



ENERGIENUTZUNGSPLAN
Gemeinde Piding



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.



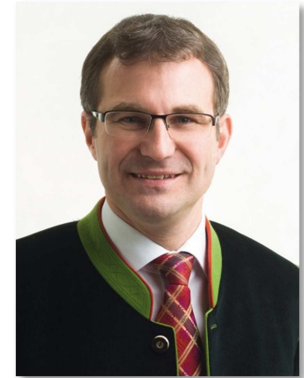
ENERGIENUTZUNGSPLAN

GEMEINDE PIDING



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 Piding. 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

Hannes Holzner
Erster Bürgermeister

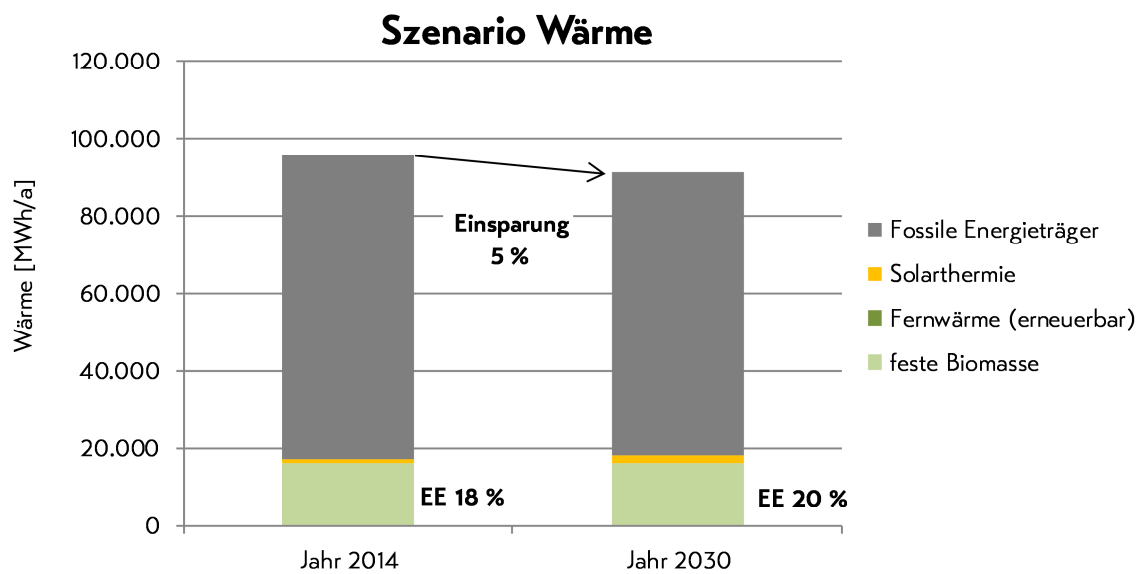
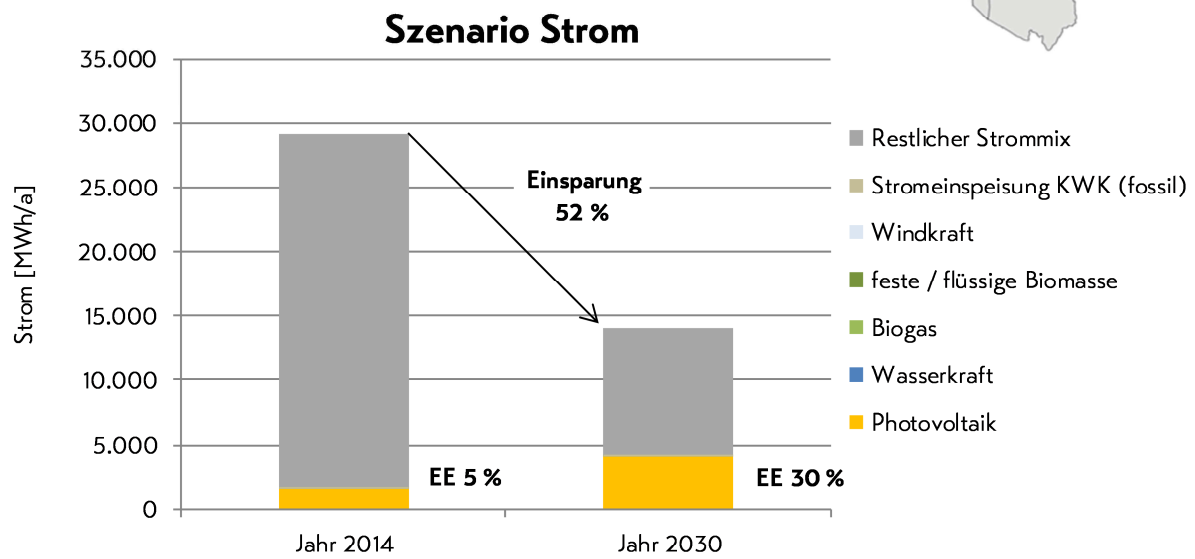
INHALTSVERZEICHNIS

Impressum	2
Vorwort	4
Inhaltsverzeichnis	5
1 Steckbrief - Gemeinde Piding	7
2 Einleitung	11
3 Projektablauf und Akteursbeteiligung	12
4 Analyse der energetischen Ausgangssituation	14
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.....	17
4.4 Strombedarf und Anteil erneuerbare Energien	20
4.5 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien.....	22
4.6 CO ₂ - Bilanz.....	23
5 Potenzialanalyse	24
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)	38
5.2.7 Biomasse.....	38
6 Szenarien	40

6.1 Szenario Strom.....	40
6.2 Szenario Wärme.....	41
6.3 Entwicklung der CO2-Emissionen	42
7 Maßnahmenkatalog	43
8 Detailprojekt.....	45
8.1 Zusammenfassung der Ergebnisse und Maßnahmenempfehlung	46
8.2 Ausgangslage und energetischer Ist-Zustand	47
8.3 Prüfung des Aufbaus einer Nahwärmeverbundlösung zwischen Schule und Mehrzweckhalle / Kindergarten mit bestehenden Energieerzeugern	51
8.4 Prüfung des Aufbaus einer Nahwärmeverbundlösung zwischen Schule und Mehrzweckhalle / Kindergarten mit neuen Wärmeerzeugern.....	52
8.5 Prüfung des Aufbaus einer Nahwärmeverbundlösung zwischen Schule und Mehrzweckhalle / Kindergarten mit Abwärmenutzung der Milchwerke.....	54
Quellenverzeichnis.....	56
Abbildungsverzeichnis	57
Tabellenverzeichnis.....	58
Abkürzungsverzeichnis	59

1 STECKBRIEF - GEMEINDE PIDING

Einwohner (Stand 2014)	Einwohner/km²
5.328	302
Fläche (ha)	Flächenanteil am Landkreis
1.767	2 %



Energetischer Ist-Zustand (Bilanzjahr 2014)

Strombezug nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	6.410	22 %
Kommunale Liegenschaften	693	2 %
Wirtschaft	22.080	76 %
Gesamt	29.183	

Strombezug und Stromeinspeisung nach Energieträger	MWhel/a	Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	1.596	5 %
Photovoltaik	1.490	5 %
Wasserkraft	102	0 %
Biogas	0	0 %
feste / flüssige Biomasse	5	0 %
Windkraft	0	0 %
Stromeinspeisung KWK (fossil)	94	0 %
Restlicher Strommix	27.493	94 %
Gesamt	29.183	

Wärmeverbrauch nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	33.196	35 %
Kommunale Liegenschaften	843	1 %
Wirtschaft	61.521	64 %
Gesamt	95.560	

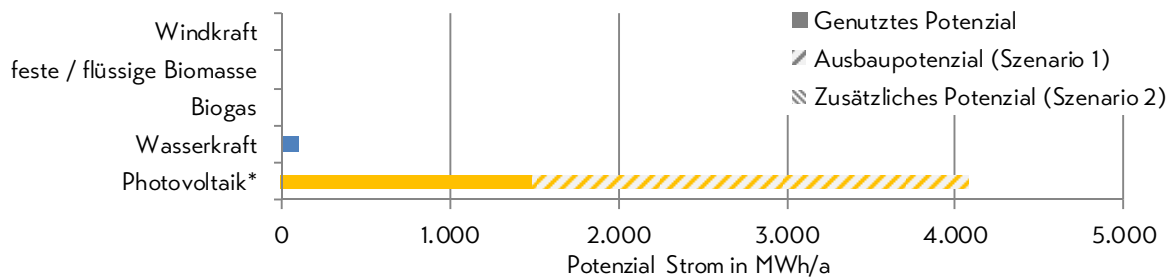
Wärmeverbrauch nach Energieträger	MWh/a	Anteil
Erneuerbare Energien	16.864	18 %
feste Biomasse	16.224	17 %
Fernwärme (erneuerbar)	0	0 %
Solarthermie	640	1 %
Fossile Energieträger	78.696	82 %
Erdgas	39.614	41 %
Heizöl	37.389	39 %
Fernwärme (fossil)	0	0 %
Sonstiges	1.693	2 %
Gesamt	95.560	

CO ₂ -Bilanz im Ist-Zustand (Wärme und Strom)	t/a
CO ₂ -Emissionen gesamt	39.049
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner	7,3
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner (Mittelwert Landkreis)	4,8

Potenzialanalyse

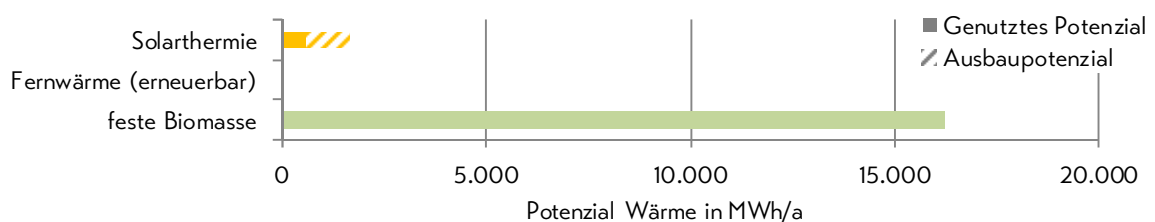
Strombezug nach Sektoren	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Einsparung
Private Haushalte	6.410	5.064	21 %
Kommunale Liegenschaften	693	487	30 %
Wirtschaft	22.080	8.443	62 %
Gesamt	29.183	13.994	52 %

Strombezug und Stromeinspeisung nach Energieträger	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Jahr 2030 Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	1.596	4.193	30 %
Photovoltaik*	1.490	4.086	29 %
Wasserkraft	102	102	1 %
Biogas	0	0	0 %
feste / flüssige Biomasse	5	5	0 %
Windkraft	0	0	0 %
Stromeinspeisung KWK (fossil)	94	94	1 %
Restlicher Strommix	27.493	9.802	70 %
Gesamt	29.183	13.994	



Wärmeverbrauch nach Sektoren	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Einsparung
Private Haushalte	33.196	29.146	12 %
Kommunale Liegenschaften	843	666	21 %
Wirtschaft	61.521	61.102	1 %
Gesamt	95.560	90.913	5 %

Wärmeverbrauch nach Energieträger	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Jahr 2030 Anteil
Erneuerbare Energien	16.864	17.886	20 %
feste Biomasse	16.224	16.224	18 %
Fernwärme (erneuerbar)	0	0	0 %
Solarthermie	640	1.662	2 %
Fossile Energieträger	78.696	73.028	80 %
Gesamt	95.560	90.913	



CO₂-Bilanz und Hinweise

CO ₂ -Bilanz (Wärme und Strom)	Jahr 2014 t/a	Jahr 2030 t/a	Einsparung
CO ₂ -Emissionen gesamt	39.049	26.416	32 %
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner	7,3	5,0	
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner (Mittelwert Landkreis)	4,8	2,8	

Sonstige Hinweise:

- Ist-Zustand:** Es muss berücksichtigt werden, dass in der Gemeinde Piding mit den Milchwerken Berchtesgadener Land ein Unternehmen mit energieintensiven Prozessen ansässig ist. Der Energiebedarf im Sektor "Wirtschaft" ist daher im Vergleich zu anderen Kommunen deutlich höher.
- Potenzialanalyse:** In der Potenzialanalyse zur Energieeinsparung in Piding wurde berücksichtigt, dass seit dem Jahr 2016 Gasturbinen zur Energieversorgung der Milchwerke Berchtesgadener Land eingesetzt werden.
- *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 CO₂-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.

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 CO₂-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 Piding 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 CO₂-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 Hauptverwaltung, Vertreter der Liegenschaftsverwaltung und des Bauamtes, 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 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:

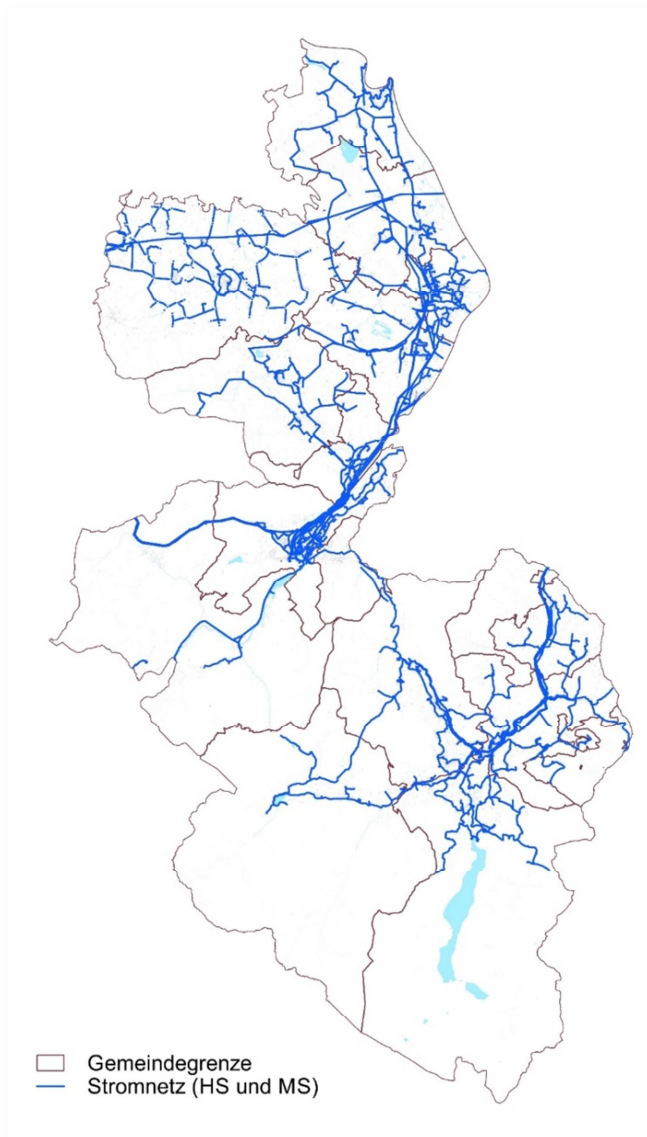
- Energieabsatz- und Einspeisedaten der lokal tätigen Energieversorgungsunternehmen für die leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas: Hierfür wurden exakte Netzabsatzdaten für das Jahr 2014 und 2015 zur Verfügung gestellt [EVU Strom], [EVU Erdgas].
- Energieabsatzdaten der lokal tätigen Betreiber 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 CO₂-Bilanz enthalten.
- Öffentlich zugängliche statistische Daten (z.B. Statistik Kommunal)
- Geodaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung (z.B. 3D-Gebäude- und Geländemodell, Laserscandaten, etc.) zur Simulation des 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 Piding wird von der Bayernwerk AG betrieben. Für das Gemeindegebiet liegen vollständige Netzabsatzdaten vor [EVU-Strom]. Abbildung 1 zeigt die Netzinfrastuktur auf Hoch - und Mittelspannungsebene im Landkreis.

Abbildung 1: Netzinfrastuktur 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 Piding 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 Piding

Gebäudenutzung	Anzahl Gebäude
Nicht-Wohngebäude	290
Wohngebäude	1.143
Gesamt	1.433

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.

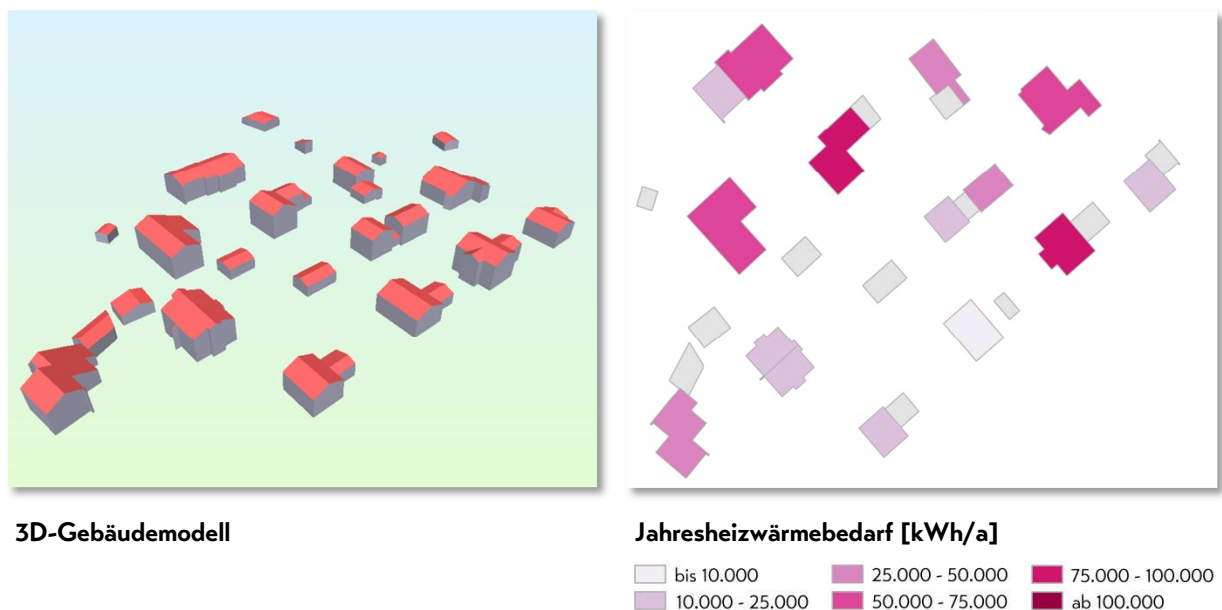


Abbildung 3: 3D-Gebäudemodell (links) und gebäudescharfes Wärmekataster (rechts)

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.

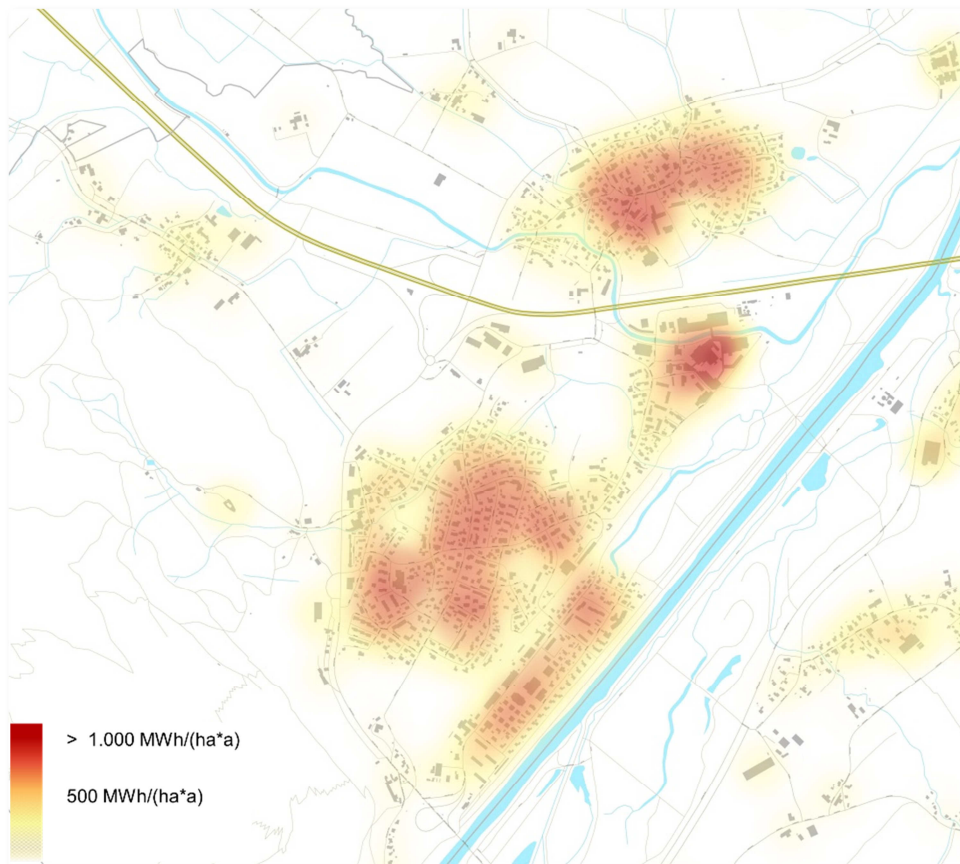


Abbildung 4:
Exemplarischer
Ausschnitt zur Dar-
stellung der Wär-
medichte (Raum-
wärme- und Warm-
wasserbedarf, ohne
Prozesswärme) auf
Grundlage des
gebäudescharfen
Wärmekatasters

Die Wärmebelegungsichte in Megawattstunden pro Trassenmeter und Jahr $[MWh/(trm \cdot a)]$ 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 29.183 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 des Netzbetreibers zur Verfügung gestellt [EVU Strom]. Die Aufteilung des Strombedarfes in die einzelnen Verbrauchergruppen zeigt, dass der Sektor Wirtschaft mit 76 % den größten Anteil einnimmt.

Es muss berücksichtigt werden, dass in der Gemeinde Piding mit den Milchwerken Berchtesgadener Land ein Unternehmen mit energieintensiven Arbeitsschritten ansässig ist. Der Energiebedarf im Sektor "Wirtschaft" ist deutlich höher als in anderen Kommunen. Seit dem Jahr 2016 werden in dem Unternehmen Gasturbinen für die Energieversorgung (Stromeigennutzung) eingesetzt. Somit wird der künftige Strombezug aus dem öffentlichen Netz im Sektor Wirtschaft deutlich sinken. Dies wurde in der Potenzialanalyse (Kapitel 5.1.3) berücksichtigt.

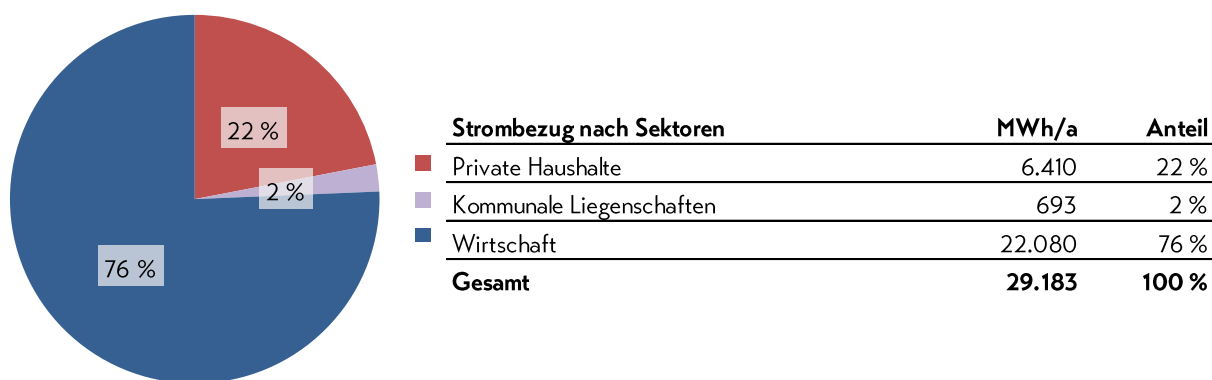


Abbildung 6: Strombezug der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr

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 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 1.596 MWh, entsprechend rund 5 %, aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Den größten Anteil deckt dabei die Photovoltaik ab.

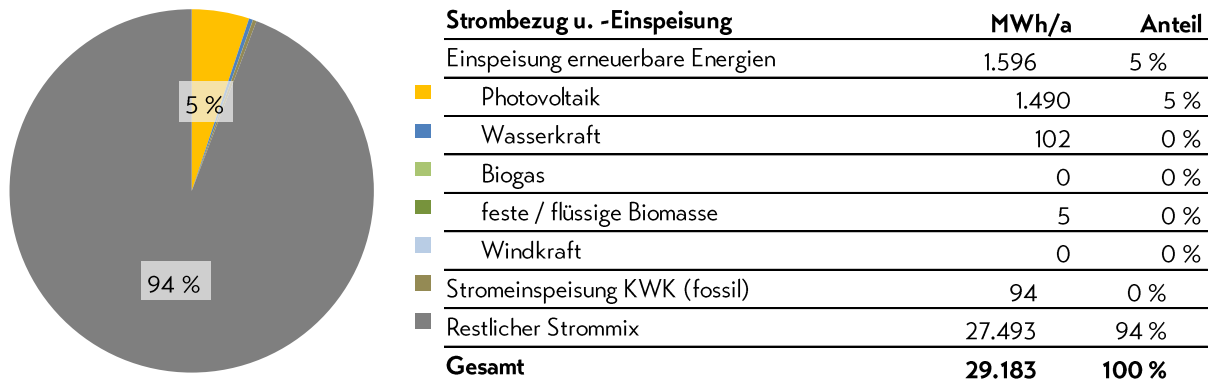
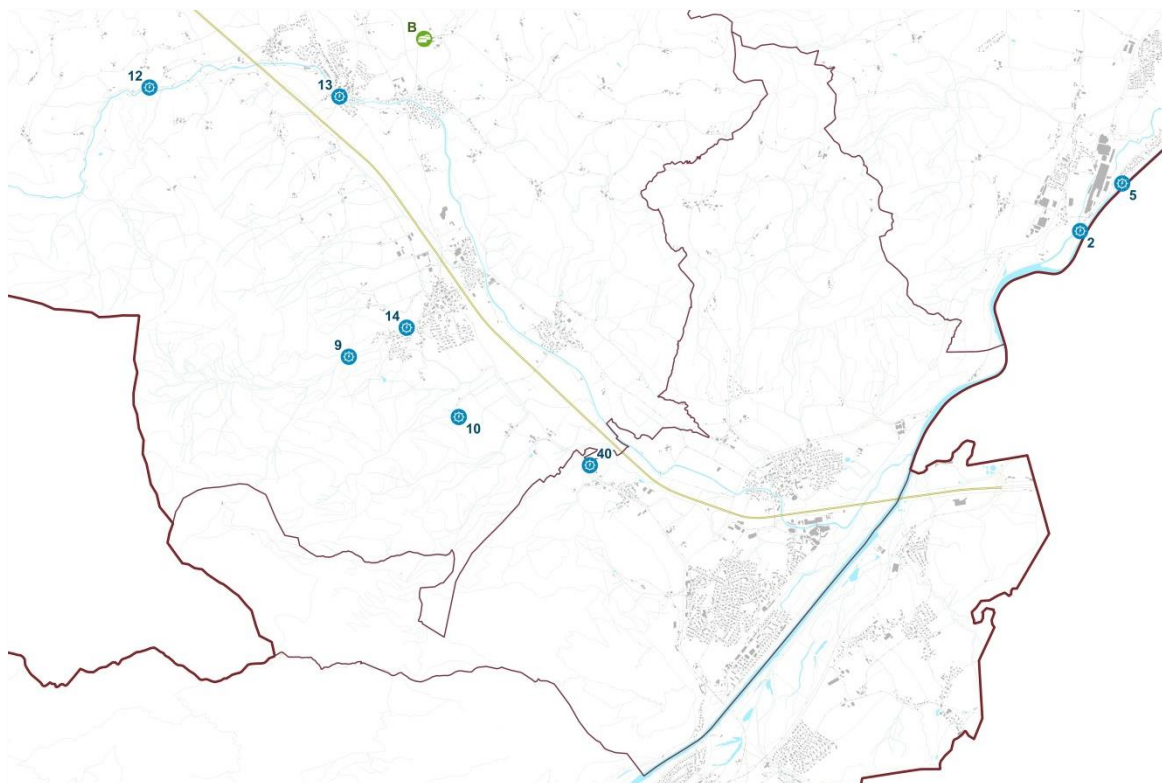


Abbildung 7: Strombezug und Einspeisung erneuerbarer Energieträger rund KWK in MWh pro Jahr

Nachfolgend ist eine Übersicht der in der Gemeinde im Jahr 2014 betriebenen Wasserkraftanlagen (Anzahl: 1) dargestellt; Biomasseheizkraftwerke und Biogasanlagen waren im Gemeindegebiet nicht vorhanden. Im Jahr 2014 waren in Piding über 180 Photovoltaikanlagen installiert.



Wasserkraftanlage
 Biomasse-Heizkraftwerk
 Biogasanlage

Abbildung 8: Übersicht der installierten Wasserkraftanlagen, Biogasanlagen und Biomasseheizkraftwerke

Wasserkraftanlagen

Nr.	Anlagenbezeichnung	Gewässer	Elektrische Ausbauleistung
40	Sägewerk Urwies	Leitengraben	50 bis 199 kW

4.5 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien

Der jährliche Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung aller Verbrauchergruppen beläuft sich auf rund 95.560 MWh pro Jahr. In Abbildung 9 ist die Aufteilung des Wärmebedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Den höchsten Wärmebedarf weist die Verbrauchergruppe „Wirtschaft“ auf.

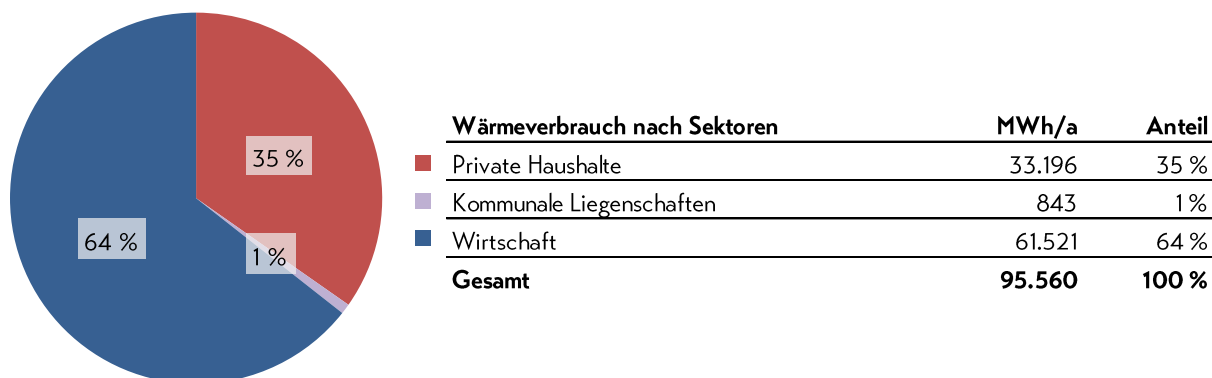


Abbildung 9: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr

Analog zum Strombedarf wird ebenfalls der Wärmebedarf den einzelnen Energieträgern zugeteilt (Abbildung 10). In Summe werden für die Wärmebereitstellung rund 16.864 MWh, entsprechend rund 18 %, aus erneuerbaren Energieformen erzeugt. Größter erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich ist mit 18 % die feste Biomasse. Darunter sind Holzeinzelfeuerstätten, Hackschnitzel- und Pelletkessel zusammengefasst. Rund 1 % des Wärmebedarfs wird über Solarthermie zur Brauchwarmwasserbereitung und Heizungsunterstützung gedeckt. Mit Anteilen von 41 % bzw. 39 % dominieren Erdgas und Heizöl die Wärmebereitstellung.

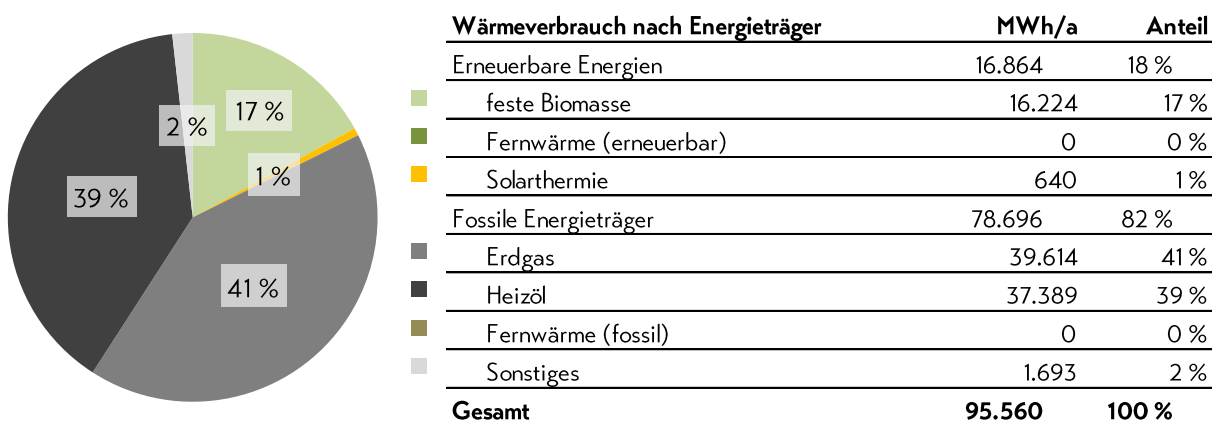


Abbildung 10: Wärmeverbrauch und Anteil der Energieträger in MWh pro Jahr

4.6 CO₂- 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 CO₂-Emissionsfaktor ermittelt, das sogenannte CO₂-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 CO₂-Äquivalent sind also alle klimarelevanten Emissionen enthalten, die für die Bereitstellung und Nutzung eines Energieträgers anfallen.

Die verwendeten CO₂-Äquivalente wurden mit Hilfe des Lebenszyklus- und Stoffstromanalyse-Modells GEMIS¹ ermittelt und sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Die absoluten CO₂-Emissionen für die einzelnen Energieträger ergeben sich dann aus der eingesetzten Energiemenge multipliziert mit dem jeweiligen CO₂-Äquivalent. Für die Erzeugung elektrischer Energie innerhalb des Betrachtungsgebiets (z. B. aus Erneuerbaren Energien) wird eine CO₂-Gutschrift in Höhe des CO₂-Äquivalents für den deutschen Strommix auf Verteilnetzebene angesetzt. Dahinter steht die Annahme, dass diese Strommenge in gleicher Höhe (konventionelle) Erzeugungskapazitäten aus dem deutschen Kraftwerkspark verdrängt.

Tabelle 2: Die CO₂-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 39.049 Tonnen CO₂ pro Jahr. Dies entspricht einem jährlichen Ausstoß klimawirksamer Gase von rund 7,3 Tonnen CO₂ pro Einwohner.

Hinweis:

In der CO₂-Bilanz ist der CO₂-Ausstoß im Bereich Verkehr nicht berücksichtigt.

¹ 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 CO₂-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	33.196	Wärmedämmmaßnahmen bei einer Sanierungsrate von 2 % p.a. auf EnEV 2016 Optimierung der Anlagentechnik	12 %	4.050	29.146
	Strombezug	6.410	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	1.346	5.064
Kommunale Liegenschaften	Wärmeverbrauch	843	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	177	666
	Strombezug	693	Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED Übriger Strombezug: Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	30 %	206	487
Wirtschaft	Wärmeverbrauch	61.521	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	1 %	419	61.102
	Strombezug	22.080	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	62 %	13.637	8.443
Summe		124.743		16 %	19.835	104.908

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 11 zeigt die Einteilung des Wohngebäudebestands in der Gemeinde Piding in Energieeffizienzklassen in Anlehnung an den Gebäude-Energieausweis.

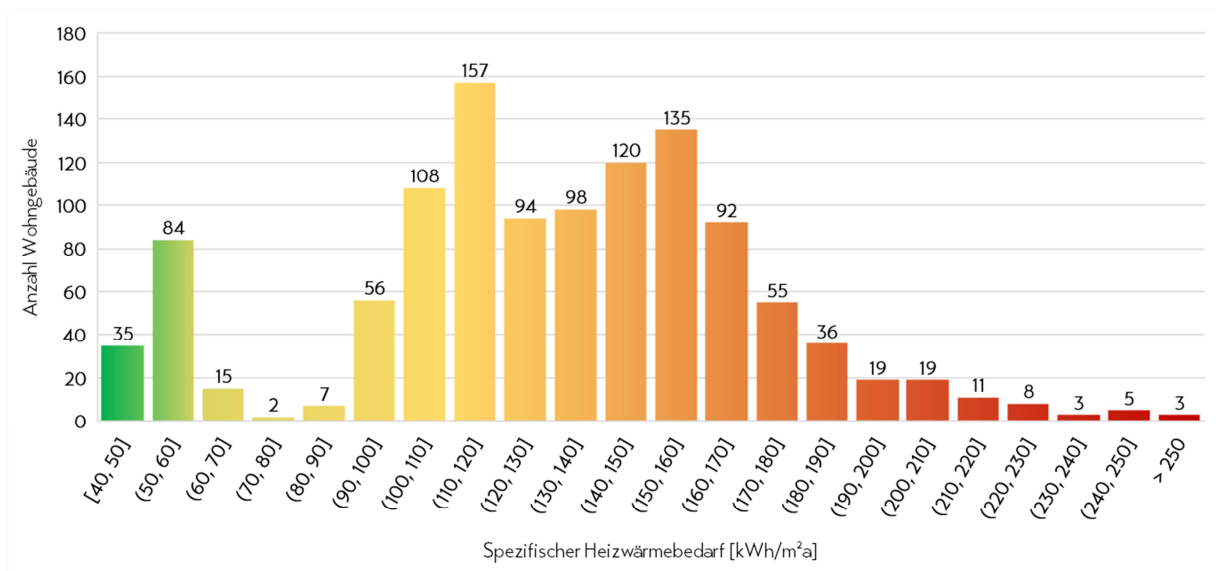


Abbildung 11: Energieeffizienz des Gebäudebestandes in der Gemeinde Piding

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.

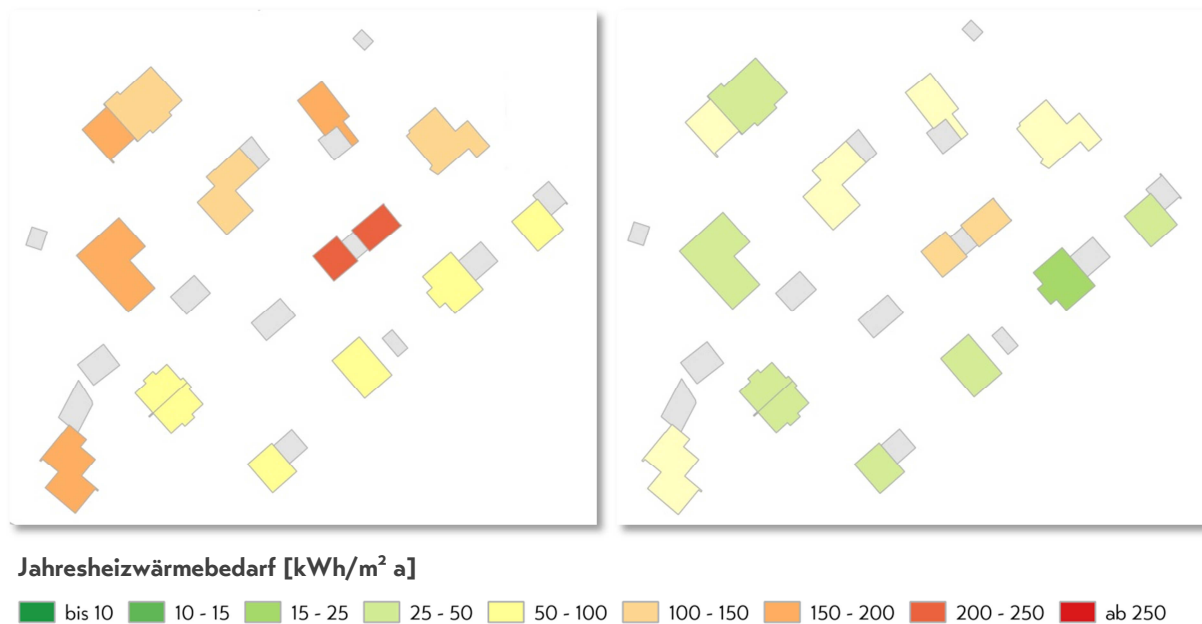


Abbildung 12: Kartografische Darstellung der Energieeffizienz im Ist-Zustand (links) und der Sanierungspotenziale (rechts) im Wohngebäudebestand

In Abbildung 12 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 12 % des Heizwärmebedarfs eingespart werden, was einer Reduktion von derzeit rund 33.200 MWh/a auf 29.150 MWh/a entspricht. Um dieses Potenzial auszuschöpfen bedarf es einer umfassenden energetischen Sanierung von rund 340 Wohngebäuden in der Gemeinde bis 2030. In Abbildung 13 sind die jährlich zu sanierenden Gebäude (Säulendiagramm) mit der daraus resultierenden Reduktion des Wärmebedarfs im zeitlichen Verlauf grafisch dargestellt.

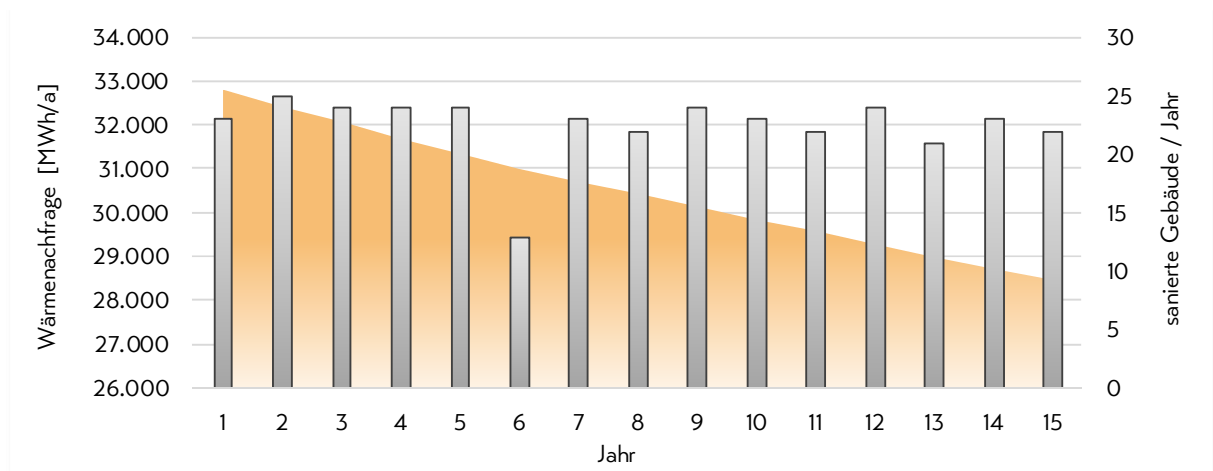


Abbildung 13: Sanierungspotenzial Wohngebäude in der Gemeinde Piding

5.1.1.2 Strom

Der Einsatz von stromsparenden Haushaltsgeräten trägt zu einer Reduzierung des Stromverbrauches und somit auch zu einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes bei. Die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe Private Haushalte erfolgt in Anlehnung an die EU-Energie-Effizienzrichtlinie [EED]. 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 Piding in der Verbrauchergruppe Private Haushalte bis zum Jahr 2030 von derzeit 6.410 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 CO₂-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 des Stromnetzbetreibers zurückgegriffen werden. Während der Konzepterstellung waren rund 90 % aller installierten Leuchten sogenannte Natriumdampf-Leuchten (gelbes Licht), die gegenüber den Quecksilberdampf-Leuchten eine höhere Energieeffizienz aufweisen. Die höchste Energieeffizienz haben LED-Leuchten. Durch die komplette Umrüstung der Straßenbeleuchtung in der Gemeinde Piding auf LED-Technik kann der Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung um rund 52 % gesenkt werden.

Tabelle 4: Übersicht der installierten Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand

Beleuchtungstechnik	Anzahl Leuchten
HME (Quecksilberdampf)	-
NAV (Natriumdampf)	481
LS (Leuchtstoffröhre)	55
LED (Leuchtdiode)	1
Sonstige	-
Summe	537

Ergebnis:

In Summe können bei Ausschöpfen der Energieeinsparpotenziale im Bereich der kommunalen Liegenschaften (inklusive Straßenbeleuchtung) der Stromverbrauch von derzeit 693 MWh/a um insgesamt 30 % und der Wärmebedarf von 843 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 der Potenzialanalyse für die Gemeinde Piding wurde berücksichtigt, dass die Milchwerke Berchtesgadener Land seit dem Jahr 2016 Gasturbinen für die Energieversorgung einsetzen. Hierdurch wird der künftige Strombezug der Milchwerke deutlich geringer werden, da der selbst produzierte Strom genutzt wird. Der Bedarf an Erdgas für die gleichzeitige Produktion von Wärme und Strom durch die Gasturbinen wird hingegen steigen. Der Einsatz von Gasturbinen in einem hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungsprozess trägt maßgeblich zur CO₂-Reduktion bei und ist daher positiv hervorzuheben.

Für die übrigen Unternehmen im Sektor Wirtschaft wird in Abstimmung mit den beteiligten Akteuren 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.

Zusammengefasst für die Verbrauchergruppe „Wirtschaft“ bedeutet dies, dass der Strombezug von 22.080 MWh im Jahr 2014 auf rund 13.637 MWh im Jahr 2030 gemindert werden kann. Die hohe Minderung ist insbesondere auf die Stromeigennutzung durch Kraft-Wärme-Kopplung zurückzuführen.

Der Wärmebedarf im Sektor Wirtschaft kann bis zum Jahr 2030 von aktuell 61.521 auf rund 61.100 gemindert werden. Die geringe Minderung (trotz Einsparung bei den Betrieben und im Gebäudesektor) ist insbesondere durch den höheren Erdgaseinsatz für die Kraft-Wärme-Kopplungsprozesse bedingt.

5.2 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien

In Abbildung 14 und Abbildung 15 ist eine Zusammenfassung der genutzten Potenziale und der Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2030 zur Strom- und Wärmeerzeugung in der Gemeinde Piding 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 Piding bestehen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien bei der Solarenergienutzung durch Photovoltaik und Solarthermie. Weitere Potenziale zur Wasserkraft- und Windkraftnutzung gemäß Szenario 2 wurden in der Gemeinde Piding nicht identifiziert (siehe auch Kap. 6.1). Die Erläuterungen zu den Potenzialen der einzelnen Energieträger sind in den nachfolgenden Kapiteln näher ausgeführt.

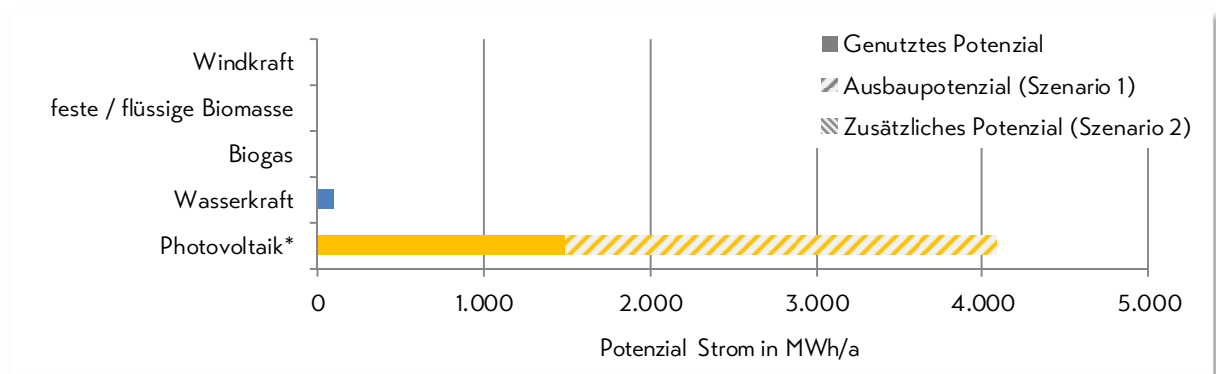


Abbildung 14: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung

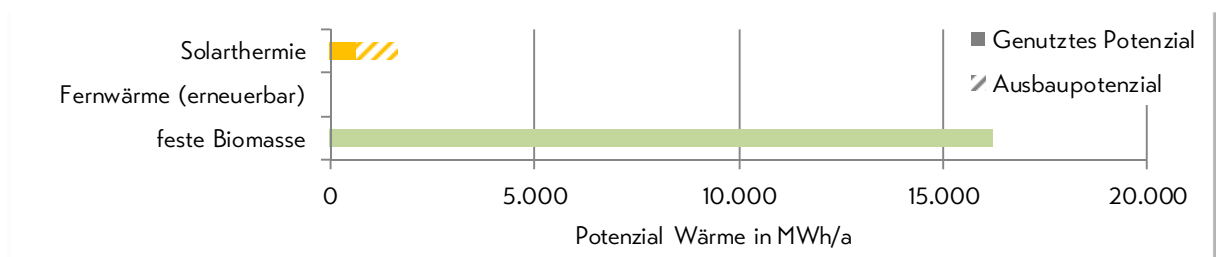


Abbildung 15: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung

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.

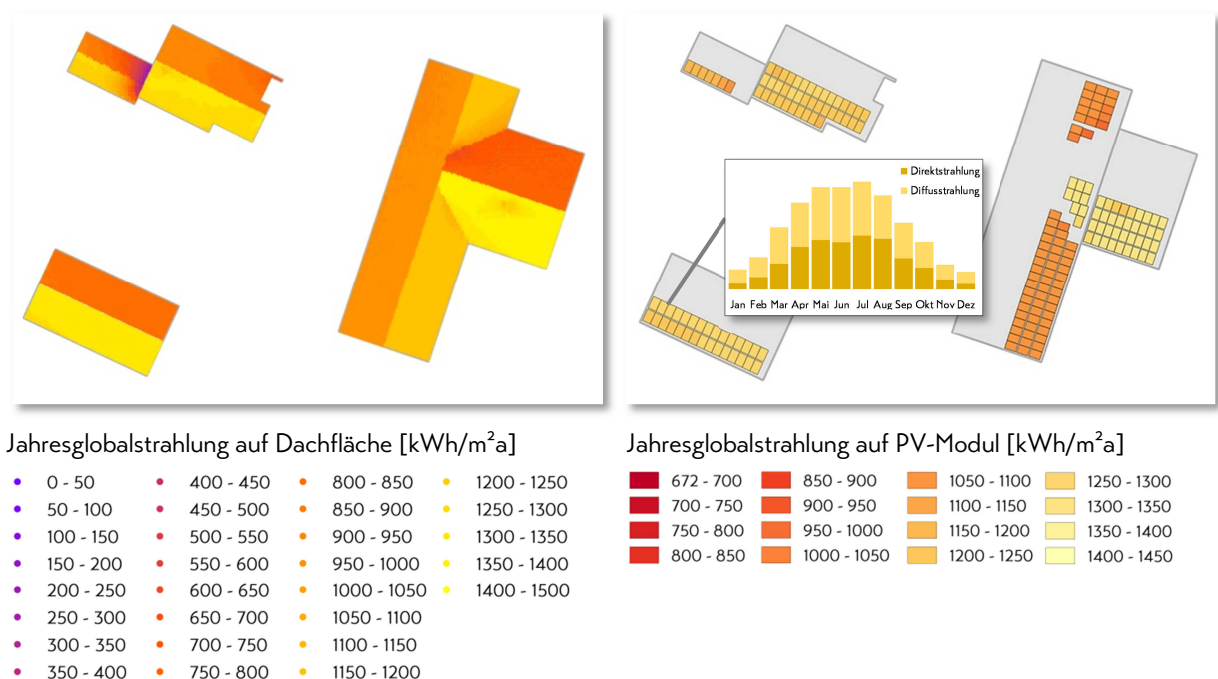


Abbildung 16: Simulation der solaren Einstrahlung auf Dachflächen (links) und Ergebnis der technischen Potenzialanalyse für Photovoltaikmodule mit monatlicher Auflösung von Direkt- und Diffusstrahlung (rechts)

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 Piding rund 1.022 MWh/a. Solarthermie kann dadurch auf mehr als das Doppelte der derzeitigen Nutzung gesteigert werden.

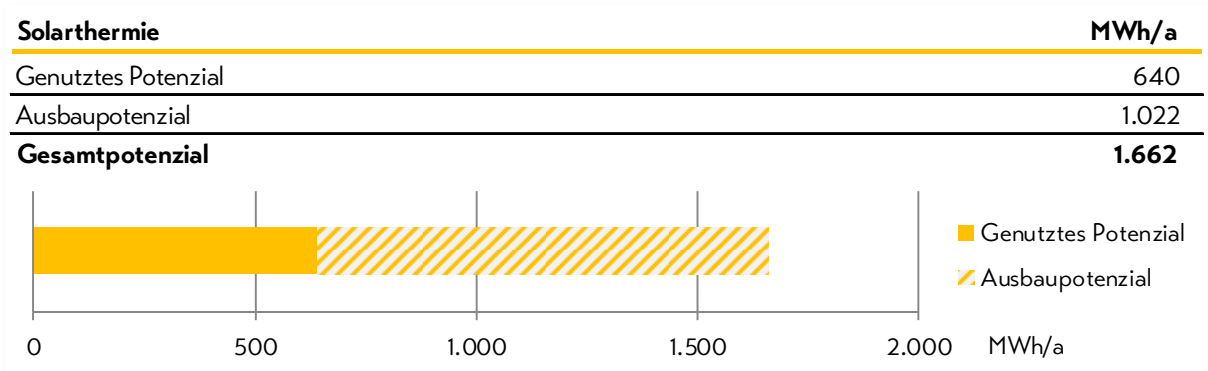


Abbildung 17: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Solarthermie

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 4.086 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.

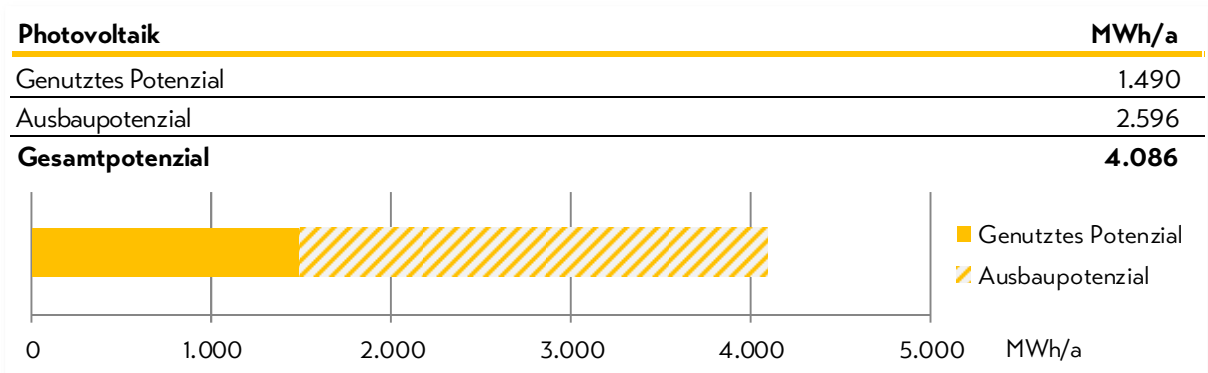


Abbildung 18: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Photovoltaik

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 oberflächennahe Geothermie wurde auf hydrogeologische Daten des Geologischen Dienstes des Landesamtes für Umwelt zurückgegriffen. In Abbildung 19 ist die Standorteignung (links) sowie die Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs bis 100 Meter Tiefe (rechts) im Gemeindegebiet dargestellt.

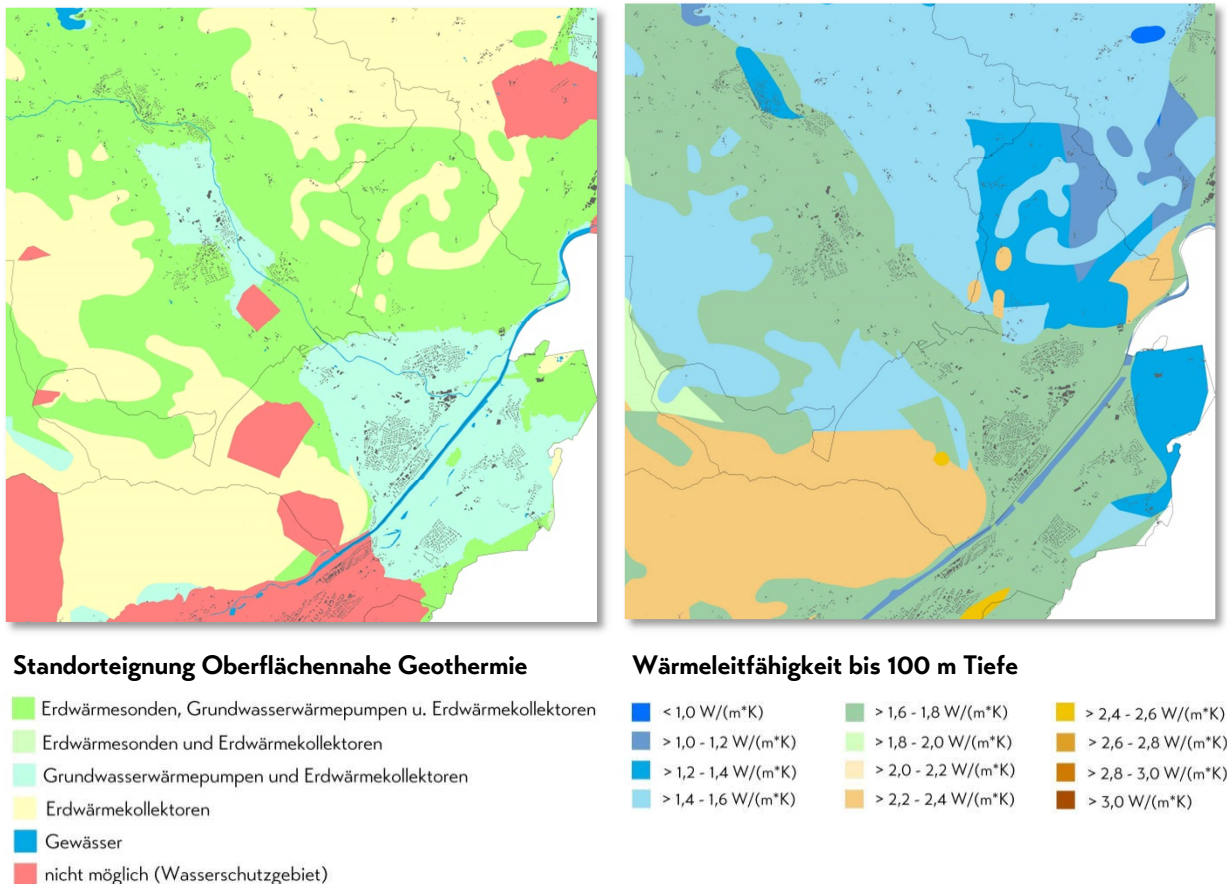
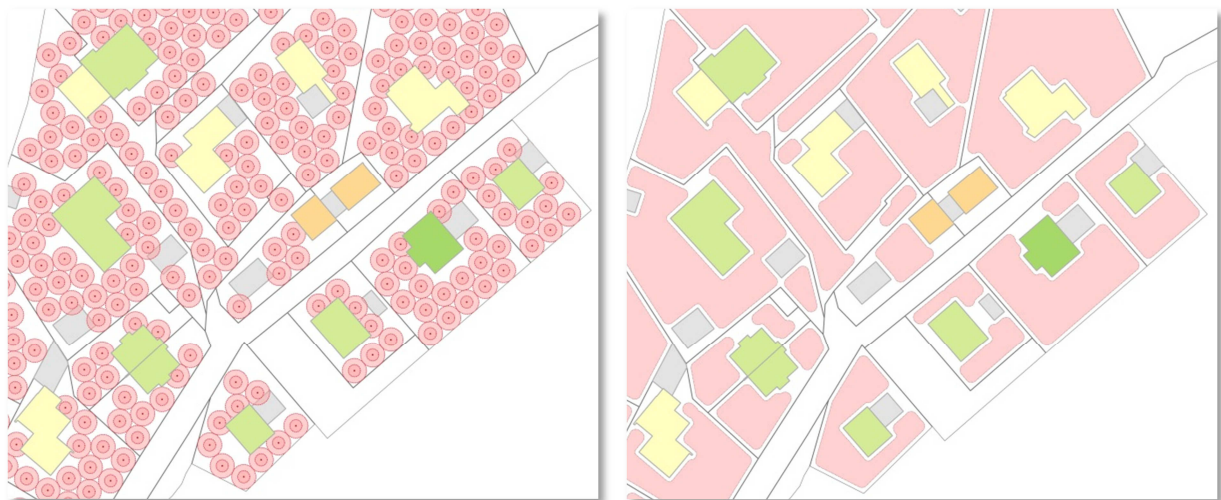


Abbildung 19: Standortpotenzial oberflächennahe Geothermie: Standorteignung (links) und Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe (rechts) [Quelle: LfU Bayern]

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 20).



Flächenverfügbarkeit Oberflächennahe Geothermie

Theoretische Sondenpunkte

Flächenverfügbarkeit Oberflächennahe Geothermie

Theoretische Kollektorflächen

Abbildung 20: 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 21 verdeutlicht, dass bei steigendem energetischem Sanierungsniveau der Bestandsgebäude auch prinzipiell mehr Gebäude in der Gemeinde für den Einsatz von oberflächennaher Geothermie in Frage kommen.

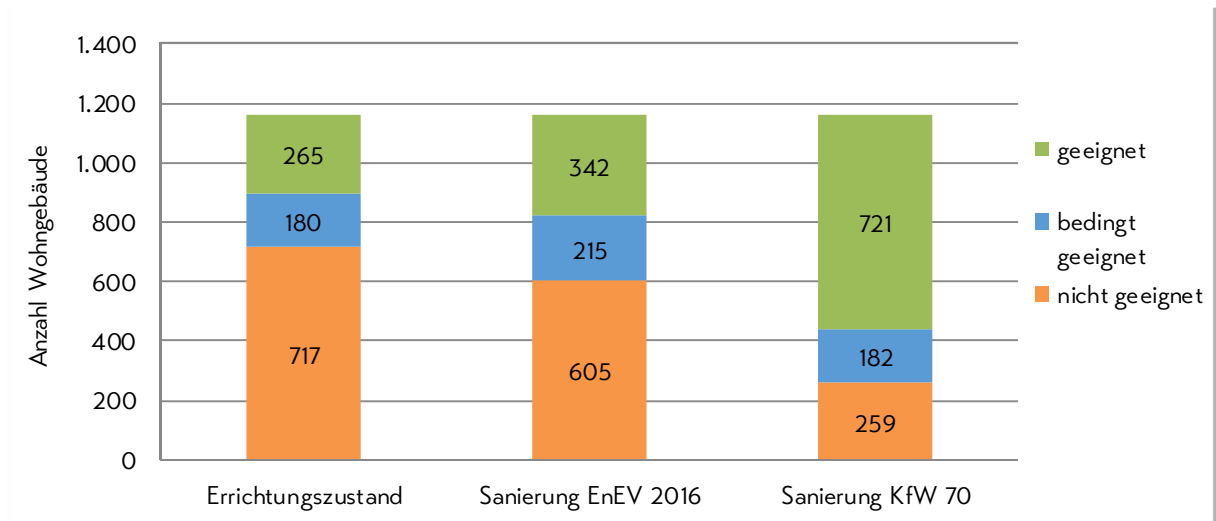


Abbildung 21: Versorgungspotenzial durch Erdwärmesonden in der Gemeinde Piding

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 CO₂-Emissionen leisten, wenn der für den Betrieb der Wärmepumpen notwendige Stromverbrauch weitestgehend aus regenerativen Energieformen erfolgt. Durch die im Energienutzungsplan erfolgte Ausarbeitung der gebäude-

scharfen 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:

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

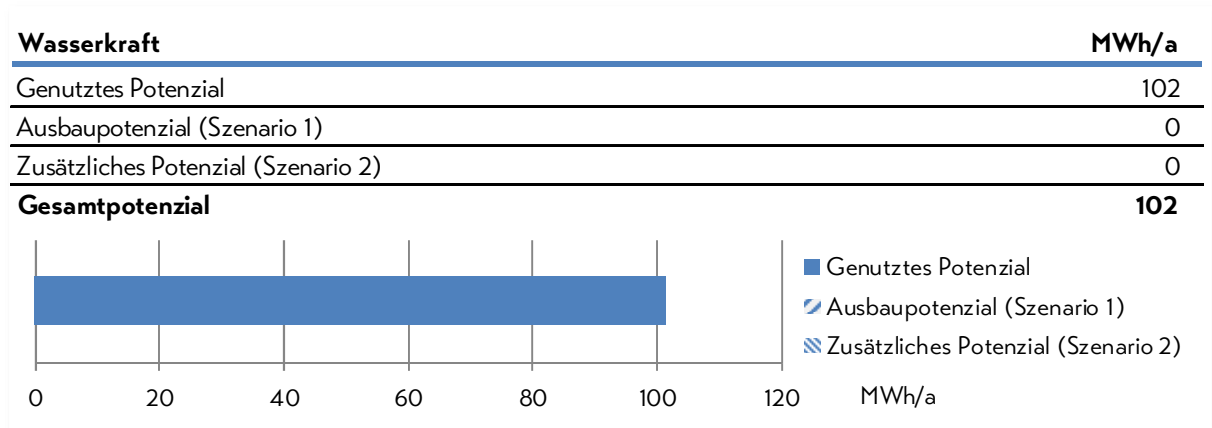


Abbildung 22: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Wasserkraft

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

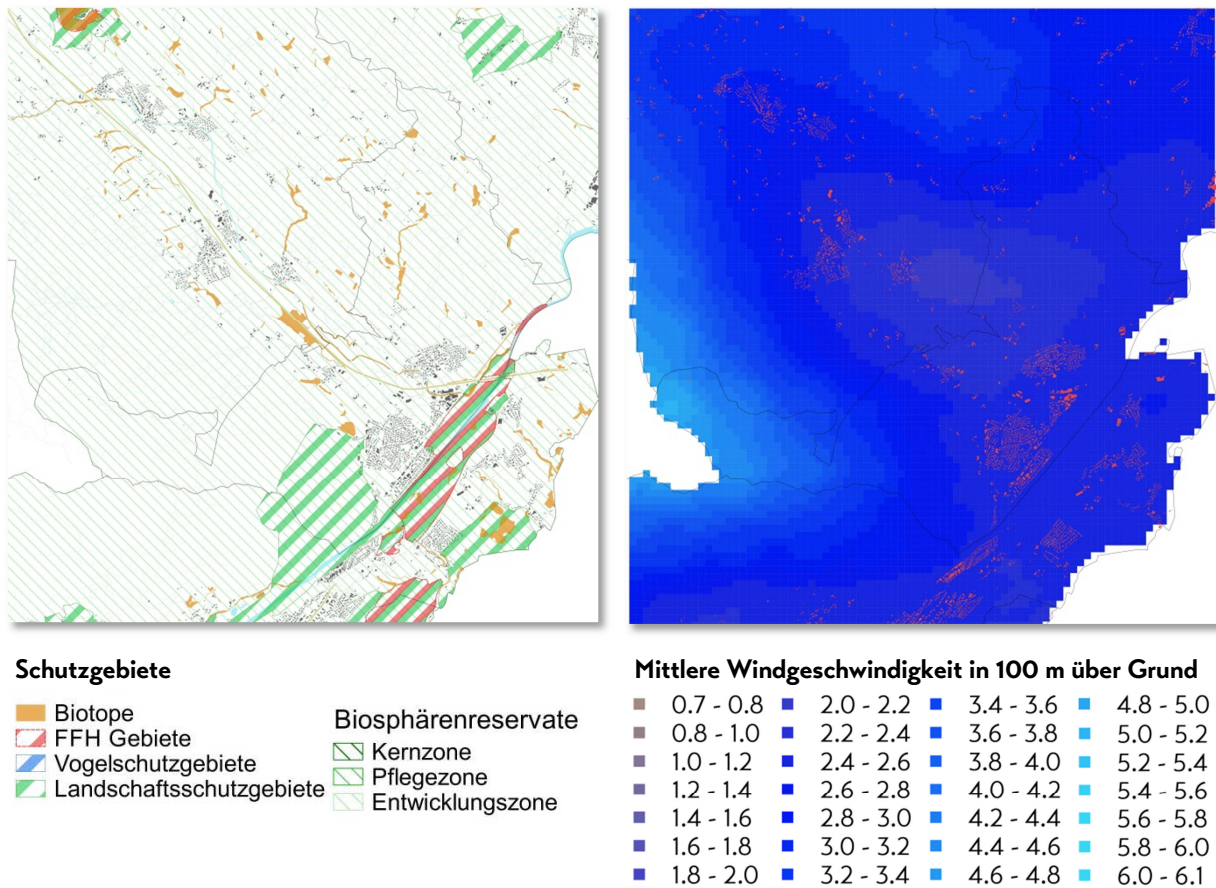


Abbildung 23: Schutzgebietskartierung (links) und mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 100 m ü. G. (rechts)

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 Freilassing 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)

Die Ermittlung des Potenzials für Fernwärme auf Basis erneuerbarer Energieträger stützt sich auf konkrete Vorhaben im Gemeindegebiet. Für die Gemeinde Piding sind keine Vorhaben im Bereich Fernwärme auf Basis erneuerbarer Energien enthalten.

Dies schließt ausdrücklich jedoch 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 Er-

höhung 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 CO₂-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 GÜllenutzung. Eine Potenzialanalyse für den Bau neuer Biogasanlagen wurde daher nicht durchgeführt.

Ergebnis:

In der Gemeinde Piding 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 näher betrachtet. Als Folge wird für die Gemeinde Piding 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 Piding 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 Piding 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.

Ergebnis:

In Summe kann der Strombezug in der Gemeinde Piding durch die im Kapitel 5.1 beschriebenen Annahmen der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung von derzeit 29.183 MWh auf rund 14.000 MWh im Jahr 2030 reduziert werden. Durch Ausschöpfen der im Kapitel 5.2 beschriebenen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien kann die regenerative Stromerzeugung von aktuell 1.596 MWh auf rund 4.190 MWh ausgebaut werden. Hierdurch würde sich im Jahr 2030 ein bilanzieller Deckungsanteil in Höhe von 30 % ergeben.

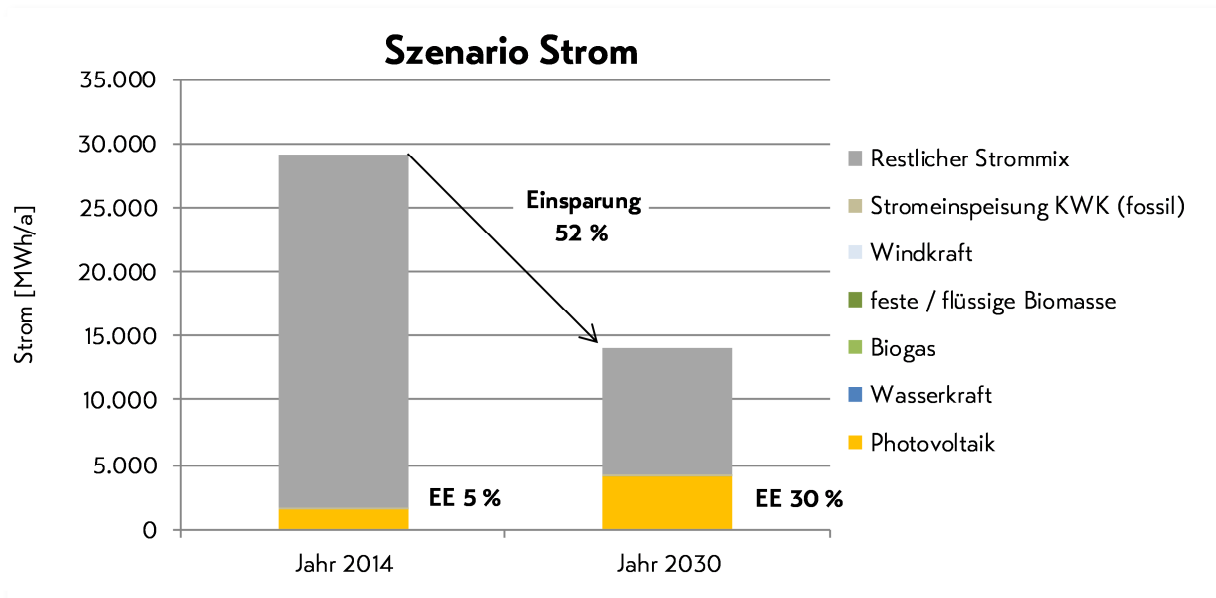


Abbildung 24: Szenario Strom

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. 95.560 MWh im Jahr 2014 auf rund 90.900 MWh im Jahr 2030 gemindert werden. Die regenerative Wärmeerzeugung kann von 16.864 MWh auf rund 17.886 MWh gesteigert werden. Hierdurch würde sich der bilanzielle Deckungsanteil erneuerbarer Energieträger von derzeit 18 % auf 20 % im Jahr 2030 erhöhen.

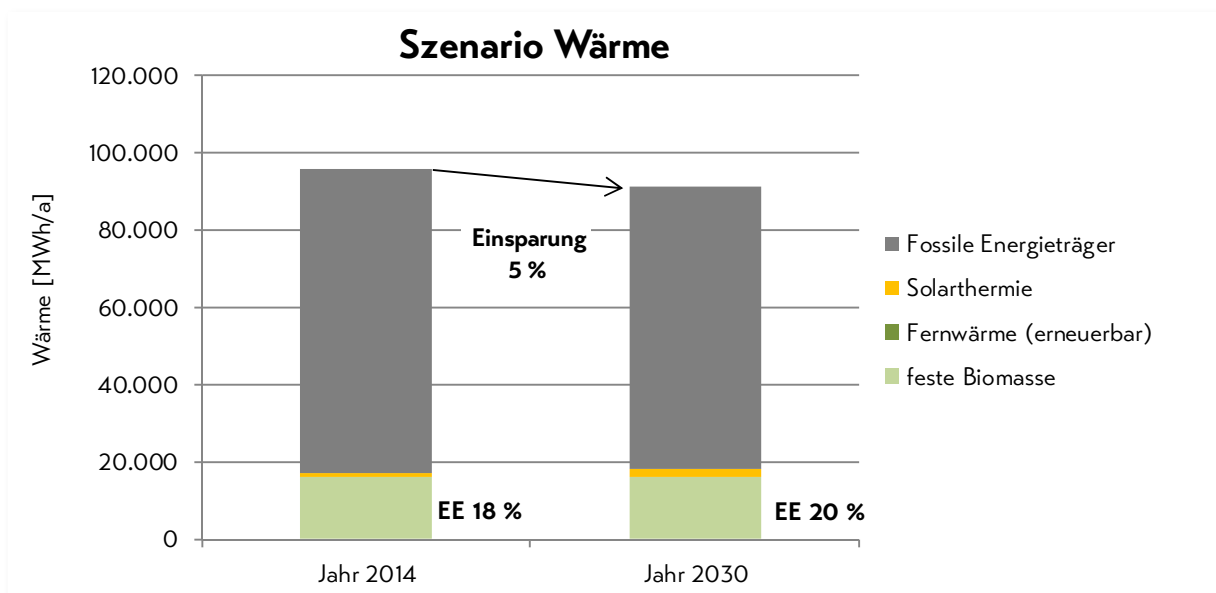


Abbildung 25: Szenario Wärme

Die Ergebnisse zeigen, dass der Anteil regenerativer Energien an der Wärmebereitstellung zwar gesteigert werden kann, eine vollständige Deckung des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien in allen Verbrau-

chergruppen bis 2030 jedoch nicht absehbar ist. Insbesondere Industriebetriebe werden auch längerfristig auf den Einsatz von beispielsweise Gas als Brennstoff angewiesen sein. Perspektivisch ist jedoch auch hier der (teilweise) Ersatz von Erdgas durch Synthesegas, das aus regenerativen Energien mittels Power-to-Gas-Technologie² erzeugt wird, denkbar. Dem Erdgasnetz kommt dadurch auch als Energiespeicher eine erhöhte Bedeutung zu. Die Power-to-Gas-Technologie kann somit als Regelenergiemechanismus im Stromnetz eingesetzt werden, erneuerbare Lastspitzen abfangen und thermische Defizite decken.

6.3 Entwicklung der CO₂-Emissionen

Die CO₂-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 CO₂-Äquivalent für Strom gemäß Tabelle 2 angesetzt. Für Einsparungen bei der thermischen Energie wurde ein entsprechend der prozentualen Verteilung der Energieträger gewichteter Mittelwert als CO₂-Äquivalent angesetzt.

Der CO₂-Ausstoß kann demnach im Jahr 2030 durch Energieeinsparungen und Effizienzsteigerungen von derzeit rund 39.000 Tonnen pro Jahr auf rund 28.000 Tonnen pro Jahr reduziert werden. Durch Ausschöpfen der Potenziale regenerativer Energien ist eine zusätzliche Reduktion auf 26.400 Tonnen pro Jahr möglich. Bezogen auf die Einwohner bedeutet dies, dass der CO₂-Ausstoß pro Kopf von derzeit 7,3 Tonnen um 32 % auf 5,0 Tonnen gesenkt werden kann.

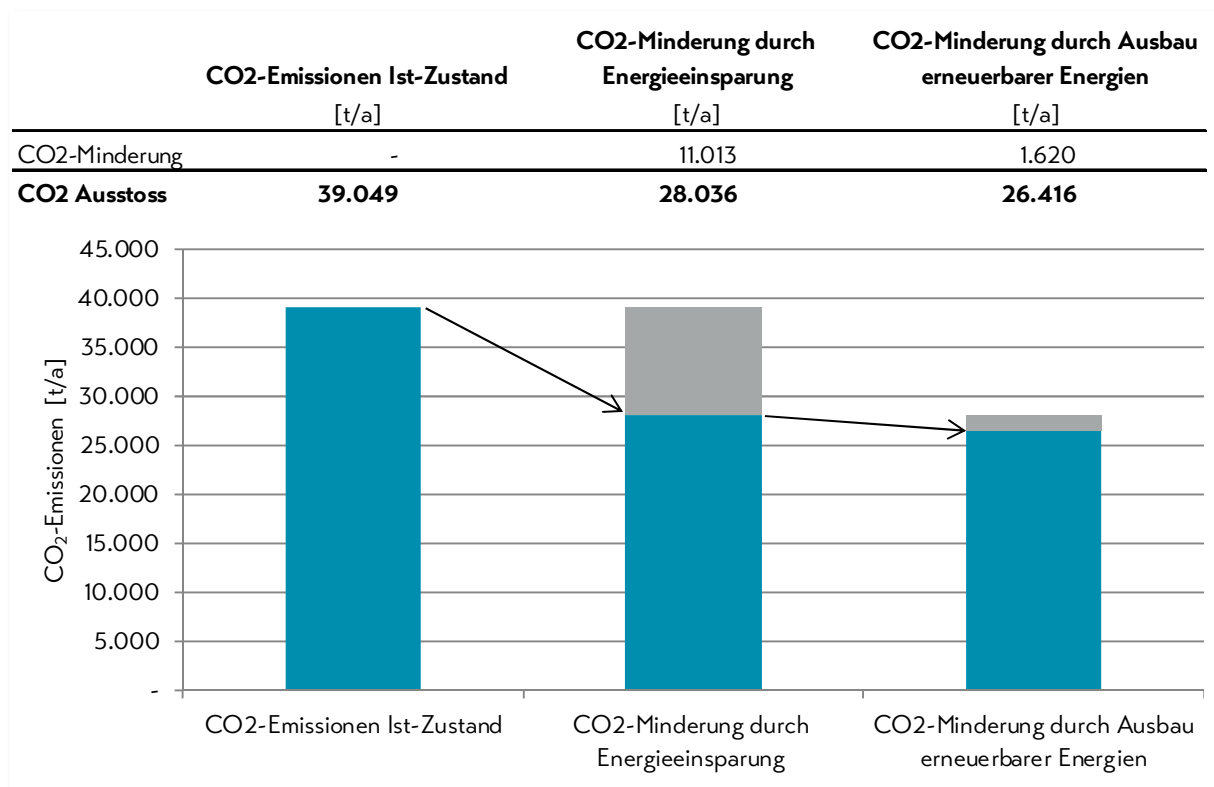


Abbildung 26: Entwicklung der CO₂ -Emissionen

² Herstellung von Brenngasen mittels Elektrolyse mit teilweise nachgeschalteter Methanisierung unter dem Einsatz von Strom aus erneuerbaren Energien

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 5: Maßnahmenkatalog

Nr.	Kl.	Maßnahme	Beschreibung
1	A	Gesamtenergiekonzept Quartier Mittelschule / Turnhalle / Mehrzweckhalle / Kindergarten	Technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eines Wärmeverbundes zwischen den kommunalen Gebäuden. Hierbei sollten die bestehenden 2 Wärmepumpen der Mittelschule in das Konzept integriert werden. Zudem soll die Einbindung von Photovoltaikanlagen und Solarthermie erfolgen.
2	A	Gesamtenergiekonzept für Quartier Rathaus	Ausarbeitung eines Gesamtenergiekonzeptes für das Quartier rund um das Rathaus. Hierbei ist ggf. auch der mögliche Neubau des Rathauses zu berücksichtigen. Zudem soll geprüft werden, ob der Anschluss des alten Pfarrhofs an einen möglichen Wärmeverbund erfolgen kann.
3	A	Energiekonzept für Kläranlage und Bauhof	Technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Installation eines zweiten Klärgas-BHKW / Gasturbine auf der Kläranlage.
4	C	Gesamtenergiekonzept für die Pidinger Werkstätten (Lebenshilfe)	Ausarbeitung eines Gesamtenergiekonzeptes für die Pidinger Werkstätten. Hierbei sollen zunächst sinnvolle Sanierungsmaßnahmen betrachtet, geplante Neubaumaßnahmen berücksichtigt und darauf basierend eine innovative Energieversorgung ausgearbeitet werden.
5	A	PV Stromeigennutzung Wasserversorgung	Prüfung der Installation von Photovoltaikanlagen auf Pumpwerken im Gemeindegebiet. Die Installation bietet sich auf Pumpwerken mit konstantem Stromverbrauch (insbesondere tagsüber) an. Zudem sollten die Pumpwerke über eine geeignete Fläche für die Installation der Module verfügen.
6	C	Zentrale Energieversorgung der Wohnanlagen Egerländer Straße / Sudetenstraße	Technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verschiedener Energieversorgungsvarianten zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen den einzelnen Gebäuden.

7	B	Zentrale Energieversorgung für die Gebäude des Wohnbauwerks (Ahornstr. u. Lindenstr.)	Technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verschiedener Energieversorgungsvarianten zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen den einzelnen Gebäuden und ggf. dem benachbarten Seniorenhaus.
8	C	Nahwärmelösung für Wohnblöcke Birkenstraße; ggf. Anschluss der angrenzenden Mehrfamilienhäuser	Technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verschiedener Energieversorgungsvarianten zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen den einzelnen Gebäuden.
9	B	Erdgasanschluss Ortsteil Urwies	Die Anschlussmöglichkeit des Ortsteils Urwies an das Gasnetz soll geprüft werden.
10	A	Sukzessive Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED innerhalb der nächsten 4 Jahre	Die Straßenbeleuchtung ist bereits nahezu vollständig von HQL (weißes Licht) auf effizienteres NAV (Gelblicht) umgerüstet worden. Innerhalb der nächsten 4 Jahre soll die Straßenbeleuchtung sukzessive auf LED umgestellt werden.
11	A	PV-Anlage Fußballvereinsheim	Prüfung der Installation einer Photovoltaikanlage mit Wirtschaftlichkeitsbetrachtung auf dem Fußballvereinsheim

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 Piding wurde der Schwerpunkt auf die Analyse der Energieversorgung für die Liegenschaften Schule, Kindergarten und Mehrzweckhalle gelegt. Ziel der Untersuchung war es, verschiedene Energieversorgungsvarianten technisch und wirtschaftlich zu prüfen. Hierfür wurde zunächst eine umfassende Analyse des energetischen Ist-Zustandes mit Vor-Ort-Begehung der einzelnen Objekte durchgeführt.



Abbildung 27: Übersicht der zu betrachtenden Gebäude [Google Maps]

Auf Basis des analysierten energetischen Ist-Zustandes erfolgte die Prüfung der nachfolgenden Energieversorgungsvarianten:

- Aufbau einer Nahwärmeverbundlösung zwischen mit den bestehenden Energieerzeugern
- Aufbau einer Nahwärmeverbundlösung mit neuen Energieerzeugern
- Aufbau einer Nahwärmeverbundlösung mit Abwärmenutzung der Milchwerke Berchtesgadener Land

8.1 Zusammenfassung der Ergebnisse und Maßnahmenempfehlung

Nachfolgend sind die Ergebnisse des Detailprojekts zusammengefasst. Die Berechnungen sind ausführlich in den darauffolgenden Kapiteln beschrieben.

- Der Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen der Mehrzweckhalle/ Kindergarten und der Schule mit den bestehenden Energieerzeugern kann aus technischer und ökonomischer Sicht nicht empfohlen werden.
- Der Aufbau einer Wärmeverbundlösung mit einem neuen Hackschnitzelkessel in der Schule kann unter den aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (geringe Wärmegebungskosten der dezentralen Energieerzeuger mit Wärmepumpen aus dem Jahr 2009) nicht empfohlen werden.
- Auch die Nutzung der Abwärme der Milchwerke für die Beheizung der Schule und der Mehrzweckhalle /Kindergarten kann aus ökonomischer Sicht nicht empfohlen werden. Eine Nutzung der Abwärme für andere Einsatzgebiete sollte jedoch näher geprüft werden.

Nachträgliche Ergänzung (Stand März 2018): Nach Analyse der Abwärmeströme werden Maßnahmen zur vollständigen innerbetrieblichen Nutzung der Abwärme durch die Milchwerke umgesetzt.

- Die weitere Nutzung der bestehenden Wärmepumpen (Baujahr 2009) in der Mehrzweckhalle ist sowohl aus ökonomischer als auch aus ökologischer Sicht zu empfehlen. Es wird empfohlen, die Regelung zu optimieren, um mehr Wärme aus den Wärmepumpen und dementsprechend weniger Wärme aus den alten Heizkesseln bereit zu stellen. Für die Spitzenlastabdeckung in der Mehrzweckhalle sollte die Möglichkeit zur Installation eines Erdgaskessels anstatt der beiden alten Heizkessel geprüft werden.
- In der Schule wird mittelfristig die Installation eines Wärmeerzeugers mit geringerer Leistung empfohlen (angepasst auf den niedrigeren Energiebedarf nach den Sanierungsmaßnahmen). Eine überschlägige Berechnung zum Einsatz eines Pelletkessels hat höhere Wärmegebungskosten als der Einsatz eines Erdgaskessels ergeben, wäre jedoch aus ökologischer Sicht zu bevorzugen. Auch die Berechnung eines Erdgas-BHKW zusätzlich zum Erdgaskessel hat höhere Wärmegebungskosten als eine reine Beheizung mit Erdgaskessel ergeben. Auch hierdurch könnten jedoch die CO₂-Emissionen (rechnerisch) durch eine kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung vermindert werden.

8.2 Ausgangslage und energetischer Ist-Zustand

Die Ausarbeitung des energetischen Ist-Zustandes erfolgte in Abstimmung mit allen beteiligten Akteuren (Vor-Ort Begehung) und auf Basis vorliegender Abrechnungen und Kaminkehrerprotokolle.

Anlagentechnik im Ist-Zustand

Schule:

- Erdgaskessel 550 kW, Baujahr 1998
- Solarthermieanlage
- Wärmeübertragung: Heizkörper und Lüftungsanlage + Warmwasserbereitung
- Zwei Photovoltaikanlagen (davon eine mit Stromeigennutzung)

Kindergarten und Mehrzweckhalle (gemeinsame Heizzentrale):

- 2x Heizölkessel je 130 kW, Baujahr 1992
- 2x Wärmepumpe (Wasser/Wasser) je 50 kW_{th}, Baujahr 2009
- Wärmeübertragung: Heizkörper, Fußbodenheizung, Lüftungsanlage, Warmwasserbereitung

Energieverbrauch und Energiekosten im Ist-Zustand

Nachfolgend ist eine Übersicht der Energieverbrauchsdaten der Jahre 2014 bis 2016 für die einzelnen Liegenschaften dargestellt:

- Es muss berücksichtigt werden, dass im Stromverbrauch der Mehrzweckhalle auch der Strom für die Wärmeerzeugung der Wärmepumpen enthalten ist.
- Es ist ersichtlich, dass die spezifischen Kosten für das Erdgas in der Schule im Jahr 2016 deutlich gesenkt werden konnten (gemeinsame Ausschreibung).

Schule: Erdgasverbrauch

Jahr	Verbrauch [kWh _{HS}]	Nettokosten [€]	spez. Preis (netto) [Ct/kWh _{th}]
2014	310.000	23.000	7,41
2015	303.000	20.900	6,88
2016	289.000	11.000	3,80
Mittelwert	301.000	18.300	6,03

Schule: Stromverbrauch

Jahr	Verbrauch [kWh _{el}]	Nettokosten [€]	spez. Preis (netto) [Ct/kWh _{el}]
2014	50.400	9.400	18,69
2015	52.100	9.500	18,24
2016	49.600	9.500	19,10
Mittelwert	50.700	9.500	18,67

Mehrzweckhalle: Heizölverbrauch

getankt am	Menge [Ltr]	Nettokosten [€]	spez. Preis (netto) [Ct/kWh _{th}]
07.10.2013	26.600	18.200	8,49
03.12.2014	20.300	12.300	7,51
28.09.2015	21.200	9.800	5,77
07.10.2016	16.100	6.300	4,84
Mittelwert	21.000	12.400	7,31

Mehrzweckhalle: Stromverbrauch (inkl. Wärmepumpenstrom)

Jahr	Verbrauch [kWh _{el}]	Nettokosten [€]	spez. Preis [Ct/kWh _{el}]
2014	67.500	11.900	17,68
2015	74.400	12.600	16,94
2016	77.900	13.600	17,46
Mittelwert	73.200	12.700	17,41

Kindergarten: Stromverbrauch

Jahr	Verbrauch [kWh _{el}]	Nettokosten [€]	spez. Preis [Ct _{Netto} /kWh _{el}]
2014	15.600	2.500	16,09
2015	18.200	3.100	17,16
2016	15.300	2.700	17,75
Mittelwert	16.400	2.800	17,11

Berechnung des thermischen Energiebedarfs im Ist-Zustand

Auf Basis der Energieverbrauchsdaten im Ist-Zustand wird der Nutzwärmebedarf in den einzelnen Gebäudekomplexen berechnet. Der Nutzwärmebedarf resultiert aus dem tatsächlichen Energieeinsatz und dem Nutzungsgrad des jeweiligen Wärmeerzeugers. Für die Berechnung der Wärmeerzeugung durch die bestehenden Wärmepumpen in der Mehrzweckhalle konnten Daten von installierten Wärmemengenzählern ausgewertet werden. Nachfolgend ist der tatsächliche Nutzwärmebedarf der einzelnen Liegenschaften zusammenfassend dargestellt.

Wärmebedarf Mehrzweckhalle und Kindergarten

Energieträger	Wärmeerzeuger	Wert	Einheit
Heizöl	Heizölkessel	169.000	kWh _{th}
Strom	Wärmepumpe	205.000	kWh _{th} ^{*)}
-	Gesamt	374.000	kWh_{th}

*) Faktor 1,06 zur Witterungsbereinigung

Wärmebedarf Schule

Energieträger	Wärmeerzeuger	Wert	Einheit
Erdgas	Erdgaskessel	244.000	kWh _{th}

Vergleich der aktuellen Wärmekosten im laufenden Betrieb (Netto-Kosten)

Um die Wärmekosten der einzelnen Energieträger und Energieerzeuger vergleichen zu können, wurden die bestehenden Abrechnungen geprüft und anhand des tatsächlichen Nutzwärmebedarfs in den Gebäuden die spezifischen Wärmekosten im laufenden Betrieb ausgearbeitet.

Es ist ersichtlich, dass die spezifischen Wärmekosten der Wärmepumpen im laufenden Betrieb deutlich geringer sind als die der Heizkessel. Die spezifischen Wärmekosten des Erdgaskessels in der Schule befinden sich (aufgrund des geringen Erdgaspreises) auf einem ähnlich niedrigen Niveau wie die der Wärmepumpen.

Wärmekosten Erdgaskessel Schule:

- Erdgaskosten 2016: 3,8 Ct/kWh
- Annahme Kesselnutzungsgrad 0,85
→ Wärmekosten 4,5 Ct/kWh_{th}

Wärmekosten Wärmepumpen Mehrzweckhalle:

- Strompreis: 17,46 Ct/kWh
- Annahme COP 4
→ Wärmekosten 4,4 Ct/kWh_{th}

Wärmekosten Heizkessel Mehrzweckhalle:

- Heizölpreis 2017 im Mittel 50 Ct/l = 5 Ct/kWh
- Annahme Kesselnutzungsgrad 0,8
→ Wärmekosten 6,24 Ct/kWh_{th}

Ausarbeitung der thermischen Jahresdauerlinien im Ist-Zustand

Auf Basis des tatsächlichen Nutzwärmebedarfs in den beiden Gebäudekomplexen kann die thermische Jahresdauerlinie ausgearbeitet werden. Diese ergibt sich aus dem monatlichen Nutzwärmebedarf und wird mit Hilfe der Gradtagmethode ermittelt. Die Fläche unter der Jahresdauerlinie entspricht dem Jahresnutzwärmebedarf. Idealerweise sollten sich die meist modular aufgebauten - d. h. in Grund- und Spitzenlastabdeckung unterteilten - Heizanlagen der Jahresdauerlinie bestmöglich annähern. Werden die Wärmeerzeuger in der Grafik flächendeckend eingetragen, kann auf die Laufzeiten und den Anteil an der Jahreswärmebereitstellung der einzelnen Wärmeerzeuger geschlossen werden.

- Die thermische Jahresdauerlinie der Schule (Abbildung 28) zeigt, dass der installierte Erdgaskessel mit 550 kW aus dem Baujahr 1998 für den aktuellen Wärmebedarf überdimensioniert ist. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass die Schule im Jahr 2013 einer Generalsanierung unterzogen wurde, wodurch der Energiebedarf deutlich gemindert werden konnte.
- Die thermische Jahresdauerlinie der Mehrzweckhalle / KiGa (Abbildung 29) zeigt, dass die beiden Wärmepumpen für den thermischen Leistungsbedarf im Gebäudekomplex ideal ausgelegt sind. Es ist jedoch auch ersichtlich, dass die beiden Heizkessel dennoch rund 45 % des gesamten Nutzwärmebedarfs erzeugen. Die Auslastung der beiden Wärmepumpen sollte (soweit technisch möglich) erhöht

werden. Die Berechnungen der Wärmekosten im laufenden Betrieb haben ergeben, dass die Wärme aus den Wärmepumpen rund 4,4 Ct/kWh betragen, die aus den Heizölkesseln rund 6,24 Ct/kWh.

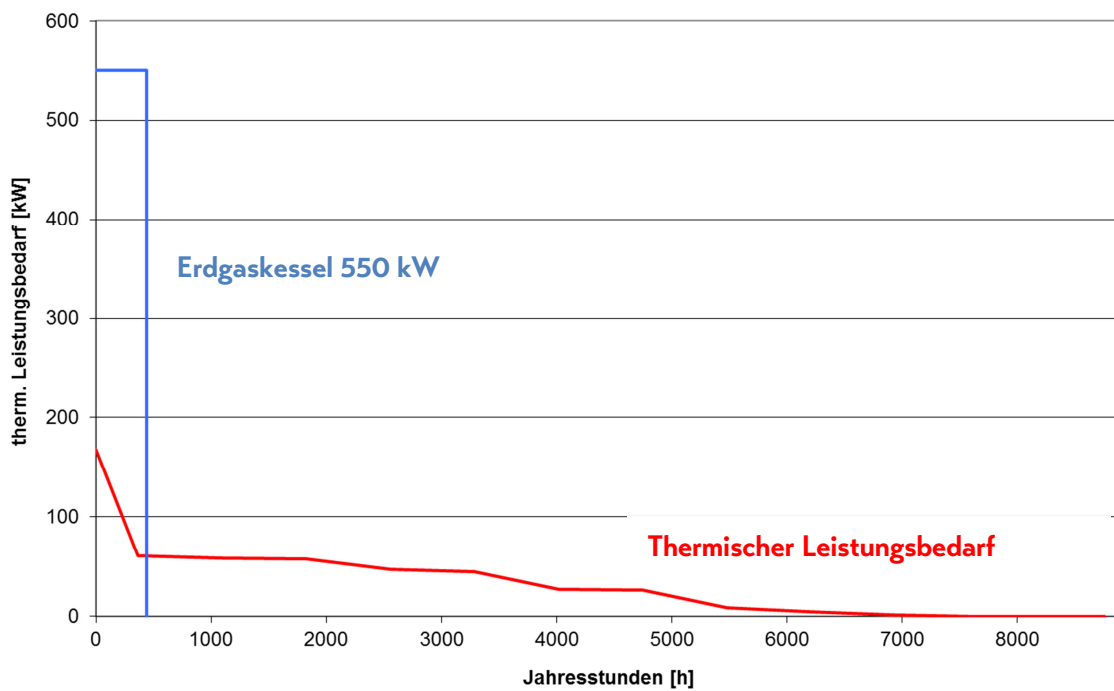


Abbildung 28: Thermische Jahresdauerlinie der Schule im Ist-Zustand

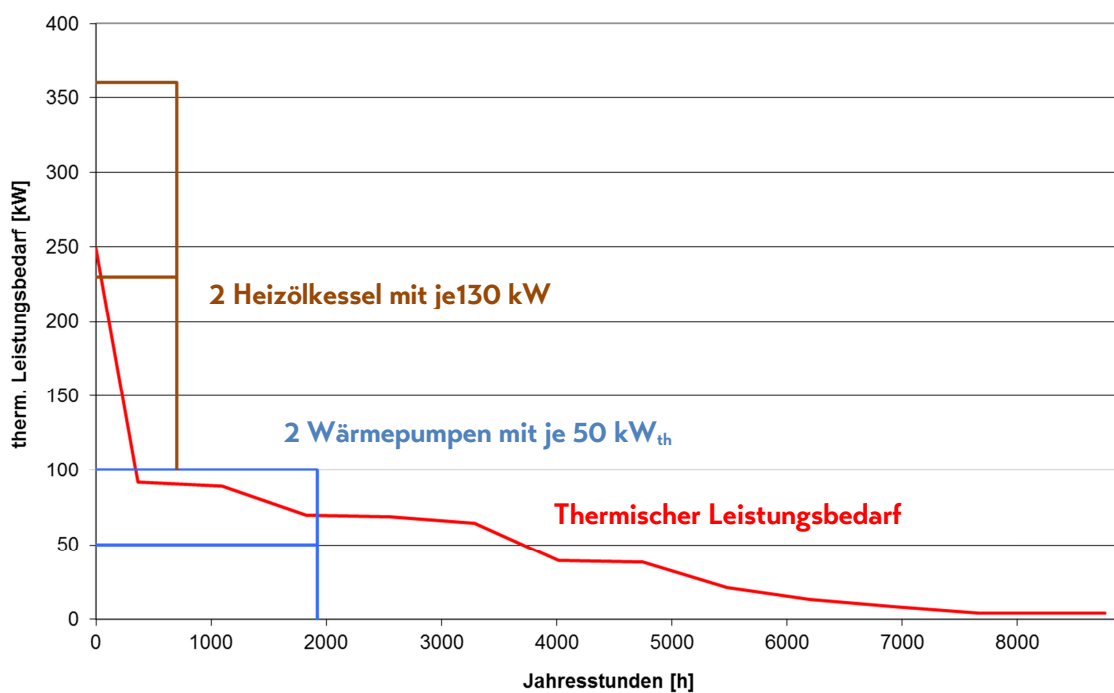


Abbildung 29: Thermische Jahresdauerlinie der Mehrzweckhalle / KiGa im Ist-Zustand

8.3 Prüfung des Aufbaus einer Nahwärmeverbundlösung zwischen Schule und Mehrzweckhalle / Kindergarten mit bestehenden Energieerzeugern

Im ersten Schritt wird geprüft, ob der Aufbau einer Nahwärmeverbundlösung zwischen den Gebäuden mit den bestehenden Wärmeerzeugern technisch und wirtschaftlich sinnvoll erfolgen kann. In Abbildung 30 ist ein möglicher Verlauf der Wärmeverbundlösung dargestellt.



Abbildung 30: Möglicher Trassenverlauf zwischen Schule und Mehrzweckhalle [Google Maps]

Option 1: Erhöhung der Auslastung der Wärmepumpen durch Wärmelieferung an die Schule

Das Temperaturniveau der Wärme aus der Wärmepumpe ($< 60\text{ °C}$ für guten COP) ist für eine Nutzung in der Schule nicht geeignet, da die Beheizung der Schule zum Großteil über Heizkörper erfolgt. Insbesondere an kalten Tagen benötigen diese ein höheres Temperaturniveau.

→ Die Umsetzung dieser Option kann aus technischen Gründen nicht empfohlen werden.

Option 2: Spitzenlastabdeckung in der Mehrzweckhalle erfolgt durch den Erdgaskessel in der Schule (Demontage Heizölkessel in der Mehrzweckhalle)

Nachfolgend sind die technische Dimensionierung und eine grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zusammenfassend dargestellt:

- Trassenlänge: ca. 220 m
- Investitionskosten: ca. 65.000 €
- Kapitalgebundene Jahreskosten: 3.975 €/a (Laufzeit 20 Jahre bei einem Zinssatz von 2 %)

- Unter der Annahme, dass rund 100.000 kWh Spitzenlastwärme (Annahme: Die Auslastung der beiden Wärmepumpen würde gesteigert werden) aus der Schule in die Mehrzweckhalle geleitet werden könnten, ergeben sich Netzdurchleitungskosten in Höhe von rund 4 Ct/kWh.
- Zu diesen Wärmegestehungskosten müssen noch die Kosten für die Wärmeerzeugung aus dem Erdgaskessel addiert werden (4,5 Ct/kWh_{th}).
- In Summe ergeben sich somit Wärmegestehungskosten in Höhe von rund 8,5 Ct/kWh.
 - Eine dezentrale Spitzenlastversorgung in der Mehrzweckhalle wäre günstiger zu betreiben, als der Aufbau einer Wärmeverbundlösung zur Spitzenlastabdeckung.

8.4 Prüfung des Aufbaus einer Nahwärmeverbundlösung zwischen Schule und Mehrzweckhalle / Kindergarten mit neuen Wärmeerzeugern

Die Prüfung einer Wärmeverbundlösung mit den bestehenden Wärmeerzeugern hat ergeben, dass der Aufbau aus technischer und wirtschaftlicher Sicht nicht empfohlen werden kann. Im zweiten Schritt wird deshalb nun geprüft, ob der Aufbau einer Nahwärmeverbundlösung zwischen den Gebäuden mit neuen Wärmeerzeugern technisch und wirtschaftlich sinnvoll erfolgen kann.

Als Energieerzeuger für den Verbund zwischen Schule und Mehrzweckhalle / Kindergarten wird nachfolgend eine technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsberechnung für die Versorgung mit einem Hackschnitzelkessel (Grundlastabdeckung) und dem bestehenden Erdgaskessel (Spitzenlastversorgung) in der Schule durchgeführt. Es wird die Annahme getroffen, dass die künftige Heizzentrale für den Wärmeverbund in der Schule untergebracht wird. Die bestehenden Wärmepumpen (Baujahr 2009) und Heizölkessel in der Schule würden nicht mehr weiter genutzt werden.

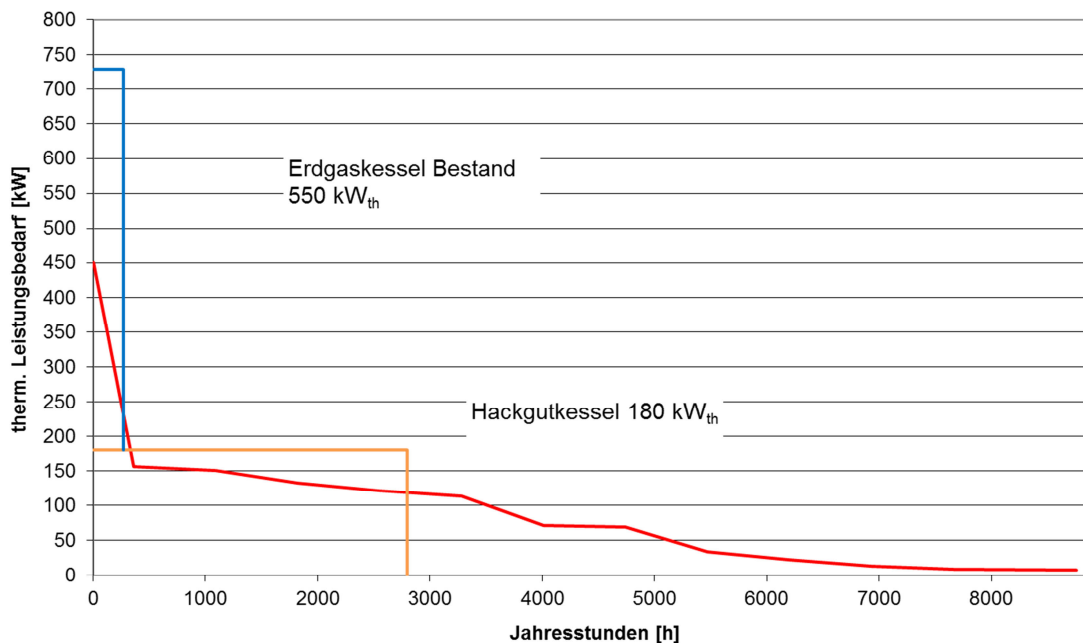


Abbildung 31: Thermische Jahresdauerlinie der möglichen Wärmeverbundlösung zwischen Schule und Mehrzweckhalle / KiGa (Standort der Heizzentrale in Schule)

Nachfolgend sind die technische Dimensionierung und eine grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zusammenfassend dargestellt:

Technische Dimensionierung

- Nutzwärmebedarf gesamt: 618.000 kWh/a (Schule + Mehrzweckhalle/KiGa)
- Trassenlänge: ca. 220 m
- Netzverlust: 35.000 kWh/a (entspricht rund 6 % des Nutzwärmebedarfs)
- Annahme: rund 80 % des Wärmebedarfs (Nutzwärme + Netzverlust) würde über den Hackschnitzelkessel gedeckt, der Rest über den Erdgaskessel

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

- Investitionskosten gesamt: 365.000 Euro (Wärmeleitung: ca. 65.000 €; Hackschnitzelkessel, Bunker/Lager, Einbindung, etc.: ca. 300.000 Euro)
- Kapitalgebundene Jahreskosten: 22.600 €/a (Laufzeit 20 Jahre bei einem Zinssatz von 2 %)
- Verbrauchsgebundene Jahreskosten: 19.500 Euro/a (Hackschnitzel: 12.800 Euro/a bei 80 Euro/Tonne; Erdgas: 6.700 Euro/a bei 4 Ct/kWh)
- Betriebsgebundene Jahreskosten: 7.000 Euro/a
 - Die Jahresgesamtkosten belaufen sich auf rund 49.000 Euro/a
 - Dies spezifischen Wärmegestehungskosten betragen 7,9 Ct/kWh
 - Unter Berücksichtigung möglicher Förderungen (TfZ, KfW) könnten die spezifischen Wärmegestehungskosten auf rund 7,5 Ct/kWh gesenkt werden

Ergebnis

Der Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen Schule und Mehrzweckhalle / Kindergarten weist höhere spezifische Wärmekosten als die derzeitige Wärmeversorgung auf. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass auch in die bestehende Anlagentechnik (insbesondere Heizölkessel in Mehrzweckhalle) zeitnah investiert werden müsste. Die bestehenden Wärmepumpen in der Mehrzweckhalle aus dem Jahr 2009 können jedoch bei entsprechender Wartung noch mehrere Jahre günstig die Wärme bereitstellen.

Aus diesem Grund kann aktuell die Installation einer Wärmeverbundlösung mit Hackschnitzelkessel aus wirtschaftlicher Sicht nicht empfohlen werden. Zudem muss berücksichtigt werden, dass die Investitionskosten für die Heizzentrale deutlich abweichen können, insbesondere wenn eine Unterbringung des Kessels im bestehenden Heizraum nicht möglich wäre (z.B. aufgrund von Problemen bei der Anlieferung der Hackschnitzel).

8.5 Prüfung des Aufbaus einer Nahwärmeverbundlösung zwischen Schule und Mehrzweckhalle / Kindergarten mit Abwärmenutzung der Milchwerke

Als weitere Energieversorgungsvariante wurde überschlägig geprüft, ob die Nutzung der Abwärme der Milchwerke Berchtesgadener Land für die Beheizung der Mehrzweckhalle / KiGa und der Schule sinnvoll genutzt werden kann. In Abbildung 32 ist ein möglicher Trassenverlauf zwischen den Milchwerken und der Mehrzweckhalle dargestellt. Zusätzlich müsste noch die Wärmeverbundlösung zwischen Mehrzweckhalle und Schule realisiert werden (siehe Abbildung 30).



Abbildung 32: Detailprojekt Piding: Möglicher Trassenverlauf zwischen Milchwerke und Mehrzweckhalle [Google Maps]

Nachfolgend sind die technische Dimensionierung und eine grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zusammenfassend dargestellt:

Technische Dimensionierung

- Trassenlänge Milchwerke – Mehrzweckhalle: ca. 650 m mit Nutzung der Unterführung
- Zusätzlich Trassenlänge: ca. 220 m für Wärmeverbundlösung zwischen Mehrzweckhalle/KiGa und Schule
- Installation einer neuen Wärmepumpe in der Mehrzweckhalle (ca. 35 °C Abwärme kann nur durch den Einsatz von geeigneten Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben werden)

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

- Investitionskosten gesamt: ca. 450.000 €
- Kapitalgebundene Jahreskosten: ca. 28.000 €/a
 - Durchleitungskosten rund 4,5 Ct/kWh

- Zusätzlich: Stromkosten für Betrieb von Wärmepumpen
→ rund 4,3 Cent/kWh (Annahme: Strompreis 17 Ct/kWh; COP 4)
- Zusätzlich: Wartungskosten für Wärmepumpe und Fernwärmeleitung
- Zusätzlich: Kosten für Wärmeauskopplung bei Milchwerken

Ergebnis

Eine Abwärmenutzung der Milchwerke für die Versorgung der Mehrzweckhalle / KiGa und der Schule kann aus wirtschaftlicher Sicht nicht empfohlen werden. Die Wärmegestehungskosten belaufen sich auf mindestens 8,8 Ct/kWh. Eine Nutzung der Abwärme für andere Einsatzgebiete sollte jedoch näher geprüft werden.

Nachträgliche Ergänzung (Stand März 2018): Nach Analyse der Abwärmeströme werden Maßnahmen zur vollständigen innerbetrieblichen Nutzung der Abwärme durch die Milchwerke umgesetzt.

QUELLENVERZEICHNIS

- [BAFA Sol] Webseite: 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
- [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).....	18
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	19
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: 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: Energieeffizienz des Gebäudebestandes in der Gemeinde Piding.....	26
Abbildung 12: Kartografische Darstellung der Energieeffizienz im Ist-Zustand (links) und der Sanierungspotenziale (rechts) im Wohngebäudebestand.....	26
Abbildung 13: Sanierungspotenzial Wohngebäude in der Gemeinde Piding	27
Abbildung 14: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung.	30
Abbildung 15: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung	30
Abbildung 16: Simulation der solaren Einstrahlung auf Dachflächen (links) und Ergebnis der technischen Potenzialanalyse für Photovoltaikmodule mit monatlicher Auflösung von Direkt- und Diffusstrahlung (rechts)	31
Abbildung 17: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Solarthermie	32
Abbildung 18: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Photovoltaik	32
Abbildung 19: Standortpotenzial oberflächennahe Geothermie: Standorteignung (links) und Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe (rechts) [Quelle: LfU Bayern].....	33
Abbildung 20: Beispielhafte Darstellung der Analyseergebnisse zur theoretischen Flächenverfügbarkeit für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren	34
Abbildung 21: Versorgungspotenzial durch Erdwärmesonden in der Gemeinde Piding	34
Abbildung 22: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Wasserkraft	36
Abbildung 23: Schutzgebietskartierung (links) und mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 100 m ü. G. (rechts)	37
Abbildung 24: Szenario Strom.....	41

Abbildung 25: Szenario Wärme.....	41
Abbildung 26: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	42
Abbildung 27: Übersicht der zu betrachtenden Gebäude [Google Maps]	45
Abbildung 28: Thermische Jahresdauerlinie der Schule im Ist-Zustand	50
Abbildung 29: Thermische Jahresdauerlinie der Mehrzweckhalle / KiGa im Ist-Zustand	50
Abbildung 30: Möglicher Trassenverlauf zwischen Schule und Mehrzweckhalle [Google Maps]	51
Abbildung 31: Thermische Jahresdauerlinie der möglichen Wärmeverbundlösung zwischen Schule und Mehrzweckhalle / KiGa (Standort der Heizzentrale in Schule)	52
Abbildung 32: Detailprojekt Piding: Möglicher Trassenverlauf zwischen Milchwerke und Mehrzweckhalle [Google Maps].....	54

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 Piding	17
Tabelle 2: Die CO ₂ -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 ₂	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 ²	Quadratkilometer
kWh/(m ² ·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

