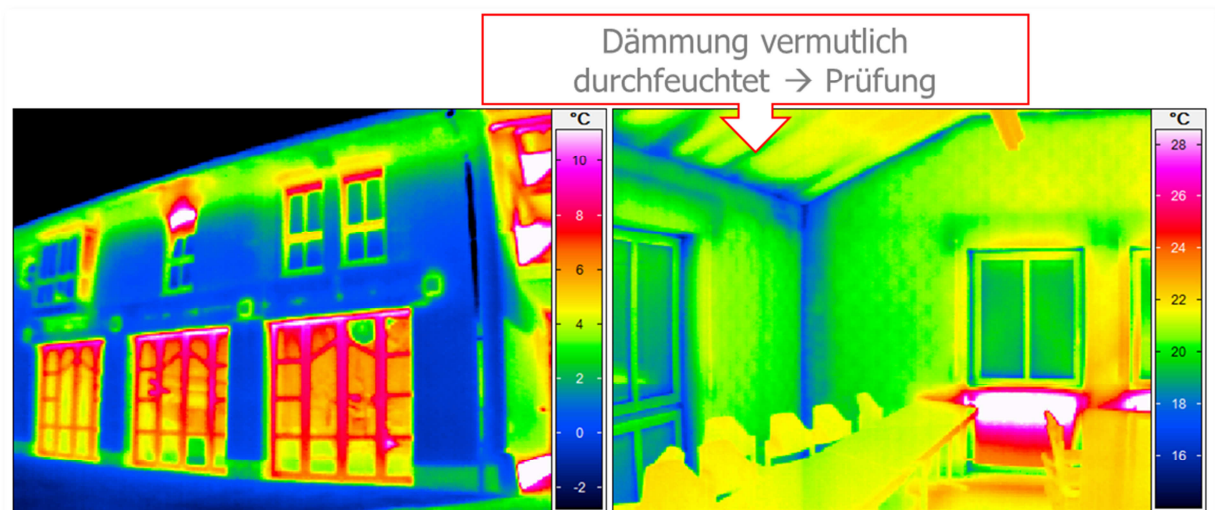


Abbildung 27: Thermografieaufnahme der Dachdämmung (FFW-Gebäude)

#### Maßnahmenempfehlung Außenwände und Dachdämmung

- Die Gebäudehülle befindet sich grundsätzlich in einem guten Zustand.
- Es wird eine Prüfung der Dachdämmung auf mögliche Durchfeuchtung empfohlen.

## Fenster im FFW-Bereich

- Die Holzfenster befinden sich in gutem Zustand (Rahmen und Verglasung)
- Einzig die Dichtungen weisen teilweise Schäden auf
- Fenster schließen nicht mehr „satt“

## Maßnahmenempfehlung Fenster im FFW-Bereich

- Luftdichtheit durch Erneuerung der Dichtungen und Justieren der Scharniere gewährleisten
- Ggf. Verglasung im Bodenbereich ersetzen.

## Wohnbereich

Im Rahmen der Untersuchungen wurden auch die Gebäudeaußenteile im Wohnbereich energetisch näher betrachtet. Die Ergebnisse werden der Gemeinde als Gebäudeeigentümerin zur Verfügung gestellt, jedoch nicht veröffentlicht.

## Tore im FFW-Bereich

- Es hat sich gezeigt, dass die Dichtungen der FFW-Tore defekt sind (siehe Abbildung 28).
- Hierdurch erfolgt ein erhöhter Kaltlufteintrag in der Heizperiode, der zu einem hohen Heizenergiebedarf führt.



Abbildung 28: Dichtungen der FFW-Tore (FFW-Gebäude)

## Maßnahmenempfehlung Tore im FFW-Bereich:

- Angebot für die Erneuerung der Dichtungen liegt bereits vor
- Es wird jedoch empfohlen, ergänzend auch ein Angebot für den Ersatz der bestehenden Tore durch neue Sektionaltore mit Schlupftüre einzuholen.

## **Druckluftbereitung**

- Die Druckluftbereitung ist einer der größten Stromverbraucher im FFW-Gebäude.
- Für den Bereich Atemschutz ist bereits eine neue Anlage installiert.
- Die Druckluftherzeugung für die Fahrzeuge erfolgt über einen Kompressor BJ 1993.
- Es wurde bereits ein Angebot für die Erneuerung des Kompressor eingeholt (gleiche Kesselgröße wie im Bestand).

### **Maßnahmenempfehlung Druckluftbereitung**

- Prüfung, ob eine geringere Kesselgröße ausreichend wäre
  - Geringerer Stromverbrauch
  - evtl. keine Druckbehälterprüfung notwendig

## **Beleuchtung**

- Hauptsächlich Leuchtstoffröhren mit konventionellem Vorschaltgerät (häufig jedoch geringe Brenndauer)
- Bei Defekt einzelner Leuchten sollte die Umrüstung auf effiziente LED-Beleuchtung geprüft werden; insbesondere bei Leuchten mit hoher Brenndauer.

## **Wärmeerzeugung und -verteilung**

- Erdgas-Niedertemperaturkessel aus BJ 1992 (thermische Nennwärmeleistung 105 kW)
- Die empfohlene Lebensdauer des Kessels ist nach VDI 2067 überschritten.
- Es wird empfohlen, zeitnah eine Prüfung alternativer Energieerzeuger durchzuführen (z.B. Erdgas-BHKW, PV).
- Die Prüfung und Installation alternativer Energieerzeuger ist jedoch erst nach Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen (Ersatz der FFW-Tore, neuer Kompressor für Druckluftbereitung, etc.) sinnvoll, da der künftige Heizwärme und Strombedarf entscheidenden Einfluss auf die Auslegung hat.
- Um mögliche alternative Energieerzeuger dimensionieren zu können, wird die Installation einer Strommesszange über einen Zeitraum von mind. 2 Monaten nach Umsetzung der Maßnahmen empfohlen. Hierdurch kann gemessen werden, welche Leistung wann benötigt wird, was entscheidenden Einfluss auf die technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeit von möglichen Photovoltaikanlagen oder BHKW's hat.

### **Maßnahmenempfehlung Wärmeerzeugung und -verteilung:**

- Auslegung alternativer Energieerzeuger (z.B. BHKW, PV) erst nach Umsetzung der Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung empfohlen
  - Künftiger Wärme- und Strombedarf entscheidend
  - Einsatz von Strommesszangen um tatsächlichen Stromlastgang zu ermitteln
- Austausch der Stufenpumpe



## 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 . 16	
Abbildung 2: Netzinfrastruktur Gas (Transport- und Ortsnetz).....17	
Abbildung 3: 3D-Gebäudemodell (links) und gebäudescharfes Wärmekataster (rechts)..... 19	
Abbildung 4: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte (Raumwärme- und Warmwasserbedarf, ohne Prozesswärme) auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters.... 19	
Abbildung 5: Schematische Darstellung zur Ermittlung der Wärmebelegungsichte auf (theoretischen) Trassenabschnitten ..... 20	
Abbildung 6: Strombezug der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr ..... 20	
Abbildung 7: Strombezug und Einspeisung erneuerbarer Energieträger rund KWK in MWh pro Jahr..... 21	
Abbildung 8: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr .....22	
Abbildung 9: Wärmeverbrauch und Anteil der Energieträger in MWh pro Jahr .....22	
Abbildung 10: Energieeffizienz des Gebäudebestandes in der Gemeinde Bayerisch Gmain .....26	
Abbildung 11: Kartografische Darstellung der Energieeffizienz im Ist-Zustand (links) und der Sanierungspotenziale (rechts) im Wohngebäudebestand.....26	
Abbildung 12: Sanierungspotenzial Wohngebäude .....27	
Abbildung 13: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung. 30	
Abbildung 14: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung30	
Abbildung 15: Simulation der solaren Einstrahlung auf Dachflächen (links) und Ergebnis der technischen Potenzialanalyse für Photovoltaikmodule mit monatlicher Auflösung von Direkt- und Diffusstrahlung (rechts) ..... 31	
Abbildung 16: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Solarthermie .....32	
Abbildung 17: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Photovoltaik .....32	
Abbildung 18: Standortpotenzial oberflächennahe Geothermie: Standorteignung (links) und Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe (rechts) [Quelle: LfU Bayern].....33	
Abbildung 19: Beispielhafte Darstellung der Analyseergebnisse zur theoretischen Flächenverfügbarkeit für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren ..... 34	
Abbildung 20: Versorgungspotenzial durch Erdwärmesonden in der Gemeinde Bayerisch Gmain ..... 34	
Abbildung 21: Schutzgebietskartierung (links) und mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 100 m ü. G. (rechts) .....36	
Abbildung 22: Strom-Szenario 1 ..... 41	
Abbildung 23: Szenario Wärme..... 41	
Abbildung 24: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen ..... 42	
Abbildung 25: Feuerwehrgerätehaus Bayerisch Gmain ..... 44	

---

Abbildung 26: Thermografieaufnahme der Gebäudehülle (FFW-Gebäude) .....	46
Abbildung 27: Thermografieaufnahme der Dachdämmung (FFW-Gebäude).....	46
Abbildung 28: Dichtungen der FFW-Tore (FFW-Gebäude) .....	47

**Hinweis:**

Die gebäudescharfen Darstellungen (z.B. Abbildungen 3, 5, 12) 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 in der Gemeinde Bayerisch Gmain .....	18
Tabelle 2: Die CO <sub>2</sub> -Äquivalente der jeweiligen Energieträger (Berücksichtigung der gesamten Prozesskette) .....	23
Tabelle 3: Zusammenfassung der Energieeinsparpotenziale in den einzelnen Verbrauchergruppen.....	25
Tabelle 4: Übersicht der installierten Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand .....	28
Tabelle 5: Maßnahmenkatalog.....	43

## 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

