



ENERGIE- NUTZUNGSPLAN



Gemeinde Bad Heilbrunn

Auftraggeber

Gemeinde Bad Heilbrunn

Auftragnehmer

EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e.V., Penzberg

In Zusammenarbeit mit Ingenieurbüro Stefan Sendl, Peißenberg

Dank

Bei der Erstellung des Energienutzungsplans haben dankenswerter Weise sowohl Handwerker, Energieberater und Planer als auch der Forstreviersbetrieb Königsdorf mitgewirkt.

Ein besonderer Dank gilt den Mitarbeitern/-innen des Rathauses Bad Heilbrunn, die an der Datenerfassung und Entwicklung der Maßnahmen des hier vorliegenden Konzepts mit großem Engagement mitgewirkt haben.

Titelbild: © m&i-Fachlinik Bad Heilbrunn

Gefördert durch

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie



Inhalt

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungen	VII
Vorwort.....	VIII
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage	2
1.1.1 Übersicht Bad Heilbrunn	2
1.1.2 Demographie	3
1.1.3 Wirtschaft, Gebäudestruktur und Flächennutzung	4
1.1.4 Natur und Landschaftsschutz	6
1.1.5 Klima	7
2 Bestandsanalyse	9
2.1 Energiebedarf und Energieerzeugung Bad Heilbrunn	9
2.1.1 Strom	10
2.1.2 Wärme	12
2.1.3 Kommunale Liegenschaften – Energie Benchmarking.....	13
3 Potenzialanalyse.....	17
3.1 Energieeinsparpotenziale bis 2035.....	17
3.1.1 Einsparpotenziale Strom	18
3.1.2 Energieeffizienz.....	18
3.1.3 Gebäudebestand	19
3.2 Regenerative Energieerzeugungspotenziale.....	20
3.2.1 Solarenergie (Dachflächen)	20
3.2.2 Freiflächen-PV	25
3.2.3 Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft	26
3.2.4 Windenergie	32
3.2.5 Wasserkraft.....	34
3.2.6 Oberflächennahe Geothermie	35
3.2.7 Tiefengeothermie	40

3.2.8	Potenzialgesamtübersicht Strom	41
3.2.9	Potenzialgesamtübersicht Wärme	42
3.3	Abwärmepotenziale	44
3.4	E-Mobilität.....	45
4	Entwicklung der künftigen Energiestrategie	46
4.1	Akteursszenario 2035	46
4.1.1	Wärme	46
4.1.2	Strom.....	47
4.2	Chancen der Energieautarkie in Bad Heilbrunn bis 2035.....	48
4.2.1	Wärme	48
4.2.2	Strom.....	49
4.2.3	Reduktion der Treibhausgasemissionen	50
4.3	Wirtschaftliche Bewertung	51
4.3.1	Wirtschaftlichkeit der Solarenergie	51
4.3.2	Wirtschaftlichkeit einer Biogas- oder Holzgas-Anlage	53
4.3.3	Wirtschaftlichkeit von KWK-Lösungen	56
4.3.4	Wirtschaftlichkeit der Wasserkraft	57
4.3.5	Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparmaßnahmen	58
4.3.6	Wirtschaftlichkeit EE-Gesamtausbau.....	59
5	Maßnahmenvorschläge für Bad Heilbrunn	60
5.1	Kommunale Liegenschaften	61
5.1.1	Grundschule mit Turnhalle	62
5.1.2	Demenz-Betreuungseinrichtung in Oberbuchen (Generalsanierung).....	67
5.1.3	Haus des Gastes	69
5.1.4	Rathaus	73
5.1.5	Kursaal	74
5.1.6	Parkvilla	75
5.1.7	Ehemalige Deponie Unterbuchen	76
5.1.8	Wasser- und Abwasserstationen	78
5.1.9	Kommunales Energiemanagement (KEM)	79
5.2	Wärmeverbundnetze	80

5.2.1	Wärmeverbund Feuerwehrgerätehaus und Bauhof	81
5.2.2	Wärmeverbund am Krebsenbach	82
5.2.3	Wärmeverbund Ferdinand-Maria-Straße Süd.....	84
5.2.4	Wärmeverbund neue Ortsmitte	85
5.3	Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger.....	86
5.3.1	Abwrackprämie für Heizöltanks	86
5.3.2	Anreizprogramm PV-Eigenstromanlagen	87
5.3.3	Mieterstrommodelle in Mehrfamilienhäusern.....	88
5.4	Langfristige „Daueraufgaben“.....	90
5.4.1	Zukünftige Neubaugebiete Bauherrenstammtisch	90
5.4.2	Klimaschutz in der Bauleitplanung.....	90
5.5	Akteursbeteiligung.....	91
5.6	Übersicht der Maßnahmen.....	92
6	Fördermittel und Finanzierung für Energieprojekte	93
6.1	Verbraucherzentrale Bayern	93
6.2	KfW-Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren - Kredite	93
6.3	KfW-Programm 430 Energieeffizient Sanieren - Investitionszuschuss.....	94
6.4	KfW-Programm 275 Erneuerbare Energie - Speicher	95
6.5	BAFA-Zuschuss für erneuerbare Energien (Marktanreizprogramm)	95
6.5.1	Biomasse-Anlagen	95
6.5.2	Solarkollektoranlagen (thermisch)	96
6.5.3	Wärmepumpen (bis 100 kW Nennwärmeleistung).....	97
6.5.4	Impulsprogramm Mini-KWK-Anlagen (BAFA).....	98
6.5.5	Heizungsoptimierung	99
7	Anhang	100
8	Literaturverzeichnis.....	102

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Übersicht über das Untersuchungsgebiet Bad Heilbrunn.....	2
Abbildung 1-2: Entwicklung der Bevölkerungszahl in Bad Heilbrunn von 1970-2015 (LfStat 2017a, 2017d).	3
Abbildung 1-3: Bevölkerungsentwicklung (1987 vs. 2015) nach Altersgruppen in Bad Heilbrunn (LfStat 2017c).....	3
Abbildung 1-4: Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte nach Wirtschaftssektoren in Bad Heilbrunn (LfStat 2015a).....	4
Abbildung 1-5: Übersicht der Flächennutzung gemäß amtlichem Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) in Bad Heilbrunn (LfStat 2017b).....	5
Abbildung 1-6: Entwicklung von Wohnfläche und Wohnfläche pro EW in Bad Heilbrunn (LfStat 2017e).....	5
Abbildung 1-7: Darstellung aller Schutzgebiete in Bad Heilbrunn.	6
Abbildung 1-8: Klimaveränderungen im Oberland exemplarisch dargestellt anhand langjähriger Klimaveränderungen gemessen am meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg: Datenbasis: (DWD 2017b).....	7
Abbildung 2-1 Energieverbrauch nach Sektoren: Mobilität, Strom und Wärme.....	9
Abbildung 2-2: Entwicklung des Netzabsatzes Gesamt und Pro-Kopf in Bad Heilbrunn zwischen 2008 bis 2015 (Bayernwerk AG 2016a).....	10
Abbildung 2-3: Zuordnung des Netzabsatzes in Bad Heilbrunn nach Sektoren ermittelt für das Jahr 2015 (Bayernwerk AG 2016a).....	11
Abbildung 2-4: Gegenüberstellung von Netzabsatz und Stromerzeugung für das Jahr 2015 (Bayernwerk AG 2016a, 2016b) in Bad Heilbrunn (links) inkl. Zusammensetzung der lokalen Stromproduktion innerhalb der Gemeinde nach Energieträgern (rechts).....	11
Abbildung 2-5: Räumliche Darstellung erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen (Strom) in Bad Heilbrunn. Die Größe der Balken orientiert sich an der installierten Anlagenleistung. Kartenbasis: © OpenstreetMap.....	12
Abbildung 2-6: Energiemix Wärme und Gesamtwärmebedarf (Endenergie 2015) in Bad Heilbrunn.....	13
Abbildung 2-7: Anteil der Energieträger am gesamten Heizwärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften 2016.....	14
Abbildung 2-8: Spezifischer Heizenergieverbrauch (witterungsbereinigt) der kommunaler Liegenschaften 2016 im Vergleich zum dena-Verbrauchskennwert.....	15
Abbildung 2-9: Spezifischer Stromverbrauch kommunaler Liegenschaften 2016 im Vergleich zum dena-Verbrauchskennwert.....	16
Abbildung 3-1: Übersicht der verschiedenen Betrachtungsebenen von Energiepotenziale. Grafik (StMUG u. a. 2010).....	17
Abbildung 3-2: Ausschnitt des LoD2-Gebäudemodells in Bad Heilbrunn (Kartenhintergrund: © OpenStreetMap und Mitwirkende).....	21
Abbildung 3-3: Durch Korrektur der Globalstrahlungsdaten nach Neigung und Ausrichtung ist für jede Dachfläche die verfügbare Globalstrahlung bekannt (Hofer u. a. 2016).....	22

Abbildung 3-4: Verteilung des PV-Dachflächenpotenzials [%] nach Dachexposition. Flachdächer sind bei der Potenzialberechnung südseitig aufgeständert und sind entsprechend auch der Kategorie "Süd" hinzugerechnet.....	23
Abbildung 3-5: Verteilung des solarthermischen Ertragspotenzials [%] nach Dachexposition. Flachdächer sind bei der Potenzialberechnung für eine solarthermische Nutzung nicht berücksichtigt.	25
Abbildung 3-6: PV-Anlage auf der ehemaligen Deponie Unterbuchen.....	26
Abbildung 3-7: Übersicht über forsttechnisch schwer erschließbare Moor- und Bergwaldflächen.....	27
Abbildung 3-8: Die derzeitige Entnahmemenge und Sortierungspraxis in den Privat- und Körperschaftswäldern der Region sowie weitere nachhaltige Entnahmepotenziale. Hervorgehoben (grüner Rahmen) und für den ENP insbesondere relevant sind die Energieholzpotenziale.....	28
Abbildung 3-9: Die sich aus dem Nutztierbestand in Bad Heilbrunn ergebenden Biogaspotenziale.....	30
Abbildung 3-10: Links: Als Dauerkultur mit einer hohen Nutzungsdauer von bis zu über 20 Jahren trägt Sida zum Boden- und Gewässerschutz bei. Rechts: Riesenweizengras eignet sich als Biogassubstrat, da es sich gut vergären lässt und ordentliche Methanerträge erzielt (Biogas Forum Bayern 2017).	31
Abbildung 3-11: Der Anbau von KUP ist nicht nur eine Möglichkeit Hackschnitzel als Bioenergieträger zu gewinnen, sondern kann außerdem Bodenerosionen verhindern und für vielfältigere Anbaustrukturen sorgen.....	31
Abbildung 3-12: Unverbindliche Gebietskulisse Windkraft für Bad Heilbrunn.....	33
Abbildung 3-13: Die Karte vermittelt einen Überblick über die berechnete mittlere Windgeschwindigkeit der Jahre 1981 - 2010 in 10 m Höhe über Grund.....	34
Abbildung 3-14: Gewässerkulisse und bestehende Querbauwerke in Bad Heilbrunn.....	35
Abbildung 3-15: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmepumpenkollektoren im Gemeindegebiet Bad Heilbrunn.....	37
Abbildung 3-16: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmesonden im Gemeindegebiet Bad Heilbrunn.....	39
Abbildung 3-17: Nutzungsmöglichkeiten für Grundwasserwärmepumpen im Gemeindegebiet.....	40
Abbildung 3-18: Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Stromerzeugung.....	41
Abbildung 3-19: Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmeerzeugung.....	41
Abbildung 3-20: Regenerativen Energieerzeugungspotenzial und derzeitige erneuerbare Energieproduktion (Strom) in Bad Heilbrunn.....	42
Abbildung 3-21: Regenerativen Energieerzeugungspotenzial (Wärme) und derzeitiger Wärmebedarf in Bad Heilbrunn.....	43
Abbildung 3-22: In der Abwärme-Informationsbörse des Energieatlas Bayern kann vorhandenes Potenzial an Abwärme oder benötigter Wärmebedarf eingetragen werden. Die Einträge werden übersichtlich in einer Karte dargestellt und der Nutzer kann zu Abwärmequellen und -senken in der Region recherchieren und erhält weitere relevante Informationen; Grafik: (LfU 2017a).	44

Abbildung 3-23: Die Verknüpfung von Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wie Sonne und E-Mobilität kann zukünftig einen Beitrag leisten, um die verkehrsbedingten Emission in der Region zu senken.	45
Abbildung 4-1: Das im 2. Workshop entwickelte Akteursszenario Wärme 2035.....	47
Abbildung 4-2: Das im 2. Workshop entwickelte Akteursszenario Strom 2035.....	48
Abbildung 4-3: Chancen der Energieautarkie (Wärme) in Bad Heilbrunn bei Ausschöpfung aller ausgewiesenen Potenziale.	49
Abbildung 4-4: Chancen der Energieautarkie (Strom) in Bad Heilbrunn bei Ausschöpfung aller ausgewiesenen Potenziale.	50
Abbildung 4-5: CO ₂ -Einsparpotenziale bei Ausschöpfung der dargestellten Energiepotenziale für Wärme und Strom in Bad Heilbrunn.....	51
Abbildung 4-6: Durchschnittlicher Endkundenpreis (Systempreis für ein 1 kW _{peak} , netto) für fertig installierte Aufdach-Anlagen (Kaltschmitt u. a. 2014).	52
Abbildung 4-7: Kostenaufteilung PV-Freiflächenanlagen (Kaltschmitt u. a. 2014).	53
Abbildung 4-8: Exemplarische Kalkulation einer 75 kW-Biogasanlage.....	55
Abbildung 4-9: Exemplarische Kalkulation einer Holzgas-Anlage 45 kW.....	56
Abbildung 4-10: Die Summe der derzeitigen Kosten pro Jahr für Wärme und Strom in Bad Heilbrunn.	59
Abbildung 5-1: Ablaufschema bei der Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen.....	61
Abbildung 5-2: Heizverteilung in der Turnhalle.....	62
Abbildung 5-3: Geordnete Jahresdauerlinie (Wärme).	63
Abbildung 5-4: Aktueller Schichtenaufbau und Temperaturverlauf in der Geschossdecke im Altbau Süd (aktueller Stand).....	64
Abbildung 5-5: Aufbau der obersten Geschossdecke.	65
Abbildung 5-6: Schichtenaufbau der obersten Geschossdecke mit zusätzlicher Dämmung.	65
Abbildung 5-7: Empfohlene PV-Anlage auf dem Dach der Grundschule.	66
Abbildung 5-8: Schichtenaufbau der Außenwand mit zusätzlicher Dämmung.....	68
Abbildung 5-9: Ölheizkessel mit Ölleckage	69
Abbildung 5-10: Thermografie-Darstellung auf der Nordseite des Haus des Gastes.	70
Abbildung 5-11 Heizverteilung mit Temperaturanzeige Vorlauf-Rücklauf und Heizungspumpe.	71
Abbildung 5-12: Wärmebild Rohrbegleitheizung.....	71
Abbildung 5-13: Geplante PV-Anlage auf dem Dach Haus des Gastes.	72
Abbildung 5-14: Geplante PV-Anlage auf dem Dach des Rathauses.....	73
Abbildung 5-15: PV-Anlage auf dem Dach des Kursaaes.....	74
Abbildung 5-16: PV-Anlage auf der ehemaligen Deponie Unterbuchen.....	77
Abbildung 5-17: Pumpstation am Unterkarpfsee (links) und am Betriebshof Achmühl (rechts).	78
Abbildung 5-18: Ausschnitt aus Wärmekataster 2017.....	80
Abbildung 5-19: Ölheizkessel im Bauhof.	81
Abbildung 5-20: Wärmedichte-Karte Am Krebsenbach. Legende siehe Abbildung 5-18.	82

Abbildung 5-21: Wärmedichte-Karte Ferdinand-Maria-Straße. Legende siehe Abbildung 5-18.....	84
Abbildung 5-22: Wärmedichtekarte neue Ortsmitte. Legende siehe Abbildung 5-18.	85
Abbildung 5-23: CO ₂ -Äquivalente der verschiedenen Energieträger in g/kWh Endenergie.	86
Abbildung 5-24: Konventionelle Stromlieferung vs. Mieterstrommodell.	89
Abbildung 5-25: Ausschnitt aus dem Solarkataster des Landkreises (www.solarkataster-toelz.de).	89

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Übersicht über das PV-Potenzial auf den Dachflächen der Gemeinde Bad Heilbrunn.	23
Tabelle 3-2: Übersicht über das ST-Potenzial auf den Dachflächen der Gemeinde Bad Heilbrunn.	24
Tabelle 3-3: Berechnungsgrundlage und Ergebnis der Abschätzung des Biogaspotenzials in Bad Heilbrunn (FNR 2014).	29
Tabelle 4-1: Durchschnittlichen Investitionskosten für 75 kW-Biogasanlagen in der Region (EKO 2015)...	54
Tabelle 4-2: Jährliche Unterhaltskosten für 75 kW-Biogasanlagen in der Region (EKO 2015).	54
Tabelle 4-3: Kostenaufstellung nach dem EEG 2017 für eine 75 kW-Biogasanlage (EEG 2017).....	54
Tabelle 6-1: Energieberatungsangebot der Verbraucherzentrale Bayern.	93
Tabelle 6-2: Fördermittelübersicht für Biomasse-Anlagen aus dem BAFA Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien (BAFA 2016b): Biomasse, Innovationsförderung Biomasse (Zuschuss).	96
Tabelle 6-3: Fördermittelübersicht Solar aus dem BAFA Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien (BAFA 2016c): Solarkollektoranlagen, Innovationsförderung Solar (Zuschuss).....	97
Tabelle 6-4: BAFA Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien (BAFA 2016a): Wärmepumpe, Innovationsförderung Wärmepumpe (Zuschuss).	98
Tabelle 6-5: Basisförderung bei Mini-KWK-Anlagen.	99

Abkürzungen

ALKIS	A mtliches L iegenschafts k ataster i nformation s ystem
BAFA	B undesamt für W irtschaft und A usfuhr k ontrolle
BWE	B undesverband W ind E nergie
BImSchG	B undesimmission s chutz g esetz
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DENA	D eutsche E nergie A gentur
DGS	D eutsche G esellschaft für S onnen e nergie e.V.
DWD	D eutscher W etter d ienst
EKO	Energiewende Oberland – Kompetenzzentrum Energie EKO e.V.
EnEV	E nergie E inspar V erordnung
ENP	E nergienu t zungs p lan
EW	E inwohner
EWO	E nergiewende O berland
GW	G igawatt
GWh	Gigawattstunde
KBA	K raftfahrt- B undesamt
KfW	K reditanstalt für W iederaufbau
km ²	Quadratkilometer
KU	K ommunal u nternehmen
kW	K ilowatt
kWh	Kilowattstunde
KrWG	K reislauf w irtschaft s gesetz
LfL	Bayerische L andesanstalt für L andwirtschaft
LfU	L andesamt für U mweltschutz
LfStat	Bayerisches L andesamt für S tatistik
LMU	L udwigs- M aximilians- U niversität München
m ²	Quadratmeter
MW	M egawatt
MWh	Megawattstunde
PV	P hotovoltaik
ST	S olar t hermie
TP	T ier p latz
TUM	T echnische U niversität M ünchen
vbw	V ereinigung der B ayerischen W irtschaft e. V.
WP	W ärmepumpe

Vorwort

Liebe Bürgerinnen und Bürger von Bad Heilbrunn,

im Jahr 2016 hat der Gemeinderat das EWO-Kompetenzzentrum Energie mit der Erstellung eines Energienutzungsplanes für das gesamte Gemeindegebiet beauftragt. Zusammen mit unseren Mitarbeitern/-innen im Rathaus, ansässigen Firmen, Handwerksbetrieben, Bürger/-innen, sowie Vertretern der Forst- und Landwirtschaft wurden seitdem zahlreiche Ideen „gesammelt“ und Vorschläge erarbeitet wie Bad Heilbrunn in Sachen Energie zukunftsfähiger gemacht werden kann. Über die Betrachtung und Analyse der Ist-Situation und der Energiepotenziale hat die Gemeinde nun außerdem einen genauen Einblick in die Potenziale im Bereich Energieeinsparung, Energieeffizienz und Erzeugung regenerativer Energie. Dabei unterstützt die Gemeinde mit Ihrem Beitritt zur Energiewende Oberland den eingeschlagenen Weg, die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern bis zum Jahre 2035 in der Planungsregion 17 zu erreichen. Mit diesem Energienutzungsplan hat die Gemeinde nun einen genauen Fahrplan, wie Sie einen aktiven Beitrag zur Erreichung dieses Ziels leisten kann. Für eine erfolgreiche Umsetzung braucht es vor allem ein gutes Zusammenspiel zwischen Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Bürgerinnen und Bürgern.



Von daher bitte ich Sie alle, machen Sie mit bei der Energiewende!

Viel Spaß beim lesen wünscht Ihnen

Ihr

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Thomas Gründl'. The signature is stylized and cursive.

Thomas Gründl
1. Bürgermeister

1 Einleitung

Der vorliegende Energienutzungsplan gibt der Gemeinde einen umfassenden Überblick zum Ist-Stand der Energiewende sowie zu den vorhandenen Energiepotenzialen für eine nachhaltige Energieversorgung in Bad Heilbrunn.

Die zahlreichen mit der Gemeindeverwaltung eng abgestimmten Maßnahmenvorschläge zeigen der Gemeinde zudem Handlungsmöglichkeiten auf, wie Sie Ihrer Vorbildfunktion beim Klimaschutz gerecht werden kann. In diesen konkreten Handlungsempfehlungen enthalten sind Maßnahmen aus den Bereichen kommunalen Liegenschaften, Wärmeverbunds-Lösungen als auch solche Maßnahmen, welche insbesondere Bürgerinnen und Bürger ansprechen.

Um vorhandenes Vor-Ort-Wissen sowie die Akzeptanz gegenüber den zahlreichen Maßnahmenvorschlägen mit berücksichtigen zu können, wurden zahlreiche lokale Akteure bei der Erstellung dieses Energienutzungsplanes mit beteiligt. Die vielfach durchgeführten Besuche von Heizungskellern, Turnhallen, Schulen, oder Gewerbebetrieben sind deshalb ein besonders wichtiger Baustein bei der Konzeptentwicklung.

Ferner enthält dieses Konzept Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für den Ausbau erneuerbarer Energien in Bad Heilbrunn sowie für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen. Dabei gilt es neben den betriebswirtschaftlichen Kriterien auch die kommunale und regionale Wertschöpfung mit zu berücksichtigen, die bei der Umsetzung einer nachhaltigen Energieversorgung generiert werden kann. Immer dort wo möglich, wurden die Ergebnisse des Energienutzungsplanes durch Karten- oder Diagrammdarstellungen visualisiert, um die Ergebnisse anschaulich zu vermitteln.

Insgesamt ist die Energiewende ein langwieriger, vielschichtiger und oft komplexer Prozess bestehend aus vielen kleinen und großen Schritten. Das übergeordnete Ziel der Planungsregion Oberland mit den Landkreisen Bad Tölz-Wolfratshausen, Garmisch-Partenkirchen, Miesbach und Weilheim-Schongau ist die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern bis 2035. Damit soll eine Vorreiterrolle im Klima- und Ressourcenschutz eingenommen werden. Auch die Gemeinde Bad Heilbrunn unterstützt mit Ihrem Beitritt zur Energiewende Oberland dieses ambitionierte Ziel. Ein wichtiger Beitrag dazu ist der vorliegende Energienutzungsplan. Die Gemeinde Bad Heilbrunn besitzt jetzt einen präzisen Kompass bzw. einen Fahrplan, um die lokale Energiewende in Bad Heilbrunn weiter vorantreiben zu können.

1.1 Ausgangslage

Klimaschutz und Energiewende auf kommunaler Ebene sind eng verzahnt mit den naturräumlichen sowie den sozioökonomischen Gegebenheiten der Region. Eine wichtige Arbeitsgrundlage für den Energienutzungsplan Bad Heilbrunn ist deshalb die Erfassung von Rahmendaten, welche in folgende Themenbereiche untergliedert sind: Demographie, Siedlungs- und Gebäudestruktur, Natur- und Landschaftsschutz, sowie den klimatischen Rahmenbedingungen. Diesen Kapiteln vorangestellt, ist eine kurze Übersicht über das Gemeindegebiet.

1.1.1 Übersicht Bad Heilbrunn

Eingebettet zwischen Isar und Loisach sowie den Städten Bad Tölz und Penzberg liegt das Gemeindegebiet von Bad Heilbrunn am nördlichen Alpenrand im Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen etwa 60 km von der Landeshauptstadt München entfernt. Auf die Gemeindefläche von gut 40 km² verteilen sich insgesamt 34 Ortsteile (Bad Heilbrunn, Achmühl, Baumberg, Bernwies, Bocksberg, Fletzen, Graben, Hinterstallau, Hohenbirken, Hub, Karpfsee, Kiensee, Langau, Letten, Linden, Mürnsee, Nantesbuch, Oberbuchen, Oberenzenau, Obermühl, Ostfeld, Podling, Ramsau, Reindlschmiede, Schönau, Unterbuchen, Unterenzenau, Unterkarpfsee, Unter- und Obersteinbach, Voglherd, Weiherweber, Wiesweber, Wörnern). Mit Königsdorf, Wackersberg, Bichl und Penzberg hat Bad Heilbrunn insgesamt vier Anrainergemeinden. Zwiesel und Blomberg an der Südgrenze der Gemeinde stellen mit 1.348 bzw. 1.237 m ü. NN. die höchsten Erhebungen dar.



Abbildung 1-1: Übersicht über das Untersuchungsgebiet Bad Heilbrunn.

1.1.2 Demographie

Aktuell leben in Bad Heilbrunn (31.12.2015) 3.822 Einwohner (EW). Bemerkenswert ist der starke und konstante Bevölkerungszuwachs in den letzten 5 Jahrzehnten. Insgesamt nahm die Bevölkerung seit 1970 (2.237 EW) um rund 70 % zu (LfStat 2017d). Die Bevölkerungsvorausrechnungen Landesamtes für Statistik geht bis Anfang 2035 von einem zusätzlichen Zuwachs im Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen von knapp 10 % aus (LfStat 2017a). Bei der Entwicklung von Szenarien, z.B. zu möglichen Energieverbrauchsentwicklungen, gilt es den zu erwartenden Bevölkerungszuwachs zu berücksichtigen.

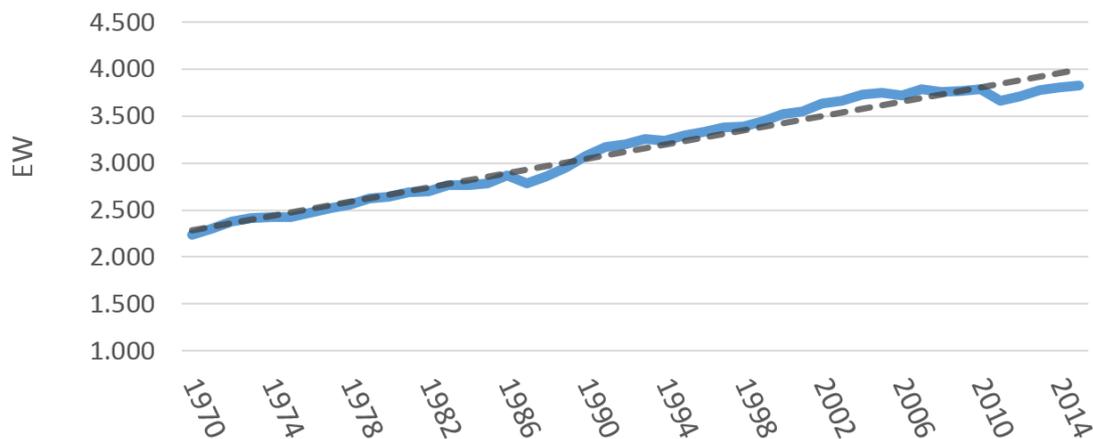


Abbildung 1-2: Entwicklung der Bevölkerungszahl in Bad Heilbrunn von 1970-2015 (LfStat 2017a, 2017d).

Auch bei der Bevölkerungsentwicklung nach Altersgruppen kann beim Vergleich der Jahre 1987 und 2015 ein signifikanter Wandel festgestellt werden (siehe Abbildung 1-3). Deutlich erkennbar ist, dass in den letzten Jahrzehnten insbesondere die Altersgruppen 40 - Plus deutlich stärker gewachsen ist als jüngere Altersgruppen.

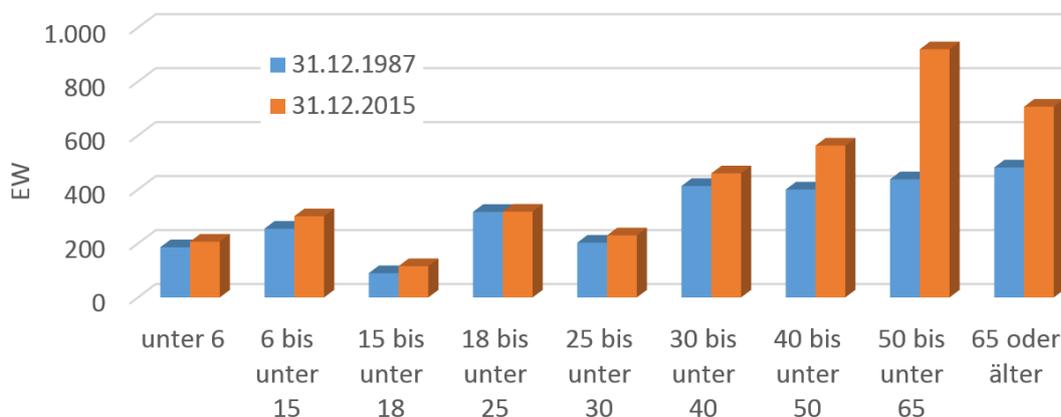


Abbildung 1-3: Bevölkerungsentwicklung (1987 vs. 2015) nach Altersgruppen in Bad Heilbrunn (LfStat 2017c).

Der demographische Wandel steht zwar in keinem unmittelbaren Zusammenhang zum Energieverbrauch, allerdings verändern sich möglicherweise die Zielaltersgruppen für Kampagnen oder aber auch das Entscheidungsverhalten bei Haussanierungen oder beim Einsatz neuer Technologien.

1.1.3 Wirtschaft, Gebäudestruktur und Flächennutzung

Die überdurchschnittliche Beschäftigungsquote (97,6 %) und Kaufkraft (25.941 €/EW) im Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen (MB Research 2017) sowie 959 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Gemeinde (LfStat 2015a) zeugen insgesamt von einer leistungsfähigen Wirtschaftslage in der Gemeinde.

Als heilklimatischer Kurort kommt dem Gesundheits- und Tourismussektor zudem eine besondere Rolle zu. Durchschnittlich konnten die letzten Jahre (2010-2015) 7.268 Gästeankünfte und 26.228 Übernachtungen pro Jahr in Bad Heilbrunn verzeichnet werden (LfStat 2015b), womit natürlich auch ein entsprechender betriebsbedingter Strom- und Wärmebedarf einhergeht. Bei der Maßnahmenentwicklung und Potenzialermittlung des Energienutzungsplanes für Bad Heilbrunn wird die Funktion als Kur- und Tourismusort deshalb explizit berücksichtigt.

Betrachtet man die Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wirtschaftssektoren zeigt sich, dass in Bad Heilbrunn ein breites Spektrum verschiedener Wirtschaftsbranchen von Handel, Verkehr, Gewerbe, dem produzierenden Gewerbe sowie öffentlichen und privaten Dienstleistern existiert (LfStat 2015a).

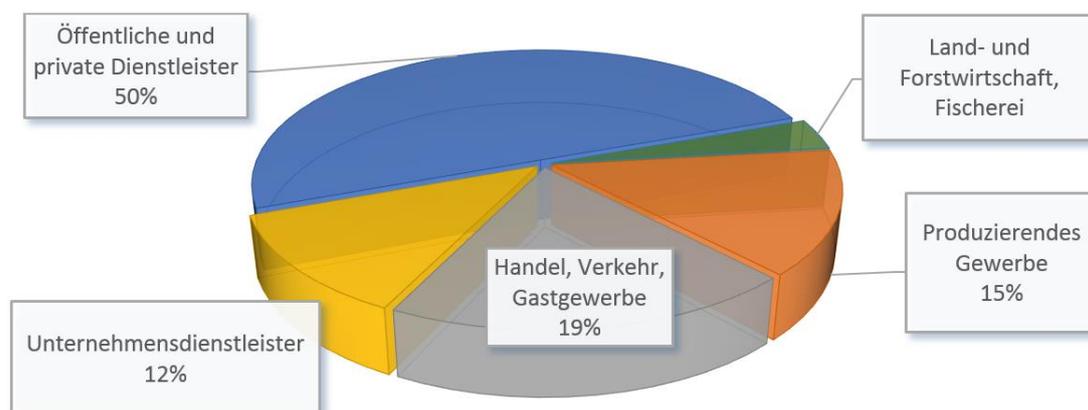


Abbildung 1-4: Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte nach Wirtschaftssektoren in Bad Heilbrunn (LfStat 2015a).

Anders wie bei den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten setzt sich die Flächennutzung in der Gemeinde (siehe Abbildung 1-5), mehrheitlich aus Wald- und Landwirtschaftsflächen zusammen (zusammen 91 %). Bei der Potenzialanalyse für erneuerbare Energien wurde deshalb ein besonderes Augenmerk auf das Thema Bioenergie aus Forst- und

Landwirtschaft belegt. Siedlungs- und Verkehrsflächen nehmen dagegen nur 6 % der Gesamtfläche in Bad Heilbrunn ein (LfStat 2017b).

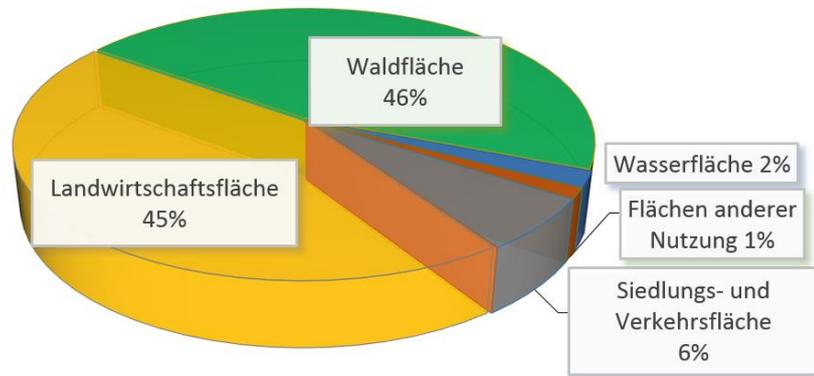


Abbildung 1-5: Übersicht der Flächennutzung gemäß amtlichem Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) in Bad Heilbrunn (LfStat 2017b).

Ein spezifischer Blick auf die Entwicklung bei der Wohnbebauung in Bad Heilbrunn verdeutlicht (Abbildung 1-6), dass sich insbesondere die Wohnfläche und die Anzahl der Wohngebäude in den letzten Jahrzehnten deutlich erhöht hat.

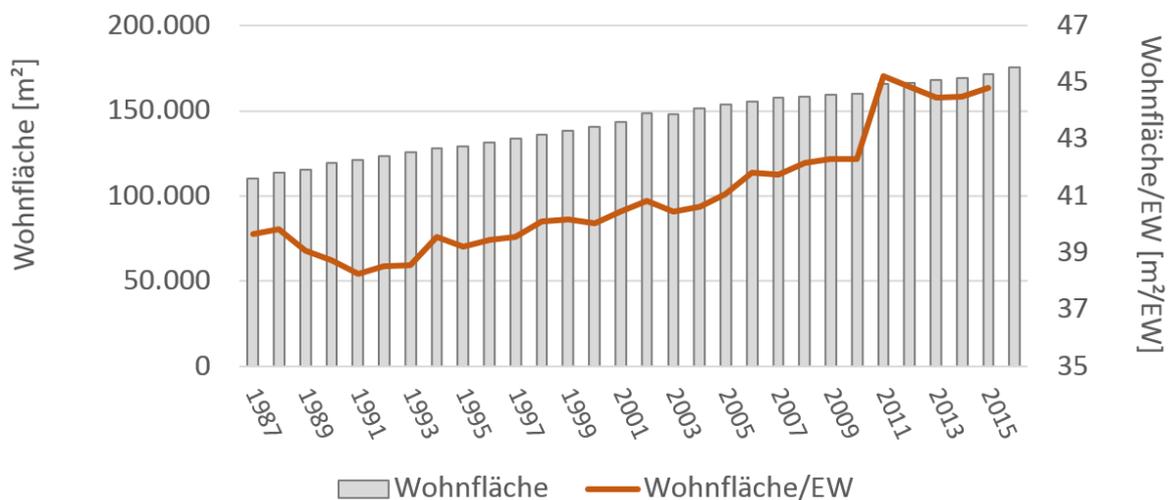


Abbildung 1-6: Entwicklung von Wohnfläche und Wohnfläche pro EW in Bad Heilbrunn (LfStat 2017e).

Dabei hat sich in Bad Heilbrunn die Wohnfläche im Vergleich zur Bevölkerungsentwicklung überproportional erhöht. Dies entspricht auch dem bundesdeutschen Trend (Statistisches Bundesamt 2016) und ist auf eine Zunahme der Einpersonenhaushalte zurückzuführen sowie auf die zunehmende Versorgung mit Eigenheimen in Verbindung mit der Tendenz, diese auch im Alter bei schrumpfender Haushaltsgröße beizubehalten. Prinzipiell ist mit dieser Zunahme auch mit einer Erhöhung des Heizwärmebedarfes pro EW verbunden. Heute existieren in Bad Heilbrunn insgesamt 961 Wohngebäude (ca. 643 Wohnungen) mit

einer Gesamtwohnfläche von über 175.458 m² (LfStat 2017e). Diese Größen sind für den Energienutzungsplan Bad Heilbrunn insbesondere bei der Ermittlung von Einsparmöglichkeiten (Wärme) relevant.

1.1.4 Natur und Landschaftsschutz

Der Ausbau erneuerbarer Energie benötigt i.d.R. Flächen und ist oftmals mit Eingriffen in das Landschaftsbild und in die Kulturlandschaft verbunden. Bei der Erarbeitung des vorliegenden Energienutzungsplanes wurde deshalb besonders Wert daraufgelegt, dass bei der Ermittlung von erneuerbaren Energiepotenzialen oder bei der Entwicklung von Maßnahmenvorschlägen die Nutzungsrestriktionen in den verschiedenen rechtsverbindlichen Schutzgebietskategorien wie z.B. Natur- oder Wasserschutzgebiete berücksichtigt werden.

Eine Übersicht über die räumliche Lage aller Schutzgebiete in Bad Heilbrunn ist in Abbildung 1-7 kartographisch dargestellt. Flächenmäßig betrachtet sind Biotop- und FFH Gebiete die bedeutendsten Schutzgebietskategorien in Bad Heilbrunn, wobei darüber hinaus jeweils zwei Trinkwasser- und Landschaftsschutzgebiete Bestandteile der Bad Heilbrunner Schutzgebietslandschaft sind. Insgesamt zeugt die Vielzahl an Schutzgebieten und der hohe Flächenanteil davon, dass im Raum Bad Heilbrunn für den Natur-, Arten- sowie Wasserschutz relativ viele besonders wertvolle und damit schutzwürdige Flächen existieren.

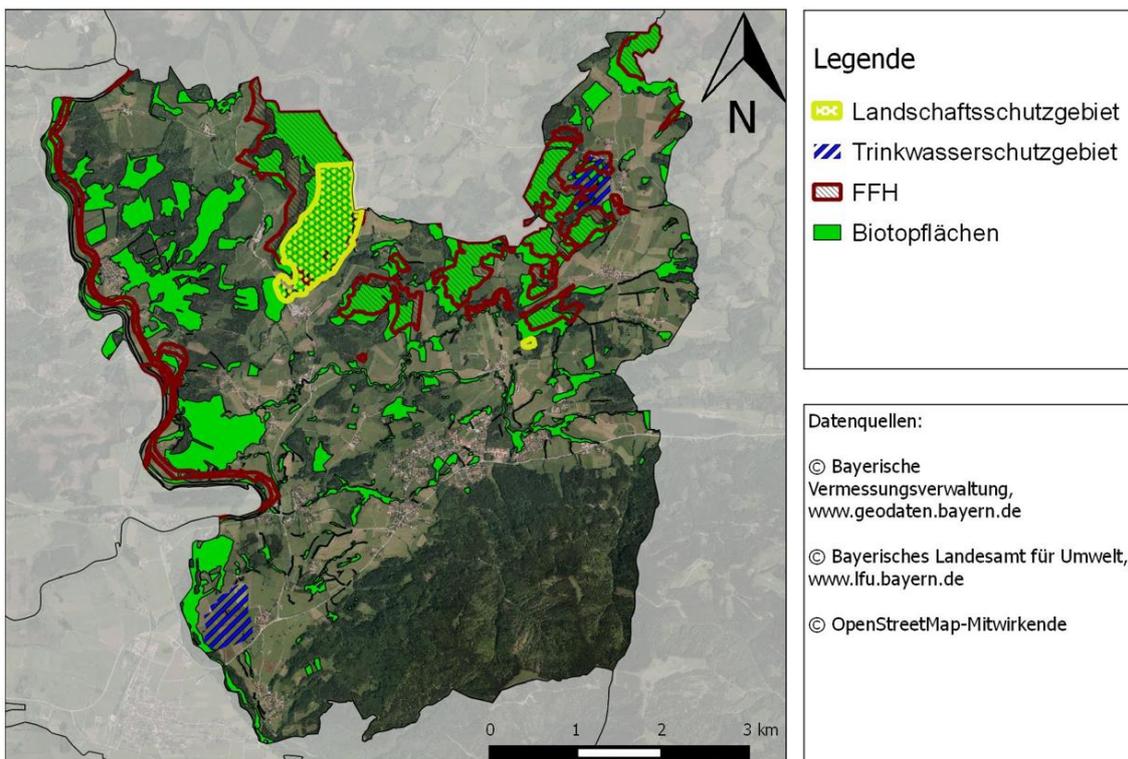


Abbildung 1-7: Darstellung aller Schutzgebiete in Bad Heilbrunn.

Details zu den jeweiligen Flächenrestriktionen für Energieerzeugungsanlagen und Energieinfrastruktur in den rechtsverbindlichen Schutzgebietskategorien sind in den einzelnen Kapiteln zu den regenerativen Energieerzeugungspotenzialen beschrieben.

1.1.5 Klima

Die klimatischen Rahmenbedingungen haben entscheidenden Einfluss auf den Heizenergiebedarf jeder Kommune sowie auch auf die meisten Potenziale für erneuerbare Energien, wie z.B. Sonnen, Wind oder Bioenergie. Im Folgenden werden deshalb die für den vorliegenden Energienutzungsplan wichtigsten Klimadaten und projizierten Klimaveränderungen dargestellt. Dafür wurden zunächst die Daten der nächst gelegenen Klimastation in Bad Tölz ausgewertet. Hier liegt das langjährige mittlere Tagesmittel der Lufttemperatur bei 7,5 °C (Bad Tölz 2017). Im Vergleich zum deutschen Mittel (9,3 °C) muss in Bad Heilbrunn entsprechend der Lage am Alpenrand auch mit einem etwas höheren Heizenergiebedarf gerechnet werden. Die Sonnenscheindauer beträgt im Mittel etwa 1655 h/a. Im Vergleich zur Messdatenreihe der Jahre 1961 bis 1990 kann zu dem ein Trend in Richtung höherer Jahresmitteltemperatur (8 °C) festgestellt werden (Bad Tölz 2017).

Den Trend zu höheren Temperaturen belegen auch die langjährigen Messungen an der nächst gelegenen offiziellen Klimastation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) am Hohen Peißenberg (Abbildung 1-8).

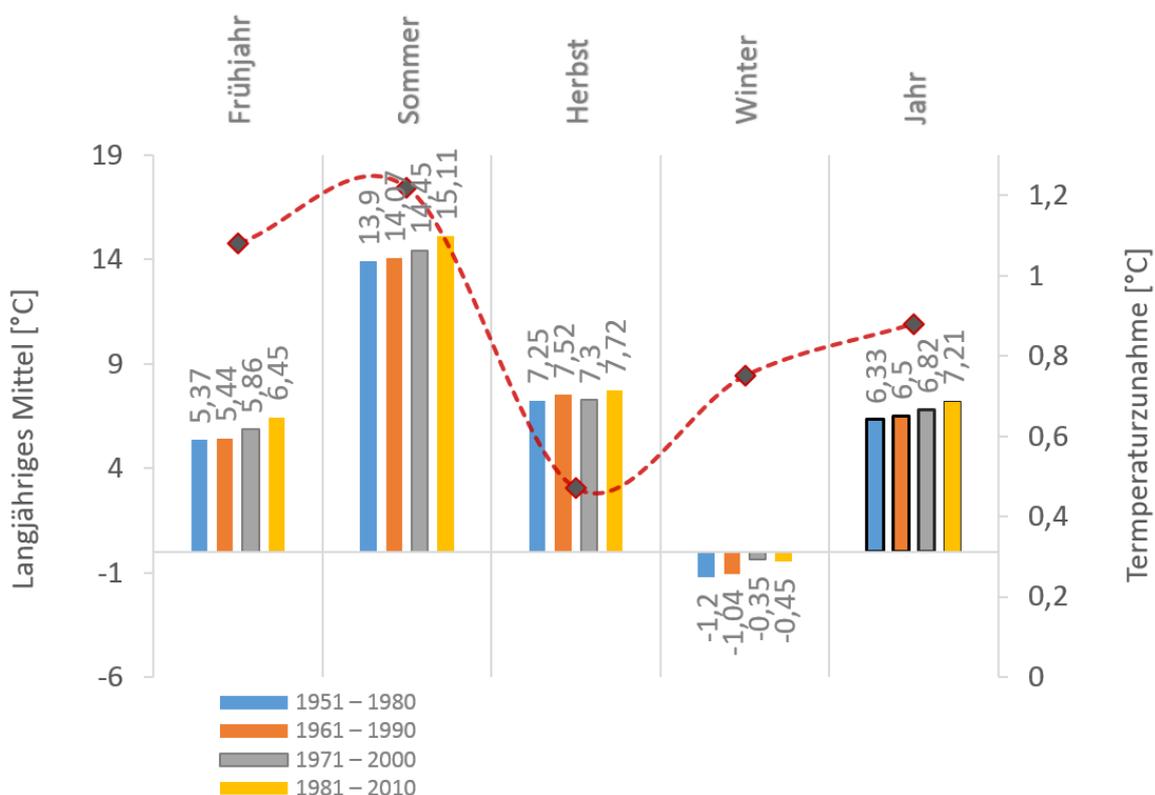


Abbildung 1-8: Klimaveränderungen im Oberland exemplarisch dargestellt anhand langjähriger Klimaveränderungen gemessen am meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg: Datenbasis: (DWD 2017b).

Bereits heute beträgt hier die gemessene Temperaturzunahme (1951-1980 vs. 1981-2010) + 0,9 °C. Die klimawandelbedingte Temperaturerhöhung lässt sich somit bereits heute auch im Oberland messtechnisch nachweisen.

Bedingt durch häufige Nordstaulagen, sind in Bad Heilbrunn die Jahresniederschlagsmengen mit einem langjährigen Mittel von 1500 mm pro Jahr im landes- und Bundesberggleich überdurchschnittlich hoch. Aus aktuellen regionalen Messdaten können derzeit noch keine signifikanten Veränderungen bei den Niederschlagsmengen im Zuge des Klimawandels festgestellt werden. Die neuesten Klimaforschungsergebnisse aus der Region gehen für die nächsten Jahrzehnte allerdings von einem Anstieg der Niederschläge um 100 bis 150 mm/a aus (LMU München 2011).

2 Bestandsanalyse

Das Ziel des Energienutzungsplanes in Bad Heilbrunn ist die Entwicklung eines ganzheitlichen und nachhaltigen Gesamtkonzepts für die energetische Nutzung und die Entwicklung einer Energiestrategie auf kommunaler Ebene. Ist bekannt, inwiefern Energiebedarf und -erzeugung sowie die Energiepotenziale räumlich und zeitlich zusammenhängen, kann im nächsten Schritt ein ganzheitliches Konzept gestaltet werden, welches die Rahmenbedingungen, Handlungsmöglichkeiten und Erfordernisse der Gemeinde individuell berücksichtigt. Bei der Erstellung der Bestandsanalyse wurden insbesondere die Vorgaben aus dem „Leitfaden Energienutzungsplan“ berücksichtigt (StMUG u. a. 2010).

2.1 Energiebedarf und Energieerzeugung Bad Heilbrunn

Die Darstellung der Energieverbräuche nach Nutzungsart gibt einen ersten Überblick, welchen Anteile Strom, Wärme und Treibstoffe am Endenergieverbrauch in Bad Heilbrunn haben. Dies ist auch eine wichtige Grundlage für Priorisierung von Maßnahmen, die anschließend in die Konzeptentwicklung einfließt.

Abbildung 2-1 zeigt, dass die meiste Endenergie zur Bereitstellung von Wärme benötigt wird (47 %). Immerhin ein Anteil von 42 % am Gesamtenergieverbrauch ist dem Sektor Verkehr durch den Verbrauch von Treibstoffen zuzuordnen und nur 11 % entfallen auf den Verbrauch von Strom.

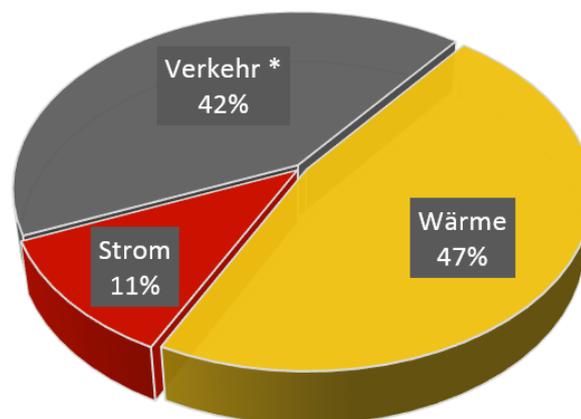


Abbildung 2-1 Energieverbrauch nach Sektoren: Mobilität, Strom und Wärme.

Bei einem gleichbleibenden Anstieg des motorisierten Individualverkehrs ist davon auszugehen, dass sich auch in Bad Heilbrunn der verkehrsbedingte Anteil am Endenergieverbrauch entsprechend erhöhen wird. Neben der Verkehrsvermeidung ist E-Mobilität derzeit eine vielversprechende Option den verkehrsbedingten Ausstoß von Treibhausgasen, Stickoxiden und Feinstaub zu reduzieren, sofern der Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wurde. Weitergehende Analysen und Konzeptentwicklungen im Bereich Verkehr

können durch Erstellung von Mobilitätskonzepten erfolgen. Abgesehen von E-Mobilität in direkter Verbindung mit erneuerbaren Energie ist Mobilität nicht Teil dieses Energienutzungsplanes.

2.1.1 Strom

Die aktuellsten Zahlen zum Netzabsatz in Bad Heilbrunn liegen für das Jahr 2015 vor. Danach beläuft sich dieser in Bad Heilbrunn insgesamt auf 9.009 MWh (Bayernwerk AG 2016a), was einem Netzabsatz von 2.375 kWh/EW entspricht. Im Vergleich zum Gesamtlandkreis (3.736 kWh/EW) ist der Netzabsatz pro Kopf in Bad Heilbrunn mit 2.357 kWh/EW verhältnismäßig niedrig (Bayernwerk AG 2016a; LfStat 2017d), was insbesondere auf die geringe Anzahl stromintensiver Betriebe in Bad Heilbrunn zurückzuführen. Dabei hat sich der Pro-Kopf-Netzabsatz in den letzten Jahren in der Gemeinde relativ kontinuierlich um etwa 3 % pro Jahr reduziert. Insgesamt beläuft sich die Reduktion im Betrachtungszeitraum 2008-2015 auf beachtliche 22 %. Aufgrund der aktuellen Entwicklungen bei der E-Mobilität ist fraglich, ob dieser Trend so fortgesetzt werden kann. Gelingt der von der Bundesregierung angestrebte Umstieg vom Verbrennungs- zum E-Motor muss perspektivisch sogar mit einem steigenden Stromverbrauch gerechnet werden. Anzumerken ist, dass der Gesamtnetzabsatz genau genommen nicht mit dem Gesamtstromverbrauch gleichzusetzen ist, da dieser aufgrund des nicht erfassten Eigenverbrauchs von selbsterzeugtem Strom (insbesondere PV) höher anzusetzen ist.

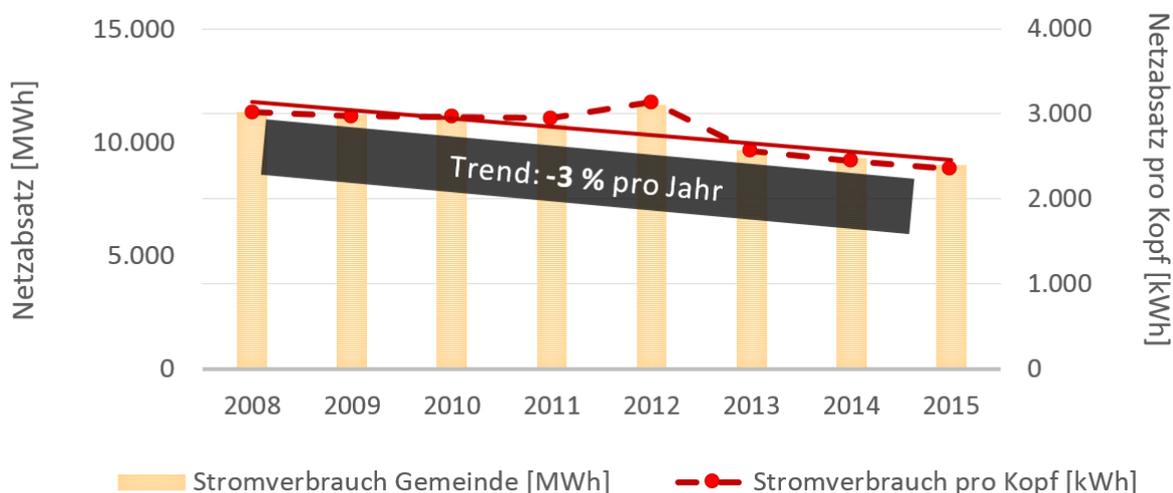


Abbildung 2-2: Entwicklung des Netzabsatzes Gesamt und Pro-Kopf in Bad Heilbrunn zwischen 2008 bis 2015 (Bayernwerk AG 2016a).

Gut 71 % des Netzabsatzes in Bad Heilbrunn sind dabei dem Gewerbesektor (inklusive landwirtschaftlichen Betrieben) und 12 % den privaten Haushalten zu zuordnen. Knapp 1 % entfällt auf die Straßenbeleuchtung. Zusätzlich sind jeweils 8 % des Netzabsatzes in Bad Heilbrunn auf den Einsatz von Wärmepumpen und Direktheizungen und nochmals 8 %

auf den Betrieb von Nachspeicherheizungen zurückzuführen (Bayernwerk AG 2016a). Diese Verteilung nach Sektoren zeigt, dass Stromsparmaßnahmen sowohl im Bereich des Gewerbes als auch in privaten Haushalten notwendig sind, um den Stromverbrauch weiter zu reduzieren.

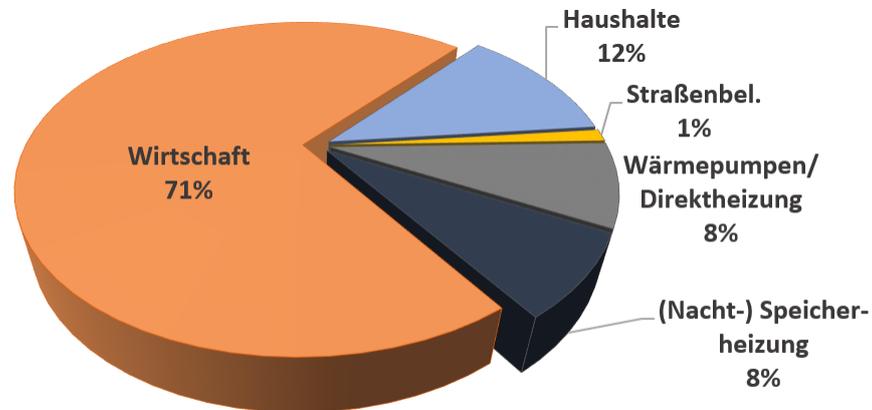


Abbildung 2-3: Zuordnung des Netzabsatzes in Bad Heilbrunn nach Sektoren ermittelt für das Jahr 2015 (Bayernwerk AG 2016a).

Bilanziell betrachtet werden im Gemeindegebiet selbst derzeit 2.308 MWh Strom (2015) erzeugt, was knapp 26 % des Netzabsatzes innerhalb der Gemeinde entspricht. Der lokale Strommix setzt sich dabei aus einem erneuerbarem PV-Anteil von 56 % und einem fossilen BHKW-Anteil (Energieträger Gas) von 44 % zusammen (Bayernwerk AG 2016b).

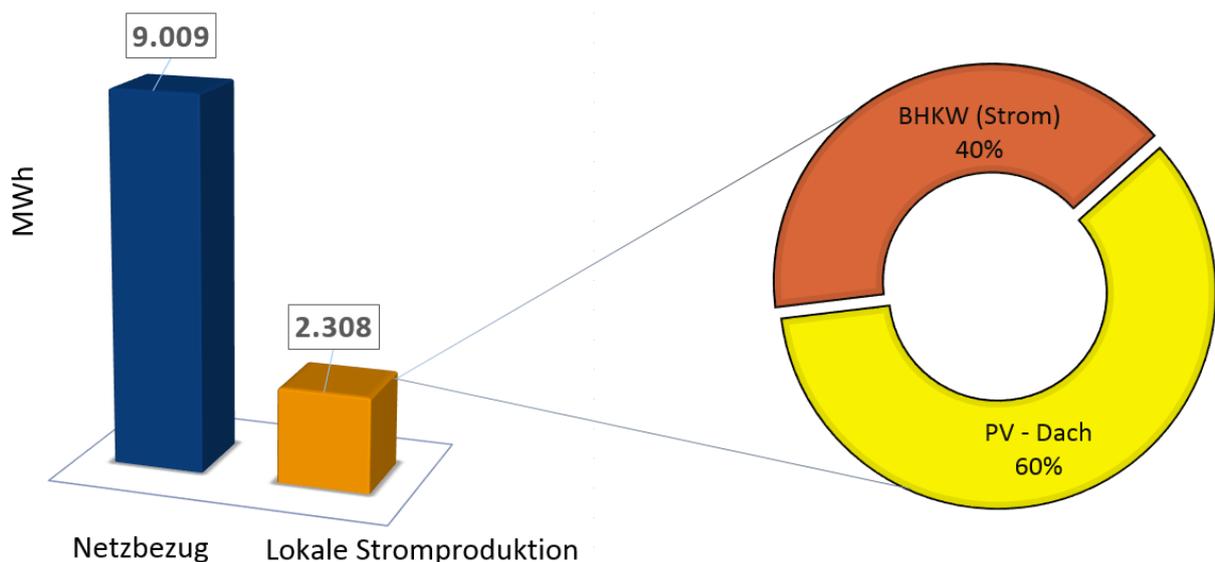


Abbildung 2-4: Gegenüberstellung von Netzabsatz und Stromerzeugung für das Jahr 2015 (Bayernwerk AG 2016a, 2016b) in Bad Heilbrunn (links) inkl. Zusammensetzung der lokalen Stromproduktion innerhalb der Gemeinde nach Energieträgern (rechts).

Zur räumlichen Verordnung von allen regenerativen Stromerzeugungsanlagen wurden zusätzlich die nach dem EEG-Anlagenregister veröffentlichten Zahlen der Bundesnetzagentur über die Einspeisung von regenerativen Stromquellen herangezogen. In diesem Register wurden bis 2015 alle Anlagen mit EEG-Vergütung adressgenau erfasst. Diese Datenbasis wurde für eine georeferenzierte 3-D-Darstellung aller erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen in Bad Heilbrunn verwendet. Abbildung 2-5 zeigt somit den Status quo der erneuerbaren Stromerzeugung im Gemeindegebiet und damit die bisherige Erfolgsgeschichte der Energiewende in Bad Heilbrunn.



Abbildung 2-5: Räumliche Darstellung erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen (Strom) in Bad Heilbrunn. Die Größe der Balken orientiert sich an der installierten Anlagenleistung. Kartenbasis: © OpenstreetMap.

2.1.2 Wärme

47 % des Endenergieverbrauchs in Bad Heilbrunn fallen zur Deckung des anfallenden Wärmebedarfs an. Insgesamt beträgt der Gesamtwärmebedarf für Bad Heilbrunn 36.909 MWh (2015) und ist damit gut 2,5-mal so hoch wie der Endenergieverbrauch in Form von Strom. Den benötigten Wärmebedarf zu reduzieren und den verbleibenden Anteil durch erneuerbare Energie zu decken ist folglich entscheidend, um sich weiter in Richtung Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern zu entwickeln.

Insgesamt werden derzeit (2015) etwa 10,5 % des Wärmebedarfs in der Gemeinde durch erneuerbare Energie gedeckt werden. Die wichtigsten erneuerbaren Energieträger sind Pellets (4,1 %), Hackschnitzel (2,5 %), Scheitholz (2,1 %) sowie Solarthermie (1,4 %). Der verbleibende Anteil des Wärmebedarfs wird zu großen Anteilen über die fossilen Brennstoffe Heizöl (60,0 %) und Gas (24,0 %) gedeckt. Gut 5 % des anfallenden Wärmebedarfs werden insgesamt durch eine fossile aber sehr energieeffiziente BHKW-Versorgung abgedeckt.

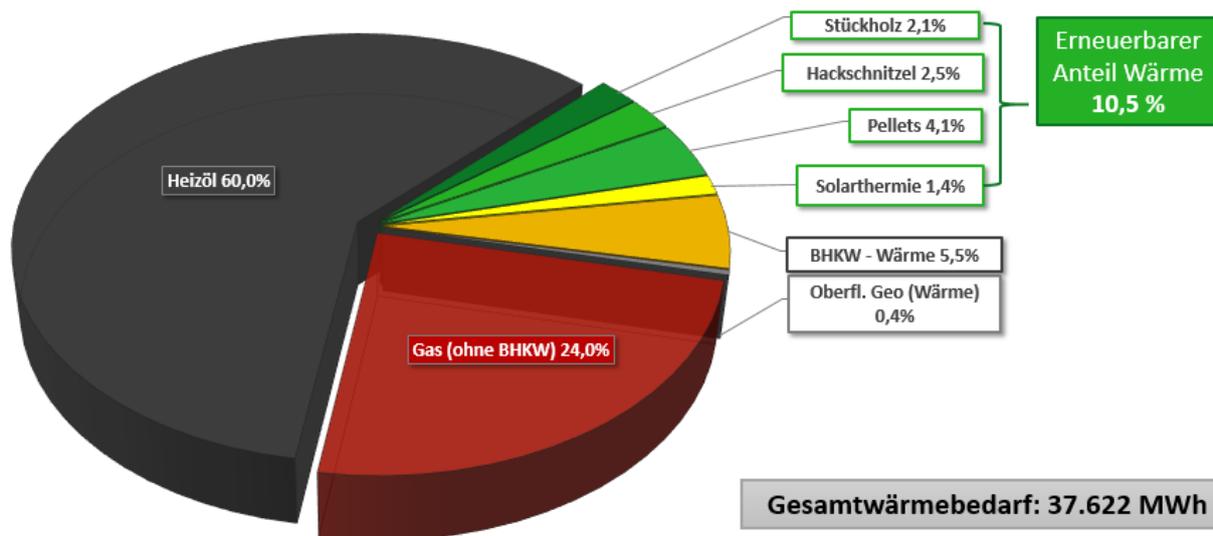


Abbildung 2-6: Energiemix Wärme und Gesamtwärmebedarf (Endenergie 2015) in Bad Heilbrunn.

2.1.3 Kommunale Liegenschaften – Energie Benchmarking

Großes Handlungspotenzial hat die Gemeinde bei ihren eigenen Liegenschaften, weshalb ein genauer Kenntnisstand zu den Energieverbräuchen besonders wichtig ist. Dies ist wiederum auch die Grundlage zur Ermittlung konkreter Maßnahmenvorschläge für die kommunalen Liegenschaften der Gemeinde.

Energie-Benchmarking ist dabei ein wirkungsvolles Instrument, um Schwachstellen und Optimierungspotenziale bei der Energieversorgung von Gebäuden zu identifizieren. In der Betriebswirtschaft kennt man das Benchmarking als Instrument der Wettbewerbsanalyse. Mehrere Unternehmen werden im Hinblick auf bestimmte Aspekte miteinander verglichen. Beim Energie-Benchmarking werden die Energieverbräuche von Gebäuden mit gleicher Nutzungsart miteinander verglichen, z.B. Schulen, Turnhallen, Rathäuser, Kindertagesstätten, Krankenhäuser, Verwaltungsgebäude, Gaststätten, Bauhöfe, Feuerwehren, Bibliotheken u.v.m., um ggf. Abweichungen festzustellen. Da der Energieverbrauch neben der Nutzungsart maßgeblich von der Gebäudegröße abhängig ist, wird ein Kennwert gebildet, indem der Energieverbrauch getrennt nach Energieträger jeweils auf den Quadratmeter Nettogeschoßfläche bezogen wird. Danach wird dieser spezifische Kennwert dem Vergleichswert der Deutschen Energieagentur DENA nach EnEV 2009 bzw. 2014 gegenübergestellt. Der DENA-Vergleichswert berücksichtigt ebenfalls unterschiedliche Nutzungsarten der Liegenschaften.

Auf Basis dieser Auswertung für die Gemeindeliegenschaften wurden im Anschluss Begehungen durchgeführt, um die Schwachstellen vor Ort zu analysieren und darauf aufbauend Optimierungsmaßnahmen zu entwickeln. Diese sind im Kapitel 5 bei den Maßnahmenvorschlägen zu den Liegenschaften der Gemeinde im Detail beschrieben.

2.1.3.1 Spezifischer Heizenergieverbrauch

Die Anteile der Energieträger am Energieverbrauch für Heizung und Warmwasserbereitung der kommunalen Liegenschaften setzten sich 2016 wie folgt zusammen:

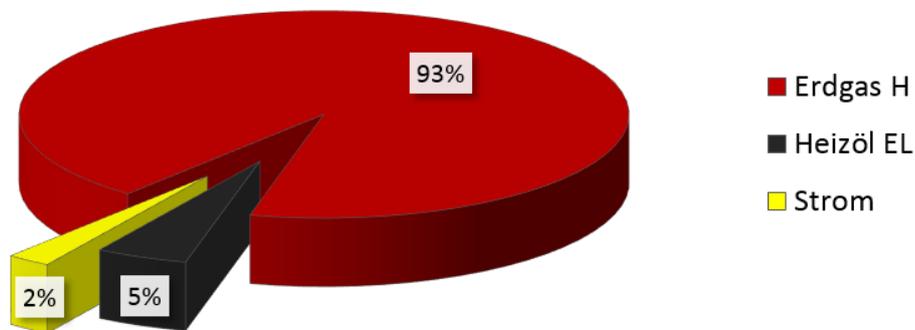


Abbildung 2-7: Anteil der Energieträger am gesamten Heizwärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften 2016.

Mit Ausnahme des Kindergartens (PV-Wärmepumpe-Kombination) wird der Wärmebedarf der kommunalen Liegenschaften folglich durch die fossilen Energieträger Gas und Öl bereitgestellt. Hier besteht somit dringender Handlungsbedarf. Positiv hervorzuheben ist allerdings der hohe Anteil an Erdgas anstatt von Heizöl, was eine vergleichsweise bessere CO₂-Bilanz zur Folge hat.

Bei der Betrachtung des spezifischen auf die Nettogeschoßfläche bezogenen Energieverbrauchs erfolgte zuvor eine Witterungsbereinigung. Diese erfolgt, um jährliche Witterungsschwankungen auszugleichen. Überdurchschnittlich warme oder kalte Heizperioden werden dabei über einen Faktor an das langjährige Durchschnittsklima des Standorts angepasst. So sind die Jahresverbräuche besser zu vergleichen und Abweichungen durch Witterungsbedingungen weitgehend ausgeschlossen.

Die Auswertung in Abbildung 2-8 zeigt deutliche Abweichungen von den DENA-Vergleichskennwerten bei der Park-Villa, dem Rathaus und der Grundschule.

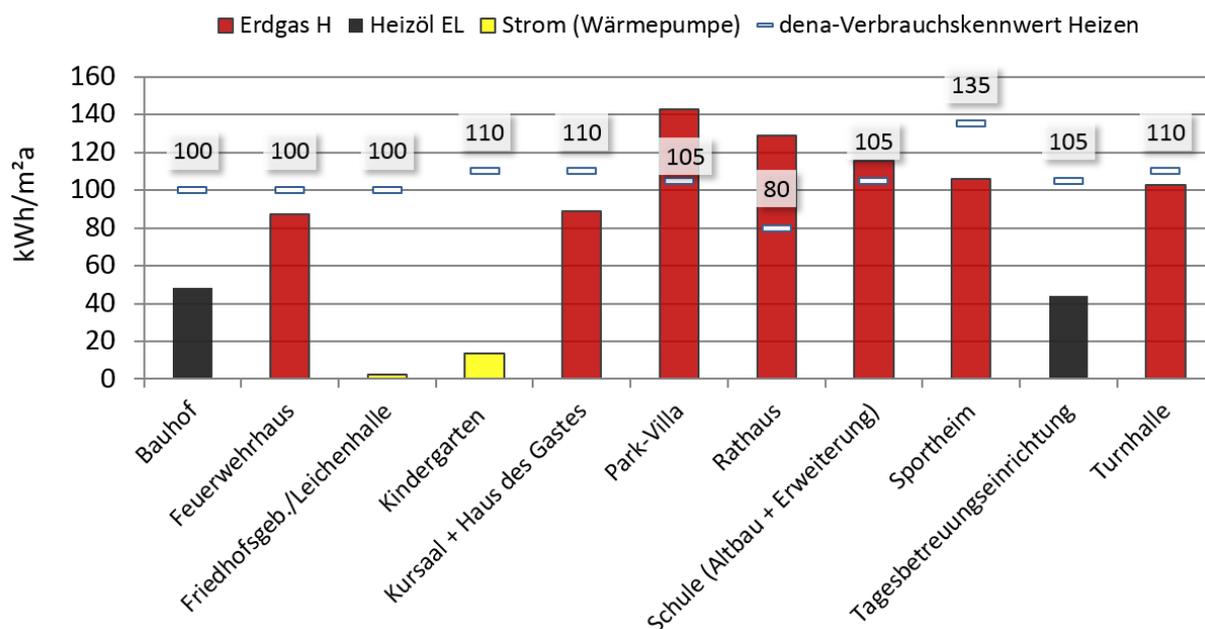


Abbildung 2-8: Spezifischer Heizenergieverbrauch (witterungsbereinigt) der kommunaler Liegenschaften 2016 im Vergleich zum dena-Verbrauchskennwert.

Die Optimierungsmaßnahmen zur Senkung des Energieverbrauches werden im Kapitel Maßnahmenvorschläge zu den kommunalen Liegenschaften näher betrachtet.

2.1.3.2 Spezifischer Stromverbrauch

Die Benchmarking-Auswertung des Stromverbrauches der kommunalen Liegenschaften ist in Abbildung 2-9 dargestellt und zeigt einen erhöhten Stromverbrauch im Kursaal sowie in der Grundschule.

In den diesjährigen Sommerferien wurden an der Grundschule Bad Heilbrunn bereits umfangreiche Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. U.a. wurde teilweise die Beleuchtung der Klassenzimmer mit LED-Leuchten ausgestattet, die für einen wesentlichen Teil des Stromverbrauchs verantwortlich ist.

Der hohe Stromverbrauch des Kursaals ist darauf zurückzuführen, dass an der Stromverteilung des Kursaals die Brunnenpumpe angeschlossen, die bis auf den Winterbetrieb täglich den Bachlauf im Kurpark speist. Dieses Gerät sorgt für ca. 1/3 des Stromverbrauchs im Kursaal. Weitere große Stromverbraucher sind die veraltete Bühnentechnik sowie die Beleuchtung des Veranstaltungssaales.

Im Haus des Gastes hat ebenfalls die Beleuchtung maßgeblich die hohen Stromkosten verursacht. Im Eingangsbereich wurden teilweise Leuchtstoffröhren komplett entfernt, um Strom zu sparen. Ebenso wurde die Rohrbegleitheizung, die ganzjährig betrieben wurde stillgelegt. Nun sind die Verbrauchsdaten beim Haus des Gastes für die derzeitige Nutzung angemessen niedrig. Erfreulicherweise liegen die Verbrauchswert fast aller kommunalen Gebäude unter den von der DENA ermittelten Kennwerten. Zu berücksichtigen ist

allerdings, dass es sich dabei lediglich um Durchschnittswerte bestehender Gebäude handelt. Ein Zielwert von 10 kWh/m²*a für alle Gebäudearten ist erreichbar und für die kommunalen Liegenschaften der Gemeinde anzustreben.

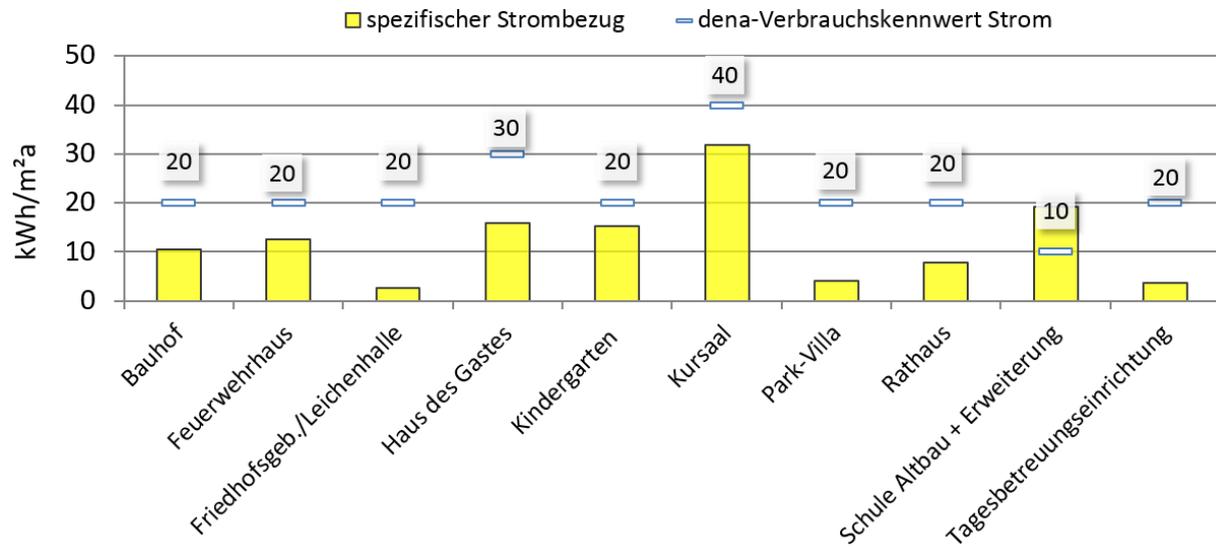


Abbildung 2-9: Spezifischer Stromverbrauch kommunaler Liegenschaften 2016 im Vergleich zum dena-Verbrauchskennwert.

3 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse soll aufzeigen, welche Möglichkeiten im Gemeindegebiet existieren, um mittels Energieeinsparen, regenerativen Energieerzeugung sowie der Nutzung vorhandener Abwärme-Quellen das Klimaschutzziel „Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern bis 2035“ zu erreichen. Zusammen mit der in Kapitel 2 erfassten Bestandsanalyse bildet die Potenzialanalyse damit eine wichtige Grundlage zur Erarbeitung einer intelligenten Energiestrategie für Bad Heilbrunn. Wichtig für die momentane Umsetzbarkeit von Energieprojekten ist der Teil des theoretischen Potenzials, welcher technisch realisierbar ist und unter Berücksichtigung von natur-, wasserschutz- und steuerrechtlichen Vorgaben wirtschaftlich erschlossen werden kann. Da sich langfristig immer technologische Entwicklungen sowie Änderungen der wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen ergeben können, kann der technische Potenzialanteil dagegen auch Jahre nach Erstellung dieses Konzepts noch herangezogen werden.

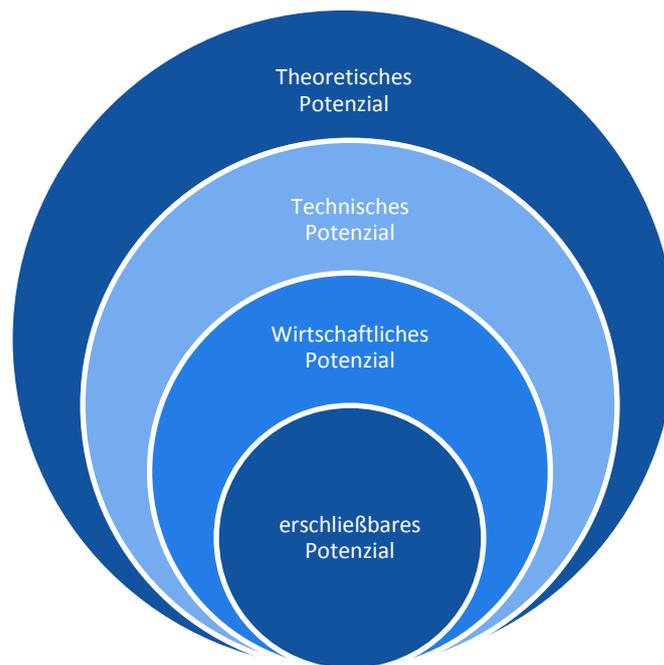


Abbildung 3-1: Übersicht der verschiedenen Betrachtungsebenen von Energiepotenziale. Grafik (StMUG u. a. 2010).

3.1 Energieeinsparpotenziale bis 2035

Die Berücksichtigung des Potenzials zur Einsparung von Energie durch ein verantwortungsvolles Verbrauchsverhalten sollte stets an erster Stelle stehen. Die beste Energie ist diejenige, die wir nicht verbrauchen. Von der technischen Sichtweise her erscheint „Energie sparen“ einfach, vergleicht man Energieeinsparmaßnahmen z.B. mit einem hochtechnisierten Biomasseheizkraftwerk. Die vergangenen Jahrzehnte haben jedoch gezeigt, dass

es eine große Herausforderung ist, bestehende Verhaltensmuster nachhaltig zu verändern. Im Gegensatz zur Energieerzeugung ist beim Energieeinsparen die gesamte Bandbreite gesellschaftlicher Akteure gefragt. Unternehmen, Politik, Verwaltungen sowie alle Bürgerinnen und Bürger sind dazu aufgefordert entsprechend Ihrer Möglichkeiten einen sparsamen Energieumgang umzusetzen. Die kommunale Verwaltung sollte hier mit besonders gutem Beispiel vorangehen und Ihre Möglichkeiten zur Energieeinsparung ausschöpfen, um der Vorbildfunktion der öffentlichen Verwaltung gerecht zu werden. Einige kommunale Gebäude wurden deshalb hinsichtlich ihrer Energieeinsparpotenziale im Detail untersucht (siehe Kapitel 5).

3.1.1 Einsparpotenziale Strom

Wie in der Bestandsanalyse bereits dargestellt, konnten im vergangenen Jahrzehnt der Stromverbrauch in Bad Heilbrunn trotz Bevölkerungswachstum bereits um durchschnittlich 3 % pro Jahr und Kopf gesenkt werden.

Sowohl konkrete Versuche in Haushalten in der Region (z.B. „Fischbachau spart Strom“) als auch theoretische Studien (DENA 2015; UBA 2017) haben gezeigt, dass das weitere Einsparpotenzial in Haushalten im Strombereich auf etwa 20 % beziffert werden kann.

Die Größenordnung der Stromeinsparpotenziale in Bad Heilbrunn kann somit auf 216 MWh beziffert werden. Dies entspricht bei einem derzeitigen Strompreis von 24 ct/kWh immerhin einer Kosteneinsparung von ca. 50.000 € pro Jahr. Eine vollständige Umsetzung dieses Einsparpotenzials bedeutet allerdings eine eindeutige Verhaltensänderung hin zum sparsamen Einsatz von Energie in allen Haushalten sowie eine vollständige Umstellung auf energieeffiziente Gerätetechnik.

Aufgrund der spezifischen Anforderungen von Betrieben kann eine solche Abschätzung im Gewerbebereich nicht vorgenommen werden. Es ist aber davon auszugehen, dass insbesondere bei Großverbrauchern z.T. erhebliche Stromeinsparpotenziale bestehen. Hier hat sich besonders der fachliche Austausch von Unternehmen zu den Themen Energiesparen und Energieeffizienz in Form sogenannter Energieeffizienz-Netzwerke bewährt.

3.1.2 Energieeffizienz

3.1.2.1 Kraft-Wärme-Kopplung

Anlagen zur kombinierten Erzeugung von Wärme und Strom, sog. Blockheizkraftwerke (BHKWs) ermöglichen eine dezentrale und besonders effiziente Energieversorgung.

Aufgrund Ihrer hohen Energieeffizienz können BHKWs selbst bei Verwertung fossiler Brennstoffe aktiv zu einer Reduzierung von Treibhausgasemissionen beitragen.

Wirtschaftlich sinnvoll ist der Einsatz von KWK-Lösungen insbesondere dort, wo Wärme und Strom auf engstem Raum in ausreichenden Mengen nachgefragt werden. Dabei sollte über das ganze Jahr ein relativ konstanter Wärmebedarf vorhanden sein und das BHKW mindestens 5.500 von 8.760 Jahresstunden in Betrieb sein. Es lohnt sich also besonders für Betreiber, die über das Jahr hinweg einen konstanten Wärmebedarf haben, also auch im Sommer. Dies ist in Bad Heilbrunn insbesondere für Betriebe aus dem Hotel- und Lebensmittelgewerbe der Fall. Acht Betriebe bzw. Liegenschaften konnten in Bad Heilbrunn insgesamt identifiziert werden, die einen ausreichend konstanten Wärme- und Strombedarf für eine KWK-Anlage mit einer elektrischen Leistung von etwa 10 kW haben. Damit ergibt sich in Bad Heilbrunn ein KWK-Potenzial in der Größenordnung von 440 MWh/a elektrisch, was nochmals knapp der Hälfte der bereits heute erzeugten KWK-Energiemengen in Bad Heilbrunn entspricht (Annahme 5.500 Betriebsstunden).

3.1.2.2 Hydraulischer Abgleich

Die effiziente Einstellung des Heizsystems durch einen hydraulischen Abgleich ist eine effektive Maßnahme die Heizkosten und den damit verbundenen Energieaufwand zu reduzieren. Ziel des hydraulischen Abgleichs ist es, die Temperatur und Wassermenge in der Heizungsanlage unter Berücksichtigung der benötigten Heizlast und der Entfernung zur Heizungspumpe zu optimieren. In einem durchschnittlichen Einfamilienhaus liegen die Kosten für einen hydraulischen Abgleich in der Größenordnung von etwa 1.000 €, je nachdem, wie viele Thermostatventile ausgetauscht werden müssen und ob eine neue Heizungspumpe nötig ist. Bei älteren ineffizienten Heizungspumpen oder schlecht eingestellten Heizungssystemen, liegt die Amortisierungsdauer des hydraulischen Abgleichs aufgrund der eingesparten Heizkosten in der Regel unter 3 Jahren.

Mit dem Förderprogramm „Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie wird diese Maßnahme seit 1. August 2016 mit 30 % der Investitionen bezuschusst. Anträge können beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle gestellt werden (BAFA 2016a)

3.1.3 Gebäudebestand

Aus der detaillierten Wärmebedarfsermittlung für Bad Heilbrunn ergibt sich ein durchschnittlicher spezifischer Wärmebedarf von 171 kWh/m² pro Jahr, wobei zahlreiche Gebäude alter Bausubstanz auch deutlich höhere Nutzwärmeverbräuche aufweisen.

Als Referenz für ein saniertes Gebäude kann das Niveau eines KfW-Effizienzhauses 100 (d.h. ca. 70 kWh/m²*a) herangezogen werden. Es kann dabei angenommen werden, dass mit jeder Komplettsanierung der jeweilige Bedarf mehr als halbiert werden kann. Bei einer Wohnfläche von 150 m² entspricht dies etwa 2.000 l Heizöl oder 20 MWh Endenergie Wärme pro Jahr. Zu berücksichtigen ist, dass es weder wirtschaftlich noch bauphysikalisch bei allen Gebäuden möglich ist eine vollständige Sanierung durchzuführen. Das größte

Potenzial liegt hier insbesondere bei Bestandsgebäuden aus den 60er bis 80er Jahren. Diese sind in der Regel bauphysikalisch einfach zu sanieren und erzielen aufgrund der älteren Bausubstanz sehr hohe Einsparungen. Einzelmaßnahmen wie z.B. Fenstertausch oder Dachsanierungen sind zudem Investitionen, die ohnehin zum Erhalt der Wohnqualität erforderlich sind.

Zur Abschätzung des Wärmeeinsparpotenzials mittels energetischer Sanierung von Bestandswohngebäuden in Bad Heilbrunn wurde eine jährliche Sanierungsrate von 1 % im Wohngebäudebestand angenommen. Damit würde sich der derzeitige Wärmebedarf im Wohngebäudebestand (29.986 MWh) bezogen auf die derzeitige Wohnfläche von 175.458 m² (LfStat 2017e) um insgesamt ca. 1.499 MWh pro Jahr senken, wobei sich dieser Wert mit zunehmendem Sanierungsfortschritt verringert. Die bisherige Sanierungsquote von bestehenden Gebäuden in Bayern liegt bei etwa 0,8 % (vbw 2012). Um das bayerische Ziel, den Primärenergieverbrauch bis 2040 um 60 % zu senken, müsste die Sanierungsquote allerdings auf etwa 2 % gesteigert werden.

3.2 Regenerative Energieerzeugungspotenziale

Die folgende Analyse der Energieerzeugungspotenziale für Bad Heilbrunn umfasst folgende erneuerbare Energien:

- Solarenergie (S.20)
- Bioenergie (S.26)
- Windenergie (S.32)
- Wasserkraft (S.34)
- Geothermie (S.35)

3.2.1 Solarenergie (Dachflächen)

Gut 1.290 MWh_{el} werden bereits heute durch die bestehenden PV-Aufdach-Anlagen in das Netz der Bayernwerke AG eingespeist, was bilanziell etwa 14 % des derzeitigen Gesamtnetzabsatzes in der Gemeinde entspricht. Damit hat die Stromerzeugung durch PV-Anlagen den größten Anteil am lokalen Strommix (56 %). Auf knapp 1.500 m² Solarthermie-Kollektorfläche werden außerdem rund 499 MWh Wärme (Endenergie) in Bad Heilbrunn erzeugt. Dennoch besteht ein zusätzliches Potenzial zur Nutzung der natürlichen Sonnenenergie auf den Dachflächen in der Gemeinde.

Wie viel der eintreffenden Sonnenenergie in Wärme und Strom umgewandelt werden kann, hängt von vielen Faktoren ab, wie z.B. dem Anlagenwirkungsgrad, der Dachneigung und -ausrichtung sowie den saisonal unterschiedlichen Einfallswinkeln. Um eine fundierte Gesamtabschätzung der Dachflächenpotenziale für Solarthermie und PV in Bad Heilbrunn vornehmen zu können, bedarf es folglich einer genaueren Analyse, bei der

Einstrahlungsdaten und die Geometrie der Dachlandschaft in Bad Heilbrunn miteinander verknüpft werden.

INTERPRETATION DER SOLARPOTENZIALE

Die Solarpotenziale für Photovoltaik und Solarthermie sind unabhängig voneinander untersucht. Eine Aufsummierung dieser Potenziale ist somit nicht möglich. Bei Ausreichend zu Verfügung stehender Dachfläche kann unter Umständen sogar eine Kombination von PV und Solarthermie je nach Bedarfslage die attraktivste Option sein.

3.2.1.1 Vorgehensweise der Potenzialermittlung

Die Ermittlung der solarenergetischen Potenziale erfolgt auf Basis eines 3-D-Gebäudemodells der bayerischen Vermessungsverwaltung (LoD2) und den Globalstrahlungsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Diese Methode erlaubt somit eine gebäudescharfe Ableitung des Potenzials für Photovoltaik (PV) und Solarthermie (ST) unter genauer Berücksichtigung der Dachlandschaft Bad Heilbrunns.



Abbildung 3-2: Ausschnitt des LoD2-Gebäudemodells in Bad Heilbrunn (Kartenhintergrund: © OpenStreetMap und Mitwirkende).

Die hohe Genauigkeit dieses relativ aufwendigen Verfahrens wird im „Leitfaden Energienutzungsplan“ (StMUG u. a. 2010) explizit hervorgehoben. Insgesamt sind bei der durchgeführten Analyse in Bad Heilbrunn 2.763 Gebäude mit einer Dachfläche von 321.686 m² berücksichtigt. Dachflächen, auf denen das Anbringen von Kollektoren und Modulen aus

Gründen des Denkmalschutzes nicht erlaubt ist, sind für die Potenzialberechnung ausgeschlossen (ca. 1.075 m²). Dies erfolgt auf Basis der Daten des Bayerischen Landesamtes für Denkmalschutz (BLfD 2015). Ebenfalls von der Potenzialermittlung ausgeschlossen sind N-, NO- und NW-ausgerichtete Dachflächen (171.424 m²), da bei diesen Ausrichtungen ein wirtschaftlicher Anlagenbetrieb in aller Regel auszuschließen ist. Bereits bestehende PV- und ST-Anlagen sind bei der Analyse ebenso berücksichtigt und sind als nicht mehr verfügbare Dachflächen von den Potenzialflächen abgezogen. Dabei sind alle bestehenden solarthermischen Anlagen berücksichtigt, die im Rahmen des MAP in Deutschland gefördert wurden (BSW 2017). Datenbasis der bestehenden PV-Anlagen ist die Statistik der deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS 2015) sowie den Einspeisedaten des Netzbetreibers (Bayernwerk AG 2016b).

Die Globalstrahlungsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD 2017a) bilden dann im nächsten Schritt die Grundlage zur Ermittlung der verfügbaren Einstrahlung auf den Dachflächen der Gemeinde. Da sich Globalstrahlungsdaten auf horizontale Flächen beziehen, sind die Daten zusätzlich nach Dachneigung und -ausrichtung korrigiert, um damit die auf den einzelnen Dachflächen tatsächlich verfügbare Energiemenge zu ermitteln (siehe Abbildung 3-3). Die Umsetzung dieser Korrektur erfolgte mit freundlicher Unterstützung des Lehrstuhls für Geographie und Fernerkundung der LMU München im Rahmen des Projekts INOLA (Innovationen für ein Nachhaltiges Land- und Energiemanagement).

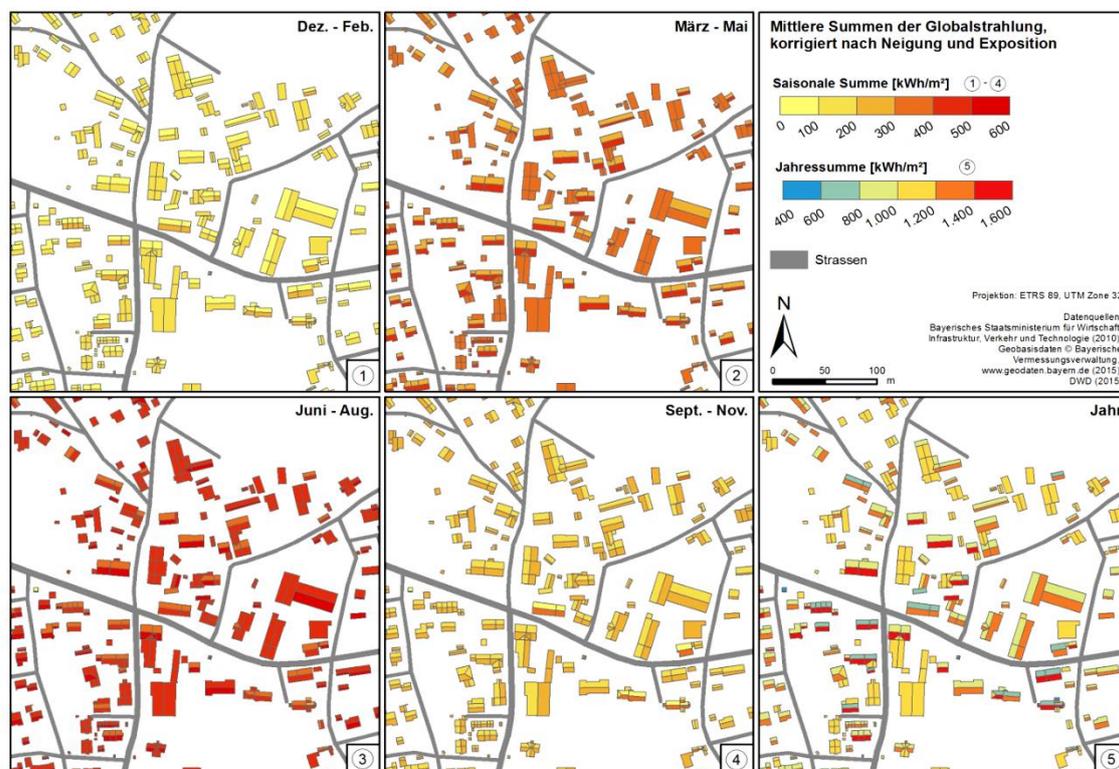


Abbildung 3-3: Durch Korrektur der Globalstrahlungsdaten nach Neigung und Ausrichtung ist für jede Dachfläche die verfügbare Globalstrahlung bekannt (Hofer u. a. 2016).

Die gesamte Abfolge von Arbeitsschritten zur Potenzialermittlung für Photovoltaik und Solarthermie auf den Dachflächen der Gemeinde Bad Heilbrunn kann im Detail im Ablaufschema von Anhang 1 nachvollzogen werden.

3.2.1.2 Photovoltaik

Für die Ermittlung des PV-Dachflächenpotenzials sind lediglich Dächer berücksichtigt, die mindestens ein Modulflächenpotenzial von 16 m² aufweisen. Eine Wirtschaftlichkeit ist i.d.R. erst ab dieser Flächengrößenordnung gegeben. Insgesamt ist auf den geeigneten und noch nicht belegten Dachflächen der Gemeinde noch Raum für rund 130.438 m² PV-Modulfläche. Bei vollständiger Nutzung dieser Fläche ergäbe sich ein PV-Gesamtpotenzial in der Größenordnung von etwa 14.612 MWh/a bei einem Jahresnutzungsgrad von 9 % gemäß Leitfaden Energienutzungsplan (StMUG u. a. 2010).

Tabelle 3-1: Übersicht über das PV-Potenzial auf den Dachflächen der Gemeinde Bad Heilbrunn.

Ertragspotenzial PV [MWh/a]	PV-Potenzial Modulfläche [m ²]	Durchschnittsertrag pro Fläche [kWh/a*m ²]
14.612	130.438	112

Gut 47 % des dargestellten PV-Potenzials (6.709 MWh/a) entfallen dabei auf besonders geeignete Dachflächen der Ausrichtungen S, SO und SW (inkl. Flachdächer mit Aufständigung, siehe auch Abbildung 3-4. Auf diesen Flächen ist mit deutlich besseren Durchschnittserträgen pro Flächeneinheit zu rechnen (~ 123 kWh/a*m²).

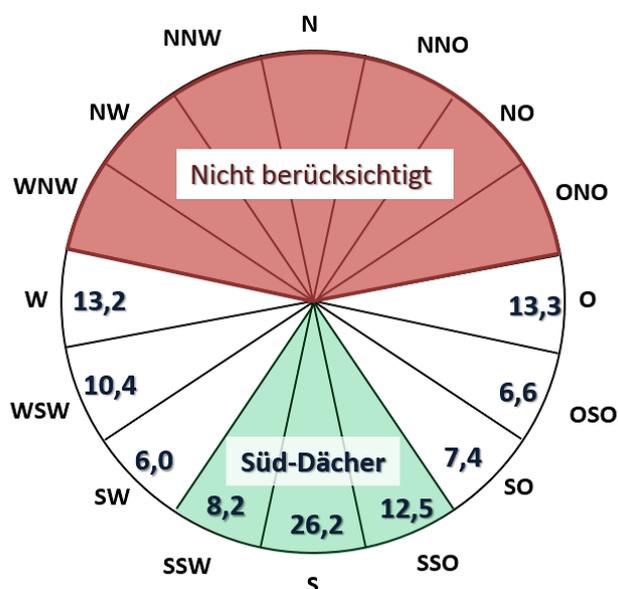


Abbildung 3-4: Verteilung des PV-Dachflächenpotenzials [%] nach Dachexposition. Flachdächer sind bei der Potenzialberechnung südseitig aufgeständert und sind entsprechend auch der Kategorie "Süd" hinzugerechnet.

Zu berücksichtigen ist, dass sich knapp ein Drittel des dargestellten PV-Gesamtpotenzials (5.479 MWh/a) auf Gebäudearten der Kategorie „Nebengebäude“ oder „Überdachung“ befindet. Da Nebengebäude häufig keinen eigenen Hausanschluss an das bestehende Stromnetz besitzen, muss hier eventuell ein Netzanschluss über ein naheliegendes Hauptgebäude in Betracht gezogen werden.

EINZELDACHBETRACHTUNG

Soll ein konkretes Dach auf sein wirtschaftliches PV-Potenzial hin untersucht werden, ist es nicht ausreichend alleine das entsprechende Energieerzeugungspotenzial zu betrachten. Benötigt werden Lastganganalysen, auf deren Basis Eigenverbrauchsanteile, unter Berücksichtigung der PV-Anlagen-Dimensionierung und des Einsatzes von Speichern berechnet werden können. Einen guten Überblick über das PV-Potenzial auf dem eigenen Dach erhält man über das neue Solarkataster des Landkreises:

www.solarkataster-toelz.de

3.2.1.3 Solarthermie (ST)

Für die Ermittlung des ST-Potenzials wurden bereits geeignete Dachflächen ab einem Potenzial für 9 m² Modulfläche berücksichtigt, da dies derzeit die Mindestvoraussetzung in der BAFA-Basisförderung für Solarthermie für Flachkollektoren ist (BAFA 2016c). Im Gegensatz zum PV-Potenzial wurden Flachdächer und Nebengebäude vom ST-Potenzial ausgeschlossen, da bei diesen Gebäuden die erzeugte Wärme erfahrungsgemäß oft nicht genutzt werden kann. Die im Einzelfall durchaus vorhandene wirtschaftliche Rentabilität von ST-Anlagen auf solchen Dachflächen muss individuell vor Ort geprüft werden und ist nicht Gegenstand der vorliegenden Potenzialermittlung.

Insgesamt konnte für Bad Heilbrunn ein Potenzial von rund 76.916 m² geeigneter und verfügbarer ST-Kollektorfläche ermittelt werden. Damit ergibt sich für Bad Heilbrunn ein solarthermisches Potenzial in der Größenordnung von 23.931 MWh/a bei einem angenommenen Jahresnutzungsgrad von 25 % gemäß Leitfaden Energienutzungsplan (StMUG u. a. 2010). Der Jahresertrag auf den geeigneten Dachflächen (Ausrichtung Süd, Ost und West) in der Gemeinde beläuft sich gemäß korrigierter Globalstrahlungsdaten des DWDs dabei im Mittel auf 311 kWh/m².

Tabelle 3-2: Übersicht über das ST-Potenzial auf den Dachflächen der Gemeinde Bad Heilbrunn.

Ertragspotenzial ST [MWh/a]	Kollektorflächenpotenzial ST [m ²]	Durchschnittsertrag pro Fläche [kWh/a*m ²]
23.931	76.916	311,1

Besonders interessant ist, dass sich knapp 46 % des Potenzials auf besonders geeignete Dachflächen der Ausrichtungen S, SO und SW konzentriert (11.214 MWh/a; siehe Abbildung 3-5). Hier ist sogar mit durchschnittlichen Jahreserträgen um 336 kWh/m² zu rechnen.

EINZELDACHBETRACHTUNG

Dargestellt ist das max. mögliche Wärmeerzeugungspotenzial durch Solarthermie auf geeigneten Dachflächen in Bad Heilbrunn. Wieviel von dem zu Verfügung stehendem Gesamtpotenzial wirtschaftlich nutzbar ist, muss für jedes Gebäude anhand einer bedarfsgerechten Planung ermittelt werden. Deshalb empfiehlt es sich, kompetente Hilfe bei der Planung in Anspruch zu nehmen, um die Wirtschaftlichkeit der Investition zu gewährleisten. Einen guten Überblick über die Nutzungsmöglichkeiten von Solarthermie auf dem eigenen Dach erhält man über das neue Solarkataster des Landkreises:

www.solarkataster-toelz.de

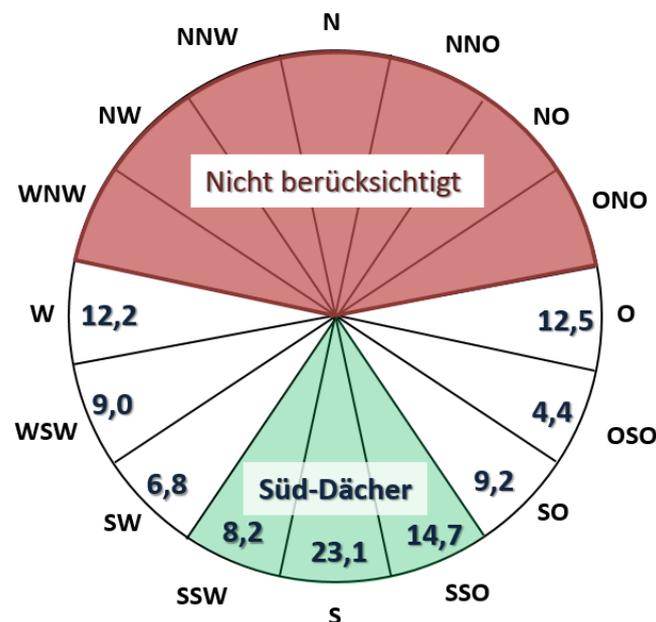


Abbildung 3-5: Verteilung des solarthermischen Ertragspotenzials [%] nach Dachexposition. Flachdächer sind bei der Potenzialberechnung für eine solarthermische Nutzung nicht berücksichtigt.

3.2.2 Freiflächen-PV

Durch das EEG sind neben Dächern und Freiflächen auch vorübergehend oder dauerhaft nicht mehr in Betrieb befindliche Deponien oder Deponieabschnitte förderfähig und somit

als Standorte für PV-Anlagen geeignet. Deponiestandorte bieten sich insbesondere aus folgenden Gründen an:

- kein zusätzlicher Landverbrauch (Flächenrecycling)
- andere Nutzungen werden nicht beeinträchtigt
- ev. ist notwendige Infrastruktur vorhanden (Umzäunung, Stromanschluss, Verkehrsanbindung)
- günstige Topographie
- i.d.R. kaum Verschattung durch Bäume
- Fördermöglichkeit nach dem EEG

Als konkreter möglicher Standort kommt in Bad Heilbrunn der ehemalige Deponiestandort Unterbuchen in Frage. Diese Fläche wurde analysiert und eine Simulation mit aufgeständerten Solarmodulen mit einer Neigung von 30° in Südausrichtung durchgeführt. Insgesamt eignet sich die Fläche für eine Anlagengröße von 51,8 kWp. 56 MWh könnten so jährlich ins Netz eingespeist und damit Treibhausgasemissionen in der Größenordnung von 33,6 t CO₂ pro Jahr vermieden werden.



Abbildung 3-6: PV-Anlage auf der ehemaligen Deponie Unterbuchen.

3.2.3 Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft

Bedingt durch Landnutzung und naturräumliche Bedingungen ergeben sich verschiedene Biomasse-Energiepotenziale für Bad Heilbrunn. Insgesamt werden von den 32,68 km² Gesamtfläche 59 % landwirtschaftlich und etwa 20 % forstwirtschaftlich genutzt. Das damit verbundene energetische Potenzial durch Nutzung verfügbarer Biomasse wird in folgenden Kapiteln analysiert.

3.2.3.1 Energieholz

Aufgrund des Waldreichtums in der Region kommt dem Energieträger Holz eine ganz besondere Rolle zu. 5.000 weitere Haushalte im Landkreis könnten mit Wärme aus nachhaltigem Energieholz versorgt werden, so die Aussage der Energieholzstudie des Landkreises (Rothe u. a. 2010). Die Gültigkeit dieser Aussage wurde erst kürzlich von einer Expertenrunde bestätigt (SZ 2017). Dabei stehen mit Hackschnitzel-, Pellet- und Scheitholzheizungen verschiedene Möglichkeiten zur thermischen Energiegewinnung zu Verfügung. Alle drei Formen haben eins gemeinsam. Als erneuerbarer und nachwachsender Energieträger ist die CO₂-Bilanz, um ein Vielfaches besser als im Vergleich zu den fossilen Energieträgern Öl und Gas. Kurze Transportwege tragen zusätzlich zum Klimaschutz bei und sorgen für regionale Wertschöpfung.

Insgesamt hat Bad Heilbrunn eine Waldfläche von gut 1.858 ha, die sich fast ausschließlich aus Privat- oder Körperschaftswald zusammensetzt. Die Energieholzprognose für den Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen (Rothe u. a. 2010) hat genau das Holzpotenzial innerhalb des Privat- und Körperschaftswaldes explizit untersucht. Diese Studie bildet die Grundlage der folgenden Analyse für Bad Heilbrunn. Expertenwissen des Forstrevierbetriebs Bad Heilbrunn wurde zusätzlich herangezogen, um eine möglichst genaue Abschätzung des nachhaltigen Energieholzpotenzials vornehmen zu können. Speziell in Bad Heilbrunn zu berücksichtigen ist zusätzlich der große Anteil nicht erschließbarer Waldflächen, insbesondere der Moor- und Bergwaldflächen (siehe Abbildung 3-7).

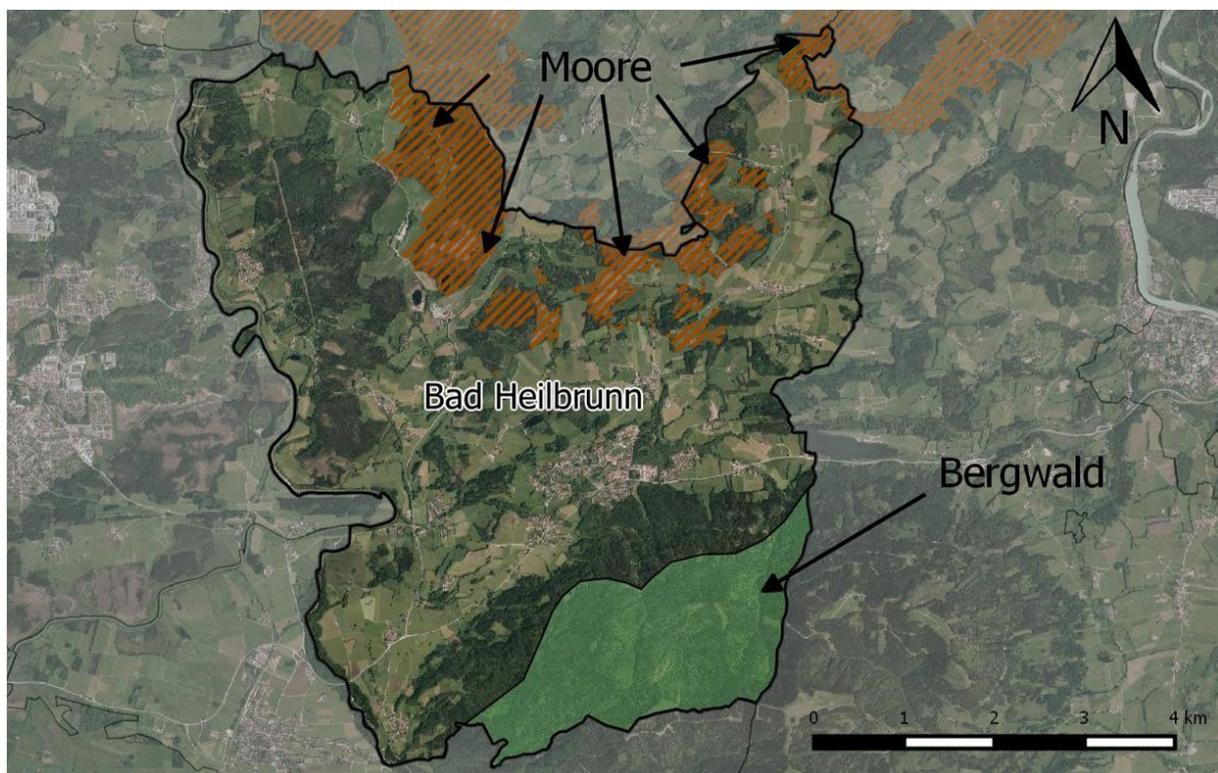


Abbildung 3-7: Übersicht über forsttechnisch schwer erschließbare Moor- und Bergwaldflächen.

Abzüglich schwer erschließbarer Moor- und Bergwaldflächen liegt die erschließbare Waldfläche bei etwa 1.330 ha, wobei der mittlere Zuwachs pro Jahr im Flachland bei etwa 16 und im Bergwald bei 10 fm/ha liegt. Im Sinne einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung und unter Berücksichtigung der Bergwaldanteile verbleiben jährlich schätzungsweise 9,77 fm/ha Holzzuwachs gemittelt über das Gemeindegebiet, welcher entnommen werden können. Der verbleibende Anteil sollte als Totholzlebensraum sowie aus Gründen der Nährstoffnachhaltigkeit im Wald verbleiben (Rothe u. a. 2010).

Dem gegenüber steht eine Holzentnahme im Privat- und Körperschaftswald von derzeit 8,3 fm/ha pro Jahr, welche damit unterhalb der möglichen nachhaltigen Holzentnahmemenge von 9,77 fm/ha liegt. Die momentane Sortierungspraxis im Privat- und Körperschaftswald der Region setzt sich dabei aus 55 % Stammholz, 37 % Energieholz und 7 % Industrieholz zusammen (Rothe u. a. 2010), wobei der Energieholzanteil dabei stets als „Abfallprodukt“ der stofflichen Nutzung zu sehen ist.

Bei gleichbleibender Sortierungspraxis und unter Berücksichtigung aller Aspekte der Nachhaltigkeit, sowie der bisherigen Nutzungsintensität ergibt sich insgesamt ein zusätzliches Energieholzpotezial innerhalb der Gemeinde von durchschnittlich 0,55 fm/ha pro Jahr. Auf die derzeitige Waldfläche von Bad Heilbrunn gerechnet sind dies zusätzliche 730 fm bzw. 1827 srm pro Jahr, welche zusätzlich zum bereits genutzten Energieholz thermisch sinnvoll verwendet werden können. **1.703 MWh/a Wärme** könnten so unter Berücksichtigung der Nadel- (77 %) und Laubholzanteile (23%) in Bad Heilbrunn alleine durch Hackschnitzel aus dem Gemeindegebiet zusätzlich erzeugt werden. Veranschaulicht dargestellt, entspricht dies der Möglichkeit pro Jahr **170.278 l** Heizöl durch Hackschnitzel aus dem unmittelbarem Gemeindegebiet zu ersetzen.

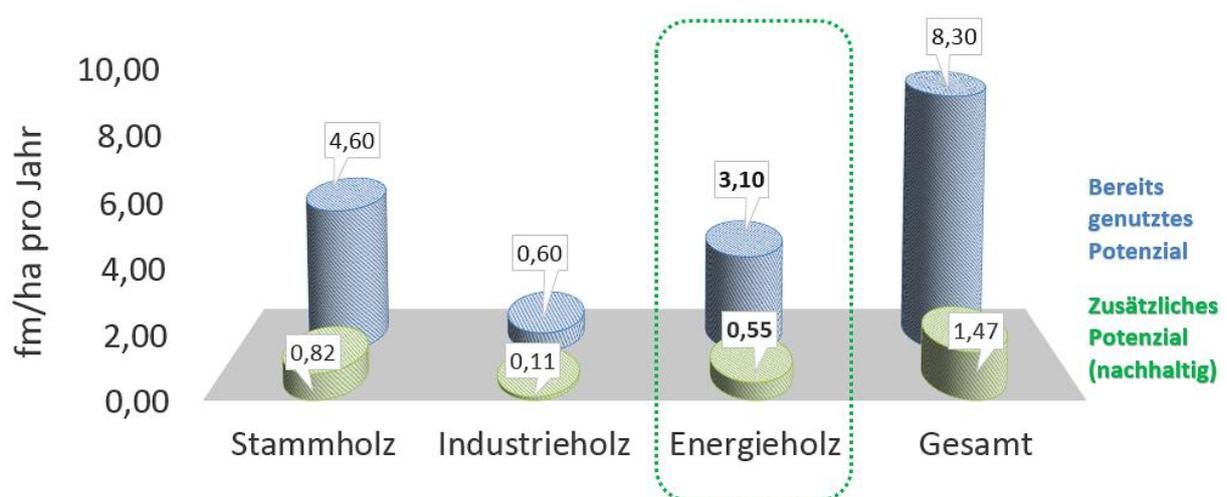


Abbildung 3-8: Die derzeitige Entnahmemenge und Sortierungspraxis in den Privat- und Körperschaftswäldern der Region sowie weitere nachhaltige Entnahmepotenziale. Hervorgehoben (grüner Rahmen) und für den ENP insbesondere relevant sind die Energieholzpoteziale.

3.2.3.2 Biogas

Die Energiegewinnung durch Biogas gilt als innovativ, ist aber auch mit großen Herausforderungen verbunden. Durch Verbrennung von Biogas in BHKWs kann neben Strom, sogar die anfallende Abwärme genutzt werden. Somit kann eine besonders energetisch effiziente Nutzung des regenerativen Energieträgers stattfinden.

Welche Biogaspotenziale in der Gemeinde bestehen, um das in der Nutztierhaltung anfallende Düngematerial zum Vergären in Biogasanlagen und zur anschließenden Energieproduktion zu nutzen, ist in Tabelle 3-3 dargestellt. Interessant ist, dass nach der Vergärung die Biogasgülle sogar mit teils verbesserten Düngeeigenschaften wie vor der Vergärung auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht werden kann (Biogas Forum Bayern 2017). Auf die Ausweisung eines Biogaspotenzials durch Maisvergärung wurde verzichtet, da innerhalb der Gemeinde kaum geeignete Anbauflächen in Frage kommen.

Datengrundlage der Biogaspotenzialanalyse für Bad Heilbrunn sind die Nutztierstatistik der Gemeinde sowie die durchschnittlichen Energiegewinne aus Festmist bzw. Gülle und den Betriebsstunden des BHKWs, welches aus dem entstandenen Gas vor Ort Strom und Wärme generiert. Eine separate Berücksichtigung von Mastrindern und Milchkühen ist deshalb erforderlich, da sich die entsprechenden Energiepotenziale deutlich unterscheiden (siehe Tabelle 3-3). Gute Biogaserträge lassen sich auch mit Pferdmist erzielen (siehe Biogasanlage Reichersbeuern), weshalb dieser bei der Potenzialanalyse mitberücksichtigt wurde.

Derzeit beläuft sich der Nutztierbestand in Bad Heilbrunn auf etwa 2.188 Rinder, wovon 1.066 Milchkühe sind. Dabei verteilen sich die Tiere auf insgesamt 47 landwirtschaftliche Betriebe. Die Anzahl der Einhufer (Pferde, Esel) im Gemeindegebiet liegt bei 54 (LfStat 2010). Bei vollständiger Nutzung der anfallenden Gülle- und Festmistmengen ließen sich mit diesem Nutztierbestand ca. 536.596 Nm³ Methan bzw. 1.877 MWh_{el.} produzieren.

Tabelle 3-3: Berechnungsgrundlage und Ergebnis der Abschätzung des Biogaspotenzials in Bad Heilbrunn (FNR 2014).

	Berechnungsfaktoren		Anzahl TP	Potenzial MWh_{el}/a
	[Nm ³ CH ₄ /TP*a]	[kWh _{el} /TP *a]		
Mastrind (2,8 t Festmist/TP*a)	185	562	1122	631
Milchkuh (17 m ³ Gülle/TP*a)	289	1095	1066	1167
Reitpferd (11,1 t Festmist/TP*a)	388	1472	54	79
			Gesamt	1.877

Zieht man die durchschnittlichen Vollbenutzungsstunden von deutschen Biogasanlagen heran (Agentur für Erneuerbare Energien 2013), entspricht diese einer installierten Leistung von 302 kW_{el.} Folglich wären in der Gemeinde drei bis vier 75 kW-Anlagen rechnerisch möglich, wenn man von einer nahezu vollständigen energetischen Verwertung der

aktuell in Bad Heilbrunn anfallenden Gülle- und Festmistmengen ausgeht (Abbildung 3-9). Kleinere Anlagen zur Vergärung von Gülle mit Leistungen bis $75 \text{ kW}_{\text{el}}$ sind insofern interessant, da diese nach dem EEG 2017 nicht unter die Ausschreibungspflicht fallen und derzeit einen erhöhten Vergütungshöchstwert von gut 23 ct/kWh erhalten, gemäß § 44 „Strom aus neuen Biomasseanlagen“ (EEG 2017). Grundvoraussetzungen einer Anlagenrealisierung ist die Bereitschaft mehrere Landwirte zum Zusammenschluss zu einer Betriebsgesellschaft sowie eine sichergestellte Fortführung der Tierhaltung. Die Abwärmenutzung an umliegende Gebäude ist prinzipiell wünschenswert, aber aufgrund der großen Abstände von Biogasanlagen zu potenziellen Wärmeabnehmern oftmals wirtschaftlich nicht realisierbar.

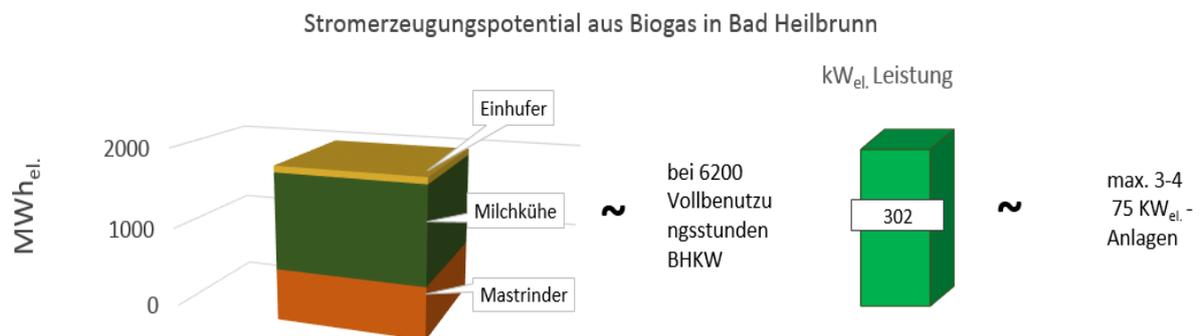


Abbildung 3-9: Die sich aus dem Nutztierbestand in Bad Heilbrunn ergebenden Biogaspotenziale.

3.2.3.3 Alternative Energiepflanzen

Die naturräumlichen Voraussetzungen für Energiemais als derzeit am häufigsten angebaute Energiepflanze in Mitteleuropa sind in und um Bad Heilbrunn meist nicht gegeben. In ackerbaulich benachteiligten Gebieten wie dem Voralpengebirgsraum können in Zukunft jedoch unter Umständen alternative Biogassubstrate an Bedeutung gewinnen. Das Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ) der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), die Landesanstalt für Wein- und Gartenbau (LWG) sowie das Technologie- und Förderzentrum für Nachwachsende Rohstoffe untersuchen seit einigen Jahren Alternativen zum Energiemais und entwickeln entsprechende Anbaukonzepte (Biogas Forum Bayern 2017). Erste Versuche zeigen, dass in Alpenvorlandgebieten unter Umständen Zweitfruchtanbausysteme oder mehrjährige Energiepflanzenkulturen (z.B. Sida oder Riesenweizengras) attraktiv werden könnten. Derzeit existieren kaum langjährige Erfahrungen zu alternativen Energiepflanzenfruchtfolgen oder mehrjährigen Energiepflanzen, sodass hier weiterer Forschungsbedarf besteht. Auf eine Quantifizierung möglicher Potenziale wurde vor diesem Hintergrund verzichtet. Aktuelle Versuchsergebnisse können in den „Informations- und Demonstrationszentren Energiepflanzenanbau“ an zehn Standorten in Bayern besichtigt werden (<http://biogas-forum-bayern.de/energiepflanzen>).



Abbildung 3-10: Links: Als Dauerkultur mit einer hohen Nutzungsdauer von bis zu über 20 Jahren trägt Sida zum Boden- und Gewässerschutz bei. Rechts: Riesenweizengras eignet sich als Biogassubstrat, da es sich gut vergären lässt und ordentliche Methanerträge erzielt (Biogas Forum Bayern 2017).

Eine weitere Möglichkeit zum Energiepflanzenanbau sind sogenannte Kurzumtriebsplantagen (KUP), die dann weiter zu Hackschnitzel verarbeitet werden können. Der Anbau von KUP ist insbesondere auf Ackerflächen mit guter Wasserversorgung und schlechter Nährstoffversorgung eine interessante Alternative und wird in wissenschaftlichen Untersuchungen als ökologisch wertvoll eingestuft (Strohm u. a. 2012). KUP können auch als ökologische Vorrangfläche (ÖVF) im Rahmen des Greenings angerechnet werden. Insofern stellen KUP eine interessante Alternative für Landwirte dar, um die Greening-Anforderungen zu erfüllen. Unregelmäßige Zahlungsströme, eine lange Flächenbindung und niedrige Hackschnitzelpreise sind dagegen derzeit die Gründe, warum die Bereitschaft gegenüber dem Anbau von KUP häufig noch gering ist. Zur Standortbewertung stellt die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) die Ergebnisse eines Ertragsmodells im Internet zur Verfügung, mit dem sich Erträge im Pappelanbau einschätzen lassen (www.kupscout-bayern.de).



Abbildung 3-11: Der Anbau von KUP ist nicht nur eine Möglichkeit Hackschnitzel als Bioenergieträger zu gewinnen, sondern kann außerdem Bodenerosionen verhindern und für vielfältigere Anbaustrukturen sorgen.

3.2.4 Windenergie

Die Windkraft gehört zu den kostengünstigsten regenerativen Stromerzeugungsformen, vorausgesetzt Windhäufigkeit und Windgeschwindigkeiten am Standort sind gegeben. Die Windenergienutzung zeichnet sich besonders durch einen geringen Flächenverbrauch, eine geringe energetische Amortisationszeit (3 bis 6 Monate) und einem nahezu emissionslosen Anlagenbetrieb aus. Mit dem Erlass der 10-h-Regelung ist der Ausbau der Windkraft in Bayern jedoch faktisch zum Erliegen gekommen. Neben den gesetzlichen Rahmenbedingungen sind auch die fehlende Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung gegenüber Windrädern Gründe die gegen den Bau von Windkraftanlagen sprechen. Nichtsdestotrotz wurde für Bad Heilbrunn sowohl das Potenzial für Groß- als auch für Kleinwindanlagen untersucht, da sich die genannten Rahmenbedingungen unter Umständen auch wieder in Richtung pro Windkraft entwickeln können.

3.2.4.1 Großwindanlagen

Der Mindestwert für den wirtschaftlichen Betrieb einer Großwindkraftanlage (ca. 130 m Höhe) liegt in abhängig von der Einspeisevergütung, bei etwa einer mittleren Windgeschwindigkeit von etwa 4,5 bis 5,0 m/s auf Nabenhöhe (Kaltschmitt u. a. 2014). Innerhalb des Gemeindegebietes von Bad Heilbrunn ist mit solchen Windgeschwindigkeiten in 130 m Höhe kaum zu rechnen (siehe Abbildung 3-12). In der Abbildung ist deutlich erkennbar, dass die Windgeschwindigkeiten in dieser Höhe unterhalb von 4,5 m/s liegen (weiße Flächen) oder aber naturschutzrechtliche Belange (orange und rote Flächen) den Bau von Windkraftanlagen ausschließen. Auf eine zusätzliche Betrachtung der Auswirkungen der 10-h-Regel wurde deshalb verzichtet. Auch im Regionalplan 17, in welchem Vorrang- und Ausschlussgebiete für Windkraft definiert sind, sind für den Raum Bad Heilbrunn keine Vorrangflächen für Windkraft ausgewiesen.

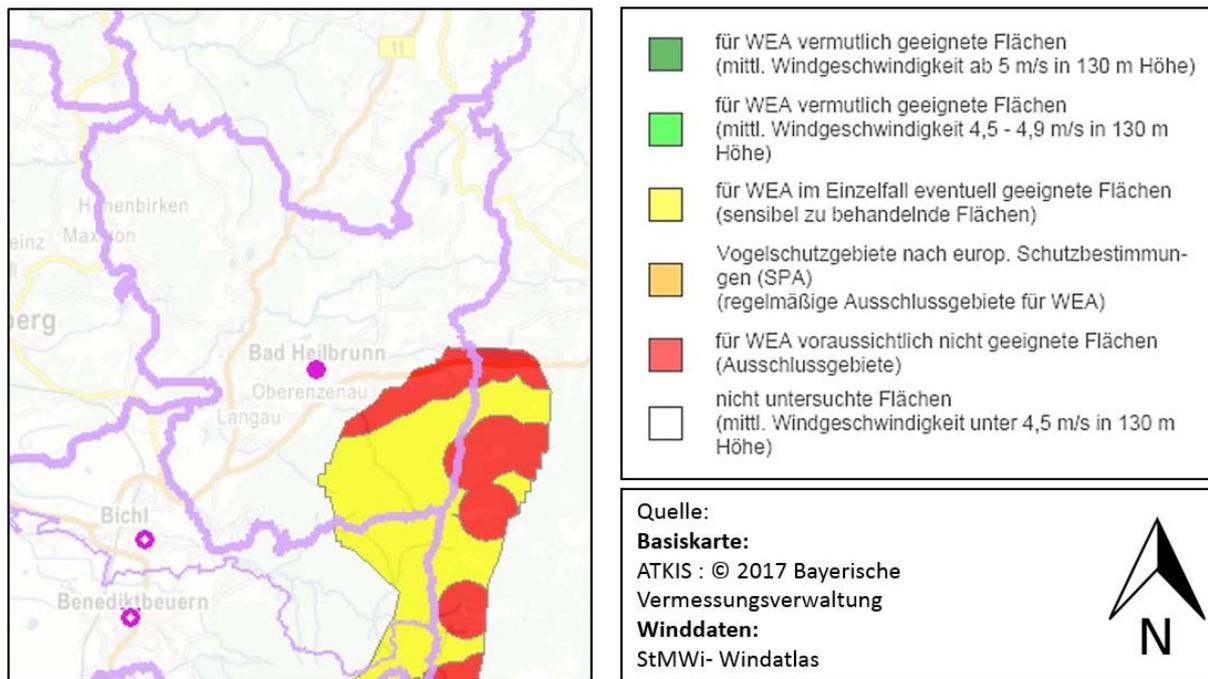


Abbildung 3-12: Unverbindliche Gebietskulisse Windkraft für Bad Heilbrunn.

Insgesamt kann aufgrund fehlender geeigneter Standorte für Bad Heilbrunn kein Potenzial für Großwindkraftanlagen ermittelt werden.

3.2.4.2 Kleinwindkraftanlagen

Bei Kleinwindanlagen ist ein Mindestwert von 4,5 m/s auf Nabenhöhe, die Windgeschwindigkeitsverteilung, eine möglichst freie Anströmung in Hauptwindrichtung sowie ein hoher Eigenverbrauchsanteil für einen wirtschaftlichen Betrieb nötig (BWE 2013). Welche mittleren Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe in Bad Heilbrunn zu erwarten sind, ist in Abbildung 3-13 dargestellt. Eindeutig erkennbar ist, dass die Windgeschwindigkeiten für Kleinwindanlagen im Gemeindegebiet meist um 1 bis 2 m/s zu niedrig sind. Lediglich in den südlichen Berglagen rund um den Blomberg ist mit ausreichenden Windgeschwindigkeiten zu rechnen. Hier wiederum ergeben sich aber kaum Möglichkeiten zur Abnahme des mittels Kleinwindanlagen produzierten Stromes. Ein quantifizierbares Potenzial für Kleinwindanlagen kann für Bad Heilbrunn somit nicht ausgewiesen werden.

Im Einzelfall kann ein Betrieb dann in Betracht gezogen werden, wenn es keine öffentliche Stromversorgung gibt und keine alternativen regenerativen Energieerzeugungsformen zu Verfügung stehen. Darüber hinaus bietet sich Kleinwindanlagen mit Pilotprojektcharakter dann an, wenn eine hohe technische Affinität zu innovativen Energielösungen besteht und der Betrieb unabhängig von wirtschaftlichen Überlegung erfolgen kann. Prinzipieller Vorteil solcher Eigenverbrauchslösungen ist, dass sich das Bewusstsein zum eigenen Energieverbrauch signifikant verändert und dies zu einer nachhaltigen Veränderung des eigenen Verbrauchsverhaltes im positiven Sinne führt.

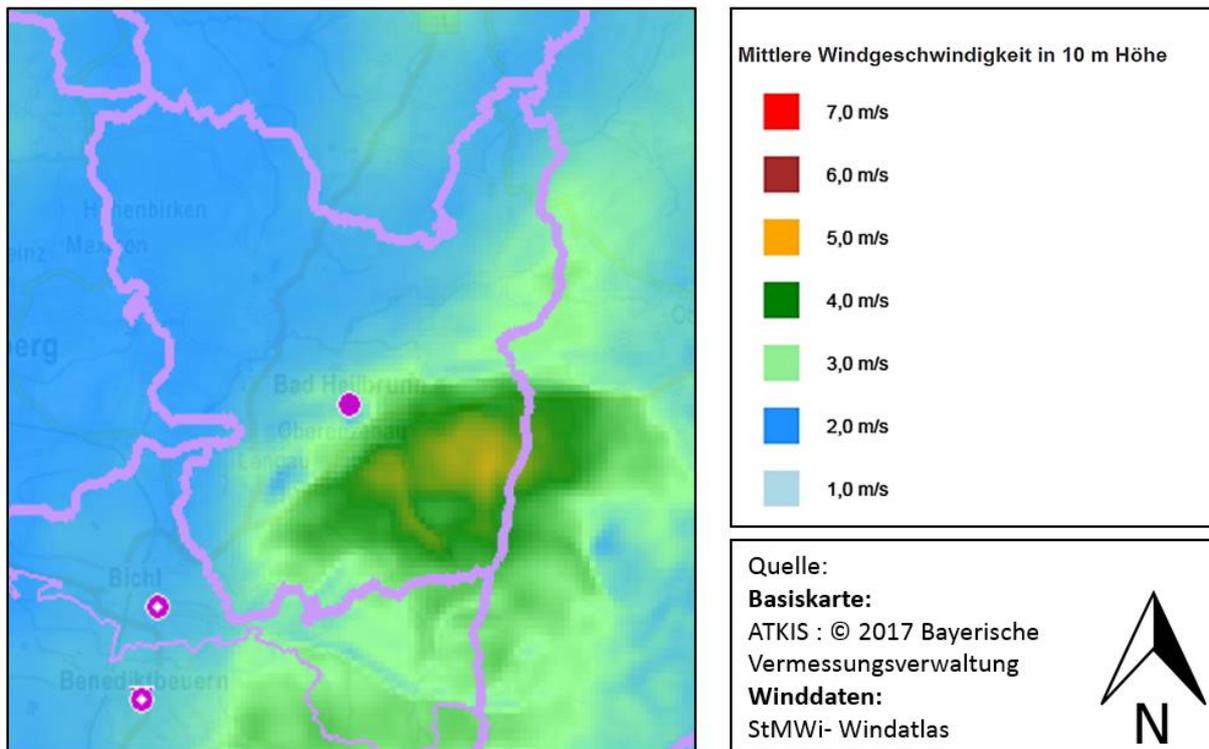


Abbildung 3-13. Die Karte vermittelt einen Überblick über die berechnete mittlere Windgeschwindigkeit der Jahre 1981 - 2010 in 10 m Höhe über Grund.

3.2.5 Wasserkraft

Wasserkraft ist aufgrund der Energieumwandlung mit sehr hohem Wirkungsgrad neben der Windenergie ebenfalls eine sehr kostengünstige Form der regenerativen Stromerzeugung. Auf Basis der aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen sind jedoch fast ausschließlich Potenziale durch Modernisierung und Nachrüstung sowie durch Neubau an bestehenden Querbauwerken realisierbar. Da der Wirkungsgrad auch bei älteren Anlagen oft schon sehr hoch ist, sind die erzielten Leistungssteigerungen durch Modernisierung oder Nachrüstung bei unverändertem Nutzungsumfang dabei meist eher gering.

Die Gewässerkulisse in Bad Heilbrunn inklusive der zwei bestehenden Sohlrampen mit einer Fallhöhe von ca. 1 m an der Schönmühler Schleife (Loisach) ist in Abbildung 3-14 dargestellt. Das Landesamt für Umwelt (LfU) weist für diese Solrampen ein mittleres rechnerisches Potenzial von 355 bzw. 166 kW aus (zum Vergleich: Isarkraftwerk Bad Tölz 1.780 kW). Das mit dieser Leistung verbundene Energieproduktionspotenzial unter Annahme der durchschnittlichen Volllaststunden deutscher Wasserkraftwerke (Agentur für Erneuerbare Energien 2013) kann auf 2.501 MWh beziffert werden. Aufgrund der Lage innerhalb eines FHH-Gebiets werden beide Standorte vom LfU zur Energiegewinnung als ungeeignet eingestuft, da gewässerökologische oder naturschutzfachliche Anforderungen eine Wasserkraftnutzung hier jeweils erschweren bzw. ausschließen (LfU 2017b). Neue fischverträglichere Schachtkraftwerk-Prototypanlagen wie z.B. in Großweil (TUM 2015) geben jedoch Anlass zu Hoffnung, dass zukünftig gewässerökologische Anforderungen bei

der Erschließung von Wasserkraftpotenzialen besser erfüllt werden können. Vor diesem Hintergrund wurde das beschriebene Wasserkraftpotenzial in den Energienutzungsplan der Gemeinde Bad Heilbrunn aufgenommen. Es sei jedoch explizit darauf hingewiesen, dass nach dem derzeitigen Stand der Technik eine Wasserkraftnutzung mit dem bestehenden gesetzlichen „Verschlechterungsverbot“ in FFH-Gebieten an der Schönmühler Schleife nicht in umsetzbar ist.

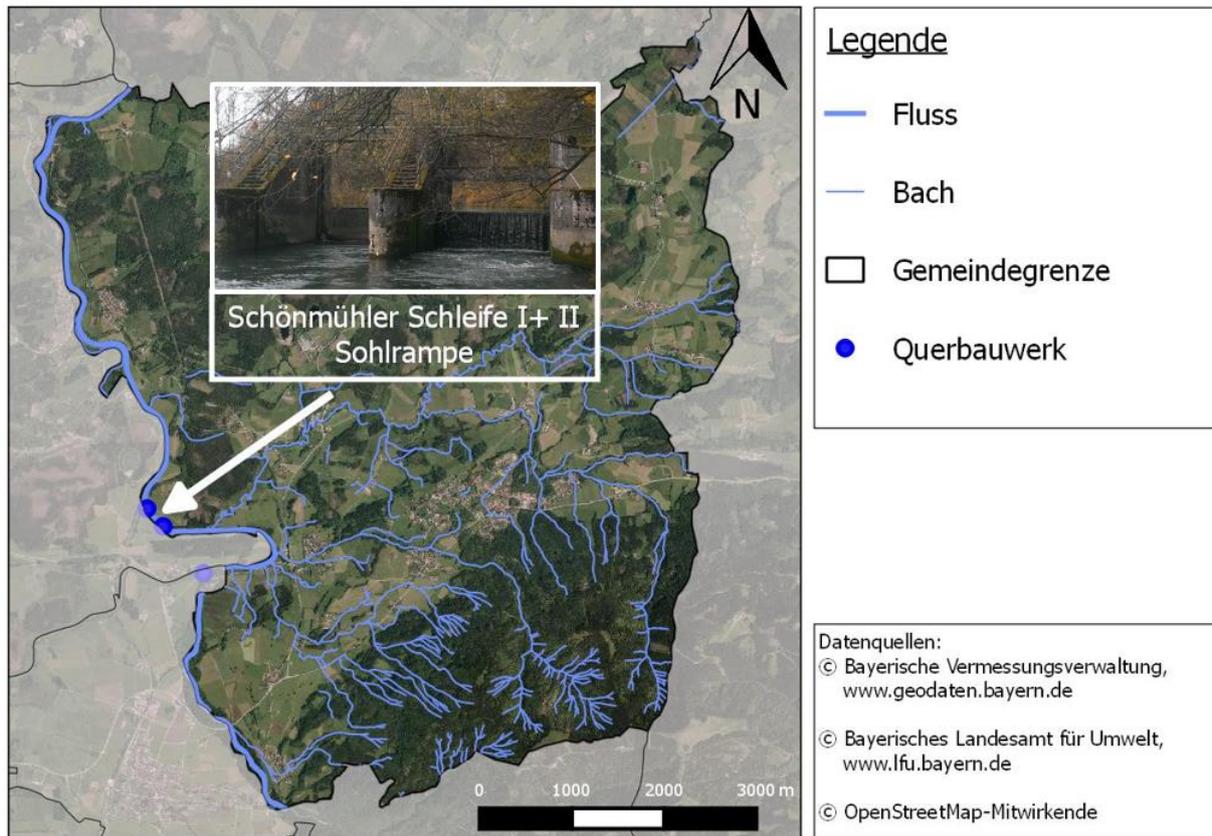


Abbildung 3-14: Gewässerkulisse und bestehende Querbauwerke in Bad Heilbrunn.

3.2.6 Oberflächennahe Geothermie

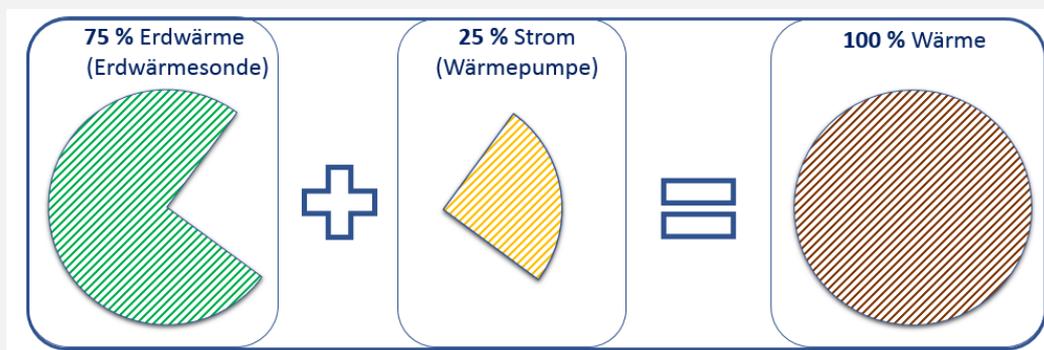
Die Nutzung oberflächennaher geothermischer Energie als alternative, umweltfreundliche Energiequelle hat großes Potenzial und gewann in den letzten Jahren dank technologischer Weiterentwicklungen immer mehr an Bedeutung. Erdwärme ist eine sehr stabile, krisensichere und konstante Energiequelle, da diese im Gegensatz zur Solar- und Windenergie von Schwankungen (bspw. Tages- und Jahreszeiten) unabhängig ist. Der Entzug von Erdwärme aus oberflächennahen Erdschichten erfolgt mittels Wärmepumpen. Dabei wird der Umgebung (Grundwasser oder dem Erdreich) Wärme entzogen und z.B. zum Heizen ins Hausinnere geleitet. Per Definition wird die Nutzung bis 400 m als oberflächennahe Geothermie bezeichnet (LfU 2013). In der Praxis werden in aller Regel aber nur Tiefen bis 100 Meter erschlossen, da bergrechtlich (BBergG §127) Bohrung bis zu 100 m freigestellt sind. Tiefere Bohrungen müssen der zuständigen Bergbehörde angezeigt werden (Hähnlein u. a. 2011). Der Gebrauch von Wärmepumpen zur Nutzung der Erdwärme

erlaubt es zudem, neben der Bereitstellung von Wärmeenergie, auch Gebäude zu kühlen. So kann beispielsweise ein Gebäude mit Hilfe einer Wärmepumpe im Winter beheizt und im Sommer gekühlt werden.

Prinzipiell ist die Nutzung von Erdwärme nur dann ökologisch sinnvoll, wenn niedrige Vorlauftemperaturen zur Beheizung von Gebäuden erforderlich sind. Dies ist bei Flächenheizungen der Fall, aber auch bei Gebäuden, deren Wärmeverbrauch durch Sanierungsmaßnahmen reduziert wurde. Der zum Betrieb von Wärmepumpen notwendige Strom sollte möglichst gering sein und durch regenerative Energie wie z.B. durch eine PV-Anlage bereitgestellt werden.

JAHRESARBEITSAHL

Eine Aussage über die Effizienz der eingesetzten Wärmepumpe gibt die sogenannte Jahresarbeitszahl(JAZ). Als JAZ wird das Verhältnis zwischen der jährlich abgegebenen Nutzwärme und der eingesetzten elektrischen Energie bezeichnet. „Effiziente oberflächennahe geothermische Anlagen haben eine JAZ größer vier. Das bedeutet, dass mit 3 Teilen Erdwärme (75 %) und 1 Teil Strom für die Wärme- und Umwälzpumpen (25 %) 4 Teile (100 %) Nutzwärme für Heizung und Warmwasser erzeugt werden können (LfU 2013)“.



Prinzipiell gibt es verschiedene Systeme, wie dem Erdreich oberflächennahe Wärme entzogen werden kann. Dazu zählen:

- **Erdwärmekollektoren:** flache, oberflächennahe Erdwärmennutzungssysteme, die in Tiefen bis 5 m die Erdwärme nutzen. Für diese Technologie ergibt sich ein hoher Flächenbedarf.
- **Erdwärmesonden:** Die Sonden einer Erdwärmepumpe entziehen dem Erdreich Wärme. Die Bohrtiefe und Anzahl von Sonden hängt vom erforderlichen Wärmebedarf ab.
- **Grundwasser-Wärmepumpen:** Diese entziehen die benötigte Wärmeenergie nicht dem Erdreich, sondern dem Grundwasser.

Wo der Einsatz der dargestellten Erdwärmesysteme in Bad Heilbrunn möglich ist und in welchen Gebieten Einschränkungen existieren, ist in folgenden Abschnitten im Detail dargestellt. Nutzungseinschränkungen ergeben sich vorwiegend aus wasserschutzrechtlichen Gründen. Beispielsweise ist in der Zone I bis III/IIIA von Wasserschutzgebieten der Bau und Betrieb von Erdwärmesonden i.d.R. verboten. Vor Auftragsvergabe sind von Planern, Handwerksbetrieben oder Wärmepumpenhersteller die Gegebenheiten am Standort unbedingt zu prüfen. Für weiterführende Information sei insbesondere auf die Publikation vom LfU „Oberflächennahe Geothermie“ verwiesen (LfU 2013). In der Übersicht der Potenziale wird eine Fortschreibung des bisherigen Trends beim Zubau von Wärmepumpensystemen angenommen.

3.2.6.1 Potenziale für Erdwärmepumpenkollektoren

In den besiedelten Bereichen von Bad Heilbrunn gibt es nahezu keine gesetzlichen Einschränkungen für den Einsatz von Erdwärmekollektoren (siehe Abbildung 3-15). Dieses Potenzial steht also prinzipiell zu Verfügung. Bei den in der Karte rot dargestellten Ausschlussgebieten handelt es sich um Wasserschutz- oder Heilquellenschutzgebiete, in denen Bohrung grundsätzlich nicht zulässig sind. In Einzelfällen ist die Zulässigkeit in Zone III B über eine Ausnahmegenehmigung von der Schutzgebietsverordnung zu prüfen.

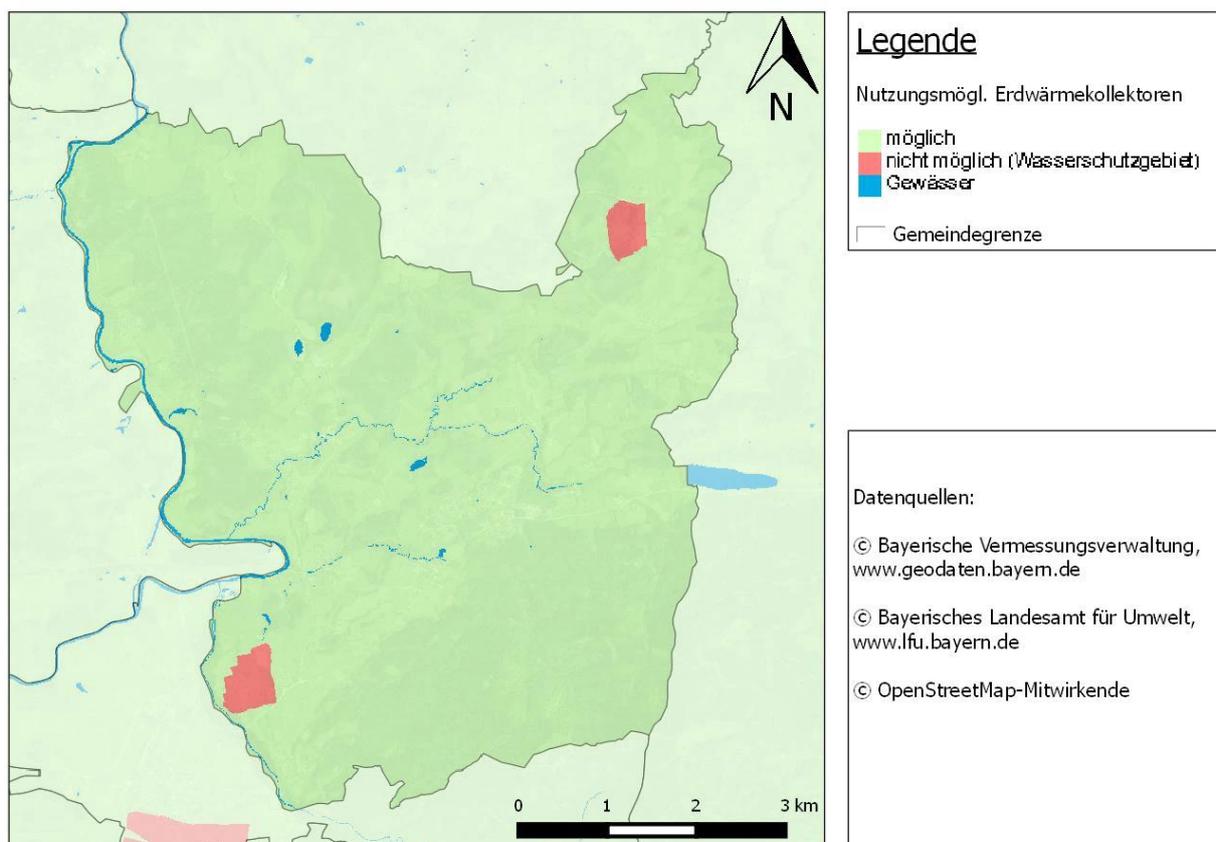


Abbildung 3-15: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmepumpenkollektoren im Gemeindegebiet Bad Heilbrunn.

Ein entscheidender Nachteil von Flächenkollektoren in dicht bebauten Ortsteilen ist der enorme Platzbedarf, den diese Systeme benötigen. Schätzungsweise wird etwa doppelt so viel Platz für die Flächenkollektoren benötigt, wie Wohnfläche beheizt werden soll. Insofern sind die Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmekollektoren innerhalb des Gemeindegebietes von Bad Heilbrunn mangels Flächenverfügbarkeit mancherorts nicht gegeben. Außerdem ist das System von Erdwärmekollektoren aufgrund der Nähe zur Oberfläche abhängig von Witterung und Jahreszeit. Im Winter, bei hohem Wärmebedarf, kann es in der Folge zu Engpässen bei der Bedarfsdeckung kommen.

3.2.6.2 Potenziale für Erdwärmesonden

Gegenüber Erdwärmekollektoren haben Erdwärmesonden den entscheidenden Vorteil, dass diese mehr oder weniger Unabhängigkeit von Witterungseinflüssen sind, die an der Oberfläche herrschen. Für eine ganzjährige Wärmebereitstellung bieten sich insofern im Raum Bad Heilbrunn insbesondere Erdwärmesonden an. In allen Ortsteilen von Bad Heilbrunn ist der Einsatz von Erdwärmepumpen grundsätzlich zulässig mit Ausnahme des Ortsteiles Langau, wo aus hydrogeologischen Gründen der Einsatz von Erdwärmepumpen mehrheitlich unzulässig ist (siehe Abbildung 3-16). Bei den in der Karte rot dargestellten Ausschlussgebieten handelt es sich um die Wasserschutz- oder Heilquellenschutzgebiete in der Gemeinde, in denen Bohrung grundsätzlich nicht zulässig sind. Da sich diese im unbesiedelten Außenbereich befinden, ist das Potenzial zum Einsatz von Erdwärmesonden in Bad Heilbrunn somit insgesamt nicht eingeschränkt. Unabhängig von den hier gemachten Nutzungsmöglichkeiten prüft im Einzelfall die Untere Wasserbehörde in der örtlich zuständigen Kreisverwaltungsbehörde die Zulässigkeit einer Anlage. Besonders im Neubaubereich mit geringem Wärmebedarf kann diese Technologie eine interessante Option zur Wärmebereitstellung darstellen.

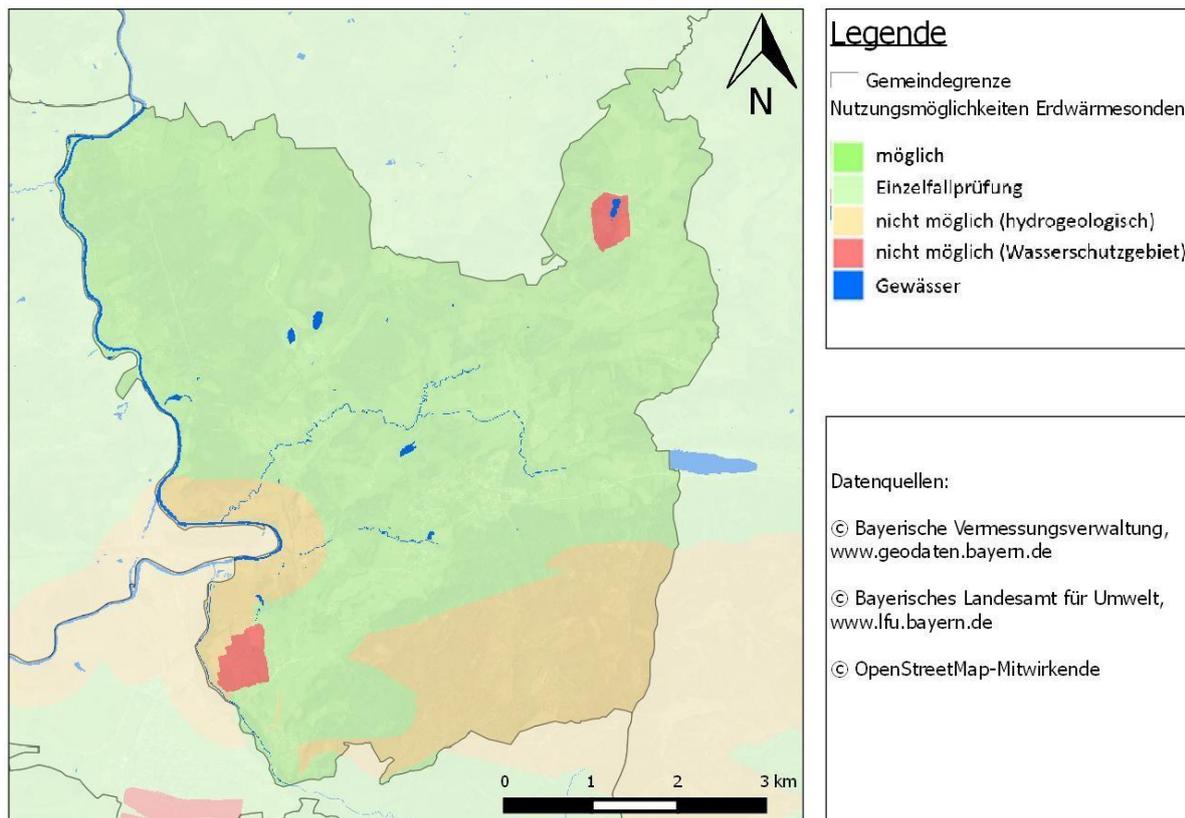


Abbildung 3-16: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmesonden im Gemeindegebiet Bad Heilbrunn.

3.2.6.3 Potenziale für Grundwasserwärmepumpen

Die für Bad Heilbrunn aufbereiteten Nutzungsmöglichkeiten für Grundwasserwärmepumpen sind in Abbildung 3-17 dargestellt. Deutlich erkennbar ist, dass es im Gemeindegebiet für den Einsatz von Grundwasserwärmepumpen zahlreiche wasserschutzrechtlich oder hydrogeologisch bedingte Ausschlussgebiete gibt. So ist ein Einsatz von Grundwasserwärmepumpen z.B. im Ortsteil Langau oder im Bereich des neuen Vollsortimenters (Moorgebiet) unzulässig. Einzelfallbeurteilungen durch die zuständige Fachbehörde bedarf es z.B. im Ortsteil Ramsau oder im westlichen Baugebiet von Bad Heilbrunn. Bei der Erweiterung des Gewerbegebiets Bad Heilbrunn Ost ist der Einsatz dagegen möglich. Die Karte zeigt, dass die Nutzungseinschränkungen im Gemeindegebiet relativ groß sind und z.T. sehr kleinräumige Muster haben. Unabhängig von den hier gemachten Nutzungsmöglichkeiten prüft im Einzelfall die Untere Wasserbehörde in der örtlich zuständigen Kreisverwaltungsbehörde die Zulässigkeit einer Anlage.

Bedingt durch die geringen Grundwassertemperaturen ist die Effizienz von Grundwasserwärmepumpensystemen in Bad Heilbrunn i.d.R. eher gering. Hier muss zusätzlich bedacht werden, dass dem knapp 8 Grad kalten Grundwasser nochmal 5 Grad Wärme entzogen werden und in der Folge die Gefahr von Frostschäden bestehen kann.

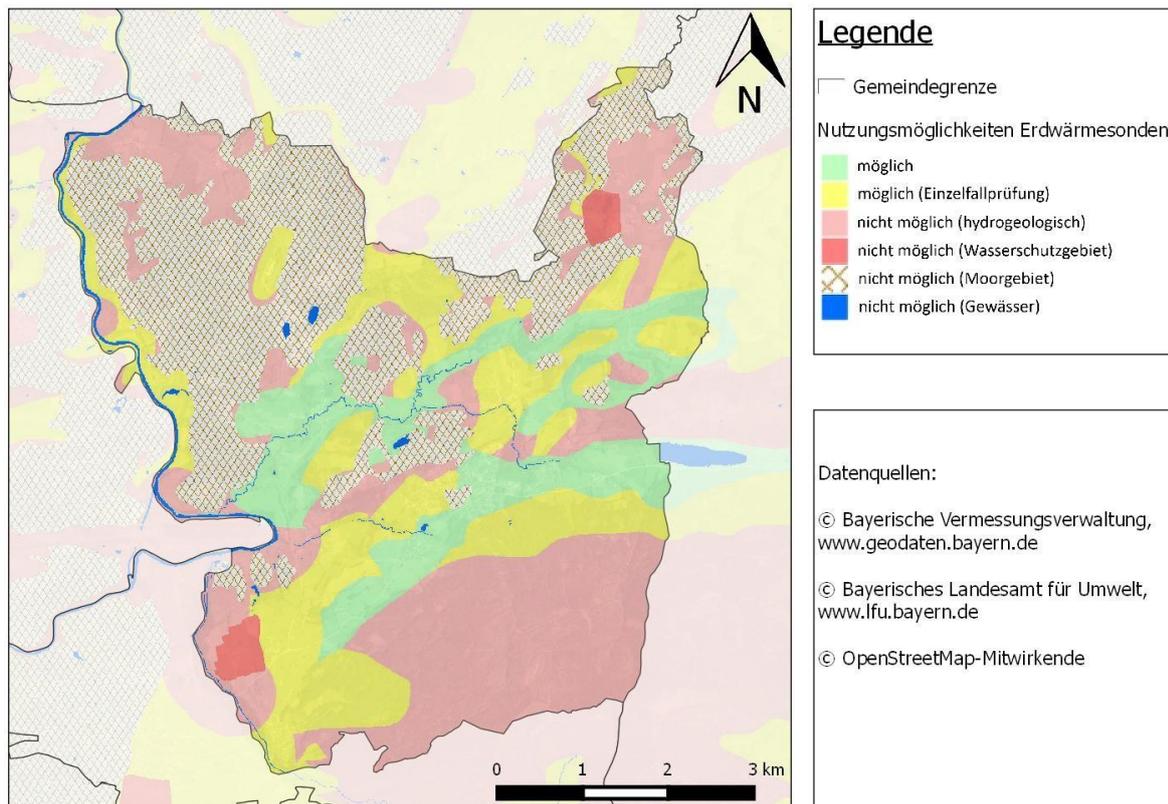


Abbildung 3-17: Nutzungsmöglichkeiten für Grundwasserwärmepumpen im Gemeindegebiet.

3.2.6.4 Gesamtpotenzial für oberflächennahe Geothermie bis 2035

In den vorangegangenen Kapiteln wurde die Nutzungsmöglichkeiten und – Einschränkungen der oberflächennaher Geothermie-Systeme explizit für Bad Heilbrunn dargestellt.

Dabei hat sich klar gezeigt, dass Erdwärmesonden und -kollektoren mit wenigen Ausnahmen (z.B. Langau) in den meisten Bebauungsgebiete der Gemeinde eingesetzt werden können. Schwierig gestaltet sich insbesondere die Quantifizierung eines Gesamtpotenzials für oberflächennahe Geothermie, da diese Energieform nach menschlichen Maßstäben im Boden nahezu unerschöpflich vorhanden ist. Allerdings ist davon auszugehen, dass sich die Zubau-Rate in Bad Heilbrunn beim Neubau erhöhen wird, da die beschriebenen rechtlichen Nutzungseinschränkungen den Einsatz von z.B. Erdwärmesonden in zahlreichen Gemeindegebieten zulassen und insbesondere Erdwärmesonden zur Deckung geringer Heizwärmemengen (wie i.d.R. im Fall von Neubau) geeignet sind.

3.2.7 Tiefengeothermie

Die Erschließung und Nutzung der tieferen Geothermievorkommen in Oberbayern ist schon seit einigen Jahren im Aufbruch begriffen, wie die Erschließungsaktivitäten in Getretried, Icking, Holzkirchen oder Weilheim zeigen. All diese Projekte liegen in einer hydrogeologischen Zone des Malm Aquifers, wo ausreichende Entnahmemengen für eine hydrothermale Wärme- oder Stromerzeugung realisieren werden können.

In und um das Gemeindegebiet von Bad Heilbrunn herrschen dagegen keine günstigen geologischen Verhältnisse für Tiefengeothermie vor, wie Abbildung 3-18 und Abbildung 3-19 zeigen. Erst nördlich des Nordrandes der Faltenmolasse findet man die für Tiefengeothermie benötigten günstigen geologischen und hydrothermalen Grundvoraussetzungen. In Folge dessen ergibt sich nach derzeitigem Wissenstand kein Potenzial für Tiefengeothermie in Bad Heilbrunn.

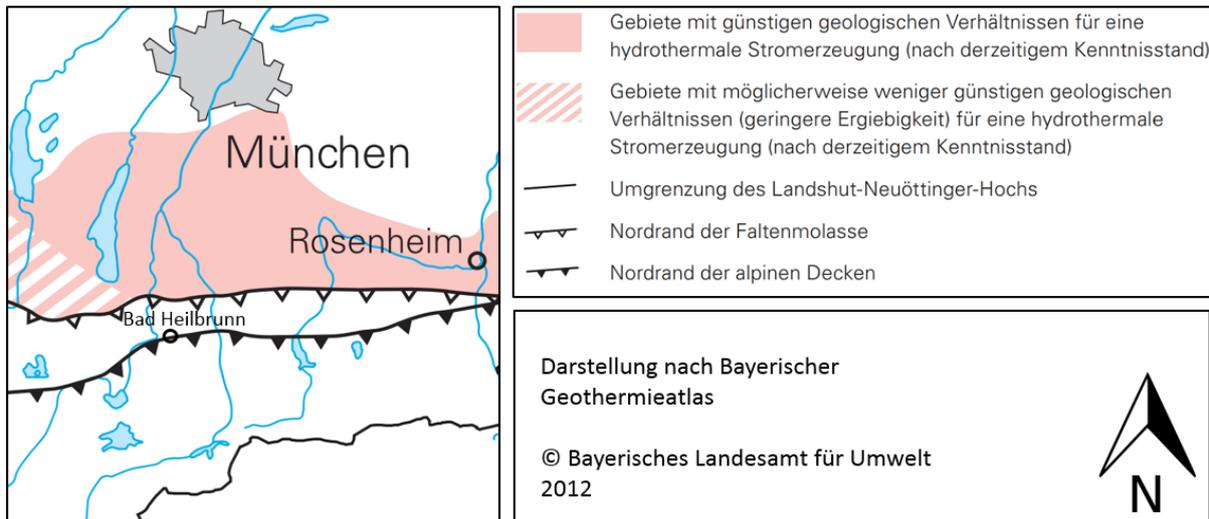


Abbildung 3-18: Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Stromerzeugung.

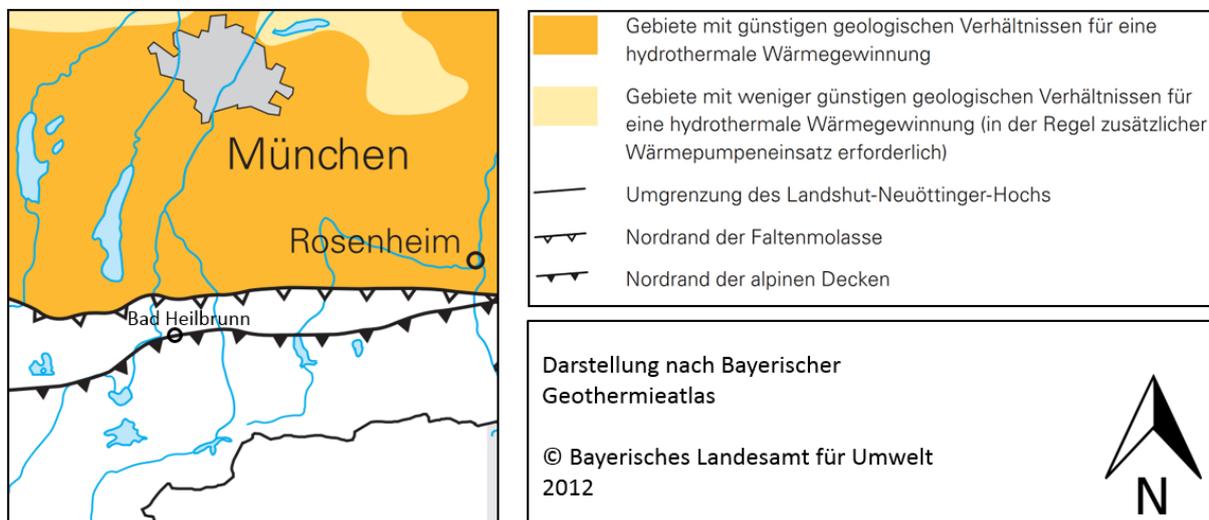


Abbildung 3-19: Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmerzeugung.

3.2.8 Potenzialgesamtübersicht Strom

Zusammenfassend sind in Abbildung 3-20 die regenerativen Potenziale im Vergleich zur derzeitigen erneuerbaren Energieproduktion (Strom) dargestellt. Insgesamt hat die Gemeinde theoretisch genug Potenzial um die derzeitigen Netzabsatzmengen von

9.009 MWh/a, also die Strommenge, die in Bad Heilbrunn aus dem Stromnetz bezogen wird, auch in der Gemeinde selbst zu erzeugen.

PV auf den vorhandenen Dachflächen stellt auf der Stromseite die größte verfügbare erneuerbare Energiequelle im Gemeindegebiet dar (**7.306 MWh/a**). PV-Freiflächenpotenziale in Bad Heilbrunn sind im Vergleich dazu als gering einzustufen (**56 MWh/a**). Hier kommt lediglich die ehemalige Deponiefläche bei Unterbuchen in Frage, wie zuvor beschrieben.

Erhebliches technisches Erschließungspotenzial ist ebenfalls für Wasserkraft sowie durch Biogas (**1.877 MWh/a**) aus den im Gemeindegebiet anfallenden Gülle- und Mistmengen vorhanden. Allerdings sei darauf hingewiesen, dass entlang der Schönmühler Schleife die Erschließung der Wasserkraftpotenziale (**2.501 MWh/a**) mit dem derzeitigen Stand der Technik aufgrund der Lage im FFH-Gebiet und des damit verbundenen „Verschlechterungsverbot“ nicht möglich ist.

Anzumerken ist, dass unter wirtschaftlichen Aspekten auch eine vollständige PV-Erschließung aller geeigneten Dachflächen nicht realistisch ist. Nichts desto trotz zeigt die Grafik, dass das Ziel „Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern bis 2035“ beim Strom machbar ist. Dafür sind selbstverständlich noch große Anstrengungen nötig und es braucht häufig auch verbesserte wirtschaftliche- und rechtliche Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien, um dieses Ziel zu erreichen.

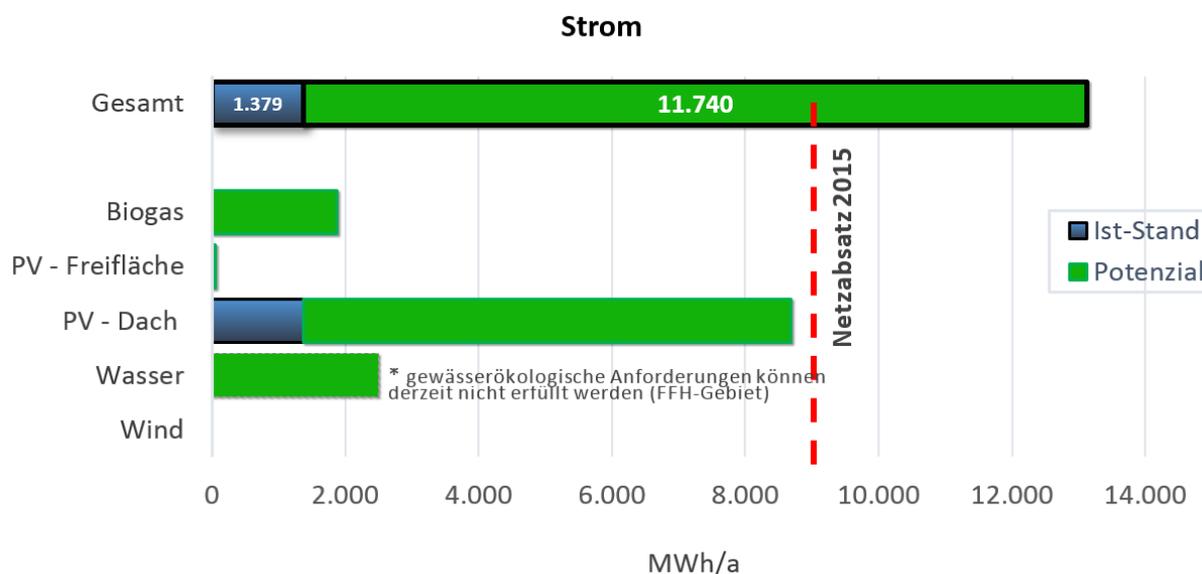


Abbildung 3-20: Regenerativen Energieerzeugungspotenzial und derzeitige erneuerbare Energieproduktion (Strom) in Bad Heilbrunn.

3.2.9 Potenzialgesamtübersicht Wärme

Im Vergleich zum Strom besteht im Wärmebereich ein weitaus größerer Handlungsbedarf. Aktuell wird in der Gemeinde Bad Heilbrunn knapp 4-mal so viel Wärmeenergie (**37.662 MWh/a**) benötigt wie elektrische Energie (**9.009 MWh/a**). Der erneuerbare Anteil

am Wärme-Mix Bad Heilbrunn ist mit 10,5 % zudem gering. Der Blick auf die zusammenfassenden erneuerbaren Energiepotenziale im Wärmebereich zeigt (siehe Abbildung 3-21), dass der aktuelle Wärmebedarf in der Gemeinde nach derzeitigem Kenntnisstand nicht alleine durch erneuerbare Energiequellen aus dem Gemeindegebiet abgedeckt werden kann. Der Reduzierung des Gesamtwärmebedarfs muss somit eine ganz entscheidende Rolle zukommen. Bei der Bioenergie besteht zudem die Möglichkeit Hackschnitzel, Scheitholz oder Pellets aus der unmittelbaren Region zu beziehen.

Auf der Erzeugungsseite besteht in Bad Heilbrunn prinzipiell ein sehr großes Potenzial für Solarthermie. Zwar stehen mit der Dachlandschaft in Bad Heilbrunn genug geeignete Dachflächen zu Verfügung um etwa **11.966 MWh/a** Endenergie Wärme bereitzustellen, wirtschaftlich erschließbar ist unter den derzeitigen Rahmenbedingungen jedoch nur ein Bruchteil davon. Aufgrund des Waldreichtums der Gemeinde ergeben sich außerdem nennenswerte Potenziale aus dem Energieträger Holz. Alleine mit Holz aus dem unmittelbarem Gemeindegebiet können mit Hackschnitzeln und Scheitholz 1.703 MWh/a sowie mit Pellets 232 MWh/a nachhaltige Wärme bereitgestellt werden. Außerdem besteht die Möglichkeit Hackschnitzel und Pellets aus der Region zu beziehen, weshalb in der Praxis der Ausbau von biomassebasierte Heizungen auch über die angegebenen Werte hinaus angestrebt werden sollte.

Oberflächennahe Erdwärmesysteme, insbesondere Erdwärmesonden, haben in Bad Heilbrunn insbesondere Potenzial im Neubaubereich bzw. zur Deckung niedriger Wärmeverbräuche. Das entsprechende Ausbaupotenzial, welches anhand der aktuellen Ausbaurate der letzten 10 Jahre ermittelt wurde, kann bis zum Jahr 2035 mit etwa 1.002 MWh/a beziffert werden.

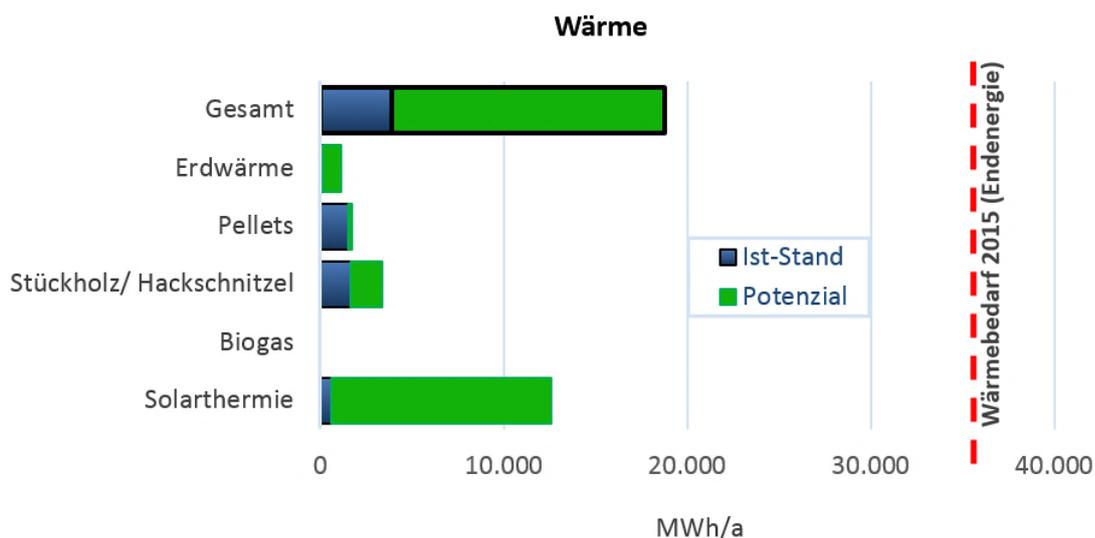


Abbildung 3-21: Regenerativen Energieerzeugungspotenzial (Wärme) und derzeitiger Wärmebedarf in Bad Heilbrunn.

3.3 Abwärmepotenziale

Die Vorteile der Abwärmenutzung liegen in der Reduzierung des Energieverbrauchs und den damit verbundenen Schadstoffemissionen. Dies führt zu geringeren Betriebskosten bzw. zu geringeren Investitionskosten der Wärmeherstellungsanlage.

Zur Ermittlung möglicher Abwärmepotenziale in der Gemeinde wurde eine Auswahl der Betriebe vorgenommen, welche eindeutig energieintensiven Branchen zuzuordnen sind (z.B. Hotels, Gaststätten, Bäckerei etc.). In all diesen Betrieben wurde eine Abfrage zu vorhandenen Abwärmepotenzialen vorgenommen. Zusätzlich wurden im Rahmen zahlreicher Ortstermine in den Betrieben die Möglichkeiten zur Abwärmenutzung anhand der Parameter Temperaturniveau, Leistung und Entfernung von Wärmequelle zu potenziellen Verbrauchern, zeitlichem Anfall der Abwärme sowie dem Verwendungszweck (Prozesswärme, Heizungsunterstützung, Erwärmung Brauchwasser etc.) untersucht. Insgesamt konnten im Gemeindegebiet im Rahmen der Untersuchungen keine wesentlichen Abwärmequellen identifiziert werden. Lediglich in einem Betrieb konnte eine verbesserte innerbetriebliche Abwärmenutzung angeregt werden.

Auch in der Abwärme-Informationsbörse im Energieatlas Bayern (StMWi 2017) ist für Bad Heilbrunn keine Abwärmequelle gemeldet. Ziel dieser Informationsplattform ist es, Anbieter und Nutzer von Abwärme zusammenbringen. Hier können über ein Online-Formular Einträge von Abwärmequellen oder -senken vorgenommen werden, welche dann in die Karte des Energie-Atlas Bayern aufgenommen werden. Insbesondere interessant ist dies dann, wenn die Entstehung von Abwärme unvermeidbar ist und auch keine Möglichkeit für eine betriebsinterne Nutzung existiert.

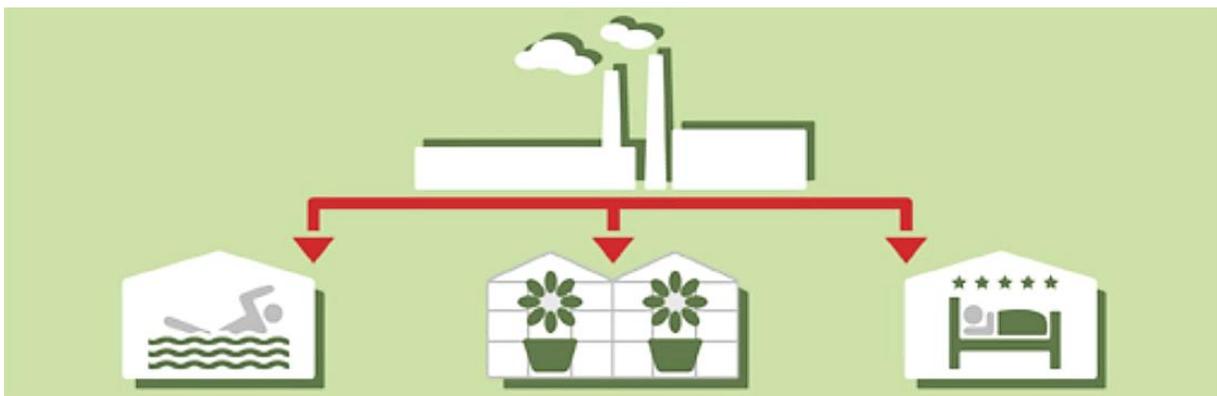


Abbildung 3-22: In der Abwärme-Informationsbörse des Energieatlas Bayern kann vorhandenes Potenzial an Abwärme oder benötigter Wärmebedarf eingetragen werden. Die Einträge werden übersichtlich in einer Karte dargestellt und der Nutzer kann zu Abwärmequellen und -senken in der Region recherchieren und erhält weitere relevante Informationen; Grafik: (LfU 2017a).

3.4 E-Mobilität

Elektrofahrzeuge sind eine Möglichkeit, erneuerbare Energien im Straßenverkehr effizient zu nutzen. So kann die Batterie dieser Fahrzeuge mit erneuerbarem Strom aus PV, Wasserkraft, Biomasse oder Windkraft aufgeladen werden. Sinkende Preise, Fahrspaß sowie die Möglichkeit Feinstaub- und Stickoxidneutral mobil zu sein, sind darüber hinaus Gründe, warum E-Autos immer häufiger den Vorzug zu Verbrennungsmotoren erhalten. Mit den Reichweiten der neuen E-Auto-Generation um die 300 km hat sich darüber hinaus die Alltagstauglichkeit im Vergleich zu vor wenigen Jahren deutlich verbessert. Insbesondere bietet sich der Einsatz von Elektromobilität für betriebliche Fuhrparks mit vielen kurzen Fahrten und langen Standzeiten an, wie es z.B. häufig in Handwerksbetrieben der Fall ist.

Eine Übergangsalternative stellen sogenannten Plug-In-Hybride dar. Diese verfügen neben dem Elektroantrieb – dessen Batterie üblicherweise eine Reichweite zwischen 20 und 80 Kilometer aufweist – auch über einen Verbrennungsmotor. So können alltäglichen Fahrten mit geringeren Emissionen mit dem Elektroantrieb zurückgelegt werden. Bei längeren Fahrten – etwa in den Urlaub – springt dann der Verbrennungsmotor an.

Grundvoraussetzung dafür, dass Elektromobilität einen Beitrag zum Klimaschutz leistet, ist eine regenerative Erzeugung des „getankten“ Stroms. Ansonsten stellt sich die Klimabilanz von E-Autos schlechter als bei üblichen Verbrennungsmotoren dar. Im Idealfall werden erneuerbare Energieerzeugung vor Ort und E-Mobilität gemeinsam gedacht. Insgesamt ist der Anteil an erneuerbaren Energien im deutschen Bruttostromverbrauch mit 31,7 % jedoch noch zu gering, damit das tanken aus der Steckdose einen tatsächlichen Klimaschutzbeitrag gegenüber üblichen Verbrennungsmotoren leisten kann. Sofern der für ein E-Auto benötigte Strom also nicht selbst erzeugt werden kann, sollte zumindest umweltfreundlicher Ökostrom aus erneuerbaren Energiequellen bezogen werden.



Abbildung 3-23: Die Verknüpfung von erneuerbaren Energiequellen und E-Mobilität kann zukünftig einen Beitrag leisten, um die verkehrsbedingten Emission in der Region zu senken.

4 Entwicklung der künftigen Energiestrategie

4.1 Akteursszenario 2035

Auf Grundlage der Potenziale, welche im 2. Akteurs-Workshop präsentiert wurden, wurde durch die Akteure eine Einschätzung vorgenommen, wie sich

- 1) der Ausbau erneuerbarer Energien und
- 2) die Energieverbräuche

in der Gemeinde bei Strom und Wärme entwickeln könnten. Die entsprechenden Einschätzungen der Teilnehmer wurden live visualisiert, sodass die Auswirkungen der von den Akteuren getroffenen Einschätzungen bis zum Jahr 2035 unmittelbar ersichtlich wurden.

Prinzipiell wurde von den Teilnehmern eine eher zurückhaltende Einschätzung abgegeben, was die Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale für erneuerbare Energie innerhalb der Gemeinde unter den derzeitigen Rahmenbedingungen angeht.

4.1.1 Wärme

Insgesamt liegt das Mittel der Teilnehmerantworten bei der Frage nach der Entwicklung des Wärmeverbrauchs bei -0,8 % pro Jahr. Pellets sind nach Ansicht der Teilnehmer dabei der wichtigste Energieträger beim Ausbau einer erneuerbaren Wärmeversorgung in der Gemeinde. Hier wird ein jährlicher Zubau von 2,8 % veranschlagt. Bei den anderen Energieträgern wird dagegen eher moderate bis niedrige jährliche Zubauten als wahrscheinlich angenommen (Solarthermie 1,7 %; Hackschnitzel 1,3 %). Die Potenziale für oberflächennahe Geothermie werden übereinstimmend als hoch eingestuft, aber schwerpunktmäßig zur Deckung niedriger Wärmebedarfswerte, wie z.B. im Neubaubereich, sodass der veranschlagte Zubau von jährlich 3 % bezogen auf den jetzigen Anteil kaum ins Gewicht fällt. Zusätzlich wird von den Teilnehmern noch ein Potenzial zum Anschluss von Gebäuden an das Gasnetz gesehen, wodurch zumindest alte und ineffiziente Ölheizungen ersetzt werden könnten. Außerdem ließe sich die durch Kraft-Wärme-Kopplung bereitgestellte Wärme noch weiter ausbauen

Die getroffenen Annahmen führen insgesamt bis zum Jahr 2035 zu einem erneuerbaren Anteil von 17 % im Wärme-Mix von Bad Heilbrunn (Stand 2015: 10 %). Der Anteil des Energieträgers Öl zur Deckung des Wärmebedarfs kann immerhin von gut 60 % auf knapp 42 % reduziert werden. Große Zustimmung unter den Teilnehmern des Akteurstreffens gab es für die präsentierten Wärmeverbands-Lösungen „Am Krebsenbach“, „Ferdinand Maria Str. (Süd)“ und „Neue Ortsmitte“. Bei erfolgreicher Realisierung könnte der erneuerbare Anteil in Bad Heilbrunn bei der Wärme so weiter erhöht werden.

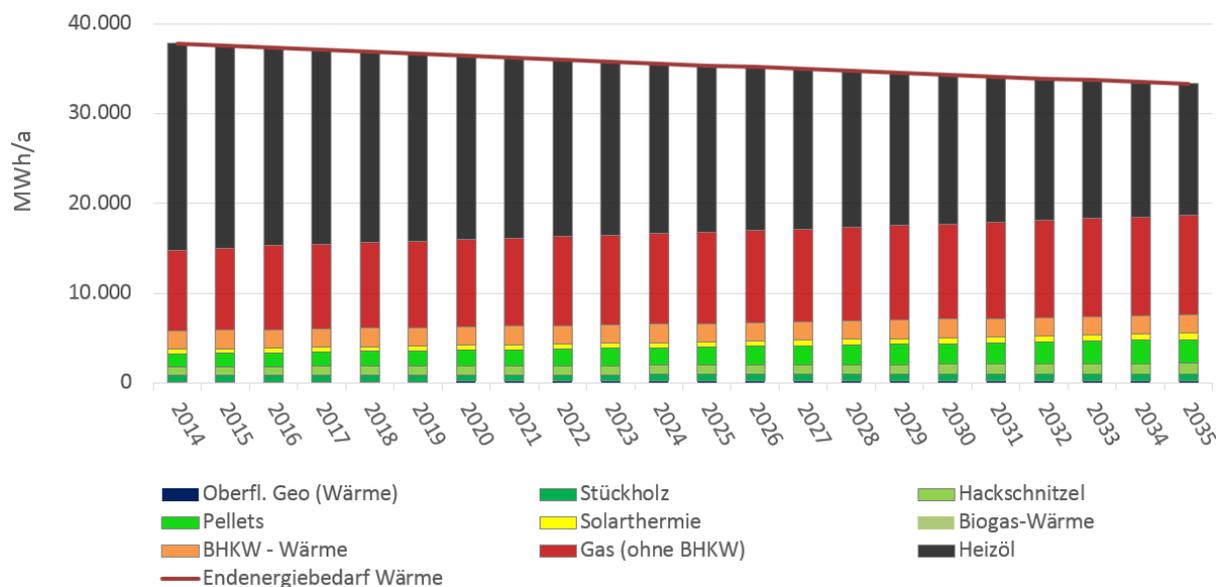


Abbildung 4-1: Das im 2. Workshop entwickelte Akteursszenario Wärme 2035.

Zusammenfassend muss jedoch festgehalten werden, dass unter den derzeitigen Rahmenbedingungen und den derzeitigen lokalen und regionalen Anstrengungen das Ziel „Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern bis zu Jahre 2035“ bei der Wärme innerhalb des eigenen Gemeindegebiets von den Teilnehmern des Akteurs-Workshops als nicht realistisch eingestuft wird.

4.1.2 Strom

Nach Meinung der Teilnehmer des 2. Akteurs-Workshops ist die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern im Stromsektor im eigenen Gemeindegebiet dann erreichbar, wenn sich der aus dem Netz bezogene Strom zukünftig überwiegend aus regenerativ erzeugtem Strom zusammensetzt (siehe Abbildung 4-2). Ausbaupotenziale in der Gemeinde werden insbesondere für PV-Anlagen (Dachanlagen) gesehen. Ausgehend von dem bereits hohen Ausbaustand bei PV könnten bis zum Jahre 2035 ca. 30 % des Stromverbrauchs in Bad Heilbrunn bilanziell durch PV -Strom gedeckt werden, so die Einschätzung der Teilnehmer. Zusammen mit dem moderat veranschlagten Ausbau von BHKWs könnten so immerhin in der Jahressumme 50 % des bezogenen Stromes in Bad Heilbrunn selbst in der Gemeinde erzeugt werden. Keine Umsetzungschancen wurde von den Akteuren bei der Realisierung einer Biogasanlage im Gemeindegebiet gesehen. Weitere regenerative Energieerzeugungspotenziale stehen in Bad Heilbrunn derzeit nicht zu Verfügung (Wind, Wasser, Tiefengeothermie), weshalb die Teilnehmer hierzu nicht befragt wurden. Im Durchschnitt gehen die Teilnehmer von einer jährlichen Reduktion der Netzabsatzmengen von 1,8 % aus.

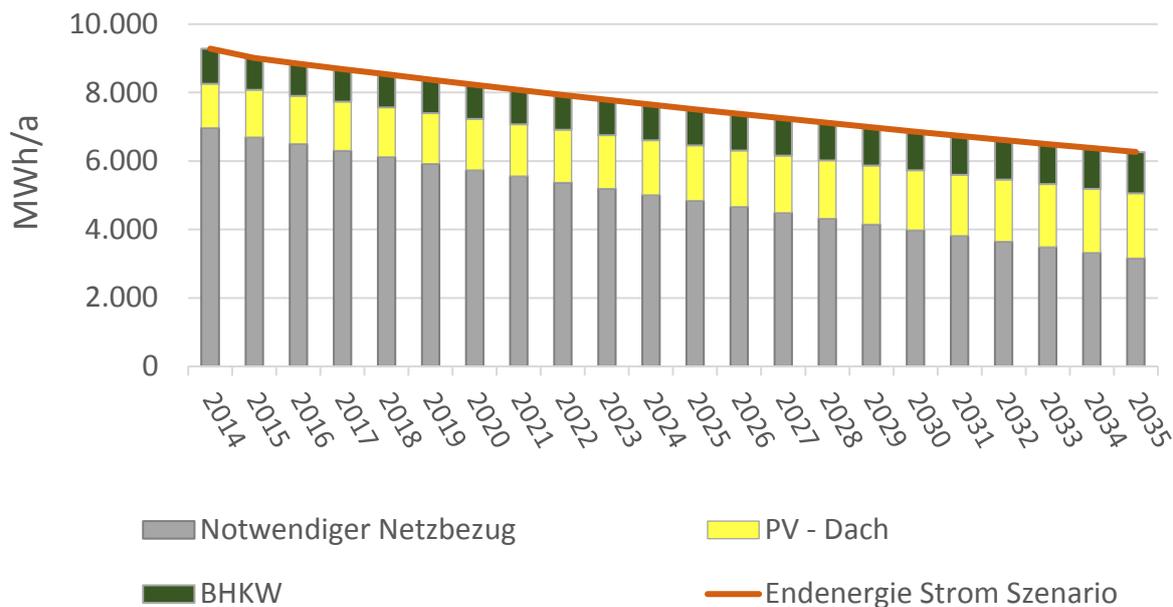


Abbildung 4-2: Das im 2. Workshop entwickelte Akteursszenario Strom 2035.

Anders wie bei der Wärme stünden in der Gemeinde jedoch naturräumlich und technologisch betrachtet durchaus genug Potenziale zu Verfügung, um den derzeitigen Strombedarf durch Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde bilanziell selbst abdecken zu können, wie aus dem folgendem Kapitel hervorgeht.

4.2 Chancen der Energieautarkie in Bad Heilbrunn bis 2035

Zur Abschätzung der Chancen einer möglichen Energieautarkie in Bad Heilbrunn bis zum Jahre 2035 müssen ausgehend vom Ist-Stand die Energieeinspar- und Energieerzeugungspotenziale gegenübergestellt werden. Bei der Reduktion des Energieverbrauchs wurden die in den Akteurstreffen gewählten Einsparszenarien verwendet, da diese bereits sehr optimistisch gewählt wurden. Beim Zubau erneuerbarer Energien wurden die in Kapitel 2.1.3.2 dargestellten Potenziale stückweise bis 2035 realisiert. Somit kann die Frage beantwortet werden, ob die Gemeinde prinzipiell die Möglichkeit hat, Ihren Energiebedarf zukünftig ausschließlich über erneuerbare Energien zu decken, oder aber, ob voraussichtlich auch über das Jahre 2035 hinweg fossiler Energieträger benötigt werden.

4.2.1 Wärme

In Abbildung 4-3 sind die vorhandenen regenerativen Wärmepotenziale bis 2035 stückweise realisiert. Zusätzlich berücksichtigt sind der in Kapitel 4.1.1 beschriebene Entwicklungspfad beim Wärmebedarf von 1,3 %/a. Dabei zeigt sich, dass das der erneuerbare Anteil bis 2035 in Bad Heilbrunn unter diesen Annahmen von derzeit 10,5 % auf knapp 64 % gesteigert werden kann. Durch den Zubau von Solarthermie, Hackschnitzel, Pellets und Erdwärmepumpen kann insgesamt, die derzeit durch den Energieträger Öl bereitgestellte Energie, vollständig ersetzt werden. Der verbleibende Anteil von 36 % verbleibt

fossil (Gas), vorausgesetzt es gelingt nicht, eine flächendeckende Versorgung mit erneuerbarem Erdgas (Biomethan, synthetisches Gas) bis 2035 zu realisieren.

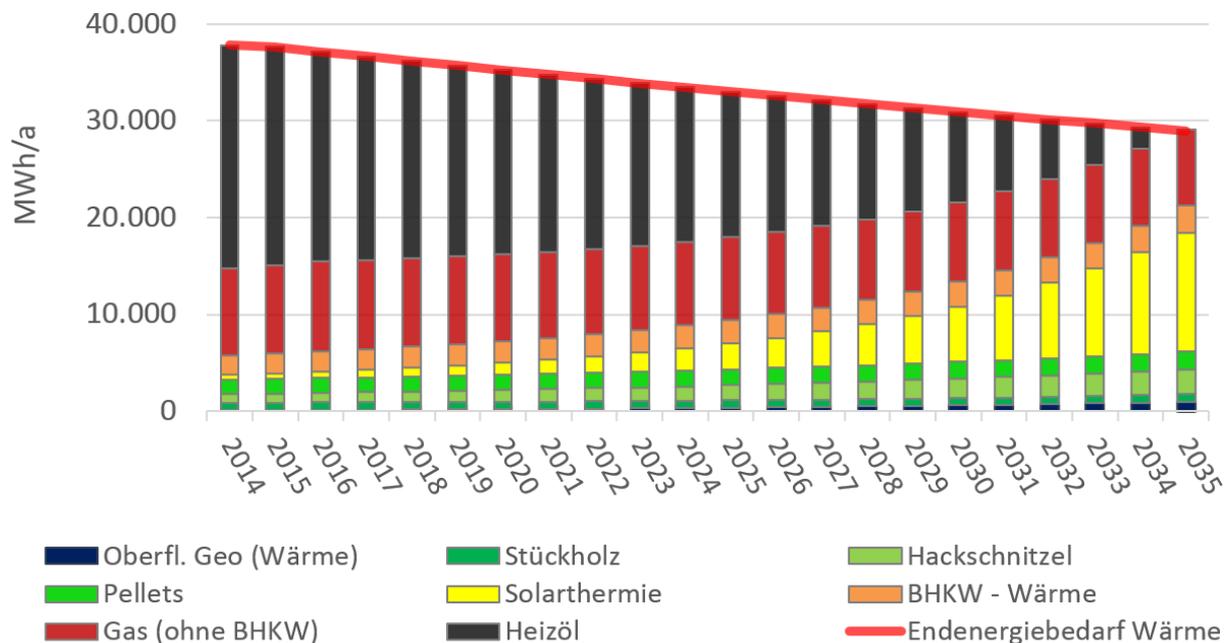


Abbildung 4-3: Chancen der Energieautarkie (Wärme) in Bad Heilbrunn bei Ausschöpfung aller ausgewiesenen Potenziale.

4.2.2 Strom

Bei Realisierung aller im ENP dargestellten Potenziale einer erneuerbaren Stromerzeugung in Bad Heilbrunn kann es gelingen - in der Jahresbilanz - die Strommenge im Gemeindegebiet erneuerbar zu erzeugen, welche auch verbraucht wird (siehe Abbildung 4-4). Voraussetzung dafür sind eine vollständige Besetzung aller geeigneten Dachflächen mit PV, die vollständige energetische Verwertung der in der Gemeinde anfallenden Festmist- und Güllemengen, sowie eine zukünftige Vereinbarkeit der Wasserkraftnutzung an den bestehenden Querbauwerken mit den Bestimmungen in FFH-Gebieten. Unter diesen Voraussetzungen könnte sogar mehr elektrische Energie in der Jahressumme produziert werden, als derzeit benötigt wird. Diese könnte dann z.B. zukünftig für die E-Mobilität bereitgestellt werden.

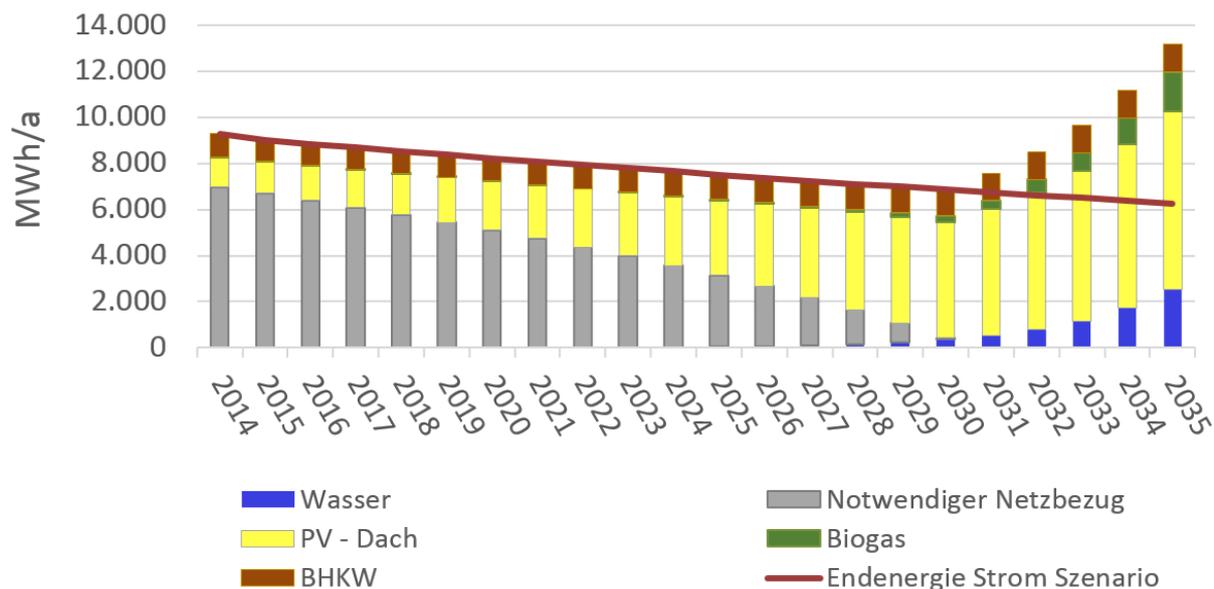


Abbildung 4-4: Chancen der Energieautarkie (Strom) in Bad Heilbrunn bei Ausschöpfung aller ausgewiesenen Potenziale.

4.2.3 Reduktion der Treibhausgasemissionen

Die für den Klimaschutz entscheidende Frage ist, wie es gelingen kann die klimaschädlichen Treibhausgasemissionen signifikant zu reduzieren. Aktuelle Studien gehen gar davon aus, dass das noch zu Verfügung stehende globale Treibhausgasbudget - also die maximale Menge an CO₂, welche noch ausgestoßen werden darf, um die globale Erderwärmung unter dem kritischen Wert von 2°C zu halten - bereits nahezu ausgeschöpft ist.

Derzeit werden in Bad Heilbrunn alleine zur Bereitstellung von Energie in Form von Wärme und Strom gut 14.000 t CO₂-Äquivalente/a in die Erdatmosphäre emittiert. Abbildung 4-5 zeigt, wie die Treibhausgasemissionen in Bad Heilbrunn reduziert werden könnten, wenn es gelingt die in den beiden vorangegangenen Kapitel beschriebenen Entwicklungspfade einzuschlagen, also die maximale Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale. Danach ließen sich die derzeitigen CO₂-Emissionen um rund 77 % auf 3.280 t CO₂-Äquivalente/a reduzieren. Auch welcher Anteil der Treibhausgasemissionen welchem Energieträger zu zuordnen ist, wird aus Abbildung 4-5 ersichtlich. Dabei ist besonders deutlich, dass die Vielzahl an Ölkesselheizungen in Bad Heilbrunn die Hauptursache für die hohen Treibhausgasemissionen im Gemeindegebiet ist. Die Substitution von Ölheizungen - möglichst durch erneuerbare Energieträger - ist somit die wichtigste Grundvoraussetzung, um die CO₂-Emission in Bad Heilbrunn signifikant zu reduzieren.

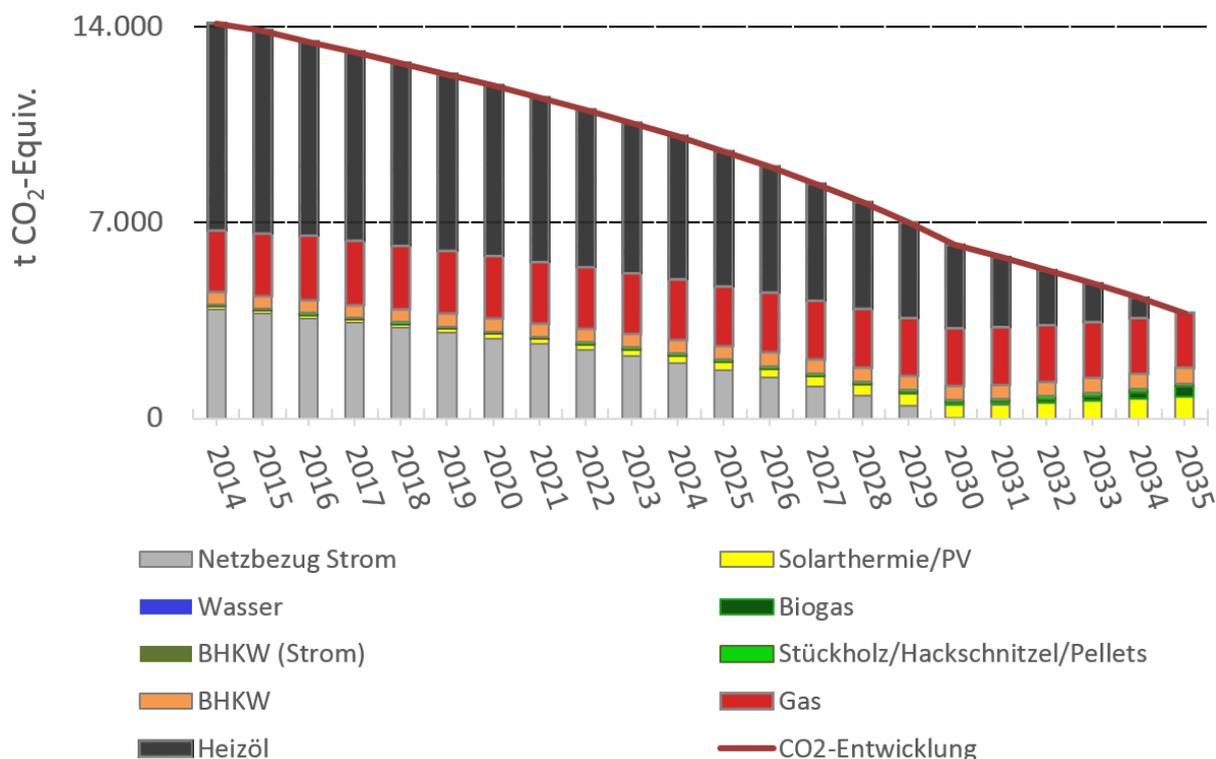


Abbildung 4-5: CO₂-Einsparpotenziale bei Ausschöpfung der dargestellten Energiepotenziale für Wärme und Strom in Bad Heilbrunn.

4.3 Wirtschaftliche Bewertung

Im Folgenden wird die Wirtschaftlichkeit verschiedener EE-Technologien näher betrachtet, für welche im vorherigen Abschnitt ein erschließbares Potenzial ausgewiesen wurde. Die derzeit gültigen politischen Rahmenbedingungen und der niedrige Preis fossiler Brennstoffe sowie der Strompreis verhindern z.T. die wirtschaftliche Darstellbarkeit einzelner Technologien. Sollten sich diese Rahmenbedingungen ändern, können künftig weitere Projekte für Bad Heilbrunn ergänzt werden und somit auch die konservativ gerechneten Szenarien für Wärme und Strom verbessert werden. Daher werden im nächsten Kapitel die wirtschaftlichen Bedingungen der einzelnen Technologien im Detail betrachtet. Angesichts der Klimaerwärmung und Ressourcenknappheit sollten allerdings nicht ausschließlich wirtschaftliche Kriterien zur Entscheidung hinzugezogen werden, sondern ebenso ökologische und soziale Aspekte. Auch die Wertschöpfung für die Region sowie eine größere Versorgungssicherheit spielen eine Rolle bei der Entscheidungsfindung.

4.3.1 Wirtschaftlichkeit der Solarenergie

Eine Maßnahme, um das Ziel der Energiewende 2035 zu erreichen ist der Ausbau von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen). Photovoltaik wird in unserer nachhaltigen Energiezukunft eine bedeutende Rolle spielen.

Nach dem alten EEG war die Volleinspeisung üblich, das heißt, der Solarstrom wurde gegen die gesetzlich festgelegte Einspeisevergütung komplett in das öffentliche Stromnetz

eingespeist. Nun soll der selbst erzeugte Strom vorrangig selbst und vor Ort verbraucht werden, die Einspeisetarife wurden entsprechend abgesenkt. Photovoltaikanlagen werden deshalb seither so dimensioniert, dass möglichst viel Solarstrom selbst verbraucht werden kann. Um dies zu optimieren, kann die Integration eines Batteriespeichers und/oder einer E-Ladesäule (Wallbox) sinnvoll sein.

Die Höhe der EEG-Vergütung wird maßgeblich durch den Zeitpunkt der Inbetriebnahme bestimmt und bleibt für 20 Jahre fest. Die Einspeisevergütung gemäß EEG beträgt bei Anlagen über 10 kW und unter 40 kW 0,12 €/kWh. Die spezifische EEG-Eigenverbrauchsabgabe beträgt 0,0275 €/kWh. Anlagen unter 10 kW bleiben hiervon befreit. Aufgrund der relativ hohen Stromkosten für Endkunden sind die Potentiale der Photovoltaik auf Dächern der Wohngebäude wirtschaftlich gut zu erschließen. Mit derzeit ca. 1.300 bis 1.400 € Systemkosten für 1 kW_{peak} sind die Investitionskosten im Vergleich zu den Anfangsjahren von 1997 so gering wie nie zuvor.

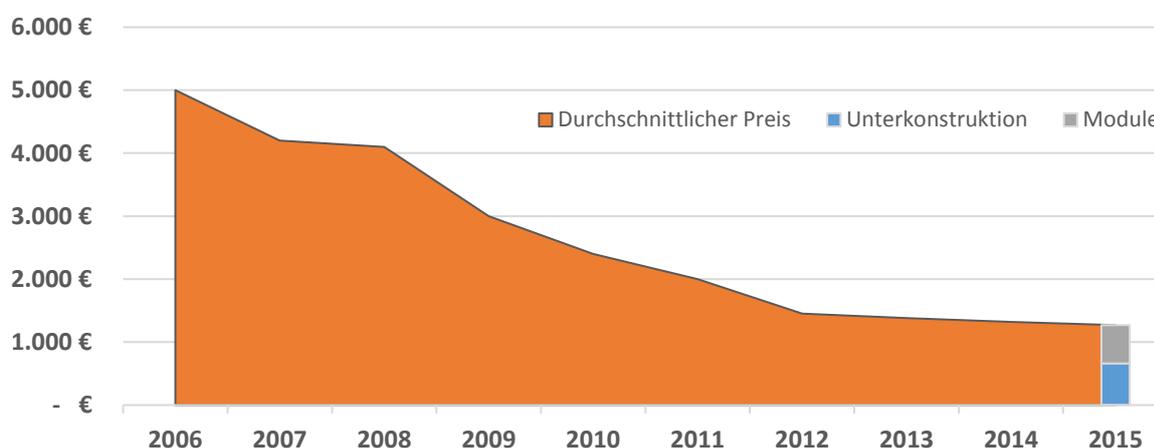


Abbildung 4-6: Durchschnittlicher Endkundenpreis (Systempreis für ein 1 kW_{peak}, netto) für fertig installierte Aufdach-Anlagen (Kaltschmitt u. a. 2014).

Bei einem durchschnittlichen Stromverbrauch von ca. 4.000 kWh/a können sich je nach Eigenstrom-Nutzung PV-Anlagen innerhalb von 8-10 Jahren amortisieren. Besteht die Möglichkeit, zukünftig tagsüber ein Elektroauto mit diesem Strom zu versorgen, so verkürzen sich die Amortisationszeiten durch den wesentlich höheren Eigenstromanteil.

Für Gewerbebetriebe mit Flachdächern könnte sich der Betrieb einer PV-Dachanlage ebenso rechnen. Abhängig ist dies hauptsächlich von den Strombezugskosten des Unternehmens. Bei Stromgestehungskosten von 10-14 Cent/kWh für größere Dachanlagen könnten sich die Investitionen langfristig rechnen, wenn das Lastprofil tagsüber einen deutlich höheren Strombedarf beschreibt. Auch hier wird es wirtschaftlich interessanter, wenn der Solarstrom dem Fuhrpark eines Gewerbebetriebs direkt zugeführt werden kann.

Für die Umsetzung von PV-Aufdach-Anlagen muss insbesondere auch die Statik des Daches auf die zusätzliche Last durch die PV-Anlage fachmännisch geprüft werden. Je nach

Ergebnis sind Maßnahmen zu ergreifen, um die Dachkonstruktion zu stützen. Die Tauglichkeit sollte schriftlich bestätigt werden. Die Höhe der zusätzlichen Last kommt immer auf das zum Einsatz kommende Montagegestell und die Module an. Glas-in-Glas-Module sind schwerer als gerahmte Standard-Solarmodule. Grob geschätzt kann man von durchschnittlichen Dachlasten von 20 kg/m² ausgehen. Verantwortlich für eine ausreichende Statik ist immer der Anlagenbetreiber und nicht der Solarteur/Installateur. Bei seriösen Anlagenverkäufern ist die Prüfung der Statik bereits im Angebotspreis enthalten.

Für Freiflächen ist ein wirtschaftlicher Betrieb derzeit schwierig darzustellen, da die Einspeisevergütung mittlerweile lediglich 8,53 Cent/kWh beträgt. Sollten die Kapitalzinsen weiterhin so günstig bleiben und die Materialkosten weiter leicht sinken so könnten Freiflächenanlagen auf sog. Konversionsflächen wie z.B. auf ehemaligen Deponien oder im 110-m-Korridor einer Bahnlinie demnächst wieder rechnen. Die Module selbst liegen ohne Nachführsystem in der Regel bei ca. 50 % des Gesamtpreises einer PV-Freiflächenanlage (Kaltschmitt u. a. 2014).

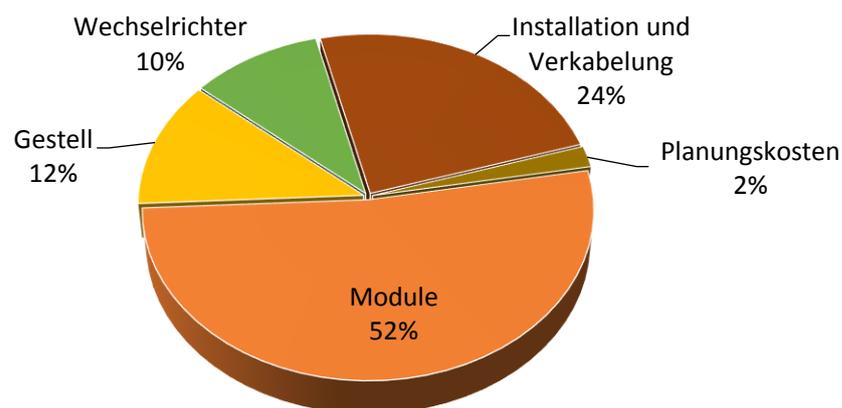


Abbildung 4-7: Kostenaufteilung PV-Freiflächenanlagen (Kaltschmitt u. a. 2014).

Eine Darstellung der Wirtschaftlichkeit von Solarthermie hängt stark vom jeweiligen Warmwasserbedarf sowie der für ein Heizsystem erforderlichen Vorlauftemperatur ab. So können hier keine allgemeinen Aussagen dazu gemacht werden.

4.3.2 Wirtschaftlichkeit einer Biogas- oder Holzgas-Anlage

Der wirtschaftliche Betrieb einer Biogas-Anlage mit einer Leistung von 75 kW ist nur dann möglich, wenn über den Wärmeverkauf zusätzlich zur EEG-Vergütung Einnahmen erzielt werden können. Eine Abfrage der Investitionskosten von Kleinbiogasanlagen aus der Region ergab folgende Kostenaufstellung:

Tabelle 4-1: Durchschnittlichen Investitionskosten für 75 kW-Biogasanlagen in der Region (EKO 2015).

Investitionen	Betrag laut Umfrage
Anlagentechnik	300.000 €
Silo	80.000 €
Gärrestelager	60.000 €
Summe Investitionskosten	440.000 €

Mit einem Zinssatz von 4% und einer Abschreibungsdauer von 20 Jahren ergeben sich für diese Investitionen Kapitalkosten von jährlich 32.384 Euro, die in die laufenden Kosten eingerechnet werden müssen. Der Betrieb der Anlage verursacht dabei folgende jährliche Unterhaltskosten:

Tabelle 4-2: Jährliche Unterhaltskosten für 75 kW-Biogasanlagen in der Region (EKO 2015).

Laufende Kosten	Betrag laut Umfrage
Substrat	40.000 €
Instandhaltung & Arbeit	25.000 €
Labor	6.000 €
Verwaltung	4.000 €
Summe laufende Kosten	75.000 €

Zusammen mit den Kapitalkosten ergeben sich Kosten in Höhe von über 107.000,- Euro. Als Erträge sind hauptsächlich konstante Einnahmen aus der EEG-Vergütung über 20 Jahre zu erzielen. Mit einer derzeitigen Vergütung von 23,5 Cent/kWh bei Anlagen bis 75 kW installierter Leistung können bei 8.000 Betriebsstunden jährlich ca. 140.000 € eingenommen werden. In Bad Heilbrunn gibt es derzeit keinen landwirtschaftlichen Betrieb, der über ausreichenden Viehbestand verfügt, die Menge an Gülle für ein BHKW mit einer Leistung von 75 kW bereitzustellen. Eine Ergänzung aus anderen Betrieben oder die Beimischung von aufbereitetem Pferdemit könnte zu ausreichend Substraten führen.

Tabelle 4-3: Kostenaufstellung nach dem EEG 2017 für eine 75 kW-Biogasanlage (EEG 2017).

Wert	Kalkulation
Betriebsstunden pro Jahr	8.000
EEG-Vergütung	0,235 €
Elektrische Leistung (in kW)	75
EEG-Vergütung pro Jahr	141.180 €

Grundsätzlich bleibt die Vergütung für EEG-Anlagen über 20 Jahre hinweg konstant bei der Höhe zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme. Dies gewährt Investoren eine gewisse Planungssicherheit. Zu berücksichtigen ist, dass Verbrauchskosten bedingt durch die Inflation meist steigen, so dass gegen Ende der 20-jährigen Betriebsdauer oft kein Gewinn mehr

erzielt wird. Im Vergleich zu Anlagen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, kann sich allerdings der Inflationsraten-Einfluss durch Preissteigerungen der fossilen Energieträger wieder aufheben.

Zielführend ist die Ergänzung der Einnahmen durch den Verkauf von Wärme, wenn ortsnahe Verbraucher gefunden werden können.

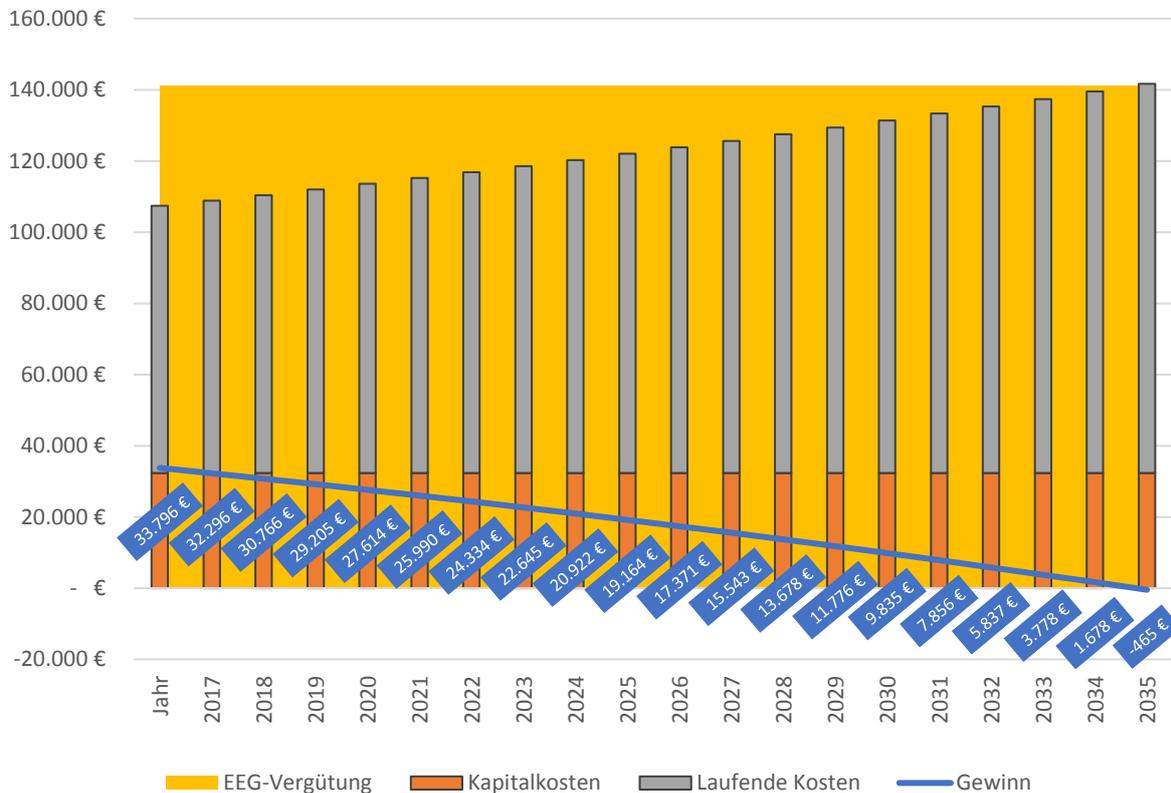


Abbildung 4-8: Exemplarische Kalkulation einer 75 kW-Biogasanlage.

Da Biogas-Anlagen aufgrund des Emissionsschutzes nicht zu nahe an der Wohnbebauung liegen dürfen, ist eine Wärmenutzung nur mit einem Satelliten-BHKW mit Verlegung einer Rohbiogas-Leitung sinnvoll. Diese zusätzlichen Investitionen einschließlich Gastrocknung oder Kondensat-Schacht belasten einen möglichen Wärmepreis so, dass diese Modelle derzeit nicht wirtschaftlich sind.

Wesentlich geringer sind die planerischen Auflagen für Holz-Vergasung und deren Verstromung in einem Holzgas-BHKW. Ohne nennenswerte Emissionen sowie durch die einfachere Handhabung des Energieträgers Holz lässt sich ein Betrieb in der Nähe von Wärmeverbrauchern eher realisieren. Allerdings liegt die Einspeisevergütung mit 14,66 Cent derzeit deutlich unter dem Niveau der Kleinbiogasanlagen. Eine Wirtschaftlichkeit kann hier nur mit einem stabilen Wärmekonzept erreicht werden. Ohne Wärmenutzung allein mit EEG-Vergütung sind neue Holzgas-Anlagen defizitär, wie in folgender Abbildung dargestellt.

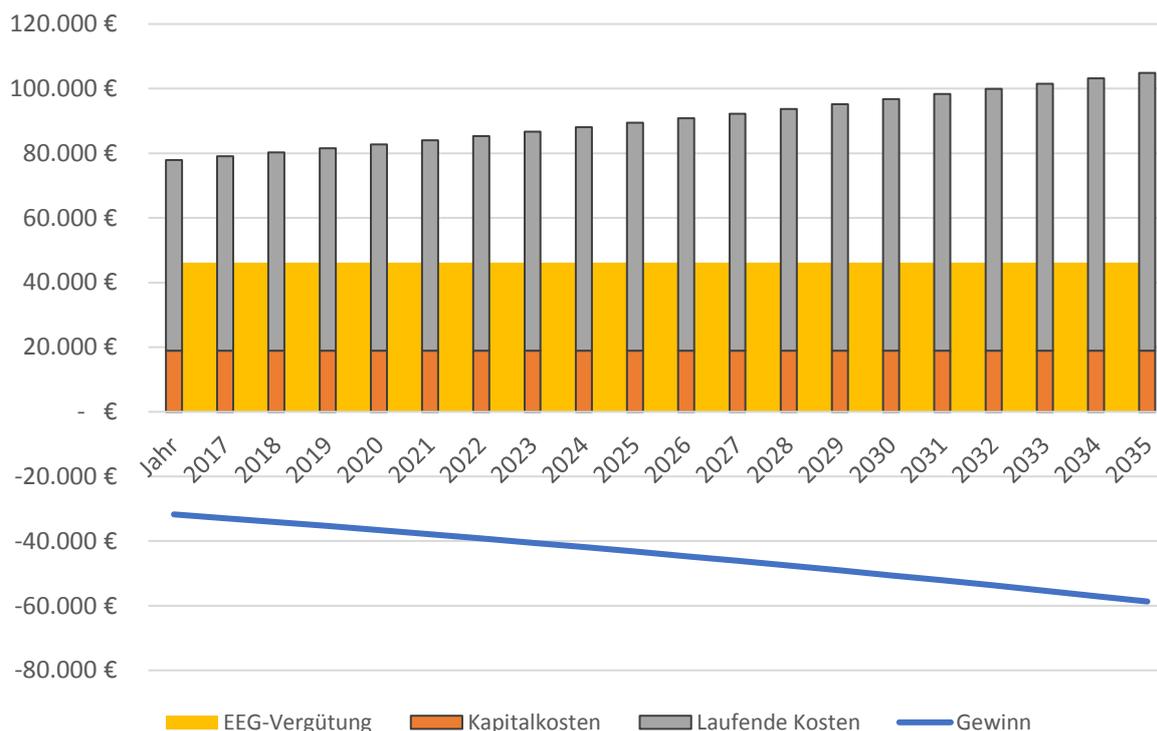


Abbildung 4-9: Exemplarische Kalkulation einer Holzgas-Anlage 45 kW.

Mit Kapitalkosten von knapp 20.000 € und laufenden Kosten für Brennstoffe sowie unter Berücksichtigung von einem rechnerischen Arbeitszeitaufwand von 59.000 € pro Anlage sind Einnahmen aus dem Wärmeverkauf von mindestens 40.000 € pro Jahr Voraussetzung. Preissteigerungen sind in der Klausel zur Preisanpassung vorzusehen, damit über die Dauer von 20 Jahren wirtschaftliche Stabilität besteht. Bei einem marktüblichen Wärmepreis von beispielsweise 80 € je MWh müssten 500 MWh Wärme verkauft werden. Dies entspricht im Vergleich der Wärmemenge von 20 Einfamilienhäusern mit je 2.500 l Heizölbedarf pro Jahr. Kosten für ein Wärmenetz sind dabei noch nicht berücksichtigt.

Vergleicht man das Holzgas-BHKW mit anderen Blockheizkraftwerken, ist der Wirkungsgrad etwas geringer. Der Betrieb der Anlage ist aufwendiger und die Geräte selbst sind häufiger zu warten. Geht es um die Ökobilanz, steht das Heizkraftwerk jedoch wesentlich günstiger da.

4.3.3 Wirtschaftlichkeit von KWK-Lösungen

Anlagen zur kombinierten Erzeugung von Wärme und Strom, sog. Blockheizkraftwerke (BHKW) sind dort sinnvoll, wo beides auf relativ engem Raum nachgefragt wird. Besonders für mittelständische Betriebe sind diese Aggregate ein wichtiges Element zur Senkung der Energiekosten. Mit den Energieträgern Öl und Gas sind KWK-Lösungen aktuell ein sinnvoller Zwischenschritt zur dezentralen und effizienten Energieversorgung. Als kleinste Einheit der stromerzeugenden Heizanlagen sind die sog. Mikro-Gas-BHKWs mit einer elektrischen Leistung von 2,5 bis 15 kW auf dem Markt. Darunter gibt es die Nano-BHKWs (<

2,5 kW). Ihr Einsatzgebiet sind Ein- und Zweifamilienhäuser. Sie sind relativ neu auf dem Markt und haben als Kompaktgerät den Spitzenlastbrenner integriert. Damit sind der Montageaufwand sowie die Abgasführung ähnlich zu handhaben wie bei herkömmlichen Gas-Brennwertgeräten. Vor allem dort, wo Erdgas zur Verfügung steht lohnt sich der Einsatz dieser Geräte. Bereits jetzt lässt sich so auch günstig Strom für die Ladung von Elektroautos erzeugen. Zusätzlich zur Wärme, die im Gebäude erforderlich ist, stellt das BHKW praktisch nebenbei Strom zur Verfügung, so dass Pendler ihre Autos nach Feierabend bis zur Nachtabsenkung der Heizanlage laden können.

Gerade für lebensmittelverarbeitende Betriebe, die sowohl hohen Stromaufwand für Kühlungen als auch viel Warmwasser für den hygienischen Ablauf der Betriebsprozesse benötigen, stellen BHKWs eine geschickte Lösung dar. Ausschlaggebend für den wirtschaftlichen Erfolg ist u.a. die geeignete Dimensionierung der KWK-Anlage, die wärmegeführt ganzjährig betrieben werden sollte. Ähnlich wie bei der Photovoltaik ist auch hier die interne Verwendung des erzeugten Stroms der Netzeinspeisung vorzuziehen. Aus Marktpreis und KWK-Zulage lassen sich nur geringe Einkünfte generieren, durch Eigenstromerzeugung kann teurer Netzbezug vermieden werden. Anders als bei der Photovoltaik steht bei dieser Technik in der Regel nachts Eigenstrom zur Verfügung, der ggf. für die Elektromobilität eingesetzt werden kann. Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen finden sich bei den Maßnahmen zur Umsetzung des Konzepts (Kap. Maßnahmenvorschläge).

4.3.4 Wirtschaftlichkeit der Wasserkraft

Wasserkraft als heimische Energiequelle ist ein unverzichtbarer Teil im bayerischen Stromerzeugungs-Mix. Wasserkraft ist effizient, nachhaltig, grundlastfähig und stellt daher eine tragende Säule der Energiewende dar.

Bei Kleinwasserkraftanlagen bis 100 kW elektrischer Leistung liegt die EEG-Vergütung derzeit bei 12,40 Cent/kWh über einen Zeitraum von 20 Jahren. Bei meist über 8.000 Voll-Laststunden ist die Wasserkraft zwar etwas interessanter als die Windkraft, die Auflagen zum Erhalt des ökologischen Gleichgewichts der Gewässer sind jedoch hoch. Pro kW installierter Leistung können mit der Wasserkraft ca. 1.000 € pro Jahr EEG-Vergütung erzielt werden. Die Investitionskosten liegen zwischen etwa 5.000 bis 13.000 € pro kW installierter Leistung, wobei die Wahl von vorgeprägten Standorten die Kosten senken kann.

Wie bereits in Kapitel 3.2.4 erläutert, befinden sich im Gemeindegebiet 2 Sohlrampen mit ausbaufähigem Potenzial von 355 bzw. 166 kW (LfU 2017b). Ein Ausbau ist dort derzeit auf Grund von Naturschutz-Auflagen nicht möglich. Auch existieren keine Wasserkraft- und Kleinwasserkraftwerke, die sich zur Ertüchtigung oder für das Repowering eignen würden. Mit Repowering bezeichnet man den Ersatz alter Kraftwerke durch neue, um beispielsweise die zur Verfügung stehende Leistung oder den Wirkungsgrad zu verbessern. Teile

der alten Anlage sowie der dazugehörigen Infrastruktur (z. B. Zufahrtswege und Stromleitungen) werden weiter genutzt, so dass das Repowering kostengünstiger ist als der Neubau von Anlagen an anderen Standorten.

Sollten sich die Rahmenbedingungen, insbesondere die Gesetzeslage ändern, sollte der Ausbau an o.g. Standorten in Betracht gezogen und detailliert untersucht werden.

4.3.5 Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparmaßnahmen

Energieeinsparmaßnahmen betreffen alle Bereiche in denen in der Gemeinde Energie verbraucht wird. Zu den Maßnahmen, um Energie einzusparen zählt zum einen der Einsatz von effizienten Technologien, die Anpassung an das Nutzerverhalten (z.B. durch Zeitschaltuhren), die Verringerung von Verlusten (z.B. Dämmung von Heizungsrohren, energetische Gebäudesanierung), Vermeidung unnötigen Verbrauchs (z.B. Stand-By-Verluste), Wechsel des Energieträgers, die Mehrfachnutzung von Energie (z.B. Abwärmenutzung), Organisatorische und Regelungstechnische Maßnahmen und der Ausbau/Optimierung des Energiemanagements/-monitorings. Ein Energiemanagement kann den Unternehmen und Kommunen dabei helfen, wirtschaftlich vertretbare Energiesparmaßnahmen zu erkennen.

Die Wirtschaftlichkeit von Stromeinsparmaßnahmen ist abhängig von der Art der Maßnahme. Z.B. liegt im Bereich der Beleuchtung das Einsparpotenzial einer LED-Leuchte gegenüber einer herkömmlichen Quecksilber-Hochdrucklampe bei 80 %. Hier ist mit einer relativ kurzen Amortisationsdauer zu rechnen. Für Kommunen wäre eine einfache und nichtinvestive Maßnahme z.B. die Reduzierung der Straßenbeleuchtungszeiten, der Lampenleistung oder der gesamten Anschlussleistung der Beleuchtungsanlage dort, wo keine Beleuchtung mehr benötigt wird (z.B. wegen Nutzungsänderung).

Am Beispiel von Heizkreispumpen stellvertretend für viele Elektrogeräte im Haushalt wird hier dargestellt, welches Potential im Austausch von noch funktionsfähigen Altgeräten besteht. Laut Statistik-Kommunal stehen in Bad Heilbrunn 3.149 Wohngebäude mit einer oder mehreren Wohneinheiten. Bis auf wenige Ausnahmen verfügen die Gebäude in der Regel über eine Heizungsverteilung einschließlich einer Heizkreispumpe. Auch in der Übergabestation des Fernwärmenetzes befinden sich Sekundärpumpen, die in der gesamten Heizperiode, d.h. über ca. 5.000 Stunden im Jahr betrieben werden. Da die Gemeinde den Austausch alter Pumpen in den vergangenen Jahren bereits vorangetrieben hat, soll hier optimistisch von 2.000 alten, nicht drehzahlgeregelten Pumpen ausgegangen werden. Aus dem Durchschnitt von Pumpen mit einer Leistungsaufnahme von 60 W bis zu 400 W wird ein Mittelwert von 100 W sowie ein Strompreis von netto 25 Cent/kWh angenommen.

Allein der Stromverbrauch dieser Pumpen summiert sich auf 1.000.000 kWh oder monetär ausgedrückt auf 250.000 € Stromkosten pro Jahr.

Im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch machen diese Pumpen nur einen Anteil von ca. 2 % aus, mit neuen Produkten ist jedoch eine Einsparung von mindestens 80 % der Leistung möglich. Diese Berechnung steht nur exemplarisch für viele Elektroverbraucher im Haushalt, bei denen erheblich Strom eingespart werden kann.

Die Stromsparberatung der Verbraucherzentrale bietet hier für Endkunden die Möglichkeit, Haushaltsgeräte mit hohem Energiebedarf zu identifizieren und so wie im Szenario Strom angenommen, den gesamten Stromverbrauch im Gemeindegebiet um jährlich 1 % zu senken.

4.3.6 Wirtschaftlichkeit EE-Gesamtausbau

Für den Ausbau der regenerativen Energien wie in den Szenarien Wärme und Strom beschrieben wären in den kommenden 20 Jahren Investitionen von ca. 32,6 Mio. € erforderlich. Setzt man die Kosten für die erzeugte Wärme im Mix der derzeitigen Wärmeerzeuger mit 70 Euro/MWh an, so werden in Bad Heilbrunn derzeit 2,6 Mio. € jährlich ausgegeben. Bei einem durchschnittlichen Strompreis über alle Nutzergruppen von 23 Cent/kWh wird Strom für 2,1 Mio. € gekauft. Insgesamt entstehen für Bad Heilbrunn jährliche Gesamtkosten von 4,7 Mio. € für den Bezug von Wärme und Strom. Ein weiterer Ausbau der regenerativen Energieträger reduziert langfristig diese Kosten.

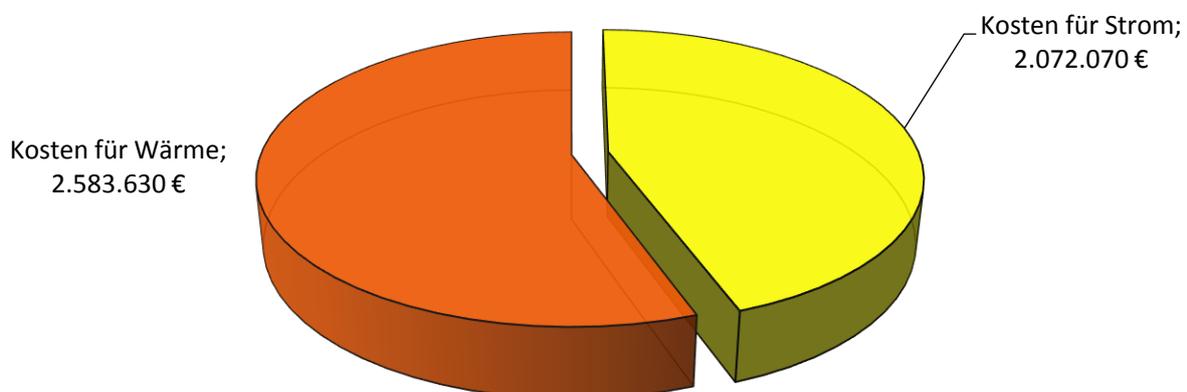


Abbildung 4-10: Die Summe der derzeitigen Kosten pro Jahr für Wärme und Strom in Bad Heilbrunn.

5 Maßnahmenvorschläge für Bad Heilbrunn

Aus den erhobenen Verbrauchsdaten sowie den Potenzialen zur Energieversorgung in Bad Heilbrunn ergeben sich Maßnahmen, durch deren schrittweise Umsetzung sich die Gemeinde dem Ziel der Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern nähern kann. Neben der erneuerbaren Energieerzeugung sind außerdem Energieeffizienz und Energieeinsparung von entscheidender Bedeutung, um den regenerativen Anteil bei Strom und Wärme auszubauen. Im Folgenden sind Maßnahmen beschrieben und unter wirtschaftlichen Aspekten bewertet, deren Umsetzung innerhalb der Gemeinde durch das Kompetenzzentrum Energie EKO e.V. empfohlen werden.

Die Wirtschaftlichkeitsbewertungen erfolgen dabei in Anlehnung an die VDI 2067 (Verein Deutscher Ingenieure 2012). So sind die jährlichen zu erwartenden Einsparungen bzw. Erträge den laufenden jährlichen Ausgaben gegenübergestellt. Eine Investition ist immer dann vorteilhaft, wenn sich ein positiver Überschuss aus den jährlichen Einnahmen und Ausgaben ergibt. Es wurde den Berechnungen ein Kalkulationszinssatz von 3 % zu Grunde gelegt. Für die Finanzierung der Maßnahmen wird jeweils ein Kredit aufgenommen, welcher in Form eines Annuitätendarlehens jährlich getilgt wird. Aus vereinfachungsgründen und weil Preisprognosen mit hohen Unsicherheiten verbunden sind, wurden weder Preis- noch Zinsentwicklungen berücksichtigt.

Die Wirtschaftlichkeitsanalysen für PV-Anlagen sind im Folgenden stets so ausgelegt, dass ein möglichst hoher Eigenstromverbrauch erzielt wird. Die genaue Ertragsrechnung sowie die Berechnung von Wirtschaftlichkeit, Eigenverbrauch und Kosten im Rahmen des Energienutzungsplanes wurde mit der Software *PV*Sol premium* ermittelt (Details siehe Anhang 2).

Zwar ist Wirtschaftlichkeit meist das zentrale Entscheidungskriterium für die Realisierung einer Maßnahme. Themen wie Komfortverbesserung und Umweltschutz sollten dennoch nicht außeracht gelassen werden. Bei der Vorgehensweise zur Maßnahmenumsetzung ist es besonders wichtig, dass neben der Planung und Umsetzung auch eine Evaluierung und Ableitung neuer Maßnahmen erfolgt, wie in folgendem Ablaufschema in Abbildung 5-1 dargestellt.

Insgesamt sind für die Gemeinde **21** Maßnahmenvorschläge ausgearbeitet. Davon betreffen 12 Maßnahmen unmittelbar die gemeindeeigenen Liegenschaften. Darüber hinaus sind vier Maßnahmen dem Bereich „**Wärmeverbundnetze**“ und drei der Kategorie „**Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger**“ zu zuordnen. Zwei weitere Maßnahmen können als **langfristige „Daueraufgaben“** bezeichnet werden.

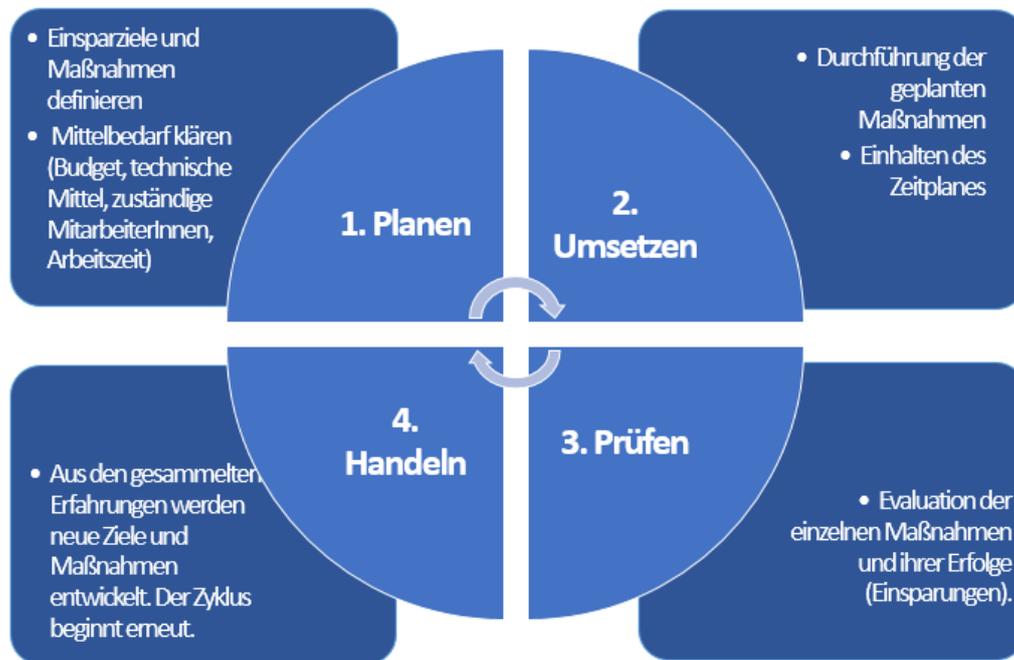


Abbildung 5-1: Ablaufschema bei der Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen.

5.1 Kommunale Liegenschaften

Die insgesamt 12 Handlungsempfehlungen für die kommunalen Liegenschaften umfassen 6 PV-Anlagen, 5 Maßnahmen im Bereich der Gebäudesanierung und Heizungserneuerung sowie eine Maßnahme zur Umsetzung eines kommunalen Energiemanagementsystems. All diese Maßnahmen können im eigenem Wirkungsbereich der Gemeindeliegenschaften umgesetzt werden. Mit der Realisierung dieser Maßnahmen kann die Gemeinde Ihrer Vorbildfunktion in Sachen Klimaschutz und Ressourceneffizienz gerecht werden. Somit sollte die Gemeinde diesen Maßnahmen prinzipiell eine hohe Priorität zuordnen. Wo möglich, wurden die mit der Maßnahme verbundenen Investitionskosten berechnet. Demnach sind für die Umsetzung der PV-Maßnahmen schätzungsweise Gesamtinvestitionskosten in Höhe von 35.760 € verbunden.

Die folgenden dargestellten Maßnahmen sind dabei nach Liegenschaften gegliedert, da es für eine Reihe von Liegenschaften mehrere Maßnahmenvorschläge gibt. Insgesamt sind Maßnahmenvorschläge für folgende Liegenschaften entwickelt worden:

- Grundschule mit Turnhalle
- Demenzbetreuungseinrichtung in Oberbuchen
- Haus des Gastes
- Rathaus
- Kursaal
- Parkvilla
- ehemalige Deponie Unterbuchen
- Wasser und Abwasserstationen

5.1.1 Grundschule mit Turnhalle

Neben der Modernisierung der Heizungsanlage sind im folgendem auch Maßnahmenvorschläge zur Dämmung der obersten Geschößdecke sowie die Installation einer PV-Aufdach-Anlage für die Grundschule bzw. Turnhalle ausgearbeitet.

5.1.1.1 Modernisierung der Heizungsanlage

		Kurzfristig
Amortisierungsdauer: k.A.	Investitionskosten: k.A.	CO2-Einsparpotenzial: 3,1 t/a

Bisher werden beide Gebäudeteile mit Erdgas beheizt. In der Schule stehen zwei atmosphärische Gaskessel mit dem Baujahr 2004 zur Verfügung. In der Turnhalle sind ähnliche Geräte aus dem Baujahr 1990 im Einsatz. Diese Kesselart nutzt weder die Abwärme aus dem Abgas, noch ist sie gegen thermischen Auftrieb im Kamin gesichert. Zwar ist der feuerungstechnische Wirkungsgrad, der vom Kaminkehrer bei Voll-Last gemessen wird, im Bereich des rechtlich Zulässigen. Gerade die ältere Anlage in der Turnhalle ist jedoch mit 27 Betriebsjahren aufgrund hoher Bereitschaftsverluste dringend zu ersetzen. Die Heizung in der Schule ist im Sommer außer Betrieb, so dass dann keine Wärmeverluste entstehen.

Die thermische Hülle der Schule ist mit einer Dämmung von ca. 5 cm Styropor im Dachgeschoß ausgestattet, die Fenster wurden aktuell in den Sommerferien 2017 erneuert. Es ist daher davon auszugehen, dass die bestehende Kesselanlage aus dem Jahr 2004 nun über hohe Leistungsreserven verfügt, da sie nach dem alten und höheren Energiebedarf ausgelegt wurde. Die Heizanlage der Turnhalle verfügt über eine zentrale Warmwasserbereitung. Wegen Platzmangel sind weder Hackschnitzel noch der Energieträger Pellets geeignet die Gaskessel zu ersetzen.

Zur effizienten Energieversorgung größerer Gebäude kann der Einsatz eines sog. Blockheizkraftwerkes sinnvoll sein. Mittels eines Verbrennungsmotors wird vor Ort Strom erzeugt, der direkt und ohne Umlagen günstig zur Verfügung steht. Die Abwärme dieses Aggregats kann zur Beheizung und Warmwassererzeugung genutzt werden. Die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen hängt von möglichst langen Laufzeiten ab. In der Regel sollten sie mindestens 4.000 Stunden der insgesamt 8.760 Stunden pro Jahr laufen. Erreicht werden könnte dies, in dem die

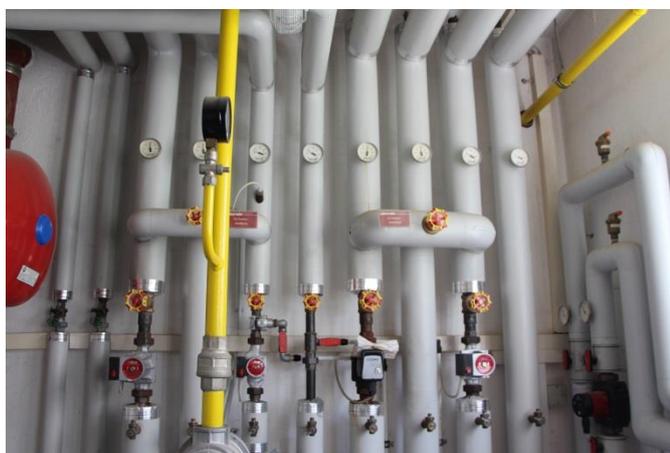


Abbildung 5-2: Heizverteilung in der Turnhalle.

von möglichst langen Laufzeiten ab. In der Regel sollten sie mindestens 4.000 Stunden der insgesamt 8.760 Stunden pro Jahr laufen. Erreicht werden könnte dies, in dem die

Heizzentralen von Schule und Turnhalle mittels Wärmeleitungen verbunden werden. Die Anlage ist so zu dimensionieren, dass in den Übergangszeiten sowie bei Warmwasserbedarf die thermische Leistung des BHKWs ausreicht, um beide Gebäudeteile zu versorgen. Ebenso sollten beim Einbau eines BHKW die Heizkreispumpen gegen effizientere Pumpen ausgetauscht werden. Im Winterbetrieb heizt zusätzlich die bestehende Doppelkesselanlage aus dem Baujahr 2004 dazu.

Mit Erstellung einer geordneten Jahresdauerlinie wird ersichtlich, wie die Wärmeversorgung der Gebäude verteilt über die 8.760 Stunden eines Jahres durch den Einsatz eines Mini-BHKWs sichergestellt werden kann (siehe Abbildung 5-3). Die Dimensionierung des BHKWs sollte so gewählt werden, dass möglichst viele Volllaststunden gewährleistet sind. Dadurch wird zwar nur ein Teil des pro Jahr verbrauchten 40.000 kWh Strom hergestellt, dies jedoch bis auf die Sommerferien sowie an warmen Wochenenden ganzjährig und sehr wirtschaftlich. Die Spitzenlastabdeckung an Tagen mit großem Wärmebedarf kann durch die bestehende Gasheizung erfolgen, wie in folgender Abbildung dargestellt.

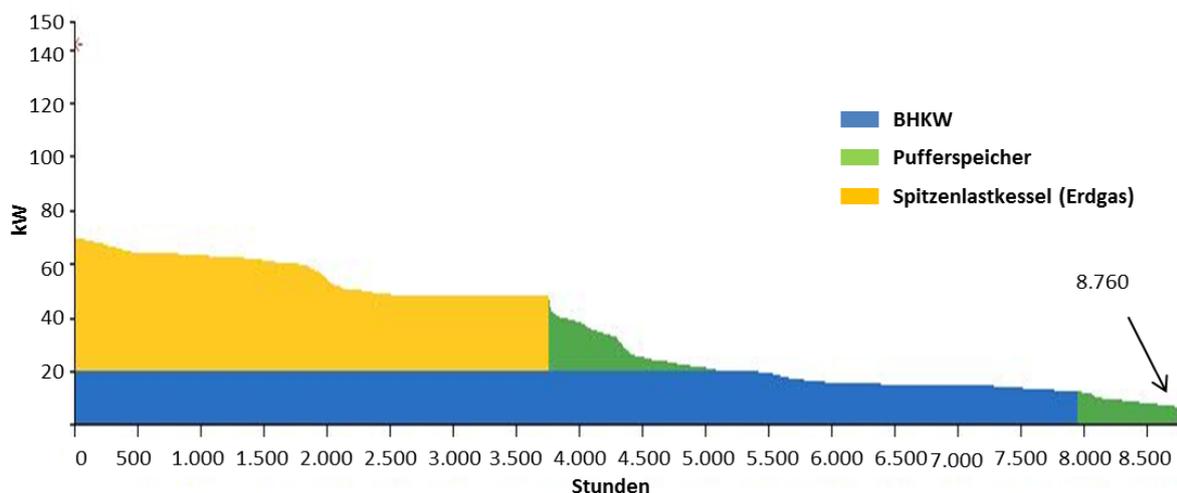


Abbildung 5-3: Geordnete Jahresdauerlinie (Wärme).

Der Stromverbrauch der Schule wird durch die teilweise Erneuerung der Beleuchtungsanlagen vermutlich stark sinken. Der Deckungsgrad durch Eigenstrom eines zukünftigen BHKWs kann daher nicht ermittelt werden. Eine Messung des Lastgangs wird für Januar 2018 empfohlen, um bei minimaler Tagesbeleuchtung den elektrischen Bedarf zu dokumentieren.

Der Einsatz eines Mini-BHKWs ist unabhängig von der Lastgangmessung sinnvoll, da zu viel erzeugter Strom nach der Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetzes bei fast ganzjähriger Wärmeabnahme kostendeckend vergütet wird. Auch eine relativ kleine PV-Anlage zusätzlich zum BHKW kann eine wirtschaftlich sinnvolle Ergänzung sein.

Insgesamt wird empfohlen ein Planungsbüro zu beauftragen, die Einsatzmöglichkeiten eines Mini-BHKWs bei gleichzeitigem Verbund der Heizzentralen von Schule und Turnhalle mittels Wärmeleitungen im Detail zu untersuchen. Hierfür könnte z.B. die Förderrichtlinie des Landkreises für kommunale Klimaschutzmaßnahmen in Anspruch genommen werden, durch welche explizit entsprechende Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen gefördert werden.

5.1.1.2 Gebäudedämmung

		Kurzfristig
Amortisierungsdauer:	Investitionskosten:	CO₂-Einsparpotenzial:
k.A.	k.A.	1,2 t/a

Optimierungspotenzial besteht unter wirtschaftlichen Aspekten bei der Gebäudehülle an der obersten Geschoßdecke des Altbaus. Wie aus der Grafik ersichtlich, setzt sich der Deckenaufbau derzeit von oben nach unten wie folgt zusammen:

- Schicht: 60 mm Zementestrich
- Schicht: 50 mm Polystyrol (Styropor)
- Schicht: 160 mm Beton mit einer Armierung von 1 %
- Schicht: 15 Millimeter (mm) Kalkzementputz

Entsprechend des hier vorgefundenen Schichtenaufbaus, lässt sich der Temperaturverlauf in der Geschosdecke wie folgt darstellen:

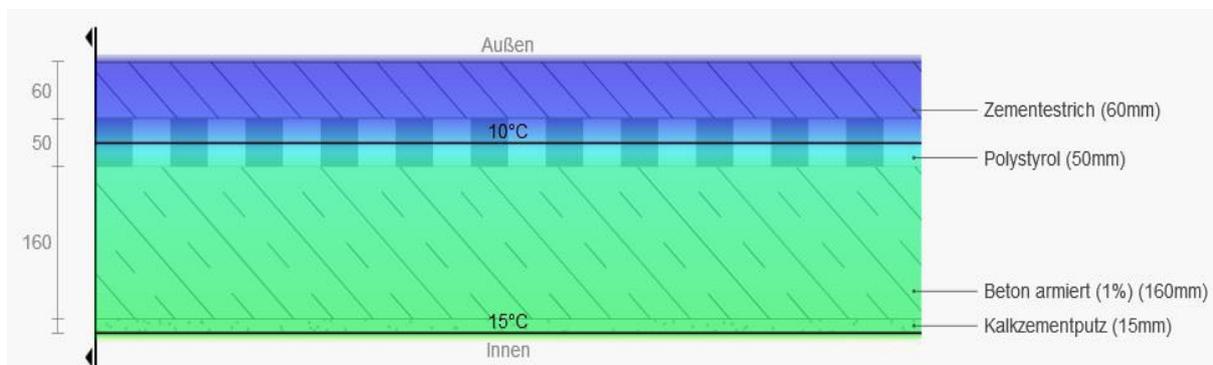


Abbildung 5-4: Aktueller Schichtenaufbau und Temperaturverlauf in der Geschosdecke im Altbau Süd (aktueller Stand).

Diese grafische Darstellung zeigt, dass aufgrund des aktuellen Schichtenaufbaus derzeit nahezu kein Wärmeerhalt im Gebäude stattfindet, da bereits in der ersten Schicht (15 mm Kalkzementputz) lediglich eine Temperatur von 15°C und in der Polystyrol-Schicht bereits nur noch 10 °C vorliegen. Zur Verdeutlichung lässt sich hierfür ein sogenannter Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) berechnen. Dieser gibt Auskunft über die Höhe des Wärmeverlusts. Grundsätzlich gilt: Je kleiner der U-Wert, desto besser die Dämmeigenschaften eines Gebäudes. Aktuell ergibt sich nach unseren Berechnungen ein U-Wert von **1,56 W/m²K**. Nach der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV) beträgt der Richtwert

für Bestandsgebäude maximal **0,24 W/m²K**. Folglich liegt der Wärmeverlust in der Grundschule derzeit deutlich über dem vorgegebenen Richtwert für Bestandsgebäude.



Abbildung 5-5: Aufbau der obersten Geschossdecke.

Um die Wärmeverluste im Bereich der Geschosdecke zu minimieren wird empfohlen eine zusätzliche Dämmung der Gebäudedecke mit einer tritt- und brandfesten Mineralfüllplatte (160 mm) und einer Dreischichtplatte aus Fichtenholz (15 mm) durchzuführen. Bei einem Gewicht von 16 kg je m² sind keine zusätzlichen statischen Anforderungen zu erwarten. Mit Materialkosten von netto ca. 50 €/m² ist diese Maßnahme sehr günstig in der Umsetzung und bei jeder Witterung durchführbar.

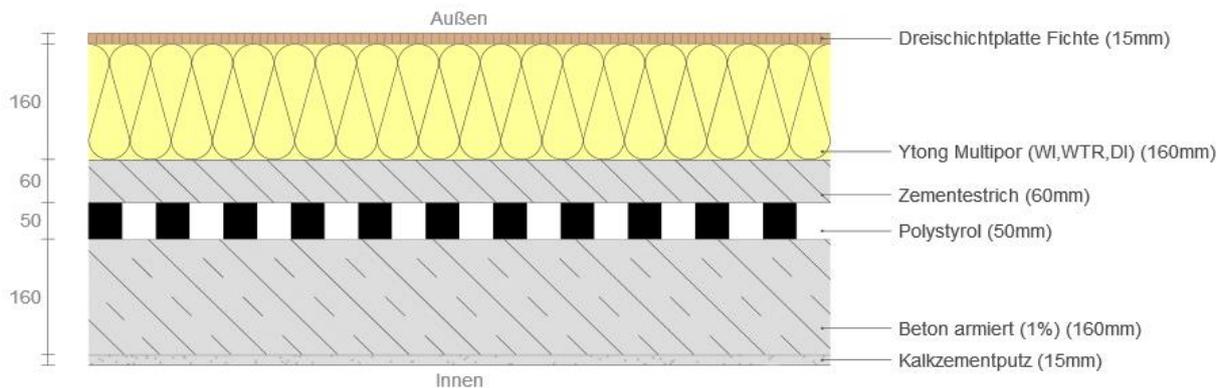


Abbildung 5-6: Schichtenaufbau der obersten Geschossdecke mit zusätzlicher Dämmung.

5.1.1.3 PV-Anlage

		Kurzfristig
Amortisierungsdauer: 9 Jahre	Investitionskosten: 14.820 €	CO₂-Einsparpotenzial: 6,6 t/a

Das Dach der Grundschule eignet sich auf Grund der Südausrichtung, der Dachneigung und der fehlenden Verschattung durch Hindernisse sehr gut für eine PV-Anlage. Es wurden 3 Anlagengrößen verglichen, wobei die Anlage mit 9,88 kWp infolge des hohen Eigenverbrauchsanteils und dem Wegfall der Eigenverbrauchsabgabe unter 10 kWp, die wirtschaftlichste Variante darstellt.

In dieser exemplarischen Darstellung wurde die Südseite des Daches mit 38 Modulen belegt. Daraus resultiert eine Maximal-Leistung von 9,88 kWp (Peak). In einem Mittelwertjahr erzeugt diese Anlage 11.065 kWh Strom, wobei mit 8.581 kWh ein Anteil von 77,5 % von der Schule selbst verbraucht und der Rest in das öffentliche Netz gespeist wird. Die vermiedenen CO₂-Emissionen im Gegensatz zum BRD-Strommix liegen bei **6.639 kg/Jahr**.

Die Investitionskosten belaufen sich auf ca. **14.820 €**, wodurch sich eine Amortisationszeit von derzeit etwa 9,3 Jahren und Stromgestehungskosten in Höhe von 0,1 €/kWh ergeben. Verglichen mit einem derzeitigen Strompreis von 0,22 €/kWh ist der Strom aus der PV-Anlage demnach um 50 % günstiger als der Strombezug aus dem öffentlichen Netz. Die Tragfähigkeit der Dachkonstruktion ist jedoch vorab zu prüfen. Für eine solche Prüfung der Statik kann die Förderung des Landkreises für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von kommunalen PV-Anlagen in Anspruch genommen werden.

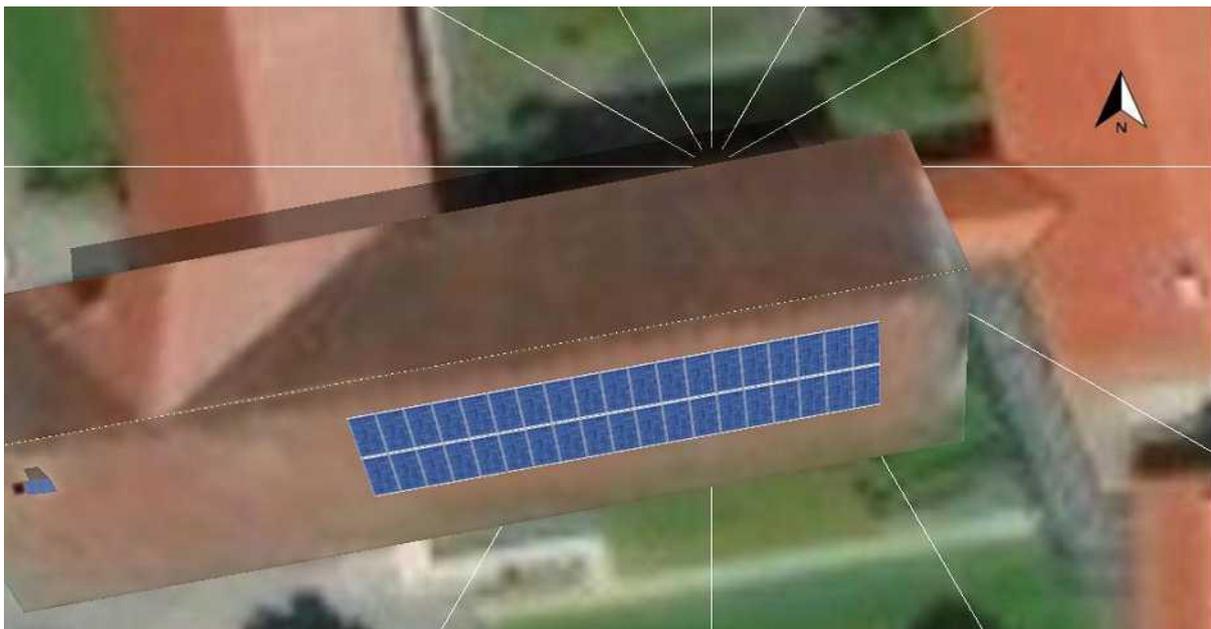


Abbildung 5-7: Empfohlene PV-Anlage auf dem Dach der Grundschule.

5.1.2 Demenz-Betreuungseinrichtung in Oberbuch (Generalsanierung)

		Mittelfristig
Amortisierungsdauer: k.A.	Investitionskosten: k.A.	CO ₂ -Einsparpotenzial: 6,8 t/a

Für das Gebäude liegt bereits ein genehmigter Vorbescheid für den Ausbau des Dachgeschosses mit 2 weiteren Wohnungen vor. In Anlehnung an den am 27.07.2009 für die Demenz-Betreuungseinrichtung erstellten Energieausweis, ist die darin erwähnte Empfehlung bezüglich einer energetischen Modernisierung der obersten Geschosdecke deshalb nicht mehr sinnvoll.

Aufgrund der zahlreichen anstehenden energetischen Sanierungsarbeiten sollte die Umsetzung der folgenden Maßnahmen im Rahmen einer Generalsanierung durchgeführt werden. Nur so kann gewährleistet werden, dass die Einzelmaßnahmen aufeinander abgestimmt sind.

5.1.2.1 Gebäudedämmung (Dachschrägen)

		Kurzfristig
Amortisierungsdauer: k.A.	Investitionskosten: k.A.	CO ₂ -Einsparpotenzial: 6,8 t/a

Aufgrund des geplanten Ausbaus des Dachgeschosses wäre eine Dämmungssanierung der Dachschrägen die weitaus effektivere Maßnahme um nach EnEV eine energetische Modernisierung durchzuführen. Nach der EnEV 2014 liegt die vorgegebene Mindestanforderung für Dachsanierungen derzeit bei einem maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) von **0,24 W/m²K**.

5.1.2.2 Gebäudedämmung (Außenwände)

		Mittelfristig
Amortisierungsdauer: k.A.	Investitionskosten: k.A.	CO ₂ -Einsparpotenzial: Mittel

Im Rahmen einer sinnvollen energetischen Modernisierung des Gebäudes wird empfohlen die bestehenden Außenwände mit einem Vollwärmeschutz auszustatten. Wie bereits im Energieausweis angemerkt wurde, weisen die Außenwände derzeit einen U-Wert von **1,77 W/m²K** auf. Der im Energieausweis angegebene Richtwert nach EnEV für Außenwände im Bestand von 0,35 W/m²K entspricht inzwischen nicht mehr dem aktuellen Standard. Nach der EnEV 2014 gilt es auch hier einen maximalen U-Wert von **0,24 W/m²K** zu erreichen. Die im Energieausweis aufgeführte Sanierungsempfehlung zur Modernisierung

der Außenwände durch ein Wärmedämmverbundsystem WDVS 16 cm Polystyrol WLG 035 ist damit nicht mehr ausreichend. Anzumerken ist auch, dass Polystyrol aus Brandschutzgründen im Rahmen einer Sanierung der Außenwanddämmung kritisch zu betrachten ist, da es ein leicht entflammbares Material ist und sogar im Brandfall als Brandbeschleuniger wirken kann.

Eine umweltfreundliche und unter brandschutzgesichtspunkten sinnvolle Alternative wäre ein Wärmeverbundsystem mit einer 16 cm Holz- oder Mineralfaserdämmplatte. Abbildung 5-8 stellt hierzu eine Möglichkeit zur Außendämmung mit Vollwärmeschutz dar. Die zusätzliche Vollschutzdämmung von z.B. 16 cm Holzfaserplatte lässt sich ohne größere Umbaumaßnahmen problemlos außenseitig anbringen, womit das bestehende Mauerwerk aus 1,5 cm Kalkgipsputz, 36 cm Vollziegel und 2 cm Kalkzementputz komplett erhalten bleiben könnte. Insbesondere würde diese Sanierungsmaßnahme eine deutliche Steigerung des Wärmeerhalts im Gebäude bewirken, denn durch die zusätzliche Außendämmung ließe sich ein hervorragender U-Wert von $0,236 \text{ W/m}^2\text{K}$ erreichen, womit auch der von der EnEV vorgegebene maximale Richtwert von $U < 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ unterschritten würde.

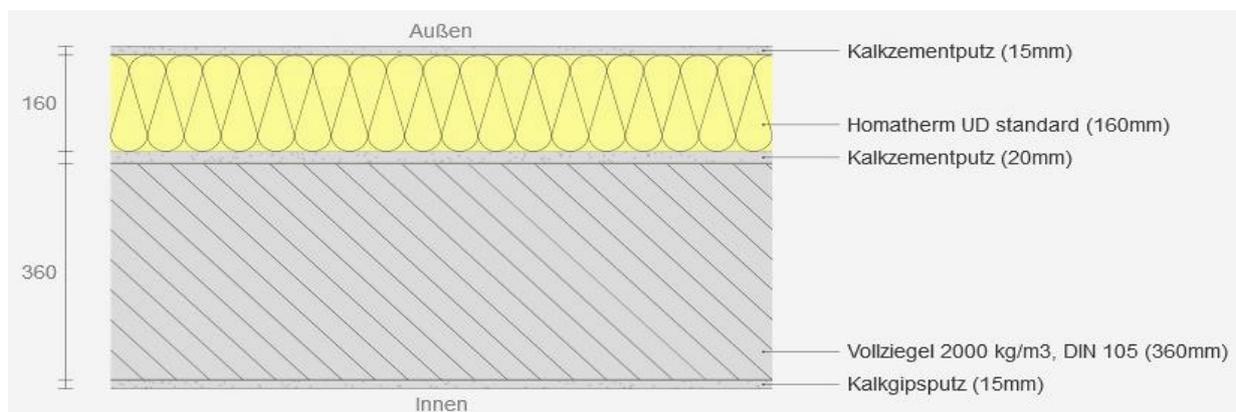


Abbildung 5-8: Schichtenaufbau der Außenwand mit zusätzlicher Dämmung.

5.1.2.3 Austausch Ölheizkessel gegen Holzpellet-Heizkessel

		Mittelfristig
Amortisierungsdauer: k.A.	Investitionskosten: k.A.	CO ₂ -Einsparpotenzial: Mittel

Zwar ist im Energieausweis keine Maßnahme zur Modernisierung der Heizungsanlagentechnik vorgesehen, jedoch empfehlen wir dringend den Austausch des bestehenden Ölheizkessels. Aufgrund der Tatsache, dass die Ölleitung des Kessels bereits defekt ist (s. Ölfleck im Bild) ist ein Austausch nach Sanierung der Gebäudehülle sinnvoll.



Abbildung 5-9: Ölheizkessel mit Ölleckage.

Ein 25-kW-Holzpelletheizkessel wäre beispielsweise eine umweltfreundliche und wirtschaftliche Alternative zum bestehenden Heizölkessel und stellt besonders für einen Bestandsaustausch eine geeignete Lösung dar.

Der Ersatz eines alten Heizsystems durch solch eine umweltschonende Heiztechnik wird außerdem mit Förderungen von der BAFA unterstützt. Für eine Holz-Pelletheizungen mit einem Leistungsbereich von 5 bis 37,5 kW erhält man aktuell eine Basisförderung von mindestens 3.000 Euro. Wird die Pelletheizung zusätzlich mit einem Pufferspeicher von mindestens 30 Litern pro kW Leistung ausgestattet, so liegt die Förderung bei 3.500 Euro, mit Brennwertnutzung sogar bei 5.250 Euro.

Wichtig

Ab 01.01.2018 ist die Antragstellung vor Maßnahmenbeginn bei der BAFA erforderlich.

Ebenso bietet die KfW-Bank günstige Kredite bei denen Teile des Kredits für energetische Maßnahmen erlassen werden. Eine Kombination mit Zuschüssen zum altersgerechten Umbau ist über das KfW-Programm 159 möglich.

5.1.3 Haus des Gastes

Das Gebäude wurde im Jahr 1971 errichtet, genutzt wird es neben der Gästefinfo durch einen Friseur-Salon sowie eine Gaststätte.

5.1.3.1 Gebäudesanierung

		Mittelfristig
Amortisierungsdauer: k.A.	Investitionskosten: k.A.	CO2-Einsparpotenzial: 20 t/a

Ein Infrarot-Bild des Gebäudes von der Nordseite her zeigt deutlich die Verluste (gelb), die durch die großen Fensterflächen sowie deren Anschlüsse an das Mauerwerk verursacht werden. Bisher wurden noch keine energetischen Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. Wärmeverluste im Bereich des Daches sind nicht zu erkennen, da eine Hinterlüftung der Ziegel für eine kühle Oberfläche sorgt. Aufgrund des geringen Dachaufbaus ist jedoch davon auszugehen, dass keine nennenswerte Dämmstärke vorhanden ist.

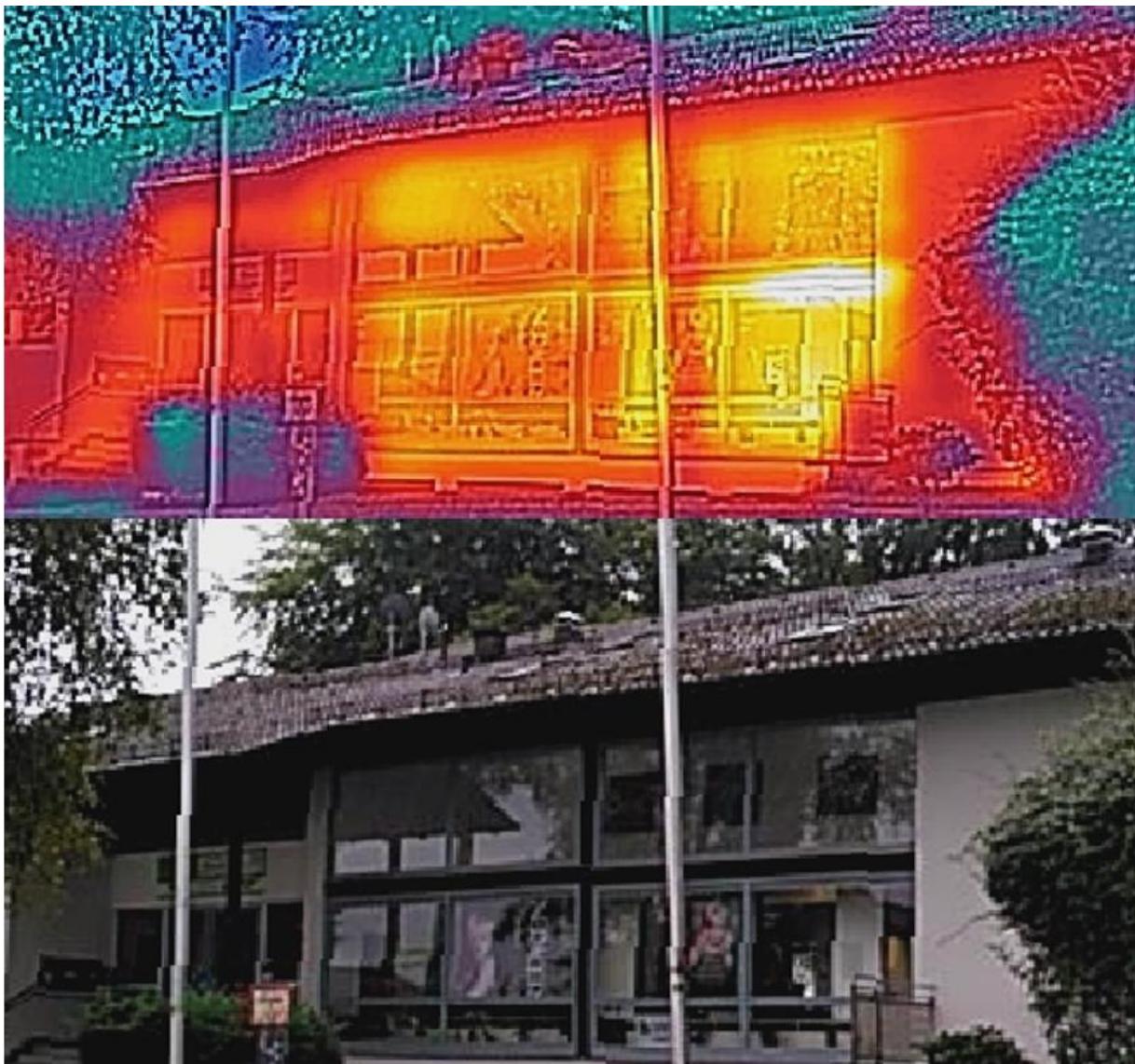


Abbildung 5-10: Thermografie-Darstellung auf der Nordseite des Haus des Gastes.



Abbildung 5-11 Heizverteilung mit Temperaturanzeige Vorlauf-Rücklauf und Heizungspumpe.

Neben den sehr hohen Verbrauchsdaten zur Wärmeversorgung des Gebäudes sind auch die Stromverbräuche sehr hoch. Aus diesem Grunde wurden im Eingangsbereich bereits mehrere Leuchtstoffröhren der indirekten Beleuchtung entfernt. Eine Ausstattung der Räume mit aktueller LED-Technik sowohl bei Pächtern als auch im Treppenhaus und bei der Gäste-Info ist langfristig sinnvoll.

Eine Gasheizung aus dem Jahr 1996 beheizt sowohl den Kursaal als auch dieses Gebäude. Eine Unterstation östlich des Hauses sorgt für eine Wärmeverteilung. Die meisten Pumpen sind nicht elektronisch geregelt, sondern lediglich manuell verstellbar.

Beim Ortstermin mit einer Außentemperatur von ca. 14 °C waren die Pumpen im Voll-Lastbetrieb. Eine

Wärmeabnahme war nicht erkennbar, da die Rücklauftemperatur gleich der Vorlauftemperatur war.

Eine Rohrbegleitheizung sorgt dafür, dass die im Freien liegende Strecke von ca. 2 m im Treppenabgang zwischen Technikraum und Kellergeschoß nicht einfrieren kann. Im Falle eines Ausfalls der Heizung würde dieses elektrische Band, das unterhalb der Rohrdämmung verlegt ist, das Einfrieren der Leitungen verhindern. Es ist keinerlei Thermostat zu erkennen, so dass die Anlage vermutlich ganzjährig in Betrieb ist. Im Zuge einer Sanierung der Heizungspumpen sowie des damit zusammenhängenden hydraulischen Abgleichs sollte hier ein Regelmodul oder alternativ ein Alarmgeber eingesetzt werden.

Empfehlung: Da an diesem Gebäude in vielen Bereichen Sanierungsbedarf besteht, sind dementsprechende Planungen anzustoßen und ggf. auch Umbauten zu berücksichtigen. Ähnlich wie bei der Sanierung der Demenz-Betreuungseinrichtung Oberbuchen können umfangreiche Fördermittel beantragt werden.



Abbildung 5-12: Wärmebild Rohrbegleitheizung.

5.1.3.2 PV-Anlage

		Kurzfristig
Amortisierungsdauer: 8 Jahre	Investitionskosten: 14.040 €	CO₂-Einsparpotenzial: 6,2 t/a

Von der Ausrichtung der Flächen her sehr gut geeignet ist das Süd-Dach des Haus des Gastes. Bei einer eventuellen Dämmung des Dachstuhls sollte die Installation einer PV-Anlage in jedem Fall berücksichtigt werden.



Abbildung 5-13: Geplante PV-Anlage auf dem Dach Haus des Gastes.

Mit knapp 10 kW elektrischer Leistung könnte die Gäste-Info den derzeitigen Strombedarf von 25.000 kWh mit 10.000 kWh anteilig unterstützen. Da sich der Verbrauch durch die Optimierung von Beleuchtung und Heizverteilung wesentlich verringern wird, kann mit einem sog. Mieterstrom-Modell günstiger Strom vom Dach auch für die Pächter der Gaststätte und des Friseur-Salons zur Verfügung gestellt werden. Sowohl die gewerblichen als auch die kommunalen Flächen werden dadurch attraktiver.

5.1.4 Rathaus

5.1.4.1 PV-Anlage

		Kurzfristig
Amortisierungsdauer: 13 Jahre	Investitionskosten: 8.736 €	CO₂-Einsparpotenzial: 3,6 t/a

Das Rathaus verfügt nur über eine kleine Dachfläche. Um den Strombezug zu reduzieren wäre dennoch auch hier die Installation einer kleinen PV-Anlage mit 5,5 kWp denkbar. Bei einem derzeitigen Stromverbrauch und Lastgang des Rathauses könnten etwa 34,4% des Stromverbrauchs durch eine PV-Anlage gedeckt werden. Die Amortisationsdauer würde sich bei Gesamtinvestitionskosten von 8.736 € auf 13 Jahre belaufen. Wird der Eigenverbrauchsanteil erhöht, z.B. durch die Beladung von Elektrofahrzeugen oder einen Batteriespeicher, so verringert sich dementsprechend die Amortisierungsdauer. Gleichermäßen verhält es sich bei zukünftig steigenden Strombezugspreisen.

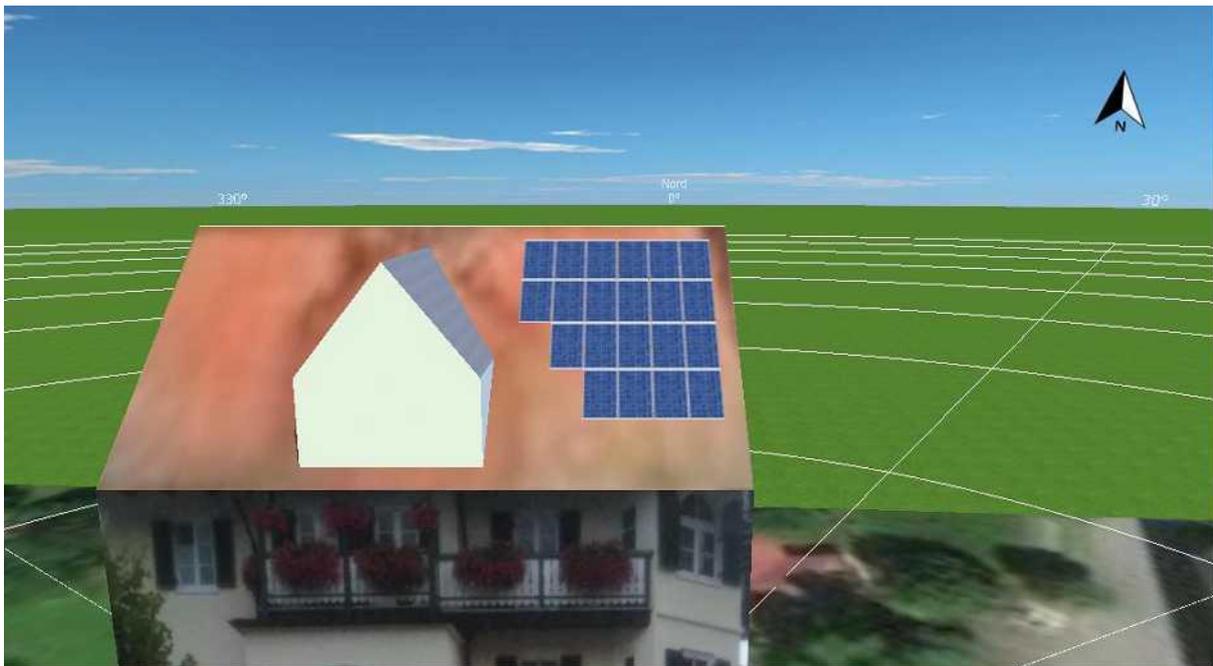


Abbildung 5-14: Geplante PV-Anlage auf dem Dach des Rathauses.

5.1.5 Kursaal

5.1.5.1 PV-Anlage

		Kurzfristig
Amortisierungsdauer: 9 Jahre	Investitionskosten: 6.900 €	CO ₂ -Einsparpotenzial: 2,8 t/a

Auf dem Dach des Kursaals eignet sich eine PV-Anlage mit 4,6 kWp Leistung. Durch den Betrieb einer Pumpe am Bachlauf des Kurparks während des Tages ist eine gleichmäßige Stromabnahme (ca. 2 kW) und somit ein hoher Eigenverbrauchsanteil am Solarstrom gewährleistet. Dies wirkt sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage aus. Die Investitionskosten in Höhe von 6.900 € würden sich somit beim Kursaal bereits nach 9 Jahren amortisieren.

Bei der Planung wurde bereits berücksichtigt, dass sich auf der Südwestseite des Gebäudes ein hoher Baum befindet, der die Abschattungsverluste der PV-Anlage erhöht. Aus diesem Grund wurde die PV-Anlage nicht über die gesamte Fläche der Südseite des Daches

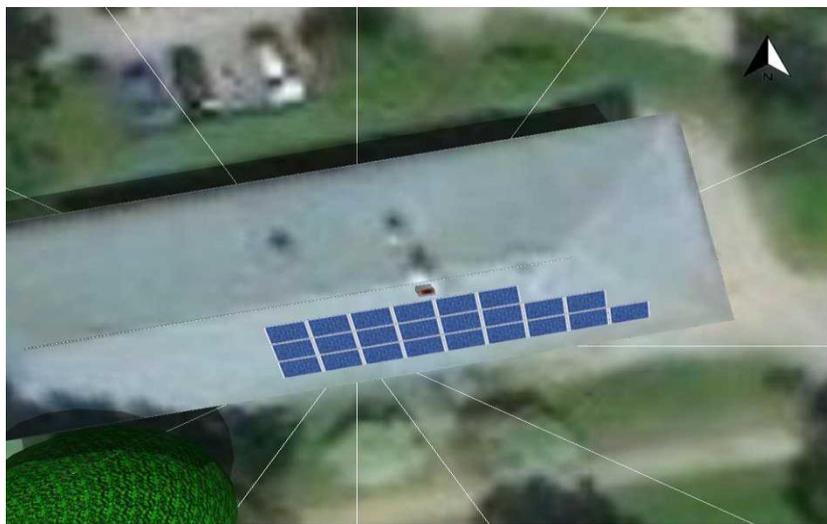


Abbildung 5-15: PV-Anlage auf dem Dach des Kursaales.

geplant, sondern lediglich der rechte (Ost-)Teil des Daches. Die Abschattungsverluste betragen nach dieser Berechnung ca. 4 % des jährlichen Energieertrages. Diese sollten vor einer Realisierung detailliert betrachtet werden, um hier starke Abweichungen auszuschließen.

5.1.6 Parkvilla

5.1.6.1 Modernisierung der Heizungsanlage

		Langfristig
Amortisierungsdauer: >10 Jahre	Investitionskosten: k.A.	CO ₂ -Einsparpotenzial: Mittel

Die Parkvilla verfügt über einen relativ hohen spezifischen Heizenergieverbrauch (143 kWh/m²), was größtenteils durch das Baualter und damit verbundene Wärmeverluste bedingt ist. Die Heizkesselanlage wurde 2006 erneuert.

Im Rahmen des ENP wurde der Einsatz eines BHKW für die Parkvilla untersucht. Dabei ergab sich keine Amortisation der Investition innerhalb des derzeit bestehenden KWK-Förderzeitraums von 10 Jahren. Demnach wurde diese Maßnahme nicht weiterverfolgt. Bei Änderung der Rahmenbedingungen, z.B. Steigerung des Strompreises, sollte diese Maßnahme ggf. durch einen Fachplaner erneut untersucht werden, da sich ein BHKW im Wesentlichen über die vermiedenen Strombezugskosten rechnet.

Hinweis: Aus derzeitiger Sicht wäre eine Anbindung der Parkvilla an das Wärmeverbundnetz „neue Ortsmitte“ (siehe Kapitel Wärmeverbundnetze) empfehlenswert.

5.1.7 Ehemalige Deponie Unterbuchen

5.1.7.1 PV- Freiflächenanlage

		Langfristig
Amortisierungsdauer: 16 Jahre	Investitionskosten: Keine (evtl. Pächterlöse)	CO ₂ -Einsparpotenzial: 33,6 t/a

Die Realisierung einer PV-Anlage auf dem ehemaligen Deponiestandort Unterbuchen ist nur auf Grundlage einer Bauleitplanung möglich. Die Gemeinde muss den Bereich, in dem eine Freiflächen-PV-Anlage errichtet werden soll, in ihrem Flächennutzungsplan entsprechend darstellen. Es bietet sich an, einen qualifizierten Bebauungsplan im Sinne von § 30 Abs. 1 BauGB zu erlassen. Ein solcher Bebauungsplan muss mindestens Festsetzungen hinsichtlich der Art der baulichen Nutzung, des Maßes baulicher Nutzung, der überbaubaren Grundstücksflächen und der örtlichen Verkehrsflächen enthalten. Ebenso ist eine baurechtliche Prüfung erforderlich sofern die Errichtung der PV-Anlage gegenüber der Deponie als selbstständige Anlage gilt (steht mit der Ablagerung nicht in funktionalem Zusammenhang). Deponien unterliegen bis zur Entlassung aus der Nachsorge dem Abfallrecht. Nach § 35 Abs. 4 KrWG in Verbindung mit § 15 Abs. 1 BImSchG hat der Inhaber einer Deponie den geplanten Bau einer PV-Anlage mindestens einen Monat vor Baubeginn der zuständigen Behörde anzuzeigen.

Weiter ist darauf zu achten, dass sofern durch die Errichtung einer PV-Anlage auf einer Deponie diese wesentlich, z. B. durch einen Eingriff in die Deponieabdichtung zur Verankerung der einzelnen Module geändert wird, dies nach § 35 Abs. 2 KrWG einer abfallrechtlichen Planfeststellung bedarf.

Die eigentliche Projektentwicklung einer solchen PV-Freiflächenanlage übersteigt in aller Regel die vorhandenen Ressourcen der Gemeindeverwaltung. Diese Maßnahme und die damit verbundene Bauleitplanung sollten dann ins Auge gefasst werden, falls konkretes Interesse durch eine Betreibergesellschaft, eines Energieversorgungsunternehmens oder eines anderen Investors existiert.

Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme erfolgte ebenfalls mit Hilfe des Planungstools PVSol. Dabei wurde die in Frage kommende Fläche analysiert und mit aufgeständerten Solarmodulen mit einer Neigung von 30° in Südausrichtung so belegt, dass eine möglichst geringe gegenseitige Verschattung durch die Module erfolgt. Die Investitionskosten betragen 51.800 € für eine Anlagengröße von 51,8 kWp auf einer Fläche von 434 m². Die Amortisationsdauer beträgt **16,3 Jahre**. Auch hier ist das Ergebnis stark von der Strompreisentwicklung sowie dem Eigenverbrauch abhängig. Bei der Berechnung wurde von einer Volleinspeisung in das öffentliche Netz ausgegangen. Finden sich jedoch Möglichkeiten den Strom anderweitig zu nutzen verschiebt sich das Ergebnis

dementsprechend. Insgesamt beläuft sich das CO₂-Einsparpotenzial unter den getroffenen Annahmen auf **33,6 t CO₂ pro Jahr**.



Abbildung 5-16: PV-Anlage auf der ehemaligen Deponie Unterbuchen.

5.1.8 Wasser- und Abwasserstationen

5.1.8.1 PV- Anlagen Abwasserstationen

		Kurzfristig
Amortisierungsdauer: < 8 Jahre	Investitionskosten: k.A.	CO ₂ -Einsparpotenzial: Hoch

Die Abwässer der Gemeinde Bad Heilbrunn werden zur benachbarten Kläranlage auf Penzberger Flur gepumpt. Der Strombedarf besteht je nach anfallender Abwassermenge, erfahrungsgemäß jedoch hauptsächlich tagsüber. Je nach Jahreszeit können PV-Anlagen auf diesen Gebäuden den Netzbezug zum Teil ersetzen. Zu erwarten ist ein nahezu kompletter Verbrauch des Stroms direkt an den Stationen, der Anteil an Einspeisung ins öffentliche Netz wird sehr gering ausfallen. Da PV-Module mittlerweile sehr günstig sind, ist die Amortisation derartiger Anlagen unter acht Jahren zu erwarten.



Abbildung 5-17: Pumpstation am Unterkeppensee (links) und am Betriebshof Achmühl (rechts).

5.1.8.2 PV-Anlage für Tiefbrunnen

		Mittelfristig
Amortisierungsdauer: k.A.	Investitionskosten: k.A.	CO ₂ -Einsparpotenzial: Mittel

Die Trinkwasserversorgung der Gemeinde Bad Heilbrunn wird durch zwei Tiefbrunnen im Wasserschutzgebiet Untersteinbach sichergestellt. Von dort wird das Wasser hauptsächlich mit Nachtstrom in Hochbehälter gepumpt. Die Tarifmodelle für günstigen Nachtstrom stammen noch aus einer Zeit, da Kohle- und Atomkraftwerke wie auch die Wasserkraftanlagen fast ganzjährig die gleiche Leistung zur Verfügung stellten. Aufgrund der schwachen Nachfrage nachts können diese Pumpen noch mit günstigem Strom betrieben werden. Der Umbau der Stromversorgung hin zu mehr regenerativen Energien wird zukünftig dieses Preisgefüge verschieben. Eine Versorgung mit Eigenstrom wäre langfristig die günstigste Variante. Der Bau einer Freiflächen-Anlage ist innerhalb des Wasserschutzgebietes insbesondere in Zone I nur bedingt genehmigungsfähig. Daher ist zu empfehlen, benachbarte

Flächen ggf. außerhalb der Zone III zu pachten und dort die Bebauung eines kleinen Solarparks zu planen. Eine genauere Untersuchung der Wirtschaftlichkeit kann erst erfolgen, wenn sowohl ein Grundstück als auch die Genehmigung der Bebauung in Aussicht steht. Der mögliche Einspeisepunkt sowie die Art der Befestigung können den Stromgestehungspreis stark beeinflussen.

5.1.9 Kommunales Energiemanagement (KEM)

		Kurzfristig
Amortisierungsdauer: k.A.	Investitionskosten: < 3.000 €	CO ₂ -Einsparpotenzial: Gering bis mittel

Jede Kommune ist selbst Energieverbraucher und kann durch den Betrieb ihrer eigenen Liegenschaften Vorbildfunktion übernehmen. Das Kommunale Energiemanagement (KEM) ist ein wichtiges Instrument für die kontinuierliche energetische Optimierung und damit zur Reduzierung des Energieverbrauches und der Energiekosten der kommunalen Liegenschaften. Die Kommunen können in ihrer Rolle als Verbraucher bereits mit einfachen und geringinvestiven Maßnahmen Erfolge erzielen und darüber hinaus als Vorbild, Motivator und Berater für Bürger und Unternehmen wirken. Die im Rahmen dieses Energienutzungsplanes durchgeführte Benchmarking-Analyse (vgl. Kap. Energie-Benchmarking) ist ein erster Schritt zum KEM. Beim KEM werden die liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchsdaten regelmäßig (monatlich, jährlich) erfasst und analysiert.

Bei der Analyse der Energieverbrauchsdaten wird mit Hilfe von Kennzahlenvergleichen (siehe Kap. Energie-Benchmarking) ermittelt, für welche Einrichtungen der größte Handlungsbedarf besteht. Darauf aufbauend werden dann gezielte Maßnahmen durchgeführt:

- zur Senkung des Energieverbrauches
- zur Steigerung der Energieeffizienz
- und zur Nutzung erneuerbarer Energieträger

Durch ein effizientes Energiemanagement, in dessen Fokus der sparsame und nutzerfreundliche Einsatz von Wärme, Kälte, Strom und auch Wasser steht, können eines der höchsten Kosteneinsparpotenziale der Gemeinde erschlossen und ein äußerst wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Viele Städte, Gemeinden und Kreise verfügen jedoch nicht über ausreichende Personalkapazitäten und haben Probleme beim systematischen Aufbau des Energiemanagements. Insbesondere für kleinere Kommunen ist daher eine Kooperation mit den Nachbargemeinden sinnvoll. Mehrere kleinere Nachbargemeinden können z.B. gemeinsam einen Energiebeauftragten einstellen und dadurch ihren Personalaufwand minimieren. Darüber hinaus existieren eine Reihe von Dienstleistern für kommunale Energiemanagementsysteme.

5.2 Wärmeverbundnetze

Die Zielsetzung eines Wärmeverbundes ist es, die umliegenden Liegenschaften von einer zentralen Heizanlage über ein Wärmenetz zu versorgen und damit die Effizienz in der Wärmebereitstellung zu erhöhen. Eine Biomasse-Heizanlage bietet dabei die Möglichkeit heimische, nachwachsende Energieträger zu nutzen. Mit der Realisierung von solchen Wärmenetzen kann die Gemeinde Bad Heilbrunn einen großen ökologischen Beitrag leisten. Gleichzeitig wird durch Nutzung heimischer Biomasse-Ressourcen die Wertschöpfung vor Ort gesteigert. Entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg von Wärmeverbundlösungen ist die georeferenzierte Darstellung der Wärmeverbräuche. Nur so kann ein Gebiet ermittelt werden, dass auf engem Raum genügend Wärme abnimmt, um Investitionen in größere Heizzentralen zu rechtfertigen. Die Darstellung der Wärmedichte erfolgt in Form von Rastern mit jeweils einer Fläche von einem Hektar. Die farbliche Markierung stellt den Verbrauch an Nutzwärme in MWh pro Jahr dar. Insbesondere in den Bereichen mit dunkleren Farbtönen kann es wirtschaftlich sinnvoll sein, mehrere Gebäude mit einer Heizanlage zur versorgen. Zwar ist es nicht vorrangige Aufgabe der Gemeinde, derartige Projekte umzusetzen, allerdings sind es die kommunalen Liegenschaften, die aufgrund ihrer Größe meist den höchsten Wärmebedarf haben. Prinzipiell ist ein Wärmeverbund nur dann umsetzbar, wenn die erzeugte Wärme langfristig preisgleich oder günstiger als Wärme aus Einzelheizanlagen geliefert werden kann.

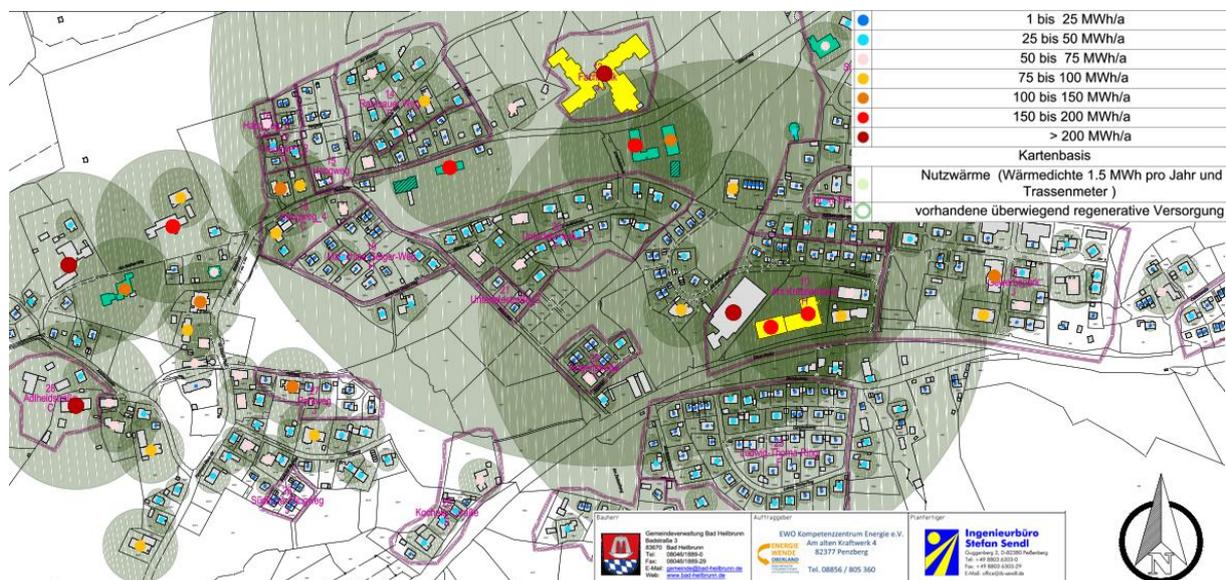


Abbildung 5-18: Ausschnitt aus Wärmekataster 2017.

Aufgrund von Bau- und Vergaberecht ist es für private Investoren leichter, in derartige Lösungen zu investieren und die daraus entstehende Wärme zu vermarkten. Dazu ist derzeit am ehesten der Energieträger Holz in der Lage; das Potenzial an Energieholz ist in Bad Heilbrunn für zwei Anlagen mit einer Nennleistung von höchstens 1 MW vorhanden.

5.2.1 Wärmeverbund Feuerwehrgerätehaus und Bauhof		Kurzfristig
Amortisierungsdauer: k.A.	Investitionskosten: k.A.	CO₂-Einsparpotenzial: 20 t/a

Momentan werden sowohl das Feuerwehrgerätehaus als auch der Bauhof mit stark veralteten Heizkesseln beheizt. Der Gasheizkessel der freiwilligen Feuerwehr ist aus dem Baujahr 1987, der Ölheizkessel samt vor Ort geschweißtem Öltank aus dem Jahr 1975. Letzterer verfügt über eine zu geringe thermische Leistung, so dass die beiden Deckengebläse zur Beheizung der Garagen nur teilweise ausreichend Wärme abgeben. Auch wenn diese Wärmeanforderung nicht häufig benötigt wird, ist dies bei der Dimensionierung der zukünftigen Heizanlage zu berücksichtigen. Da die Gebäude nur ca. 20 m voneinander entfernt sind, ist ein Wärmeverbund mit dem Einsatz einer gemeinsamen Biomasseheizanlage eine sehr wirtschaftliche Lösung. Dies hätte den großen Vorteil, dass ein leistungsstarker Kessel im Bauhof auch die Wärme für die Feuerwehr zur Verfügung stellen könnte.



Abbildung 5-19: Ölheizkessel im Bauhof.

Zur Bevorratung von Hackschnitzeln steht auf dem Gelände kein Platz zur Verfügung, so dass hier der Einsatz einer Pelletheizung empfohlen wird. Der Brennstoff könnte an der Stelle gelagert werden, an der derzeit der Öltank steht. Fördermittel für diese Technologie werden bei der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) derzeit in Höhe von 80 €/kW installierter Leistung angegeben. Ein Förderantrag ist vor Auftragsvergabe einzureichen. Die Fördermittel aus dem KfW-Programm 271 weisen derzeit einen Betrag von 60 € je Trassenmeter Wärmeleitung zum Feuerwehrgerätehaus sowie 1.800 € für deren Übergabestation als Tilgungszuschuss aus.

Mit dieser Maßnahme könnten zwei der 10 fossil beheizten Gemeindeligenschaften auf regenerative Energieträger umgestellt werden. Pro

Jahr würde dadurch der Ausstoß von ca. **20 t CO₂** vermieden.

5.2.2 Wärmeverbund am Krebsenbach

Mittelfristig

Amortisierungsdauer: k.A.	Investitionskosten: k.A.	CO₂-Einsparpotenzial: 93 t/a
-------------------------------------	------------------------------------	---

Aus der Karte zur Wärmebelegungsdichte wird ersichtlich, dass ein Wärmeverbund unter den neuen Anliegern des erweiterten Gewerbegebiets wirtschaftlich schwierig darzustellen ist. Einige der neuen Betriebe signalisierten zwar ein grundsätzliches Interesse an einer Nahwärmeversorgung, für einen möglichen Investor führen jedoch die zeitlich unterschiedlichen Entwicklungen der Bauplätze sowie die energiesparende Bauweise der Neubauten zu wirtschaftlich schwer abschätzbaren Risiken. Zusätzlich gäbe es in der Adalbert-Stifter-Straße einige für Wärmelieferungen interessante Wohngebäude, diese wurden jedoch erst kürzlich mit neuen Gas-Brennwertkesseln ausgestattet.



Abbildung 5-20: Wärmedichte-Karte Am Krebsenbach. Legende siehe Abbildung 5-18.

Die Fachklinik wurde im Jahr 2013 mit einer komplett neuen Heizzentrale incl. eines sehr effizienten Blockheizkraftwerkes ausgestattet, so dass auch hier eine Wärmelieferung nicht in Frage kommt. Die verbleibenden Eigentümer der Wohngebäude in diesem Umfeld wurden bereits von einer Initiative aus dem Ort bzgl. Wärmebedarf befragt. Eine weitere Entwicklung eines Projekts hat sich jedoch nicht ergeben.

Mit einer neuen Bebauung anstelle der jetzigen Tennishalle mit Mehrfamilienhäusern könnte ein Wärmeverbund am Krebsenbach realisierbar werden. Zwar ist auch hier durch die Energieeinsparverordnung ENEC nur ein begrenzter Umfang an Raumwärme zu liefern, der Verbrauch an Warmwasser sowie die hohe Baudichte sprechen bei diesem Projekt jedoch für einen Wärmeverbund. Zudem ist Biomasse als Energieträger für Bauherren sehr interessant, da der Primärenergiefaktor einen sehr positiven Einfluss auf den EnEV-Nachweis hat.

Sollten sich zusätzlich Gewerbebetriebe am Krebsenbach finden, die an einer Wärmelieferung interessiert sind, so könnte zwischen Schilcherholzweg und evtl. dem Angerlweg ein Wärmeverbund entstehen, der den wirtschaftlichen Betrieb einer gemeinsamen Hack-schnitzelheizanlage rechtfertigt.

Bei einer Anschlussquote von 50 % beläuft sich das CO₂-Einsparpotenzial auf ca. 93 t pro Jahr.

5.2.3 Wärmeverbund Ferdinand-Maria-Straße Süd

Mittelfristig

Amortisierungsdauer: k.A.	Investitionskosten: k.A.	CO₂-Einsparpotenzial: 290 t/a
-------------------------------------	------------------------------------	--

Die Darstellung des Wärmeverbrauchs erfolgt im erstellten Wärmekataster hier gebäude-spezifisch. Für jedes Gebäude wurde auf Basis der Angaben beim Ortstermin oder mittels Baualtersklasse lt. Bebauungsplan ein Wärmebedarf ermittelt. Je größer der Bedarf des Gebäudes ist, desto größer ist der Durchmesser des grünen Kreises. Überschneiden sich die Kreise mehrerer Liegenschaften, könnte ein Wärmeverbund der Gebäude wirtschaftlich interessant sein. Die Karte der Wärmebelegungsdichte weist am westlichen Ortseingang ein Gebiet aus, das grundsätzlich für einen Wärmeverbund geeignet ist. Der gesamte Bereich nördlich der B 472 bedarf einer Nutzwärme von 2.040 MWh pro Jahr für insgesamt 58 Hauptgebäude. Der Aufbau eines Wärmenetzes könnte von einem der landwirtschaftlichen Anwesen ausgehen. Erfahrungsgemäß sind deren Nebengebäude für den Ausbau eines Heizhauses mit geringem Aufwand geeignet. Zudem ist meist die Anlieferung der Hackschnitzel mit landwirtschaftlichen Maschinen möglich.



Abbildung 5-21: Wärmedichte-Karte Ferdinand-Maria-Straße. Legende siehe Abbildung 5-18.

Die weitere Entwicklung des Projekts könnte sowohl von Waldbesitzern, Forstunternehmern als auch von Eigentümern vor Ort ausgehen. Da die Gemeinde in diesem Gebiet keine kommunalen Liegenschaften besitzt, kann sie lediglich begleitend tätig werden.

5.2.4 Wärmeverbund neue Ortsmitte

		Langfristig
Amortisierungsdauer: k.A.	Investitionskosten: k.A.	CO ₂ -Einsparpotenzial: 110 t/a

Bei der Neugestaltung der Ortsmitte könnte ebenso der Energieträger Holz zum Einsatz kommen. Sowohl die gemeindeeigenen Liegenschaften wie z.B. die Parkvilla und das Rathaus als auch die umliegenden Hotels könnten an einen neuen Wärmeverbund angeschlossen werden. Sollte in der Ortsmitte ein Neubau entstehen, der hauptsächlich der Wohnbebauung dient, so könnte für den ganzjährigen Warmwasserbedarf und einem trotz effizienter Gebäudehülle verbleibenden Wärmebedarf dieser Immobilie eine Heizzentrale entstehen, die effiziente Wärme aus regenerativen Energieträgern erzeugt. Selbstverständlich ist zu berücksichtigen, ob bestehende Liegenschaften langfristig weiterhin intensiv genutzt werden.



Abbildung 5-22: Wärmedichtekarte neue Ortsmitte.
Legende siehe Abbildung 5-18.

Die Perspektive zur Wärmelieferung sollte mindestens auf 15, besser noch 20 Jahre hin bestehen. Andernfalls lassen sich Investitionen in ein Wärmenetz kaum rechtfertigen. Da die Gemeinde für die neue Bebauung die Planungshoheit hat, fällt ihr bei der möglichen Entwicklung dieser Maßnahme eine Schlüsselrolle zu.

5.3 Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger

Für den Erfolg der Energiewende entscheidend ist nicht nur die Akzeptanz von Großprojekten. Den eigenen Handlungsspielraum zu erkennen und aktiv Beiträge zum Klimaschutz zu fördern muss das Ziel sowohl in der übergeordneten als auch der lokalen Politik sein. Daher werden folgende Maßnahmen für eine Breitenwirkung in der Energiewende empfohlen.

5.3.1 Abwrackprämie für Heizöltanks

		Kurzfristig
Budget: 4.000 €/a	Nutzer: Private und Gewerbe	CO₂-Einsparpotenzial: Hoch

Die jüngsten Starkniederschläge haben nicht nur zu hohen Schäden an Gebäuden und Straßen geführt. Eindringendes Wasser kann ebenso Öltankanlage anheben oder umkippen. Da Heizöl in Bezug auf die Dichte leichter als Wasser ist, führt dies immer wieder zu Umweltschäden in der näheren Umgebung. Die freiwillige Feuerwehr muss dann zusätzlich zu den Unwetterschäden auch noch Umweltschäden bekämpfen.

Grundsätzlich vermieden werden kann dies mit Umstellung des Energieträgers. Da Heizöl pro erzeugter MWh Wärme, mit der Ausnahme von Direktstromheizungen, am meisten Kohlendioxid ausstößt (siehe Abbildung 5-23), ist der Ersatz dieser Heizungen durch alternative Heizsysteme auch im Sinne des Klimaschutzes. Derzeit werden 60 % des Wärmebedarfs in der Gemeinde über den Energieträger Öl gedeckt. Zahlreiche Anlagen befinden sich zudem in den Außenbereichen. Mit Einführung einer Abwrackprämie von Öl-Kesseln sollen Umweltschäden vermieden, aber auch ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden.

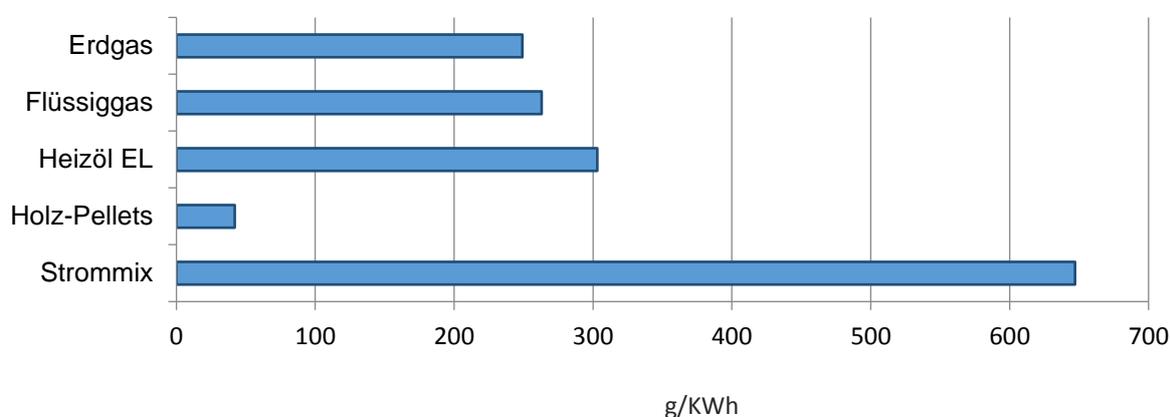


Abbildung 5-23: CO₂-Äquivalente der verschiedenen Energieträger in g/kWh Endenergie.

Daher kann durch die Gemeinde der Ersatz durch ökologisch sinnvolle Heizsysteme gefördert werden. Ohnehin gibt es vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle umfangreiche Fördermittel für diesen Handlungsbereich (BAFA 2016b).

Mit der Abwrackprämie kann die Gemeinde zusätzlich ein politisches Signal setzen, dass der fossile Energieträger Heizöl im Ort vermieden werden soll. Die Entsorgung einer Tankanlage kosten je nach Größe ca. 1.200 Euro zzgl. MwSt., **eine Prämie von 400 €** könnte als Motivation für Hausbesitzer gelten, die Heizung umzustellen. Die Prämie sollte nur gewährt werden, wenn statt der Ölheizung eine der folgenden Anlagentechnik installiert wird:

- Biomasse-Heisanlage
- Erdwärme- oder Grundwasserwärmepumpe
- Erdgas-BHKWs incl. Spitzenlastkessel

Unter Berücksichtigung der genannten Bedingungen sollte eine entsprechende Förderrichtlinie erlassen werden. Um die Kosten für die Gemeinde kalkulierbar zu halten, wird Empfohlen ab dem Jahr 2018 jährlich 10 Prämien bei Antragseingang auszubezahlen.

Beispiel:

Jährliche Kosten: 10 * 400 Euro = 4.000 Euro

5.3.2 Anreizprogramm PV-Eigenstromanlagen

		Kurzfristig
Budget: k.A.	Nutzer: Private und Gewerbe	CO₂-Einsparpotenzial: Mittel - Groß

Im PV-Potenzial werden 1.290 MWh/a an möglichem elektrischem Ertrag auf Gebäudedächern ausgewiesen. Mit den bestehenden 120 PV-Anlagen ist nur ein Teil des Potenzials genutzt. Aktuell wird im Bereich der Mobilität verstärkt der Erwerb von Elektrofahrzeugen gefördert. Mit der Umstellung auf den „Kraftstoff“ Strom sollte jedoch auch der regenerative Anteil des Stroms auf 100 % erhöht werden, da der normale Strommix einen hohen Anteil an Kohlestrom enthält, was in Bezug auf die Emissionsbilanz der E-Fahrzeuge keinen großen Vorteil gegenüber dem Verbrennungsmotor bringt. Zur Steigerung des Photovoltaikausbaus könnte die Gemeinde ihren Bürgerinnen und Bürgern Zuschüsse zu privaten Ladestationen gewähren.

Die Installation einer sog. Wallbox im witterungsgeschützten Bereich (Garage oder Carport) ist mit ca. 1.200 €¹ möglich. Ein Zuschuss von 200 € bei bestehenden PV-Anlagen

¹ Nettopreise

sowie 400 € bei Neuinstallation einer Solarstromanlage könnte neben den finanziellen Vorteilen einer Eigenstrom-Anlage Anreiz zum Erwerb eines Elektrofahrzeugs sein.

Da viele Fahrzeuge tagsüber am Arbeitsplatz stehen, wird empfohlen diese Förderung auch Gewerbebetrieben in Bad Heilbrunn zukommen zu lassen. Vorab sollten sich Unternehmen über die Abrechnungsmodelle sowie die steuerliche Behandlung des Ladestroms informieren.

Nebenbei könnte die Förderung von Wall-Boxen für den Hauptstromlieferanten ein zusätzliches Geschäftsmodell sein, da gerade Berufspendler ihr Fahrzeug in den Abendstunden nach Feierabend laden werden. In der Zeit steht weniger Solarstrom vom Dach zur Verfügung, so dass Netzstrom bezogen wird. Über diesen Stromverkauf können sicherlich zusätzliche Einnahmen für die Gemeindewerke generiert werden.

Eine Deckelung der Fördermittel scheint nach jetziger Anzahl der Neuzulassungen von E-Fahrzeugen nicht erforderlich.

5.3.3 Mieterstrommodelle in Mehrfamilienhäusern

		Kurz- bis mittelfristig
Budget: k.A.	Nutzer: Private und Gewerbe	CO ₂ -Einsparpotenzial: Mittel bis hoch

„Als Mieterstrom wird Strom bezeichnet, der in Solaranlagen auf dem Dach eines Wohngebäudes erzeugt und an Letztverbraucher (insbesondere Mieter) in diesem Wohngebäude oder in Wohngebäuden und Nebenanlagen im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang ohne Netzdurchleitung geliefert wird. Der von den Mietern nicht verbrauchte Strom wird ins Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist und vergütet“ (BMWI 2017).

Im Gemeindegebiet von Bad Heilbrunn befinden sich Mehrfamilienhäuser mit vier und mehr Wohneinheiten, deren Dächer sich hervorragend für die Erzeugung von Solarstrom eignen. Die gesetzlichen Änderungen im EEG 2017 erlauben nun wirtschaftlich interessante Modelle zur Eigenstromversorgung dieser Wohngebäude. Der auf dem Dach eines Mehrfamilienhauses erzeugte Strom kann direkt an die Mieter weitergeleitet werden. Dazu ist zusätzlich zur Errichtung der PV-Anlage die Umstrukturierung des Zählerkonzepts erforderlich. Zwischen einen Summenzähler für die gesamte Wohnanlage und den Verbrauchszählern für die Wohneinheiten wird ggf. Solarstrom eingespeist. Reicht die Menge aus, wird kein Netzstrom bezogen, Überkapazitäten werden eingespeist und vergütet. Besteht mehr Bedarf, wird zusätzlich zum Solarstrom über den Summenzähler Strom bezogen.

Gemeinsam mit Stromanbietern aus der Region besteht für Hauseigentümer hier die Möglichkeit, z.B. Mietern Stromlieferverträge mit sehr attraktiven Konditionen anzubieten.

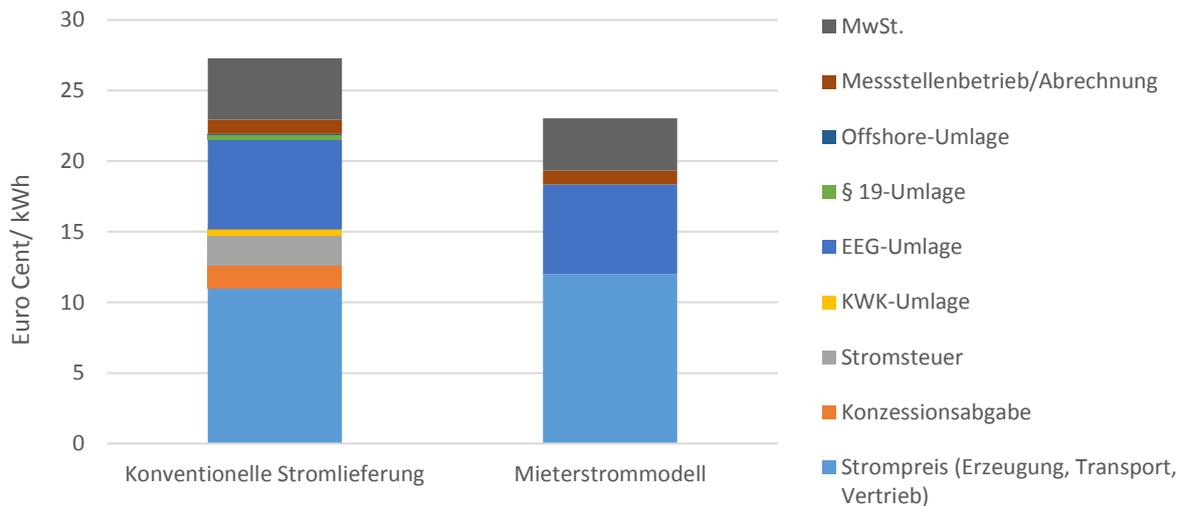


Abbildung 5-24: Konventionelle Stromlieferung vs. Mieterstrommodell.

Mit der oben aufgeführten Abbildung 5-24 wird deutlich, dass PV-Strom, der auf dem Dach eines Mehrfamilienhauses erzeugt wird, den Bewohnern weitaus günstiger zur Verfügung gestellt werden kann, als herkömmlich bezogener Strom.

Das große Potenzial für PV-Anlagen im Bereich von Mehrfamilienhäusern in Bad Heilbrunn ist nochmals in Abbildung 5-25 dargestellt. Beispielsweise in der Adalbert-Stifter-Straße gäbe es eine Reihe von Mehrfamilienhäusern, welche sich hervorragend für den Einsatz eines Mieterstrommodells eignen könnten.



Abbildung 5-25: Ausschnitt aus dem Solarkataster des Landkreises (www.solarkataster-toelz.de).

5.4 Langfristige „Daueraufgaben“

5.4.1 Zukünftige Neubaugebiete Bauherrenstammtisch

Europaweit sollen ab dem Jahr 2021 nur noch sog. „Niedrigstenergiehäuser“ als Neubauten errichtet werden. Ein wichtiger Schritt erfolgte bereits mit der EnEV 2016, bei der die Ansprüche an die Energieeffizienz weiter verschärft wurden. Relativ schnell ändern sich die Vorschriften sowie die Förderkriterien dazu. Für Neubaugebiete wird daher dringend empfohlen, in der Planungsphase Interessenten einen „Bauherrenbaustammtisch“ anzubieten. Dabei können sowohl energetische Themen besprochen als auch Details des Bebauungsplans allgemein erläutert werden. Zudem lernen sich die zukünftigen Nachbarn frühzeitig kennen. Die Unterstützung durch einen unabhängigen Energieberater, Fachingenieur oder Bauphysiker ist wünschenswert.

5.4.2 Klimaschutz in der Bauleitplanung

Für jeden Neubau sollten die optimalen Voraussetzungen zur Erzeugung von Strom und Wärme vor Ort geschaffen werden. Beispielsweise ist der Ertrag einer Solarthermieanlage für die Brauchwasserbereitstellung bei ungünstiger Ausrichtung und Dachneigung im Vergleich zur optimalen Disposition um 10-15 % geringer. Die Berücksichtigung von Klimaschutzbelangen ist deshalb auch eine Verantwortung der Bauleitplanung und wird z.B. im Baugesetzbuch (BauGB) sowie in der Baunutzungsverordnung (BauNVO) entsprechend hervorgehoben:

- **§1 Abs. 6 BauGB:** „Bei der Aufstellung der Bauleitpläne sind insbesondere zu berücksichtigen: **Nr.7 (f)** die Nutzung erneuerbarer Energien sowie die sparsame und effiziente Nutzung von Energie. “]
- Im **Flächennutzungsplan** können Flächen als Versorgungsflächen ausgewiesen werden und damit Standortentscheidungen für die Gewinnung von erneuerbaren Energien getroffen werden (**§5 Abs. 2 Nr. 2 BauGB**).
- Im **Bebauungsplan** können Gebiete festgesetzt werden, in denen bei der Errichtung von Gebäuden erneuerbare Energie (insbesondere Solarenergie) eingesetzt werden muss (**§9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB**).
- **§11 Abs. 1 Nr. 4 BauGB** sieht ausdrücklich vor, dass Gemeinden **städtebauliche Verträge** schließen können, welche die Nutzung von Netzen und Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung sowie von Solaranlagen für die Wärme-, Kälte- und Elektrizitätsversorgung zum Gegenstand haben.
- Durch spezifische Festsetzungen im Bebauungsplan z.B. zum Gebäudestandort, zur Gebäudeausrichtung, -höhe und -form, können Festsetzungen in der Baunutzungsverordnung maßgeblich zu einer **energetisch günstigen Bauweise** in der Kommune beitragen.

5.5 Akteursbeteiligung

Im Rahmen der Erstellung des Energienutzungsplans fanden zwei Veranstaltungen mit verschiedensten Akteuren aus der Gemeinde statt. Es waren sowohl Handwerker, als auch Vertreter aus der Politik anwesend. Erörtert wurden ausschließlich Projekte und Maßnahmen, die von den Akteuren (Gemeinde, Unternehmen sowie Bürger*innen) selbst initiiert und durchgeführt werden können.

Bei der Entwicklung der Maßnahmen wurden die möglichen Akteure im direkten Kontakt mit eingebunden, so dass die dringend notwendige Partizipation bei der Maßnahmenentwicklung gewährleistet ist.

5.6 Übersicht der Maßnahmen

Maßnahme für	Titel der Maßnahmen	Name der Liegenschaft	Umsetzbarkeit	Investitionskosten
Wärmeverbund	Wärmeverbund neue Ortsmitte		langfristig	
Wärmeverbund	Wärmeverbund Feuerwehrgerätehaus und Bauhof	Bauhof und Feuerwehrgerätehaus	kurzfristig	
Wärmeverbund	Wärmeverbund Ferdinand-Maria-Straße Süd		mittelfristig	
Wärmeverbund	Wärmeverbund am Krebsenbach		mittelfristig	
Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger	Mieterstrommodelle in Mehrfamilienhäusern		mittelfristig	
Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger	Abwrackprämie für Heizöltanks		kurzfristig	
Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger	Anreizprogramm PV-Eigenstromanlagen		kurzfristig	
Langfristige "Daueraufgaben"	Zukünftige Neubaugebiete Bauherrenstammtisch		langfristig	
Langfristige "Daueraufgaben"	Klimaschutz in der Bauleitplanung		langfristig	
Kommunale Liegenschaft	PV-Anlagen	Abwasserstationen	kurzfristig	
Kommunale Liegenschaft	KEM	alle kommunalen Liegenschaften	mittelfristig	
Kommunale Liegenschaft	Generalsanierung	Demenz-Betreuungseinrichtung	mittelfristig	
Kommunale Liegenschaft	PV-Anlage	Grundschule mit Turnhalle	kurzfristig	14.820,00 €
Kommunale Liegenschaft	Dämmung der obersten Geschossdecke	Grundschule mit Turnhalle	kurzfristig	
Kommunale Liegenschaft	BHKW	Grundschule mit Turnhalle	mittelfristig	
Kommunale Liegenschaft	PV-Anlage	Haus des Gastes	mittelfristig	14.040,00 €
Kommunale Liegenschaft	Gebäudesanierung	Haus des Gastes	mittelfristig	
Kommunale Liegenschaft	PV-Anlage	Kursaal	kurzfristig	6.900,00 €
Kommunale Liegenschaft	Modernisierung der Heizungsanlage	Parkvilla	langfristig	
Kommunale Liegenschaft	PV-Anlage	Rathaus	kurzfristig	8.736,00 €
Kommunale Liegenschaft	PV-Anlage	Tiefbrunnen	mittelfristig	
			Summe	35.760,00 €

6 Fördermittel und Finanzierung für Energieprojekte

Für die Sanierung von Privatgebäuden stehen attraktive Mittel, sowohl zur Komplettsanierung, als auch für Einzelmaßnahmen, zur Verfügung. Über die Hausbanken können Anträge für Zuschüsse und Kredite gestellt werden. Im Folgenden wird eine Auswahl von Programmen im Überblick (Stand 2017) dargestellt.

6.1 Verbraucherzentrale Bayern

Seit 2015 bietet die Verbraucherzentrale an sogenannten Beraterstützpunkten kostengünstige Energieberatungen an. Die nächst gelegenen Beratungsstützpunkte sind Bad Tölz und Penzberg. Beratungstermine können unter der Tel. 0800 809 802 400 vereinbart werden. Zusätzlich werden auch Energieberatungen im eigenen Haushalt angeboten. Nachfolgend eine Übersicht über die Kosten und Leistungen der Beratungsangebote (Verbraucherzentrale Energieberatung e.V., 2016):

Tabelle 6-1: Energieberatungsangebot der Verbraucherzentrale Bayern.

Leistung	Kosten	Bemerkung
Telefonische Beratung	Kostenfrei	Tel.: 0800 809 802 400
Online-Beratung	Kostenfrei	Onlineformular
Stationäre Beratung	7,50 Euro pro 45 Minuten	Peiting, Weilheim, Murnau, Penzberg, Geretsried, Bad Tölz, Miesbach
Basis-Check	10 Euro	Terminvereinbarung unter Tel. 0800 809 802 400
Gebäude-Check	20 Euro	
Heiz-Check	40 Euro	
Brennwert-Check	40 Euro	

6.2 KfW-Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren - Kredite

Zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden bietet die KfW-Bank das Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren für Häuser deren Bauantrag oder die Bauanzeige vor dem 01.02.2002 gestellt wurden, an. Förderfähig sind alle energetischen Maßnahmen, die zum KfW-Effizienzhaus Standard führen. Einige Beispiele für förderfähige Einzelmaßnahmen sind:

- die Wärmedämmung von Wänden, Dachflächen, Keller- und Geschossdecken
- die Erneuerung der Fenster und Außentüren
- die Erneuerung oder Optimierung der Heizungsanlage
- die Erneuerung, der Einbau einer Lüftungsanlage

Damit diese Einzelmaßnahmen förderfähig sein können, müssen bestimmte technische Mindestanforderungen erfüllt werden. Zusätzlich werden Baunebenkosten, Wiederherstellungskosten, Beratungs-, Planungs- und Baubegleitungsleistungen gefördert. Für die Sanierung zum KfW-Effizienzhaus oder für energetische Einzelmaßnahmen ist dies zinsgünstig, da es unter dem Marktniveau liegt. Das KfW-Programm kann von jedem in Anspruch genommen werden, der Wohnraum energetisch saniert oder sanierten Wohnraum kaufen möchte (bei gesonderter Auflistung der energetischen Sanierungsmaßnahmen)

Umfang der Förderung:

- Bis 100.000 Euro für jede Wohneinheit beim KfW-Effizienzhaus oder 50.000 Euro bei Einzelmaßnahmen
- Bis zu 27.500 Euro Tilgungszuschuss
- 0,75 Prozent effektiver Jahreszins

Dieses KfW-Programm wird aus dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm des Bundes finanziert.

6.3 KfW-Programm 430 Energieeffizient Sanieren - Investitionszuschuss

Für die Sanierung zum KfW-Effizienzhaus oder energetischen Einzelmaßnahmen tritt das Programm 430 Energieeffizient Sanieren-Investitionszuschuss in Kraft. Dieser Zuschuss fördert die energetische Sanierung von Wohngebäuden, für die der Bauantrag oder die Bauanzeige vor dem 01.02.2002 gestellt wurde. Es sind alle energetischen Maßnahmen förderfähig, die zum KfW-Effizienzhaus-Standard führen. Falls der KfW-Effizienzhaus-Standard nicht angestrebt wird, werden durch diesen Zuschuss auch Einzelmaßnahmen gefördert:

- Wärmedämmung von Wänden, Dachflächen, Keller- und Geschossdecken
- Erneuerung der Fenster und Außentüren
- Erneuerung oder Optimierung der Heizungsanlage
- Erneuerung oder Einbau einer Lüftungsanlage

Damit diese Einzelmaßnahmen förderfähig sind, müssen diese bestimmte technische Mindestanforderungen erfüllen. Zusätzlich werden Baunebenkosten, Wiederherstellungskosten und Beratungs-, Planungs- sowie Baubegleitungsleistungen gefördert. Wenn sanierter Wohnraum gekauft wird, können die Kosten der energetischen Sanierung gefördert werden, vorausgesetzt diese sind gesondert (z.B. im Kaufvertrag) ausgewiesen.

Umfang der Förderung:

- Bis 30.000 € Zuschuss für jede Wohneinheit
- Für private Eigentümer, die Wohnraum energetisch Sanieren oder sanierten Wohnraum kaufen (bei gesonderter Auflistung der energetischen Sanierungsmaßnahmen)
- Flexibel kombinierbar mit anderen Fördermitteln
- 15 Prozent Zuschuss für Heizungs- und/oder Lüftungspakete (Max. 7.500 Euro/Wohneinheit)

Im gewerblichen Bereich gelten andere Förderprogramme, wie z.B. die Förderung von Energiemanagementsystemen:

- Initialberatung: Vor-Ort-Besichtigung und auf Basis einer Analyse vorhandener energietechnischer Daten
- Detailberatung: Energieanalyse des Betriebs mit konkretem Maßnahmenplan

6.4 KfW-Programm 275 Erneuerbare Energie - Speicher

Das KfW-Programm 275 fördert stationäre Batteriespeichersysteme in Verbindung mit einer Photovoltaikanlage durch ein zinsgünstiges Darlehen sowie einen Tilgungszuschuss von derzeit 10 % der Kosten für den Batteriespeicher. Dieses Programm endet allerdings am 31.12.2018. Antragsberechtigt sind sowohl natürliche Personen als auch Landwirte, Gewerbe sowie karitative Organisationen. Kommunen selbst sind bei diesem Förderprogramm ausgeschlossen.

6.5 BAFA-Zuschuss für erneuerbare Energien (Marktanreizprogramm)

Die Zuschüsse für regenerative Heizsysteme können beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle beantragt werden. Es werden Installationen von umweltschonenden Heizungssystemen auf Basis nachwachsender Rohstoffe gefördert.

Ab dem 01. Januar 2018 muss der Antrag vor Auftragserteilung beim BAFA eingegangen sein. Anlagen, für die in 2017 ein Auftrag erteilt wird, die aber in diesem Jahr nicht mehr in Betrieb genommen werden, gibt es eine Übergangsregelung.

6.5.1 Biomasse-Anlagen

Mit Investitionszuschüssen werden effiziente und emissionsarme Biomasseanlagen gefördert. Gegenstand der Förderung ist die Errichtung oder Erweiterung von Biomasseanlagen für die thermische Nutzung von 5 bis 100 KW Nennwärmeleistung. Die Basisförderung kann in Anspruch genommen werden, wenn in dem Gebäude zum Zeitpunkt der

Inbetriebnahme der neuen Anlage bereits seit mindestens zwei Jahren ein anderes Heizungssystem installiert war (Gebäudebestand). Die Basisförderung beträgt 80 € je installierter Nennwärmeleistung bei Errichtung einer automatisch beschickten Anlage mit Leistungs- und Fernwärmeregulierung sowie automatischer Zündung zur Verfeuerung von Biomassepellets (auch als Kombikessel). Details dieser Fördermaßnahme können aus der folgenden Übersicht entnommen werden.

Tabelle 6-2: Fördermittelübersicht für Biomasse-Anlagen aus dem BAFA Marktanzreizprogramm Erneuerbare Energien (BAFA 2016b): Biomasse, Innovationsförderung Biomasse (Zuschuss).

Maßnahme	Nennwärmeleistung	Basisförderung
<i>Pelletofen mit Wassertasche</i>	5 bis 25,0 kW	2.000 €
	25,1 bis max. 100 kW	80 €/kW
Pelletkessel	5 bis 37,5 kW	3.000 €
	37,6 bis max. 100 kW	80 €/kW
Pelletkessel <i>mit einem Pufferspeicher (neu errichtet) von mind. 30l/kW</i>	5 bis 43,7 kW	3.500 €
	43,8 bis max. 100 kW	80 €/kW
Hackschnitzelkessel <i>mit einem Pufferspeicher von 30l/kW</i>		pauschal 3.500 € je Anlage
Scheitholzvergaserkessel <i>mit einem Pufferspeicher von mind. 55l/kW</i>		pauschal 2.000 € je Anlage

6.5.2 Solarkollektoranlagen (thermisch)

Das BAFA bezuschusst Investitionen in thermische Solarkollektoranlagen. Die Förderung beinhaltet die Errichtung oder Erweiterung von Solarkollektoranlagen zur Warmwasserbereitung, Raumheizung und Kombinationen aus diesen Möglichkeiten. Die Basisförderung kann nur erhalten werden, wenn in dem Gebäude, zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der neuen Anlage bereits seit mindestens zwei Jahren ein anderes Heizungs- oder Kühlsystem installiert war (Gebäudebestand). Für die genannten Fördersätze der Basis BAFA Förderung Solar gibt es einige Voraussetzungen. Flachkollektoren müssen eine Bruttokollektorfläche von mindestens 7 m² oder mehr haben und der dazu gehörende Pufferspeicher ein Volumen von 40 l/m² Bruttokollektorfläche (bei Warmwasseranlagen: 3 m² und ein Puffervolumen von mindestens 200 l). Vakuumröhren- oder Vakuumflachkollektoren müssen eine Bruttokollektorfläche von mindestens 7 m² oder mehr haben und der dazu gehörende Pufferspeicher ein Volumen von 50 l/m² Bruttokollektorfläche (BAFA 2016c). In der folgenden Tabelle sind die Details der Förderung dargestellt:

Tabelle 6-3: Fördermittelübersicht Solar aus dem BAFA Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien (BAFA 2016c): Solarkollektoranlagen, Innovationsförderung Solar (Zuschuss).

Errichtung einer Solarkollektoranlage		Basisförderung
<i>Ausschließlich Warmwasserbereitung</i>	3 bis 10 m ² Bruttokollektorfläche	500 €
	11 bis 40 m ² Bruttokollektorfläche	50 €/ m ² Bruttokollektorfläche
<i>Kombi Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, solare Kälteerzeugung oder Wärmenetz-zuführung</i>	bis 14 m ² Bruttokollektorfläche	2.000 €
	15 bis 40 m ² Bruttokollektorfläche	140 €/ m ² Bruttokollektorfläche
<i>Erweiterung einer bestehenden Solarkollektoranlage</i>		50 €/ m ² zusätzlicher Bruttokollektorfläche

6.5.3 Wärmepumpen (bis 100 kW Nennwärmeleistung)

Gegenstand der Förderung ist die Errichtung von effizienten Wärmepumpen bis einschließlich 100 kW Nennwärmeleistung zur:

- Kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung von Gebäuden
- Raumheizung von Gebäuden, wenn die Warmwasserbereitung des Gebäudes zu einem wesentlichen Teil durch andere erneuerbare Energien erfolgt
- Raumheizung von Nichtwohngebäuden
- Bereitstellung von Prozesswärme
- Bereitstellung von Wärme für Wärmenetze

Diese Anträge können ausschließlich für Bestandsgebäude gestellt werden. Zudem muss sichergestellt sein, dass die Wärmepumpe die Voraussetzungen für eine Förderung nach den Förderrichtlinien erfüllt (BAFA 2016a). Im Folgenden die Förderungsmöglichkeiten für Wärmepumpensysteme (WP) im Überblick dargestellt:

Tabelle 6-4: BAFA Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien (BAFA 2016a): Wärmepumpe, Innovationsförderung Wärmepumpe (Zuschuss).

Maßnahme		Basisförderung
Gasbetriebene Wärmepumpen (gasmotorische WP, Sorption WP)	->	100 €/kW; Mindestförderung 4.500 € (bis 45,0 kW)
Elektrisch betriebene Luft/Wasser-WP	->	40 €/kW; Mindestförderung: 1.500 € (bis 37,5 kW)
	Mindestförderbetrag bei leistungsge-regelten und/oder monovalenten WP	1.500 € (bis 37,5 kW)
	Mindestförderbetrag bei anderen WP	1.300 € (bis 32,5 kW)
Elektrisch betriebene Wasser/Wasser-WP oder Sole/Wasser-WP	->	100 €/kW
	Mindestförderbetrag bei elektr. Sole-WP mit Erdsonden-Bohrung	4.500 € (bis 45,0 kW)
	Mindestförderbetrag bei anderen WP	4.000 € (bis 40,0 kW)

6.5.4 Impulsprogramm Mini-KWK-Anlagen (BAFA)

Durch die KWK-Richtlinie 2004/8/EG werden Blockheizkraftwerke bis 20 kW elektrischer Leistung gefördert. Nach diesem Förderprogramm können neue Blockheizkraftwerke bis 20 kW_{el} in bestehenden Gebäuden einen einmaligen Investitionszuschuss erhalten, dieser ist nach der elektrischen Leistung der Anlage gestaffelt. Förderfähig sind die Neuerrichtungen von strom- und wärmeführbarer Mini-KWK-Anlagen bis 20 kW_{el} in Bestandsbauten. Für diese Bestandsbauten gelten folgende Richtlinien:

- Gelistet auf der Liste der förderfähigen Mini-KWK-Anlagen der BAFA
- Betreut über einen Wartungsvertrag
- Nicht in Gebieten mit einem Anschluss- und Benutzungsgebot für Fernwärme liegend
- Es existiert ein Wärmespeicher mit einem Speichervolumen von 60 Liter Wasser pro kW thermischer Leistung, wobei ein Speichervolumen von maximal 1.600 Liter ausreicht
- Installation eines Stromzählers für den KWK-Strom
- Sofern die Mini-KWK-Anlagen mehr als 10 kW elektrischer Leistung aufweisen, müssen sie auf die Signale des Strommarktes reagieren können.

Die Fördersätze der Basisförderung je installierter kW_{el} für die jeweiligen Leistungsbereiche sind wie folgt festgesetzt.

Tabelle 6-5: Basisförderung bei Mini-KWK-Anlagen.

Leistung Minimum [kW _{el}]	Leistungsmaximum [kW _{el}]	Förderbetrag € je kW _{el} kumuliert über Leistungsstufen
>0	<=1	1.900
>1	<=4	300
>4	<=10	100
>10	<=20	10

Bonusförderung Stromeffizienz:

Bei Erfüllung der Anforderungen der Bonusförderung Stromeffizienz (hoher elektrischer Wirkungsgrad) wird zusätzlich zur Basisförderung ein Bonus in Höhe von 60 % der Basisförderung gewährt.

Bonusförderung Wärmeeffizienz:

Diese soll zum verstärkten Einsatz von Brennwertwärmetauschern in Mini-KWK-Anlagen beitragen. Besonders sinnvoll ist der Einsatz von Brennwerttechnik in hydraulisch abgeglichenen Heizungssystemen. Für Anlagen, welche:

- Einen serienmäßigen oder nachgerüsteten Abgaswärmetauscher zur Brennwertnutzung aufweisen
- Die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs für Heizungssysteme nachweisen.
-

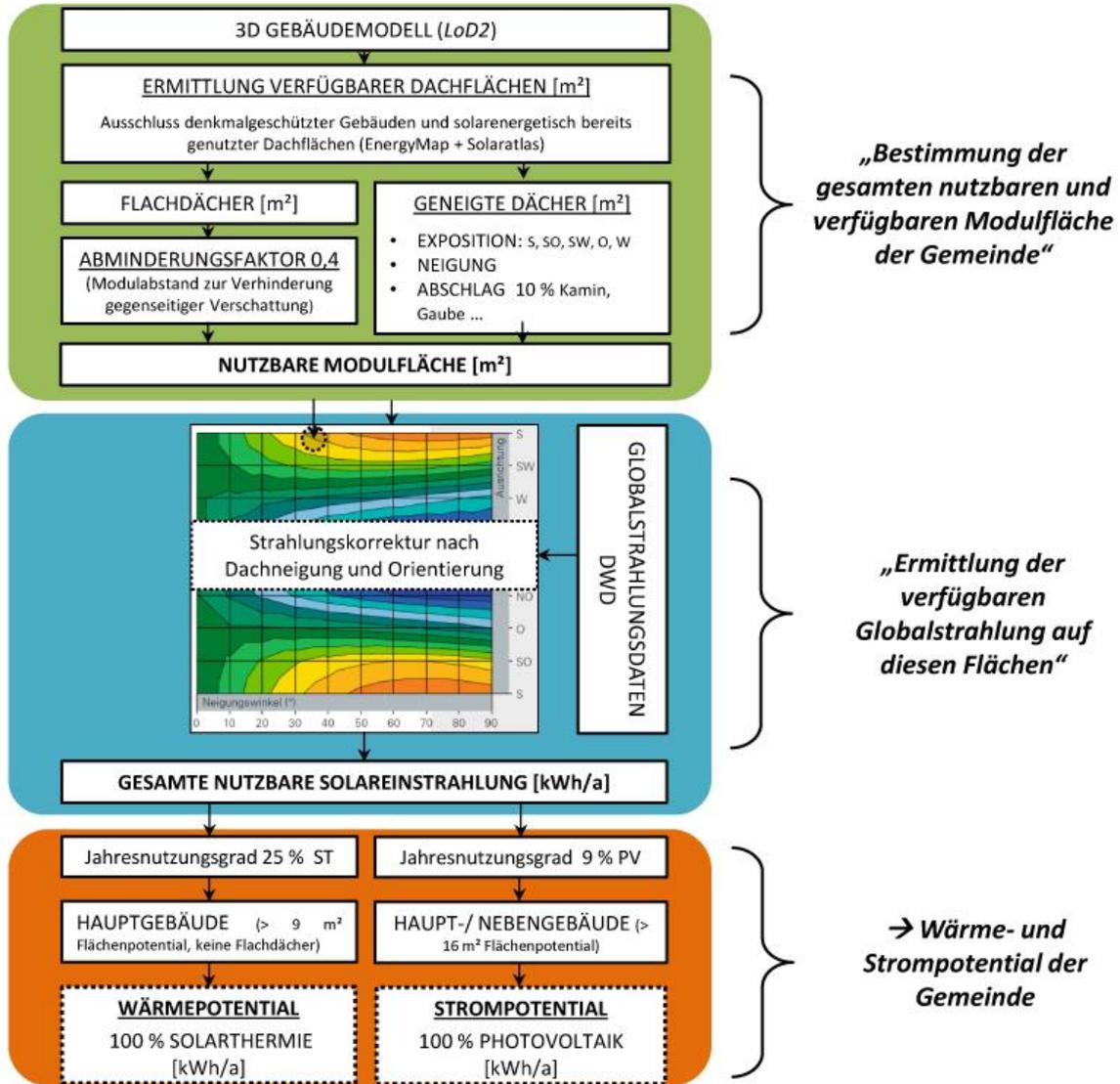
Bei Erfüllung der Anforderungen der Bonusförderung Wärmeeffizienz wird zusätzlich zur Basisförderung ein Bonus in Höhe von 25 % der Basisförderung gewährt. Die Bonusförderungen können nur zusätzlich zur Basisförderung für neue KWK-Anlagen in Anspruch genommen werden.

6.5.5 Heizungsoptimierung

Seit 1. August 2016 wird die Optimierung von bestehenden Wärmeverteilungen mit einem Zuschuss von 30% gefördert (BAFA 2016a). Es werden Leistungen im Zusammenhang mit der Erneuerung von Heizkreis-, Warmwasser- und Zirkulationspumpen sowie der hydraulische Abgleich gefördert. Die Förderobergrenze liegt bei 25.000 Euro. Förderberechtigt sind sowohl juristische als auch Privatpersonen, Gewerbebetriebe und kommunale Träger.

7 Anhang

Anhang 1: Durchgeführte Arbeitsschritte zur Ermittlung des solarenergetischen Potenzials in der Gemeinde Bad Heilbrunn.



Anhang 2: Wirtschaftlichkeitsberechnungen nach VDI 2067 mit PVSol: Parameter (Fraunhofer ISE, 2017).

Parameter	Wert
Anfangsdegradation	2 % zzgl. jährliche Degradation 0,5 %
Optimale Ausrichtung der Fläche	Süd 30°
Performance Ratio	je nach Verschattung vom Tool berechnet
Jährliche Kosten	1 % des Systemanlagenpreises
Nutzungsdauer	20 Jahre
Inflationsrate/Preissteigerungen	0 %
nominaler kalkulatorischer Zinssatz	3 %
Strombezugspreis	Arbeitspreis: 0,22 €/kWh, Grundpreis: 6,90 €/Monat
EEG-Vergütung	0,1231 €/kWh (< 10 kWp), 0,1187 €/kWh (> 10 kW)
Zeitpunkt der Inbetriebnahme	01.10.2018
Systemkosten	1.300 – 1.500 €/kWp

8 Literaturverzeichnis

Agentur für Erneuerbare Energien (2013): *Studienvergleich: Entwicklung der Volllaststunden von Kraftwerken in Deutschland*.

Bad Tölz (2017): „Klimastation Bad Tölz - Wetterstatistik“. Abgerufen am 05.04.2017 von <http://meteo.bad-toelz.de/statistic.php>.

BAFA (2016a): „Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich (Zuschuss)“. Abgerufen am 02.11.2017 von <http://www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Redaktion/DE/Publikation/2016/flyer-bringen-sie-ihre-heizung-auf-den-neuesten-stand.html>.

BAFA (2016b): „Heizen mit erneuerbaren Energie - Basis- und Zusatzförderung Biomasse“. Abgerufen am 30.11.2017 von http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Biomasse/biomasse_node.html.

BAFA (2016c): „Heizen mit erneuerbaren Energie - Basis- und Zusatzförderung Solarthermie“. Abgerufen am 08.12.2016 von http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Solarthermie/Gebaeudebestand/Basis_Zusatzfoerderung.

Bayernwerk AG (2016a): *Netzabsatzdaten*.

Bayernwerk AG (2016b): *Netzeinspeisedaten*.

Biogas Forum Bayern (2017): „Plattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern“. Abgerufen am 23.03.2017 von <http://www.biogas-forum-bayern.de>.

BLfD (2015): „Denkmaldatenbank“.

BMWi (2017): „Gesetz zur Förderung von Mieterstrom und zur Änderung weiterer Vorschriften des Erneuerbare-Energien-Gesetzes“. Abgerufen am 01.12.2017 von <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Service/mieterstrom.html>.

BSW (2017): „Solaratlas“. Abgerufen am 03.05.2017 von <http://www.solaratlas.de>.

BWE (2013): *Kleinwindanlagen - Handbuch der Technik, Genehmigung und Wirtschaftlichkeit kleiner Windräder*.

DENA (2015): *Energiesparen und Energieeffizienz im Haushalt*.

DGS (2015): *energiemap.info - die Karte der erneuerbaren Energien*.

DWD (2017a): „German global radiation grids“. Abgerufen am 19.10.2017 von ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/grids_germany/annual/radiation_global/.

DWD (2017b): *Klimadaten*.

EEG (2017): *Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 22. Dezember 2016 (BGBl. I S. 3106) geändert worden ist*.

EKO (2015): „Anonyme Befragung zu den Investitionskosten von 75-kW-Biogasanlagen in der Planungsregion 17“.

FNR (2014): *Basisdaten Bioenergie Deutschland 2014*. Rostock.

Hähnlein, Stefanie; Blum, Philipp; Bayer, Peter (2011): „Oberflächennahe Geothermie - aktuelle rechtliche Situation in Deutschland“. In: *Grundwasser*. 16 (2), S. 69–75, doi: 10.1007/s00767-011-0162-0.

Hofer, Veronika; Süß, Andreas; Prasch, Monika; u. a. (2016): *Potenzialanalyse für Energien der Region „Energiewende Oberland“*.

Kaltschmitt, Martin; Streicher, Wolfgang; Wiese, Andreas (2014): *Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte*. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg.

LfStat (2017a): „Bevölkerungsvorausberechnungen-Demographiespiegel (Gemeinde, Bevölkerung, Geschlecht, Stichtage)“. Abgerufen am 29.09.2017 von <https://www.statistikdaten.bayern.de>.

LfStat (2017b): „Fläche: Gemeinde, Fläche (ALKIS), Art der tatsächlichen Nutzung (6) , Jahre“. Abgerufen am 09.03.2017 von <https://www.statistikdaten.bayern.de>.

LfStat (2017c): „Fortschreibung des Bevölkerungsstandes: Bevölkerung , Altersgruppen (9), Geschlecht, Stichtag“. Abgerufen am 29.09.2017 von <https://www.statistikdaten.bayern.de>.

LfStat (2017d): „Fortschreibung des Bevölkerungsstandes (Bevölkerung: Gemeinden, Stichtage)“. Abgerufen am 29.09.2017 von <https://www.statistikdaten.bayern.de>.

LfStat (2017e): „Gebäude- und Wohnungsbestand: Gemeinde, Wohngebäude, Wohnungen, Wohnfläche, Stichtage“. Abgerufen am 09.03.2017 von <https://www.statistikdaten.bayern.de>.

LfStat (2010): „Landwirtschaftszählung: Gemeinde, Betriebe mit Viehhaltung, Viehbestand, Tierarten, Stichtag“. Abgerufen am 29.09.2017 von <https://www.statistikdaten.bayern.de>.

LfStat (2015a): „Statistik Kommunal - Ausgewählte statistische Daten der Gemeinden“. Abgerufen am 29.09.2017 von <https://www.statistikdaten.bayern.de>.

LfStat (2015b): „Statistik kommunal 2015: Bad Tölz - Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten“. Abgerufen am 29.09.2017 von <https://www.statistik.bayern.de/statistikkommunal/09173112.pdf>.

LfU (2017a): „Abwärmeinformationsbörse – Grafik Nutzungsmöglichkeiten Abwärme“. Abgerufen am 26.10.2017 von https://www.energieatlas.bayern.de/thema_abwaerme/abwaermeinformationsboerse.html.

LfU (2017b): „Neubaupotenzial an bestehenden Querbauwerken -Energieatlas Bayern“. Abgerufen am 06.10.2017 von <https://www.energieatlas.bayern.de/>.

LfU (2013): „Oberflächennahe Geothermie“. Abgerufen am 26.05.2017 von https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_107_oberflaechennahe_geothermie.pdf.

LMU München (2011): „GLOWA-Danube Atlas“. Abgerufen am 01.09.2017 von <http://www.glowa-danube.de/atlas/atlas.php>.

MB Research (2017): *Kaufkraft pro Kopf (Landkreis 2017)*.

Rothe, A.; Wittkopf, S.; Willnhammer, M. (2010): *Energieholzprognose für den Privat- und Körperschaftswald im Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen*.

Statistisches Bundesamt (2016): *Datenreport 2016*.

StMUG; StMWIVT; OBB (2010): *Leitfaden Energienutzungsplan*.

StMWi (2017): „Abwärmeinformationsbörse“. Abgerufen am 19.10.2017 von https://www.energieatlas.bayern.de/thema_abwaerme/abwaermeinformationsboerse.html.

Strohm, Kathrin; Schweinle, Jörg; Liesebach, Mirko; u. a. (2012): *Kurzumtriebsplantagen aus ökologischer und ökonomischer Sicht*. Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie.

SZ (2017): „Mehr Energie aus Holz - Der Runde Tisch im Landratsamt empfiehlt, den Rohstoff verstärkt zu nutzen“. Abgerufen am 02.11.2017 von <http://www.sueddeutsche.de/muenchen/wolfratshausen/klimaschutz-mehr-energie-aus-holz-1.3377567>.

TUM (2015): „Steckbrief Schachtkraftwerk Großweil an der Loisach“. Abgerufen am 12.10.2017 von https://www.tum.de/fileadmin/user_upload/Steckbrief_SKW_Grossweil_20150428.pdf.

UBA (2017): „Stromsparen: weniger Kosten, weniger Kraftwerke, weniger CO2 Fakten und Argumente für das Handeln auf der Verbraucherseite“. Abgerufen am 21.09.2017 von <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3191.pdf>.

vbw (2012): *Energetische Gebäudesanierung in Bayern - Stand 2012*.

Verein Deutscher Ingenieure (2012): *VDI 2067*.

Impressum

EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e. V.

Am Alten Kraftwerk 4

82377 Penzberg



Tel.: 08856 80536-0

Fax: 08856 80536-29

E-Mail: info@kompetenzzentrum-energie.info

Web: www.kompetenzzentrum-energie.info

Vertretungsberechtigter Vorstand: Stefan Drexlmeier

Registergericht: Amtsgericht München

Registernummer: VR 204261