



ENERGIENUTZUNGSPLAN
Stadt Freilassing



IMPRESSUM

Herausgeber

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



Fachliche Begleitung und Projektmanagement

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

Bearbeitung

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



ENIANO GmbH
Pfeuferstraße 51
81373 München
www.eniano.com

ENIANO

Förderung

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

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



Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft und Medien, Energie
und Technologie

Bearbeitungszeitraum

Oktober 2015 bis Oktober 2017

Bildnachweis:

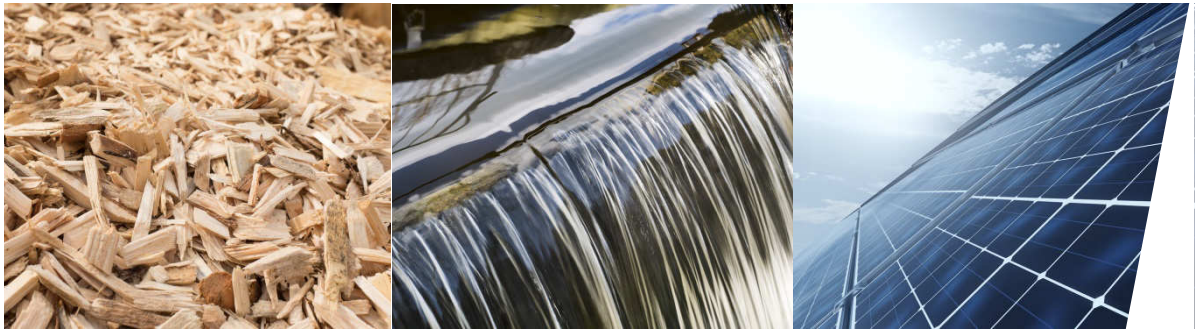
Titelseite: © Egon Tempelin
S. 3: © Fotolia: Dor-Steffen, AndreasZobel, peshkov
Abbildungen, Diagramme, Karten: © Landkreis Berchtesgadener Land

Druck:

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



ENERGIENUTZUNGSPLAN STADT FREILASSING



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 Stadt 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 Stadt Freilassing. 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

Josef Flatscher
1. Bürgermeister

INHALTSVERZEICHNIS

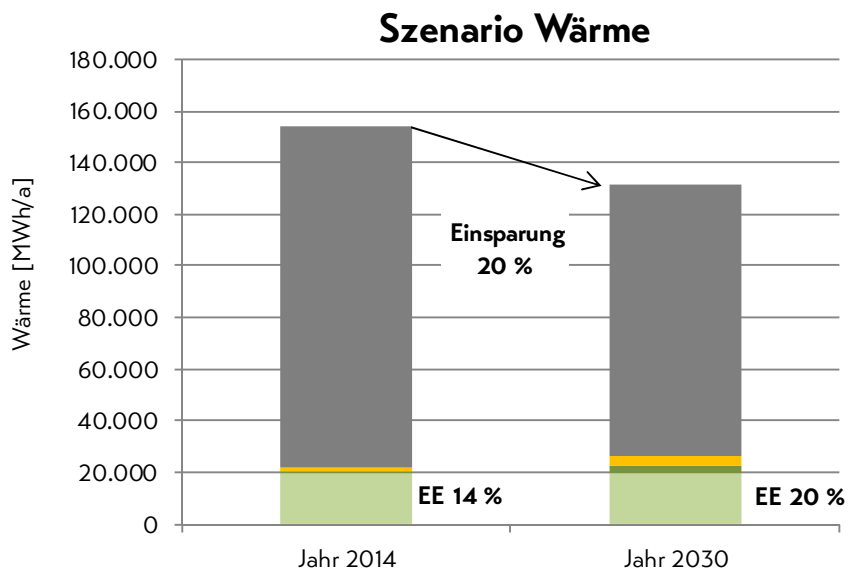
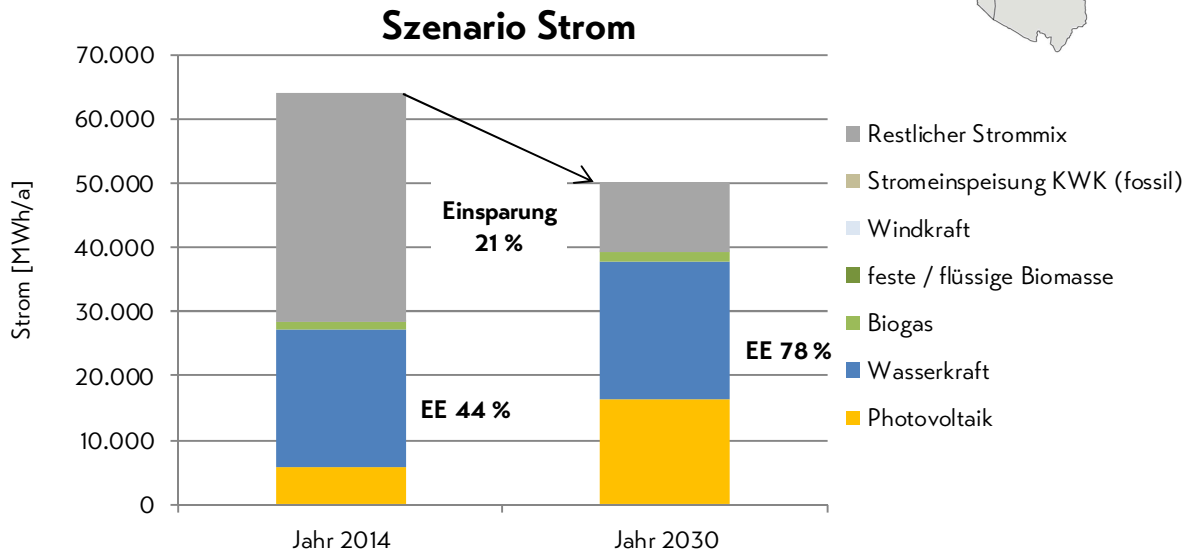
Impressum	2
Vorwort	4
Inhaltsverzeichnis	5
1 Steckbrief - Stadt Freilassing	7
2 Einleitung	11
3 Projektablauf und Akteursbeteiligung	12
4 Analyse der energetischen Ausgangssituation	14
4.1 Methodik und Datengrundlage.....	14
4.1.1 Definition der Verbrauchergruppen.....	14
4.1.2 Datengrundlage und Datenquellen	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.....	25
5 Potenzialanalyse	26
5.1 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz.....	27
5.1.1 Private Haushalte.....	27
5.1.2 Kommunale Liegenschaften.....	30
5.1.3 Wirtschaft.....	31
5.2 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien	32
5.2.1 Solarthermie und Photovoltaik	33
5.2.2 Oberflächennahe Geothermie.....	35
5.2.3 Tiefengeothermie.....	37
5.2.4 Wasserkraft	37
5.2.5 Windkraft.....	38
5.2.6 Fernwärme (erneuerbar)	40
5.2.7 Biomasse.....	40

6	Szenarien	43
6.1	Szenario Strom.....	43
6.2	Szenario Wärme.....	44
6.3	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	45
7	Maßnahmenkatalog	46
8	Detailprojekt	48
8.1	Gegenüberstellung des erarbeiteten Wärmekatasters und der tatsächlichen Verbrauchswerte.....	49
8.2	Daten und Kennwerte zum Wärmenetz	50
8.3	Auswertung der Wärmeversorgung / -bereitstellung anhand des Erdgas-Lastgangs	52
8.4	Netzstruktur und Erweiterungspotentiale des Fernwärmenetzes.....	53
8.5	Zusammenfassung der Ergebnisse und Handlungsempfehlung.....	54
	Quellenverzeichnis	55
	Abbildungsverzeichnis	56
	Tabellenverzeichnis	58
	Abkürzungsverzeichnis	59

1 STECKBRIEF - STADT FREILASSING



Einwohner (Stand 2014)	Einwohner/km ²
16.194	1.093
Fläche (ha)	Flächenanteil am Landkreis
1.482	2 %



Energetischer Ist-Zustand (Bilanzjahr 2014)

Strombezug nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	21.020	33 %
Kommunale Liegenschaften	2.964	5 %
Wirtschaft	40.074	63 %
Gesamt	64.058	

Strombezug und Stromeinspeisung nach Energieträger	MWhel/a	Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	28.443	44 %
Photovoltaik	5.728	9 %
Wasserkraft	21.348	33 %
Biogas	1.367	2 %
feste / flüssige Biomasse	0	0 %
Windkraft	0	0 %
Stromeinspeisung KWK (fossil)	67	0 %
Restlicher Strommix	35.548	55 %
Gesamt	64.058	

Wärmeverbrauch nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	95.245	62 %
Kommunale Liegenschaften	4.812	3 %
Wirtschaft	53.874	35 %
Gesamt	153.931	

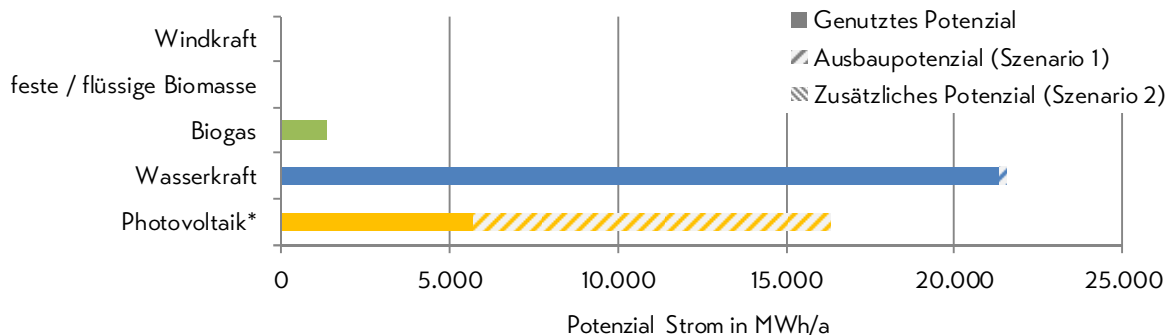
Wärmeverbrauch nach Energieträger	MWh/a	Anteil
Erneuerbare Energien	21.723	14 %
feste Biomasse	19.669	13 %
Fernwärme (erneuerbar)	1.020	1 %
Solarthermie	1.034	1 %
Fossile Energieträger	132.208	86 %
Erdgas	54.007	35 %
Heizöl	73.163	48 %
Fernwärme (fossil)	4.003	3 %
Sonstiges	1.036	1 %
Gesamt	153.931	

CO ₂ -Bilanz im Ist-Zustand (Wärme und Strom)	t/a
CO ₂ -Emissionen gesamt	59.699
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner	3,7
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner (Mittelwert Landkreis)	4,8

Potenzialanalyse

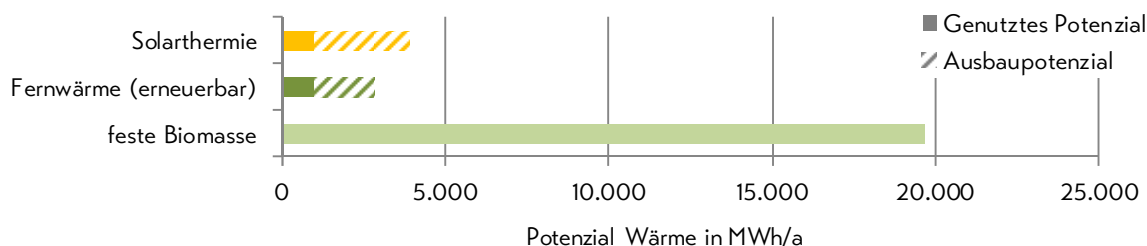
Strombezug nach Sektoren	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Einsparung
Private Haushalte	21.020	16.606	21 %
Kommunale Liegenschaften	2.964	1.896	36 %
Wirtschaft	40.074	31.658	21 %
Gesamt	64.058	50.160	22 %

Strombezug und Stromeinspeisung nach Energieträger	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Jahr 2030 Anteil
Stromeinspeisung erneuerbarer Energien	28.443	39.258	78 %
Photovoltaik*	5.728	16.343	33 %
Wasserkraft	21.348	21.548	43 %
Biogas	1.367	1.367	3 %
feste / flüssige Biomasse	0	0	0 %
Windkraft	0	0	0 %
Stromeinspeisung KWK (fossil)	67	67	0 %
Restlicher Strommix	35.548	10.903	22 %
Gesamt	64.058	50.160	



Wärmeverbrauch nach Sektoren	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Einsparung
Private Haushalte	95.245	84.959	11 %
Kommunale Liegenschaften	4.812	3.802	21 %
Wirtschaft	53.874	42.560	21 %
Gesamt	153.931	131.321	15 %

Wärmeverbrauch nach Energieträger	Jahr 2014 MWh/a	Jahr 2030 MWh/a	Jahr 2030 Anteil
Erneuerbare Energien	21.723	26.456	20 %
feste Biomasse	19.669	19.669	15 %
Fernwärme (erneuerbar)	1.020	2.870	2 %
Solarthermie	1.034	3.917	3 %
Fossile Energieträger	132.208	104.865	80 %
Gesamt	153.931	131.321	



CO₂-Bilanz und Hinweise

CO ₂ -Bilanz (Wärme und Strom)	Jahr 2014 t/a	Jahr 2030 t/a	Einsparung
CO ₂ -Emissionen gesamt	59.699	36.628	39 %
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner	3,7	2,3	
CO ₂ -Emissionen pro Einwohner (Mittelwert Landkreis)	4,8	2,8	

Sonstige Hinweise:

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

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

2 EINLEITUNG

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

- eine umfassende Bestandsaufnahme der derzeitigen Energieinfrastruktur mit einer detaillierten Energie- und CO₂-Bilanz in den Bereichen Strom und Wärme,
- eine standortspezifische Potenzialanalyse zum Ausbau erneuerbarer Energieträger in der Kommune und die Ermittlung der möglichen Energieeinsparungen in den Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Liegenschaften und Wirtschaft,
- ein digitales Energiemodell mit gebäudescharfem Wärmekataster sowie gebäudespezifischer Analyse des Sanierungspotenzials und der Potenziale zur Nutzung von Solarthermie, Photovoltaik und oberflächennaher Geothermie,
- einen Maßnahmenkatalog mit konkreten Projekten zur weiteren Umsetzung,
- die detaillierte technische und wirtschaftliche Prüfung eines - von der Kommune ausgewählten - Projektes.

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

3 PROJEKTABLAUF UND AKTEURSBETEILIGUNG

Die Entwicklung des Energienutzungsplans erfolgte in mehreren Projektphasen. Zuerst wurde auf Basis einer umfassenden Bestandsaufnahme eine fortschreibbare und detaillierte Energiebilanz für Strom und Wärme im Ist-Zustand (Jahr 2014) erstellt. Dabei wurde zwischen den Verbrauchergruppen „Private Haushalte“, „Kommunale Liegenschaften“ und „Wirtschaft“ unterschieden. Die Energieströme in der Kommune wurden, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Energieträgern (Strom, Erdgas, Heizöl, Biomasse, ...), erfasst und der Anteil der erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung ermittelt. Ausgehend von der energetischen Ausgangs-Situation wurde der CO₂-Ausstoß berechnet. Als zentrales Ergebnis dieser Projektphase wurde ein gebäudescharfes Wärmekataster ausgearbeitet.

Im nächsten Schritt wurde verbrauchergruppenspezifisch untersucht, welche Energieeinsparpotenziale und Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz bis zum Jahr 2030 realistisch ausgeschöpft werden können. Ebenso wurden die erschließbaren Ausbaupotenziale regionaler erneuerbarer Energieträger analysiert. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden strategische Szenarien für Strom und Wärme erarbeitet, aus denen Handlungsoptionen und der Entwicklungspfad zur Senkung des Energieverbrauchs und für den Ausbau erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2030 abgeleitet werden können.

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

Steuerungsrunde:

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

Regionalkonferenz:

Im Rahmen von drei Regionalkonferenzen in der Kommune vor Ort wurden regelmäßig die kommunenspezifischen Zwischenergebnisse abgestimmt sowie der Maßnahmenkatalog erarbeitet und fortgeschrieben. Teilnehmer der Regionalkonferenzen waren in der Regel der Bürgermeister, die Hauptamtsleitung, die Stadtwerke, 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 Terminschiene

1. Regionalkonferenz

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

2. Steuerungsrunde

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

2. Regionalkonferenz

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

3. Steuerungsrunde

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

3. Regionalkonferenz

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

4. Steuerungsrunde

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

Abschlusskonferenz

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

4 ANALYSE DER ENERGETISCHEN AUSGANGSSITUATION

4.1 Methodik und Datengrundlage

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

4.1.1 Definition der Verbrauchergruppen

Die Verbrauchergruppen werden in diesem Energienutzungsplan wie folgt definiert:

Private Haushalte

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

Kommunale Liegenschaften

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

Wirtschaft

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

Hinweis:

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

4.1.2 Datengrundlage und Datenquellen

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

Hinweis zum Datenschutz:

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

Die Analyse des Energieverbrauchs stützt sich auf die nachfolgenden Datenquellen:

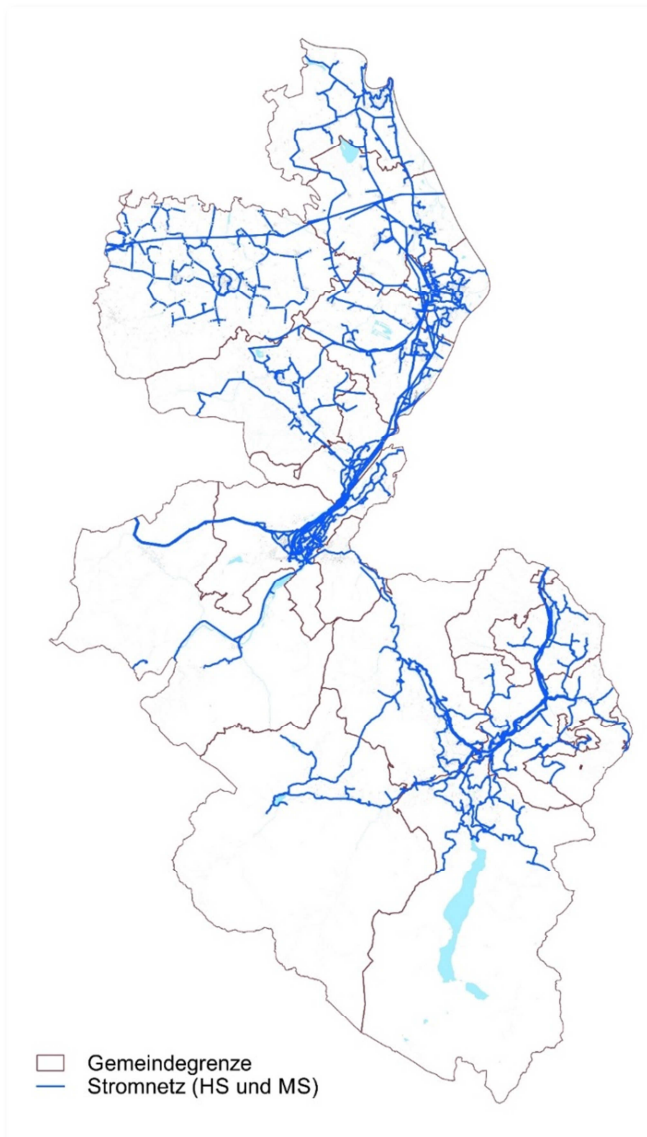
- Energieabsatz- und Einspeisedaten der lokal tätigen Energieversorgungsunternehmen für die leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas: Hierfür wurden exakte Netzabsatzdaten für das Jahr 2014 und 2015 zur Verfügung gestellt [EVU Strom], [EVU Erdgas].
- Energieabsatzdaten der lokal tätigen Betreiber von Wärmenetzen: Hierfür wurden Absatzdaten und Informationen zur Netzinfrastruktur für das Jahr 2014 zur Verfügung gestellt [Fernwärme].
- Daten der örtlichen Kaminkehrer zu den installierten Wärmeerzeugern (anonymisiert und kumuliert pro Gemeinde): Der Endenergieeinsatz wurde auf Basis der anonymisierten Kaminkehrerdaten [Kaminkehrer] aus der jeweiligen Leistung der installierten Wärmeerzeuger unter Annahme charakteristischer Vollbenutzungsstunden ermittelt. Für die Berechnungen wurden die Vollbenutzungsstunden auf Basis von Erfahrungswerten der IfE GmbH aus umgesetzten Projekten und wissenschaftlich begleiteten Demonstrationsvorhaben angesetzt.
- Gebäudescharfe Erfassung des Energieverbrauchs aller gemeindeeigenen Liegenschaften mittels Erfassungsbogen
- Gebäudescharfe Erfassung des Energieverbrauchs der größten Wirtschaftsbetriebe mittels Erfassungsbogen
- Datenabfrage der Betreiber von Biogasanlagen und Wasserkraftanlagen mittels standardisierter Fragebögen
- Datenabfrage Solarthermie: Die Gesamtfläche der im Betrachtungsgebiet installierten Solarthermieanlagen wurde mithilfe des Solaratlasses, einem interaktiven Auswertungssystem für den Datenbestand aus dem bundesweiten „Marktanreizprogramm Solarthermie“ ermittelt [BAFA Sol]. Die Aufstellung umfasst alle Kollektortypen (Flachkollektoren, Vakuum-Röhrenkollektoren) und Anwendungen (Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung).
- Wärmebereitstellung aus Erdwärme: Die Wärmeerzeugung aus oberflächennaher Geothermie (Wärmepumpen zur Gebäudebeheizung) kann aufgrund der fehlenden Datenbasis nicht eigens aufgeschlüsselt werden, ist jedoch über den Stromverbrauch zum Antrieb der Wärmepumpen in der Energie- und CO₂-Bilanz enthalten.
- Öffentlich zugängliche statistische Daten (z.B. Statistik Kommunal)
- Geodaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung (z.B. 3D-Gebäude- und Geländemodell, Laserscandaten, etc.) zur Simulation des Gebäudekatasters und der solaren Einstrahlung [Geodatenbasis]

4.2 Energieinfrastruktur

Hinweis:

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

Stromnetz



Das Stromnetz in der Stadt Freilassing wird von der Bayernwerk AG betrieben. Für das Stadtgebiet liegen vollständige Netzabsatzdaten vor [EVU-Strom]. Abbildung 1 zeigt die Netzinfrastruktur auf Hoch- und Mittelspannungsebene im Landkreis.

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

Gasnetz

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

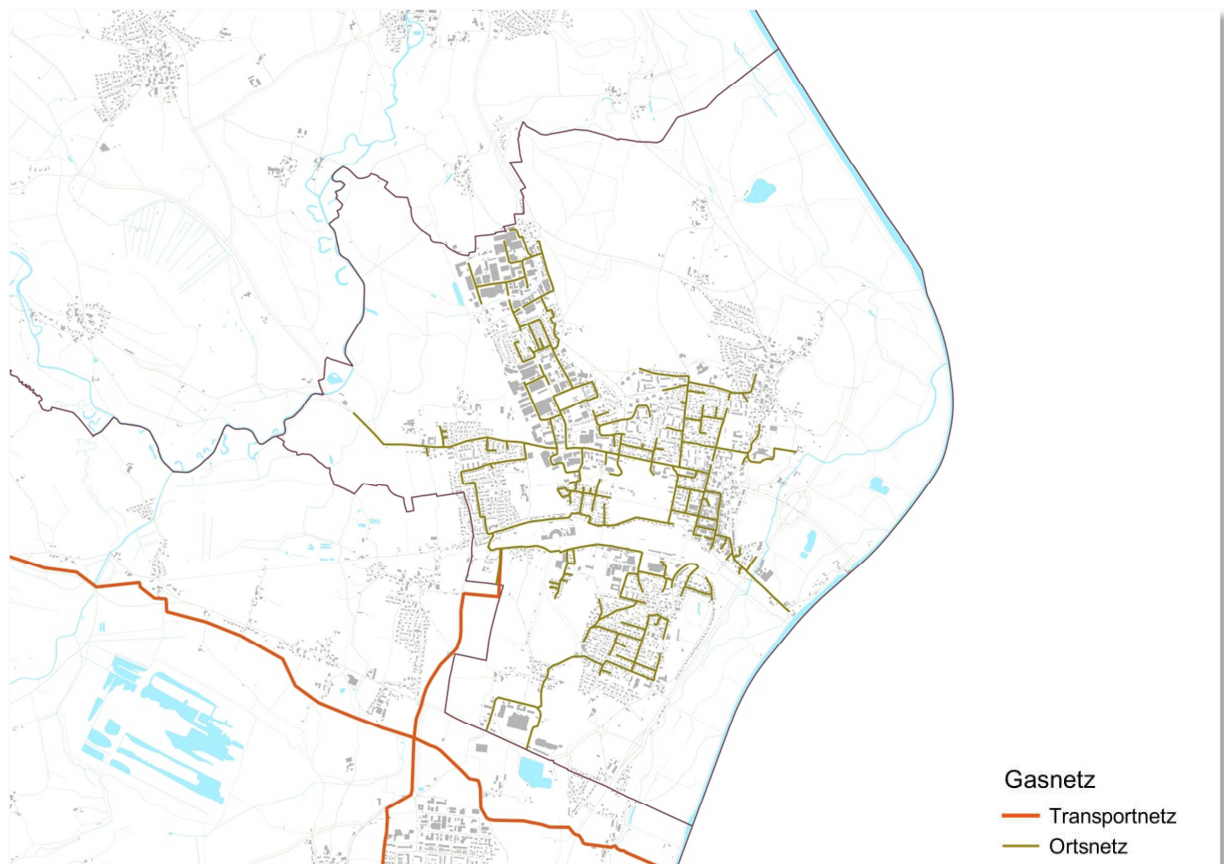


Abbildung 2: Netzinfrastruktur Gas (Transport- und Ortsnetz)

Wärmenetze

Zudem wurden im Gemeindegebiet die Wärmenetze als weitere Form der leitungsgebundenen Energieinfrastruktur erfasst. Die Stadtwerke Freilassing betreiben ein Fernwärmenetz (Salzstraße Süd) mit einer Trassenlänge von rund 4,8 km. Darüber hinaus besteht ein Wärmenetz zur Abwärmenutzung der Biogasanlage in Eham mit einer Trassenlänge von rund 1,9 km. Nähere Informationen zu den Wärmenetzinfrastrukturen und den einspeisenden Wärmeerzeugern sind in Kapitel 4.5 beschrieben.

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 Stadt Freilassing

Gebäudenutzung	Anzahl Gebäude
Nicht-Wohngebäude	733
Wohngebäude	2.833
Gesamt	3.566

Um diese Potenziale in einer möglichst hohen Detailschärfe zu berücksichtigen, wurde ein objektscharfes Wärmekataster erstellt. Für jedes Bestandsgebäude im Stadtgebiet 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 Stadtgebiet erstellt wurde. Aus den vorhandenen Informationen wurde für jedes Gebäude ein bauphysikalischer Zustand berechnet und unter Annahme von Nutzungsprofilen für Beheizung und Warmwasserbedarf der Jahresheizbedarf, bezogen auf das lokale Klima, ermittelt. Abbildung 3 zeigt zudem einen exemplarischen Ausschnitt des gebäudescharfen Wärmekatasters. Das flächendeckende Wärmekataster liegt dem Energienutzungsplan bei und kann durch die Kommune über das Landkreis-GIS abgerufen werden.

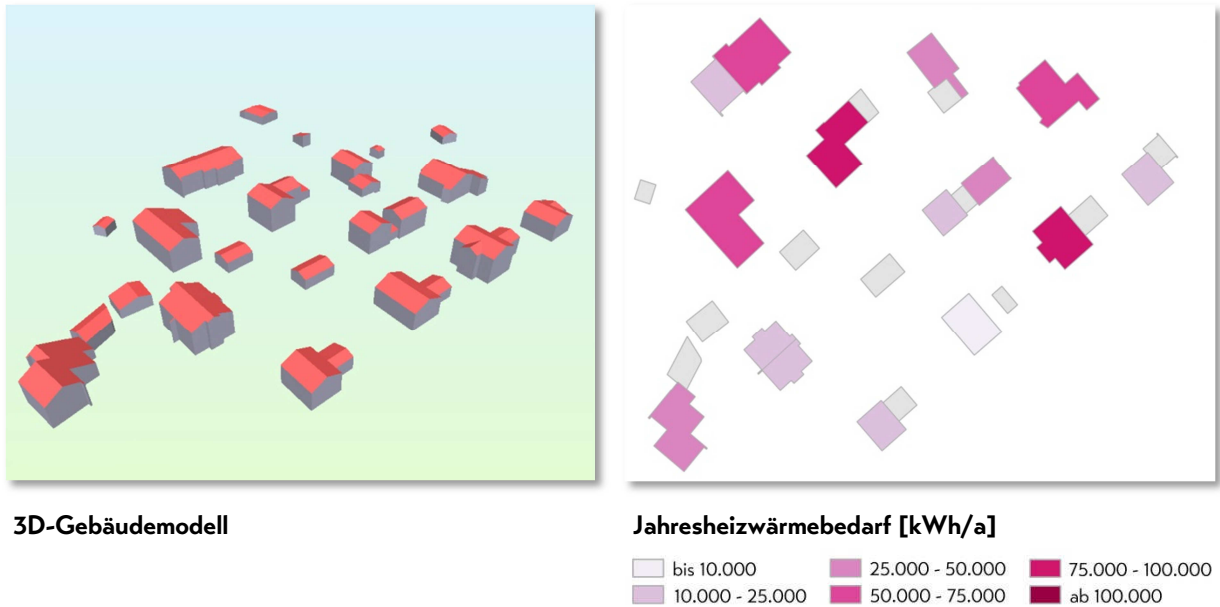


Abbildung 3: 3D-Gebäudemodell (links) und gebäudescharfes Wärmekataster (rechts)

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

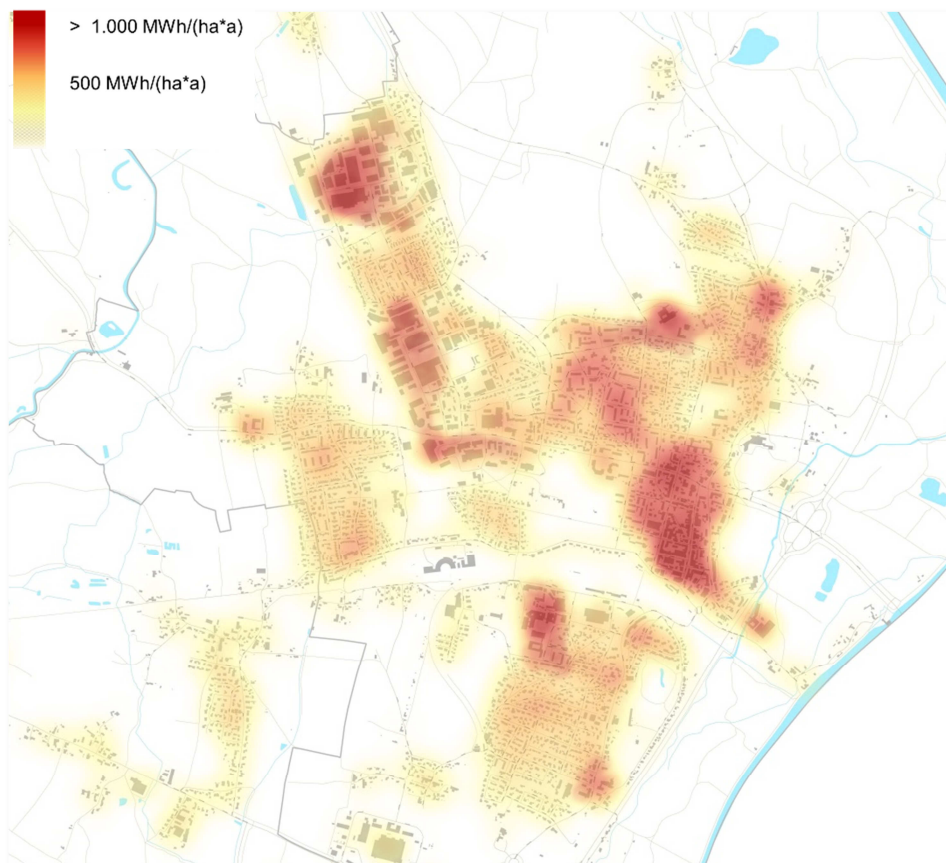


Abbildung 4: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte (Raumwärme- und Warmwasserbedarf, ohne Prozesswärme) auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters

Die Wärmebelegungsichte in Megawattstunden pro Trassenmeter und Jahr [MWh/(trm · a)] ist Maß und Orientierungshilfe zur Bewertung von Wärmenetzinfrastrukturen bezüglich Ausbaupotenzial, respektive Wirtschaftlichkeit. Die Berechnung der Wärmebelegungsichte erfolgte flächendeckend für alle Straßenzüge im Stadtgebiet 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 64.058 MWh pro Jahr deutlich geringer als der Wärmebedarf und hat einen Anteil von rund 29 % 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 63 % den größten Anteil einnimmt.

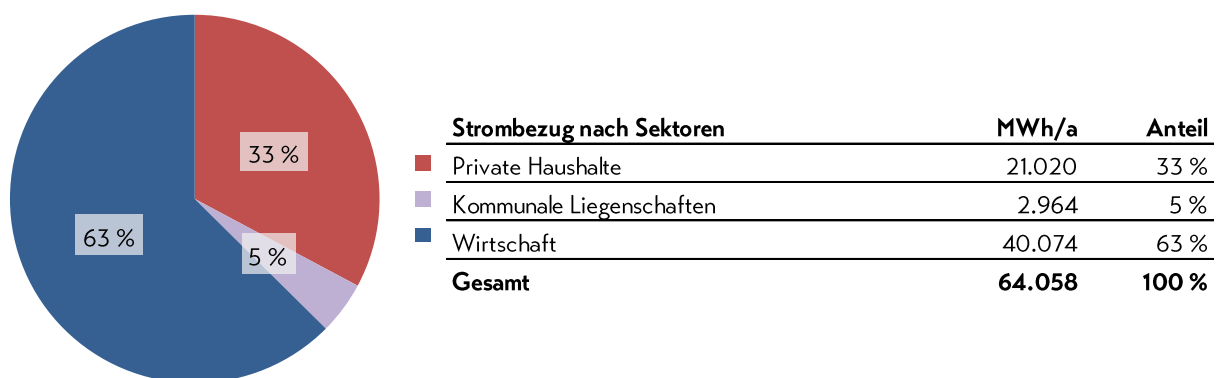


Abbildung 6: Strombezug der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr

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

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

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

Hinweis:

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

Abbildung 7 zeigt die bilanzielle Verteilung der Einspeisung erneuerbarer Energien am Gesamtstrombezug. In Summe wurden im Jahr 2014 bilanziell 28.443 MWh, entsprechend rund 44 %, aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Den größten Anteil deckt dabei die Wasserkraft ab.

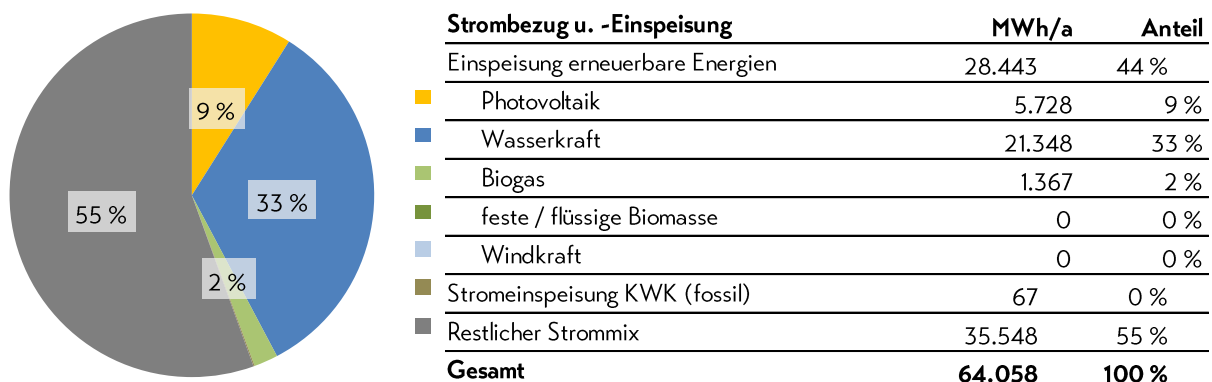
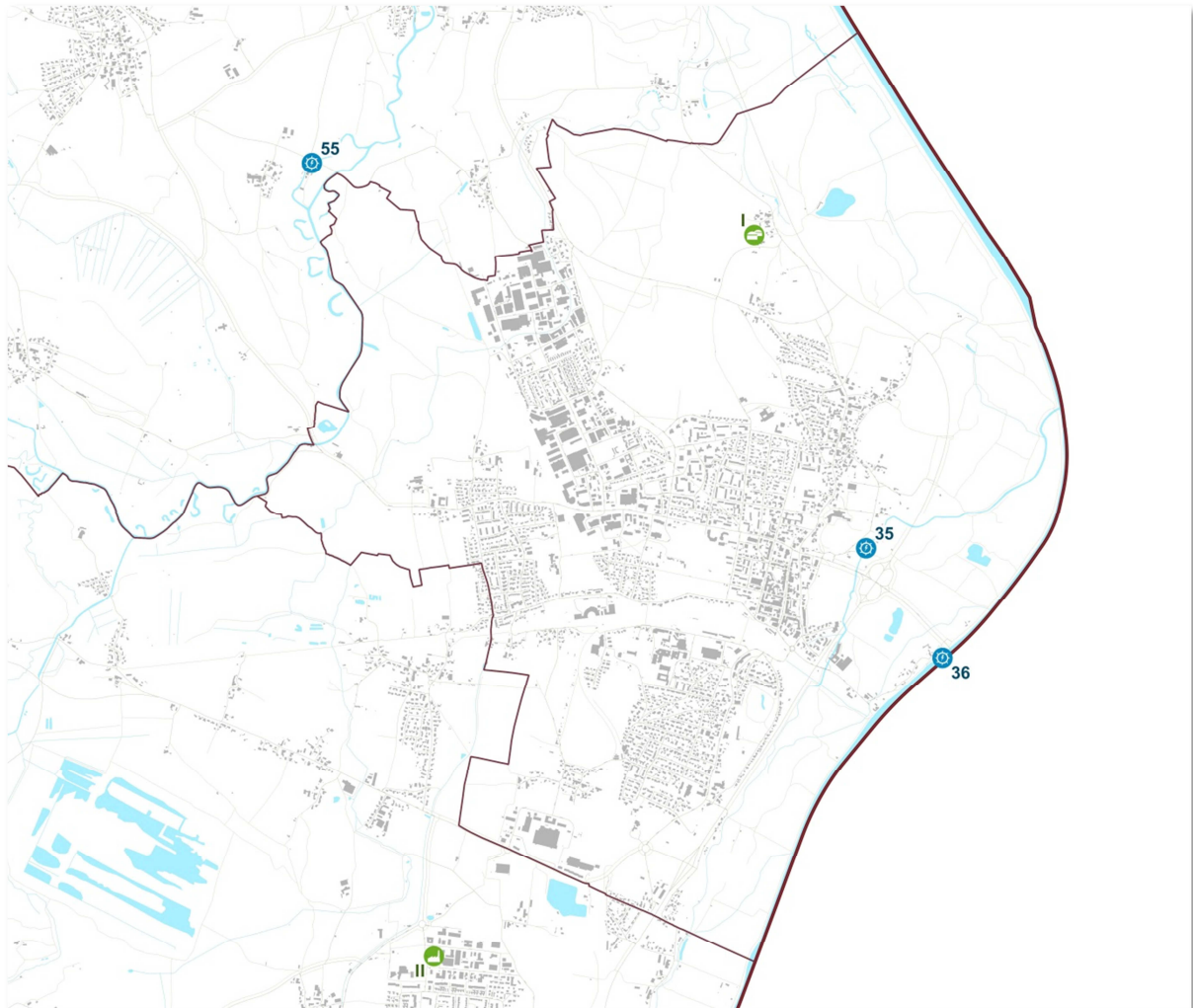


Abbildung 7: Strombezug und Einspeisung erneuerbarer Energieträger rund KWK in MWh pro Jahr

Nachfolgend ist ein Übersicht der Stadt Freilassing im Jahr 2014 betriebenen Biogasanlagen (Anzahl: 1) und Wasserkraftanlagen (Anzahl: 2); Biomasseheizkraftwerke waren nicht vorhanden. Darüber hinaus waren im Jahr 2014 rund 300 Photovoltaikanlagen in Freilassing installiert.






 Wasserkraftanlage
  Biomasse-Heizkraftwerk
  Biogasanlage

Abbildung 8: Übersicht der installierten Wasserkraftanlagen, Biogasanlagen und Biomasseheizkraftwerke

Wasserkraftanlagen

Nr.	Anlagenbezeichnung	Gewässer	Elektrische Ausbauleistung
35	Aumühle	Freilassinger Mühlbach	0 bis 49 kW
36	Saalachkraftwerk Rott	Saalach	größer 1.000 kW

Biogasanlagen

Nr.	Bezeichnung der Anlage	Elektrische Leistung
I	Biogasanlage Eham	190 kW

4.5 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien

Der jährliche Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung aller Verbrauchergruppen beläuft sich auf rund 153.930 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.

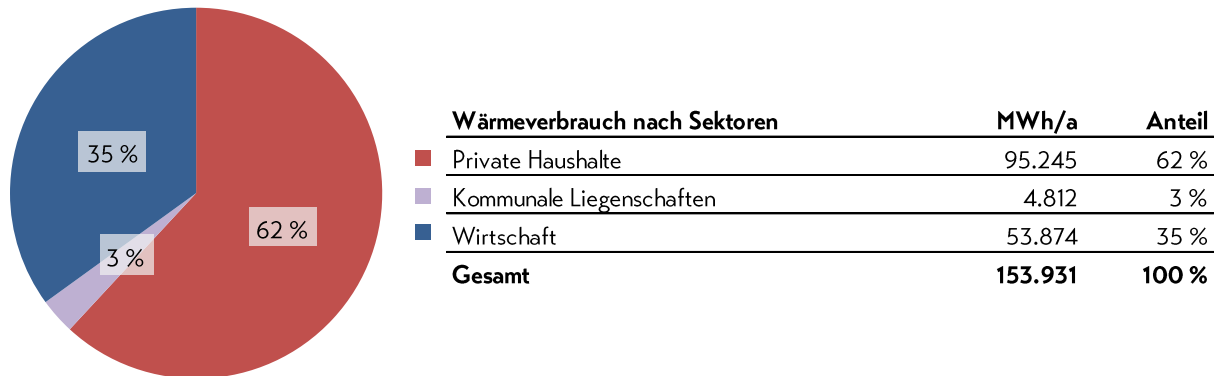


Abbildung 9: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen in MWh pro Jahr

Analog zum Strombedarf wird ebenfalls der Wärmebedarf den einzelnen Energieträgern zugeteilt (Abbildung 10). In Summe werden für die Wärmebereitstellung rund 21.723 MWh, entsprechend rund 14 %, aus erneuerbaren Energieformen erzeugt. Größter erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich ist mit 13 % die feste Biomasse. Darunter sind Holzeinzelfeuerstätten, Hackschnitzel- und Pelletkessel zusammengefasst. Rund 3 % des Wärmebedarfs wird über das Fernwärmenetz der Stadtwerke gedeckt. Mit einem Anteil von 48 % dominiert Heizöl die Wärmebereitstellung.

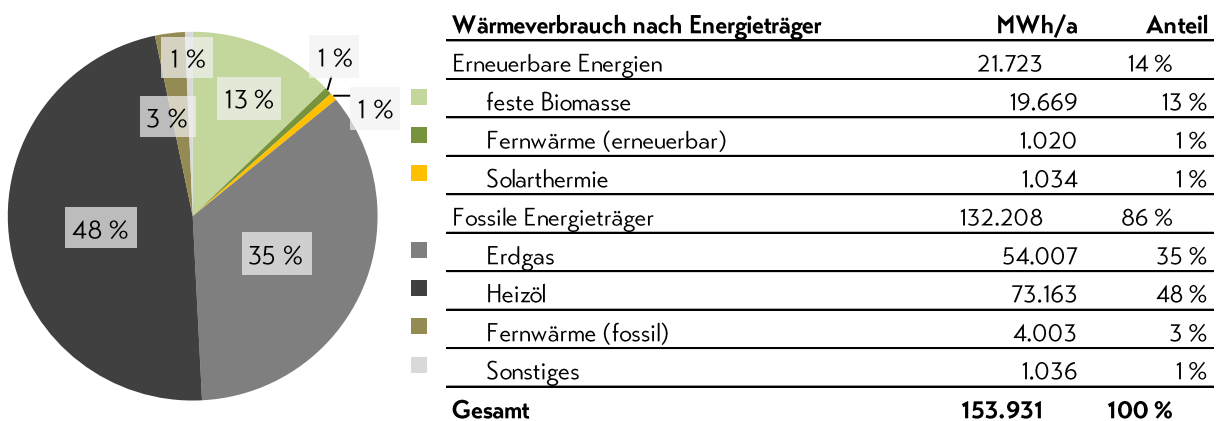


Abbildung 10: Wärmeverbrauch und Anteil der Energieträger in MWh pro Jahr

Nah- und Fernwärmeversorgung:

Fernwärmenetz der Stadtwerke Freilassing:

Die Stadtwerke Freilassing betreiben ein Fernwärmenetz mit einer Trassenlänge von rund 4,8 km und einem Wärmeabsatz in Höhe von rund 4.000 MWh/a. Die Wärmeerzeugung erfolgt durch 2 Erdgaskessel. Im Rahmen dieses Energienutzungsplans erfolgte die nähere Betrachtung dieses Fernwärmenetzes als Detailprojekt (siehe Kapitel 8).

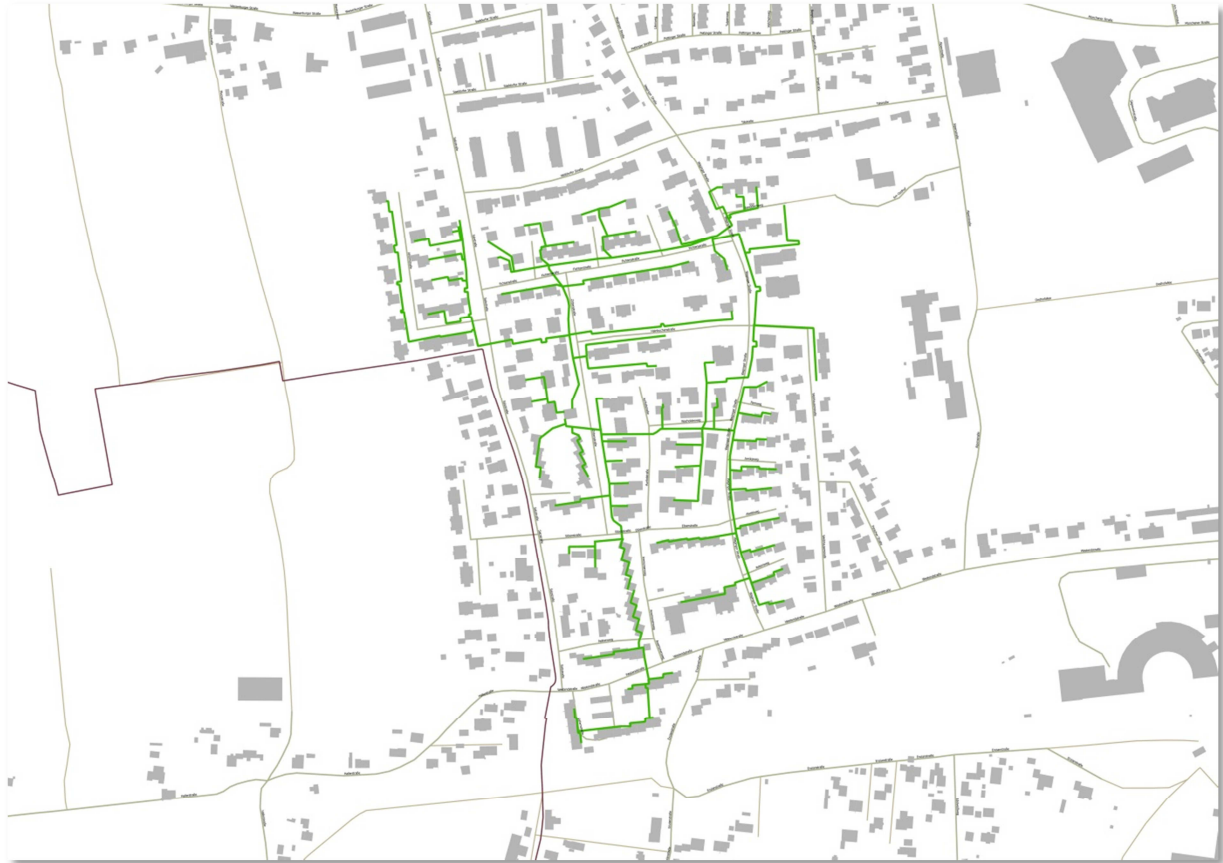


Abbildung 11: Fernwärmeversorgung „Salzstraße Süd“ der Stadtwerke Freilassing (Stand: 2014)

Abwärmenutzung der Biogasanlage Eham:

Die Abwärmenutzung der Biogasanlage in Eham stellt ein Nahwärmenetz auf Basis regenerativer Energieträger dar. Über ein Wärmenetz mit einer Trassenlänge von rund 1,9 km m werden insgesamt 1.020 MWh an Wärme abgesetzt. Die hohe prozentuale Nutzung der Abwärme aus der Biogasanlage ist als positives Beispiel zur sinnvollen Abwärmenutzung hervorzuheben und trägt deutlich zu einer regenerativen Wärmeversorgung bei.

4.6 CO₂- Bilanz

Auf Basis des ermittelten Strom- und Wärmebedarfes sowie der Anteile der jeweiligen Energieträger am Endenergiebedarf wird eine Treibhausgasbilanz erstellt. Dabei wird für jeden Energieträger ein spezifischer CO₂-Emissionsfaktor ermittelt, das sogenannte CO₂-Äquivalent. Neben den direkten Emissionen (z. B. aus der Verbrennung von Erdgas) werden mit dieser Methodik auch die Prozesse der vorgelagerten Bereitstellungskette berücksichtigt (Gewinnung und Transport des Energieträgers). Im CO₂-Äquivalent sind also alle klimarelevanten Emissionen enthalten, die für die Bereitstellung und Nutzung eines Energieträgers anfallen.

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

Tabelle 2: Die CO₂-Äquivalente der jeweiligen Energieträger (Berücksichtigung der gesamten Prozesskette)

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

Ergebnis:

Aus dem Gesamtendenergieverbrauch und der Strom einspeisung erneuerbarer Energien und KWK resultiert ein Ausstoß von rund 59.700 Tonnen CO₂ pro Jahr. Dies entspricht einem jährlichen Ausstoß klimawirksamer Gase von rund 3,7 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	95.245	Wärmedämmmaßnahmen bei einer Sanierungsrate von 2 % p.a. auf EnEV 2016 Optimierung der Anlagentechnik	11 %	10.287	84.959
	Strombezug	21.020	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	4.414	16.606
Kommunale Liegenschaften	Wärmeverbrauch	4.812	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	1.011	3.802
	Strombezug	2.964	Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED Übriger Strombezug: Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	36 %	1.068	1.896
Wirtschaft	Wärmeverbrauch	53.874	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	11.313	42.560
	Strombezug	40.074	Einsparmaßnahmen gemäß EU-Effizienzrichtlinie 1,5 % p.a.	21 %	8.416	31.658
Summe		217.989		17 %	36.508	181.481

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 Stadt ableiten. Abbildung 12 zeigt die Einteilung des Wohngebäudebestands in Freilassing in Energieeffizienzklassen in Anlehnung an den Gebäude-Energieausweis.

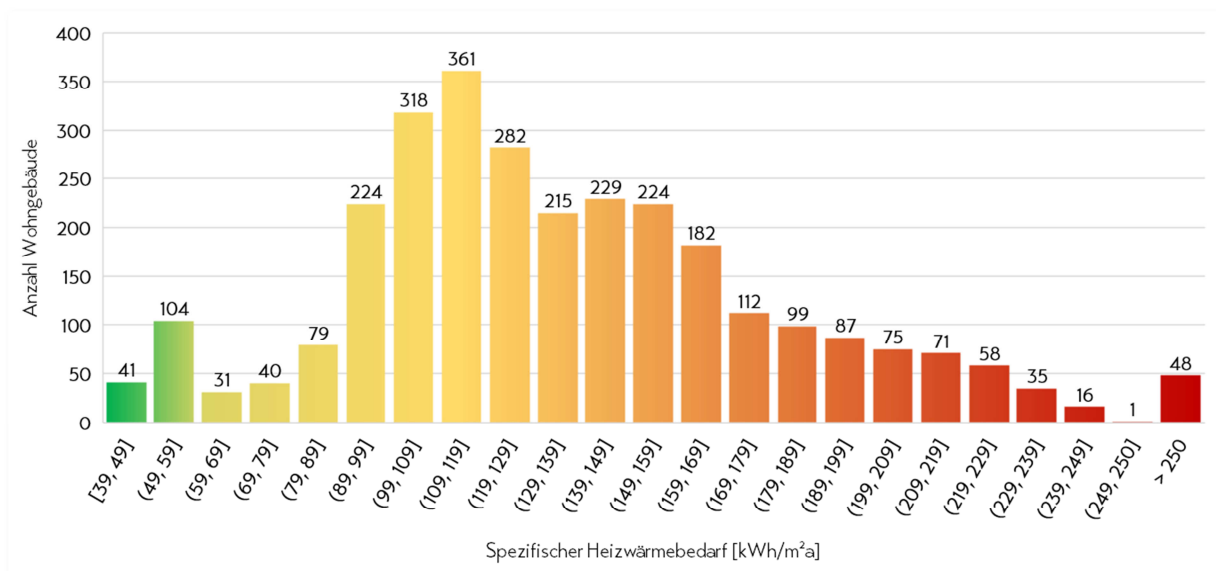


Abbildung 12: Energieeffizienz des Gebäudebestandes in der Stadt Freilassing

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

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

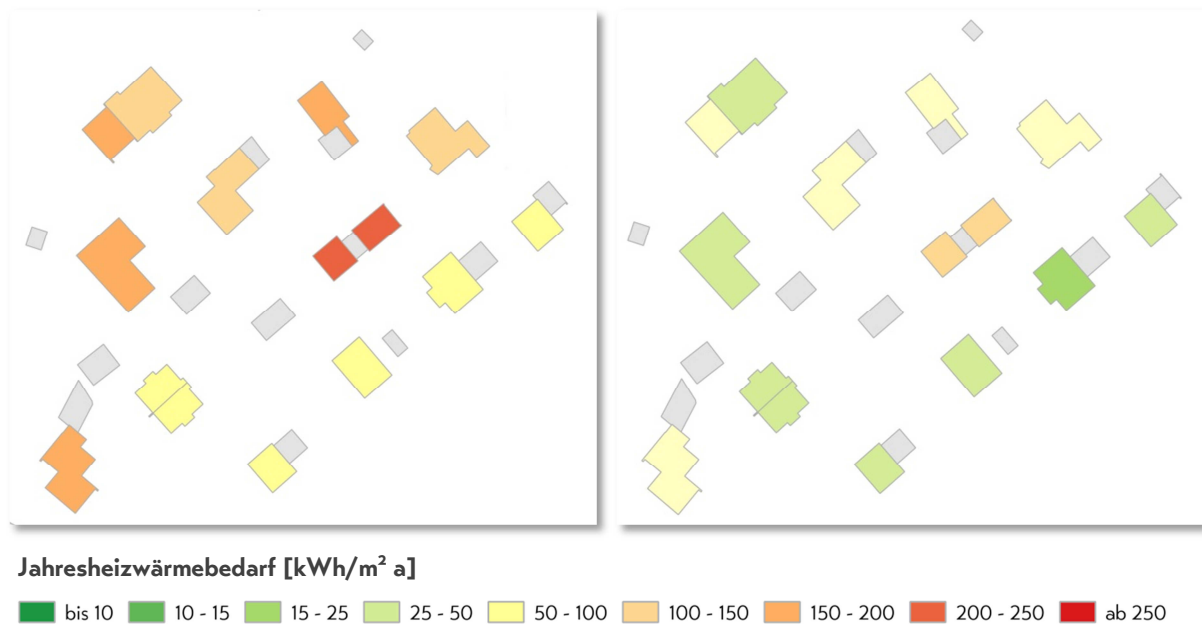


Abbildung 13: Kartografische Darstellung der Energieeffizienz im Ist-Zustand (links) und der Sanierungspotenziale (rechts) im Wohngebäudebestand

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

Ergebnis:

Als Resultat können unter den oben genannten Prämissen bis 2030 etwa 11 % des Heizwärmebedarfs eingespart werden, was einer Reduktion von derzeit rund 95.245 MWh/a auf rund 85.000 MWh/a entspricht. Um dieses Potenzial auszuschöpfen bedarf es einer umfassenden energetischen Sanierung von rund 1.030 Wohngebäuden in der Stadt bis 2030. In Abbildung 14 sind die jährlich zu sanierenden Gebäude (Säulendiagramm) mit der daraus resultierenden Reduktion des Wärmebedarfs im zeitlichen Verlauf grafisch dargestellt.

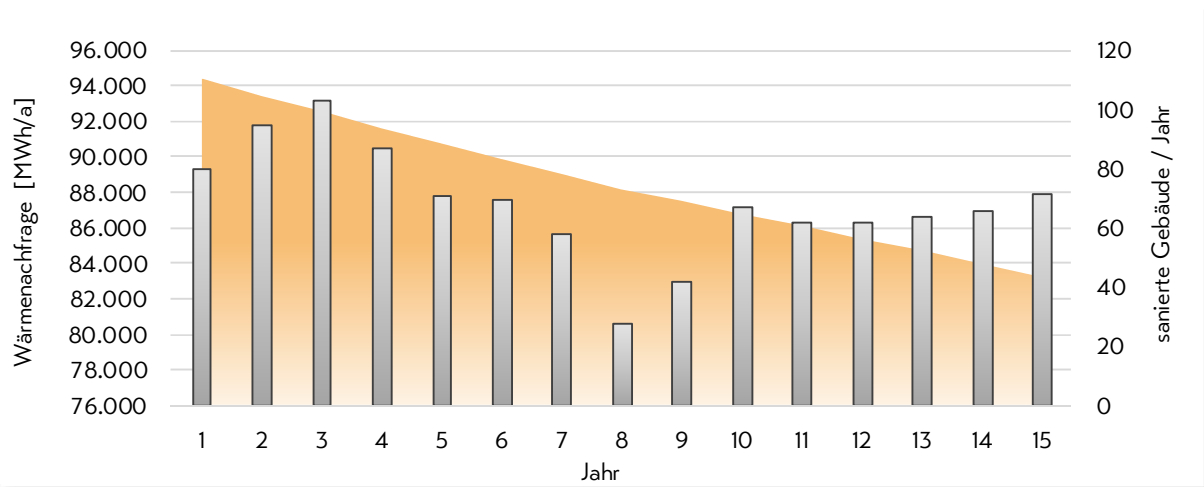


Abbildung 14: Sanierungspotenzial Wohngebäude

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 Stadt Freilassing in der Verbrauchergruppe Private Haushalte bis zum Jahr 2030 von derzeit 21.020 MWh pro Jahr um 21 % gesenkt werden.

Hinweis:

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

5.1.2 Kommunale Liegenschaften

Aus Sicht des Bundes kommt den Städten und Kommunen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen zu [BAFA Eff]. Die Motivation zur eigenen Zielsetzung und Mitwirken bei der Reduktion der CO₂-Emissionen für die Städte und Kommunen kann dabei in mehrere Ebenen untergliedert werden:

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

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

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

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

Ergänzend wurde das Energieeinsparpotenzial der Straßenbeleuchtung bei vollständiger Umrüstung auf LED bis zum Jahr 2030 separat berechnet. Hierfür konnte auf Daten des Stromnetzbetreibers zurückgegriffen werden. Während der Konzepterstellung waren rund 49 % aller installierten Leuchten sogenannte Natriumdampf-Leuchten (gelbes Licht), die gegenüber den Quecksilberdampf-Leuchten (Anteil: 41 %) eine höhere Energieeffizienz aufweisen. Die höchste Energieeffizienz haben LED-Leuchten, die rund 4 % der Straßenbeleuchtung in der Stadt Freilassing ausmachen. Durch die komplette Umrüstung der Straßenbeleuchtung in Freilassing auf LED-Technik kann der Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung um rund 61 % gesenkt werden.

Tabelle 4: Übersicht der installierten Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand

Beleuchtungstechnik	Anzahl Leuchten
HME (Quecksilberdampf)	907
NAV (Natriumdampf)	1.093
LS (Leuchtstoffröhre)	122
LED (Leuchtdiode)	89
Sonstige	.
Summe	2.211

Ergebnis:

In Summe können bei Ausschöpfen der Energieeinsparpotenziale im Bereich der kommunalen Liegenschaften (inklusive Straßenbeleuchtung) der Stromverbrauch von derzeit 2.964 MWh/a um insgesamt 36 % und der Wärmebedarf von 4.812 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 40.070 MWh/a und der Wärmebedarf in Höhe von 53.870 MWh/a um jeweils insgesamt 21 % gesenkt werden können.

5.2 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien

In Abbildung 15 und Abbildung 16 ist eine Zusammenfassung der genutzten Potenziale und der Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2030 zur Strom- und Wärmeerzeugung in der Stadt Freilassing 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 Stadt Freilassing bestehen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien insbesondere bei der Wasserkraftnutzung, der Solarenergienutzung durch Photovoltaik und Solarthermie und dem Ausbau von Fernwärme auf Basis regenerativer Energien. Weitere Potenziale zur Wasserkraft- und Windkraftnutzung gemäß Szenario 2 wurden in der Stadt Freilassing nicht identifiziert (siehe auch Kap. 6.1). Die Erläuterungen zu den Potenzialen der einzelnen Energieträger sind in den nachfolgenden Kapiteln näher ausgeführt.

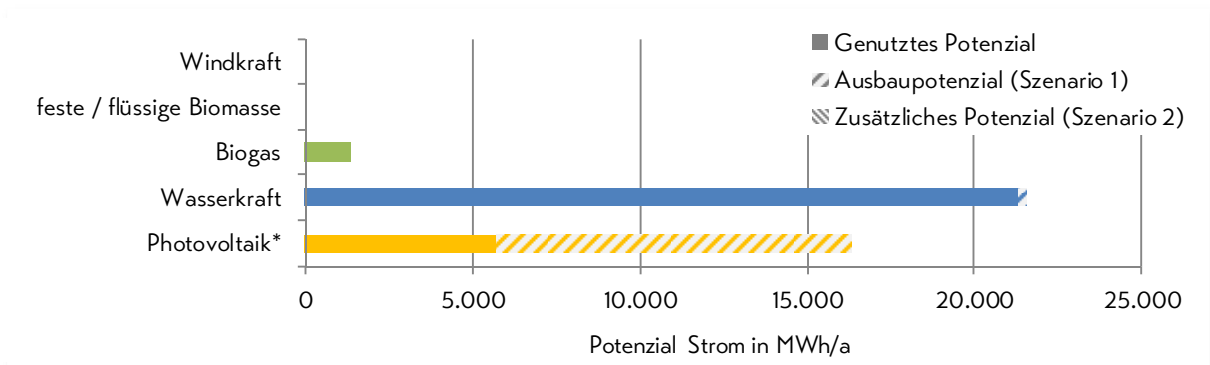


Abbildung 15: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung

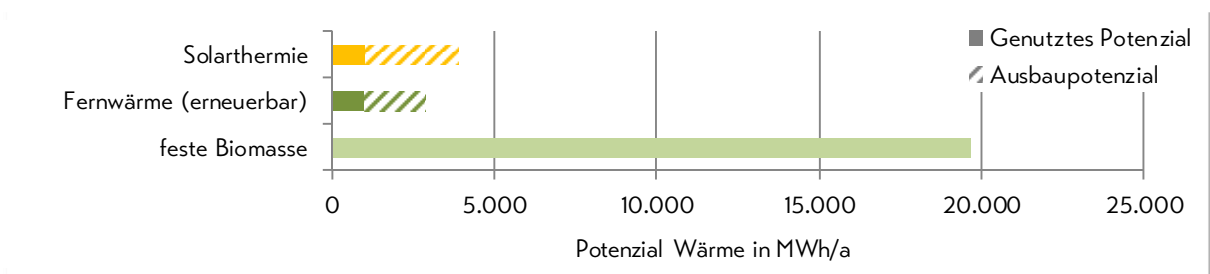
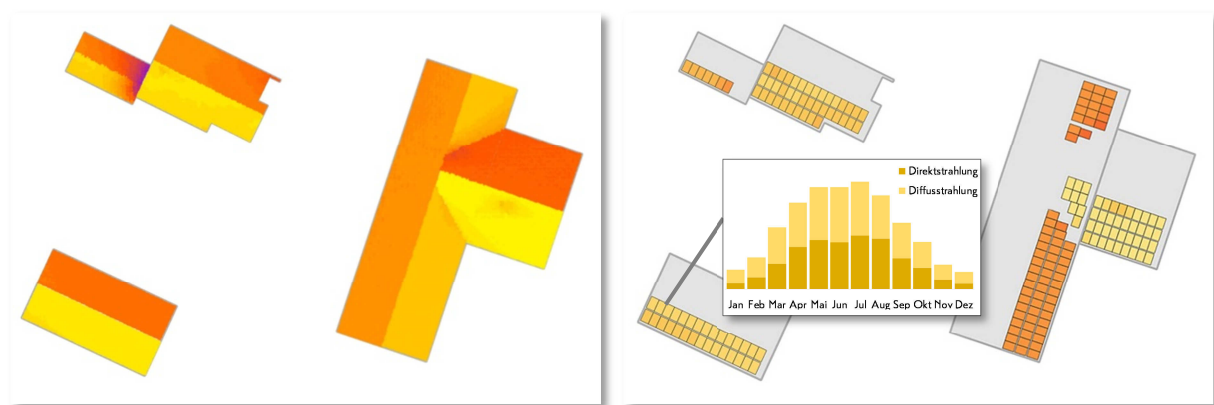


Abbildung 16: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung

5.2.1 Solarthermie und Photovoltaik

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

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



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



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

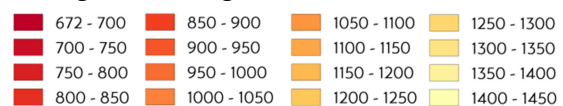


Abbildung 17: Simulation der solaren Einstrahlung auf Dachflächen (links) und Ergebnis der technischen Potenzialanalyse für Photovoltaikmodule mit monatlicher Auflösung von Direkt- und Diffusstrahlung (rechts)

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

5.2.1.1 Solarthermie auf Dachflächen

Zur Bestimmung des 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 Stadt Freilassing rund 2.880 MWh/a. Die Solarthermienutzung kann dadurch noch auf mehr als das Dreifache des derzeitigen Ausbaustandes gesteigert werden.

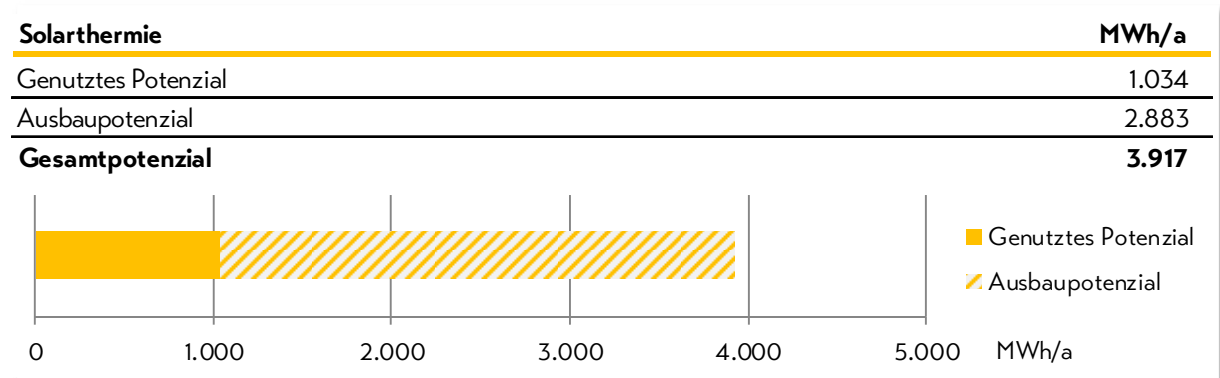


Abbildung 18: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Solarthermie

5.2.1.2 Photovoltaik auf Dachflächen

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

Bei der Analyse des Photovoltaikpotenziels wurde ebenfalls berücksichtigt, dass Solarthermie zur Brauchwarmwasserbereitung auf Wohngebäuden vorrangig genutzt wird und sich dadurch die nutzbare Dachfläche für Photovoltaik reduziert. Das bis 2030 erschließbare Gesamtpotenzial in Höhe von rund 16.340 MWh/a entspricht der Nutzung von 35 % aller Dachflächen in der Stadt, die unter den oben genannten Rahmenbedingungen als geeignet identifiziert wurden (14.850 MWh/a) und enthält zusätzlich die bereits bestehende Freiflächen-Photovoltaikanlage (ca. 1.490 MWh).

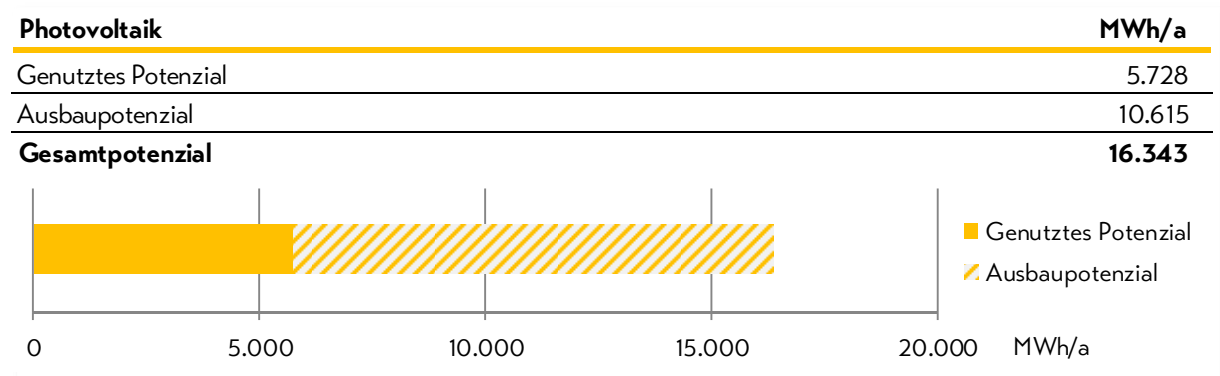


Abbildung 19: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Photovoltaik

5.2.2 Oberflächennahe Geothermie

Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Nutzung der Erdwärme in der obersten Erdschicht. Durch Sonden oder Erdwärmekollektoren wird dem Erdreich Wärme auf niedrigem Temperaturniveau entzogen und diese Wärme mithilfe von Wärmepumpen und dem Einsatz elektrischer Energie auf eine für die Beheizung von Gebäuden nutzbare Temperatur angehoben. Zur Ermittlung der Potenziale oberflächennaher Geothermie wurde auf hydrogeologische Daten des Geologischen Dienstes des Landesamtes für Umwelt zurückgegriffen. In Abbildung 20 ist die Standorteignung (links) sowie die Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs bis 100 Meter Tiefe (rechts) im Stadtgebiet dargestellt.

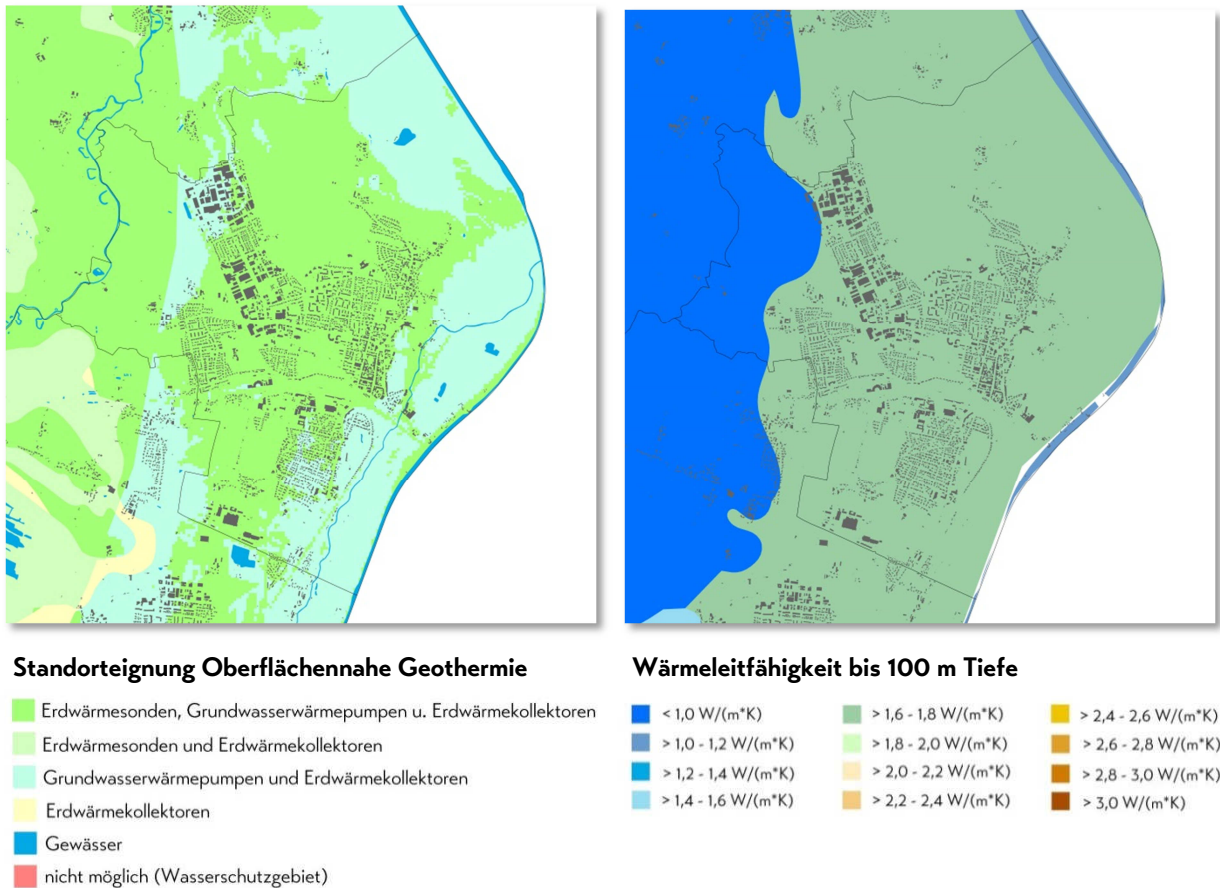


Abbildung 20: Standortpotenzial oberflächennahe Geothermie: Standorteignung (links) und Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe (rechts) [Quelle: LfU Bayern]

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



Flächenverfügbarkeit Oberflächennahe Geothermie

Theoretische Sondenpunkte

Flächenverfügbarkeit Oberflächennahe Geothermie

Theoretische Kollektorflächen

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

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

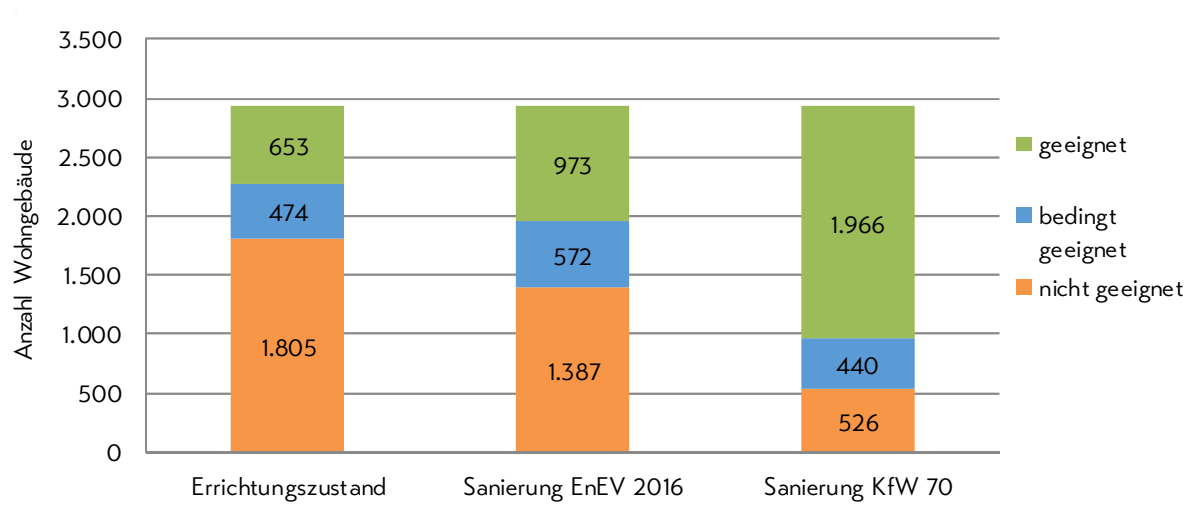


Abbildung 22: Versorgungspotenzial durch Erdwärmesonden in der Stadt Freilassing

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 200 MWh pro Jahr. Dieses Potenzial beinhaltet die Reaktivierung einer stillgelegten Anlage. **Zusätzliche Potenziale gemäß Szenario 2** wurden in der Stadt Freilassing nicht identifiziert.

Das Gesamtpotenzial der Wasserkraft beträgt in Summe rund 21.550 MWh/a, wovon 21.348 MWh/a derzeit genutzt werden.

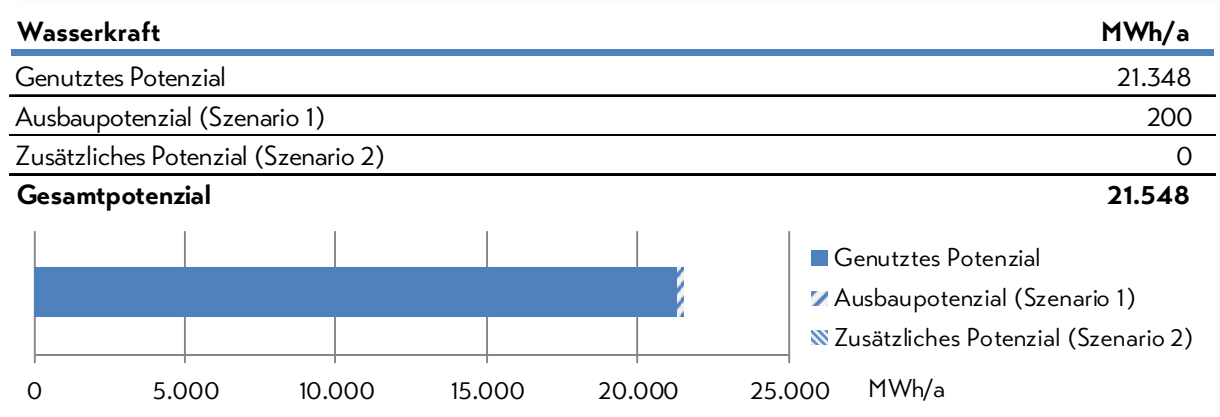


Abbildung 23: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Wasserkraft

5.2.5 Windkraft

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

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

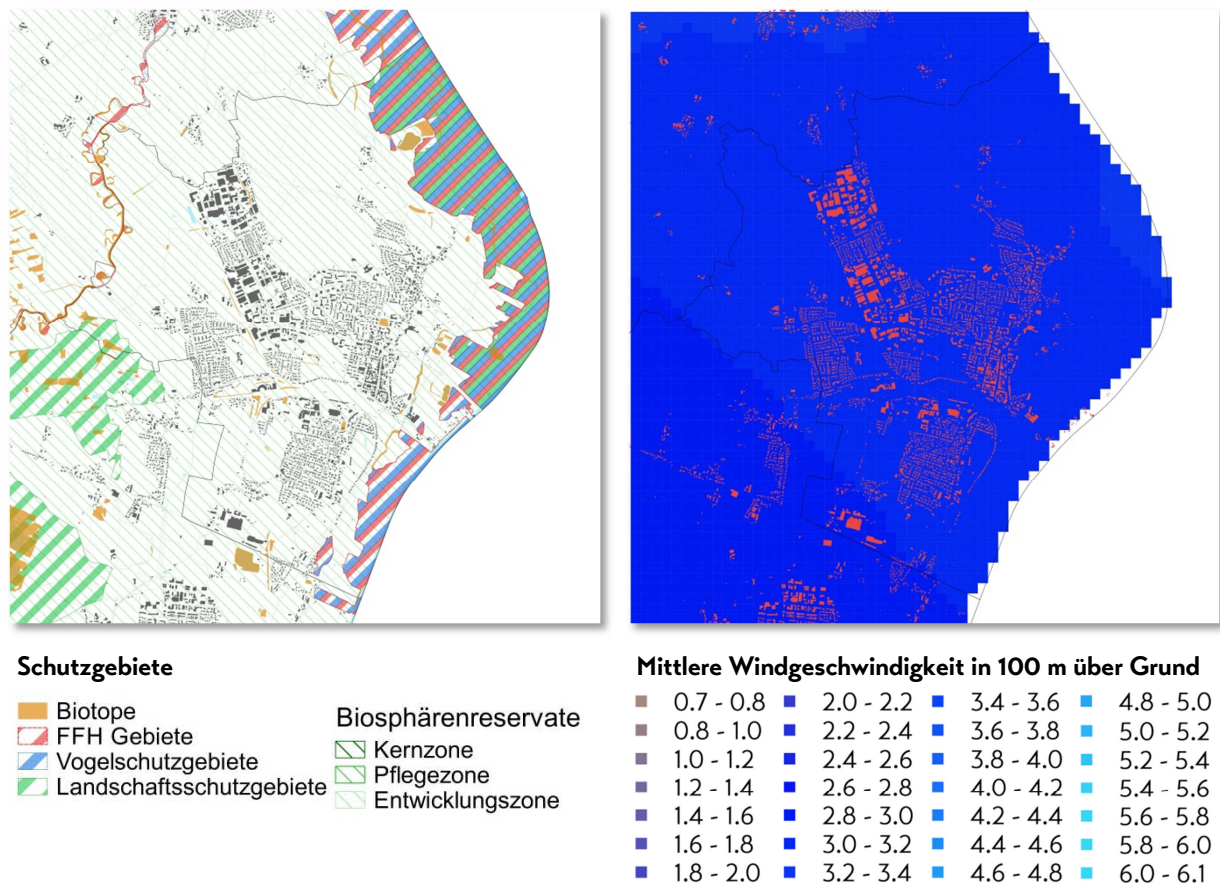


Abbildung 24: Schutzgebietskartierung (links) und mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 100 m ü. G. (rechts)

Das 3D-Windfeldmodell zeigt, dass im Stadtgebiet überwiegend mit vergleichsweise geringen mittleren Windgeschwindigkeiten zu rechnen ist. Im aktuellen Regionalplan Südostoberbayern wird die Windkraftnutzung (durch Errichtung sogenannter raumbedeutsamer Anlagen) im Landkreis Berchtesgadener Land nahezu vollständig ausgeschlossen. Aufgrund der einschränkenden Rahmenbedingungen wurde bei der Ermittlung des Windkraftpotenzials zwischen zwei Szenarien unterschieden:

Szenario 1:

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

Szenario 2:

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

Ergebnis:

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

Die Errichtung von Kleinwindkraftanlagen ist, im Gegensatz zu raumbedeutsamen Anlagen, im Landkreis rechtlich im Allgemeinen möglich. Das Potenzial zur Nutzung von Kleinwindkraft weist jedoch eine hohe

lokale Varianz auf und ist nur bedingt durch flächendeckende Analysen zu ermitteln. Grundsätzlich ist die Eignung eines Standortes auch hier durch eine mindestens mehrmonatige Windmessung vor Ort zu prüfen.

5.2.6 Fernwärme (erneuerbar)

Das in diesem Kapitel ausgewiesene Potenzial an Fernwärme auf Basis erneuerbarer Energieträger bezieht sich auf konkrete Vorhaben, die im Rahmen der drei Regionalkonferenzen identifiziert und gemeinsam mit der Stadt abgestimmt wurden. Für die Stadt Freilassing wurde hierbei ein Ausbaupotenzial der Fernwärme in Höhe von 1.850 MWh/a ermittelt. Das Ausbaupotenzial stützt sich auf den Aufbau eines Energieverbundes (Strom- und Wärmeversorgung) mehrerer kommunaler Gebäude (Neubau Badylon (Hallenbad), Grundschule, Mittelschule, Kinderhort, Bücherei, Turnhalle, Bediensteten Wohnung, Vereinsjugendhaus und Bürgerhaus/Jugendzentrum). Das ausgewiesene Potenzial entspricht hierbei 50 % der künftig insgesamt benötigten Wärme im Energieverbund. Die übrige Wärmemenge soll u.a. über hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung bereitgestellt werden. Für die nähere Untersuchung dieses Energieverbundes wurde parallel zur Erstellung des Energienutzungsplanes ein weiterführendes Konzept ausgearbeitet.

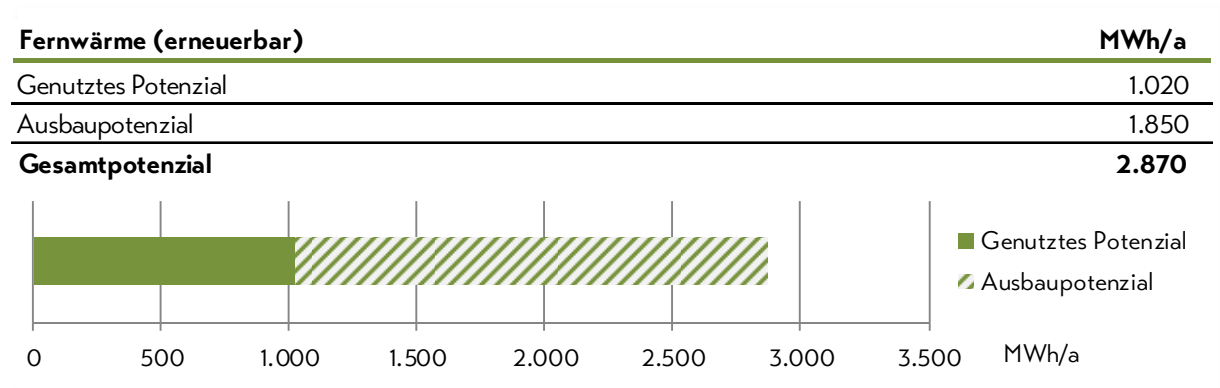


Abbildung 25: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Fernwärme (erneuerbar)

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 Nutzungspotential. Praktisch kann das Holz jedoch aufgrund der Besitzverhältnisse oftmals nicht mobilisiert werden. Die Möglichkeiten einer Steigerung des Energieholzpotenzials sind auch bei einer Erhöhung der Nutzungsquote begrenzt. Zudem ist gerade im Privatwald ein beträchtlicher Eigenverbrauchsanteil im Brennholzsektor zu berücksichtigen.

Ergebnis:

Sowohl in öffentlichen als auch in privaten Wäldern wird derzeit kein großes Ausbaupotenzial für die energetische Nutzung von Holz festgestellt. Ein gewisser Ausbau von neuen Holzfeuerungsanlagen ist dennoch sinnvoll. Insbesondere gebäudezentrale Pellet- und Scheitholzkessel sowie Hackschnitzelkessel in einem Wärmeverbund sind moderne und effiziente Technologien, die einen wertvollen Beitrag zur Nutzung erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen leisten.

5.2.7.2 Biogas

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

Die durch Verstromung von Biogas entstehende Abwärme wird bei der bestehenden Biogasanlage in Eham bereits zu hohen Anteilen für die Wärmeversorgung umliegender Gebäude genutzt. Potenziale für den Bau neuer Anlagen bestehen, aufgrund der aktuellen rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (EEG), nur vereinzelt, beispielsweise durch die Errichtung von Biogas-Kleinanlagen auf Basis hoher Güllenutzung. Eine Potenzialanalyse für den Bau neuer Biogasanlagen wurde daher nicht durchgeführt.

Ergebnis:

In der Stadt Freilassing ist eine Biogasanlage mit einer elektrischen Leistung in Höhe von 190 kW_{el} installiert. Es wird kein weiteres Potenzial hinsichtlich Effizienzsteigerung ausgewiesen.

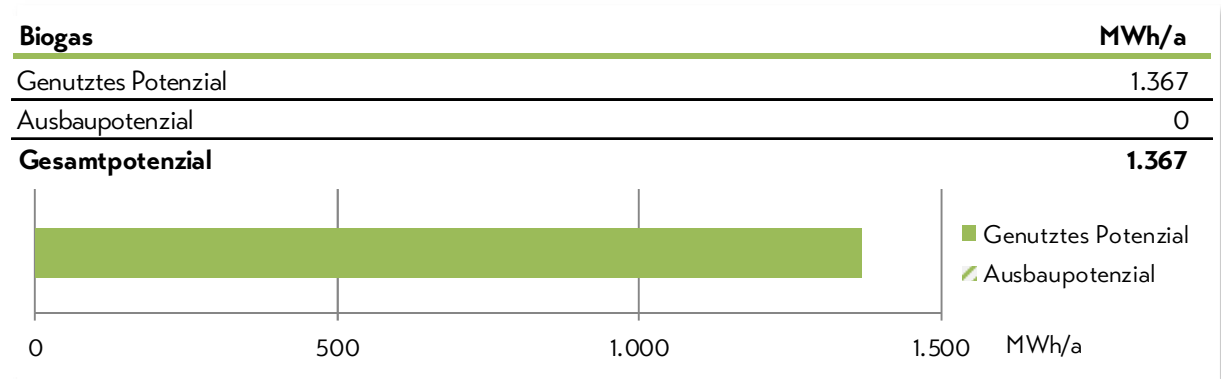


Abbildung 26: Zusammenfassung der Potenziale für die Stromerzeugung aus Biogas

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 Stadtgebiet.

Ergebnis:

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

6 SZENARIEN

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

6.1 Szenario Strom

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

Aufgrund der aktuell einschränkenden Rahmenbedingungen bei der Windenergienutzung und durch die Ermittlung zusätzlicher Potenziale bei der Wasserkraft, deren Erschließung derzeit nicht ausreichend abschätzbar ist, wurden im Bereich Strom zwei Szenarien gebildet. Die Untergliederung in zwei Szenarien ist nicht mit einer Priorisierung bei der Erschließung der aufgezeigten Potenziale verbunden. Da in der Stadt Freilassing keine zusätzlichen Potenziale gemäß Szenario 2 ermittelt wurden, wird im Ergebnis nur ein Szenario für Strom ausgewiesen.

Das Szenario Strom wird auf Basis des in der Energiebilanz dargestellten Stromverbrauchs im Jahr 2014, der zu diesem Zeitpunkt genutzten Anteile erneuerbarer Energieträger an der Stromerzeugung und der ermittelten erschließbaren Energieeinsparpotenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien berechnet.

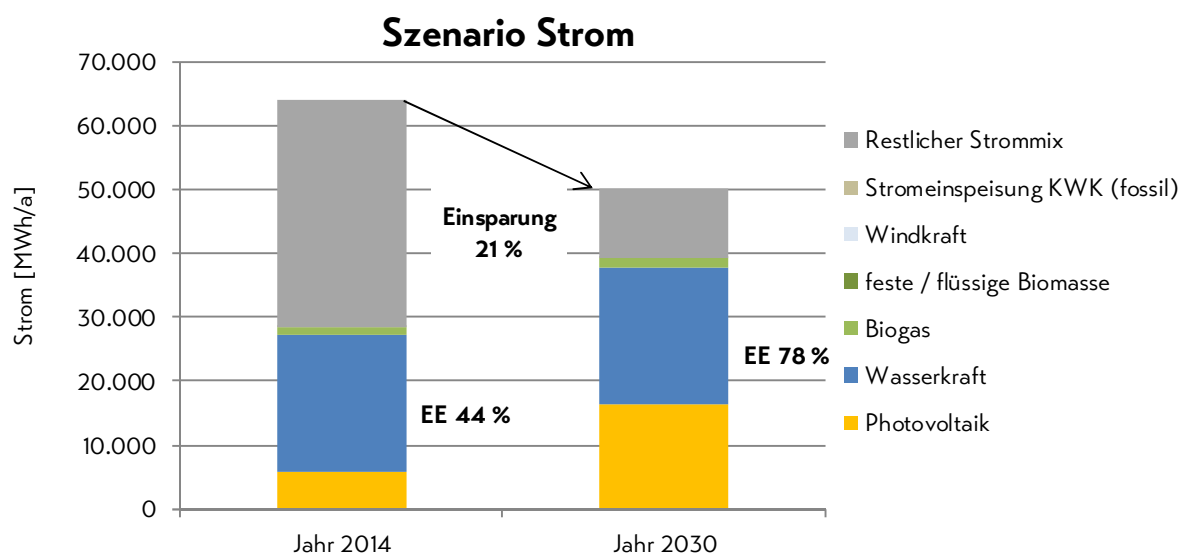


Abbildung 27: Szenario Strom

Ergebnis:

In Summe kann der Strombezug in der Stadt Freilassing durch die im Kapitel 5.1 beschriebenen Annahmen der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung von derzeit 64.058 MWh auf rund 50.160 MWh im Jahr 2030 reduziert werden. Durch Ausschöpfen der im Kapitel 5.2 beschriebenen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien kann die regenerative Stromerzeugung von aktuell 28.443 MWh auf rund 39.260 MWh ausgebaut werden. Hierdurch würde sich im Jahr 2030 ein bilanzieller Deckungsanteil in Höhe von 78 % ergeben.

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. 153.931 MWh im Jahr 2014 auf rund 131.320 MWh im Jahr 2030 gemindert werden. Die regenerative Wärmeerzeugung kann von 21.723 MWh auf rund 26.450 MWh gesteigert werden. Hierdurch würde sich der bilanzielle Deckungsanteil erneuerbarer Energieträger von derzeit 14 % auf 20 % im Jahr 2030 erhöhen.

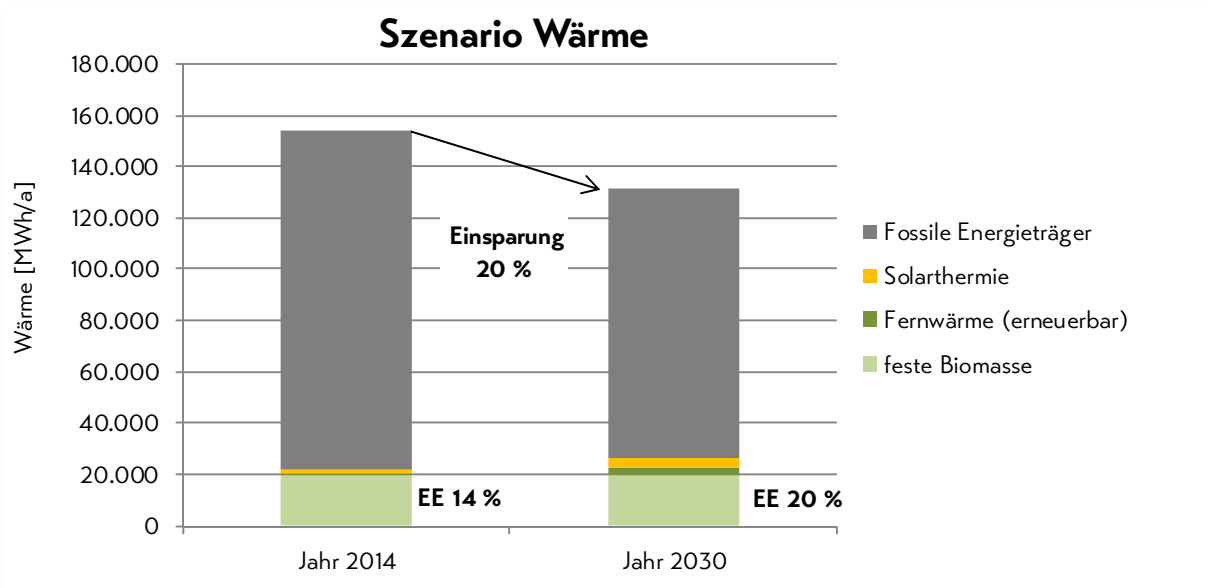


Abbildung 28: Szenario Wärme

Die Ergebnisse zeigen, dass der Anteil regenerativer Energien an der Wärmebereitstellung zwar gesteigert werden kann, eine vollständige Deckung des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien in allen Verbrauchergruppen bis 2030 jedoch nicht absehbar ist. Insbesondere Industriebetriebe werden auch längerfristig auf den Einsatz von beispielsweise Gas als Brennstoff angewiesen sein. Perspektivisch ist jedoch auch hier der (teilweise) Ersatz von Erdgas durch Synthesegas, das aus regenerativen Energien mittels Power-to-Gas-Technologie² erzeugt wird, denkbar. Dem Erdgasnetz kommt dadurch auch als Energiespeicher

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

eine erhöhte Bedeutung zu. Die Power-to-Gas-Technologie kann somit als Regelenergiemechanismus im Stromnetz eingesetzt werden, erneuerbare Lastspitzen abfangen und thermische Defizite decken.

6.3 Entwicklung der CO₂-Emissionen

Die CO₂-Bilanz wird analog zu der in Kapitel 4.6 beschriebenen Methode und ausgehend von den Szenarien für Strom und Wärme berechnet. Für Einsparungen im Bereich der elektrischen Energie wurde das CO₂-Äquivalent für Strom gemäß Tabelle 2 angesetzt. Für Einsparungen bei der thermischen Energie wurde ein entsprechend der prozentualen Verteilung der Energieträger gewichteter Mittelwert als CO₂-Äquivalent angesetzt.

Der CO₂-Ausstoß kann demnach im Jahr 2030 durch Energieeinsparungen und Effizienzsteigerungen von derzeit rund 59.700 Tonnen pro Jahr auf rund 43.400 Tonnen pro Jahr reduziert werden. Durch Ausschöpfen der Potenziale regenerativer Energien ist eine zusätzliche Reduktion auf 36.630 Tonnen pro Jahr möglich. Bezogen auf die Einwohner bedeutet dies, dass der CO₂-Ausstoß pro Kopf von derzeit 3,7 Tonnen um 39 % auf 2,3 Tonnen gesenkt werden kann.

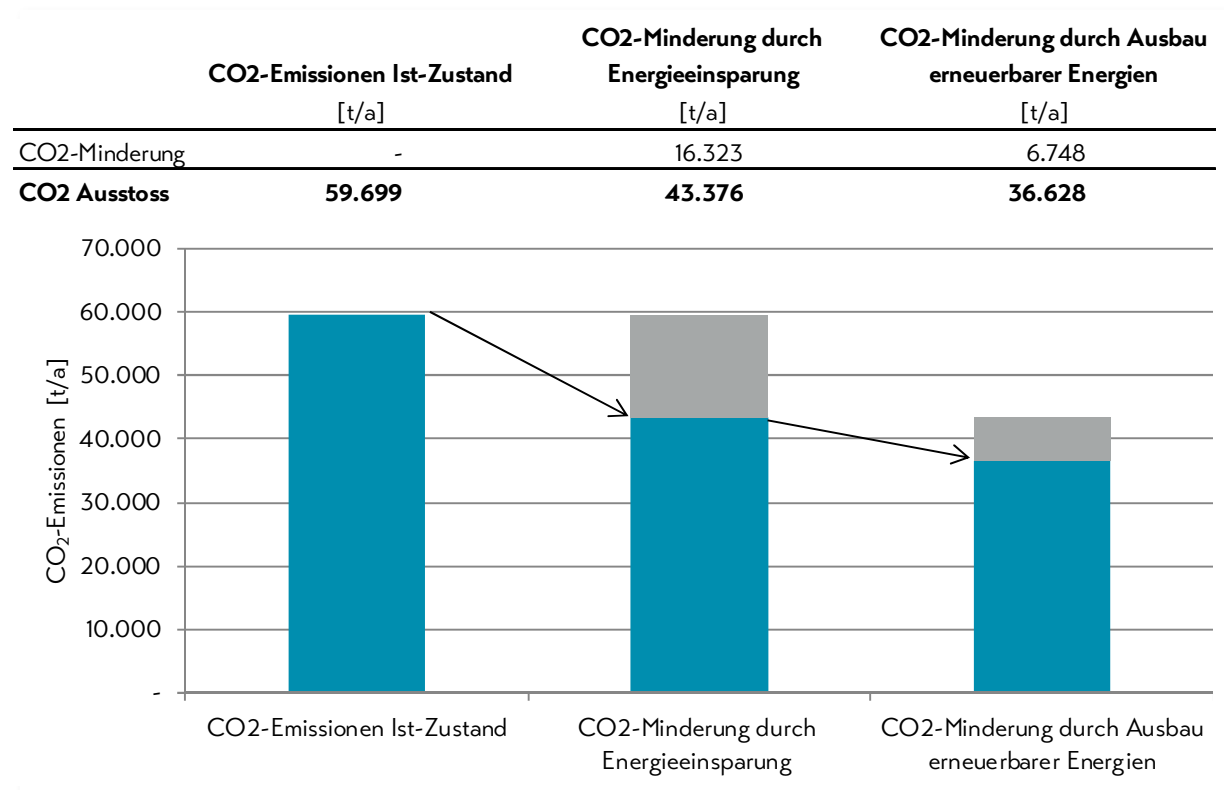


Abbildung 29: Entwicklung der CO₂ -Emissionen

7 MAßNAHMENKATALOG

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

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

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

Tabelle 5: Maßnahmenkatalog

Nr.	Kl.	Maßnahme	Beschreibung
1	A	Optimierung und Erweiterung des bestehenden Fernwärmenetzes	Die Stadtwerke Freilassing betreiben ein Fernwärmenetz mit einer Trassenlänge von rund 4,8 km und einem Wärmeabsatz in Höhe von rund 4.000 MWh/a. Die Wärmeerzeugung erfolgt durch 2 Erdgaskessel. Im ersten Schritt soll die Ist-Situation des Bestandsnetzes umfassend analysiert und darauf aufbauend Optimierungsmöglichkeiten für das Netz aufgezeigt werden. Im zweiten Schritt sollen Möglichkeiten zur Erweiterung des Netzes sowie Varianten zur Erneuerung des Wärmeerzeugers technisch und wirtschaftlich geprüft sowie mit den beteiligten Akteuren abgestimmt werden.
2	A	Aufbau eines kommunalen Energieverbundes	Prüfung des Aufbaus eines kommunalen Energieverbunds mit neuer Heizzentrale nördlich der Kläranlage (innovative Energieerzeugung mit Hackschnitzelkessel, Klärgas-BHKW und Spitzenlastkessel möglich). An den Energieverbund sollen dann Grundschule, Mittelschule, Kinderhort, Bücherei, Badylon Neubau (Hallenbad), Turnhalle u. Bediensteten Wohnung, Vereinsjugendhaus, Bürgerhaus/Jugendzentrum angeschlossen werden. Zudem soll nach Umzug des Bauhofs auch dieser mit an den Verbund angeschlossen werden
3	B	ISEK M4: Haus sanieren - profitieren	Einrichten einer unabhängigen Beratungsmöglichkeit in der Stadt; Fachliche Partnerschaften schaffen (z.B. Handwerker-Kooperationen). Die Maßnahme wird ab Mitte 2017 in Kooperation mit der Energieagentur Südostbayern umgesetzt.
4	B	ISEK M5: Aktivierungskampagne	Einsatz von moderner und energieeffizienter Technik bei den Bürgern vor Ort. Durchführung von geeigneten Kampagnen in Kooperation mit der Energieagentur Südostbayern.
5	B	Energieversorgung Neubaugebiet Sonnenfeld	Prüfung einer ganzheitlichen Energieversorgung im Neubaugebiet Sonnenfeld (z.B. Dimensionierung einer zentralen Wärmeversorgung mit Erdgas-BHKW und Mieterstrommodell und/oder solarer Bauleitplanung).

6	A	Ganzheitliches Sanierungskonzept für die Grundschule Hagenweg (ggf. künftige Nutzung als Kindergarten)	Ausarbeitung eines ganzheitlichen Sanierungskonzeptes für das Gebäude mit Prüfung sinnvoller Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle, Dimensionierung einer neuen Heizungsversorgung (aktuell Heizölkessel Baujahr 1991) und Prüfung der Installation einer Photovoltaikanlage mit maximaler Stromeigennutzung.
7	A	Energieversorgung Stadtmuseum	Es soll die Installation einer neuen Heizungsversorgung geprüft werden. Aktuell erfolgt die Beheizung über einen Erdgaskessel aus dem Baujahr 1985.
8	A	Ganzheitliches Sanierungskonzept Kindergarten Schumannstraße	Ausarbeitung eines ganzheitlichen Sanierungskonzeptes für das Gebäude mit Prüfung sinnvoller Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle, Dimensionierung einer neuen Heizungsversorgung (aktuell Erdgaskessel Baujahr 1991) und Prüfung der Installation einer Photovoltaikanlage mit maximaler Stromeigennutzung.
9	A	Lokwelt	Erneuerung des Wärmeerzeugers.
10	A	Umrüstung der Straßenbeleuchtung	Sukzessive Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED.
11	A	Beleuchtungssanierung Tiefgarage am Salzburger Platz	Umrüstung der Beleuchtung in der Tiefgarage am Salzburger Platz auf LED.
12	B	Ausweisung von Sanierungsgebieten	Zur Vorbereitung der Erstellung von Sanierungskonzepten für Quartiere mit möglicher Unterstützung durch einen Sanierungsmanager, sollen sinnvolle Sanierungsgebiete identifiziert werden.
13	C	Installation von Erdgas-BHKW mit maximaler Stromeigennutzung in Unternehmen	Im Rahmen des ENP wurden die energieintensivsten Unternehmen durch einen Datenerhebungsbogen abgefragt. Hierbei konnten im Stadtgebiet mehrere Betriebe identifiziert werden, bei denen die Installation von Erdgas-BHKW mit maximaler Stromeigennutzung sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch sinnvoll erscheint.
14	C	Reaktivierung einer Wasserkraftanlage	Im Rahmen des ENP wurde Ausbaupotenzial im Bereich Wasserkraft durch Reaktivierung einer Wasserkraftanlage identifiziert.

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 Stadt Freilassing wurde der Schwerpunkt auf die energetische Analyse des bestehenden Wärmenetzes "Salzstraße Süd" gelegt.

Ziel war es, die bestehende Situation umfassend zu analysieren, um aufbauend auf diesen Ergebnissen die nächsten Schritte hin zu einer Optimierung des Netzes und zur Erneuerung des Wärmeerzeugers setzen zu können. Die Untersuchung beinhaltet u.a. die Bildung und Bewertung von spezifischen Kennwerten (z.B. der Wärmebelegung), eine Beurteilung der Wärmeverluste im Netz und die Darstellung des Temperaturniveaus und der Spreizungen im Jahresverlauf. Zudem wurde eine Bewertung von vorhandenen Kapazitäten im Leitungsnetz für mögliche Erweiterungen oder Nachverdichtungen durchgeführt. Sämtliche Berechnungen erfolgten in enger Abstimmung mit den Stadtwerken Freilassing.

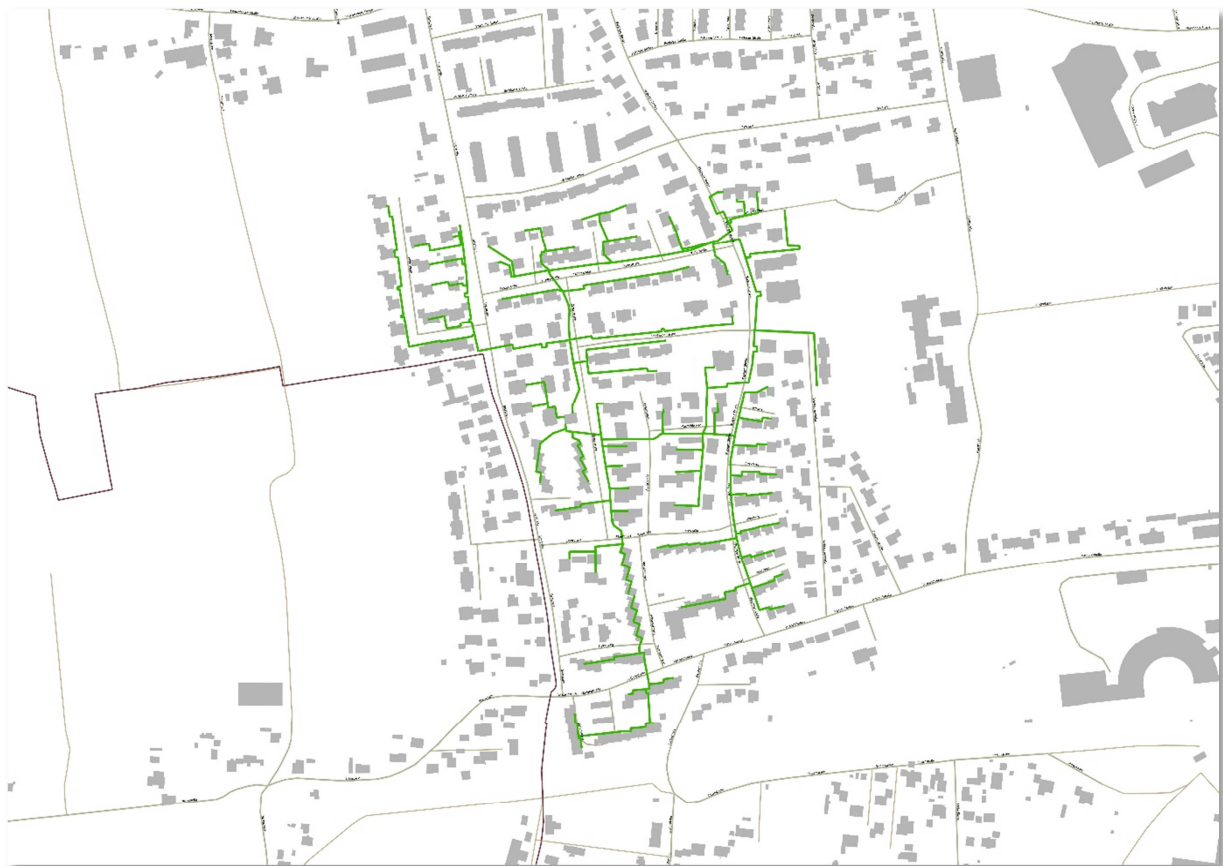


Abbildung 30: Der Trassenverlauf des bestehenden Wärmenetzes

8.1 Gegenüberstellung des erarbeiteten Wärmekatasters und der tatsächlichen Verbrauchswerte

Im Rahmen der Analyse des Wärmenetzes wurde auch der tatsächliche Verbrauch der Wärmekunden mit dem Wärmekataster verglichen, das im Zuge des Energienutzungsplanes in einer gebäudescharfen Detailtiefe flächendeckend erarbeitet wurde. Mit dem Vergleich soll ein Rückschluss auf die Aussagekraft des Katasters getroffen werden können, in wie weit die Daten verlässlich für mögliche weitere Erschließungen herangezogen werden können.

Die tatsächlichen Wärmeverbrauchsdaten wurden für die Darstellung straßenzugsweise zusammengefasst und als Mittelwert über den gesamt erfassten Zeitraum von 2006 bis 2015 sowie als Mittelwert der letzten drei Jahre mit dem kalkulierten Wärmebedarf im Wärmekataster verglichen.

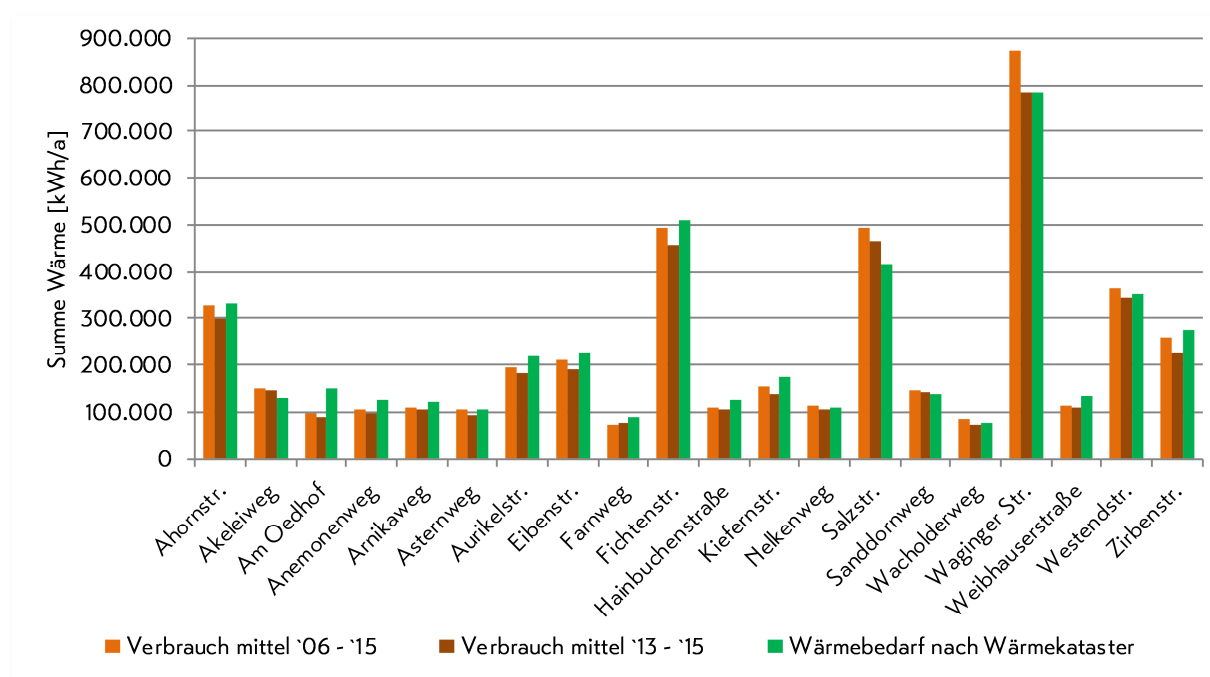


Abbildung 31: Vergleich der straßenweisen Verbrauchsdaten mit dem Wärmebedarf nach Wärmekataster

Ergebnis:

Anhand der Auswertung wird deutlich, dass im langjährigen Mittel kaum Abweichungen zwischen dem tatsächlichen (straßenzugsweise zusammengefassten) Wärmeverbrauch und dem berechneten Wärmekataster bestehen. Der Wärmeverbrauch der letzten drei Jahre liegt tendenziell einige Prozentpunkte unter dem berechneten Wärmebedarf des Katasters. Die Qualität des Wärmekatasters und die Übereinstimmung mit den Verbrauchsdaten können als sehr gut bewertet werden.

8.2 Daten und Kennwerte zum Wärmenetz

Das Wärmenetz weist im Bestand eine Trassenlänge von insgesamt 5.500 m auf, wovon rund 1.550 m Trasse mit Nennweiten DN80 / DN100 / DN125 ausgeführt sind (Haupttrassen). Der jährliche Wärmeabsatz an die Fernwärmekunden beträgt rund 4.000 – 4.600 MWh (siehe Abbildung 32).

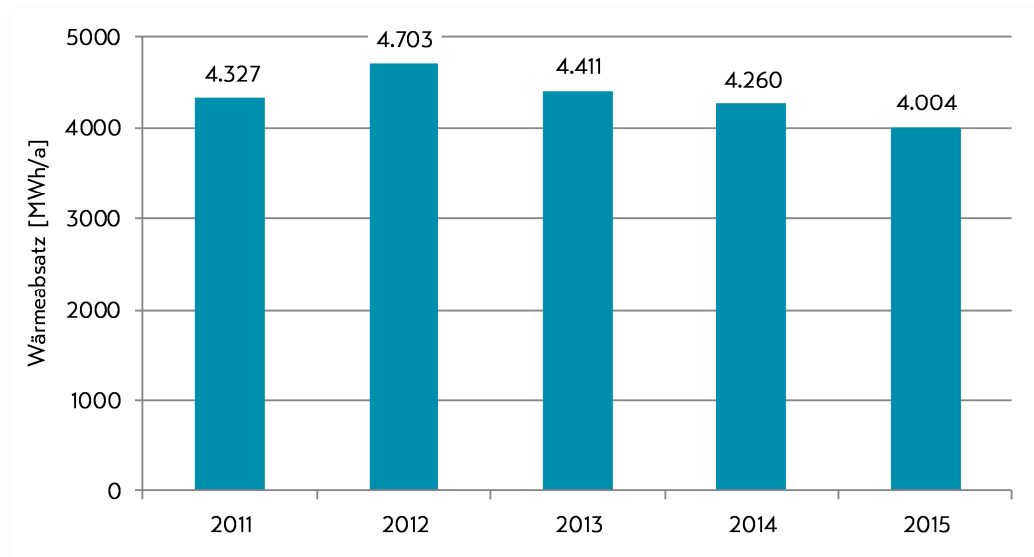


Abbildung 32: Der jährliche Wärmeabsatz aus dem Netz in den Jahren 2011 bis 2015

Die nachfolgende Detailauswertung bezieht sich auf das Betriebsjahr 2015.

- Erdgasverbrauch: 6.750 kWh_{Hi}
- Wärme in Netz: 5.570 MWh (Kesselnutzungsgrad rund 82,5%)
- Wärmeabsatz an Kunden: 4.004 MWh
- Resultierende Wärmeverluste: 1.566 MWh

Zu den Wärmeverlusten ist anzumerken, dass diese nicht nur über das Wärmenetz alleine, sondern zusätzlich auch im Heizhaus, an der Hauptverteilung, an den Übergabestationen oder -stellen sowie über die Anschlussleitungen in den Häusern bis zur Übergabestation entstehen. Unter diesen Gesichtspunkten erfolgte für das bestehende Wärmenetz eine Berechnung der theoretischen Wärmeverluste rein über das Leitungsnetz. Anhand der spezifischen Kennwerte der verbauten Fernwärmeleitungen liegen die Wärmeverluste des Netzes bei rund 1.200 MWh/a [Berechnung IfE].

- Wärmeverluste rein über Netz: 1.200 MWh/a
- Sonstige Wärmeverluste: 366 MWh/a
- Resultierende Wärmeverluste gesamt: 1.566 MWh

Die Einordnung der berechneten Netzverluste in die Darstellung der tatsächlichen Wärmebereitstellung und Wärmeabgabe an die Kunden erweist sich als plausibel. Rund 366 MWh/a sonstige Wärmeverluste über die Verteilungen sind als realistisch anzusehen. Die mittlere spezifische Wärmeverlustleistung liegt somit bei rund 25 W je Trassenmeter.

Die spezifische Wärmebelegung liegt bei rund 770 kWh Wärmeabsatz pro Jahr und Trassenmeter (Mittelwert der Jahre 2013 bis 2015).

$$\text{Spezifische Wärmebelegung} = \frac{\text{Wärmeabsatz}}{\text{Leitungslänge}} = \frac{4.225 \text{ MWh}}{5.500 \text{ m}} = 770 \text{ kWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$$

Der Berechnung ist der mittlere Wärmeabsatz der letzten drei Jahre als Basis zu Grunde gelegt. Für ein Wärmenetz mit einer spezifischen Wärmebelegung kleiner 1.000 kWh/(m*a) liegen die Verluste in einem realistischen und nicht zu hohen Bereich. Durch eine Nachverdichtung könnte die Wärmebelegung weiter gesteigert werden, wodurch sich die Wärmeverluste anteilig reduzieren würden.

In Abbildung 33 sind die Vor- und Rücklauftemperaturen der beiden Netzabschnitte sowie die daraus resultierenden Spreizungen im Jahresverlauf für das Jahr 2016 dargestellt.

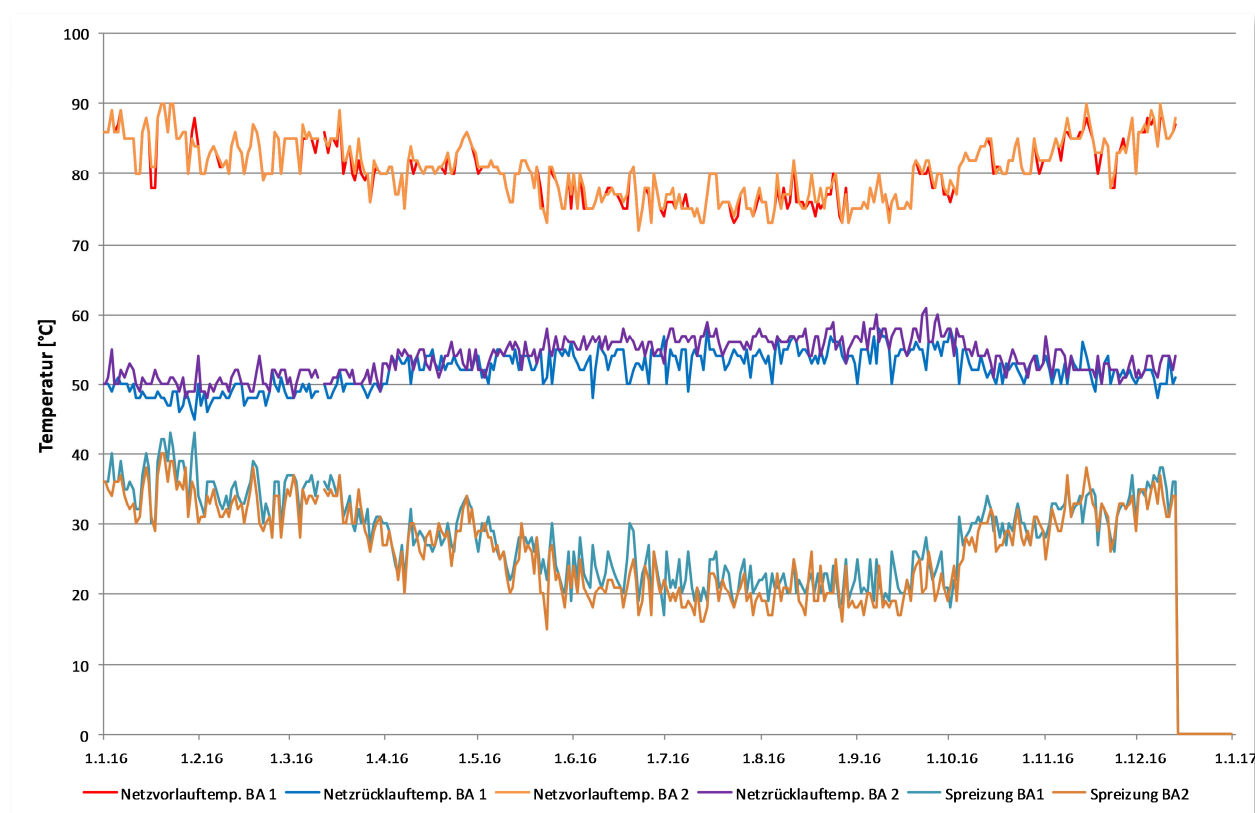


Abbildung 33: Darstellung der Vor- und Rücklauftemperaturen im Jahresverlauf 2016

Ergebnis:

Als positiv zu bewerten sind die niedrigen Rücklauftemperaturen in beiden Netzabschnitten von rund 50 bis 55 °C während der Wintermonate. Die etwas höheren Rücklauftemperaturen während der Sommermonate resultieren aus der reinen Versorgung zur Brauchwarmwasserbereitung (keine NT-Heizkreise zur weiteren Absenkung des Niveaus in Betrieb) und sind plausibel nachvollziehbar.

Die resultierenden Spreizungen von bis zu 40 Grad während der Heizperiode sind sehr positiv zu bewerten und lassen auf sehr gut eingestellte Übergabestationen mit begrenzten Wassermengen und einer guten Rücklauftemperaturebegrenzung schließen. Die umzuwälzende Wassermenge kann damit auf das Mi-

nimum begrenzt werden, was sich positiv auf den Pumpstromverbrauch und die Wärmeverluste auswirkt. Die Netzhydraulik kann damit grundsätzlich als sehr gut bewertet werden.

Nach Auskunft und Rückmeldung der Stadtwerke wurde das Netz in den vergangenen Jahren hydraulisch optimiert. Mit dieser Maßnahme wurden z.B. Bypässe im Leitungsnetz entfernt und die Durchflussmengen gezielt einreguliert.

8.3 Auswertung der Wärmeversorgung / -bereitstellung anhand des Erdgas-Lastgangs

In der Heizzentrale sind zur Wärmeversorgung zwei Erdgaskessel installiert. Der Erdgasbezugslastgang für das Kesselhaus liegt vor. In der nachfolgenden Abbildung ist exemplarisch der Bezugslastgang aus dem Jahr 2015 grafisch dargestellt. Detaillierter betrachtet ist der Zeitraum der aufgetretenen Bezugsleistungsspitze.

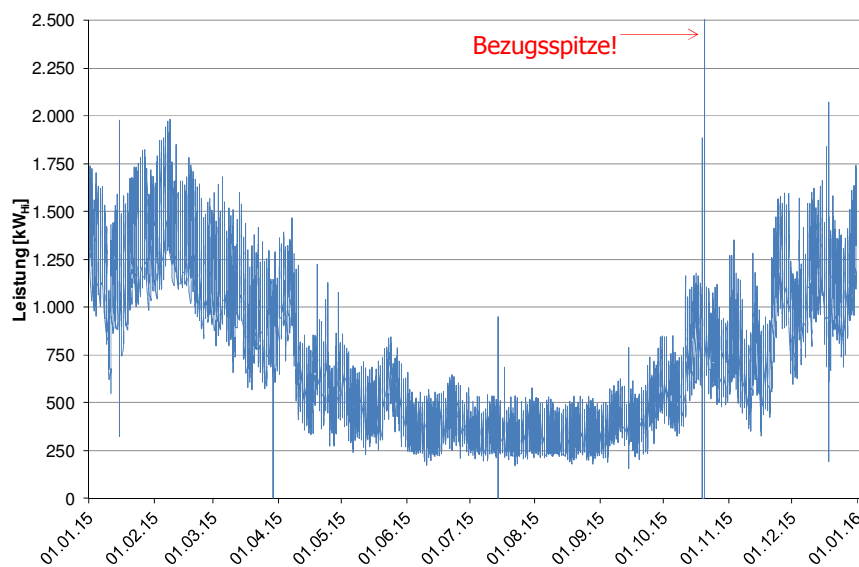


Abbildung 34: Der Erdgasbezugslastgang im Jahr 2015

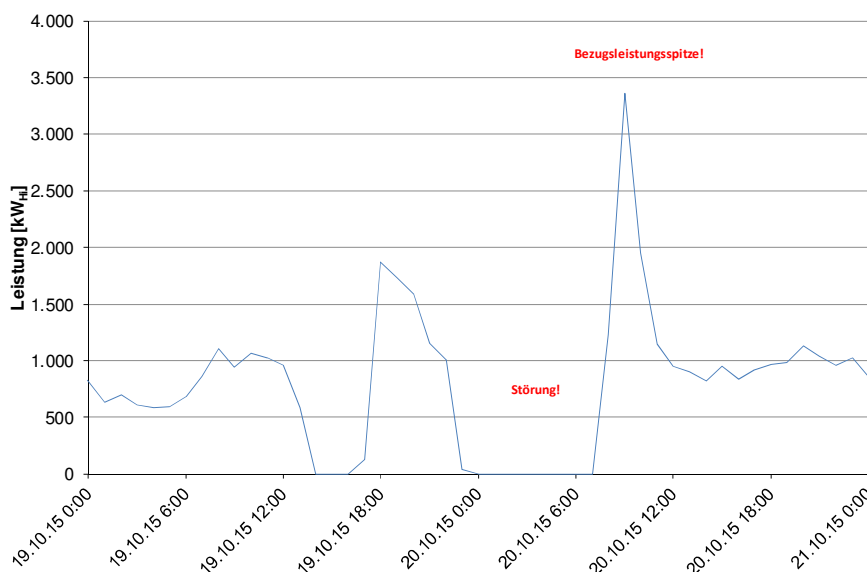


Abbildung 35: Der Erdgasbezugslastgang von 19.-21.10.2015 mit der Bezugsleistungsspitze

Im Jahr 2015 und auch 2016 sind einzelne, deutlich erkennbare Bezugsleistungsspitzen von 2.500 bis knapp 3.500 kW aufgetreten. Aus den Jahreslastgängen geht zudem deutlich hervor, dass die Bezugsspitze nur für einen sehr kurzen Zeitraum bzw. als eine einzelne Leistungsspitze aufgetreten ist. Betrachtet man den Zeitraum der aufgetretenen Spitzenlast im Detail so kann festgestellt werden, dass vor den jeweiligen Leistungsspitzen Störungen am Kessel aufgetreten sind, welche auch im Betriebstagebuch dokumentiert sind. Am 20.10.2015 ist gegen 0:00 Uhr der Kessel ausgefallen; die Störung wurde gegen 7:00 Uhr behoben. Nach dem Herstellen der Betriebsbereitschaft musste der Kessel mit voller Leistung zu heizen.

In diesem Zusammenhang kann festgestellt werden, dass keine automatische Umschaltung bzw. Inbetriebnahme des zweiten Kessels (Reservekessel) erfolgt; der zweite Kessel ist manuell in Betrieb zu nehmen. Die Leistungsspitzen und damit auch Kosten für den erhöhten Spitzenleistungsbezug sind betriebsbedingt aufgetreten.

8.4 Netzstruktur und Erweiterungspotentiale des Fernwärmenetzes

Zur Ermittlung noch vorhandener Ausbaureserven bzw. bereits ausgelasteter Netzabschnitte wurde das Netz auf seine Grundstruktur bzw. Haupttrasse reduziert und die Nebenstraßen und einzelnen Abnehmer als Verbrauchergruppen mit Angabe der Verbrauchs- und Leistungsdaten dargestellt. Die gesamte Netzstruktur ist so auch in den digitalen Netzplan übertragen und den Stadtwerken Freilassing zur Verfügung gestellt worden. In der Übersicht sind dargestellt:

- die Nennweiten der Haupttrasse
- Reduzierungen und Übergänge
- spez. Daten mit Anzahl der Abnehmer
- Summe der Anschlussleistung und
- die mittlere Wärmeabnahme der letzten drei Jahre

Im südlichen Netzstrang, direkt ab der Heizzentrale mit Nennweite DN100, bestehen derzeit bereits hohe Durchflussmengen zur Versorgung des gesamten südlichen Netzgebietes. Bei zusätzlichen, größeren Anschlussleistungen im Bereich der Westendstraße könnte sich dieser Abschnitt als möglicher „Flaschenhals“ erweisen. Durch den bereits vorhandenen Ringschluss zum nördlichen Netzabschnitt ist aber auch bereits eine Entlastung vorhanden.

Für das noch nicht vollständig bebaute Baugebiet „Am Oedhof“ ist noch eine Anschlussreserve für künftige Abnehmer vorzuhalten.

Noch größeres Ausbau- oder Anschlusspotenzial wird im nördlichen Netzstrang am Ende der Salzstraße gesehen. Aufgrund der großzügig dimensionierten Leitungen ist hier noch Potential für eine Nachverdichtung bzw. weiteren Ausbau vorhanden. Mit einem weiteren Ringschluss (zwischen Salzstraße – Wagingerstr. 14/14a) könnte die Versorgungssicherheit, z.B. bei einer Erschließung der Weildorfer Straße, noch zusätzlich erhöht werden.

Der Druckverlust im Netz ist derzeit in einem sehr guten und eher geringem Bereich, was durch eine insgesamt großzügige Dimensionierung resultiert.

8.5 Zusammenfassung der Ergebnisse und Handlungsempfehlung

Die Ergebnisse der Untersuchung und die daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen sind nachfolgend zusammengefasst:

Ergebnisse:

- Im Rahmen der Untersuchung wurde das Wärmekataster im Betrachtungsgebiet mit dem tatsächlichen Wärmeverbräuchen verglichen. Die Qualität des Wärmekatasters und dessen Übereinstimmung mit den Verbräuchen können als sehr gut bewertet werden.
- Der ins Netz eingespeisten Wärme in Höhe von 5.570 MWh/a stehen Wärmeverluste im Netz von 1.200 MWh/a gegenüber (Betriebsjahr 2015). Die Wärmeverlustleistung liegt bei 25 W pro Trassenmeter.
- Die Netzhydraulik kann als grundsätzlich sehr gut bewertet werden.
- Die Bezugsleistungsspitzen treten betriebsbedingt auf und können durch eine Automatisierung reduziert werden.
- Ausbaupotenzial wird im nördlichen Netzstrang am Ende der Salzstraße gesehen; mögliche Anschlussreserven sollten für das Baugebiet "Am Oedhof" vorgesehen werden.

Maßnahmenempfehlung:

- Durch Nachverdichtungsmaßnahmen können die Kennwerte im Netz (z.B. die prozentualen Wärmeverluste) minimiert werden. Das Netz sollte dabei jedoch nicht großräumig sondern gezielt in unmittelbarer Nähe erweitert werden.
- Großes Potenzial zur Effizienzsteigerung besteht im Bereich der Wärmeerzeugung (aktuell sind ältere und überdimensionierte Erdgaskessel installiert) und durch Minimierung der Wärmeverluste im Heizhaus.
- Moderne Regelungen und Steuerungen (z.B. automatische Kesselfolgeschaltung) können die Betriebssicherheit erhöhen und große Lastspitzen vermeiden.
- Der Einsatz neuer Technologien und regenerativer Energien (z.B. KWK, Biomasse, etc.) können die Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Wärmebereitstellung verbessern.
- Das Wärmenetz muss auch hinsichtlich gesetzlicher Regelungen und Anforderungen im Gebäudebereich (EnEV, EEWärmeG) zukunftssicher aufgestellt werden und sollte für die Abnehmer und potenzielle neue Kunden gleichzeitig attraktive Vorteile bringen (z.B. niedriger Primärenergiefaktor für Neubauanforderungen oder Sanierungen)
- Möglichkeiten zur Einbindung von Solarthermie am Gelände des Heizwerks sollten geprüft werden.
- Die Nutzung von Dachflächen für Photovoltaik sollten im Hinblick auf eine Stromeigennutzung für z.B. Netzpumpen geprüft werden.

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: Fernwärmeversorgung „Salzstraße Süd“ der Stadtwerke Freilassing (Stand: 2014)	24
Abbildung 12: Energieeffizienz des Gebäudebestandes in der Stadt Freilassing	28
Abbildung 13: Kartografische Darstellung der Energieeffizienz im Ist-Zustand (links) und der Sanierungspotenziale (rechts) im Wohngebäudebestand.....	28
Abbildung 14: Sanierungspotenzial Wohngebäude	29
Abbildung 15: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung ..	32
Abbildung 16: Genutzte Potenziale und Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung	32
Abbildung 17: Simulation der solaren Einstrahlung auf Dachflächen (links) und Ergebnis der technischen Potenzialanalyse für Photovoltaikmodule mit monatlicher Auflösung von Direkt- und Diffusstrahlung (rechts)	33
Abbildung 18: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Solarthermie	34
Abbildung 19: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Photovoltaik	34
Abbildung 20: Standortpotenzial oberflächennahe Geothermie: Standorteignung (links) und Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe (rechts) [Quelle: LfU Bayern].....	35
Abbildung 21: Beispielhafte Darstellung der Analyseergebnisse zur theoretischen Flächenverfügbarkeit für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren	36
Abbildung 22: Versorgungspotenzial durch Erdwärmesonden in der Stadt Freilassing	36
Abbildung 23: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Wasserkraft	38
Abbildung 24: Schutzgebietskartierung (links) und mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 100 m ü. G. (rechts)	39

Abbildung 25: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für Fernwärme (erneuerbar)	40
Abbildung 26: Zusammenfassung der Potenziale für die Stromerzeugung aus Biogas	42
Abbildung 27: Szenario Strom	43
Abbildung 28: Szenario Wärme.....	44
Abbildung 29: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	45
Abbildung 30: Der Trassenverlauf des bestehenden Wärmenetzes.....	48
Abbildung 31: Vergleich der straßenweisen Verbrauchsdaten mit dem Wärmebedarf nach Wärmekataster	49
Abbildung 32: Der jährliche Wärmeabsatz aus dem Netz in den Jahren 2011 bis 2015	50
Abbildung 33: Darstellung der Vor- und Rücklauftemperaturen im Jahresverlauf 2016.....	51
Abbildung 34: Der Erdgasbezugslastgang im Jahr 2015	52
Abbildung 35: Der Erdgasbezugslastgang von 19.-21.10.2015 mit der Bezugsleistungsspitze	52

Hinweis:

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

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Anzahl der analysierten Gebäude (Grundlage: Digitale Flurkarte) nach Nutzung in der Stadt Freilassing	18
Tabelle 2: Die CO ₂ -Äquivalente der jeweiligen Energieträger (Berücksichtigung der gesamten Prozesskette)	25
Tabelle 3: Zusammenfassung der Energieeinsparpotenziale in den einzelnen Verbrauchergruppen.....	27
Tabelle 4: Übersicht der installierten Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand	30
Tabelle 5: Maßnahmenkatalog.....	46

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

