

ENERGIENUTZUNGSPLAN

Gemeinde Anger



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
Pfeufferstraße 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

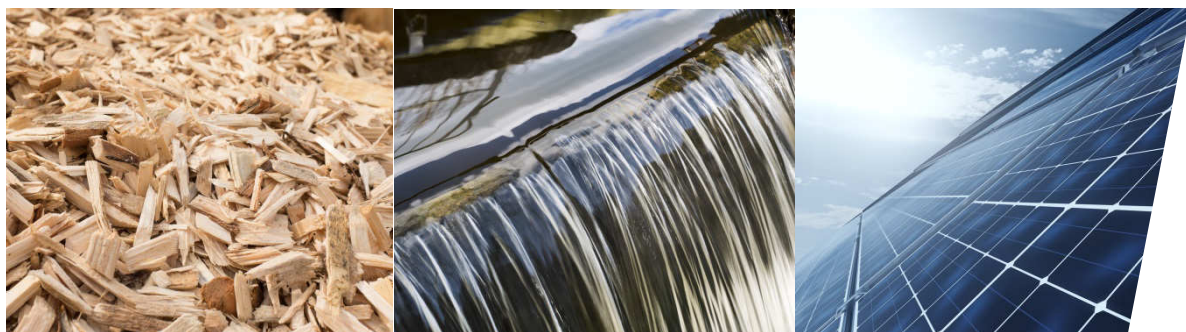
Druck:

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



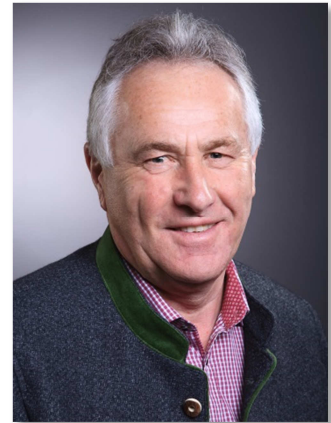
ENERGIENUTZUNGSPLAN

GEMEINDE ANGER



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 Anger. 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

Silvester Enzinger
1. Bürgermeister

INHALTSVERZEICHNIS

Impressum.....	2
Vorwort	4
Inhaltsverzeichnis	5
1 Steckbrief - Gemeinde Anger	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.....	18
4.4 Strombedarf und Anteil erneuerbare Energien	20
4.5 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien.....	23
4.6 CO ₂ - Bilanz.....	24
5 Potenzialanalyse.....	25
5.1 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz.....	26
5.1.1 Private Haushalte.....	26
5.1.2 Kommunale Liegenschaften.....	28
5.1.3 Wirtschaft.....	29
5.2 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien	31
5.2.1 Solarthermie und Photovoltaik	32
5.2.2 Oberflächennahe Geothermie.....	34
5.2.3 Tiefengeothermie.....	36
5.2.4 Wasserkraft	36
5.2.5 Windkraft.....	37
5.2.6 Fernwärme (erneuerbar)	39
5.2.7 Biomasse.....	40

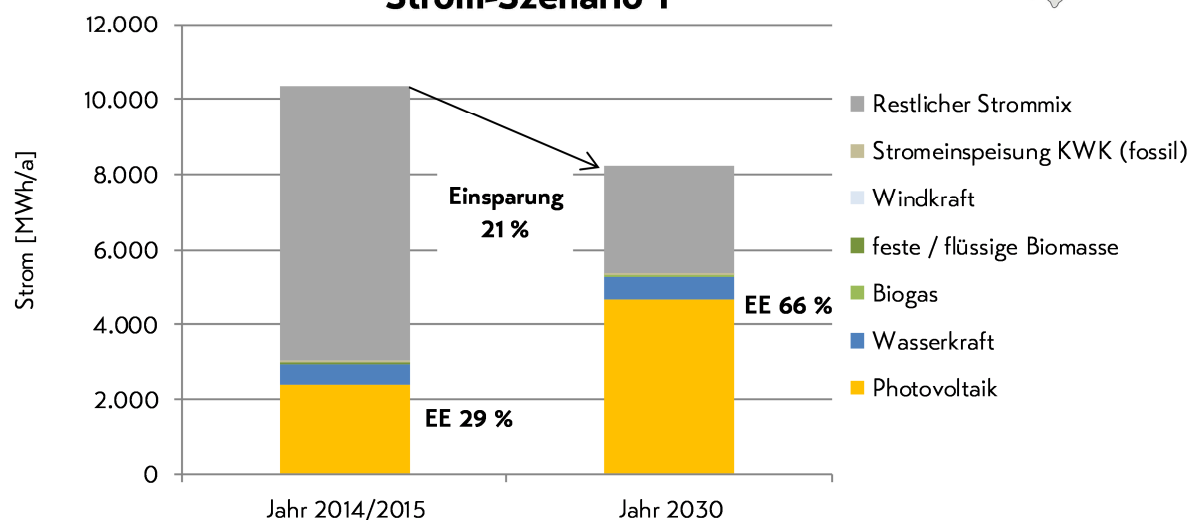
6	Szenarien.....	42
6.1	Szenario Strom.....	42
6.1.1	Strom-Szenario 1.....	42
6.1.2	Strom-Szenario 2.....	43
6.2	Szenario Wärme.....	44
6.3	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen.....	45
7	Maßnahmenkatalog	46
8	Detailprojekt.....	48
8.1	Hintergrund und Zusammenfassung der Ergebnisse	48
Anhang.....		51
I.	Grundlagen	52
I. a)	Datengrundlagen	52
I.b)	Berechnungsformeln.....	53
II.	Vorgangsweise.....	54
III.	Ergebnisse	55
Quellenverzeichnis.....		62
Abbildungsverzeichnis		63
Tabellenverzeichnis.....		65
Abkürzungsverzeichnis		66

1 STECKBRIEF - GEMEINDE ANGER

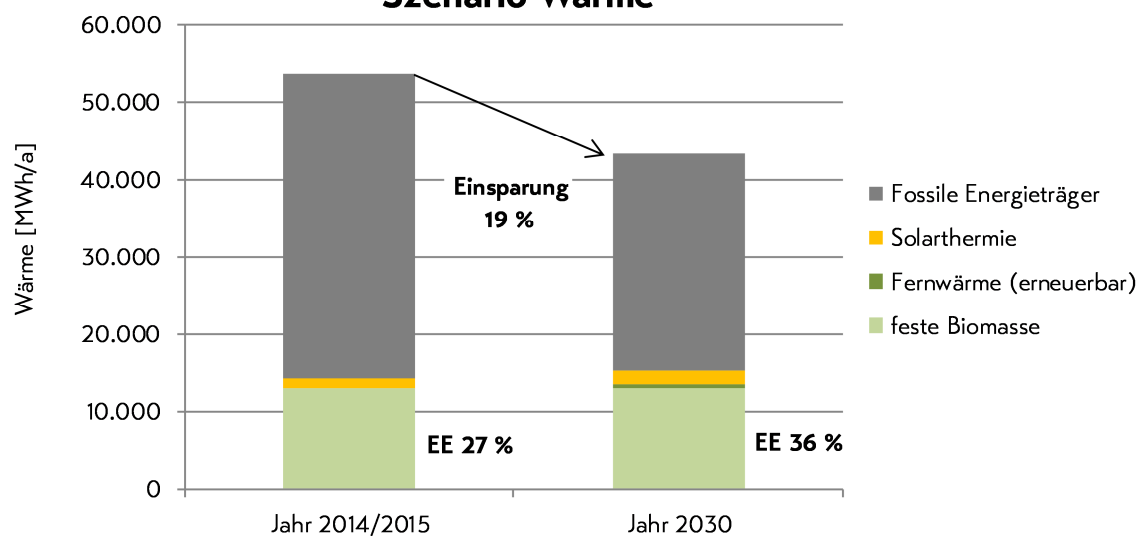
Einwohner (Stand 2014)	Einwohner/km ²
4.444	97
Fläche (ha)	Flächenanteil am Landkreis
4.591	5 %



Strom-Szenario 1



Szenario Wärme



Energetischer Ist-Zustand (Bilanzjahr 2014/2015)

Strombezug nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	4.563	44 %
Kommunale Liegenschaften	260	3 %
Wirtschaft	5.543	53 %
Gesamt	10.365	

Strombezug und Stromeinspeisung nach Energieträger	MWh/a	Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	3.009	29 %
Photovoltaik	2.386	23 %
Wasserkraft	562	5 %
Biogas	35	0 %
feste / flüssige Biomasse	26	0 %
Windkraft	0	0 %
Stromeinspeisung KWK (fossil)	36	0 %
Restlicher Strommix	7.320	71 %
Gesamt	10.365	

Wärmeverbrauch nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	27.501	51 %
Kommunale Liegenschaften	899	2 %
Wirtschaft	25.180	47 %
Gesamt	53.580	

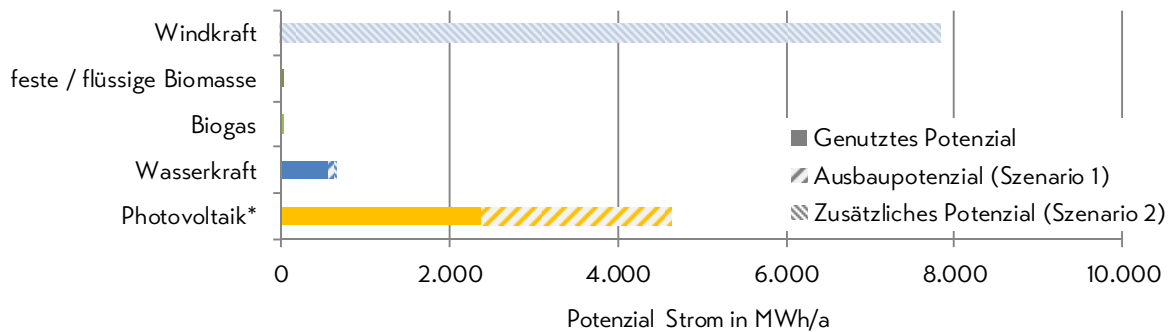
Wärmeverbrauch nach Energieträger	MWh/a	Anteil
Erneuerbare Energien	14.299	27 %
feste Biomasse	13.048	24 %
Fernwärme (erneuerbar)	0	0 %
Solarthermie	1.251	2 %
Fossile Energieträger	39.281	73 %
Erdgas	12.585	23 %
Heizöl	25.437	47 %
Fernwärme (fossil)	0	0 %
Sonstiges	1.258	2 %
Gesamt	53.580	

CO ₂ -Bilanz im Ist-Zustand (Wärme und Strom)	t/a
CO ₂ -Emissionen gesamt	16.073
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner	3,6
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner (Mittelwert Landkreis)	4,8

Potenzialanalyse

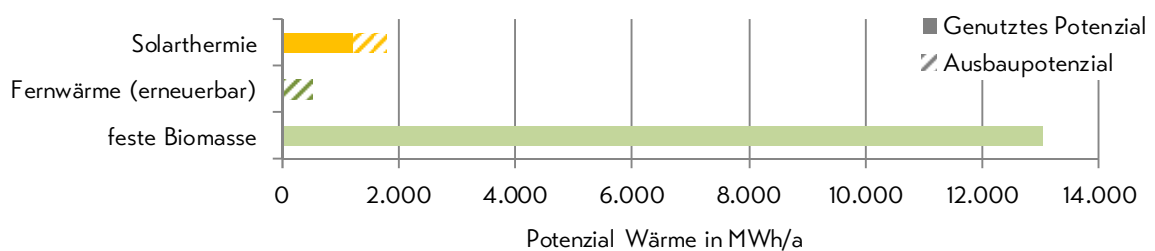
Strombezug nach Sektoren	Jahr 2014/15 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Einsparung
Private Haushalte	4.563	3.605	21 %
Kommunale Liegenschaften	260	188	27 %
Wirtschaft	5.543	4.379	21 %
Gesamt	10.365	8.172	21 %

Strombezug und Stromeinspeisung nach Energieträger	Jahr 2014/15 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Jahr 2030 Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	3.009	5.345	65 %
Photovoltaik*	2.386	4.648	57 %
Wasserkraft	562	636	8 %
Biogas	35	35	0 %
feste / flüssige Biomasse	26	26	0 %
Windkraft	0	0	0 %
Stromeinspeisung KWK (fossil)	36	36	0 %
Restlicher Strommix	7.320	2.827	35 %
Gesamt	10.365	8.172	



Wärmeverbrauch nach Sektoren	Jahr 2014/15 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Einsparung
Private Haushalte	27.501	22.771	17 %
Kommunale Liegenschaften	899	710	21 %
Wirtschaft	25.180	19.892	21 %
Gesamt	53.580	43.373	19 %

Wärmeverbrauch nach Energieträger	Jahr 2014/15 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Jahr 2030 Anteil
Erneuerbare Energien	14.299	15.410	36 %
feste Biomasse	13.048	13.048	30 %
Fernwärme (erneuerbar)	0	550	1 %
Solarthermie	1.251	1.812	4 %
Fossile Energieträger	39.281	27.963	64 %
Gesamt	53.580	43.373	



CO₂-Bilanz und Hinweise

CO ₂ -Bilanz (Wärme und Strom)	Jahr 2014/15 t/a	Jahr 2030 t/a	Einsparung
CO ₂ -Emissionen gesamt	16.073	10.025	38 %
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner	3,6	2,3	
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner (Mittelwert Landkreis)	4,8	2,8	

Sonstige Hinweise:

- Ist-Zustand:** Es muss berücksichtigt werden, dass in der Gemeinde Anger ein Unternehmen mit energieintensiven Prozessen ansässig ist. Der Energiebedarf im Sektor "Wirtschaft" ist daher im Vergleich zu anderen Kommunen deutlich höher.
- *Photovoltaik:** Das bis zum Jahr 2030 erschließbare Potenzial beinhaltet 35 % des gesamten Photovoltaikpotenzials auf Dachflächen.
Ein Ausbau der Photovoltaik auf Freiflächen ist nicht berücksichtigt.
- Wärme-pumpen:** 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.
- Szenarien:** Für die Gemeinde Anger wurde ergänzend zum Strom-Szenario 1 ein zweites Szenario mit zusätzlichen Potenzialen bei Wind- und Wasserkraft berechnet. Nähere Informationen hierzu sind in Kapitel 6 enthalten.

2 EINLEITUNG

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

- eine umfassende Bestandsaufnahme der derzeitigen Energieinfrastruktur mit einer detaillierten Energie- und 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 Anger 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 den einzelnen Kommunen 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 Steuerungsunde 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, 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 Kommunen 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 2014/2015. 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.

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:

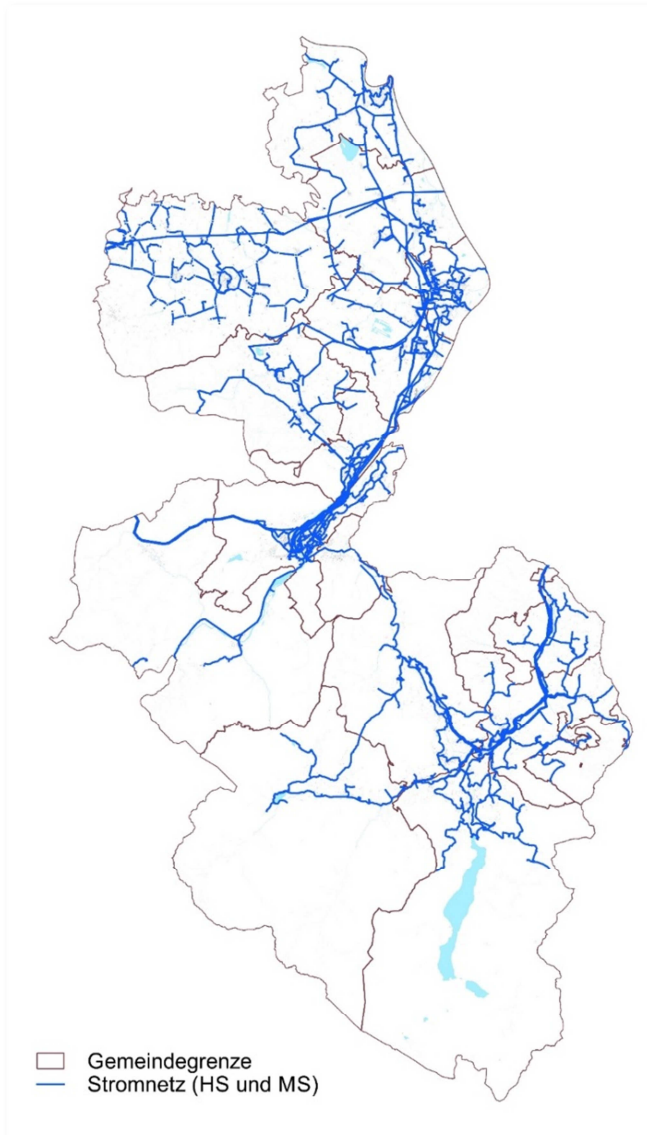
- Energieabsatz- und Einspeisedaten der lokal tätigen Energieversorgungsunternehmen für die leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas: Hierfür wurden exakte Netzabsatzdaten für das Jahr 2014 und 2015 zur Verfügung gestellt [EVU Strom], [EVU Erdgas].
- Energieabsatzdaten der lokal tätigen Betreiber 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 Solaratlases, 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 Anger 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).

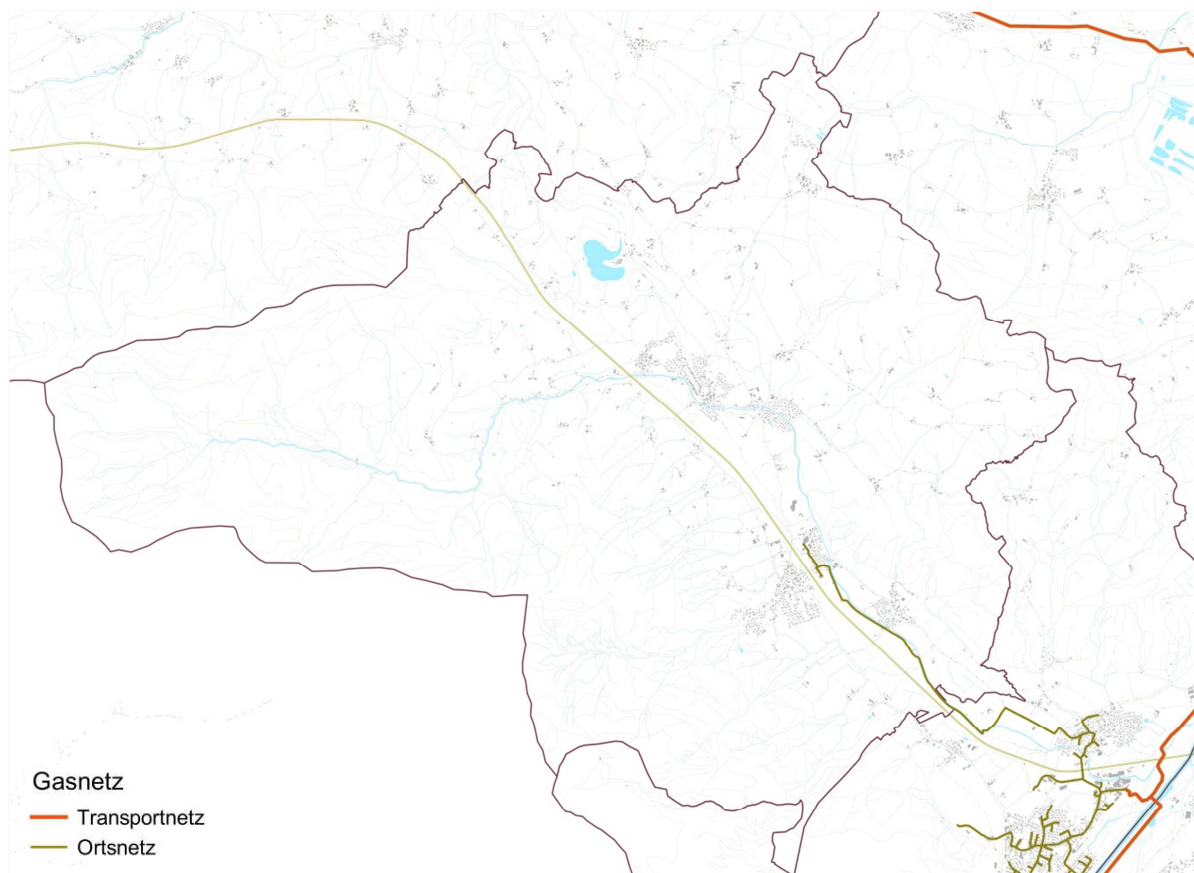


Abbildung 2: Netzinfrastruktur Gas (Transport- und Ortsnetz)

Wärmenetze

In der Gemeinde Anger 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 Anger

Gebäudenutzung	Anzahl Gebäude
Nicht-Wohngebäude	490
Wohngebäude	1.116
Gesamt	1.606

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.

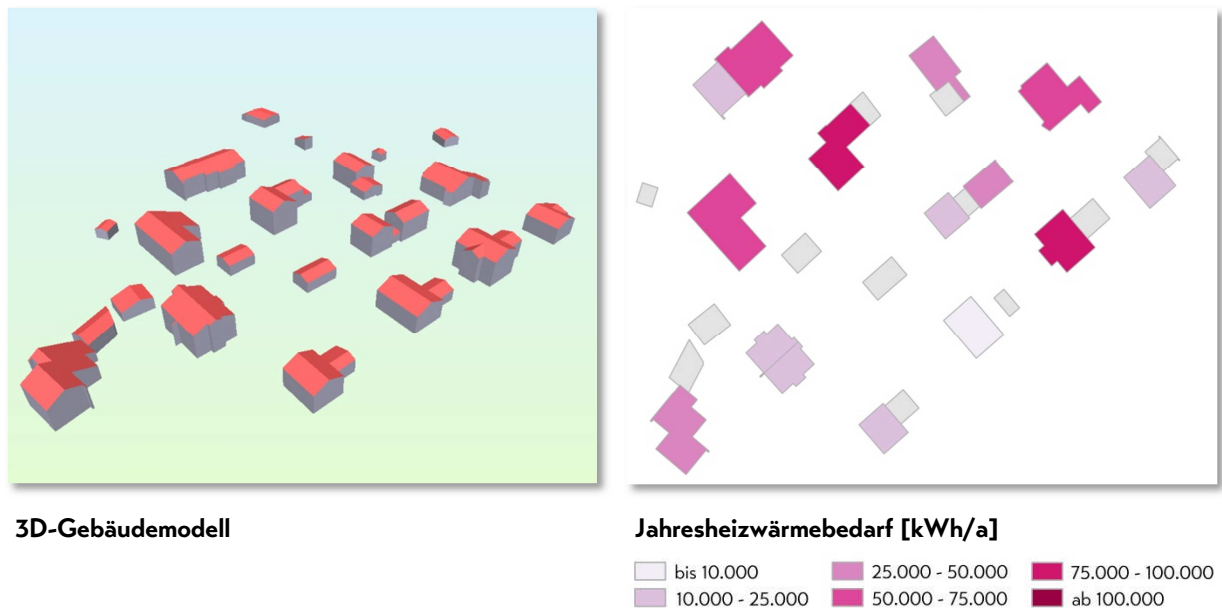


Abbildung 3: 3D-Gebäudemodell (links) und gebäudescharfes Wärmekataster (rechts)

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

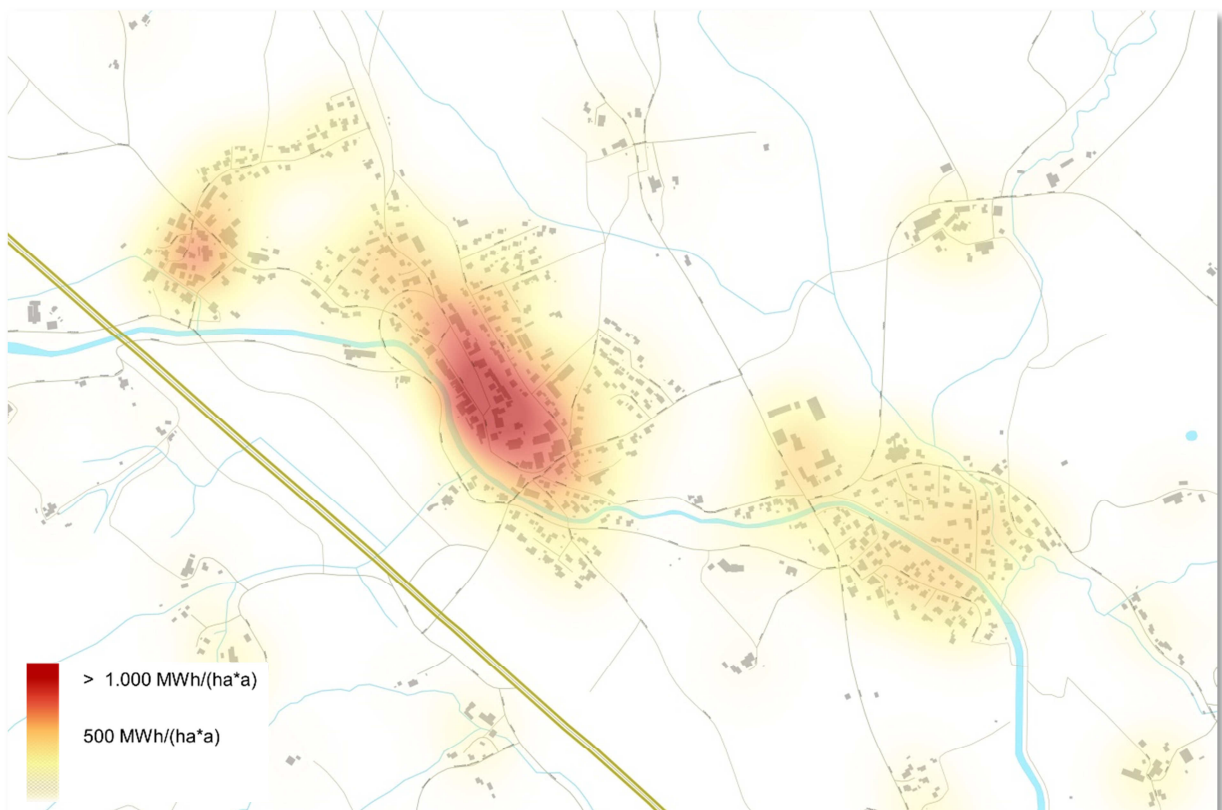
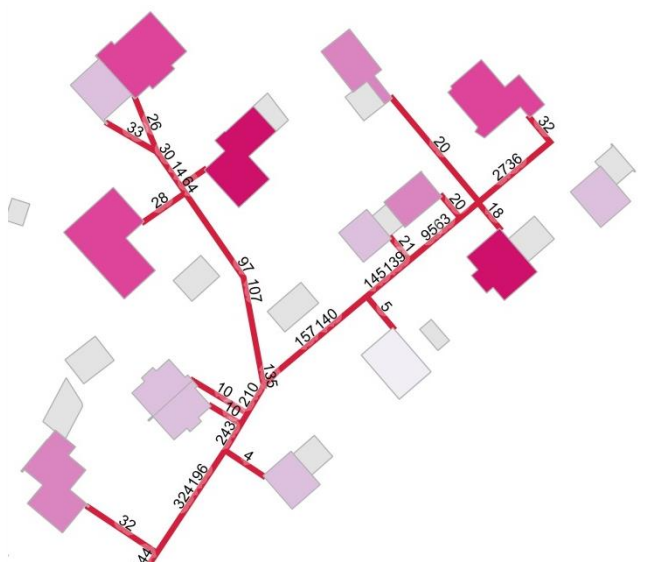


Abbildung 4: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte (Raumwärme- und Warmwasserbedarf, ohne Prozesswärme) auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters

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



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

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

4.4 Strombedarf und Anteil erneuerbare Energien

Der Strombedarf ist mit 10.365 MWh pro Jahr deutlich geringer als der Wärmebedarf und hat einen Anteil von rund 16 % am Endenergiebedarf. Zur Ermittlung des Strombedarfes wurden die Daten des tatsächlichen Strombezuges der Endverbraucher aus dem öffentlichen Netz seitens des Netzbetreibers zur Verfügung gestellt [EVU Strom]. Die Aufteilung des Strombedarfes in die einzelnen Verbrauchergruppen zeigt, dass der Sektor Wirtschaft mit 53 % den größten Anteil einnimmt.

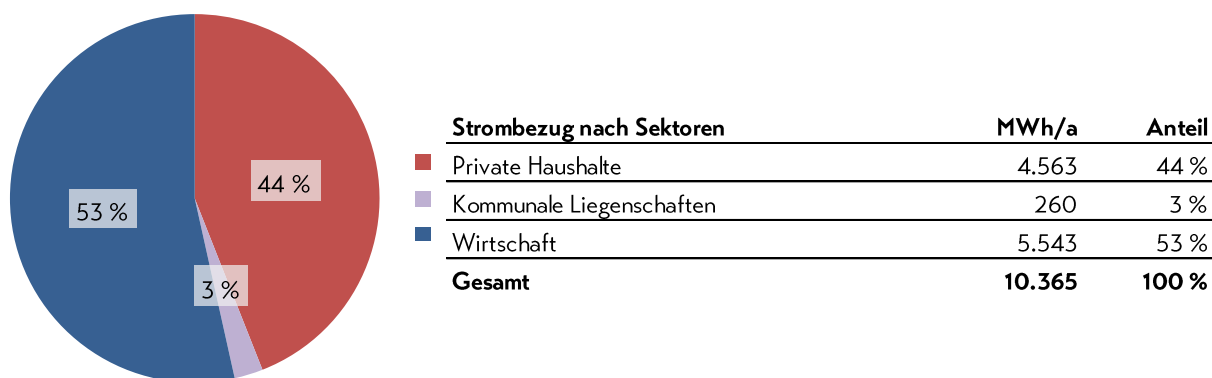


Abbildung 6: Strombezug der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr

Anschließend wurde der Strombezug den Erzeugungsmengen der jeweiligen Energieträger gegenübergestellt. Hierfür wurden die eingespeisten Strommengen aus Energie-Erzeugungsanlagen im 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 2015 bilanziell rund 3.009 MWh, entsprechend rund 29 %, aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Den größten Anteil deckt dabei die Photovoltaik ab.

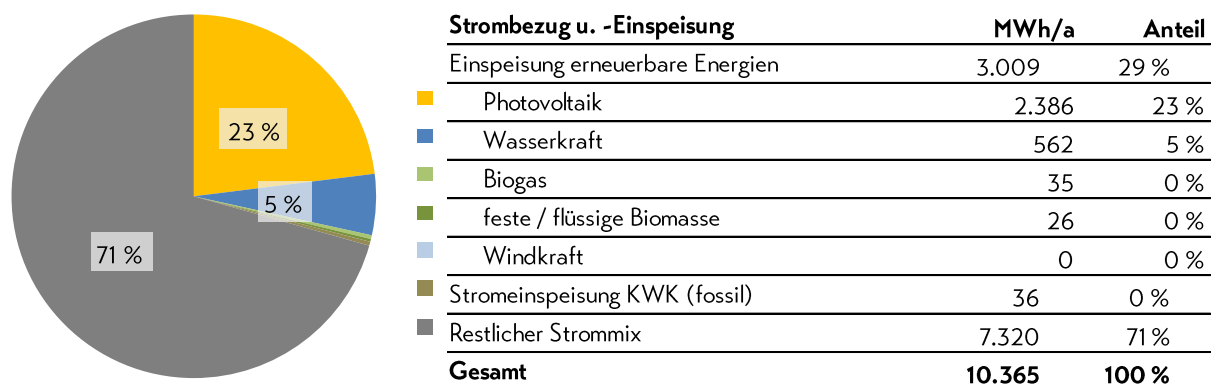
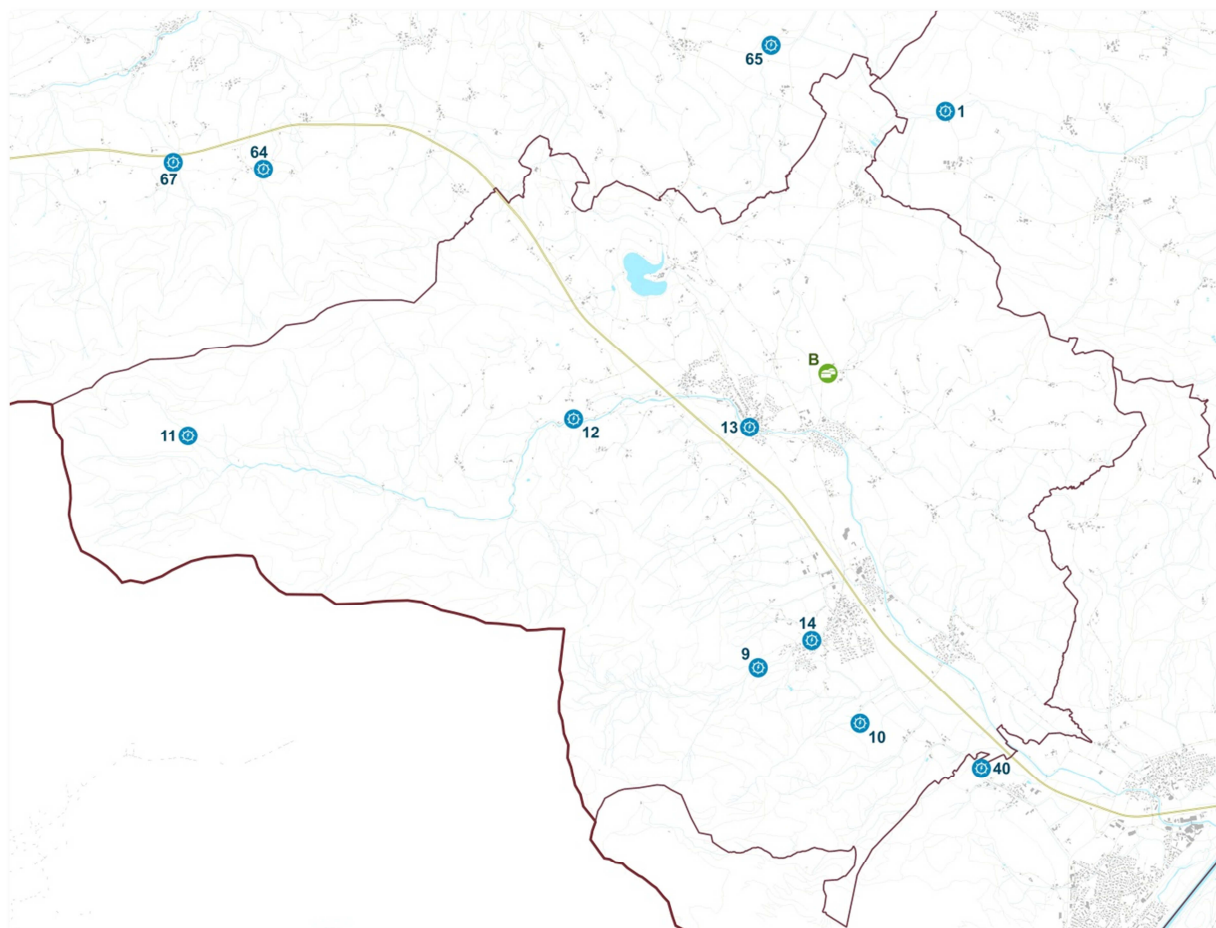


Abbildung 7: Strombezug und Einspeisung erneuerbarer Energieträger rund KWK in MWh pro Jahr

Nachfolgend ist eine Übersicht der in der Gemeinde im Jahr 2014 betriebenen Biogasanlagen (Anzahl: 1) und Wasserkraftanlagen (Anzahl 6) dargestellt. Darüber hinaus waren im Jahr 2014 über 280 Photovoltaikanlagen in der Gemeinde installiert.



 Wasserkraftanlage
  Biomasse-Heizkraftwerk
  Biogasanlage

Abbildung 8: Übersicht der installierten Wasserkraftanlagen, Biogasanlagen und Biomasseheizkraftwerke

Wasserkraftanlagen

Nr.	Anlagenbezeichnung	Gewässer	Elektrische Ausbauleistung
9	E-Werk Hofmaisgraben	Hofmaisgraben	0 bis 49 kW
10	E-Werk Schneewinkler	Dunkelgraben	0 bis 49 kW
11	E-Werk Stoißer Alm	Almbach	0 bis 49 kW
12	E-Werk Wolfertsau	Stoißer Ache	0 bis 49 kW
13	Pfaffendorfer Mühle	Stoißer Ache	0 bis 49 kW
14	Schornermühle	Aufhamer Bach	0 bis 49 kW

Biogasanlagen

Nr.	Bezeichnung der Anlage	Elektrische Leistung
B	Biogasanlage Hainham	44 kW

4.5 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien

Der jährliche Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung aller Verbrauchergruppen beläuft sich auf rund 53.580 MWh pro Jahr. In Abbildung 9 ist die Aufteilung des Wärmebedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Den höchsten Wärmebedarf weist die Verbrauchergruppe der privaten Haushalte auf.

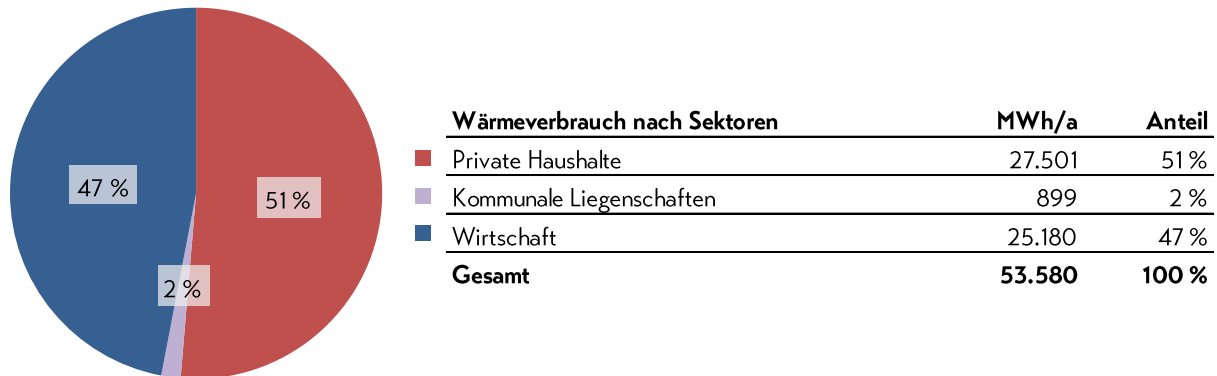


Abbildung 9: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr

Analog zum Strombedarf wird ebenfalls der Wärmebedarf den einzelnen Energieträgern zugeteilt (Abbildung 10). In Summe werden für die Wärmebereitstellung rund 14.300 MWh, entsprechend rund 27 %, aus erneuerbaren Energieformen erzeugt. Größter erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich ist mit 24 % die feste Biomasse. Darunter sind Holzeinzelfeuerstätten, Hackschnitzel- und Pelletkessel zusammengefasst. Rund 2 % des Wärmebedarfs werden durch Solarthermie für die Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung gedeckt. Mit einem Anteil von 47 % dominiert jedoch Heizöl die Wärmebereitstellung.

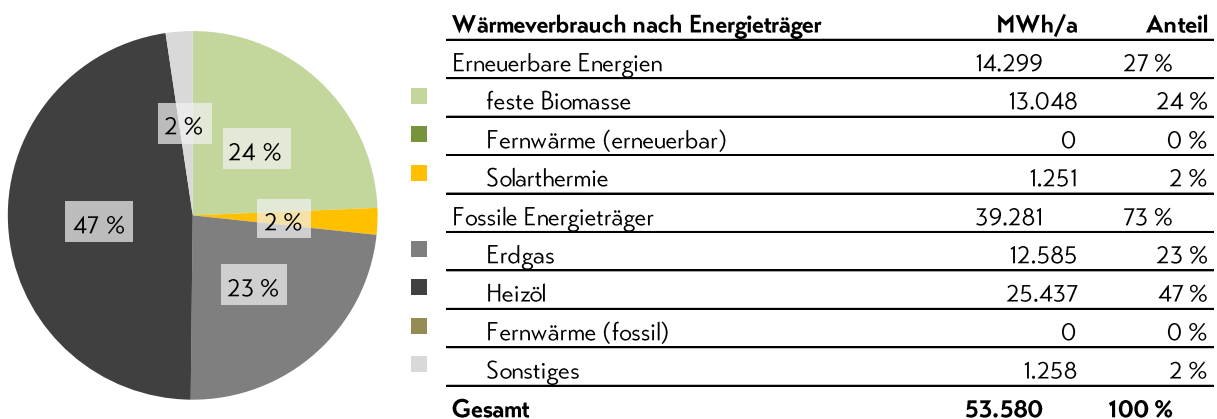


Abbildung 10: Wärmeverbrauch und Anteil der Energieträger in MWh pro Jahr

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 Stromeinspeisung erneuerbarer Energien und KWK resultiert ein Ausstoß von rund 16.100 Tonnen CO₂ pro Jahr. Dies entspricht einem jährlichen Ausstoß klimawirksamer Gase von rund 3,6 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	27.501	Wärmedämmmaßnahmen bei einer Sanierungsrate von 2 % p.a. auf EnEV 2016 Optimierung der Anlagentechnik	17 %	4.730	22.771
	Strombezug	4.563	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	958	3.605
Kommunale Liegenschaften	Wärmeverbrauch	899	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	189	710
	Strombezug	260	Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED Übriger Strombezug: Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	27 %	71	188
Wirtschaft	Wärmeverbrauch	25.180	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	5.288	19.892
	Strombezug	5.543	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	1.164	4.379
Summe		63.945		19 %	12.400	51.545

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 Anger in Energieeffizienzklassen in Anlehnung an den Gebäude-Energieausweis.

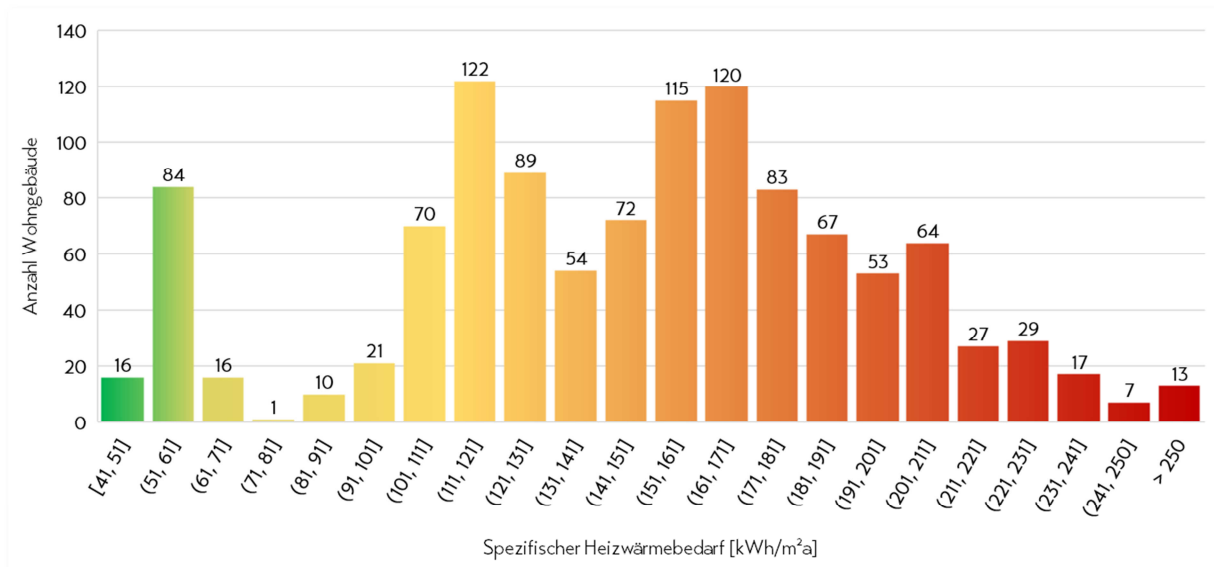


Abbildung 11: Energieeffizienz des Gebäudebestandes in der Gemeinde Anger

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.

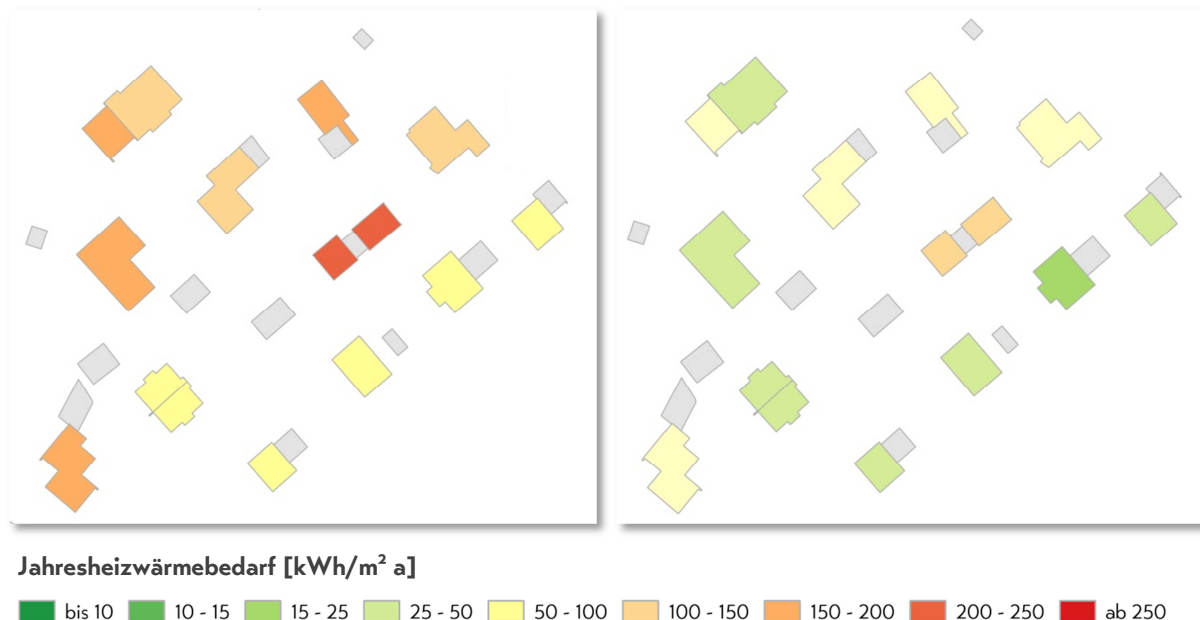


Abbildung 12: Kartografische Darstellung der Energieeffizienz im Ist-Zustand (links) und der Sanierungspotenziale (rechts) im Wohngebäudebestand

In **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ist das gebäudescharfe Sanierungspotenzial exemplarisch abgebildet. Ausgehend vom spezifischen Heizwärmebedarf im Ist-Zustand (links), wird der

energetische Zustand berechnet, der durch Sanierung des Gebäudes nach den Anforderungen der EnEV 2016 erreicht werden kann (rechts).

Ergebnis:

Als Resultat können unter den oben genannten Prämissen bis 2030 etwa 17 % des Heizwärmebedarfs eingespart werden, was einer Reduktion von derzeit rund 27.500 MWh/a auf 22.800 MWh/a entspricht. Um dieses Potenzial auszuschöpfen bedarf es einer umfassenden energetischen Sanierung von rund 370 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.

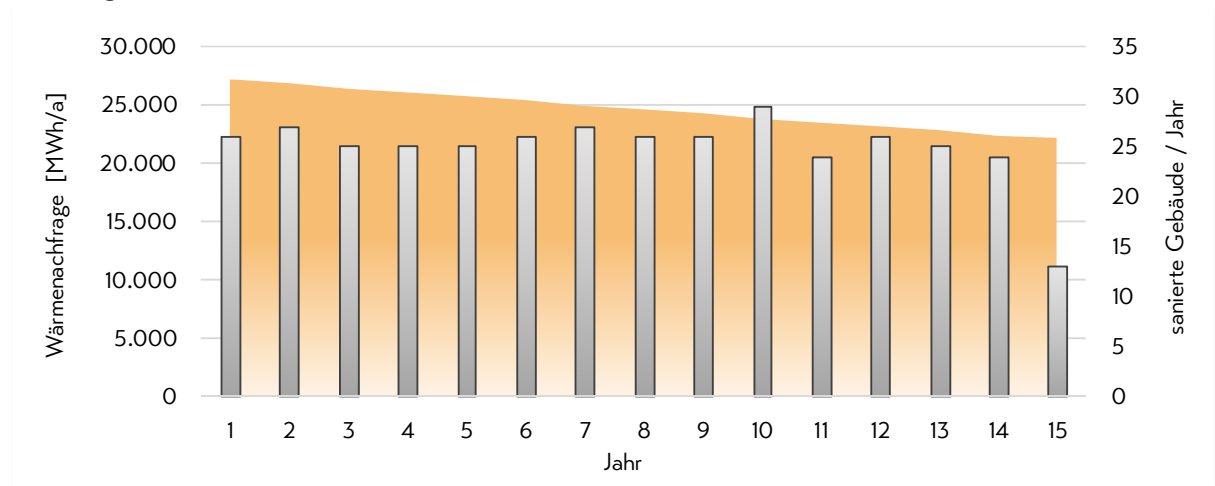


Abbildung 13: Sanierungspotenzial Wohngebäude

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 Anger in der Verbrauchergruppe Private Haushalte bis zum Jahr 2030 von derzeit 4.563 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 der einzelnen Kommunen zur Erreichung dieser Zielvorgabe wurden im Rahmen der drei Regionalkonferenzen ausgearbeitet und sind im Maßnahmenkatalog (Kapitel 7) dargestellt.

Ergänzend wurde das Energieeinsparpotenzial der Straßenbeleuchtung bei vollständiger Umrüstung auf LED bis zum Jahr 2030 separat berechnet. Hierfür konnte auf Daten des Stromnetzbetreibers zurückgegriffen werden. Während der Konzepterstellung waren rund 31 % aller installierten Leuchten sogenannte Natriumdampf-Leuchten (gelbes Licht), die gegenüber den Quecksilberdampf-Leuchten (Anteil: 9 %) eine höhere Energieeffizienz aufweisen. Die höchste Energieeffizienz haben LED-Leuchten. Durch die komplette Umrüstung der Straßenbeleuchtung in der Gemeinde Anger auf LED-Technik kann der Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung um rund 43 % gesenkt werden.

Tabelle 4: Übersicht der installierten Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand

Beleuchtungstechnik	Anzahl Leuchten
HME (Quecksilberdampf)	38
NAV (Natriumdampf)	137
LS (Leuchtstoffröhre)	268
LED (Leuchtdiode)	4
Sonstige	-
Summe	447

Ergebnis:

In Summe können bei Ausschöpfen der Energieeinsparpotenziale im Bereich der kommunalen Liegenschaften (inklusive Straßenbeleuchtung) der Stromverbrauch von derzeit 260 MWh/a um insgesamt 27 % und der Wärmebedarf von 899 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 5.543 MWh/a und der Wärmebedarf in Höhe von 25.180 MWh/a jeweils um insgesamt 21 % gesenkt werden können.

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 Anger 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 Anger bestehen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien bei der Solarenergienutzung durch Photovoltaik und Solarthermie, der Wasserkraft sowie im Ausbau von Fernwärme auf Basis regenerativer Energien. Im Szenario 2 werden weitere Potenziale zur Wasserkraft- und Windkraftnutzung ausgewiesen. Die Erläuterungen zu den Potenzialen der einzelnen Energieträger sind in den nachfolgenden Kapiteln näher ausgeführt.

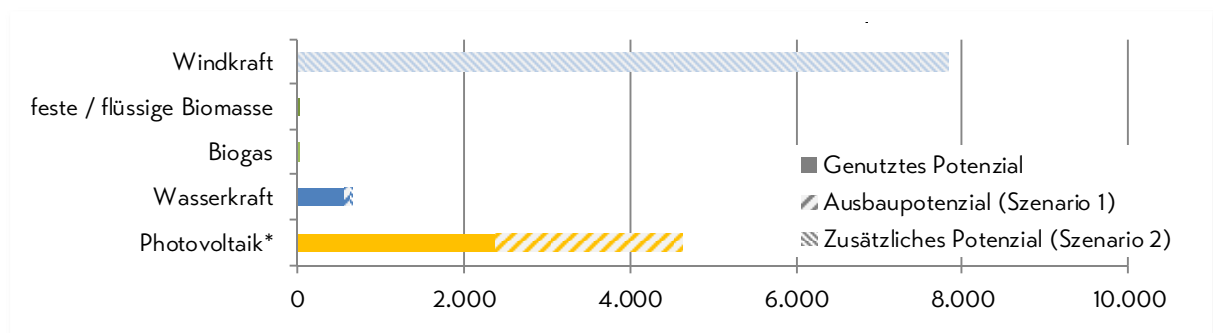


Abbildung 14: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung

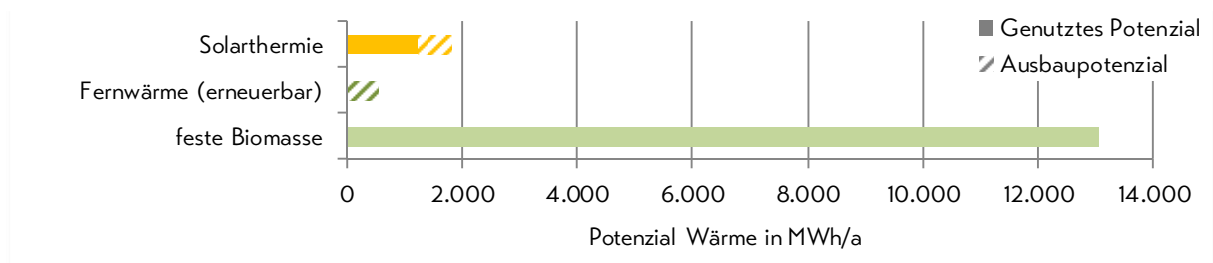


Abbildung 15: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung

5.2.1 Solarthermie und Photovoltaik

Zur Analyse der Photovoltaik- und Solarthermiepoteziale 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.

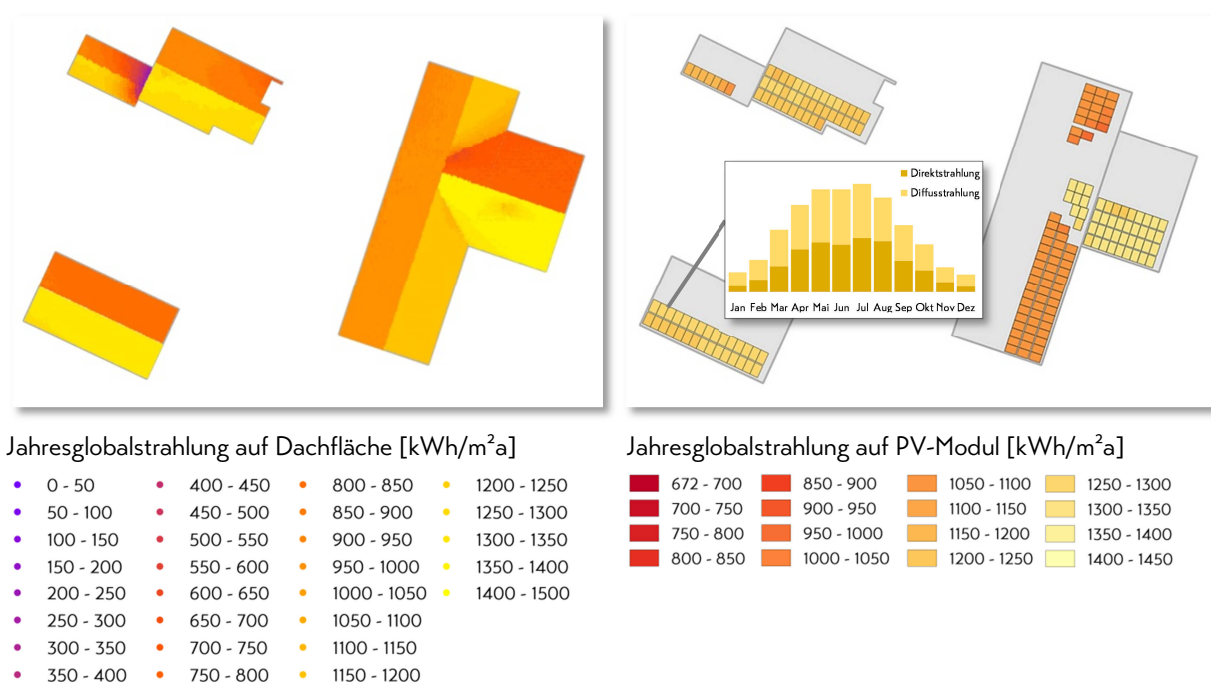


Abbildung 16: Simulation der solaren Einstrahlung auf Dachflächen (links) und Ergebnis der technischen Potenzialanalyse für Photovoltaikmodule mit monatlicher Auflösung von Direkt- und Diffusstrahlung (rechts)

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 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 die Gemeinde Anger rund 560 MWh/a. Solarthermie kann dadurch um rund 45 % der derzeitigen Nutzung gesteigert werden.

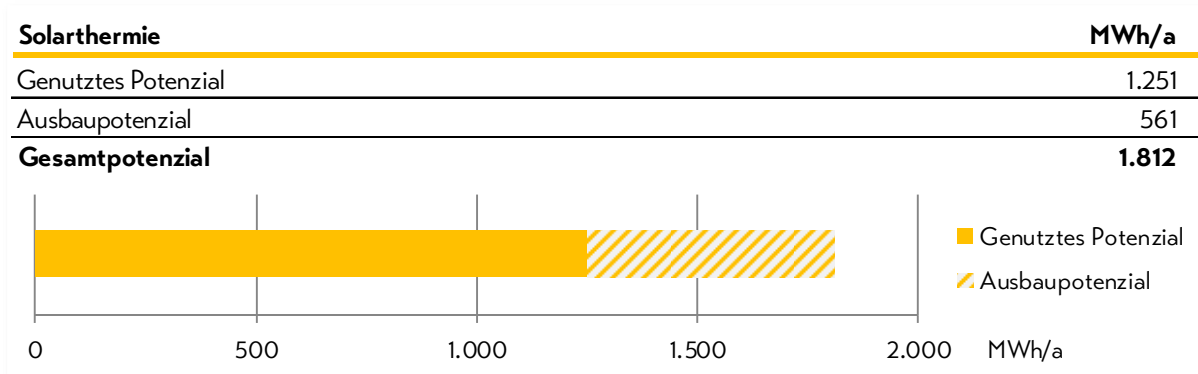


Abbildung 17: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Solarthermie

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 4.650 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.

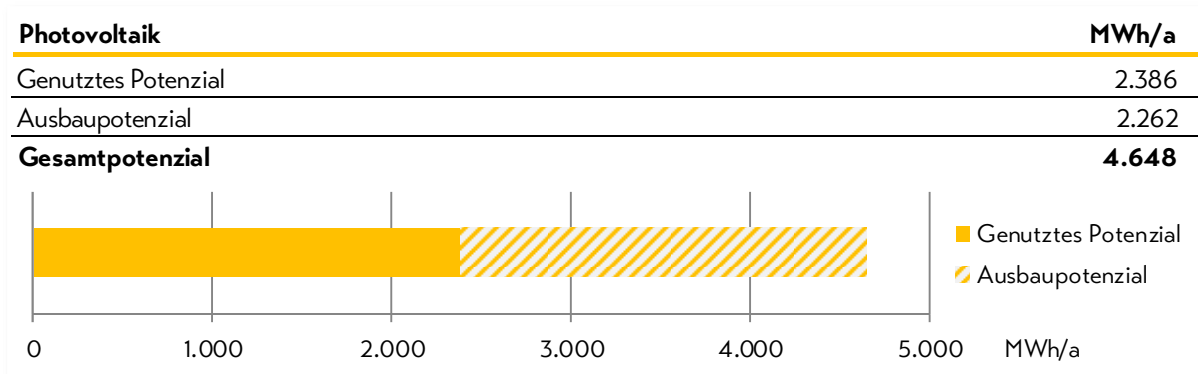


Abbildung 18: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Photovoltaik

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.

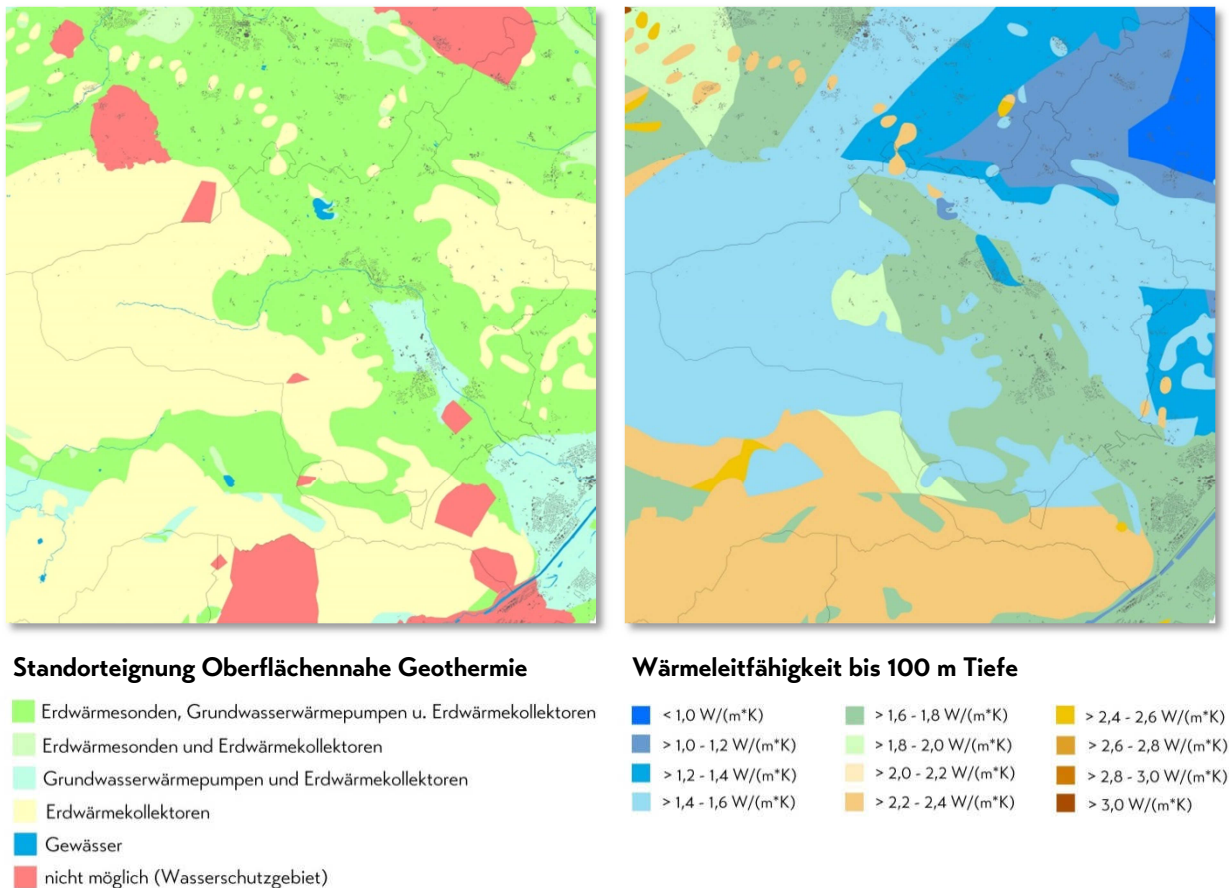


Abbildung 19: Standortpotenzial oberflächennahe Geothermie: Standorteignung (links) und Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe (rechts) [Quelle: LfU Bayern]

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).

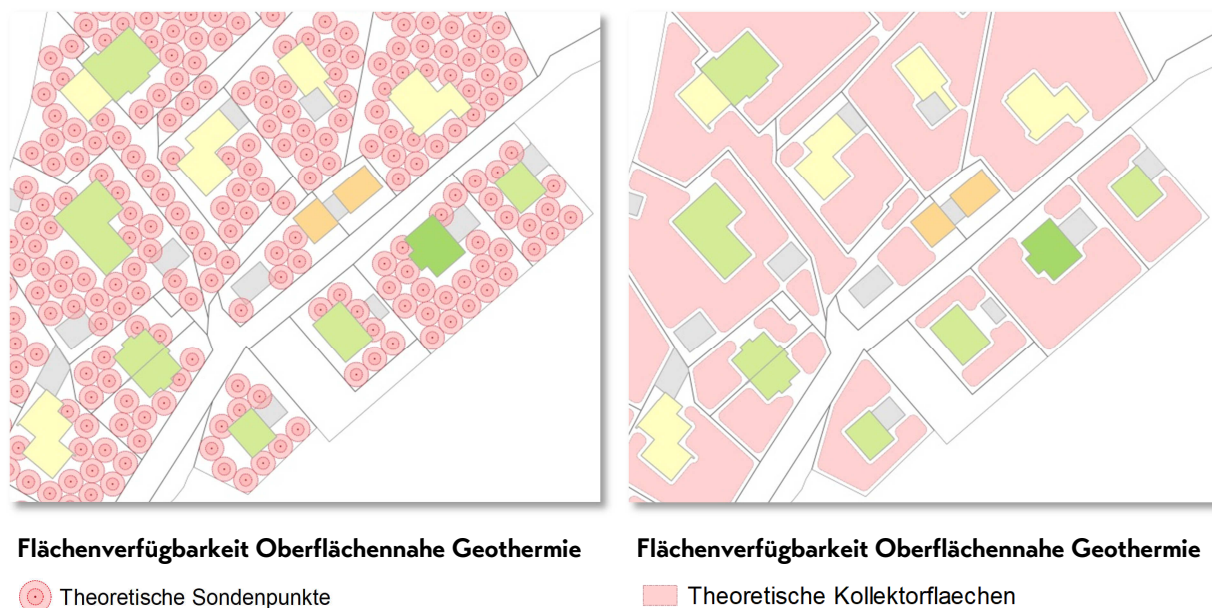


Abbildung 20: Beispielhafte Darstellung der Analyseergebnisse zur theoretischen Flächenverfügbarkeit für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren

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.

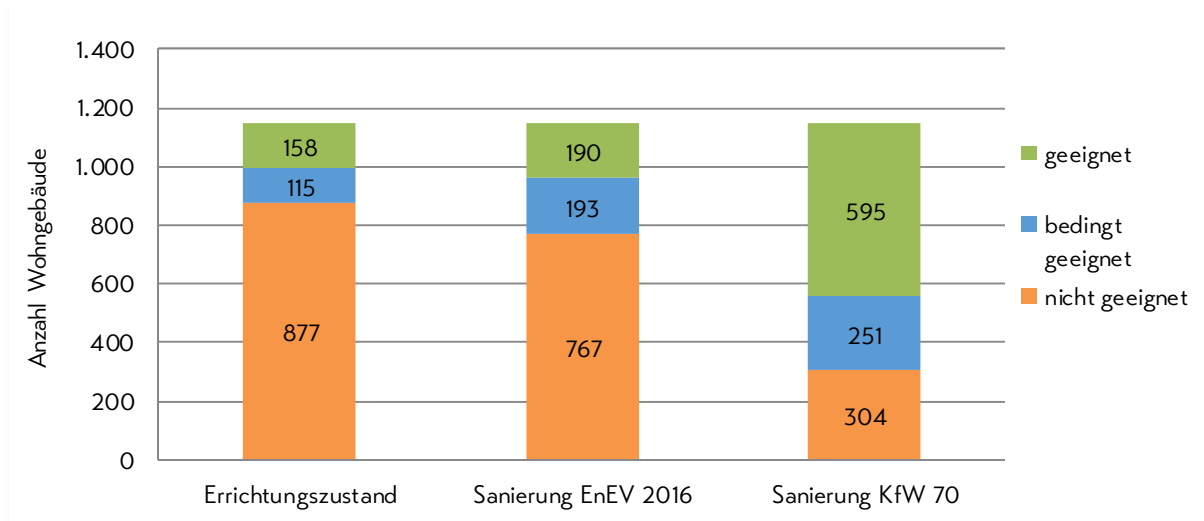


Abbildung 21: Versorgungspotenzial durch Erdwärmesonden in der Gemeinde Anger

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:

Das **Ausbaupotenzial gemäß Szenario 1** umfasst eine Strommenge von 74 MWh pro Jahr. Dieses Potenzial setzt sich zusammen aus ...

- dem Neubau einer Anlage und
- der Optimierung einer Bestandsanlage.

Durch die Nutzung zusätzlicher Wasserkraft-Potenziale im Gemeindegebiet kann die regenerativ erzeugte Strommenge nochmals geringfügig gesteigert werden. Das **zusätzliche Wasserkraftpotenzial gemäß Szenario 2** beträgt in Summe rund 23 MWh pro Jahr und beinhaltet die Reaktivierung einer Anlage.

Das Gesamtpotenzial der Wasserkraft beträgt in Summe 659 MWh/a, wovon ca. 562 MWh/a derzeit genutzt werden.

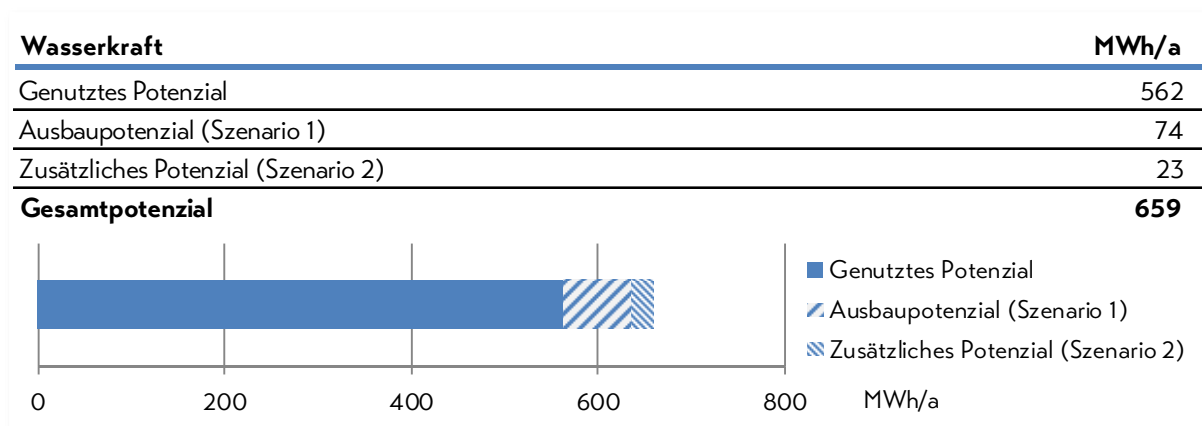


Abbildung 22: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Wasserkraft

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).

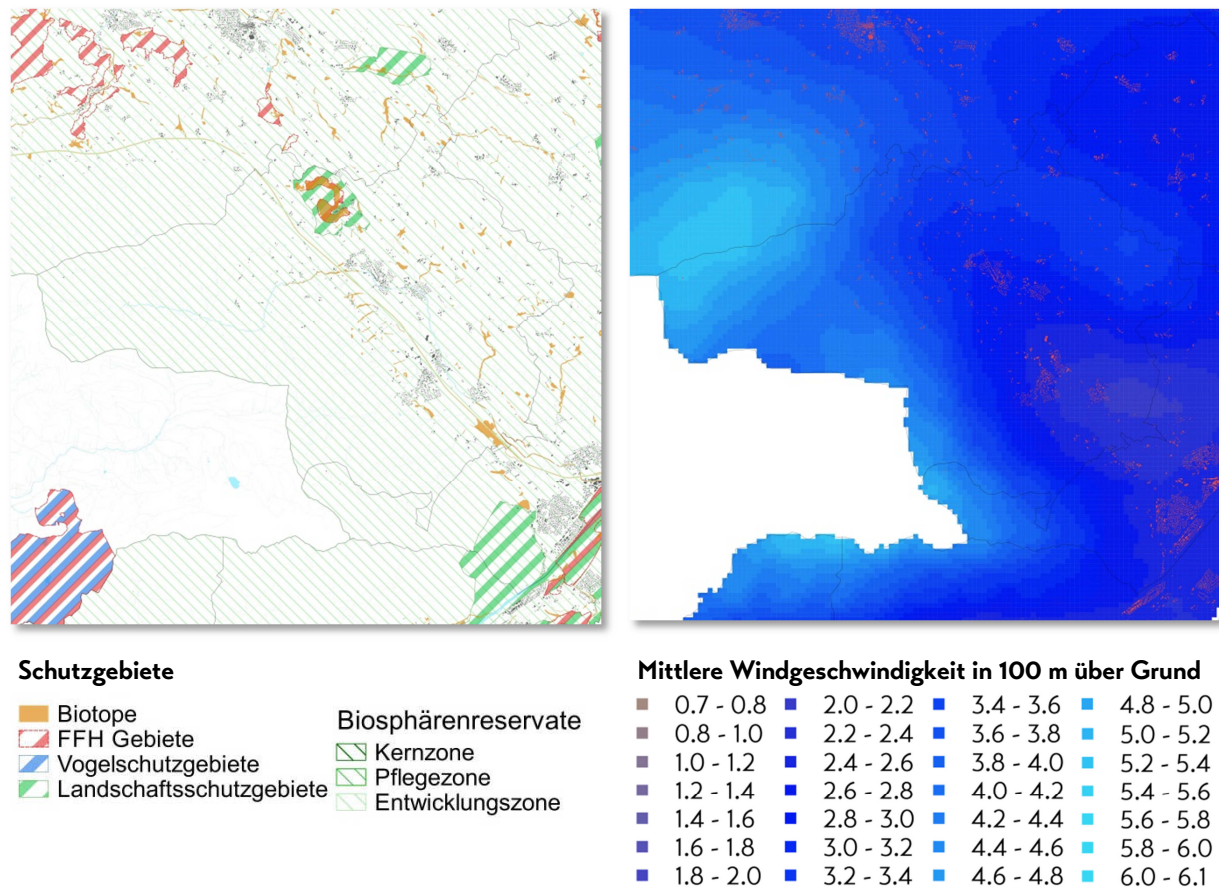


Abbildung 23: Schutzgebietskartierung (links) und mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 100 m ü. G. (rechts)

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

Szenario 1:

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

Szenario 2:

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

Ergebnis:

In Szenario 1 wird aufgrund des aktuellen Regionalplans kein Ausbaupotenzial im Bereich Windkraft ausgewiesen. Technisches Potenzial zur Windkraftnutzung besteht grundsätzlich am Teisenberg. In Abstimmung mit der Gemeinde Anger wurde daher der geschätzte Stromertrag für zwei Windkraftanlagen in **Szenario 2** aufgenommen. Es muss berücksichtigt werden, dass es sich bei dem ausgewiesenen Potenzial lediglich um eine grobe Ertragsprognose handelt. Eine detaillierte Ertragsberechnung ist aufgrund fehlen-

der Referenzanlagen in räumlicher Nähe nur mithilfe von Windmessungen möglich und muss von Experten der Windkraftbranche durchgeführt werden.

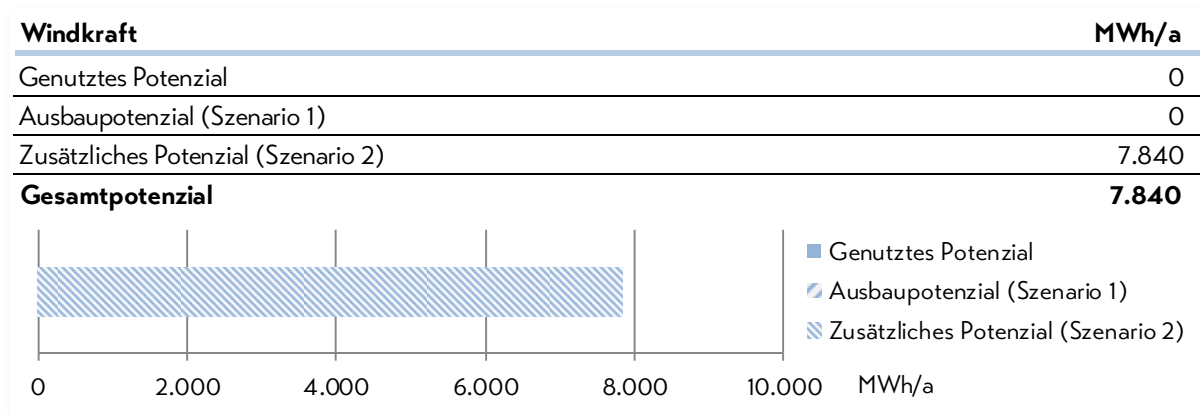


Abbildung 24: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Windkraft

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

5.2.6 Fernwärme (erneuerbar)

Das in diesem Kapitel ausgewiesene Potenzial an Fernwärme auf Basis erneuerbarer Energieträger bezieht sich auf konkrete Vorhaben, die im Rahmen der drei Regionalkonferenzen identifiziert und gemeinsam mit der Gemeinde abgestimmt wurden. Für die Gemeinde Anger wurde hierbei ein Ausbaupotenzial der Fernwärme in Höhe von 550 MWh/a ermittelt. Das Ausbaupotenzial soll durch den Aufbau einer Nahwärmeverbundlösung auf Basis regenerativer Energien (Hackschnitzelkessel) zwischen der Grundschule, der Mehrzweckhalle und dem Stufenbad realisiert werden.

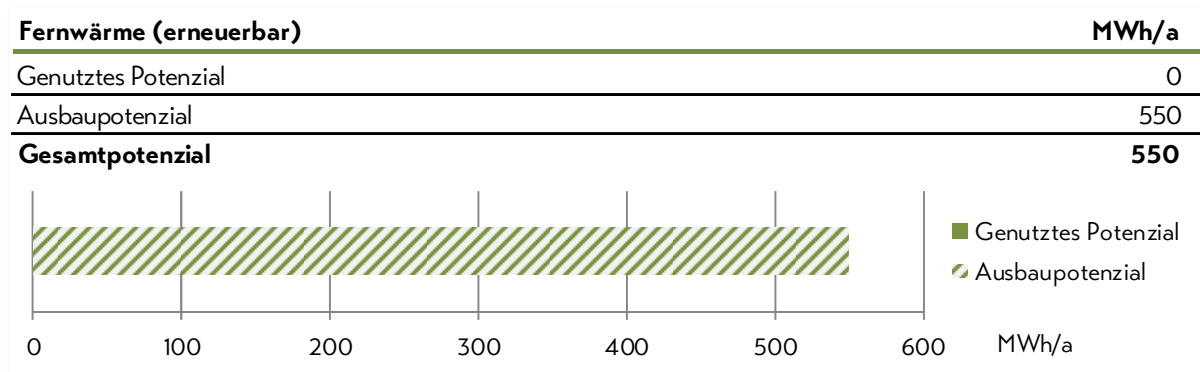


Abbildung 25: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Fernwärme (erneuerbar)

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

5.2.7 Biomasse

5.2.7.1 Holz für energetische Nutzung

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

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

Öffentlicher Wald:

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

Privatwald:

Im Privatwald lag in den letzten Dekaden die Nutzung unterhalb des Zuwachses. Zahlreiche (Fichten-) Wälder haben mittlerweile hohe Holzvorräte. Von Seiten des AELF wird im Privatwald zur Minderung des Betriebsrisikos ein Vorratsabbau empfohlen. Gleichzeitig stocken im Bereich des Alpenvorlandes zahlreiche Fichtenbestände auf Standorten mit klimatisch bedingtem hohem Anbaurisiko. Waldumbaumaßnahmen sind notwendig. Theoretisch ergibt sich aus Vorratsabbau und Waldumbau zumindest mittelfristig ein erhöhtes Nutzungspotenzial. 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 Gülleenutzung. Eine Potenzialanalyse für den Bau neuer Biogasanlagen wurde daher nicht durchgeführt.

Ergebnis:

In der Gemeinde Anger ist eine Biogasanlage mit einer elektrischen Leistung in Höhe von 37 kW_{el} installiert. Nach Rücksprache mit dem Anlagenbetreiber wird kein weiteres Potenzial hinsichtlich Effizienzsteigerung ausgewiesen.

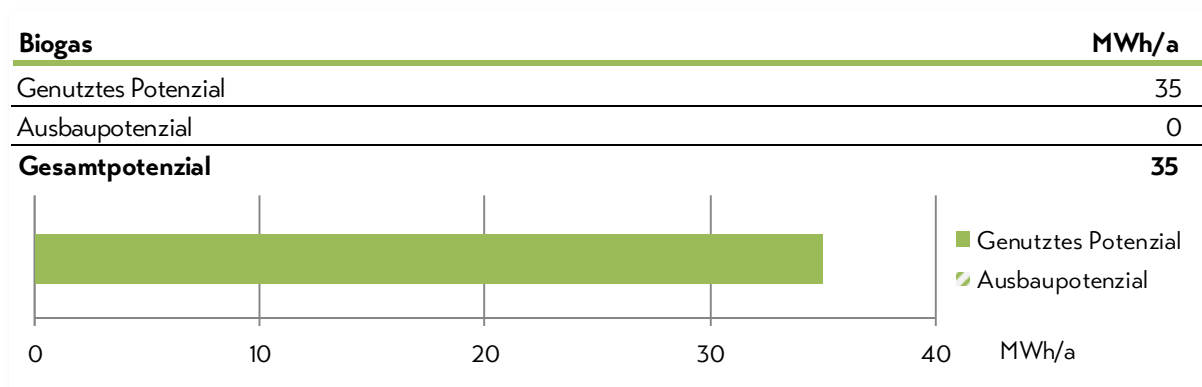


Abbildung 26: Zusammenfassung der Potenziale für die Stromerzeugung aus Biogas

5.2.7.3 Stromerzeugung aus fester und flüssiger Biomasse

In Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen können feste Biomasse (z.B. mittels ORC-Anlagen) und flüssige Biomasse (z.B. mittels Pflanzenöl-BHKWs) zur Stromerzeugung genutzt werden. Die dabei entstehende Abwärme wird direkt zur Beheizung von Gebäuden genutzt oder in ein Wärmenetz eingespeist. Die Ermittlung von Ausbaupotenzialen für die Stromerzeugung aus fester und flüssiger Biomasse stützt sich auf konkrete Vorhaben im Gemeindegebiet.

Ergebnis:

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

6 SZENARIEN

Basierend auf der Analyse der energetischen Ausgangssituation (Kapitel 4) und der Potenzialanalysen (Kapitel 5) wurden strategische Szenarien für Strom und Wärme erarbeitet, aus denen Handlungsoptionen und der Entwicklungspfad zur Senkung des Energieverbrauchs und für den Ausbau erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2030 abgeleitet werden können. Bezugsjahr für die Szenarien sind die Jahre 2014/2015. Die Szenarien stellen zugleich die Zusammenfassung der Ergebnisse des Energienutzungsplans für die Gemeinde Anger dar.

6.1 Szenario Strom

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

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

6.1.1 Strom-Szenario 1

Das Strom-Szenario 1 wird auf Basis des in der Energiebilanz dargestellten Stromverbrauchs im Jahr 2014/2015, der zu diesem Zeitpunkt genutzten Anteile erneuerbarer Energieträger an der Stromerzeugung und der ermittelten erschließbaren Energieeinsparpotenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien berechnet. Die Potenziale aus Wind- und Wasserkraft werden hier zurückhaltend und mit den aktuellen beschränkenden Rahmenbedingungen angesetzt.

Ergebnis:

In Summe kann der Strombezug in der Gemeinde Anger durch die im Kapitel 5.1 beschriebenen Annahmen der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung von derzeit 10.365 MWh auf rund 8.170 MWh im Jahr 2030 reduziert werden. Durch Ausschöpfen der im Kapitel 5.2 beschriebenen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien kann die regenerative Stromerzeugung von aktuell 3.009 MWh auf rund 5.350 MWh ausgebaut werden. Hierdurch würde sich im Jahr 2030 ein bilanzieller Deckungsanteil in Höhe von 66 % ergeben. Im Jahr 2030 können demnach 57 % des Strombedarfs bilanziell aus Photovoltaik und 8 % aus Wasserkraft bereitgestellt werden.

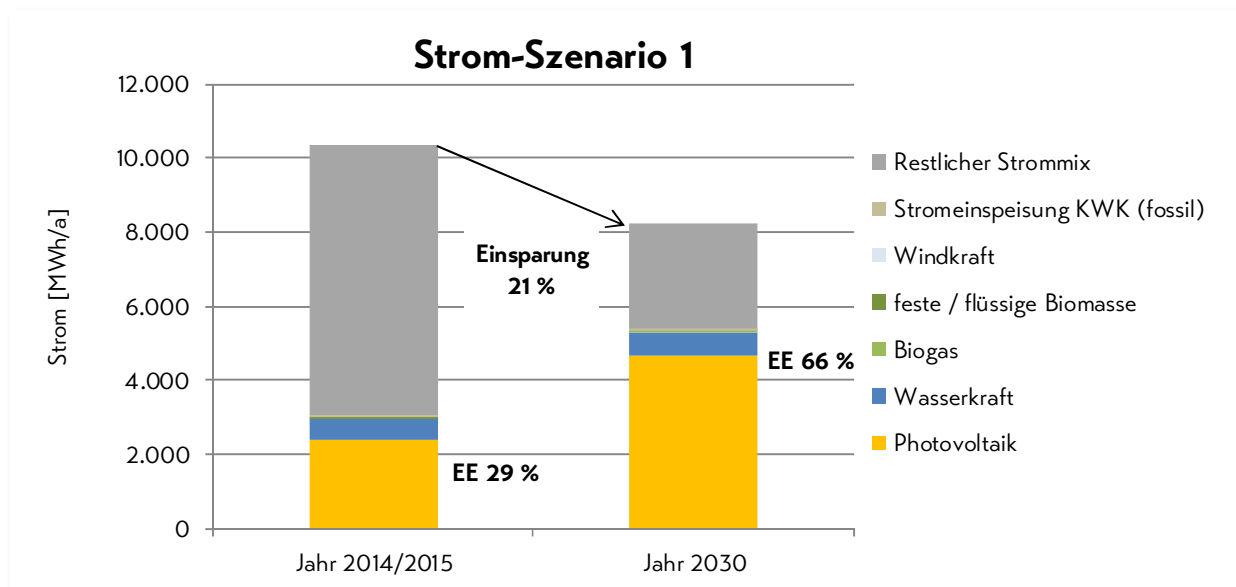


Abbildung 27: Strom-Szenario 1

6.1.2 Strom-Szenario 2

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

Durch den (im Vergleich zu Szenario 1) zusätzlichen Ausbau der Wasserkraft und der Windkraft kann die regenerative Stromerzeugung im Anger auf rund 13.200 MWh ausgebaut werden. Dadurch würde im Jahr 2030 ein bilanzieller Deckungsanteil in Höhe von 162 % erreicht werden.

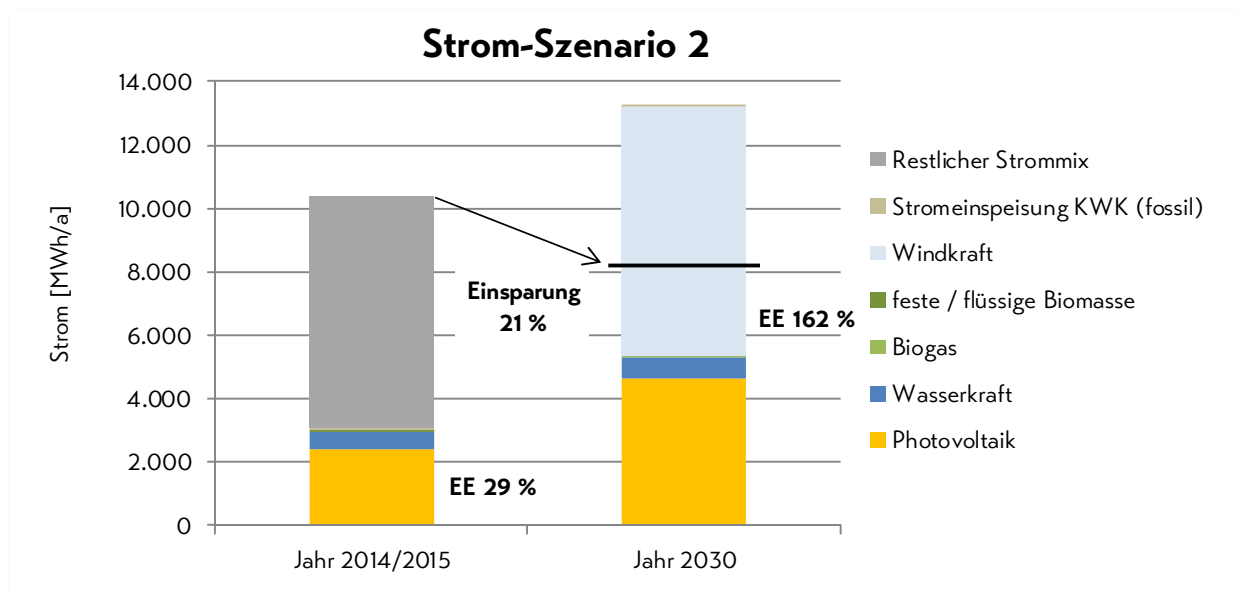


Abbildung 28: Strom-Szenario 2

6.2 Szenario Wärme

Nachfolgend sind das im Rahmen des Energienutzungsplans ermittelte Potenzial zur Energieeinsparung und das Potenzial zum Ausbau erneuerbarer Energien im Wärmebereich als Szenario bis zum Jahr 2030 dargestellt. Der Wärmeverbrauch kann durch die im Kapitel 5.1 beschriebenen Annahmen in Summe aller Verbrauchergruppen von ca. 53.580 MWh im Jahr 2014/15 auf rund 43.373 MWh im Jahr 2030 gemindert werden. Die regenerative Wärmeerzeugung kann von 14.300 MWh auf rund 15.400 MWh gesteigert werden. Hierdurch würde sich der bilanzielle Deckungsanteil erneuerbarer Energieträger von derzeit 27 % auf 36 % im Jahr 2030 erhöhen.

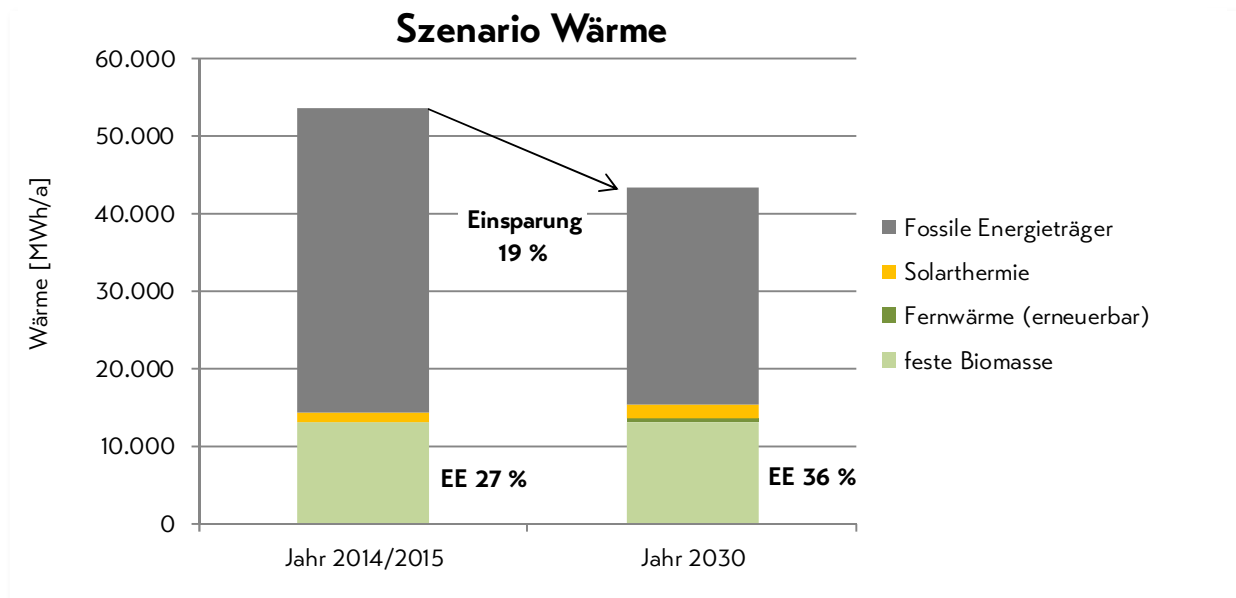


Abbildung 29: Szenario Wärme

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 (Szenario 1) 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 16.073 Tonnen pro Jahr auf rund 11.480 Tonnen pro Jahr reduziert werden. Durch Ausschöpfen der Potenziale regenerativer Energien ist eine zusätzliche Reduktion auf 10.025 Tonnen pro Jahr möglich. Bezogen auf die Einwohner bedeutet dies, dass der CO₂-Ausstoß pro Kopf von derzeit 3,6 Tonnen um 38 % auf 2,3 Tonnen gesenkt werden kann.

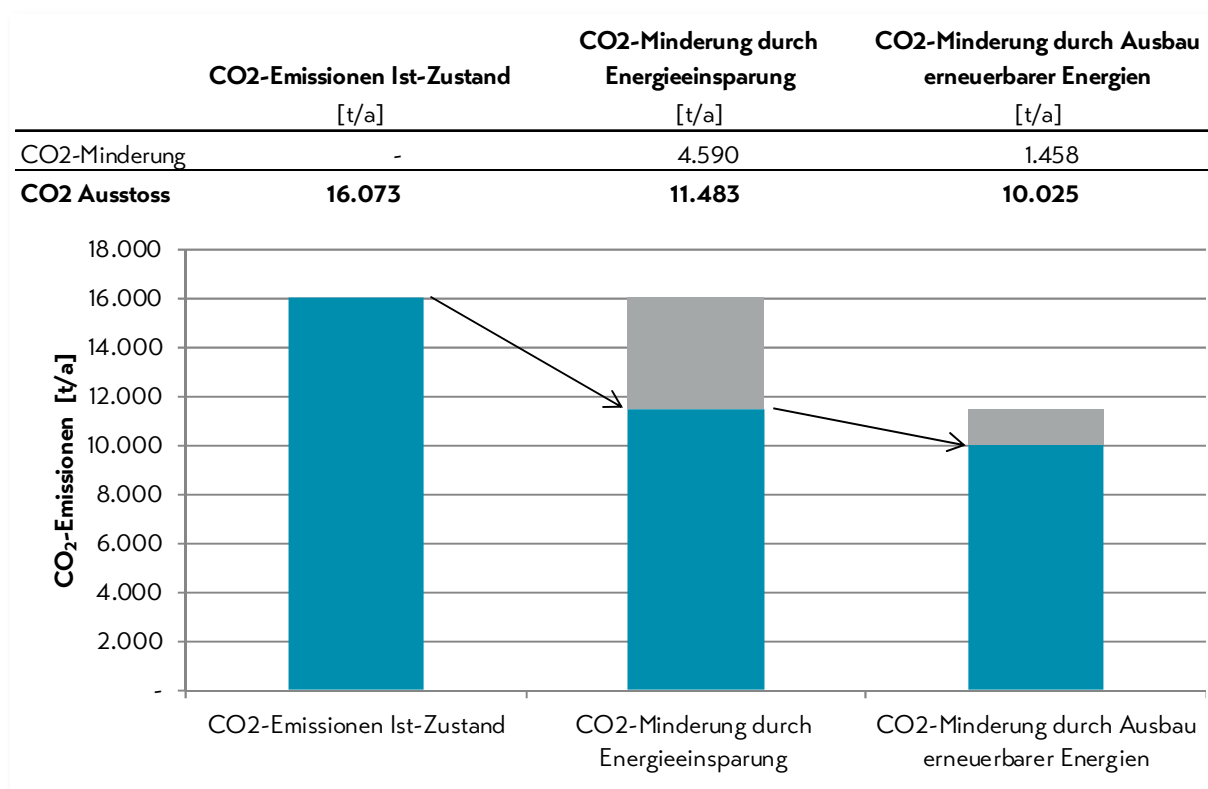


Abbildung 30: Entwicklung der CO₂ -Emissionen

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.

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

Tabelle 5: Maßnahmenkatalog

Nr.	Kl.	Maßnahme	Beschreibung
1	A	Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen Grundschule – Mehrzweckhalle – Stufenbad	Die aktuelle Beheizung der Objekte erfolgt über dezentrale Heizölkessel (Baujahr 1985 + 1993). Neubau eines Hackschnitzelkessels zur zentralen Wärmeversorgung bis Frühjahr 2017.
2	B	Windkraft am Teisenberg	Machbarkeitsstudie und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Errichtung von Windkraftanlagen am Teisenberg. Eine Installation von Windkraftanlagen ist unter den aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen nicht möglich. Die Gemeinde Anger befürwortet jedoch die Windkraftnutzung am Teisenberg und setzt sich auf Ebene des Planungsverbandes für die Nutzung dieses Potenzials ein.
3	A	Pommerhaus	Installation und Inbetriebnahme eines Pelletskessels (vormals Heizölkessel Baujahr 1987) sowie Verbesserung der Außenhülle durch ein Wärmedämmverbundsystem.
4	A	PV-Anlage Sporthalle Aufham	Im Zuge der Dachsanierung soll eine PV-Anlage auf der Sporthalle in Aufham installiert werden.
5	A	Sportplatz Anger	Bei der Erneuerung des bestehenden Ölkessels, soll die Umstellung des Wärmeerzeugers auf Basis erneuerbarer Energien erfolgen.
6	A	Energieversorgung Kindergarten + FFW Aufham	Prüfung der Installation eines neuen Wärmeerzeugers. Aktuell erfolgt die Beheizung über einen Heizölkessel aus dem Baujahr 1991.
7	A	Energieversorgung Trachtenvereinsheim + FFW Anger	Prüfung der Installation eines neuen Wärmeerzeugers. Aktuell erfolgt die Beheizung über einen Heizölkessel aus dem Baujahr 1995.

8	A	Potenzialermittlung Wasserkraft	Aufzeigen von (technisch und wirtschaftlich) möglichen Standorten entlang der Stößer Ache und des Aufhamer Baches (mit Berücksichtigung bereits vorhandener Querbauwerke) zur Errichtung von Wasserkraftanlagen.
9	A	Straßenbeleuchtung	Zeitnahe Umstellung der HME-Leuchten auf LED-Technik sowie sukzessive Komplettumrüstung der Straßenbeleuchtung bis zum Jahr 2030.

8 DETAILPROJEKT

Im Rahmen der Erstellung des Energienutzungsplans für den Landkreis Berchtesgadener Land wurde in jeder Kommune des Landkreises ein mittelfristig umsetzbares Schwerpunktprojekt mit energietechnischem Fokus identifiziert und hierfür detaillierte Lösungswege für eine nachhaltige Umsetzung erarbeitet. In der Gemeinde Anger wurde der Schwerpunkt auf die Analyse des Wasserkraftpotenzials im Gemeindegebiet gelegt. Hierbei wurden die bestehende Ausnutzung der Wasserkraft ermittelt und die Möglichkeiten eines weiteren Ausbaus erörtert. Die Ausarbeitung des Detailprojektes erfolgte durch den Arbeitsbereich Wasserbau der Universität Innsbruck. Folgend sind die Ergebnisse der Untersuchung zusammenfassend dargestellt; Details zur Untersuchung sind dem Anhang beigelegt.

8.1 Hintergrund und Zusammenfassung der Ergebnisse

Auf dem Gemeindegebiet Anger gibt es eine Reihe historisch gewachsener Wasserkraftnutzungen im Umfeld von Mühlen und Sägewerken. Das größte Fließgewässer ist die Stoißer Ache (siehe Abbildung 31), welche bedingt durch die Topographie des Alpenvorlandes von zahlreichen kleinen Wildbächen und Gräben gespeist wird. Die Stoißer Ache entspringt im Bereich des Teisenbergs, ihr größter Zubringer ist der Aufhamer Bach.

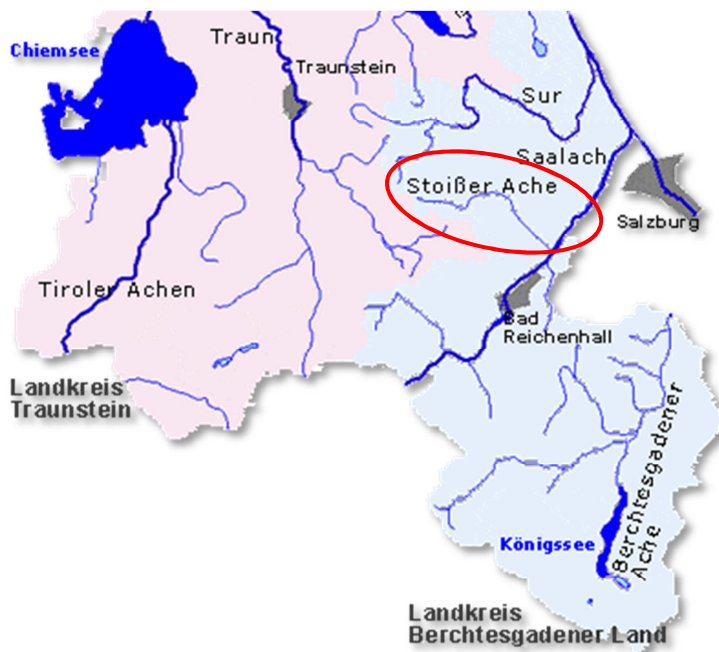


Abbildung 31: Gewässerübersicht in der Region

Die Erhebungen zum Wasserkraftpotenzial können im Rahmen der Untersuchungen für die entsprechenden Standorte nicht in die Tiefe gehen. Ziel der Untersuchung ist es, die Gesamtsituation zu beschreiben und vorhandene Potenziale zu quantifizieren. Aussagen zur wirtschaftlichen und technischen Möglichkeit der Umsetzung von Anlagen sind nur begrenzt möglich. Die Vorgehensweise zur Bearbeitung der Untersuchung ist folgendermaßen gegliedert:

1. Verfügbarmachung der vorhandenen Datengrundlagen
2. Ortsbesichtigung der Gewässer des Gemeindegebietes unter Begleitung von Herrn Bürgermeister Enzinger
3. Auswertung der Datengrundlagen

- 4 Ermittlung der bereits genutzten Potenziale
- 5 Ermittlung der ungenutzten theoretisch vorhandenen Potenziale
- 6 Analyse der installierten Gewässerbauwerke auf Möglichkeiten der Nutzung

Bei der Ortsbegehung des Gemeindegebietes wurden die bereits vorhandenen Anlagen besichtigt und die dazu erhaltenen Informationen so weit möglich geprüft. Abbildung 32 gibt eine Übersicht über die auf dem Gemeindegebiet befindlichen und in dieser Untersuchung betrachteten Gewässer und Wasserkraftanlagen.

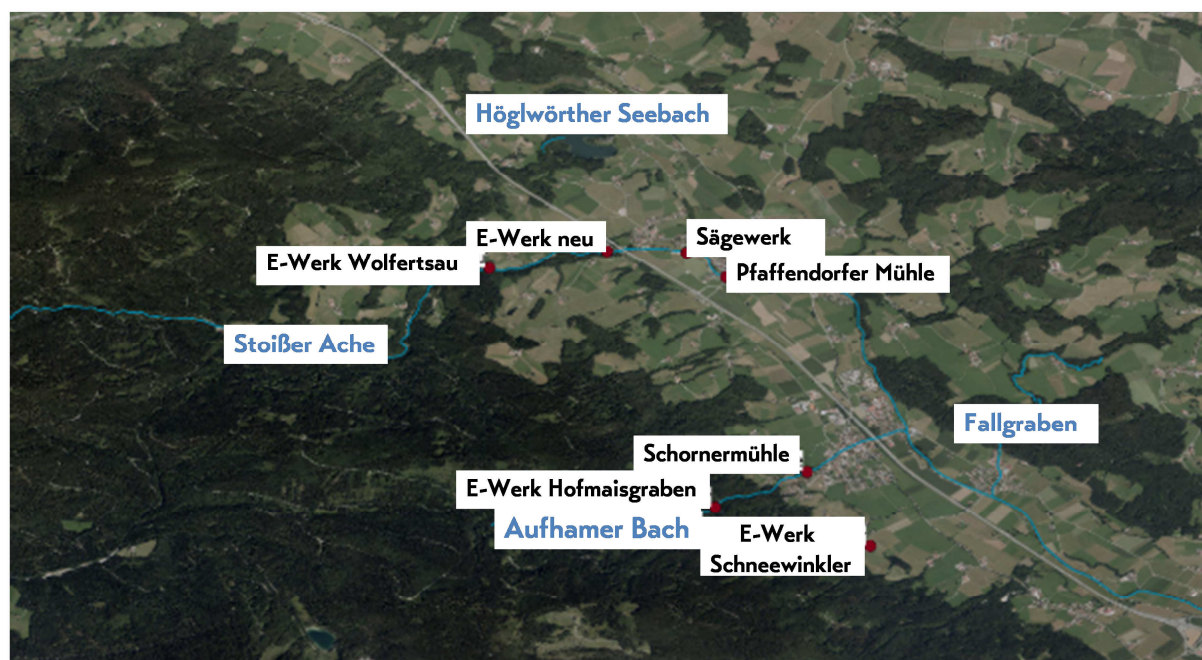


Abbildung 32: Übersicht Gewässer und Wasserkraftanlagen

Abbildung 33 zeigt zusammenfassend die Längenschnitte der für die Untersuchung maßgeblichen Gewässer inklusive der Standorte der bereits vorhandenen und stillgelegten Wasserkraftanlagen.

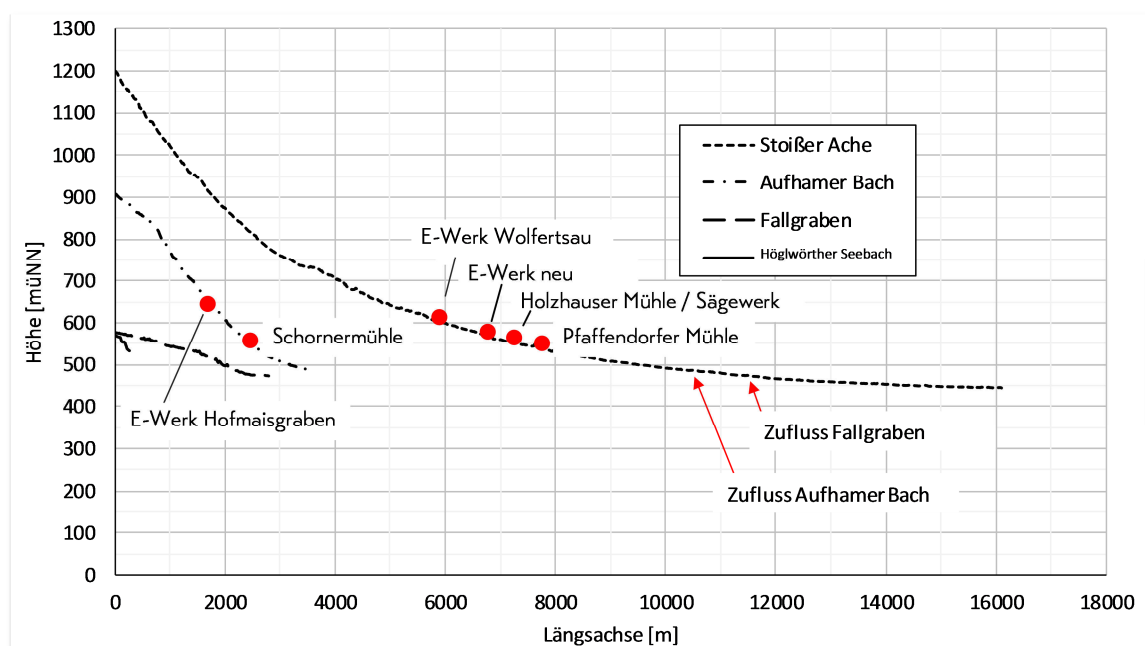


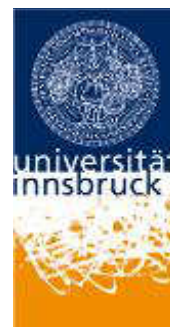
Abbildung 33: Darstellung der Gewässerlängensachsen

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass für einen weiteren Ausbau der Wasserkraft auf dem Gemeindegebiet Anger keine nennenswerten großen Potenziale vorhanden sind. Eine genaue Beschreibung der durchgeführten Arbeitsschritte ist im Anhang dieses Berichts enthalten.

- Am Höglwörther Seebach und am Fallgraben, wo es noch keine bestehenden Nutzungen gibt, ergeben sich je nach Annahmen Potenziale im Bereich von unter 1 kW bis wenigen Kilowatt elektrischer Ausbauleistung.
- Der Aufhamer Bach kann energetisch als ausgeschöpft betrachtet werden.
- Die Stoißer Ache als größtes Gewässer lässt noch auf die größten Potenziale schließen, welche aber ebenfalls schwierig zu erschließen sein dürften. Lediglich die Anlage "Holzhauser Mühle / Sägewerk" könnte mit überschaubarem Aufwand (Prognose) wieder reaktiviert werden, was aus energiewirtschaftlicher Sicht zu empfehlen ist.

ANHANG

Arbeitsbereich Wasserbau
Universität Innsbruck
Technikerstraße 13
6020 Innsbruck
www.uibk.ac.at/wasserbau



Potenzialanalyse Wasserkraft für die Gemeinde Anger

Detailprojekt im Rahmen des Energienutzungsplanes der Gemeinde Anger

I. Grundlagen

a) Datengrundlagen

Eine Auflistung der bestehenden Wasserkraftanlagen, das digitales Geländemodell (5m Auflösung) für das Gemeindegebiet sowie Bestandsdaten zu den vorhandenen Gewässern und Schutzgebieten wurde durch das Landratsamt Berchtesgadener Land für die Untersuchung zur Verfügung gestellt.

Die Stoißer Ache ist als Wildbach eingestuft und verfügt in Piding über einen durch das Wasserwirtschaftsamt Traunstein betreuten Pegel. Die relevanten statistischen Gewässer- und Abflussdaten wurden über die Internetseite des Hochwassernachrichtendienst Bayern abgerufen. Der Pegel Piding hat ein zugehöriges Einzugsgebiet von 49,20 km² und liegt bei Flusskilometer 1,50 der Stoißer Ache. Für das Gewässer ergeben sich folgende statistische Abflusshauptwerte:

- Niedrigwasserabfluss NQ 0,003 m³/s
- Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ 0,138 m³/s
- Mittlerer Abfluss MQ 1,23 m³/s
- Mittlerer Hochwasserabfluss MHQ 36,8 m³/s
- Hochwasserabfluss HQ 103 m³/s

Am 08.03.2017 wurde zusätzlich eine Ortsbegehung des Gemeindegebietes unter Begleitung von Herrn Bürgermeister Silvester Enzinger durchgeführt. An diesem Tag wurde am Pegel Piding ein Abfluss knapp unter dem Wert für den MQ aufgezeichnet (siehe Abbildung 34).

Abfluss Piding / Stoißer Ache

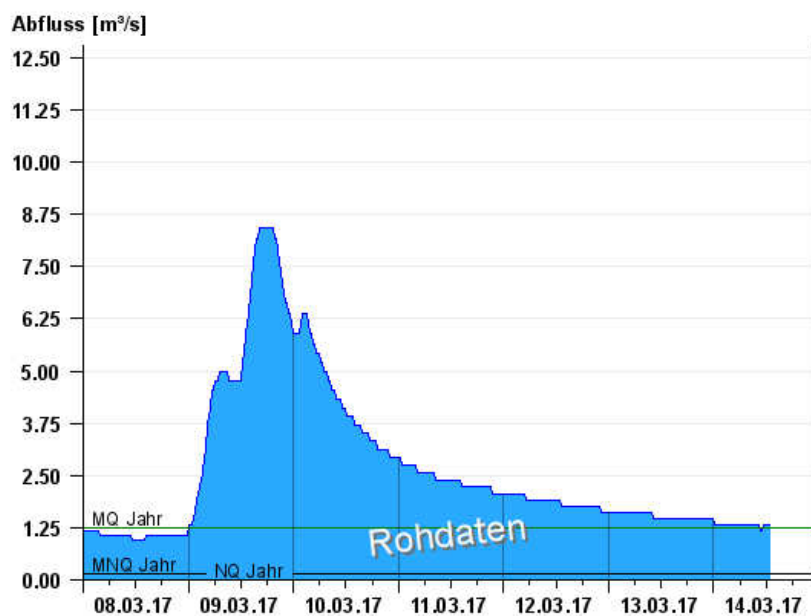


Abbildung 34: Pegel Piding Abflussganglinie (abgerufen von <http://www.hnd.bayern.de>)

Grundsätzlich ist eine große Varianz der Abflüsse in den Gewässern auf dem Gemeindegebiet durch den Wildbachcharakter gegeben. Laut Aussagen von Herrn Bürgermeister Enzinger liegen die Gewässer im Sommer in Trockenperioden zum Teil trocken. Auch die Stoißer Ache verzeichnet dann nur mehr einen Abfluss von wenigen Litern, wie in den Abflusshauptwerten ersichtlich.

b) Berechnungsformeln

Zur Berechnung von Wasserkraftpotenzialen wird grundlegend eine einfache Formel zur Ermittlung des **theoretischen Abflusslinienpotenzials** (Gesamtpotenzial) verwendet. Unter Vernachlässigung sämtlicher Verluste kann die **Leistung P** an diskreten Punkten folgendermaßen berechnet werden:

$$P_{th} = g \cdot \rho \cdot Q \cdot \Delta h \quad [W]$$

mit

P	Leistung [W]
g	Erdbeschleunigung [9,81 m/s ²]
ρ	Dichte von Wasser [1000 kg/m ³]
Q	Durchfluss [m ³ /s]
Δh	Höhendifferenz / Fallhöhe [m]

Für den Durchfluss wird der mittlere jährliche Abfluss MQ herangezogen.

Das **theoretische Wasserkraftpotenzial** entlang der gesamten Gewässerachse ergibt sich aus der Aufsummierung aller diskreten Leistungen der Teilabschnitte multipliziert mit der Zeit (Jahresstunden) zu:

$$E_{L,th} = \sum P_{th} \cdot 8760h \quad [Wh]$$

Durch Verwendung des mittleren jährlichen Abflusses MQ und der Gesamtjahresstunden wird die gesamte jährliche Wassermenge angesetzt.

Das **technische Wasserkraftpotenzial** entlang der gesamten Gewässerachse wird unter Berücksichtigung dreier Verlustbeiwerte berechnet, dem Fallhöhenutzungsgrad, dem Abflussnutzungsgrad und dem Anlagenwirkungsgrad:

$$E_{L,tech} = E_{L,th} \cdot \eta_A \cdot \varepsilon_H \cdot \varepsilon_Q \quad [Wh]$$

mit

η_A	Anlagenwirkungsgrad
ε_H	Fallhöhenutzungsgrad
ε_Q	Abflussnutzungsgrad

Bei der Wahl der Verlustbeiwerte entsteht ein gewisser Spielraum. Zum einen spielt die Größe des Gewässers eine Rolle. Zum anderen können durch die erwähnten Verlustbeiwerte die für eine Wasserkraftnutzung des Gewässers bestehenden Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.

In der Veröffentlichung von Anderer et al. (2010) wird bei der Wahl der Beiwerte zwischen großen Gewässern und mittelgroßen, kleinen Gewässern unterschieden. Während für große Gewässer der Gesamtverlustbeiwert mit 0,48 – 0,61 angegeben wird, liegt er für mittelgroße bis kleine Gewässer deutlich niedriger bei 0,14 bis 0,18. Das bedeutet, dass bei kleinen Gewässern das Linienpotenzial nur zu etwa 18 % ausgeschöpft werden kann.

II. Vorgangsweise

Mit Hilfe des Geländemodells werden die Fallhöhen in den Gewässern bestimmt. Dabei ergibt sich eine Gesamtfallhöhe für das Gewässer. Da für das gesamte Gemeindegebiet lediglich ein einziger Pegel zur Bestimmung des Abflusses zur Verfügung steht, müssen die Abflüsse im verzweigten Gewässersystem basierend darauf abgeschätzt werden.

Mit den in Kapitel I b) genannten Formeln wird in Folge das theoretische Linienpotenzial und schließlich das **technische Wasserkraftpotenzial** ermittelt. Das **technische Wasserkraftpotenzial** im Rahmen dieser Untersuchung wird mit 18 % des theoretischen Linienpotenzials errechnet.

Grundsätzlich ist noch anzumerken, dass im Sinne des 10-Punkte-Fahrplanes der „Bayerischen Strategie zur Wasserkraft“ vom 17.04.2012 für eine ökologische und naturverträgliche Wasserkraftnutzung vorrangig die Modernisierung und Nachrüstung bestehender Anlagen und die Nutzung bestehender Querbauwerke als ausbauwürdige Potenziale zu betrachten sind. Grundsätzlich gilt es, alle vorhandenen Querbauwerke zu berücksichtigen und auf deren Eignung zur Energieerzeugung zu prüfen. Eine tatsächliche Prüfung der im Gemeindegebiet vorliegenden Querbauwerke wird im Rahmen dieser Untersuchung jedoch nicht durchgeführt.

III. Ergebnisse

Stoßer Ache

Die Stoßer Ache ist das größte Gewässer auf dem Gemeindegebiet, in welchem bereits vier Nutzungen der Wasserkraft installiert sind. In Abbildung 35 ist das zugehörige Höhenprofil dargestellt.

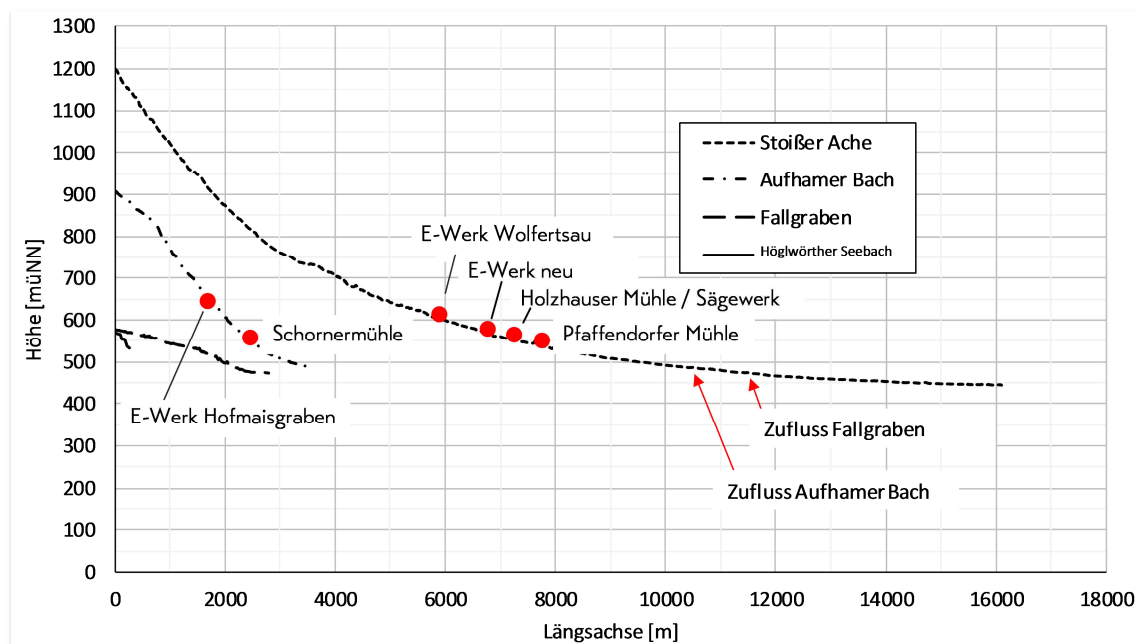


Abbildung 35: Höhenprofil Stoßer Ache

Auf einer Länge von ungefähr 16.000 m beträgt der Höhenunterschied ca. 755 m. Dies ergibt ein durchschnittliches Gefälle von knapp 5 %. Die Gefälleverhältnisse sind jedoch ungleich verteilt, im oberen Teil ergeben sich deutlich größere Gefälle als im flachen unteren Teil bis zur Mündung in die Saalach. Außerdem ist der obere Teil sehr stark durch ein verzweigtes System mit einer großen Anzahl von kleinsten Zu-bringergerinnen gekennzeichnet, was eine Schätzung der Abflussverhältnisse sehr schwierig macht.

Die bereits vorhandenen Wasserkraftanlagen liegen in räumlicher Nähe am bzw. im Ortsgebiet von Anger. Dort ist das Gefälle noch erhöht und der Abfluss schon relativ stark gebündelt. Die Anlagen sind allesamt Ausleitungskraftwerke bei Absturzbauwerken im Gewässer. Beispielhaft ist die im Jahr 2015 neu in Betrieb gegangene Wasserkraftanlage (E-Werk neu) in Abbildung 36 dargestellt.

Überschlägige Berechnungen des Gesamtpotenzials sind in Tabelle 6 dargestellt. Die Gefälleverhältnisse sind dem digitalen Geländemodell entnommen, die Abflüsse in den Teilstrecken sind geschätzt. Die technische Leistung wurde unter Annahme eines Gesamtnutzungsgrades von 18 % berechnet, die zugehörige Jahresarbeit darauf basierend mit einer Auslastung von 8.760 Stunden pro Jahr, siehe dazu auch Kapitel I. b) Berechnungsformeln.



Abbildung 36: "E-Werk neu" an der Stoißer Ache, rechts im Bild das Kraftwerkshaus inkl. des Auslaufbauwerks, links die als Fallhöhe genutzte Stufenverbauung im Gewässer

Tabelle 6: Übersicht Wasserkraftpotenzial Stoißer Ache

	Länge [m]	Fallhöhe [m]	Gefälle [-]	Abfluss [m³/s]	Gesamtleistung [kW]	technische Leistung [kW]	Jahresarbeit [MWh]
Stoißer Ache gesamt	16099	756	0.047		1424	256	2245
Abschnitt 1	2500	389	0.155	0.05	191	34	301
Abschnitt 2	3202	201	0.063	0.1	197	35	310
Abschnitt 3	4548	123	0.027	0.5	601	108	948
Abschnitt 4	5849	44	0.008	1	435	78	685

Die bereits vorhandenen und in Betrieb befindlichen Anlagen haben eine installierte elektrische Ausbauleistung von 85 kW und liefern ca. 0,46 GWh bzw. 460 MWh Jahresarbeit. Die Anlage der Holzhauser Mühle / Sägewerk ist momentan nicht in Betrieb. Sämtliche Anlagenteile wie Ausleitungsbauwerk, Turbine und Rohrleitungen sind jedoch vorhanden, wenn auch nicht in betriebsfähigem Zustand. Wasserkraftpotenzial im Sinne eines Verbesserungspotenzial bzw. Aktivierungspotenzial liegt bei dieser Anlage vor. Schätzungen aus der Bestandserhebung ergeben eine aktivierbare elektrische Ausbauleistung von 15 kW und eine Jahresarbeit von ungefähr 0,023 GWh Jahresarbeit. Bei Optimierung der Anlage ergibt sich wahrscheinlich ein etwas höherer Wert. Bei einer angenommenen Jahresarbeit von 0,023 GWh (entspricht 23.000 kWh) und einer Vergütung 12,67 ct/kWh würde sich ein Jahreserlös von ungefähr 2.900 € ergeben.

Somit sind im Abschnitt 3 des Gewässers 85 kW (bzw. 100 kW bei Berücksichtigung der Holzhauser Mühle / Sägewerk) installiert, was dem berechneten technischen Ausbaugrad der Leistung sehr gut entspricht. Die Jahresarbeit wird in der Berechnung überschätzt, da die Auslastung vermutlich nicht über das ganze Jahr erreicht werden kann. Die übrigen Abschnitte ergeben eine weitere technisch ausbaubare Leistung von etwa 150 kW, allerdings unter ungleich schwierigeren Bedingungen.

Im oberen Teil des Gewässers liegen deutlich größere Gefälle vor, welche eventuell ähnlich den Anlagen am Aufhamer Bach genutzt werden könnten. Jedoch sind diese Bereiche relativ entlegen und benötigen einen großen Aufwand, um eine Erschließung zu ermöglichen, was die Investitionskosten stark nach oben treibt. Es gab in der Vergangenheit schon Aktivitäten in diese Richtung, welche jedoch aufgrund dieser Hindernisse wieder aufgegeben wurden.

Im unteren flachen Teil der Stoißer Ache scheint eine Errichtung von Wasserkraftanlagen ebenfalls schwierig. Dies ist bedingt durch kleine Fallhöhen und das Fehlen von nennenswerten Querbauwerken, welche einen Ausbau rechtfertigen würden.

Aufhamer Bach

Im Rahmen der Ortsbegehung wurde der Aufhamer Bach besichtigt (siehe Abbildung 37). Das zugehörige Höhenprofil ist in Abbildung 38 dargestellt. Auf einer Länge von ca. 3.600 m beträgt der Höhenunterschied ca. 420 m. Dies ergibt ein durchschnittliches Gefälle von 12 %.



Abbildung 37: Übersicht Aufhamer Bach

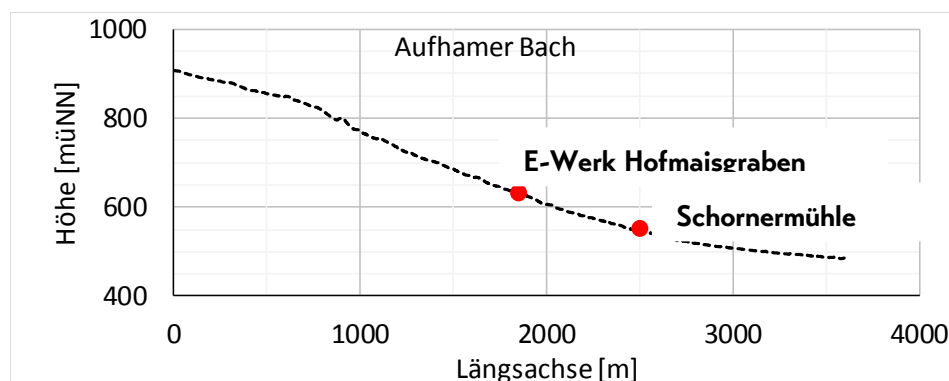


Abbildung 38: Höhenprofil Aufhamer Bach

Überschlägige Berechnungen des Gesamtpotenzials sind in Tabelle 7 dargestellt. Die Gefälleverhältnisse sind dem digitalen Geländemodell entnommen, der Abfluss anhand den Angaben zur Schornermühle geschätzt. Die technische Leistung wurde unter Annahme eines Gesamtnutzungsgrades von 18 % berechnet, siehe dazu auch Kapitel I b) Berechnungsformeln.

Tabelle 7: Übersicht Wasserkraftpotenzial Aufhamer Bach

	Länge [m]	Fallhöhe [m]	Gefälle [-]	Abfluss [m³/s]	Gesamtleistung [kW]	technische Leistung [kW]	Jahresarbeit [MWh]
Aufhamer Bach	3596	422	0.117	0.08	331.33	59.64	522

Es ergibt sich eine berechnete technische elektrische Ausbauleistung von ca. 60 kW. Das Gewässer ist bereits mit 53 kW elektrischer Leistung ausgebaut und gibt somit wenig Raum zur weiteren Nutzung. Der obere Teil des Gewässers ist sehr schwer zugänglich und der unterste Teil bis zur Mündung sehr stark im Ortsgebiet verbaut. Erschließungen sind dort auszuschließen.



Abbildung 39: Anlagenhaus Schornermühle inkl. Auslass (links), Einlauf- bzw. Ausleitungsbauwerk (rechts)

Fallgraben

Im Rahmen der Ortsbegehung wurde ebenfalls der untere Teil des Fallgrabens besichtigt (siehe Abbildung 40). Das zugehörige Höhenprofil ist in Abbildung 41 dargestellt. Auf einer Länge von ca. 2.800 m beträgt der Höhenunterschied ungefähr 105 m. Dies ergibt ein durchschnittliches Gefälle von ca. 4 %. Laut Aussagen von Herrn Enzinger unterliegt der Fallgraben starken Abflussschwankungen mit schnell auftretenden Hochwasserabflüssen und oftmals vorkommendem Austrocknen im Sommer bei Trockenperioden.



Abbildung 40: Übersicht Fallgraben

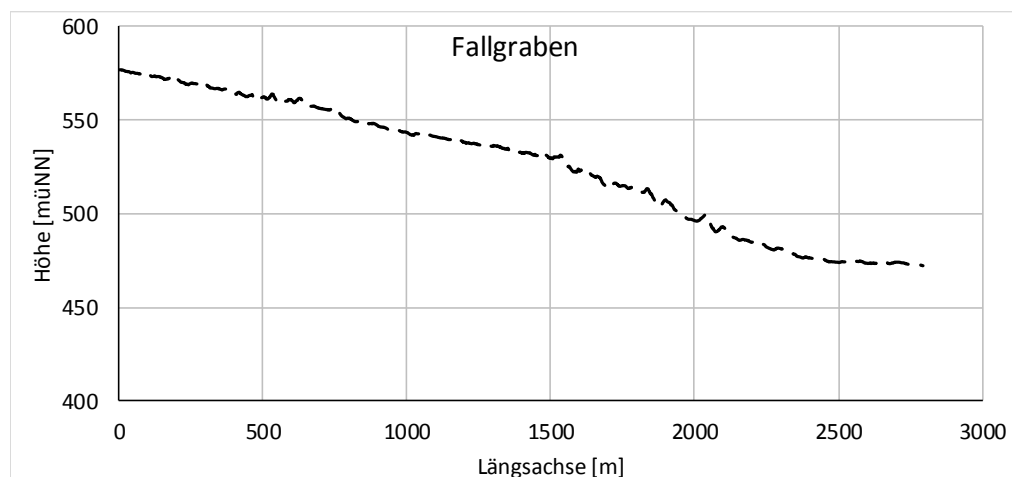


Abbildung 41: Höhenprofil Fallgraben

In Tabelle 8 sind die berechneten Potenziale zur Wasserkraftnutzung für das gesamte Gewässer dargestellt. Analog zu den anderen Gewässern wurde der Abfluss geschätzt, die Gefälleverhältnisse aus dem digitalen Geländemodell und die technische Leistung mit dem Gesamtnutzungsgrad von 18 % berechnet. Es ergibt sich eine technische Ausbauleistung von ca. 2 kW.

Tabelle 8: Übersicht Wasserkraftpotenzial Fallgraben

	Länge [m]	Fallhöhe [m]	Gefälle [-]	Abfluss [m³/s]	Gesamtleistung [kW]	technische Leistung [kW]	Jahresarbeit [MWh]
Fallgraben	2794	105	0.038	0.01	10.30	1.85	16

In Abbildung 42 sind beispielhaft Querbauwerke im unteren Teil des Fallgrabens dargestellt, welche eventuell zur Wasserkraftnutzung herangezogen werden könnten.



Abbildung 42: Fallgraben Beispiele Absturzbauwerke

In Tabelle 9 sind Beispielrechnungen dargestellt, welche die möglichen energetischen Erschließungspotenziale am Fallgraben illustrieren sollen.

Tabelle 9: Fallgraben Beispielrechnungen zur energetischen Nutzung von bestehenden Absturzbauwerken

	Fallhöhe	Durchfluss	Wirkungsgrad (Annahme)	Leistung errechnet [kW]	Jahresarbeit berechnet [kWh]	Jährlicher Erlös* [€]
Variante 1	5	0.005	0.8	0.2	1719	218
Variante 2	5	0.02	0.8	0.8	6875	871
Variante 3	20	0.02	0.8	3.1	27499	3484

Die Nutzung eines einzelnen Absturzbauwerks mit der Höhe von 5 m bei einem angenommenen Ausbaugrad von 20 l/s und einem Wirkungsgrad der Anlage von 0,8 ergibt eine elektrische Ausbauleistung von 0,8 kW. Bei Aneinanderreihung von mehreren Abstürzen bzw. einer insgesamt größeren Fallhöhe von 20 m ergibt sich eine elektrische Ausbauleistung von 3,1 kW.

*Der jährliche Erlös wird unter der Annahme von ganzjährigem Volllastbetrieb und einer Vergütung von 12,67 ct/kWh berechnet. Dem stehen Investitionsausgaben von rund 5.000 bis 10.000 € pro kW gegenüber (Annahmen aus „Potenzialermittlung für den Ausbau der Wasserkraftnutzung in Deutschland als Grundlage für die Entwicklung einer geeigneten Ausbaustrategie, Seite 120 f“).

Höglwörther Seebach

Im Rahmen der Ortsbegehung wurde der Höglwörther Seebach besichtigt. Es handelt sich um den Abschnitt zwischen Lichtweiher und dem Zufluss in den Höglwörther See (siehe Abbildung 43 links). Das zugehörige Höhenprofil ist in Abbildung 43 rechts dargestellt. Auf einer Länge von ca. 270 m beträgt der Höhenunterschied ungefähr 37 m. Dies ergibt ein durchschnittliches Gefälle von 14 %.

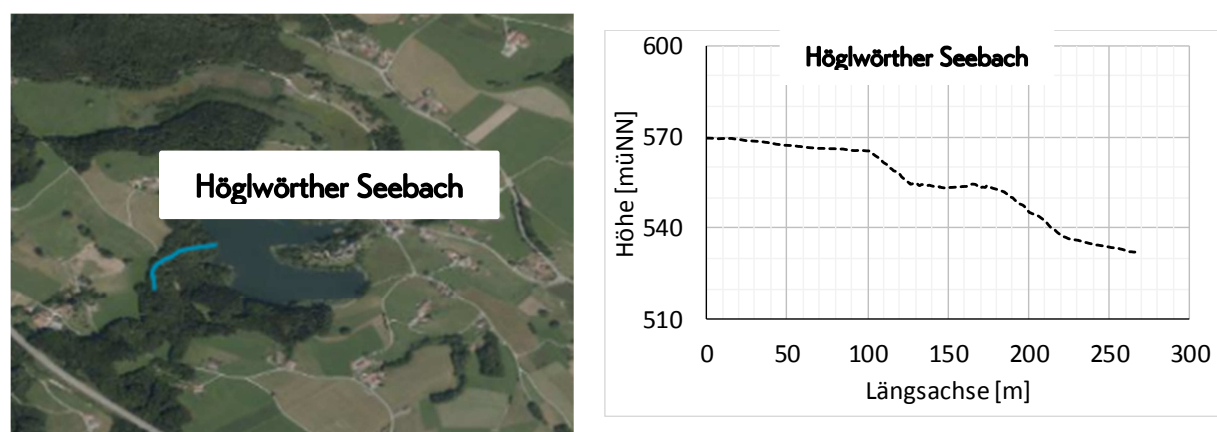


Abbildung 43: Übersicht Höglwörther Seebach (links) und zugehöriges Höhenprofil (rechts)

Der sogenannte Lichtweiher wird durch ein kleines Sperrbauwerk mit Schieber begrenzt. Außerdem gibt es hinunter zum Höglwörther See eine alte, nicht in Gebrauch befindliche Rohrleitung (siehe Abbildung 44). Das Gewässer ist stark verbaut und durch eine Kette von Sohlabstürzen gesichert (siehe Abbildung 45).



Abbildung 44: Lichtweiher mit Sperrbauwerk (links) und Austritt Rohrleitung beim Högwörther See (rechts)



Da für den Högwörther Seebach keine Daten zum Abfluss vorliegen, kann dieser ebenfalls nur geschätzt werden. Auf Basis dessen wird eine Schätzung des Wasserkraftpotenzials vorgenommen.

Abbildung 45: Högwörther Seebach

In folgender Tabelle sind drei Varianten dargestellt, die das vorliegende Potenzial abschätzen sollen.

Tabelle 10: Abschätzung Wasserkraftpotenzial Högwörther Seebach

	Fallhöhe	Durchfluss	Wirkungsgrad (Annahme)	Leistung errechnet [kW]	Jahresarbeit berechnet [kWh]	Jährlicher Erlös* [€]
Variante 1 (5 Liter)	35	0.005	0.8	1.4	12031	1524
Variante 2 (10 Liter)	35	0.01	0.8	2.7	24062	3049
Variante 3 (30 Liter)	35	0.03	0.8	8.2	72186	9146

*Der jährliche Erlös wird unter der Annahme von ganzjährigem Volllastbetrieb und einer Vergütung von 12,67 ct/kWh berechnet. Dem stehen Investitionsausgaben von rund 5.000 bis 10.000 € pro kW gegenüber (Annahmen aus „Potenzialermittlung für den Ausbau der Wasserkraftnutzung in Deutschland als Grundlage für die Entwicklung einer geeigneten Ausbaustrategie, Seite 120 f.“).

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).....	19
Abbildung 4: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte (Raumwärme- und Warmwasserbedarf, ohne Prozesswärme) auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters....	19
Abbildung 5: Schematische Darstellung zur Ermittlung der Wärmebelegungsichte auf (theoretischen) Trassenabschnitten.....	20
Abbildung 6: Strombezug der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr	20
Abbildung 7: Strombezug und Einspeisung erneuerbarer Energieträger rund KWK in MWh pro Jahr.....	21
Abbildung 8: Übersicht der installierten Wasserkraftanlagen, Biogasanlagen und Biomasseheizkraftwerke	22
Abbildung 9: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr	23
Abbildung 10: Wärmeverbrauch und Anteil der Energieträger in MWh pro Jahr.....	23
Abbildung 11: Energieeffizienz des Gebäudebestandes in der Gemeinde Anger.....	27
Abbildung 12: Kartografische Darstellung der Energieeffizienz im Ist-Zustand (links) und der Sanierungspotenziale (rechts) im Wohngebäudebestand.....	27
Abbildung 13: Sanierungspotenzial Wohngebäude	28
Abbildung 14: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung..	31
Abbildung 15: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung	31
Abbildung 16: Simulation der solaren Einstrahlung auf Dachflächen (links) und Ergebnis der technischen Potenzialanalyse für Photovoltaikmodule mit monatlicher Auflösung von Direkt- und Diffusstrahlung (rechts)	32
Abbildung 17: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Solarthermie	33
Abbildung 18: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Photovoltaik	33
Abbildung 19: Standortpotenzial oberflächennahe Geothermie: Standorteignung (links) und Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe (rechts) [Quelle: LfU Bayern].....	34
Abbildung 20: Beispielhafte Darstellung der Analyseergebnisse zur theoretischen Flächenverfügbarkeit für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren	35
Abbildung 21: Versorgungspotenzial durch Erdwärmesonden in der Gemeinde Anger.....	35
Abbildung 22: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Wasserkraft	37
Abbildung 23: Schutzgebietskartierung (links) und mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 100 m ü. G. (rechts)	38
Abbildung 24: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Windkraft	39

Abbildung 25: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Fernwärme (erneuerbar)	39
Abbildung 26: Zusammenfassung der Potenziale für die Stromerzeugung aus Biogas	41
Abbildung 27: Strom-Szenario 1	43
Abbildung 28: Strom-Szenario 2	43
Abbildung 29: Szenario Wärme.....	44
Abbildung 30: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	45
Abbildung 31: Gewässerübersicht in der Region.....	48
Abbildung 32: Übersicht Gewässer und Wasserkraftanlagen	49
Abbildung 33: Darstellung der Gewässerlängsachsen	49
Abbildung 34: Pegel Piding Abflussganglinie (abgerufen von http://www.hnd.bayern.de).....	52
Abbildung 35: Höhenprofil Stoißer Ache	55
Abbildung 36: "E-Werk neu" an der Stoißer Ache, rechts im Bild das Kraftwerkshaus inkl. des Auslaufbauwerks, links die als Fallhöhe genutzte Stufenverbauung im Gewässer.....	56
Abbildung 37: Übersicht Aufhamer Bach.....	57
Abbildung 38: Höhenprofil Aufhamer Bach	57
Abbildung 39: Anlagenhaus Schornermühle inkl. Auslass (links), Einlauf- bzw. Ausleitungsbauwerk (rechts)	58
Abbildung 40: Übersicht Fallgraben	58
Abbildung 41: Höhenprofil Fallgraben	59
Abbildung 42: Fallgraben Beispiele Absturzbauwerke	59
Abbildung 43: Übersicht Höglwörther Seebach (links) und zugehöriges Höhenprofil (rechts).....	60
Abbildung 44: Lichtweiher mit Sperrbauwerk (links) und Austritt Rohrleitung beim Höglwörther See (rechts)	61
Abbildung 45: Höglwörther Seebach	61

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 Anger.....	18
Tabelle 2: Die CO ₂ -Äquivalente der jeweiligen Energieträger (Berücksichtigung der gesamten Prozesskette)	24
Tabelle 3: Zusammenfassung der Energieeinsparpotenziale in den einzelnen Verbrauchergruppen.....	26
Tabelle 4: Übersicht der installierten Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand	29
Tabelle 5: Maßnahmenkatalog.....	46
Tabelle 6: Übersicht Wasserkraftpotenzial Stoißer Ache.....	56
Tabelle 7: Übersicht Wasserkraftpotenzial Aufhamer Bach.....	57
Tabelle 8: Übersicht Wasserkraftpotenzial Fallgraben.....	59
Tabelle 9: Fallgraben Beispielrechnungen zur energetischen Nutzung von bestehenden Absturzbauwerken	60
Tabelle 10: Abschätzung Wasserkraftpotenzial Höglwörther Seebach.....	61

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

