

ENERGIENUTZUNGSPLAN

Markt Marktschellenberg



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:

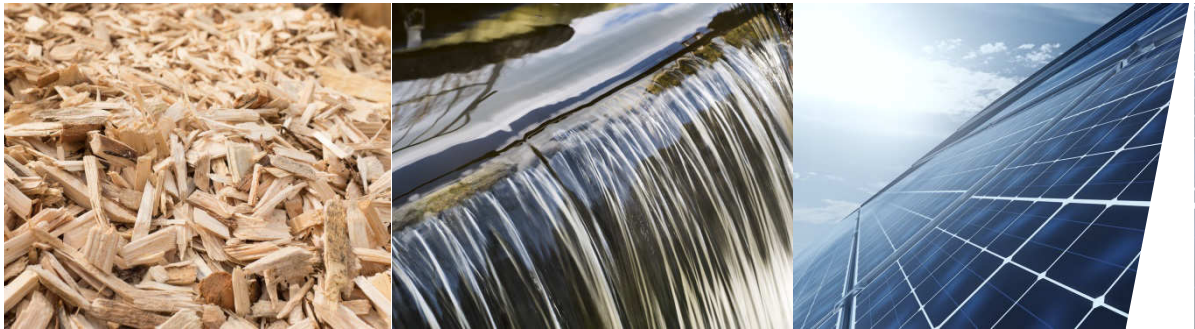
Titelseite: © Josefine Unterhauser
S. 3: © Fotolia: Dor-Steffen, Andreas Zobel, peshkov
Abbildungen, Diagramme, Karten: © Landkreis Berchtesgadener Land

Druck:

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



ENERGIENUTZUNGSPLAN MARKT MARKTSHELLENBERG



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 Marktgemeinde Markt Schellenberg. 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

Franz Halmich
1. Bürgermeister

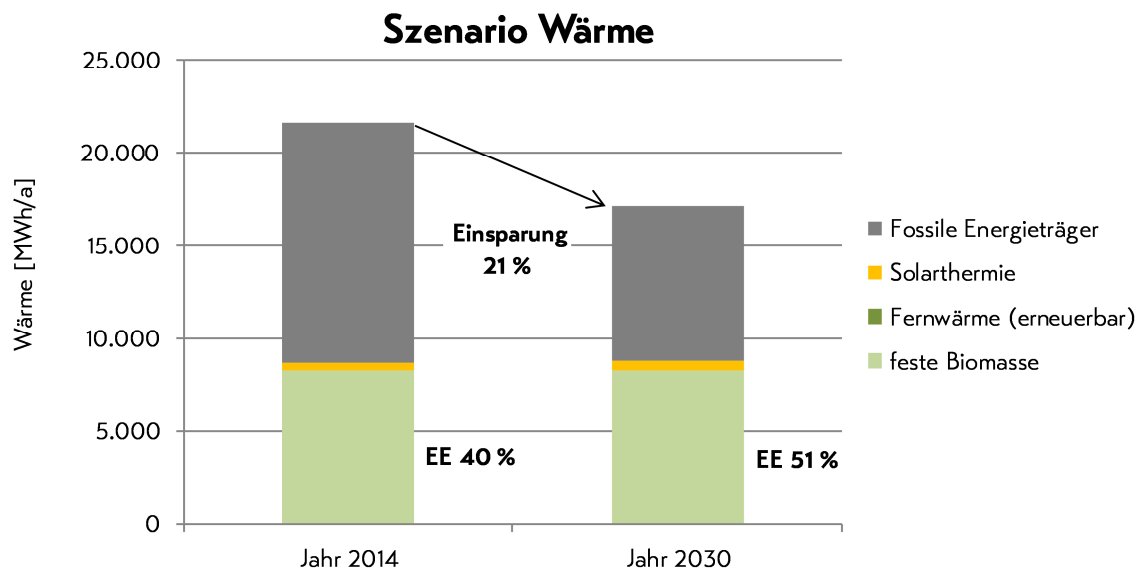
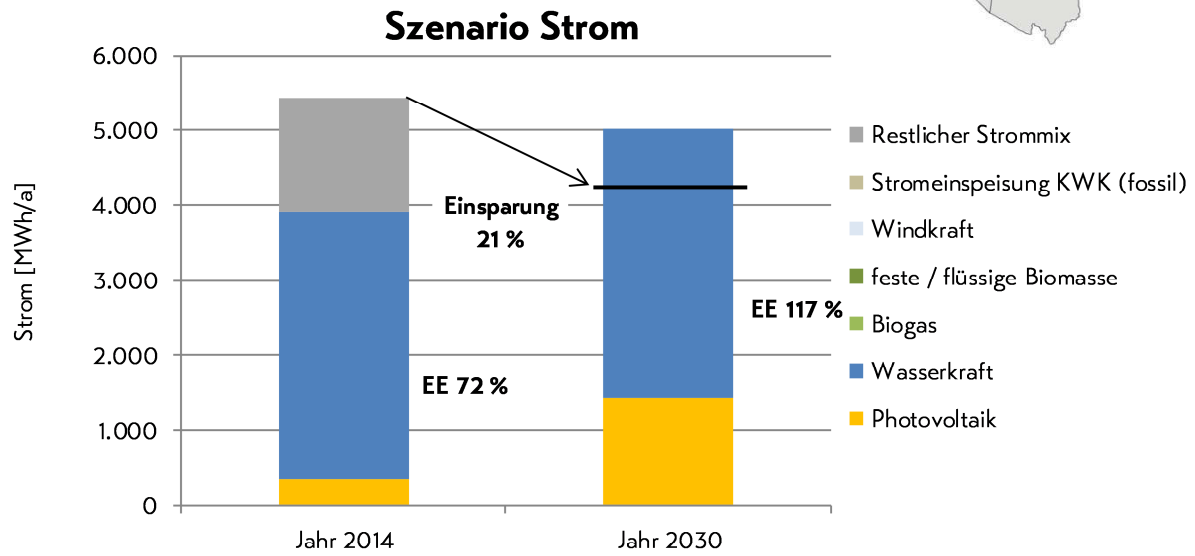
INHALTSVERZEICHNIS

Impressum	2
Vorwort	4
Inhaltsverzeichnis	5
1 Steckbrief - Markt Marktschellenberg	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	19
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)	37
5.2.7 Biomasse.....	38

6	Szenarien	40
6.1	Szenario Strom.....	40
6.2	Szenario Wärme.....	41
6.3	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	42
7	Maßnahmenkatalog	43
8	Detailprojekt	44
8.1	Technische Dimensionierung von Energieversorgungsvarianten.....	44
8.2	Zusammenfassung der Berechnungen ohne Beckenabdeckung.....	45
8.3	Zusammenfassung der Berechnungen mit Beckenabdeckung.....	46
	Anhang	48
	Quellenverzeichnis	50
	Abbildungsverzeichnis	51
	Tabellenverzeichnis	53
	Abkürzungsverzeichnis	54

1 STECKBRIEF - MARKT MARKTSCELLENBERG

Einwohner (Stand 2014)	Einwohner/km ²
1.750	99
Fläche (ha)	Flächenanteil am Landkreis
1.766	2 %



Energetischer Ist-Zustand (Bilanzjahr 2014)

Strombezug nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	2.034	37 %
Kommunale Liegenschaften	222	4 %
Wirtschaft	3.179	58 %
Gesamt	5.435	

Strombezug und Stromeinspeisung nach Energieträger	MWhel/a	Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	3.915	72 %
Photovoltaik	343	6 %
Wasserkraft	3.572	66 %
Biogas	0	0 %
feste / flüssige Biomasse	0	0 %
Windkraft	0	0 %
Stromeinspeisung KWK (fossil)	0	0 %
Restlicher Strommix	1.521	28 %
Gesamt	5.435	

Wärmeverbrauch nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	12.517	58 %
Kommunale Liegenschaften	313	1 %
Wirtschaft	8.738	41 %
Gesamt	21.569	

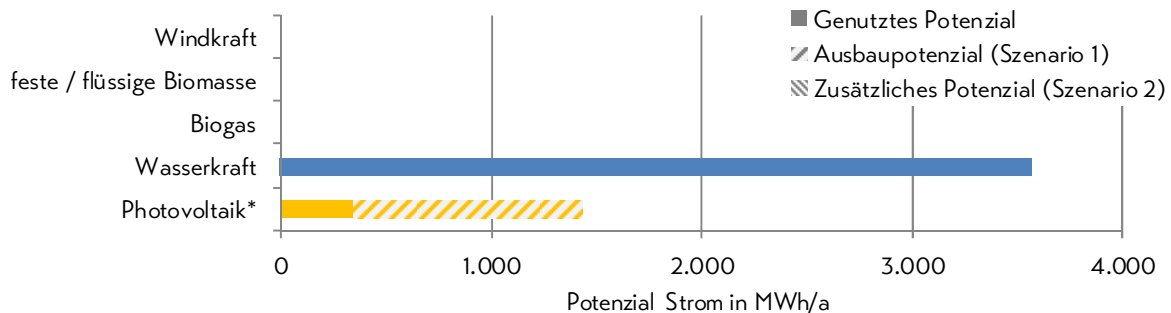
Wärmeverbrauch nach Energieträger	MWh/a	Anteil
Erneuerbare Energien	8.686	40 %
feste Biomasse	8.215	38 %
Fernwärme (erneuerbar)	0	0 %
Solarthermie	472	2 %
Fossile Energieträger	12.883	60 %
Erdgas	0	0 %
Heizöl	12.199	57 %
Fernwärme (fossil)	0	0 %
Sonstiges	684	3 %
Gesamt	21.569	

CO ₂ -Bilanz im Ist-Zustand (Wärme und Strom)	t/a
CO ₂ -Emissionen gesamt	5.068
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner	2,9
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner (Mittelwert Landkreis)	4,8

Potenzialanalyse

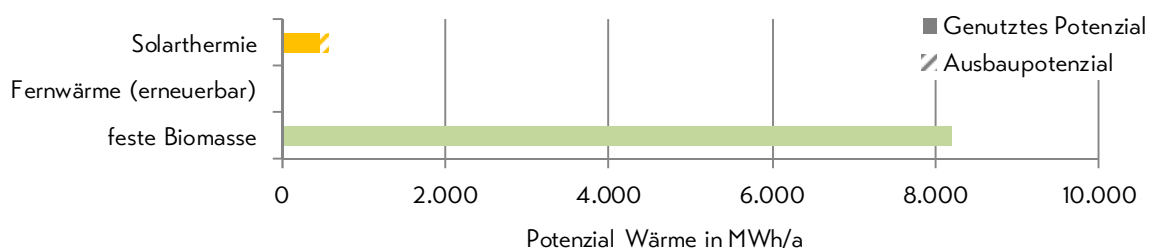
Strombezug nach Sektoren	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Einsparung
Private Haushalte	2.034	1.607	21 %
Kommunale Liegenschaften	222	153	31 %
Wirtschaft	3.179	2.511	21 %
Gesamt	5.435	4.271	21 %

Strombezug und Stromeinspeisung nach Energieträger	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Jahr 2030 Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	3.915	5.007	117 %
Photovoltaik*	343	1.435	34 %
Wasserkraft	3.572	3.572	84 %
Biogas	0	0	0 %
feste / flüssige Biomasse	0	0	0 %
Windkraft	0	0	0 %
Stromeinspeisung KWK (fossil)	0	0	0 %
Restlicher Strommix	1.521	0	0 %
Gesamt	5.435	4.271	



Wärmeverbrauch nach Sektoren	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Einsparung
Private Haushalte	12.517	9.964	20 %
Kommunale Liegenschaften	313	248	21 %
Wirtschaft	8.738	6.903	21 %
Gesamt	21.569	17.114	21 %

Wärmeverbrauch nach Energieträger	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Jahr 2030 Anteil
Erneuerbare Energien	8.686	8.790	51 %
feste Biomasse	8.215	8.215	48 %
Fernwärme (erneuerbar)	0	0	0 %
Solarthermie	472	575	3 %
Fossile Energieträger	12.883	8.325	49 %
Gesamt	21.569	17.114	



CO₂-Bilanz und Hinweise

CO ₂ -Bilanz (Wärme und Strom)	Jahr 2014 t/a	Jahr 2030 t/a	Einsparung
CO ₂ -Emissionen gesamt	5.068	2.270	55 %
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner	2,9	1,3	
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner (Mittelwert Landkreis)	4,8	2,8	

Sonstige Hinweise:

***Photovoltaik:** Das bis zum Jahr 2030 erschließbare Potenzial beinhaltet 35 % des gesamten Photovoltaikpotenzials auf Dachflächen.
Ein Ausbau der Photovoltaik auf Freiflächen ist nicht berücksichtigt.

Wärmepumpen: Der Einsatz von Wärmepumpen (insbesondere in Neubauten und generalsanierten Gebäuden mit niedrigen Vorlauftemperaturen) kann einen Beitrag zur Senkung der CO₂-Emissionen leisten, wenn der für den Betrieb der Wärmepumpen notwendige Stromverbrauch weitestgehend aus regenerativen Energieformen erfolgt. Im Rahmen dieses Energienutzungsplanes erfolgte die Ausarbeitung einer gebäudescharfen Potenzialanalyse. Hierdurch können sich interessierte Bürger vorab informieren, ob an Ihrem Standort aktuell bzw. nach angedachten Sanierungsmaßnahmen eine Nutzung oberflächennaher Geothermie (Sondenbohrungen, Flächenkollektoren) sinnvoll erscheint. Hierfür ist jedoch immer eine Einzelfallprüfung auf Basis der tatsächlichen technischen Gegebenheiten vor Ort (z.B. Art der Wärmeübertragung) notwendig.

2 EINLEITUNG

Mit dem **Energienutzungsplan Berchtesgadener Land** wurde für alle Städte, Märkte und Gemeinden im Landkreis ein gemeindespezifisches Instrument zur Umsetzung einer nachhaltigen Energieerzeugungs- und Energieversorgungsstruktur erarbeitet. Der Fokus liegt dabei auf der Identifizierung und dem Aufzeigen von konkreten Handlungsmöglichkeiten vor Ort, um die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen und dem Ausbau erneuerbarer Energien zu forcieren. Der Energienutzungsplan umfasst für jede Kommune ...

- eine umfassende Bestandsaufnahme der derzeitigen Energieinfrastruktur mit einer detaillierten Energie- und 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 den Markt Marktschellenberg 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 Marktgemeinde konkretisiert. Eines der Projekte aus dem Maßnahmenkatalog wurde sodann als Detailprojekt umfassend auf technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit hin geprüft. Für die Projektkoordination wurde auf Landkreisebene eine Steuerungsrunde gebildet. Die Abstimmung mit den Kommunen erfolgte vor Ort im Rahmen von Regionalkonferenzen. Der zeitliche und inhaltliche Projekttablauf des Energienutzungsplans ist zusammenfassend auf der nachfolgenden Seite dargestellt.

Steuerungsrunde:

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

Regionalkonferenz:

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

Auftaktveranstaltung

- Vorstellung der Projektziele, des Projekttablaufs und der Methodik

1. Steuerungsrunde

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

1. Regionalkonferenz

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

2. Steuerungsrunde

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

2. Regionalkonferenz

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

3. Steuerungsrunde

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

3. Regionalkonferenz

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

4. Steuerungsrunde

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

Abschlusskonferenz

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

4 ANALYSE DER ENERGETISCHEN AUSGANGSSITUATION

4.1 Methodik und Datengrundlage

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

4.1.1 Definition der Verbrauchergruppen

Die Verbrauchergruppen werden in diesem Energienutzungsplan wie folgt definiert:

Private Haushalte

Die Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ umfasst alle zu Wohnzwecken genutzten Flächen im Betrachtungsgebiet. Dies schließt sowohl Wohnungen in Wohngebäuden, als auch in Nicht-Wohngebäuden (z. B. hauptsächlich gewerblich genutztes Gebäude mit integrierter Wohnung) ein.

Kommunale Liegenschaften

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

Wirtschaft

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

Hinweis:

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

4.1.2 Datengrundlage und Datenquellen

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

Hinweis zum Datenschutz:

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

Die Analyse des Energieverbrauchs stützt sich auf die nachfolgenden Datenquellen:

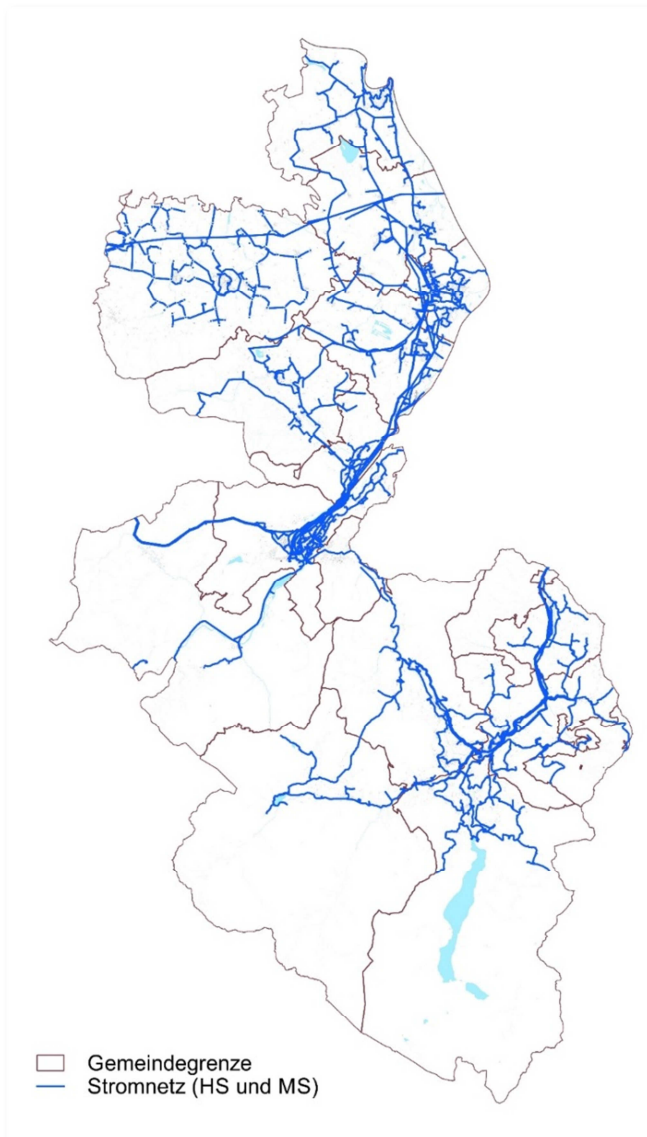
- Energieabsatz- und Einspeisedaten der lokal tätigen Energieversorgungsunternehmen für die leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas: Hierfür wurden exakte Netzabsatzdaten für das Jahr 2014 und 2015 zur Verfügung gestellt [EVU Strom], [EVU Erdgas].
- Energieabsatzdaten der lokal tätigen Betreiber 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 Markt Schellenberg wird von der Bayernwerk AG betrieben. Für das Markt-Marktgemeindegebiet liegen vollständige Netzabsatzdaten vor [EVU-Strom]. Abbildung 1 zeigt die Netzinfrastruktur auf Hoch- und Mittelspannungsebene im Landkreis.

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

Gasnetz und Wärmenetze

Im Markt Markt Schellenberg sind kein Erdgasnetz und keine Wärmenetze 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 Marktschellenberg

Gebäudenutzung	Anzahl Gebäude
Nicht-Wohngebäude	216
Wohngebäude	474
Gesamt	690

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

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

Abbildung 2 zeigt eine beispielhafte Darstellung des 3D-Gebäudemodells, das flächendeckend für das gesamte Marktgemeindegebiet erstellt wurde. Aus den vorhandenen Informationen wurde für jedes Gebäude ein bauphysikalischer Zustand berechnet und unter Annahme von Nutzungsprofilen für Beheizung und Warmwasserbedarf der Jahresheizbedarf, bezogen auf das lokale Klima, ermittelt. Abbildung 2 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.

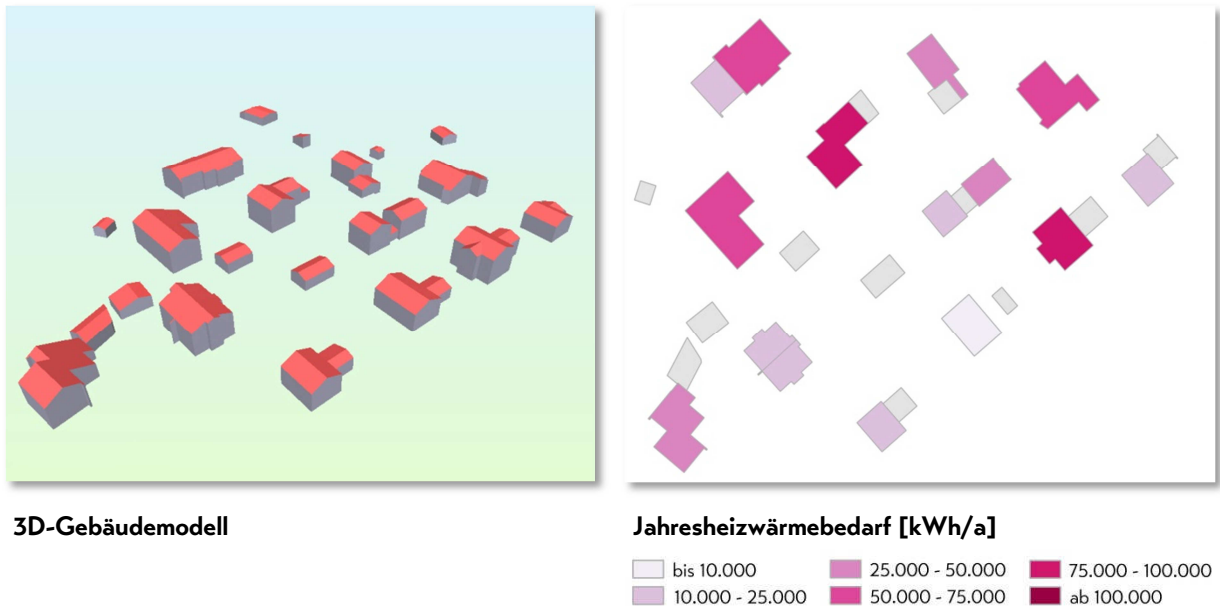


Abbildung 2: 3D-Gebäudemodell (links) und gebäudescharfes Wärmekataster (rechts)

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 3 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.

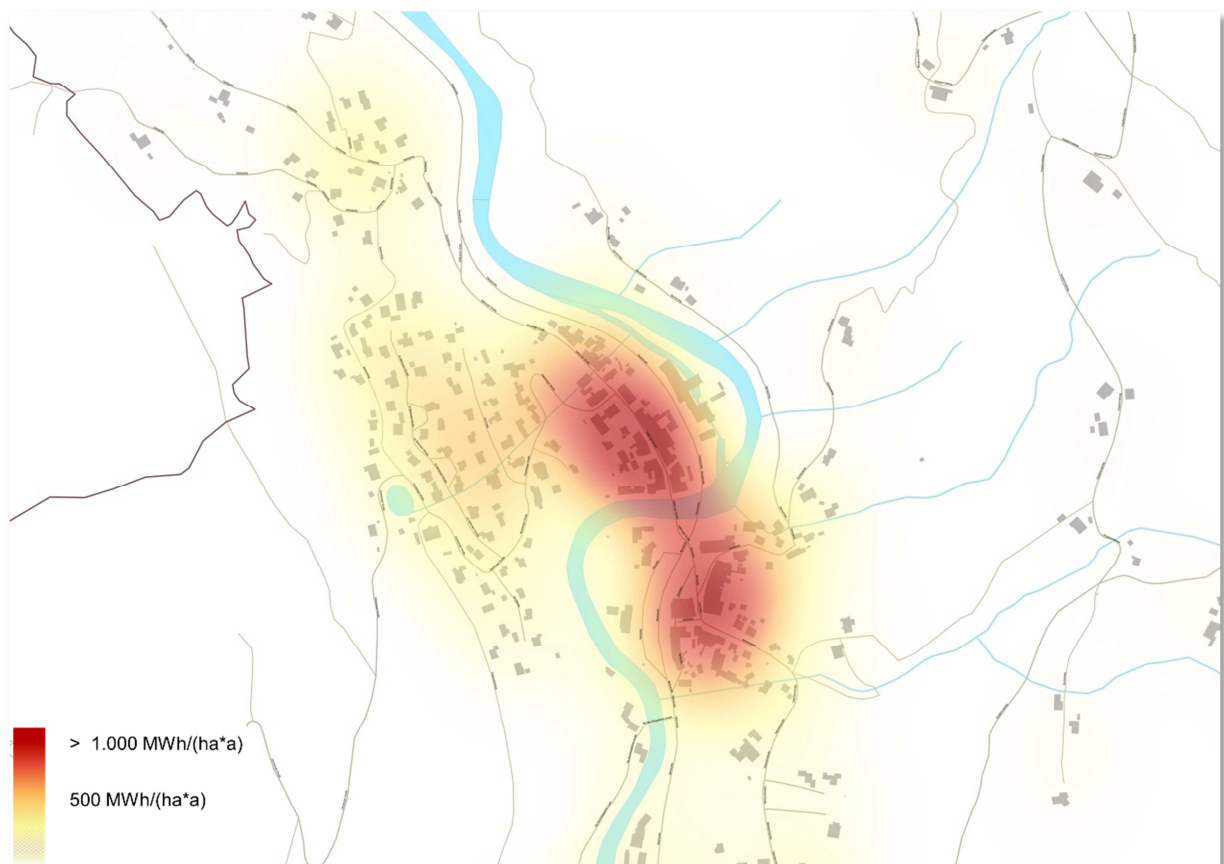


Abbildung 3: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte (Raumwärme- und Warmwasserbedarf, ohne Prozesswärme) auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters

zeugte 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 6 zeigt die bilanzielle Verteilung der Einspeisung erneuerbarer Energien am Gesamtstrombezug. In Summe wurden im Jahr 2014 bilanziell rund 3.915 MWh, entsprechend rund 72 %, aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Den größten Anteil deckt dabei die Wasserkraft ab.

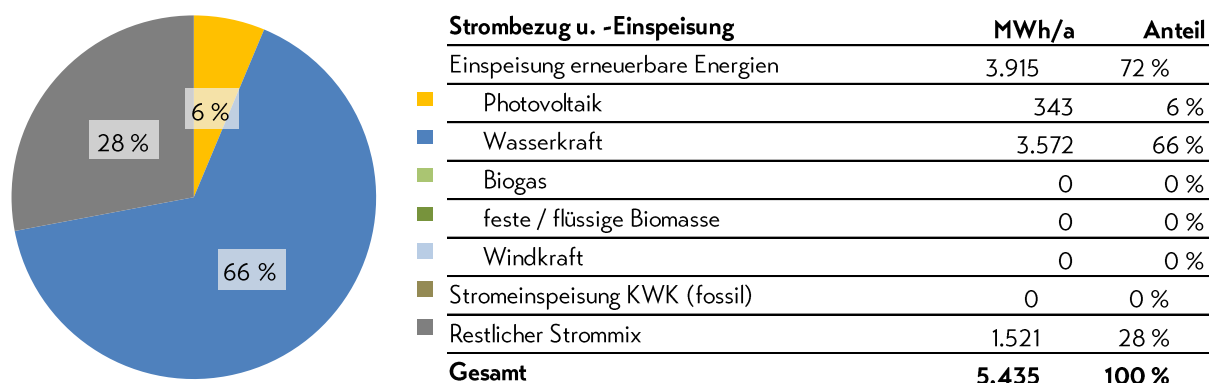
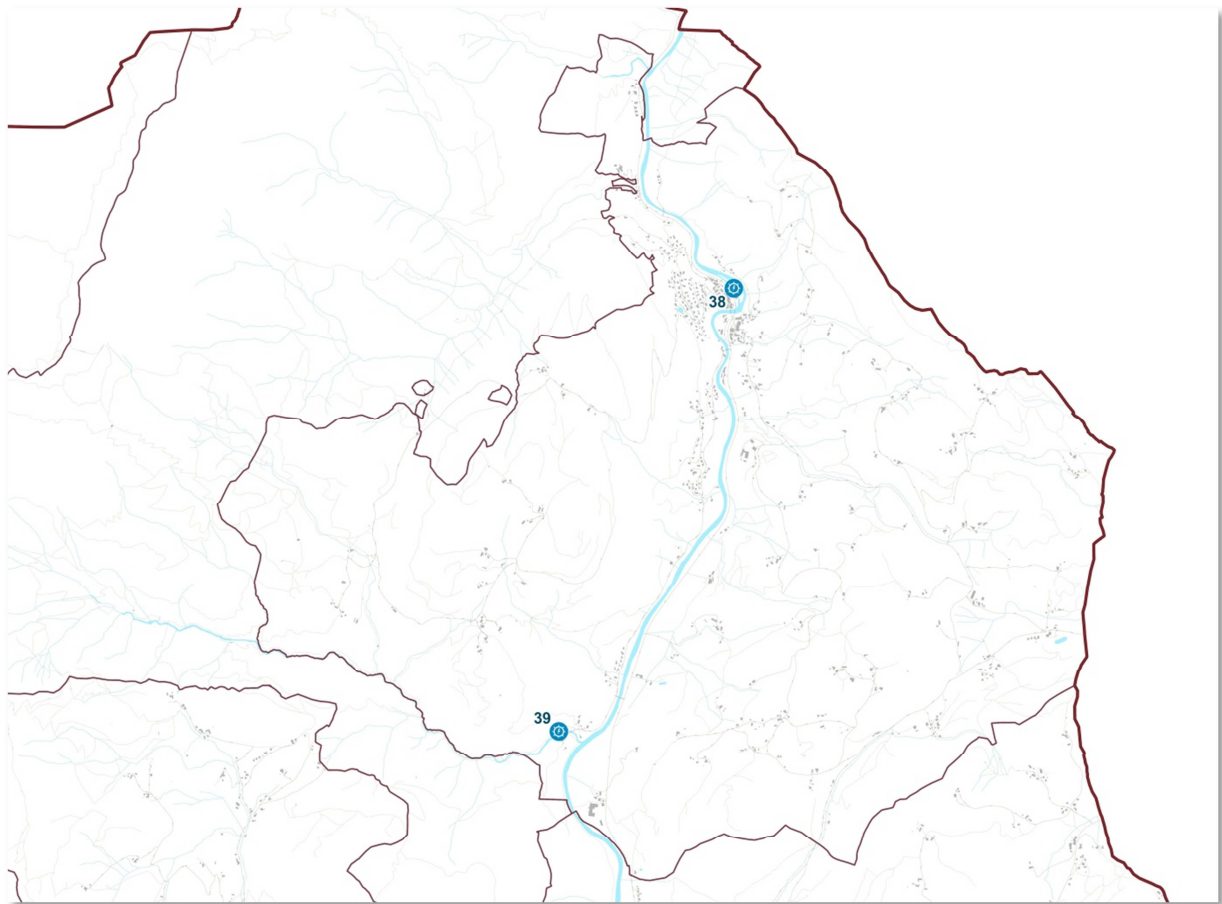


Abbildung 6: Strombezug und Einspeisung erneuerbarer Energieträger rund KWK in MWh pro Jahr

Nachfolgend ist eine Übersicht der in Marktschellenberg im Jahr 2014 betriebenen Wasserkraftanlagen (Anzahl: 2) dargestellt; Biomasseheizkraftwerke und Biogasanlagen waren nicht vorhanden. Darüber hinaus waren im Jahr 2014 ca. 50 Photovoltaikanlagen in der Marktgemeinde installiert.



⦿ Wasserkraftanlage
 ⦿ Biomasse-Heizkraftwerk
 ⦿ Biogasanlage

Abbildung 7: Übersicht der installierten Wasserkraftanlagen, Biogasanlagen und Biomasseheizkraftwerke

Wasserkraftanlagen

Nr.	Anlagenbezeichnung	Gewässer	Elektrische Ausbauleistung
38	E-Werk Schellenberg	Berchtesgadener Ache	200 bis 500 kW
39	Kugelmühle	Almbach	0 bis 49 kW

4.5 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien

Der jährliche Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung aller Verbrauchergruppen beläuft sich auf rund 21.569 MWh pro Jahr. In Abbildung 8 ist die Aufteilung des Wärmebedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Den höchsten Wärmebedarf weist die Verbrauchergruppe der privaten Haushalte auf.

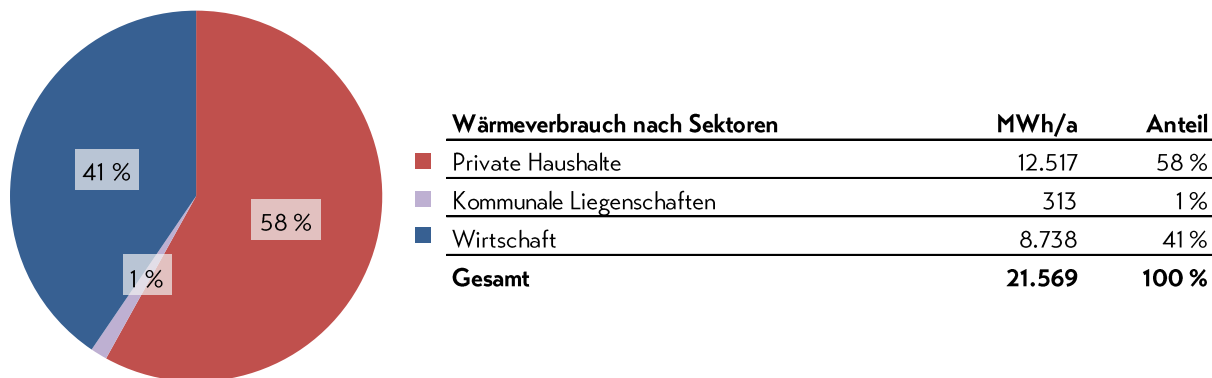


Abbildung 8: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr

Analog zum Strombedarf wird ebenfalls der Wärmebedarf den einzelnen Energieträgern zugeteilt (Abbildung 9). In Summe werden für die Wärmebereitstellung rund 8.686 MWh, entsprechend rund 40 %, aus erneuerbaren Energieformen erzeugt. Größter erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich ist mit 38 % die feste Biomasse. Darunter sind Holzeinzelfeuerstätten, Hackschnitzel- und Pelletkessel zusammengefasst. Rund 2 % des Wärmebedarfs wird aus Solarthermie für die Brauchwarmwasserbereitung und Heizungsunterstützung gedeckt. Mit einem Anteil von 57 % dominiert Heizöl die Wärmebereitstellung.

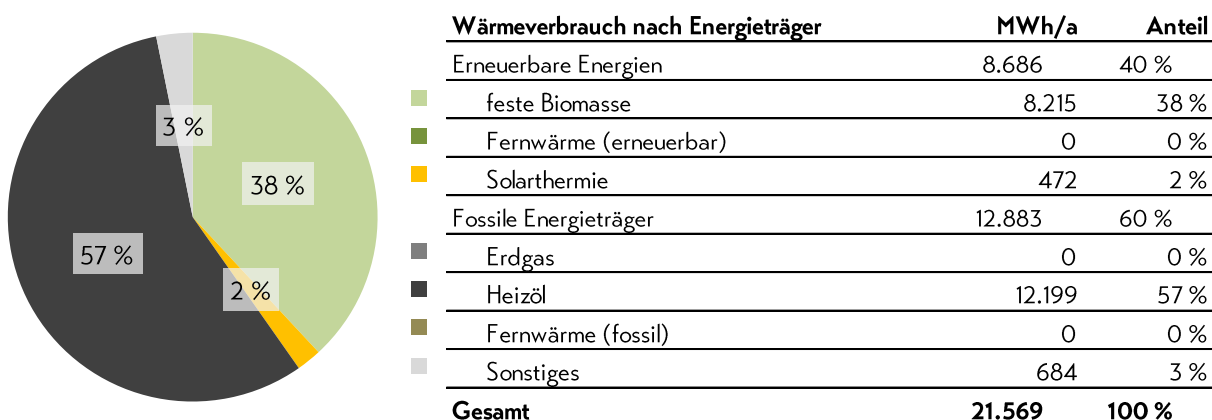


Abbildung 9: Wärmeverbrauch und Anteil der Energieträger in MWh pro Jahr

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 Stromeinspeisung erneuerbarer Energien und KWK resultiert ein Ausstoß von rund 5.068 Tonnen CO₂ pro Jahr. Dies entspricht einem jährlichen Ausstoß klimawirksamer Gase von rund 1,3 Tonnen CO₂ pro Einwohner; der Mittelwert im Landkreis Berchtesgadener Land liegt bei 4,8 Tonnen.

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	12.517	Wärmedämmmaßnahmen bei einer Sanierungsrate von 2 % p.a. auf EnEV 2016 Optimierung der Anlagentechnik	20 %	2.554	9.964
	Strombezug	2.034	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	427	1.607
Kommunale Liegenschaften	Wärmeverbrauch	313	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	66	248
	Strombezug	222	Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED Übriger Strombezug: Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	31 %	70	153
Wirtschaft	Wärmeverbrauch	8.738	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	1.835	6.903
	Strombezug	3.179	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	668	2.511
Summe		27.004		21 %	5.619	21.385

5.1.1 Private Haushalte

5.1.1.1 Wärme

Das gebäudescharfe Wärmekataster erlaubt Aussagen zur Energieeffizienz von Bestandsgebäuden zu treffen. Daraus lässt sich ein rechnerisches Energieeinsparpotenzial durch Gebäudesanierung für jedes Gebäude und in Summe für die Marktgemeinde ableiten. Abbildung 10 zeigt die Einteilung des Wohngebäudebestands in Marktschellenberg in Energieeffizienzklassen in Anlehnung an den Gebäudeenergieausweis.

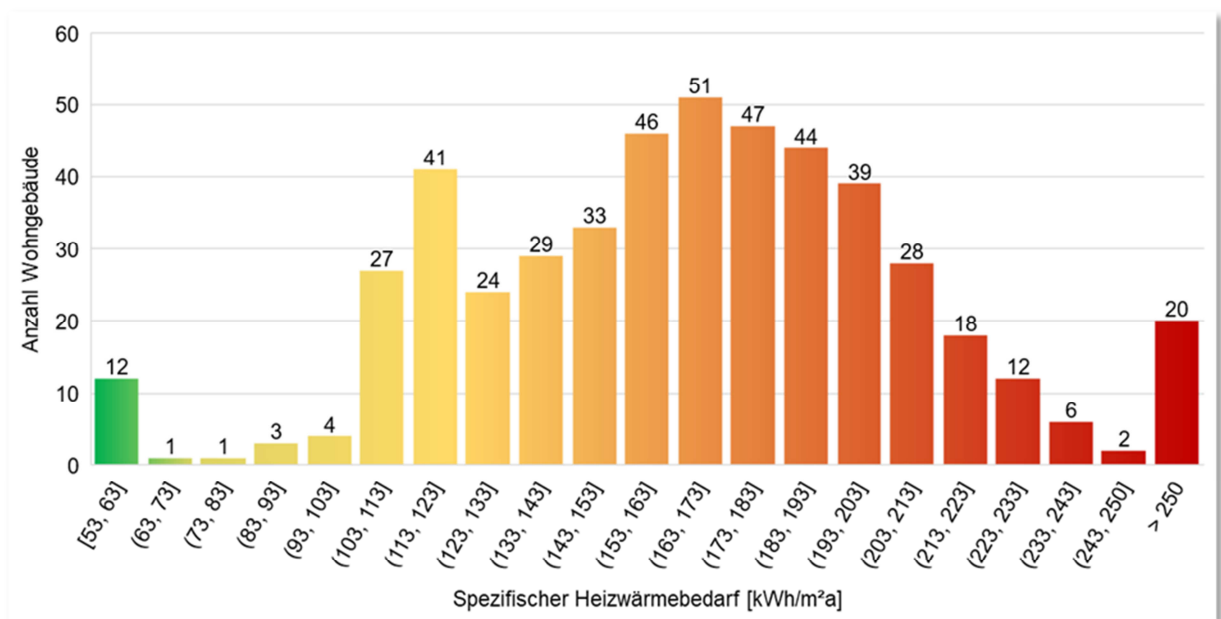


Abbildung 10: Energieeffizienz des Gebäudebestandes in Marktschellenberg

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

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

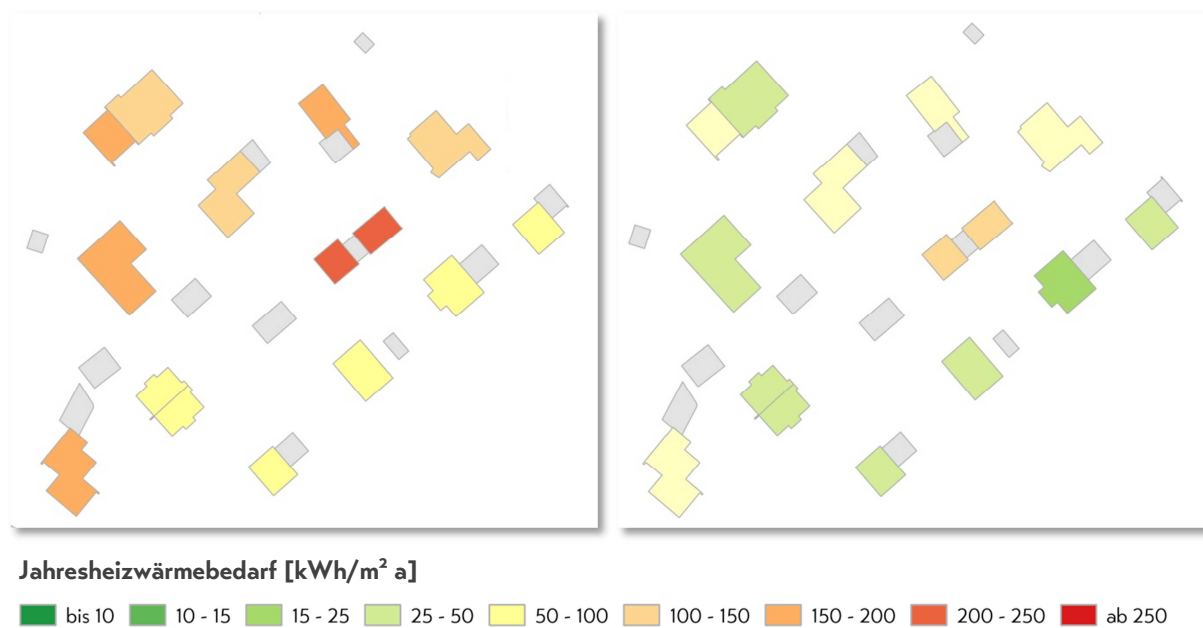


Abbildung 11: Kartografische Darstellung der Energieeffizienz im Ist-Zustand (links) und der Sanierungspotenziale (rechts) im Wohngebäudebestand

In Abbildung 11 ist das gebäudescharfe Sanierungspotenzial exemplarisch abgebildet. Ausgehend vom spezifischen Heizwärmebedarf im Ist-Zustand (links), wird der energetische Zustand berechnet, der durch Sanierung des Gebäudes nach den Anforderungen der EnEV 2016 erreicht werden kann (rechts).

Ergebnis:

Als Resultat können unter den oben genannten Prämissen bis 2030 etwa 20 % des Heizwärmebedarfs eingespart werden, was einer Reduktion von derzeit rund 12.500 MWh/a auf 9.950 MWh/a entspricht. Um dieses Potenzial auszuschöpfen bedarf es einer umfassenden energetischen Sanierung von rund 169 Wohngebäuden in der Marktgemeinde bis 2030. In Abbildung 12 sind die jährlich zu sanierenden Gebäude (Säulendiagramm) mit der daraus resultierenden Reduktion des Wärmebedarfs im zeitlichen Verlauf grafisch dargestellt.

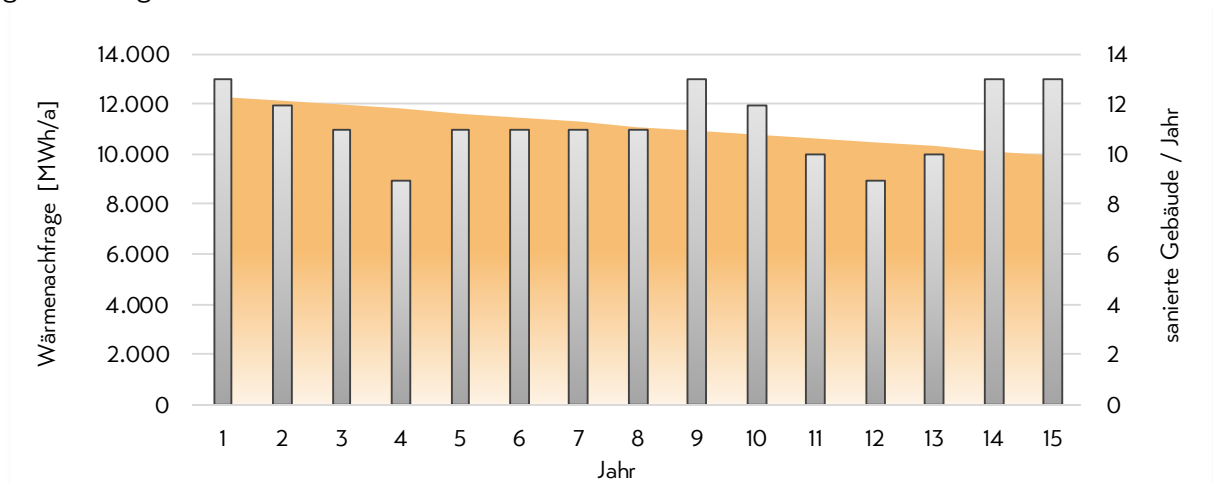


Abbildung 12: Sanierungspotenzial Wohngebäude in Marktschellenberg

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 Marktschellenberg in der Verbrauchergruppe Private Haushalte bis zum Jahr 2030 von derzeit 2.034 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 zum Jahr 2030 separat berechnet. Hierfür konnte auf Daten des Stromnetzbetreibers zurückgegriffen werden. Während der Konzepterstellung waren rund 97 % aller installierten Leuchten sogenannte Quecksilberdampf-Leuchten. Durch die komplette Umrüstung der Straßenbeleuchtung in der Marktgemeinde auf LED-Technik kann der Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung um rund 70 % gesenkt werden.

Tabelle 4: Übersicht der installierten Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand

Beleuchtungstechnik	Anzahl Leuchten
HME (Quecksilberdampf)	101
NAV (Natriumdampf)	2
LS (Leuchtstoffröhre)	1
LED (Leuchtdiode)	-
Sonstige	-
Summe	104

Ergebnis:

In Summe können bei Ausschöpfen der Energieeinsparpotenziale im Bereich der kommunalen Liegenschaften (inklusive Straßenbeleuchtung) der Stromverbrauch von derzeit 222 MWh/a um insgesamt 31 % und der Wärmebedarf von 313 MWh/a um insgesamt 21 % gesenkt werden.

5.1.3 Wirtschaft

Die Potenzialabschätzung im Sektor Wirtschaft ist grundsätzlich mit Unsicherheiten behaftet. Für die Einsparpotenziale zur Reduktion der Raumwärme wurden analog zu den Wohngebäuden auch für gewerblich genutzte Gebäude Sanierungsvarianten gebäudescharf ausgewiesen. Da gewerblich genutzte Gebäude je nach Betrieb und Branche sehr unterschiedlichen Nutzungen unterliegen, kann eine genaue Analyse der Energieeinsparpotenziale nur durch eine ausführliche Begehung sämtlicher Betriebe sowie der damit verbundenen umfangreichen Datenerhebungen erfolgen. In Abstimmung mit den kommunalen Akteuren erfolgt die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe Wirtschaft daher in Anlehnung an die EU-Energie-Effizienzrichtlinie [EED]. Es wird angenommen, dass bezogen auf den Ist-Zustand bis zum Zieljahr 2030 jährlich

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

eingespart werden können.

Dies bedeutet, dass der Strombedarf im Sektor Wirtschaft von aktuell 3.179 MWh/a und der Wärmebedarf in Höhe von 8.738 MWh/a um jeweils insgesamt 21 % gesenkt werden können.

5.2 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien

In Abbildung 13 und Abbildung 14 ist eine Zusammenfassung der genutzten Potenziale und der Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2030 zur Strom- und Wärmeerzeugung im Markt Marktschellenberg 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 Marktschellenberg bestehen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien bei der Solarenergienutzung durch Photovoltaik und Solarthermie. Die Erläuterungen zu den Potenzialen der einzelnen Energieträger sind in den nachfolgenden Kapiteln näher ausgeführt.

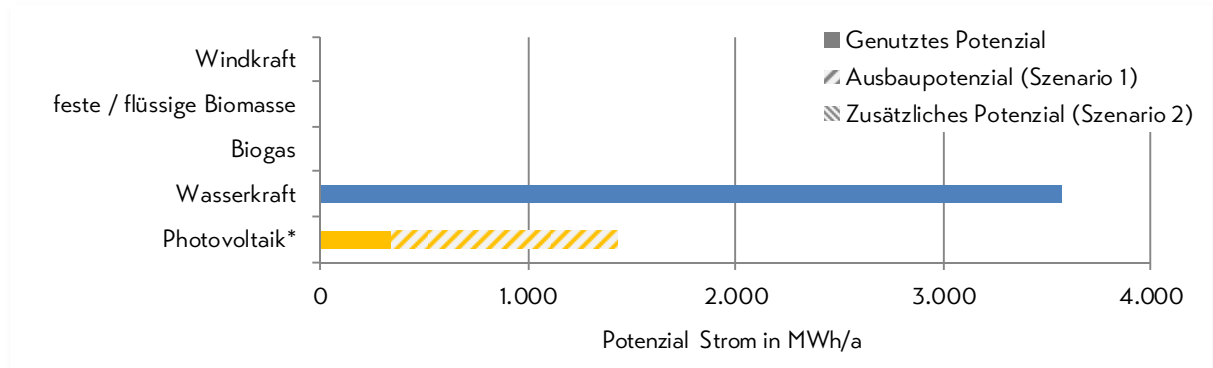


Abbildung 13: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung

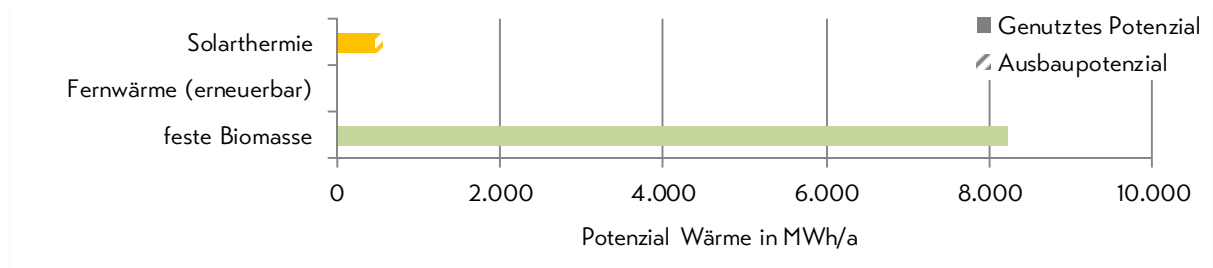
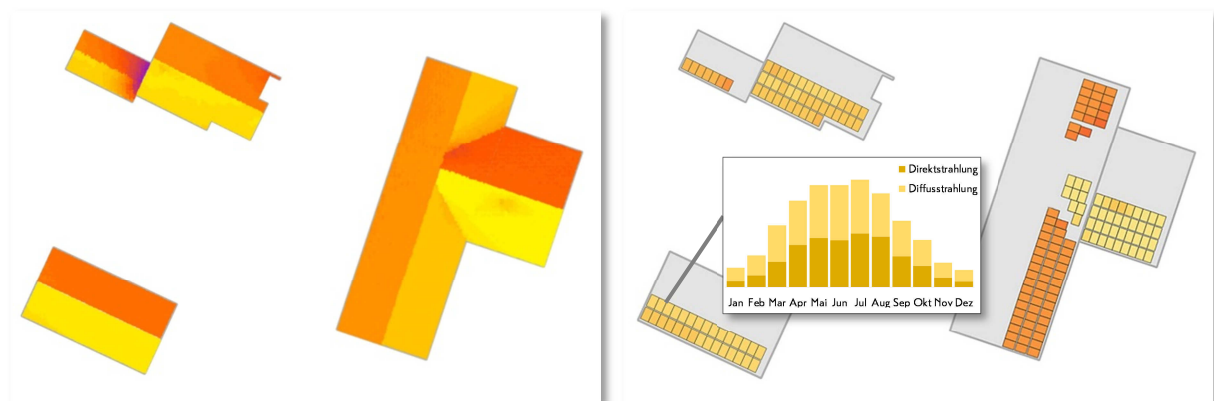


Abbildung 14: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung

5.2.1 Solarthermie und Photovoltaik

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

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



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



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

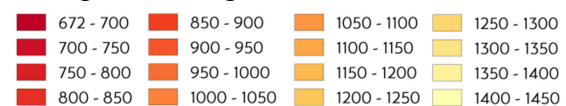


Abbildung 15: Simulation der solaren Einstrahlung auf Dachflächen (links) und Ergebnis der technischen Potenzialanalyse für Photovoltaikmodule mit monatlicher Auflösung von Direkt- und Diffusstrahlung (rechts)

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

5.2.1.1 Solarthermie auf Dachflächen

Zur Bestimmung des Solarthermiepoteziels 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 Marktschellenberg rund 100 MWh/a. Die Solarthermienutzung kann dadurch um mehr als 20 % gesteigert werden.

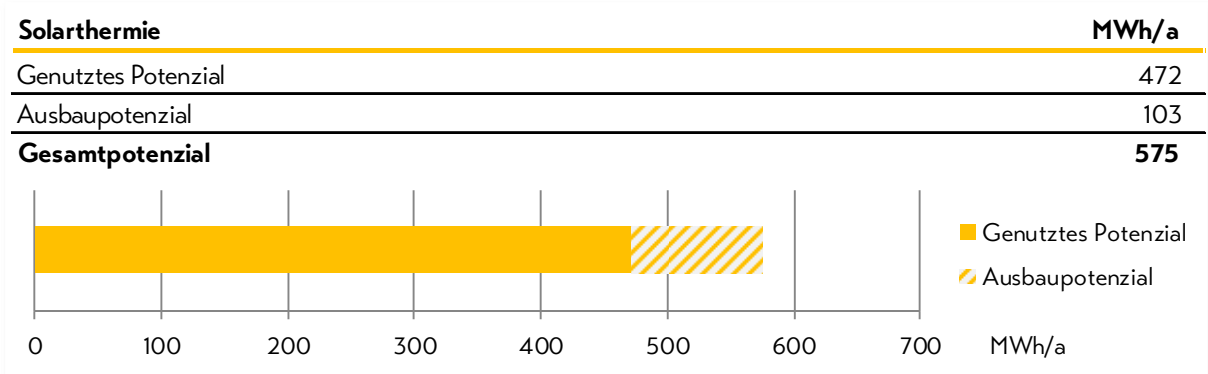


Abbildung 16: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Solarthermie

5.2.1.2 Photovoltaik auf Dachflächen

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

Bei der Analyse des Photovoltaikpotenziels 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 1.435 MWh/a entspricht der Nutzung von 35 % aller Dachflächen in der Marktgemeinde, die unter den oben genannten Rahmenbedingungen als geeignet identifiziert wurden. Nach Abstimmung mit den regionalen Akteuren wurden keine weiteren Freiflächen-Photovoltaikanlagen im Ausbaupotenzial berücksichtigt.

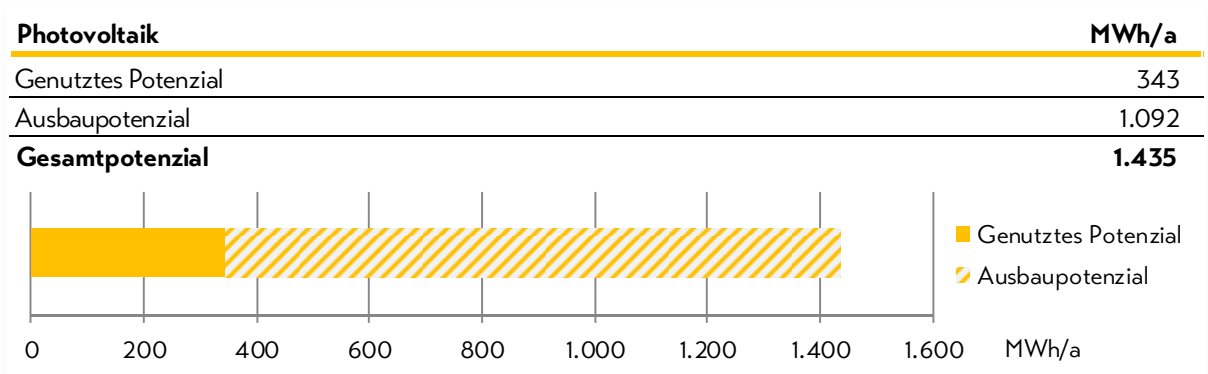


Abbildung 17: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Photovoltaik

5.2.2 Oberflächennahe Geothermie

Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Nutzung der Erdwärme in der obersten Erdschicht. Durch Sonden oder Erdwärmekollektoren wird dem Erdreich Wärme auf niedrigem Temperaturniveau entzogen und diese Wärme mithilfe von Wärmepumpen und dem Einsatz elektrischer Energie auf eine für die Beheizung von Gebäuden nutzbare Temperatur angehoben. Zur Ermittlung der Potenziale oberflächennaher Geothermie wurde auf hydrogeologische Daten des Geologischen Dienstes des Landesamtes für Umwelt zurückgegriffen. In Abbildung 18 ist die Standorteignung (links) sowie die Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs bis 100 Meter Tiefe (rechts) im Marktgemeindegebiet dargestellt.

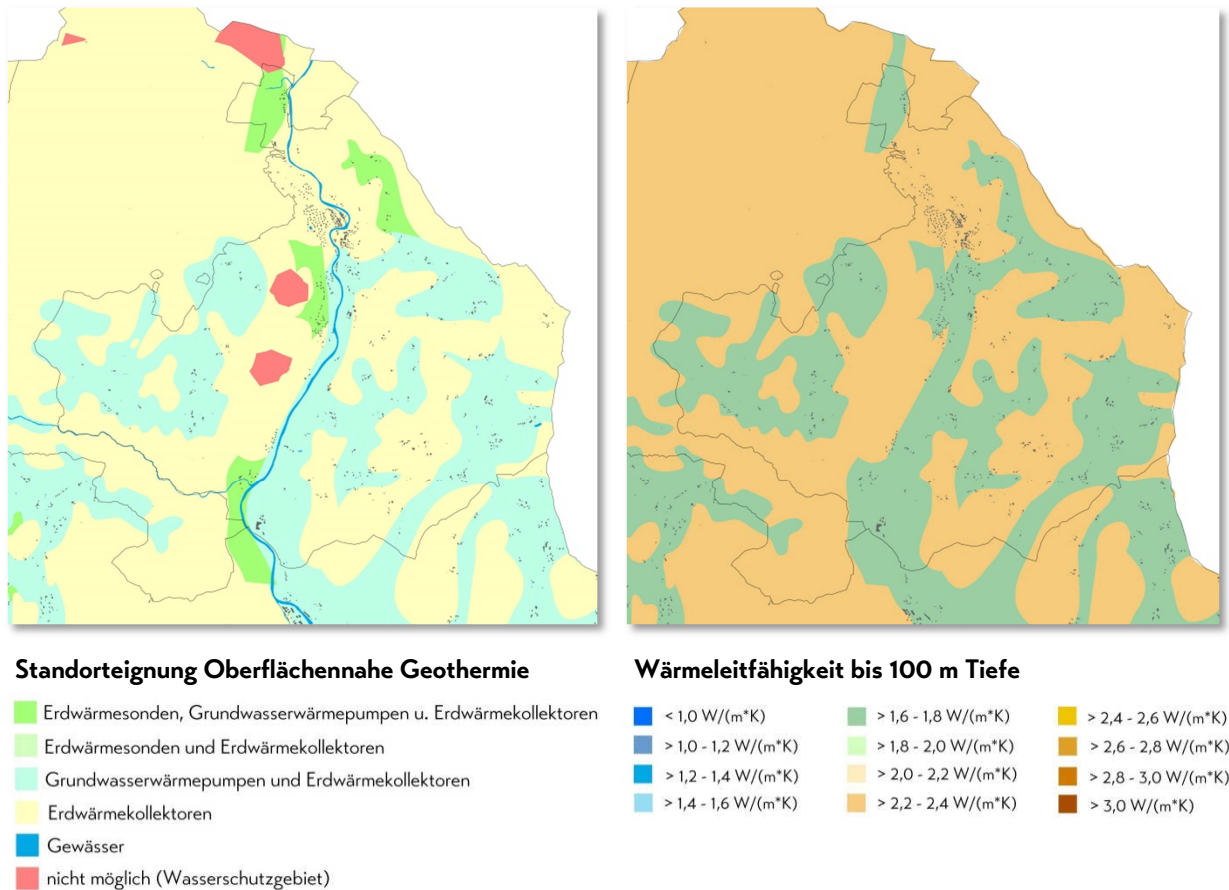


Abbildung 18: Standortpotenzial oberflächennahe Geothermie: Standorteignung (links) und Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe (rechts) [Quelle: LfU Bayern]

Die Potenziale wurden flurstückscharf erhoben. Hierzu wurden zunächst die prinzipielle Flächenverfügbarkeit zur Einbringung von Erdwärmekollektoren bzw. Erdwärmesonden auf dem jeweiligen Flurstück untersucht sowie die bohrrechtlichen Rahmenbedingungen geprüft. Anschließend wurde die theoretisch nutzbare Wärme des Flurstücks berechnet und mit dem Wärmebedarf der Gebäude (Wärmekataster, vgl. Kap. 4.3) in Bezug gesetzt. Hierbei wurden zwei mögliche Technologien zur Erdwärmennutzung betrachtet: Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren in Verbindung mit Wärmepumpentechnologie (siehe Abbildung 19).

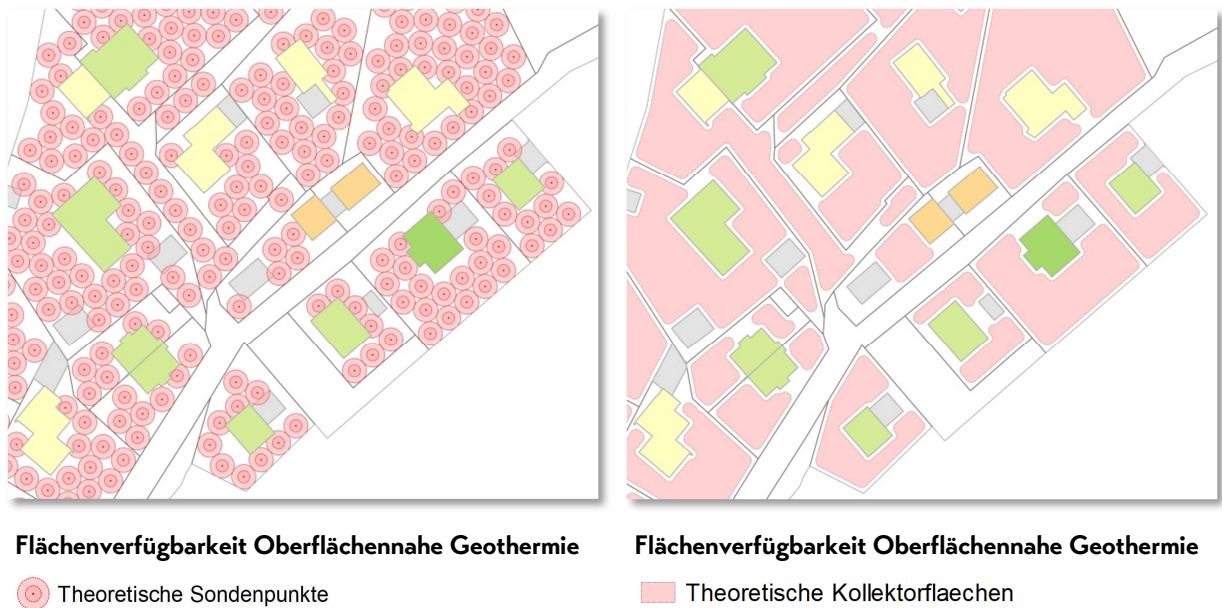


Abbildung 19: Beispielhafte Darstellung der Analyseergebnisse zur theoretischen Flächenverfügbarkeit für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren

Neben der hydrologischen Eignung und den bohrrechtlichen Rahmenbedingungen sind jedoch der energetische Zustand des Gebäudes sowie das im Gebäude zum Einsatz kommende Wärmeabgabesystem (z.B. Fußbodenheizung) ausschlaggebend für die Nutzung oberflächennaher Geothermie. Abbildung 20 verdeutlicht, dass bei steigendem energetischem Sanierungsniveau der Bestandsgebäude auch prinzipiell mehr Gebäude in der Marktgemeinde für den Einsatz von oberflächennaher Geothermie in Frage kommen.

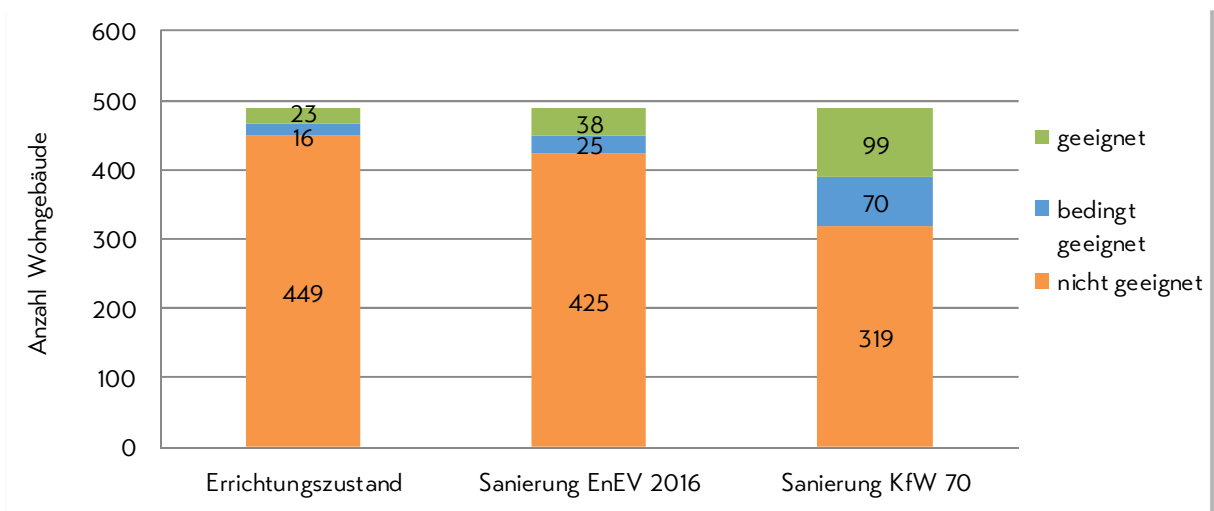


Abbildung 20: Versorgungspotenzial durch Erdwärmesonden in Marktschellenberg

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 Marktschellenberg konnten im Bereich Wasserkraft keine Ausbaupotenziale (Szenario 1) und keine zusätzlichen Potenziale (Szenario 2) identifiziert werden.

5.2.5 Windkraft

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

Zur Analyse des technischen Windenergiepotenzials im Landkreis Berchtesgadener Land wurde daher ein hoch aufgelöstes, statistisches 3D-Windfeldmodell erstellt. Dieses Modell gibt Auskunft zu möglichen Anlagenerträgen an jedem Ort im Landkreis und kann bei Bedarf seitens des Landratsamtes für Ertragsabschätzungen bereitgestellt werden. Abbildung 21 zeigt relevante Schutzgebietskartierungen (links) sowie eine Darstellung der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit für eine Höhe von 100 m über Grund im Markt-gemeindegebiet (rechts).

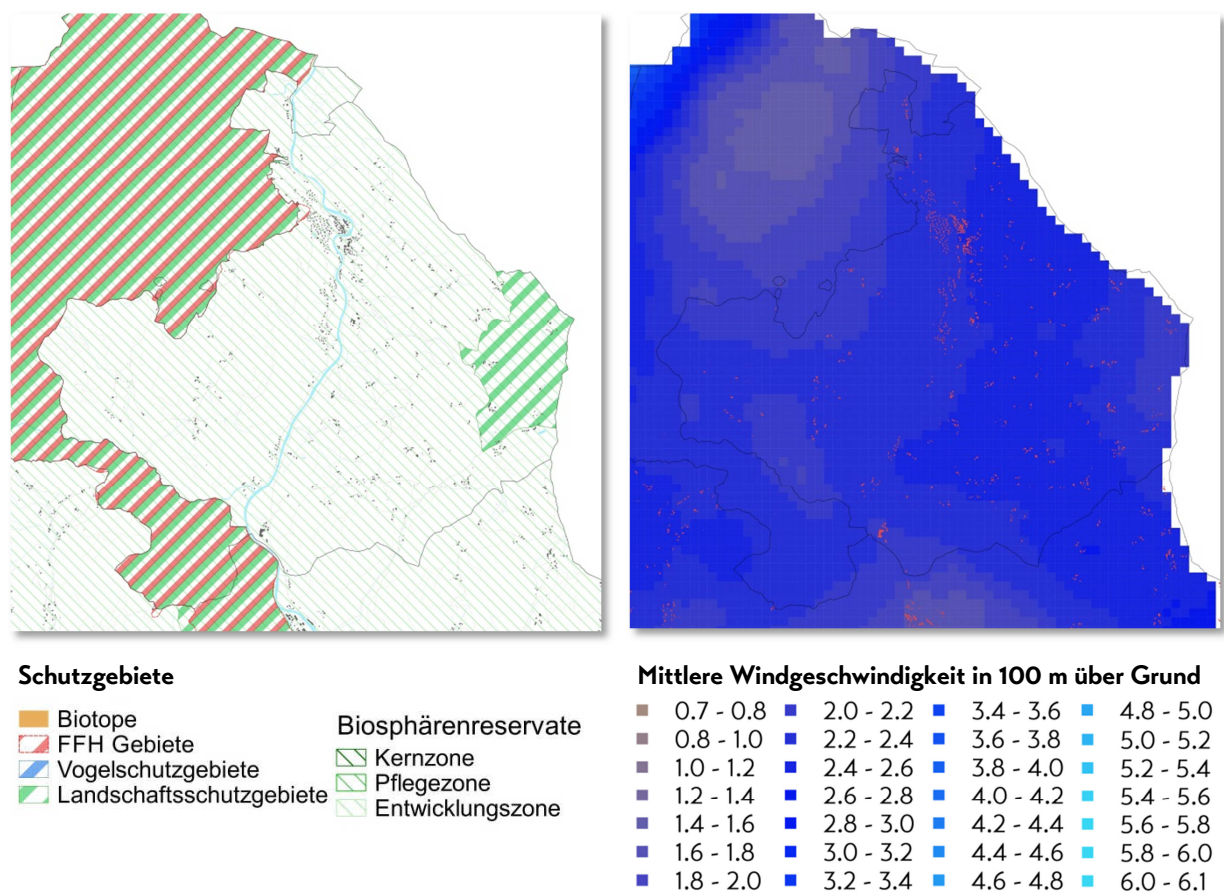


Abbildung 21: Schutzgebietskartierung (links) und mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 100 m ü. G. (rechts)

Das 3D-Windfeldmodell zeigt, dass in Marktschellenberg 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 enthalten, die unter den aktuellen Rahmenbedingungen rechtlich möglich und als wirtschaftlich interessant eingestuft werden.

Szenario 2:

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

Ergebnis:

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)

Das in diesem Kapitel ausgewiesene Potenzial an Fernwärme auf Basis erneuerbarer Energieträger stützt sich auf konkrete Vorhaben im Marktgemeindegebiet, die im Rahmen der drei Regionalkonferenzen gemeinsam mit der Marktgemeinde und örtlichen Akteuren abgestimmt wurden. Für den Markt Marktschellenberg sind keine Vorhaben im Bereich Fernwärme auf Basis erneuerbarer Energien enthalten.

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

5.2.7 Biomasse

5.2.7.1 Holz für energetische Nutzung

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

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

Öffentlicher Wald:

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

Privatwald:

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

Ergebnis:

Sowohl in öffentlichen als auch in privaten Wäldern wird derzeit kein großes Ausbaupotenzial für die energetische Nutzung von Holz festgestellt. Ein gewisser Ausbau von neuen Holzfeuerungsanlagen ist dennoch sinnvoll. Insbesondere gebäudezentrale Pellet- und Scheitholzkessel sowie Hackschnitzelkessel in einem Wärmeverbund sind moderne und effiziente Technologien, die einen wertvollen Beitrag zur Nutzung erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung und zur Reduzierung der 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 Gülle- und Gärrestnutzung. Eine Potenzialanalyse für den Bau neuer Biogasanlagen wurde daher nicht durchgeführt.

Ergebnis:

In Marktschellenberg 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 Marktgemeindegebiet.

Ergebnis:

Im Marktgemeindegebiet sind keine größeren Bestandsanlagen zur Stromerzeugung aus fester oder flüssiger Biomasse installiert. Potenziale zur Effizienzsteigerung bzw. höheren Auslastung bestehender Anlagen ergeben sich daher nicht. Die Installation neuer Anlagen zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung aus fester oder flüssiger Biomasse ist aufgrund der aktuellen Rahmenbedingungen (EEG) aus wirtschaftlicher Sicht im Allgemeinen nur wenig attraktiv. Das Ausbaupotenzial durch den Bau neuer Anlagen wurde daher nicht betrachtet. Als Folge wird für Marktschellenberg 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 den Markt Marktschellenberg 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 Marktschellenberg 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 Marktschellenberg durch die im Kapitel 5.1 beschriebenen Annahmen der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung von derzeit 5.435 MWh auf rund 4.270 MWh im Jahr 2030 reduziert werden. Durch Ausschöpfen der im Kapitel 5.2 beschriebenen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien kann die regenerative Stromerzeugung von aktuell 3.915 MWh auf rund 5.000 MWh ausgebaut werden. Hierdurch würde sich im Jahr 2030 ein bilanzieller Deckungsanteil in Höhe von 117 % ergeben. Im Jahr 2030 können demnach 34 % des Strombedarfs bilanziell aus Photovoltaik und 84 % aus Wasserkraft bereitgestellt werden.

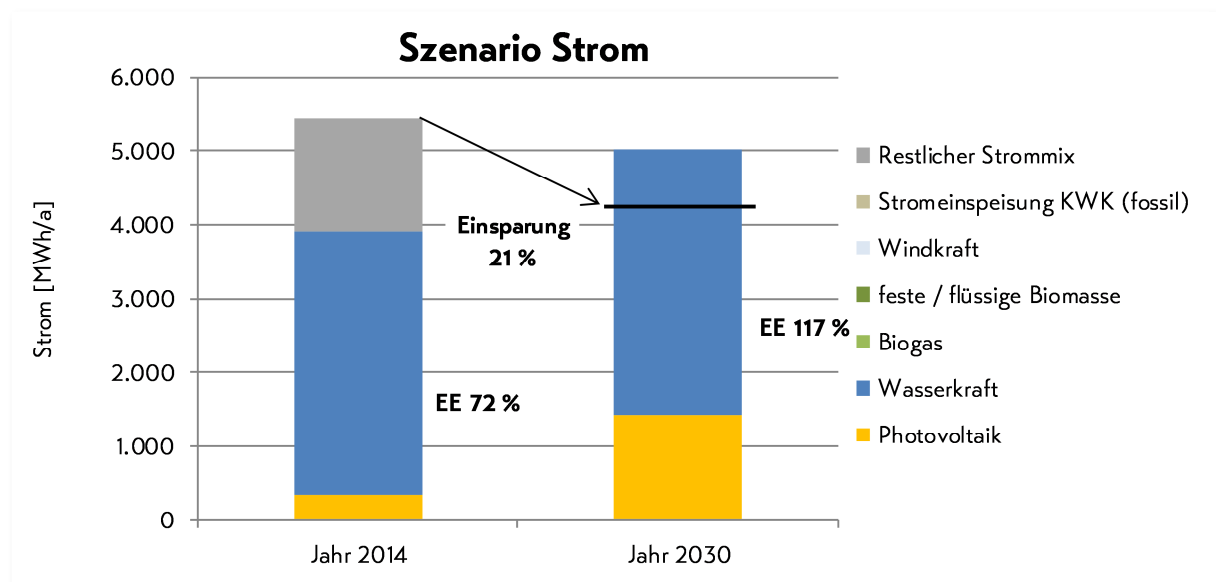


Abbildung 22: Szenario Strom

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. 21.570 MWh im Jahr 2014 auf rund 17.100 MWh im Jahr 2030 gemindert werden. Die regenerative Wärmeerzeugung kann von 8.686 MWh auf 8.790 MWh gesteigert werden. Hierdurch würde sich der bilanzielle Deckungsanteil erneuerbarer Energieträger von derzeit 40 % auf 51 % im Jahr 2030 erhöhen.

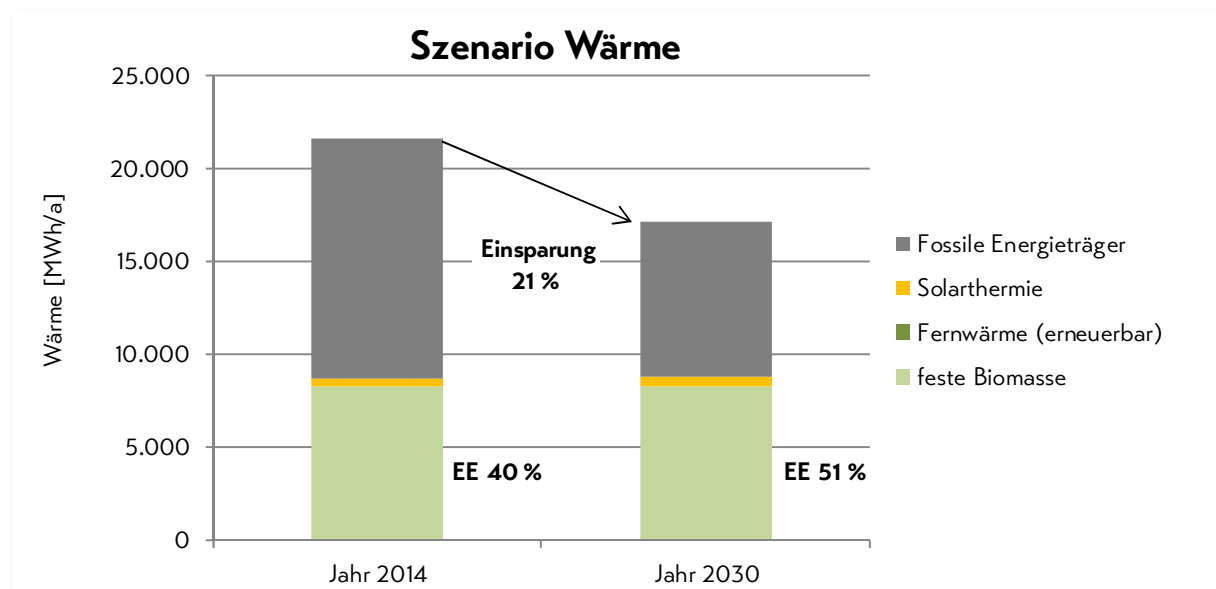


Abbildung 23: Szenario Wärme

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 5.068 Tonnen pro Jahr auf rund 2.950 Tonnen pro Jahr reduziert werden. Durch Ausschöpfen der Potenziale regenerativer Energien ist eine zusätzliche Reduktion auf 2.270 Tonnen pro Jahr möglich. Bezogen auf die Einwohner bedeutet dies, dass der CO₂-Ausstoß pro Kopf von derzeit 2,9 Tonnen um 55 % auf 1,3 Tonnen gesenkt werden kann.

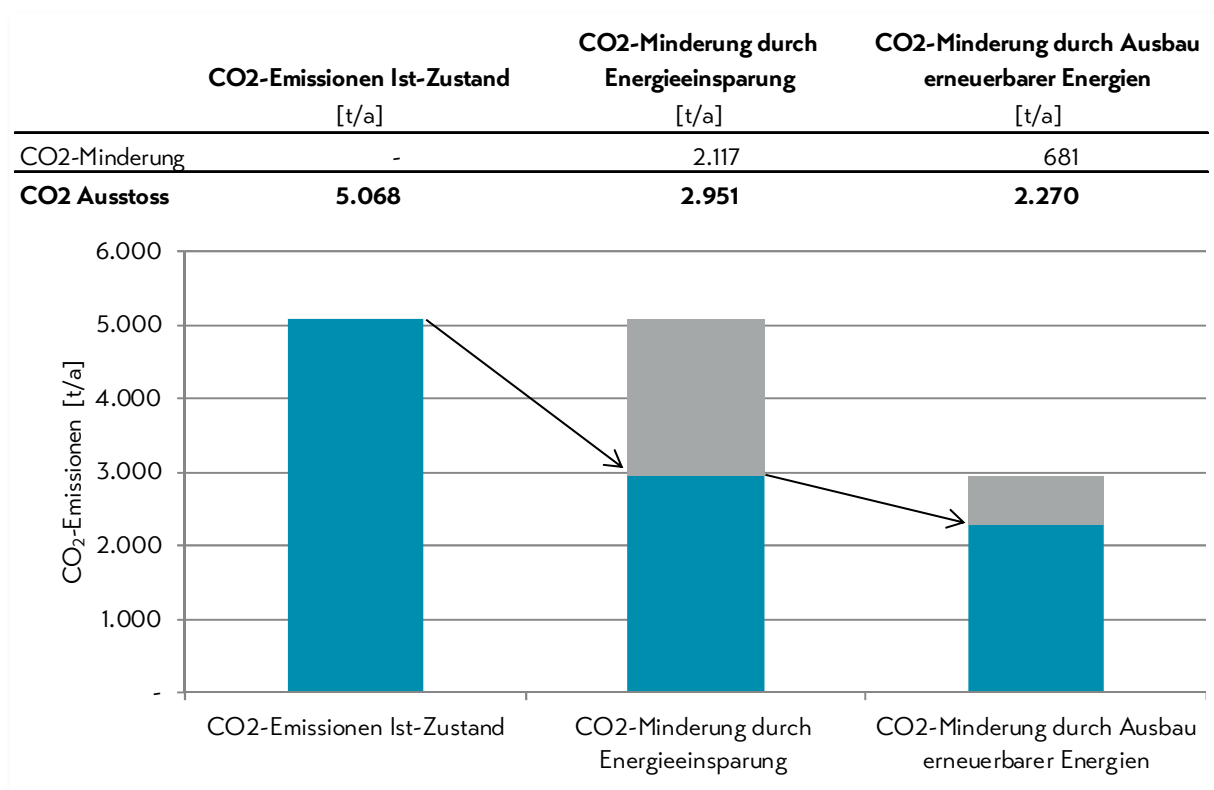


Abbildung 24: Entwicklung der CO₂ -Emissionen

7 MAßNAHMENKATALOG

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

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

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

Tabelle 5: Maßnahmenkatalog

Nr.	Kl.	Maßnahme	Beschreibung
1	A	Optimierungsmaßnahmen zur Beheizung des Freibades	Technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von innovativen Energieversorgungsvarianten, basierend auf regenerativen Energien, zur Beheizung des Freibades.
2	A/ B	Wärmeverbund Quartier Grundschule	Technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eines Wärmeverbundes zwischen Grundschule, Pfarrhof und Kindergarten (evtl. bestehenden Pelletkessel in KiGa als Grundlast nutzen).
3	A/ B	Nahwärmeverbund Salzburger Straße (ggf. Verknüpfung mit 2)	Für das Siedlungsgebiet Salzburger Straße soll eine Nahwärmeverbundlösung untersucht werden. Wenn der Wärmeerzeuger in der Schule erneuert werden muss, sollen Anlieger der Salzburger Straße miteinbezogen werden, um ggf. eine Nahwärmelösung aufzubauen.
4	A	Heizungsversorgung Feuerwehrgerätehaus Scheffau	Es soll die Installation einer neuen Heizungsversorgung geprüft werden. Das Gebäude wird aktuell über einen Heizölkessel aus dem Baujahr 1991 beheizt.
5	A	Heizungsversorgung Feuerwehrgerätehaus Alpenstraße / Bergwacht	Es soll die Installation einer neuen Heizungsversorgung geprüft werden. Das Gebäude wird aktuell über einen Heizölkessel aus dem Baujahr 1996 beheizt.
6	A	Sanierungsmaßnahmen am Rathaus	Folgende Sanierungsmaßnahmen sind angedacht: Dämmung oberste Geschossdecke, ggf. Umstellung auf Fußbodenheizung.
7	C	Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bei einem Gewerbebetrieb	Im Rahmen des ENP konnte bei einem Gewerbebetrieb Abwärmepotenzial ermittelt werden. Eine Abwärmenutzung zur Beheizung benachbarter Gebäude sowie die Installation einer PV-Anlage zur Stromeigenutzung soll geprüft werden.
8	A	Straßenbeleuchtung	Aktuell sind in der Kommune noch überwiegend Quecksilberdampf-Leuchten (weißes Licht) installiert. Eine Komplettumstellung der Straßenbeleuchtung auf LED soll in den Jahren 2017 und 2018 erfolgen.

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 Marktschellenberg wurde der Schwerpunkt auf die Analyse der Energieversorgung für das Freibad gelegt. Ziel der Untersuchung war es, verschiedene Energieversorgungsvarianten auf Basis erneuerbarer Energien technisch und wirtschaftlich zu prüfen. Hierfür hat am 15.09.2016 eine Vor-Ort Begehung mit Vertretern der Kommune stattgefunden. Nachfolgend sind die Ergebnisse des Detailprojekts zusammengefasst. Die detaillierten Berechnungen sind dem Anhang beigefügt.



Abbildung 25: Detailprojekt: Freibad Marktschellenberg

8.1 Technische Dimensionierung von Energieversorgungsvarianten

Für die nachfolgenden Berechnungen wurden folgende Rahmenbedingungen zugrunde gelegt:

- Das Freibad Marktschellenberg öffnet in der Regel am 01.05. als erstes Freibad der südlichen Kommunen im Landkreis
- Die Wassertemperatur sollte während der geöffneten Monate mindestens 20° C betragen [Auskunft Verwaltung]
- Beckenmaße: ca. 20 m x 12,5 m

Im ersten Schritt wurde eine Simulation des benötigten Wärmebedarfs im Freibad mithilfe eines Referenzjahres durchgeführt und mit den Energieverbräuchen der letzten Jahre skaliert. Der berechnete thermische Energiebedarf beläuft sich auf rund 45.000 kWh pro Jahr (Basis für Variantenberechnungen).

Hinweis:

Die Berechnung von Energieversorgungsvarianten für Freibäder sind stark witterungsabhängig. Aus diesem Grund können sich in einzelnen Jahren starke Abweichungen von den berechneten Werten ergeben.

Basierend auf dem benötigten thermischen Energiebedarf erfolgte die technische Dimensionierung verschiedener neuer Energieversorgungsvarianten. Die Unterbringung der Wärmeerzeuger in den einzelnen Varianten ist im bestehenden Technikraum vorgesehen.

Bei allen 4 Varianten wird die Installation einer Photovoltaikanlage (PV-Anlage) mit maximaler Stromeigennutzung empfohlen. Bei der Variante 1 wurde die PV-Anlage dabei so dimensioniert, dass eine möglichst hohe Stromeigennutzung für die Pumpen und sonstige Stromverbraucher im Freibad erreicht werden kann. In den Varianten 2, 3 und 4 wurde die PV-Anlage so ausgelegt, dass eine maximale Stromeigennutzung für Pumpen, sonstige Stromverbraucher und die Wärmepumpe erreicht werden kann.

- Variante 1: Flüssiggaskessel 125 kW, Solarabsorber 100 m², PV-Anlage 6 kW
- Variante 2: Luft-Wärmepumpe 125 kW, PV-Anlage 10 kW
- Variante 3: Luft-Wärmepumpe 125 kW, 100m² Solarabsorber, PV-Anlage 10 kW
- Variante 4: Wasser-Wärmepumpe 125 kW, PV-Anlage 10 kW
(Es wird davon ausgegangen, dass die Installation der Wasser-Wasser Wärmepumpe rechtlich genehmigungsfähig ist und die Berchtesgadener Ache ganzjährig genügend Wasser führt.)

8.2 Zusammenfassung der Berechnungen ohne Beckenabdeckung

Für die Energieversorgungsvarianten wurde eine Investitionskostenrechnung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in Anlehnung an die VDI 2067 durchgeführt. Hierbei werden die Investitionskosten sowie betriebsgebundene (z.B. Wartung, Bedienung) und verbrauchsgebundene (Brennstoff und Hilfsenergie) in die Betrachtung einbezogen. Darüber hinaus wurden mögliche Fördermittel geprüft und in den Kalkulationen berücksichtigt.

Investitionskosten:

Die geringsten Investitionskosten weist Variante 1 mit Flüssiggaskessel, PV-Anlage und Absorbermatten auf (rund 57.900 Euro). Die höchsten Investitionskosten sind mit Variante 3 verbunden. Eine Übersicht der Investitionskosten ist in Abbildung 26 dargestellt.

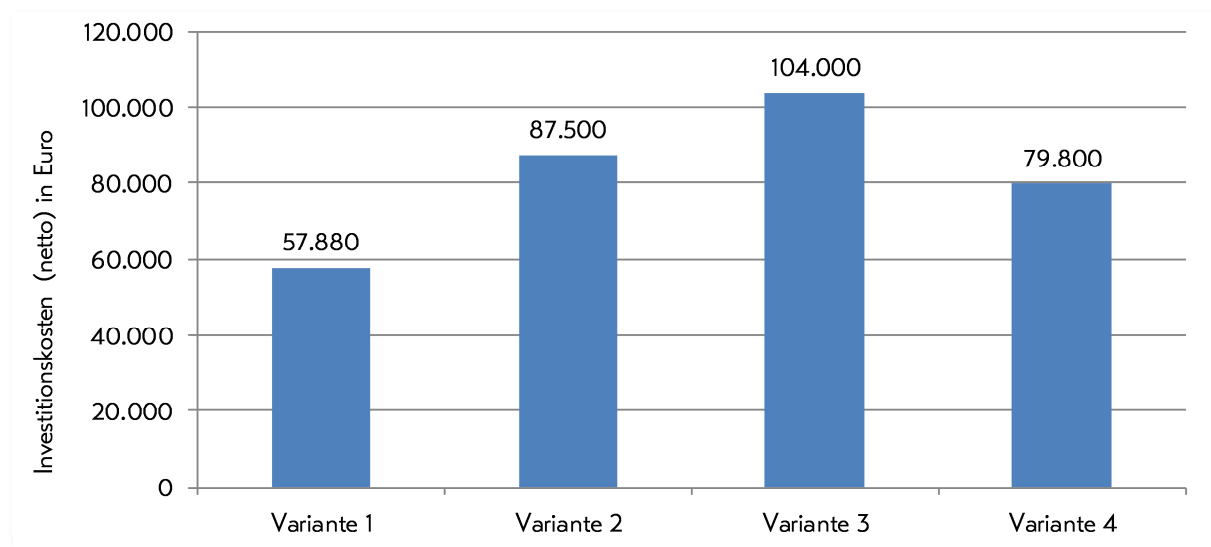
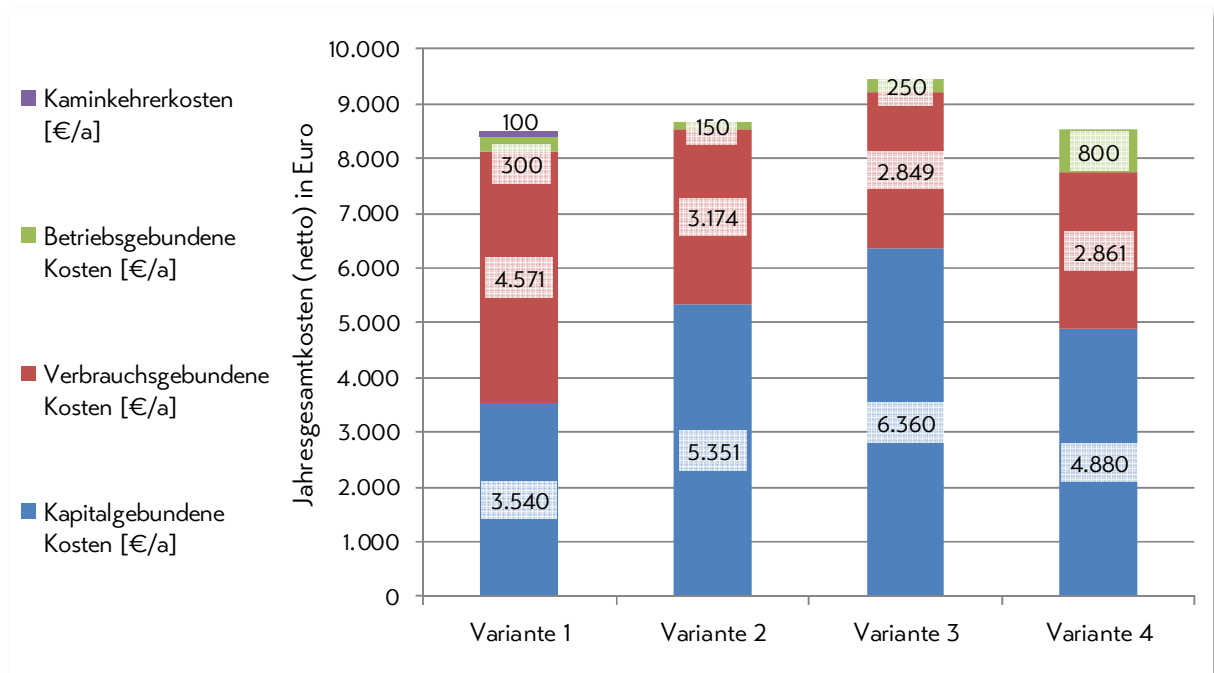


Abbildung 26: Detailprojekt: Investitionskosten (netto) der Energieversorgungsvarianten ohne Beckenabdeckung mit Berücksichtigung von Fördermitteln

Jahresgesamtkosten (Annuität) und CO₂-Bilanz:

Die Varianten 1, 2 und 4 weisen mit rund 8.500 bis 8.700 Euro netto ähnliche Jahresgesamtkosten auf. Variante 3 liegt mit rund 9.460 Euro netto darüber. Die Varianten 2, 3 und 4 mit Wärmepumpe und Photovoltaikanlage weisen geringere CO₂-Emissionen (rund 10 Tonnen pro Jahr) als die Variante 1 (rund 14 t/a).



		Variante 1 Flüssiggas 125 kW Solarabsorber 100 m ² PV-Anlage 6 kW	Variante 2 Luft-WP 125 kW PV-Anlage 10 kW	Variante 3 Luft-WP 125 kW 100m ² Solarabsorber PV-Anlage 10 kW	Variante 4 Wasser-WP 125 kW PV-Anlage 10 kW
Kapitalgebundene Kosten	[€/a]	3.540 €	5.351 €	6.360 €	4.880 €
Verbrauchsgebundene Kosten	[€/a]	4.571 €	3.174 €	2.849 €	2.861 €
Betriebsgebundene Kosten	[€/a]	300 €	150 €	250 €	800 €
Kaminkehrerkosten	[€/a]	100 €			
Jahresgesamtkosten	[€/a]	8.510 €	8.675 €	9.459 €	8.541 €
CO₂-Bilanz	[t/a]	14	11	10	10

Abbildung 27: Detailprojekt: Jahresgesamtkosten (netto) und CO₂-Bilanz der Energieversorgungsvarianten ohne Beckenabdeckung

8.3 Zusammenfassung der Berechnungen mit Beckenabdeckung

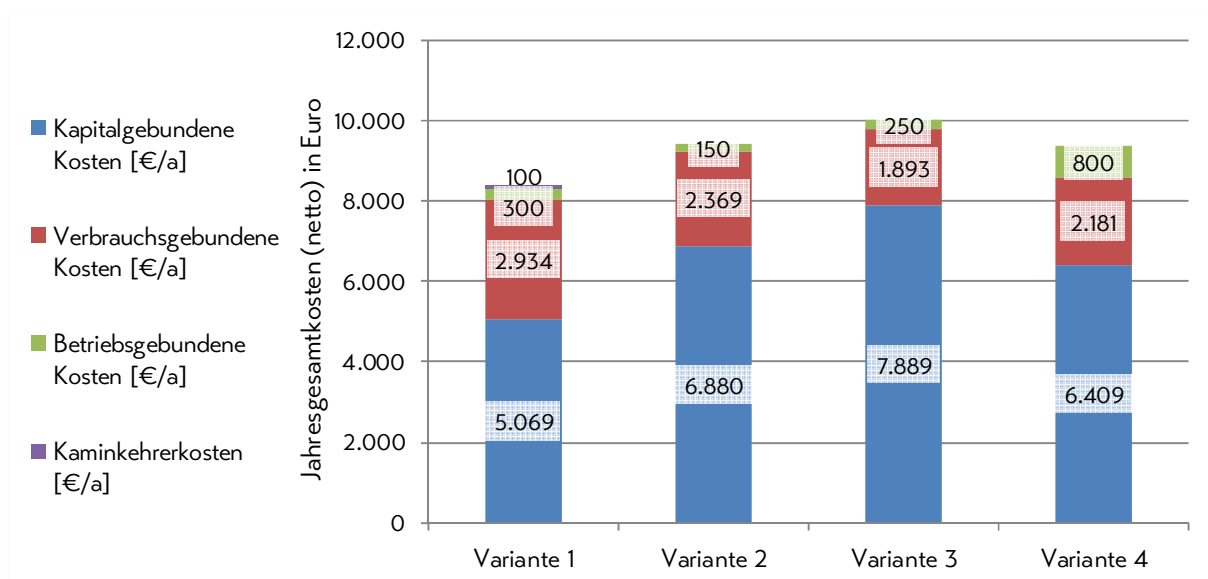
Ergänzend wurden die vier Varianten mit zusätzlicher Installation einer Beckenabdeckung berechnet. Hierbei wurde von einer Rollvorrichtung per Hand ausgegangen. Es wird prognostiziert, dass der Wärmebedarf hierdurch um rund 40 % gemindert werden kann.

Investitionskosten:

Die zusätzlichen Investitionskosten durch die Beckenabdeckung werden auf 25.000 Euro geschätzt.

Jahresgesamtkosten (Annuität) und CO₂-Bilanz:

- Die Berechnungen haben gezeigt, dass trotz der höheren Investitionskosten für die Beckenabdeckung eine geringfügige Minderung der Jahresgesamtkosten bei Variante 1 erreicht werden kann. Dies kann insbesondere mit dem geminderten Bedarf an Flüssiggas begründet werden, was auch positive Auswirkungen auf die CO₂-Bilanz hätte (Minderung von 14 Tonnen CO₂ pro Jahr auf 10 Tonnen CO₂ pro Jahr).
- Bei den Varianten 2, 3 und 4 würde die Installation einer Beckenabdeckung zu einer Erhöhung der Jahresgesamtkosten führen.
- Die Varianten 2, 3 und 4 mit Wärmepumpe und Photovoltaikanlage weisen geringere CO₂-Emissionen (zwischen 6 u. 8 Tonnen pro Jahr) als die Variante 1 (rund 10 t/a).



		Variante 1 Flüssiggas 125 kW Solarabsorber 100 m ² PV-Anlage 6 kW	Variante 2 Luft-WP 125 kW PV-Anlage 10 kW	Variante 3 Luft-WP 125 kW 100m ² Solarabsorber PV-Anlage 10 kW	Variante 4 Wasser-WP 125 kW PV-Anlage 10 kW
Kapitalgebundene Kosten	[€/a]	5.069 €	6.880 €	7.889 €	6.409 €
Verbrauchsgebundene Kosten	[€/a]	2.934 €	2.369 €	1.893 €	2.181 €
Betriebsgebundene Kosten	[€/a]	300 €	150 €	250 €	800 €
Kaminkehrerkosten	[€/a]	100 €			
Jahresgesamtkosten	[€/a]	8.403 €	9.399 €	10.032 €	9.390 €
CO₂-Bilanz	[t/a]	10	8	6	7

Abbildung 28: Detailprojekt: Jahresgesamtkosten (netto) und CO₂-Bilanz der Energieversorgungsvarianten mit Beckenabdeckung

Weiteres Vorgehen:

Es wird empfohlen, zunächst Angebote für eine Beckenabdeckung einzuholen. Sobald die Kosten für die Beckenabdeckung bekannt sind, sollte die Variantenberechnung daraufhin angepasst und anschließend eine Maßnahmenentscheidung getroffen werden.

ANHANG

Tabelle 6: Detailprojekt: Ausführliche Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Energieversorgungsvarianten ohne Beckenabdeckung

		Variante 1 Flüssiggas 125 kW Solarabsorber 100 m ² PV-Anlage 6 kW	Variante 2 Luft-WP 125 kW PV-Anlage 10 kW	Variante 3 Luft-WP 125 kW 100m ² Solarabsorber PV-Anlage 10 kW	Variante 4 Wasser-WP 125 kW PV-Anlage 10 kW
Energiebilanz					
Wärmebedarf gesamt	[kWh/a]	45.000	45.000	45.000	45.000
davon aus Solarthermieanlage	[kWh/a]	15.000	0	15.000	0
übriger Wärmebedarf	[kWh/a]	30.000	45.000	30.000	45.000
Nutzungsgrad / COP		0,88	3,8	3,2	4,5
Endenergie Flüssiggas	[kWh _{end} /a]	34.091	0	0	0
Endenergie Strom					
Wärmepumpe	[kWh _{end} /a]	0	11.842	9.375	10.000
Strombedarf für Pumpen etc.	[kWh/a]	16.000	16.000	16.000	16.000
Summe Strombedarf gesamt	[kWh/a]	16.000	27.842	25.375	26.000
Stromerzeugung PV-Anlage gesamt	[kWh/a]	6.000	10.000	10.000	10.000
Stromeigennutzung PV-Anlage	[kWh/a]	4.200	7.000	5.000	7.000
Stromeinspeisung PV-Anlage	[kWh/a]	1.800	3.000	5.000	3.000
Summe Strombezug extern	[kWh/a]	11.800	20.842	20.375	19.000

Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Zinssatz	[%]	2,0%
Betrachtungszeitraum	[Jahre]	20

Brennstoffpreise (netto)

Strombezug extern	[Ct/kWh]	17,5	17,0	17,0	17,0
Stromeinspeisung PV-Anlage	[Ct/kWh]	-12,3	-12,3	-12,3	-12,3
Flüssiggas	[Ct/kWh]	8,0			

Gesamtinvestitionskosten (netto)		Die Investitionskosten beziehen sich rein auf die Installation der jeweiligen Energieversorgung. Zusätzliche Kosten, z.B. aufgrund von Sicherheitsbestimmungen, komplexen Gegebenheiten, etc. sind nicht berücksichtigt			
Flüssiggas-Kessel	[€]	28.000			
Solarabsorber	[€]	15.000		15.000	
Wärmepumpe / Wärmetauscher	[€]		62.000	62.000	55.000
PV-Anlage	[€]	7.800	13.000	13.000	13.000
Technische Installation (10%)	[€]	5.080	7.500	9.000	6.800
Bau- und Nebenkosten	[€]	2.000	5.000	5.000	15.000
Förderung KfW Programm EE Premium	[€]				-10.000
Summe	[€]	57.880	87.500	104.000	79.800

Summe jährliche Ausgaben (netto)

Kapitalgebundene Kosten	[€/a]	3.540	5.351	6.360	4.880
verbrauchsgebundene Kosten	[€/a]	4.571	3.174	2.849	2.861
Flüssiggas	[€/a]	2.727	0	0	0
Strom	[€/a]	2.065	3.543	3.464	3.230
Stromeinspeisung PV	[€/a]	-222	-369	-615	-369
Betriebsgebundene Kosten	[€/a]	300	150	250	800
Kaminkehrerkosten	[€/a]	100			
Summe	[€/a]	8.510	8.675	9.459	8.541
CO₂-Emissionen	[t/a]	14	11	10	10

Tabelle 7: Detailprojekt: Ausführliche Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Energieversorgungsvarianten mit Beckenabdeckung

		Variante 1 Flüssiggas 125 kW Solarabsorber 100 m ² PV-Anlage 6 kW	Variante 2 Luft-WP 125 kW PV-Anlage 10 kW	Variante 3 Luft-WP 125 kW 100m ² Solarabsorber PV-Anlage 10 kW	Variante 4 Wasser-WP 125 kW PV-Anlage 10 kW
Energiebilanz					
Wärmebedarf gesamt (40 % Einsparung durch Abdeckung)	[kWh/a]	27.000	27.000	27.000	27.000
davon aus Solarthermieanlage	[kWh/a]	15.000	0	15.000	0
übriger Wärmebedarf	[kWh/a]	12.000	27.000	12.000	27.000
Nutzungsgrad / COP		1	4	3	5
Endenergie Flüssiggas	[kWh _{end} /a]	13.636	0	0	0
Endenergie Strom Wärmepumpe	[kWh _{end} /a]	0	7.105	3.750	6.000
Strombedarf für Pumpen etc.	[kWh/a]	16.000	16.000	16.000	16.000
Summe Strombedarf gesamt	[kWh/a]	16.000	23.105	19.750	22.000
Stromerzeugung PV-Anlage ges	[kWh/a]	6.000	10.000	10.000	10.000
Stromeigenutzung PV-Anlage	[kWh/a]	4.200	7.000	5.000	7.000
Stromeinspeisung PV-Anlage	[kWh/a]	1.800	3.000	5.000	3.000
Summe Strombezug extern	[kWh/a]	11.800	16.105	14.750	15.000

Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Zinssatz	[%]	2,0%
Betrachtungszeitraum	[Jahre]	20

Brennstoffpreise (netto)

Strombezug extern	[Ct/kWh]	17,5	17,0	17,0	17,0
Stromeinspeisung PV-Anlage	[Ct/kWh]	-12,3	-12,3	-12,3	-12,3
Flüssiggas	[Ct/kWh]	8,0			

Gesamtinvestitionskosten (netto)		Die Investitionskosten beziehen sich rein auf die Installation der jeweiligen Energieversorgung. Zusätzliche Kosten, z.B. aufgrund von Sicherheitsbestimmungen, komplexen Gegebenheiten, etc. sind nicht berücksichtigt			
Flüssiggas-Kessel	[€]	28.000			
Solarabsorber	[€]	15.000		15.000	
Wärmepumpe / Wärmetauscher	[€]	0	62.000	62.000	55.000
PV-Anlage	[€]	7.800	13.000	13.000	13.000
Technische Installation (10%)	[€]	5.080	7.500	9.000	6.800
Bau- und Nebenkosten	[€]	2.000	5.000	5.000	15.000
Beckenabdeckung	[€]	25.000	25.000	25.000	25.000
Förderung KfW Programm EE Premium	[€]				-10.000
Summe	[€]	82.880	112.500	129.000	104.800

Summe jährliche Ausgaben (netto)					
Kapitalgebundene Kosten	[€/a]	5.069	6.880	7.889	6.409
Verbrauchsgebundene Kosten	[€/a]	2.934	2.369	1.893	2.181
Flüssiggas	[€/a]	1.091	0	0	0
Strom	[€/a]	2.065	2.738	2.508	2.550
Stromeinspeisung PV	[€/a]	-222	-369	-615	-369
Betriebsgebundene Kosten	[€/a]	300	150	250	800
Kaminkehrerkosten	[€/a]	100	0	0	0
Summe	[€/a]	8.403	9.399	10.032	9.390
CO₂-Emissionen	[t/a]	10	8	6	7

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	16
Abbildung 2: 3D-Gebäudemodell (links) und gebäudescharfes Wärmekataster (rechts)..... 18	18
Abbildung 3: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte (Raumwärme- und Warmwasserbedarf, ohne Prozesswärme) auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters.... 18	18
Abbildung 4: Schematische Darstellung zur Ermittlung der Wärmebelegungsichte auf (theoretischen) Trassenabschnitten..... 19	19
Abbildung 5: Strombezug der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr 19	19
Abbildung 6: Strombezug und Einspeisung erneuerbarer Energieträger rund KWK in MWh pro Jahr 20	20
Abbildung 7: Übersicht der installierten Wasserkraftanlagen, Biogasanlagen und Biomasseheizkraftwerke 21	21
Abbildung 8: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr22	22
Abbildung 9: Wärmeverbrauch und Anteil der Energieträger in MWh pro Jahr22	22
Abbildung 10: Energieeffizienz des Gebäudebestandes in Marktschellenberg26	26
Abbildung 11: Kartografische Darstellung der Energieeffizienz im Ist-Zustand (links) und der Sanierungspotenziale (rechts) im Wohngebäudebestand.....26	26
Abbildung 12: Sanierungspotenzial Wohngebäude in Marktschellenberg27	27
Abbildung 13: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung. 30	30
Abbildung 14: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung30	30
Abbildung 15: Simulation der solaren Einstrahlung auf Dachflächen (links) und Ergebnis der technischen Potenzialanalyse für Photovoltaikmodule mit monatlicher Auflösung von Direkt- und Diffusstrahlung (rechts) 31	31
Abbildung 16: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Solarthermie32	32
Abbildung 17: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Photovoltaik32	32
Abbildung 18: Standortpotenzial oberflächennahe Geothermie: Standorteignung (links) und Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe (rechts) [Quelle: LfU Bayern].....33	33
Abbildung 19: Beispielhafte Darstellung der Analyseergebnisse zur theoretischen Flächenverfügbarkeit für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren..... 34	34
Abbildung 20: Versorgungspotenzial durch Erdwärmesonden in Marktschellenberg 34	34
Abbildung 21: Schutzgebietskartierung (links) und mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 100 m ü. G. (rechts)36	36
Abbildung 22: Szenario Strom..... 41	41
Abbildung 23: Szenario Wärme..... 41	41
Abbildung 24: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen 42	42

Abbildung 25: Detailprojekt: Freibad Marktschellenberg.....	44
Abbildung 26: Detailprojekt: Investitionskosten (netto) der Energieversorgungsvarianten ohne Beckenabdeckung mit Berücksichtigung von Fördermitteln.....	45
Abbildung 27: Detailprojekt: Jahresgesamtkosten (netto) und CO ₂ -Bilanz der Energieversorgungsvarianten ohne Beckenabdeckung.....	46
Abbildung 28: Detailprojekt: Jahresgesamtkosten (netto) und CO ₂ -Bilanz der Energieversorgungsvarianten mit Beckenabdeckung.....	47

Hinweis:

Die gebäudescharfen Darstellungen (z.B. Abbildungen 3, 4, 11) 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 Marktschellenberg.....	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
Tabelle 6: Detailprojekt: Ausführliche Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Energieversorgungsvarianten ohne Beckenabdeckung.....	48
Tabelle 7: Detailprojekt: Ausführliche Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Energieversorgungsvarianten mit Beckenabdeckung.....	49

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

