

Auftraggeber

Gemeinde Fischbachau

Auftragnehmer

EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e.V., Penzberg

In Zusammenarbeit mit Ingenieurbüro Stefan Sendl, Peißenberg

Dank

Ein besonderer Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Rathauses Fischbachau, die an der Datenerfassung und Entwicklung der Maßnahmen des hier vorliegenden Konzepts mit großem Engagement mitgewirkt haben.

Bei der Erstellung des Energienutzungsplans haben dankenswerter Weise sowohl Handwerker, Energieberater und Planer als auch das für Fischbachau zuständige Forstrevier mitgewirkt.

Titelbild

Andreas Scharli

Gefördert durch





Inhalt

Α	bbildung	sverzeichnis	II
T	abellenve	erzeichnis	v
Α	bkürzung	gen	VI
٧	orwort		VII
1	Einleit	ung	1
	1.1 Au	sgangslage	2
	1.1.1	Übersicht Fischbachau	2
	1.1.2	Demographie	3
	1.1.3	Wirtschaft und Flächennutzung	4
	1.1.4	Natur und Landschaftsschutz	7
	1.1.5	Klima	8
2	Bestar	ndsanalyse	10
	2.1.1	Strom	11
	2.1.2	Wärme	13
	2.1.3	Kommunale Liegenschaften – Energie-Benchmarking	14
3	Potenz	zialanalyse	17
	3.1 Re	generative Energieerzeugungspotenziale	17
	3.1.1	Solarenergie (Dachflächen)	18
	3.1.2	Freiflächen-Photovoltaik	22
	3.1.3	Bioenergie aus Land- und Forstwirtschaft	24
	3.1.4	Windenergie	29
	3.1.5	Wasserkraft	32
	3.1.6	Oberflächennahe Geothermie	33
	3.1.7	Tiefengeothermie	39
	3.2 En	ergieeinsparpotenziale bis 2035	40
	3.2.1	Einsparpotenziale Strom	40
	3.2.2	Wärmeeinsparpotenziale im Gebäudebestand	41
	3.2.3	Effizienz in der Energieerzeugung	42
	3.3 Ab	wärmepotenziale	42

	3.4 E-M	lobilität	. 43
4	Konzep	tentwicklung	.45
	4.1 Har	ndlungsbedarf und Handlungsoptionen	. 45
	4.1.1	Strom	.45
	4.1.2	Wärme	.47
	4.1.3	Ausbauszenario Erneuerbare Energien	.49
	4.2 Wirt	schaftliche Bewertung EE-Ausbau	. 52
5	Maßnah	nmenvorschläge für Fischbachau	.54
	5.1 Kon	nmunale Liegenschaften	. 55
	5.1.1	Grundschule Elbach	.56
	5.1.2	Mittelschule	.62
	5.1.3	Kindergarten Hundham	63
	5.1.4	Ehemaliges Rathaus Hundham	.64
	5.1.5	PV-Anlagen auf Feuerwehrgerätehäusern	.65
	5.1.6	Kläranlage	68
	5.2 Klei	nwasserkraftwerke	. 69
	5.2.1	Wasserkraftanlage Leitzach (Achatswies 1)	.69
	5.3 Wä	rmeverbundnetze	.70
	5.3.1	Nachverdichtung bestehender Wärmeverbundnetze	71
	5.3.2	Wärmeverbund Aurach	72
	5.3.3	Wärmeverbund Wörnsmühl/Dorfstraße	.74
	5.3.4	Wärmeverbund Neubaugebiet Wolfsee	75
	5.4 Maí	Snahmen für Bürgerinnen und Bürger	.75
	5.4.1	Förderung von Batteriespeichern	.76
	5.4.2	Energiekarawane Fischbachau	.77
	5.4.3	Erstellung eines Solarkatasters	.79
	5.5 Son	stige Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde	79
	5.5.1	Bauherrenstammtisch für zukünftige Neubaugebiete	79
	5.5.2	Klimaschutz in der Bauleitplanung	.80
	5.6 Übe	ersicht der Maßnahmen	. 81
6	Förderr	nittel und Finanzierung für Energieprojekte	.83

8	Literaturverzeichnis			92
7	An	hanç]	90
	6.5	5.5	Heizungsoptimierung	89
	6.5	5.4	Impulsprogramm Mini-KWK-Anlagen (BAFA)	88
	6.5	5.3	Wärmepumpen (bis 100 kW Nennwärmeleistung)	87
	6.5	5.2	Solarkollektoranlagen (thermisch)	86
	6.5	5.1	Biomasse-Anlagen	85
	6.5	BAI	A-Zuschuss für erneuerbare Energien (Marktanreizprogramm)	85
	6.4	KfV	/-Programm 275 Erneuerbare Energie-Speicher	85
	6.3	KfV	/-Programm 430 Energieeffizient Sanieren - Investitionszuschuss	84
	6.2	KfV	/-Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren - Kredite	83
	6.1	Ver	braucherzentrale Bayern	83

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Übersicht des Gemeindegebiets von Fischbachau	2
Abbildung 1-2: Entwicklung der Bevölkerungszahl in Fischbachau von 1960-2016 und Vorausberechnung für den 31.12.2034 (LfStat 2017a, 2017d)	-
Abbildung 1-3: Bevölkerungsentwicklung (1987 vs. 2016) nach Altersgruppen in Fischbachau (LfStat 2017c)	4
Abbildung 1-4: Sozialversicherungspflichte Beschäftigte nach Wirtschaftssektoren in Fischbachau (LfStat	
Abbildung 1-5: Übersicht der Flächennutzung gemäß amtlichem Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) in Fischbachau (LfStat 2017b).	
Abbildung 1-6: Entwicklung der Wohnfläche in Fischbachau (LfStat 2017e)	6
Abbildung 1-7: Darstellung aller Schutzgebietskategorien in Fischbachau	7
Abbildung 1-8: Klimaveränderungen im Oberland dargestellt anhand langjähriger Klimaveränderungen gemessen am meteorologischem. Observatorium Hohenpeißenberg (DWD 2017b)	8
Abbildung 2-1 Energieverbrauch nach Sektoren: Mobilität, Strom, Wärme	10
Abbildung 2-2: Gegenüberstellung von Stromverbrauch und -erzeugung für das Jahr 2015 in Fischbacha (links) inkl. der Zusammensetzung nach Energieträgern (rechts)	
Abbildung 2-3: Räumliche Darstellung erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen (Strom) in Fischbachau. Die größe der Balken orientiert sich an der installierten Anlagenleistung. Kartenbasis: © OpenstreetMap	
Abbildung 2-4: Ermittelter Energiemix Wärme (Endenergie) in Fischbachau (2015)	13
Abbildung 2-5: Anteil der Energieträger am gesamten Heizwärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften 2016	1
Abbildung 2-6: Spezifischer Heizenergieverbrauch (witterungsbereinigt) der kommunaler Liegenschaften 2016 im Vergleich zum DENA-Verbrauchskennwert	
Abbildung 2-7: Spezifischer Stromverbrauch kommunaler Liegenschaften 2016 im Vergleich zum DENA- Verbrauchskennwert	
Abbildung 3-1: Übersicht der Betrachtungsebenen von Energiepotenziale (StMUG u. a. 2010)	17
Abbildung 3-2: Ausschnitt des LoD2-Gebäudemodells in Fischbachau für die Ortsteile Point, Fischbachau und Birkenstein (Basiskarte: OpenStreetMap.org).	
Abbildung 3-3: Durch Korrektur der Globalstrahlungsdaten nach Neigung und Ausrichtung ist für jede Dachfläche die verfügbare Globalstrahlung bekannt (Hofer u. a. 2016)	19
Abbildung 3-4: Verteilung des PV-Potenzials nach Gebäudekategorien	20
Abbildung 3-5: Standorte für mögliche PV-Freiflächenanlagen entlang der BOB-Linie	23
Abbildung 3-6: Verhältnis von Privat- und Körperschaftswald zu Staatsforst im Landkreis Miesbach (Roth u. a. 2010)	
Abbildung 3-7: Die derzeitige Entnahmemenge und Sortierungspraxis in den Privat- und	
Körperschaftswäldern der Region sowie weitere nachhaltige Entnahmepotenziale	26

Abbildung 3-8: Die sich aus dem Nutztierbestand in Fischbachau ergebenden Biogaspotenziale	28
Abbildung 3-9: Beispiele für alternative Biogassubstrate: Sida (1) und Riesenweizengras (2), mit denen jeweils ordentliche Biogaserträge erzielt werden können (Biogas Forum Bayern 2017)	28
Abbildung 3-10: Der Anbau von KUP ist nicht nur eine Möglichkeit Hackschnitzel als Bioenergieträger zu gewinnen, sondern kann außerdem Bodenerosionen verhindern und für vielfältigere Anbaustrukturen sorgen	
Abbildung 3-11: Unverbindliche Gebietskulisse Windkraft für Fischbachau.	30
Abbildung 3-12. Die Karte vermittelt einen Überblick über die berechnete mittlere Windgeschwindigkeit d Jahre 1981 - 2010 in 10 m Höhe über Grund.	
Abbildung 3-13: Gewässerkulisse und Optimierungspotenzial bei der Wasserkraft in Fischbachau	32
Abbildung 3-14: Beispielansicht eines Erdwärmekorbs	34
Abbildung 3-15: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmepumpenkollektoren im Gemeindegebiet Fischbachau	36
Abbildung 3-16: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmesonden im Gemeindegebiet Fischbachau	37
Abbildung 3-17: Nutzungsmöglichkeiten für Grundwasserwärmepumpen im Gemeindegebiet	38
Abbildung 3-18: Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Stromerzeugung	39
Abbildung 3-19: Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmeerzeugung	39
Abbildung 3-20: Mögliche Wärmebedarfsentwicklung in Fischbachau bei Sanierungsquoten von 1 und 2	
Abbildung 3-21: Die Verknüpfung von Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wie Sonne un E-Mobilität kann zukünftig einen Beitrag leisten, um die verkehrsbedingten Emissionen der Region zu senken.	in
Abbildung 4-1: Anteil des in Fischbachau erneuerbar erzeugten Stroms.	45
Abbildung 4-2: Handlungsoptionen zur Stromerzeugung mittels erneuerbarer Energien in Fischbachau.	46
Abbildung 4-3: Erneuerbarer und fossiler Anteil der Wärmeversorgung in Fischbachau	47
Abbildung 4-4: Ist-Stand und aus Ausbaupotenzial erneuerbarer Energien (Wärme) in Fischbachau	48
Abbildung 4-5: Vor- und Nachteile von Wärmenetzen aus erneuerbaren Energien	49
Abbildung 4-6: Ausbaupfad bis 2035 für eine zukünftige Stromversorgung in Fischbachau.	50
Abbildung 4-7: Ausbaupfad für eine zukünftige Wärmeversorgung in Fischbachau.	51
Abbildung 4-8: Möglicher Beitrag zum Klimaschutz im Wärme- und Stromsektor bei Realisierung der vorhandenen Handlungsoptionen in Fischbachau.	52
Abbildung 4-9: Summe der Gesamtkosten 2015 für Wärme und Strom in Fischbachau	
Abbildung 4-10: Regionale Wertschöpfung in 2015 und 2035 durch erneuerbare Energien	
Abbildung 5-1: Ablaufschema bei der Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen	
Abbildung 5-2: Geordnete Jahresdauerlinie für Variante 1 (Wärme).	
Abbildung 5-3: Preisentwicklung der verschiedenen Brennstoffe	58

Abbildung 5-4: Heizkreispumpe (links) Unterverteilung (Ostbau) und Heizkreisregelung Grundschule	
(rechts).	59
Abbildung 5-5: Luftbild Grundschule Elbach.	60
Abbildung 5-6: Temperaturverlauf in der Decke (aktuell, ohne Sanierung)	60
Abbildung 5-7: Temperaturverlauf in der Decke (nach Sanierung)	61
Abbildung 5-8: Luftbild Mittelschule Fischbachau und Speicherinnenansicht.	62
Abbildung 5-9: PV-Anlage auf dem Dach des Kindergartens	63
Abbildung 5-10: PV-Anlagen auf dem Rathaus (9,9 kWp) und dem Rathaus mit Feuerwehrgebäude	
(rechts, 26 kWp).	64
Abbildung 5-11: Ehemaliges Rathaus mit Nebengebäude	64
Abbildung 5-12: Konventionelle Stromlieferung vs. Mieterstrommodell	65
Abbildung 5-13: Miniturbine (Pelton) Fa. AC-TEC, Foto Gemeinde Wessobrunn.	69
Abbildung 5-14:Luftbild Elbach (links) und Brandstatter Bach (rechts).	70
Abbildung 5-15: Wärmekataster Fischbachau 2017	71
Abbildung 5-16: Anzahl Heizkessel nach Baujahr	72
Abbildung 5-17: Wärmekataster Aurach 2017.	73
Abbildung 5-18: Wärmekataster Wörnsmühl 2017	74
Abbildung 5-19: Beispiel Stromlastgang mittelständisches Unternehmen	77

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Übersicht über das PV-Potenzial auf den Dachflächen der Gemeinde Fischbachau	. 20
Tabelle 3-2: Übersicht über das ST-Potenzial auf den Dachflächen der Gemeinde Fischbachau	. 21
Tabelle 3-3: Berechnungsgrundlage zur Abschätzung des Biogaspotenzials in der Kommune (FNR 2014	4).
	. 27
Tabelle 5-1: Berechnung der Wärmeverluste über die Decke in kW bei verschiedenen U-Werten	. 62
Tabelle 5-2: Berechnung der Wärmeverluste über die Decke in kW bei verschiedenen U-Werten	. 63
Tabelle 5-3: PV-Anlagen für Feuerwehrgerätehäuser	. 66
Tabelle 6-1: Energieberatungsangebot der Verbraucherzentrale Bayern.	. 83
Tabelle 6-2: Fördermittelübersicht für Biomasse-Anlagen aus dem BAFA Marktanreizprogramm	
Erneuerbare Energien (BAFA 2016b): Biomasse, Innovationsförderung Biomasse	
(Zuschuss)	. 86
Tabelle 6-3: Fördermittelübersicht Solar aus dem BAFA Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien	
(BAFA 2016c): Solarkollektoranlagen, Innovationsförderung Solar (Zuschuss)	. 87
Tabelle 6-4: BAFA Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien (BAFA 2016a): Wärmepumpe,	
Innovationsförderung Wärmepumpe (Zuschuss)	. 88
Tabelle 6-5: Basisförderung bei Mini-KWK-Anlagen	. 89

Abkürzungen

ALKIS Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem

LWF Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

BAFA Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

BIMSchG

Bundesverband Wind Energie

Bundesimmissionsschutzgesetz

CO₂ Kohlenstoffdioxid

DENA Deutsche ENergie Agentur

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

DWD Deutscher Wetterdienst

EKO Energiewende Oberland – Kompetenzzentrum Energie EKO e.V.

EnEV EnergieEinsparVerordnung

ENP Energienutzungsplan

EW Einwohner

EWO Energiewende Oberland

GW Gigawatt

GWh Gigawattstunde

INOLA Innovationen für ein nachhaltiges Land- und Energiemanagement

KBA Kraftfahrt-Bundesamt

KfW Kreditanstalt für Wiederaufbau

KU Kommunalunternehmen

kW **K**ilowatt

kWh Kilowattstunde

KrWG Kreislaufwirtschaftsgesetz

LfL Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

LfU Landesamt für Umweltschutz

LfStat Bayerisches Landesamt für Statistik

LMU Ludwigs-Maximilians-Universität München

m² Quadratmeter MW **M**ega**w**att

MWh Megawattstunde PV **P**hoto**v**oltaik

SMG Standort Marketing Gesellschaft Miesbach

ST Solarthermie
TP Tierplatz

TUM Technische Universität München

vbw Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.

WP Wärmepumpe

Vorwort

Liebe Bürgerinnen und Bürger von Fischbachau,

Im Jahr 2017 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 Vertreter der Forst- und Landwirtschaft wurden seitdem zahlreiche Ideen "gesammelt" und Vorschläge erarbeitet wie Fischbachau auch 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 sowie Bürgerinnen und Bürgern, um die Gemeinde "fit für die Zukunft" zu machen.

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

Viel Spaß beim lesen wünscht Ihnen

lhr

Josef Lechner

1. Bürgermeister



1 Einleitung

Die Gemeinde Fischbachau übernahm bereits in der Vergangenheit beim Klimaschutz eine Vorreiterrolle unter den Kommunen der Planungsregion Oberland und wurde im Jahr 2014 dafür als Energiewende-Kommune ausgezeichnet. Mit großem Durchhaltevermögen wurde von Seiten der Gemeinde z.B. die Wasserkraftanlage in Birkenstein umgesetzt sowie von zwei Unternehmern mit hohen Investitionen Wärmenetze zur regenerativen Wärmeversorgung zahlreicher Gebäude errichtet. Mit diesem Energienutzungsplan erhält die Gemeinde einen präzisen Kompass bzw. einen Fahrplan, um die lokale Energiewende weiter vorantreiben zu können.

Die zahlreichen mit der Gemeindeverwaltung eng abgestimmten Maßnahmenvorschläge zeigen zudem Handlungsmöglichkeiten auf, wie die Gemeinde 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 im Gemeindegebiet 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 Fischbachau 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 wird. Immer dort wo möglich, wurden die Ergebnisse des Energienutzungsplanes durch Karten- oder Diagrammdarstellungen visualisiert, um die Ergebnisse anschaulich zu vermitteln.

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 Fischbachau unterstützt mit Ihrem Beitritt zur Energiewende Oberland dieses ambitionierte Ziel. Ein wichtiger Beitrag dazu ist der vorliegende Energienutzungsplan.

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 Fischbachau ist deshalb die Erfassung folgender Rahmendaten:

- Demographie
- Siedlungs- und Gebäudestruktur
- Natur- und Landschaftsschutz
- Klimatische Rahmenbedingungen

Diesen Kapiteln vorangestellt ist eine kurze Übersicht über Fischbachau.

1.1.1 Übersicht Fischbachau

Fischbachau befindet sich genau an der Grenze zwischen der Landschaft "Voralpenland zwischen Mangfall und Inn" und der Landschaft "Mangfallgebirge" im östlichen Teil des Landkreises Miesbach. Fischbachau liegt östlich des Schliersees an der Leitzach umgeben von den Bergen des Mangfallgebirges. Damit reichen die Höhenlagen im Gemeindegebiet von 750 m bis 1838 m ü. NN. Das Tal wurde durch den Inn-Gletscher in der Würmeiszeit gebildet, wodurch aufgrund des abschmelzenden Wassers viele Hoch- und Niedermoore entstehen konnten. Die Gemeindefläche beträgt 7.581 ha. Nachbarkommunen der Gemeinde Fischbachau sind Bayrischzell, Schliersee, Hausham, die Stadt Miesbach, Irschenberg, Bad Feilenbach und Brannenburg.



Abbildung 1-1: Übersicht des Gemeindegebiets von Fischbachau.

1.1.2 Demographie

In Fischbachau leben aktuell (Stand: 31.12.2016) 5.690 Einwohner (EW), wobei die Bevölkerung in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich wuchs. Insgesamt nahm die Bevölkerung seit 1960 ausgehend von 4.407 EW um rund 29 % auf den heutigen Stand zu (LfStat 2017d). Die Bevölkerungsvorausberechnung des Landesamtes für Statistik geht bis Anfang 2035 von einem zusätzlichen Bevölkerungszuwachs auf insgesamt 6.160 EW aus (LfStat 2017a). Bei der Entwicklung von Szenarien, z.B. zu möglichen Energieverbrauchsentwicklungen, gilt es den zu erwartenden Bevölkerungszuwachs zu berücksichtigen.

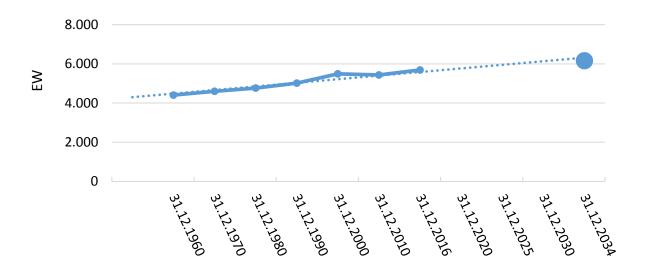


Abbildung 1-2: Entwicklung der Bevölkerungszahl in Fischbachau von 1960-2016 und Vorausberechnung für den 31.12.2034 (LfStat 2017a, 2017d).

Auch bei der Bevölkerungsentwicklung nach Altersgruppen kann beim Vergleich der Jahre 1987 und 2016 ein Wandel festgestellt werden. Es ist zu erkennen, dass in den letzten Jahrzehnten die Altersgruppen ab 30 Jahren, insbesondere die Altersgruppe 50 – Plus, stärker gewachsen ist, wohingegen die Einwohnerzahl unter 30 Jahren sogar rückläufig ist (siehe Abbildung 1-3).

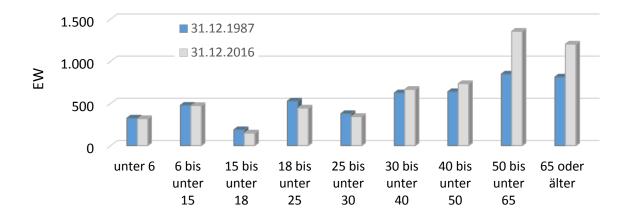


Abbildung 1-3: Bevölkerungsentwicklung (1987 vs. 2016) nach Altersgruppen in Fischbachau (LfStat 2017c).

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 und Flächennutzung

Die überdurchschnittliche Beschäftigungsquote (95,4 %) in der Gemeinde Fischbachau (LfStat 2015a) und die hohe Kaufkraft (27.553 €/EW) im Landkreis Miesbach zeugen von einer guten Wirtschaftslage in der Region (GfK 2017). Mit diesen Werten liegt der Landkreis Miesbach deutschlandweit an zehnter Stelle.

Darüber hinaus zeugen rund 722 Gewerbebetriebe und 763 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte von der leistungsfähigen Wirtschaftslage in Fischbachau (Gmd. Fischbachau 2018).

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

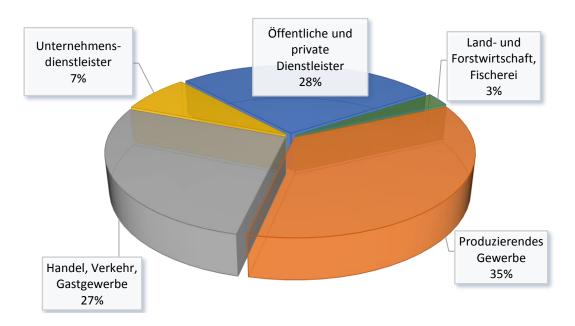


Abbildung 1-4: Sozialversicherungspflichte Beschäftigte nach Wirtschaftssektoren in Fischbachau (LfStat 2015a).

In Fischbachau existieren zudem 31 Tourismusbetriebe mit insgesamt 815 Betten (SMG, 2013). Durchschnittlich verzeichnete die Gemeinde in den letzten Jahren (2011-2016) etwa 99.150 Übernachtungen pro Jahr (LfStat 2015b). Tendenziell haben diese Betriebe einen großen Energiebedarf. Bei der Maßnahmenentwicklung und Potenzialermittlung des Energienutzungsplanes für die Gemeinde wird die Funktion als Tourismusort deswegen explizit berücksichtigt.

Auch kommunale Bildungs- und Betreuungseinrichtungen für Kinder und Jugendliche (2 Kindergärten, 1 Grundschule, 1 Mittelschule usw.) existieren in Fischbachau. Somit ergeben sich energetische Handlungsmöglichkeiten, welche im unmittelbaren Wirkungsbereich der Gemeinde liegen. Den kommunalen Liegenschaften wird bei der Erstellung des Energienutzungsplanes deshalb ein besonderes Augenmerk geschenkt, da die Gemeinde dort die Umsetzung selbst in der Hand hat und als Vorbild voranschreiten kann.

Wird die gesamte Flächennutzung in Fischbachau (siehe Abbildung 1-5) betrachtet, so zeigt sich, dass diese insbesondere durch Wald- und Landwirtschaftsflächen dominiert wird (zusammen 92 %). Die Waldfläche in Fischbachau beträgt rund 3.910 ha. Siedlungs- und Verkehrsflächen nehmen dagegen nur 5 % der Gesamtfläche von Fischbachau ein (LfStat 2017b).

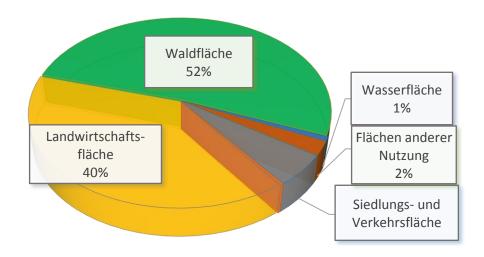


Abbildung 1-5: Übersicht der Flächennutzung gemäß amtlichem Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) in Fischbachau (LfStat 2017b).

Ein Blick auf die Entwicklung der Wohnbebauung in Fischbachau verdeutlicht (siehe Abbildung 1-6), dass sich die Wohnfläche und die Anzahl der Wohngebäude in den letzten Jahrzehnten deutlich erhöht hat. Dabei hat sich in Fischbachau 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 Einwohner (EW) verbunden. Heute existieren in Fischbachau insgesamt 1.488 Wohngebäude mit einer Gesamtwohnfläche von über 265.158 m² (LfStat 2017e). Diese Größen sind für den Energienutzungsplan Fischbachau insbesondere bei der Ermittlung von Einsparmöglichkeiten im Wärmebereich relevant.

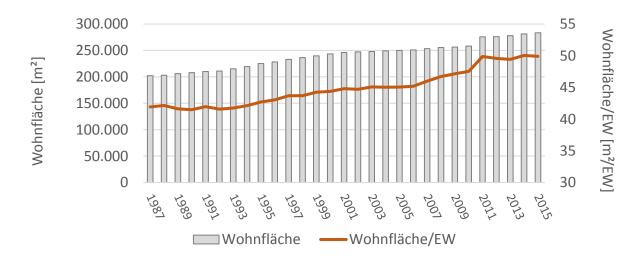


Abbildung 1-6: Entwicklung der Wohnfläche in Fischbachau (LfStat 2017e).

1.1.4 Natur und Landschaftsschutz

Der Ausbau erneuerbarer Energien 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 (z.B. Natur- oder Wasserschutzgebiete) berücksichtigt werden.

Eine Übersicht über die Lage aller Schutzgebiete in Fischbachau ist in Abbildung 1-7 kartographisch dargestellt. Flächenmäßig betrachtet sind Biotope und Wasserschutzgebiete die bedeutendsten Schutzgebietskategorien in Fischbachau. Insgesamt zeugt die Vielzahl an Schutzgebieten und der hohe Flächenanteil davon, dass im Raum Fischbachau für den Natur-, Arten- sowie Wasserschutz relativ viele besonders wertvolle und damit schutzwürdige Flächen existieren.

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

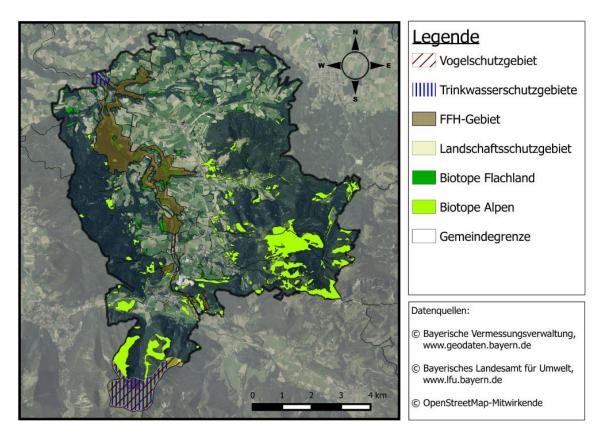


Abbildung 1-7: Darstellung aller Schutzgebietskategorien in Fischbachau.

1.1.5 Klima

Die klimatischen Rahmenbedingungen haben entscheidenden Einfluss auf den Heizenergiebedarf jeder Kommune sowie auf die meisten Potenziale für erneuerbare Energien, wie z.B. Sonne, Wind und 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 Mittel der Lufttemperatur bei 7,5 °C (Bad Tölz 2017). Im Vergleich zum deutschen Mittel (9,3 °C) muss in Fischbachau entsprechend der Lage am Alpenrand mit einem etwas höheren Heizenergiebedarf gerechnet werden. Die Sonnenscheindauer beträgt im Mittel etwa 1.655 h/a. Im Vergleich zur Messdatenreihe der Jahre 1961 bis 1990 kann zudem 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 Klimastation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) am Hohen Peißenberg (Abbildung 1-8). 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.

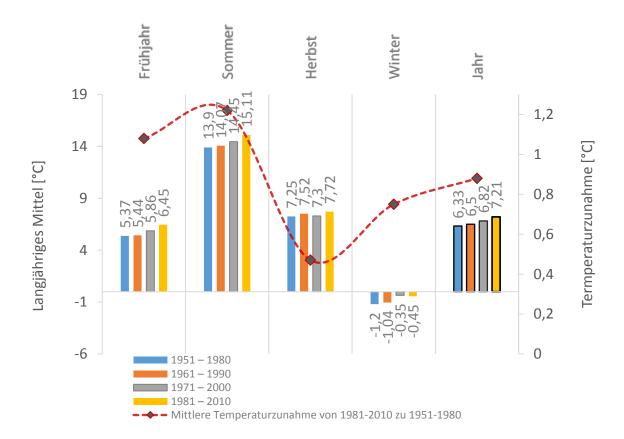


Abbildung 1-8: Klimaveränderungen im Oberland dargestellt anhand langjähriger Klimaveränderungen gemessen am meteorologische. Observatorium Hohenpeißenberg (DWD 2017b).

Bedingt durch häufige Nordstaulagen sind in Fischbachau die Jahresniederschlagsmengen mit einem langjährigen Mittel von 1.500 mm pro Jahr insgesamt überdurchschnittlich hoch. Aus regionalen Messdaten können derzeit noch keine signifikanten Veränderungen bei den Niederschlagsmengen 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 Fischbachau ist die Entwicklung eines ganzheitlichen und nachhaltigen Gesamtkonzepts für 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).

Die Darstellung der Energieverbräuche nach Nutzungsart gibt einen ersten Überblick welche Anteile Strom, Wärme und Treibstoffe am Endenergieverbrauch in Fischbachau haben. Dies ist eine wichtige Grundlage für die Priorisierung von Maßnahmen, welche anschließend in die Konzeptentwicklung einfließt. Die folgende Bestandsanalyse bezieht sich dabei stets auf Endenergieverbräuche bzw. die Bereitstellung von Endenergie.

ENDENERGIE

Als **Endenergie** wird derjenige Teil der ursprünglich eingesetzten Primärenergie bezeichnet, der vom Verbraucher abzüglich der Transport- und Umwandlungsverluste genutzt werden kann. Zum Beispiel werden folgende Energiemengen als Endenergie bezeichnet: Strom aus der Steckdose für Elektrogeräte oder Beleuchtung, Erdgas oder Holzpellets für Heizungsanlagen oder Biogas aus einer Biogasanlage für Heizungsanlagen.

In der Summe wird in Fischbachau am meisten Endenergie zur Bereitstellung von Wärme benötigt (46 %). Immerhin ein Anteil von 40 % am Gesamtenergiebedarf ist dem Sektor Verkehr durch den Verbrauch von Treibstoffen (Benzin, Diesel) zuzuordnen. Die verbleibenden 14 % entfallen auf den Verbrauch elektrischer Energie.

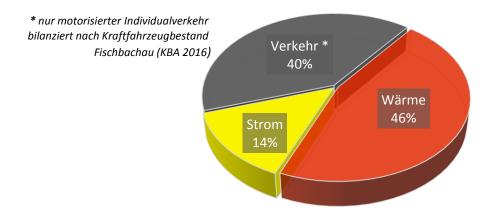


Abbildung 2-1 Energieverbrauch nach Sektoren: Mobilität, Strom, Wärme.

Bei einem gleichbleibenden Anstieg des motorisierten Individualverkehrs ist davon auszugehen, dass sich in Fischbachau 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 für die E-Fahrzeuge aus erneuerbaren Energien erzeugt wurde. Weitergehende Analysen und Konzeptentwicklungen im Bereich Verkehr können durch die Erstellung von Mobilitätskonzepten erfolgen. Abgesehen von E-Mobilität in direkter Verbindung mit erneuerbaren Energien ist Mobilität nicht Teil dieses Energienutzungsplanes.

2.1.1 Strom

Die aktuellsten Zahlen zum Netzabsatz in Fischbachau liegen für das Jahr 2015 vor. Danach beläuft sich der Gesamtnetzabsatz insgesamt auf 17.471 MWh (Bayernwerk AG 2016a). Dies entspricht einem Netzabsatz von 2.975 kWh pro Einwohner (EW). 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 durch PV) höher anzusetzen ist.

Eine Gegenüberstellung von Stromproduktion und -verbrauch inklusive der Zusammensetzung der erneuerbaren und nichterneuerbaren Stromerzeugung nach Energieträgern ist in Abbildung 2-2 dargestellt. Wasserkraft ist dabei der bedeutendste Energieträger bei der lokalen Stromproduktion mit 56 %. Die insgesamt 8 Wasserkraftanlagen produzieren derzeit insgesamt 4.299 MWh_{el.}, wobei im vergangenen Jahr von der zuständigen Leitwarte in Neunburg im Wald zwei Wasserkraftanlagen mit über 100 kW elektrischer Nennleistung für kurze Zeit abgeregelt werden mussten, um eine Netzüberlastung zu vermeiden.

Mit 38 % hat die Photovoltaik (PV) darüber hinaus einen großen Anteil am lokalen Stromerzeugungsmix in Fischbachau. Gut 6 % der in Fischbachau eingespeisten Strommengen stammen außerdem aus Biomasse (4 % Biogas und 2 % Holzgas). Der Anteil der Stromerzeugung durch Blockheizkraftwerke (BHKWs) im Gemeindegebiet ist dagegen nur gering (0,18 %). Insgesamt werden Stand 2016 (Bayernwerk AG 2016b) zusammen mit dem neuen Wasserkraftwerk Birkenstein 7.687 MWh Strom erzeugt. Damit können bilanziell über das Jahr gerechnet gut 44,7 % des Netzabsatzes im Gemeindegebiet abgedeckt werden, was aufgrund des geringen BHKW-Anteils nahezu auch dem erneuerbaren Anteil entspricht. Dieser Deckungsgrad ergibt sich aus der Gegenüberstellung der Jahresnetzabsatz- und den Stromerzeugungsmengen und kann witterungsbedingt sowie auf-

grund der tages- und jahreszeitlichen bedingten Schwankungen bei der erneuerbaren Energieproduktion stark variieren.

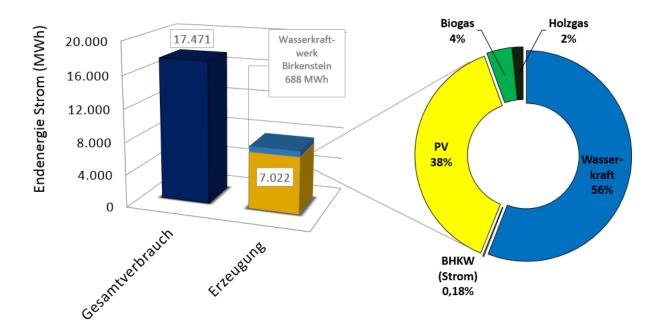


Abbildung 2-2: Gegenüberstellung von Stromverbrauch und -erzeugung für das Jahr 2015 in Fischbachau (links) inkl. der Zusammensetzung nach Energieträgern (rechts).

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.

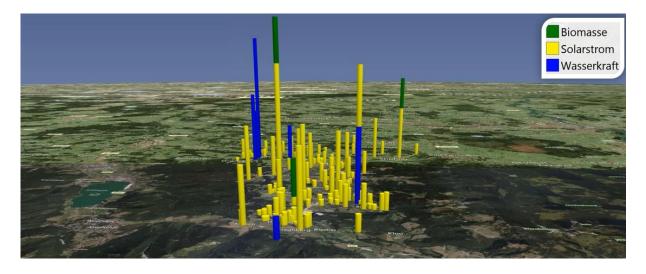


Abbildung 2-3: Räumliche Darstellung erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen (Strom) in Fischbachau. Die größe der Balken orientiert sich an der installierten Anlagenleistung. Kartenbasis: © OpenstreetMap.

2.1.2 Wärme

46 % des Endenergieverbrauchs in Fischbachau fallen zur Deckung des Wärmebedarfs an. Dieser beträgt in Fischbach gut 58.046 MWh (2016) und ist damit gut 3-mal so hoch wie der Endenergieverbrauch in Form von Strom. Den benötigten Wärmebedarf zu reduzieren und den verbleibenden Anteil durch erneuerbare Energien zu decken ist folglich entscheidend, um sich weiter in Richtung Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern zu entwickeln.

Insgesamt konnte in 2015 16,8 % des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden. Der wichtigste erneuerbare Energieträger zur Bereitstellung von Wärme in Fischbachau sind Holzpellets (6,3 %), gefolgt von Stückholz (4,4 %), Holzhackschnitzel (3,9 %) und Solarthermie (1,6 %). Der verbleibende Anteil des Wärmebedarfs wird mehrheitlich durch Heizöl gedeckt (83,2 %).

Bereits bestehende Fernwärmenetze sind zum einen die Hackschnitzel-Zentrale am Freibad, welche vorwiegend die kommunalen Gebäude, wie z.B. die Grund- und Mittelschule sowie das Rathaus Fischbachau vorsorgt und zum anderen die Energiezentrale am örtlichen Sägewerk, an der ein Großteil der Anlieger in diesem Gebiet angeschlossen ist.

Eine Erdgasleitung wurde bisher nicht nach Fischbachau verlegt. Das Erdgas-Versorgungsnetz reicht bis nach Schliersee in den Ortsteil Neuhaus. Vor vier Jahren wurde der weitere Ausbau in Erwägung gezogen, aufgrund von geringer Nachfrage allerdings nicht realisiert.

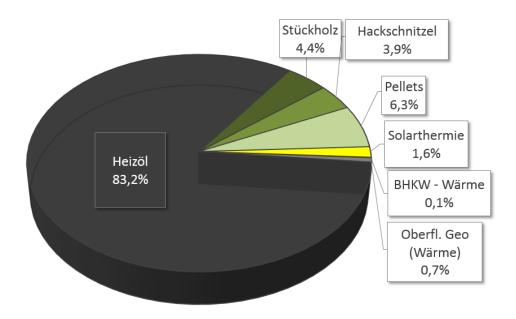


Abbildung 2-4: Ermittelter Energiemix Wärme (Endenergie) in Fischbachau (2015).

2.1.3 Kommunale Liegenschaften – Energie-Benchmarking

Großes Handlungspotenzial hat die Gemeinde bei ihren eigenen Liegenschaften, weshalb ein genauer Kenntnisstand sowohl der verbraucherseitigen als auch der erzeugerseitigen Struktur 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 Energieversorgung und -verbrauch von Gebäuden zu identifizieren. In der Betriebswirtschaft ist das Benchmarking als Instrument der Wettbewerbsanalyse bekannt. 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, 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 bei den Maßnahmenvorschlägen zu den Liegenschaften der Gemeinde im Detail beschrieben (siehe Kapitel 5).

2.1.3.1 Gesamter und spezifischer Heizenergieverbrauch

Zunächst einmal wurde die Zusammensetzung des Energieträger-Mixes zur Erzeugung von Heizwärme und Warmwasser analysiert. Hier ist das Ziel einen möglichst hohen Anteil durch regenerative Energien abzudecken. Weiter wurde aus den spezifischen Verbrauchswerten das Handlungspotenzial zur Minimierung von erhöhten Energieverbräuchen abgeleitet.

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

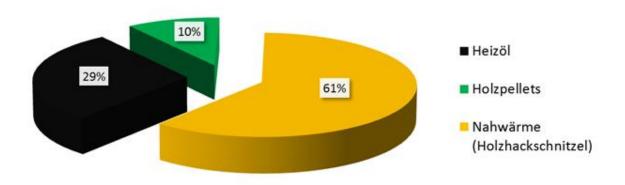


Abbildung 2-5: Anteil der Energieträger am gesamten Heizwärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften 2016.

Mit Ausnahme der Grundschule Elbach wird der Wärmebedarf der kommunalen Liegenschaften durch regenerative Energieträger bereitgestellt. Der EE-Anteil liegt bei 71 %, was im Vergleich zu anderen Gemeinden im Oberland sehr hoch ist. Dies ist sehr positiv hervorzuheben.

Bei der Betrachtung des spezifischen, auf die Nettogeschoßfläche bezogenen Energieverbrauchs, erfolgte zuvor eine Witterungsbereinigung, 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 2-6 zeigt deutliche Abweichungen von den DENA-Vergleichskennwerten bei beiden Rathäusern. Dies liegt beim Rathaus (am Kirchplatz) zum einen an den hohen hygienischen Anforderungen beim Betrieb der Gaststätte, zum anderen handelt es sich um ein historisches Gebäude, das zwar über sehr dicke Mauern verfügt, in Summe jedoch einen erhöhten Wärmebedarf hat. Optimierungsmaßnahmen im Bereich der Gebäudehülle sind auf Grund von Denkmalschutzanforderungen nur schwer umsetzbar.

Auch beim ehemaligen Rathaus Hundham ist das Potenzial zur Senkung des Heizwärmeverbrauchs eher gering. Die Fenster wurden bereits 2005 und die Heizungsanlage 2015 erneuert.

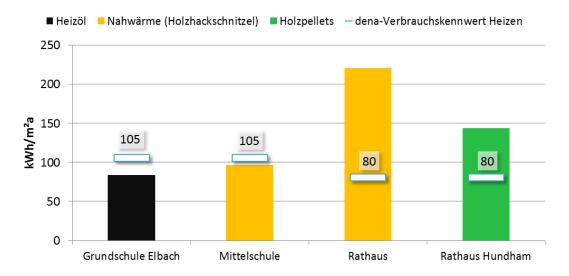


Abbildung 2-6: Spezifischer Heizenergieverbrauch (witterungsbereinigt) der kommunaler Liegenschaften 2016 im Vergleich zum DENA-Verbrauchskennwert.

Die Optimierungsmaßnahmen zur Senkung des Energieverbrauches werden im Kapitel Maßnahmenvorschläge für die kommunalen Liegenschaften näher betrachtet.

2.1.3.2 Spezifischer Stromverbrauch

Die Benchmarking-Auswertung des Stromverbrauches der kommunalen Liegenschaften ist in Abbildung 2-7 dargestellt und zeigt lediglich bei der Mittelschule eine Überschreitung des Vergleichswertes. Der Einsatz von LED-Leuchten zur Reduzierung des Stromverbrauches ist hier bereits in Planung.

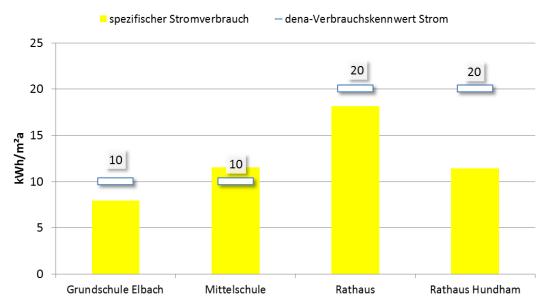


Abbildung 2-7: Spezifischer Stromverbrauch kommunaler Liegenschaften 2016 im Vergleich zum DENA-Verbrauchskennwert.

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.

3 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse zeigt auf, welche Möglichkeiten im Gemeindegebiet existieren, um mittels Energieeinsparung, regenerativer 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 Fischbachau. Wichtig für die Umsetzbarkeit von Energieprojekten ist der Teil des theoretischen Potenzials, welcher technisch realisierbar ist und unter Berücksichtigung von natur-, wasserschutzrechtlichen 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.

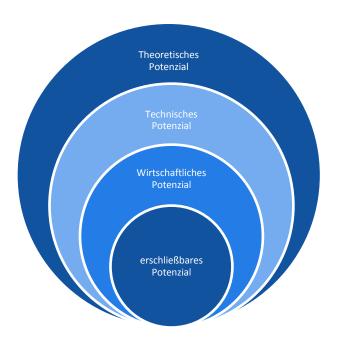


Abbildung 3-1: Übersicht der Betrachtungsebenen von Energiepotenziale (StMUG u. a. 2010).

3.1 Regenerative Energieerzeugungspotenziale

Die folgende Analyse der Energieerzeugungspotenziale für Fischbachau umfasst folgende erneuerbare Energien:

- Solarenergie (S.18)
- Bioenergie (S.24)
- Windenergie (S.29)
- Wasserkraft (S.32)
- Geothermie (S.33)

3.1.1 Solarenergie (Dachflächen)

Photovoltaik und Solarthermie sind bereits heute wichtige Bestandteile im Energie-Mix von Fischbachau. Alleine durch die PV-Aufdachanlagen im Gemeindegebiet wird derzeit eine Menge von knapp 3.000 MWh_{el.} erzeugt, was knapp 17 % der jährlichen Netzabsatzmenge entspricht. Dennoch besteht ein zusätzliches Potenzial zur Nutzung der natürlichen Sonnenenergie auf den Dachflächen in Fischbachau, welches in folgendem analysiert wird.

Wie viel der eintreffenden Sonnenenergie in Wärme und Strom umgewandelt werden kann, hängt prinzipiell 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 (ST) und Photovoltaik (PV) vornehmen zu können, bedarf es folglich einer genaueren Analyse, bei der Einstrahlungsdaten und die Geometrie der Dachlandschaft in Fischbachau miteinander verknüpft werden. Die Vorgehensweise dazu ist in folgendem Abschnitt erläutert.

3.1.1.1 Methodik der Dachflächenpotenzialermittlung

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 eine gebäudescharfe Ableitung des Potenzials für Photovoltaik und Solarthermie unter genauer Berücksichtigung der Dachlandschaft von Fischbachau.



Abbildung 3-2: Ausschnitt des LoD2-Gebäudemodells in Fischbachau für die Ortsteile Point, Fischbachau und Birkenstein (Basiskarte: OpenStreetMap.org).

Die hohe Genauigkeit dieses relativ aufwendigen Verfahrens wird im "Leitfaden "Energienutzungsplan" (StMUG u. a. 2010) explizit hervorgehoben. Insgesamt sind bei der durch-

geführten Analyse 4.465 Gebäude mit einer Dachfläche von 517.748 m² berücksichtigt. Dachflächen, auf denen das Anbringen von Kollektoren und Modulen aus Gründen des Denkmalschutzes nicht erlaubt ist, sind für die Potenzialberechnung ausgeschlossen (ca. 3.120 m²). Dies erfolgt auf Basis der Daten des Bayerischen Landesamtes für Denkmalschutz (BLfD 2015). 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 Sonnenergie (DGS 2015) sowie die Einspeisedaten des Netzbetreibers (Bayernwerk AG 2016b).

Die Globalstrahlungsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD 2017a) bilden 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 Unterstützung des Lehrstuhls für Geographie und Fernerkundung der LMU München im Rahmen des Projekts INOLA (Innovationen für ein Nachhaltiges Land- und Energiemanagement).

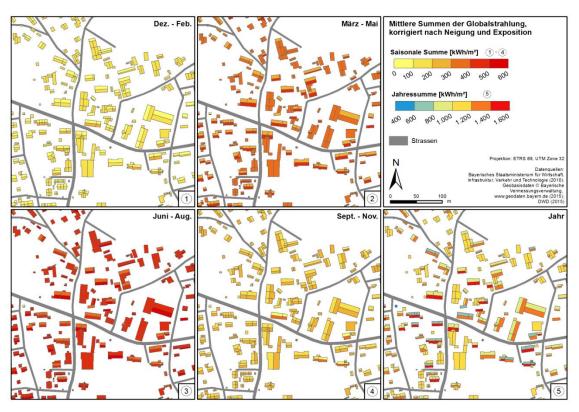


Abbildung 3-3: Durch Korrektur der Globalstrahlungsdaten nach Neigung und Ausrichtung ist für jede Dachfläche die verfügbare Globalstrahlung bekannt (Hofer u. a. 2016).

Die gesamte Abfolge von Arbeitsschritten zur Potenzialermittlung für Photovoltaik und Solarthermie auf den Dachflächen der Gemeinde Fischbachau kann im Detail im Ablaufschema von Anhang 1 nachvollzogen werden. Die Potenziale für Photovoltaik und Solarthermie wurden jeweils unabhängig voneinander untersucht und dürfen folglich nicht aufsummiert werden.

3.1.1.2 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 maximal noch Raum für rund 165.282 m² PV-Modulfläche. Bei vollständiger Nutzung dieser Fläche ergäbe sich ein PV-Gesamtpotenzial in der Größenordnung von 17.037 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 Fischbachau.

Ertragspotenzial PV	Modulflächenpotenzial PV	Durchschnittsertrag pro Flä-	
[MWh/a]	[m²]	che [kWh/m² a]	
17.037	165.282	103	

Gut 50 % des dargestellten PV-Potenzials (9.571 MWh/a) entfallen dabei auf besonders geeignete Dachflächen der Ausrichtungen Süd, Süd-Ost und Süd-West (inkl. Flachdächer mit Aufständerung. Auf diesen Flächen ist infolge einer höheren Einstrahlung mit deutlich besseren Durchschnittserträgen pro Flächeneinheit zu rechnen (~ 115 kWh/m² a).

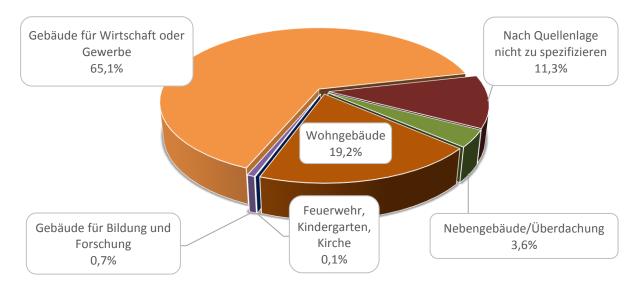


Abbildung 3-4: Verteilung des PV-Potenzials nach Gebäudekategorien.

Zu berücksichtigen ist, dass sich knapp 15 % des dargestellten PV-Gesamtpotenzials auf Gebäudearten der Kategorie "Nebengebäude/Überdachung" oder "Nach Quellenlage nicht zu spezifizieren" befinden, wie in Abbildung 3-4 dargestellt. Nebengebäude oder landwirtschaftliche Betriebsgebäude haben häufig keinen eigenen Anschluss an das bestehende Stromnetz, was im Einzelfall zu prüfen ist. Ein Großteil des Potenzials (65,1 %) befindet sich auf Gebäuden der Kategorie "Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe", welche ebenfalls landwirtschaftlich genutzte Gebäude miteinschließt. Auf Wohngebäude hingegen entfallen nur knapp 20 % des Potenzials.

3.1.1.3 Solarthermie

Für die Ermittlung des ST-Potenzials wurden bereits geeignete Dachflächen ab einem Potenzial für 9 m² Kollektorfläche berücksichtigt, da dies derzeit die Mindestvorrausetzung in der BAFA-Basisförderung für Solarthermie-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 die Gemeinde ein Potenzial von rund 159.843 m² geeigneter und verfügbarer ST-Kollektorfläche ermittelt werden, was in etwa einem Drittel der Gesamt-dachfläche in Fischbachau entspricht. Damit ergibt sich für die Gemeinde ein solarthermisches Potenzial in der Größenordnung von 44.198 MWh/a bei einem angenommenen Jahresnutzungsgrad von 25 % gemäß Leitfaden Energienutzungsplan (StMUG u. a. 2010).

Der Jahresertrag auf den geeigneten und noch nicht belegten Dachflächen (Ausrichtung Süd, Ost und West) in der Gemeinde beläuft sich gemäß korrigierter Globalstrahlungsdaten vom DWD dabei im Mittel auf 277 kWh/m² a.

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

Ertragspotenzial ST	Kollektorflächenpotenzial	ollektorflächenpotenzial Durchschnittsertrag pro Flä-	
[MWh/a]	ST [m²]	che [kWh/m² a]	
44.198	159.843	276,53	

3.1.2 Freiflächen-Photovoltaik

Die für Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Frage kommenden Gebiete richten sich nach §48 Abs. 1 Nr. 3 c (EEG 2017) und umfassen u.a. Flächen:

- Die Längs von Autobahnen oder Schienenwegen liegen und wenn die Anlage in einer Entfernung von bis zu 110 m liegt.
- Die zum Zeitpunkt des Beschlusses über die Aufstellung oder Änderung des Bebauungsplanes bereits versiegelt waren.
- Die sich auf Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung befinden und diese Flächen zum Zeitpunkt des
 Beschlusses über die Aufstellung oder Änderung des Bebauungsplans nicht
 rechtsverbindlich als Naturschutzgebiet im Sinn des § 23 des Bundesnaturschutzgesetzes oder als Nationalpark im Sinn des § 24 des Bundesnaturschutzgesetzes
 festgesetzt worden sind.

Um das Potenzial entlang des oben genannten 110-m-Korridors entlang der Bahnstrecke der bayerischen Oberlandbahn zu ermitteln, wurde eine Raumanalyse vorgenommen, welche neben dem 110-m-Korridor aus dem EEG (EEG 2017), Siedlungsgebiete, naturund wasserschutzrechtlich sensible Flächen und die Landnutzung mit einbezieht.

Aus Abbildung 3-5 geht hervor, dass prinzipiell nur wenige Flächen entlang der BOB-Linie in Frage kommen. Die meisten Flächen sind, wie dargestellt, baulich bereits erschlossen oder befinden sich entweder an ungünstigen Waldrandlagen oder sind Teil geschützter Biotopflächen. Es würden maximal zwei Flächen entlang der BOB zur Errichtung einer PV-Freiflächenanlage in Frage kommen. Die in der Abbildung dargestellten "potenziellen" Flächen für PV-Freiflächen entlang des 110 m Bahnlinien-Korridors haben insgesamt eine Größe von rund 4,3 ha. Die Anschlussmöglichkeit an das Mittelspannungsnetz ist gegebenenfalls zu prüfen.

Bei einem spezifischen Flächenbedarfsfaktor von 3 ha/MW_p (LfU 2017a) entspricht dies einem Leistungspotenzial von maximal 1,43 MW_p. Die jährliche Stromausbeute beliefe sich mit der in Fischbachau zur Verfügung stehenden Einstrahlungsmenge für südlich ausgerichtete und aufgeständerte Module auf durchschnittlich 1.496 MWh pro Jahr bei 1.042 kWh/kW_p (DWD 2017a).

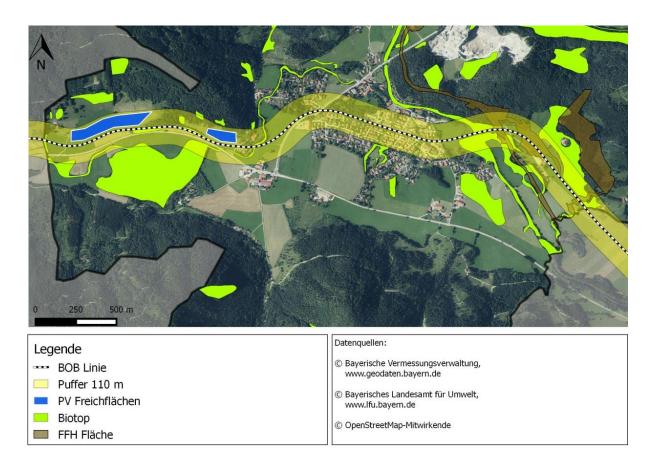


Abbildung 3-5: Standorte für mögliche PV-Freiflächenanlagen entlang der BOB-Linie.

Selbstverständlich liegt es im Ermessen des Grundstückseigentümers, wie die skizzierten Flächen genutzt werden. Die Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Flächen erfolgt mittlerweile mit relativ großen Geräten. Oftmals ist die Flurgröße oder die Zufahrt für die Maschinen nur schwer möglich, so dass eine langfristige Nutzung dieser Wiesen durch PV-Freiflächen auch für den Eigentümer wirtschaftlich von Vorteil sein kann.

Eine Grundvoraussetzung zur Errichtung einer Freiflächenanlage ist, dass die zuständige Kommune die Nutzung bzw. Bebauung der in Betracht kommenden Fläche rechtsverbindlich zulässt und alle öffentlichen und privaten Interessen berücksichtigt. Ansprechpartner für die Erstellung oder Änderung eines Bebauungsplanes ist die örtliche Baubehörde. Stimmt die Gemeinde einem solchen Vorhaben zu, muss Sie den Bereich in welchem eine Freiflächen-Photovoltaikanlage errichtet werden soll, in ihrem Flächennutzungsplan entsprechend als Sondergebiet ("Fläche für Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien – Sonnenergie") ausweisen.

Die bayerische Landesregierung ermöglicht zudem die Förderung von PV-Anlagen auf Acker- und Grünlandflächen in den so genannten landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten (StMWi 2017c). Dabei sind alle Flächen in Fischbachau gemäß VO RL 75/268/EWG als benachteiligtes Gebiet (Berggebiet, benachteiligte Agrarzone, Kleines Gebiet) klassifiziert. Seit Juni 2017 können sich PV-Projekte in diesen Gebieten bei den

Ausschreibungsverfahren der Bundesnetzagentur für eine Förderung bewerben. Um eine übermäßige Inanspruchnahme von landwirtschaftlich und naturschutzfachlich wertvollen Flächen zu verhindern, dürfen jährlich maximal 30 dieser PV-Projekte in Bayern gefördert werden. Gebiete für Anlagen auf Flächen, die als Natura 2000-Gebiet festgesetzt oder Teil eines gesetzlich geschützten Biotops sind, sind von der Förderung ausgenommen.

Prinzipiell besteht demnach die Möglichkeit, dass auch auf Grün- oder Ackerflächen PV-Anlagen in Fischbachau errichtet werden können. Eine konkrete Ausweisung von Potenzialflächen ist nur schwer möglich. Die Grünlandflächen in Fischbachau alleine würden theoretisch ausreichen, um bilanziell ein Vielfaches des Gesamtstrombedarfes der Gemeinde erzeugen zu können. Angemerkt sei, dass der enorme Siedlungsdruck im Raum Fischbachau jedoch nur wenig Spielraum zur Entwicklung konkreter PV-Freiflächenprojekte gibt.

3.1.3 Bioenergie aus Land- und Forstwirtschaft

Bedingt durch Landnutzung und naturräumliche Bedingungen ergeben sich verschiedene Biomasse-Energiepotenziale für Fischbachau. Insgesamt werden von knapp 31 km² Gesamtfläche 40 % landwirtschaftlich und 52 % forstwirtschaftlich genutzt (LfStat 2017b).

Das damit verbundene energetische Potenzial durch Nutzung verfügbarer Biomasse wird in folgenden Kapiteln analysiert.

3.1.3.1 Energieholz

Aufgrund des Waldreichtums in der Region kommt dem Energieträger Holz eine ganz besondere Rolle zu. Dabei stehen mit Hackschnitzel-, Pellet- und Scheitholzheizungen verschiedene Möglichkeiten zur thermischen Energiegewinnung zu Verfügung. Alle drei Formen haben eines 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 die regionale Wertschöpfung.

Entscheidend zur Ermittlung des noch ungenutzten Potenzials für Energieholz ist die Kenntnis über die Waldeigentumsverhältnisse in der Region sowie über die regionale Sortierungspraxis (stoffliche Nutzung, Energie, Industrieholz). Während die Staatsforstwälder bereits nahe am nachhaltigen Maximum bewirtschaftet werden, sind es insbesondere die Privat- und Körperschaftswälder, in denen noch große nachhaltig nutzbare Energieholzmengen entnommen werden können. Insgesamt beträgt der Anteil der Privat- und Körperschaftswälder an der Gesamtwaldfläche im Landkreis Miesbach 56 %.



Abbildung 3-6: Verhältnis von Privat- und Körperschaftswald zu Staatsforst im Landkreis Miesbach (Rothe u. a. 2010).

Die Energieholzprognose für den Landkreis Miesbach (Rothe u. a. 2010) hat genau das Holzpotenzial innerhalb des Privat- und Körperschaftswaldes explizit untersucht. Diese Studie bildet die Grundlage der folgenden Analyse für Fischbachau. Expertenwissen des für Fischbachau zuständigen Forstrevierbetriebs wurde zusätzlich herangezogen, um eine möglichst genaue Abschätzung des nachhaltigen Energieholzpotenzials vornehmen zu können.

Die Privat- und Körperschaftswaldfläche in Fischbachau beträgt insgesamt 2.850 ha. Abzüglich schwer erschließbarer Moor- und Bergwaldflächen liegt die davon erschließbare Fläche bei etwa 2.565 ha, wobei der mittlere Zuwachs pro Jahr 12 fm/ha beträgt. Im Sinne einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung (Totholz, Nährstoffnachhaltigkeit, Naturschutz können jedoch jährlich nur 9,5 fm/ha des Holzzuwachs entnommen werden (Rothe u. a. 2010). Die aktuelle Holzentnahme im Privat- und Körperschaftswald beträgt derzeit 8,2 fm/ha pro Jahr und liegt damit unterhalb der möglichen nachhaltigen Holzentnamemenge von 9,77 fm/ha.

Die momentane Sortierungspraxis im Privat- und Körperschaftswald der Region setzt sich dabei aus 63 % Stammholz, 33 % Energieholz und 4 % 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 Energieholzpotenzial innerhalb der Gemeinde von durchschnittlich 0,43 fm/ha pro Jahr. Auf die Privat- und Kommunalwaldfläche hochgerechnet sind dies zusätzliche 1.098 fm bzw. 2.745 srm pro Jahr, welche zusätzlich und nachhaltig zu dem bereits ge-

nutzten Energieholz thermisch verwendet werden können. **2.584 MWh/a Wärme** könnten so unter Berücksichtigung der Nadel- (75 %) und Laubholzanteile (25%) in Fischbachau alleine durch Hackschnitzel aus dem Gemeindegebiet zusätzlich erzeugt werden. Veranschaulicht dargestellt entspricht dies der Möglichkeit pro Jahr **170.278 I** Heizöl durch Hackschnitzel aus dem unmittelbarem Gemeindegebiet zu ersetzen.

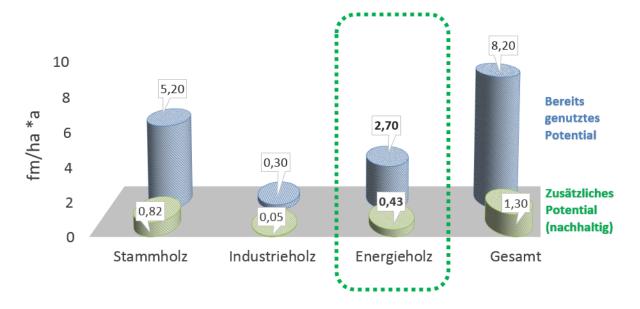


Abbildung 3-7: Die derzeitige Entnahmemenge und Sortierungspraxis in den Privat- und Körperschaftswäldern der Region sowie weitere nachhaltige Entnahmepotenziale.

3.1.3.2 Biogas

Die Energiegewinnung durch Biogas gilt als innovativ, ist aber auch mit großen Herausforderungen verbunden. Durch Verbrennung von Biogas in BHKWs kann neben Strom auch die anfallende Abwärme genutzt werden. Somit kann eine besonders energetisch effiziente Nutzung dieses regenerativen Energieträgers stattfinden. Momentan existieren im Gemeindegebiet von Fischbachau zwei Biogas- und eine Holzgasanlage.

Welche Biogaspotenziale innerhalb von Fischbachau 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. Darüber hinaus führen Maismonokulturen zahlreiche ökologische Nachteile mit sich.

Datengrundlagen der folgenden Biogaspotenzialanalyse für Fischbachau sind die Nutztierstatistik sowie die durchschnittlichen Energiegewinne aus Festmist bzw. Gülle und den Betriebsstunden des BHKWs. 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 Pferdemist erzielen (siehe Biogasanlage Reichersbeuern), weshalb dieser bei der Potenzialanalyse mitberücksichtigt wurde.

Der momentane Nutztierbestand in Fischbachau beläuft sich auf etwa 4.350 Rinder, wovon 2.093 Milchkühe sind. Die Anzahl der Einhufer (Pferde, Esel) im Gemeindegebiet beträgt 307 (LfStat 2010). Bei vollständiger Nutzung der anfallenden Gülle- und Festmistmengen ließen sich mit diesem Nutztierbestand ca. 1.141.538 Nm³/a Methan bzw. 4.012 MWh_{el.} /a produzieren. Aktuell werden bereits rund 300 MWh/a aus Biogas in Fischbachau erzeugt, wodurch ein Leistungspotenzial von **3.712 MWh_{el.}** /a verbleibt.

Tabelle 3-3: Berechnungsgrundlage zur Abschätzung des Biogaspotenzials in der Kommune (FNR 2014).

	Berechnungsfaktor]	
	[Nm³ CH₄/TP*a]	[kWh _{el} /TP *a]	Anzahl TP	Potenzial MWh _{el} /a
Mastrind (2,8 t Festmist/TP*a)	185	562	2.257	1.268
Milchkuh (17 m³ Gülle/TP*a)	289	1.095	2.093	2292
Einhufer (11,1 t Festmist/TP*a)	388	1.472	307	452
		-	Gesamt	4.012
		Bereits genutzt		300
		Verbleibend	es Potenzial	3.712

Auf Basis der durchschnittlichen Vollbenutzungsstunden von deutschen Biogasanlagen (Agentur für Erneuerbare Energien 2013) entsprechen 3.700 MWh_{el.}/a einer installierten Leistung von 596 kW_{el.}. Folglich wären in Fischbachau zusätzlich maximal sieben 75-kW-Anlagen rechnerisch möglich, ausgehend von einer nahezu vollständigen energetischen Verwertung der aktuell in Fischbachau anfallenden Gülle- und Festmistmengen. Kleinere Anlagen mit Leistungen bis 75 kW_{el.} sind unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten insofern interessant, da diese nach dem EEG 2017 nicht unter die Ausschreibungspflicht fallen und derzeit einen erhöhten Vergütungshöchstwert von 23 ct/kWh erhalten, gemäß § 44 "Strom aus neuen Biomasseanlagen" (EEG 2017).

Grundvoraussetzungen einer Anlagenrealisierung sind die Bereitschaft mehrere Landwirte zum Zusammenschluss zu einer Betreibergesellschaft sowie eine sichergestellte Fortführung der Tierhaltung. Eine gleichzeitige Wärmenutzung ist prinzipiell wünschenswert, aber aufgrund der großen Abstände von Biogasanlagen zu potenziellen Wärmeabnehmern oftmals wirtschaftlich nicht realisierbar.

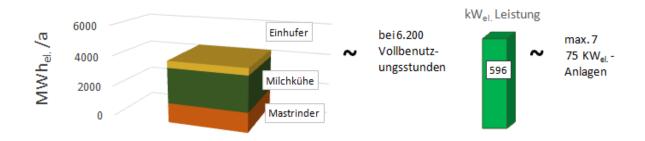


Abbildung 3-8: Die sich aus dem Nutztierbestand in Fischbachau ergebenden Biogaspotenziale.

3.1.3.3 Alternative Biogassubstrate

Die naturräumlichen Voraussetzungen für Energiemais als derzeit am häufigsten angebaute Energiepflanze in Mitteleuropa sind in und um Fischbachau 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, so dass hier weiterer Forschungsbedarf besteht. Auf eine Quantifizierung möglicher Potenziale wurde vor diesem Hintergrund verzichtet. Aktuelle Versuchsergebnisse können in den "Informations- und Demonstrationszentren Energiepflanzenanbau" an Standorten zehn in Bayern besichtigt werden (http://biogas-forumbayern.de/energiepflanzen).



Abbildung 3-9: Beispiele für alternative Biogassubstrate: Sida (1) und Riesenweizengras (2), mit denen jeweils hohe Biogaserträge erzielt werden können (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.



Abbildung 3-10: Der Anbau von KUP ist nicht nur eine Möglichkeit Hackschnitzel als Bioenergieträger zu gewinnen, sondern kann außerdem Bodenerosionen verhindern und für vielfältigere Anbaustrukturen sorgen.

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).

3.1.4 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.

Allerdings können die Städte und Gemeinden im Wege der Bauleitplanung Baurecht für Windenergieanlagen schaffen, ohne bei der Aufstellung entsprechender Flächennutzungs- und Bebauungspläne an den 10-H Abstand gebunden zu sein. So regelt Art. 82

Abs. 1 Bay-BO nur die Frage der Privilegierung von Windenergieanlagen im unbeplanten Außenbereich.

Neben den schwierigen gesetzlichen Rahmenbedingungen sind auch die fehlende Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung gegenüber Windrädern Gründe, die gegen den Bau von Windkraftanlagen sprechen. Nichtsdestotrotz wurde für Fischbachau 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.

3.1.4.1 Großwindanlagen

Der Mindestwert für den wirtschaftlichen Betrieb einer Großwindkraftanlage (mit ca. 130 m Nabenhöhe) 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).

In Abbildung 3-11 ist deutlich erkennbar, dass die Windgeschwindigkeiten auf 130 m Nabenhöhe unterhalb von 4,5 m/s liegen (weiße Flächen) oder aber naturschutzrechtliche Belange (orange und rote Flächen) den Bau von Windkraftanlagen ausschließen. Technische Innovationen machen es zunehmend möglich, dass die Energieproduktion bei immer niedrigeren Windgeschwindigkeiten beginnen kann. In Windparks mit älteren und neueren Anlagen lässt sich beobachten, dass die technisch ausgereifteren, neuen Typen schon bei geringen Windstärken anlaufen.

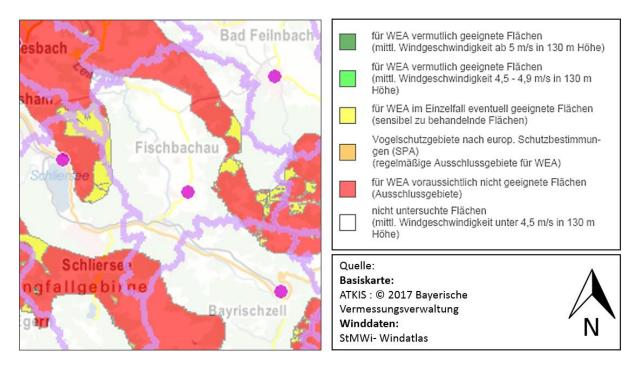


Abbildung 3-11: Unverbindliche Gebietskulisse Windkraft für Fischbachau.

Auf eine zusätzliche Betrachtung der Auswirkungen der 10-H-Regel wurde verzichtet. Auch im Regionalplan 17, in welchem Vorrang- und Ausschlussgebiete für Windkraft definiert sind, existieren in Fischbachau keine Vorrangflächen für Windkraft.

3.1.4.2 Kleinwindkraftanlagen

Bei Kleinwindkraftanlagen 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 Fischbachau zu erwarten sind, ist in Abbildung 3-12 dargestellt. Eindeutig erkennbar ist, dass die Windgeschwindigkeiten für Kleinwindanlagen im Gemeindegebiet flächendeckend um 1 bis 2 m/s zu niedrig sind. Ein quantifizierbares Potenzial für Kleinwindkraftanlagen kann in Fischbachau 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 bieten sich Kleinwindkraftanlagen 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.

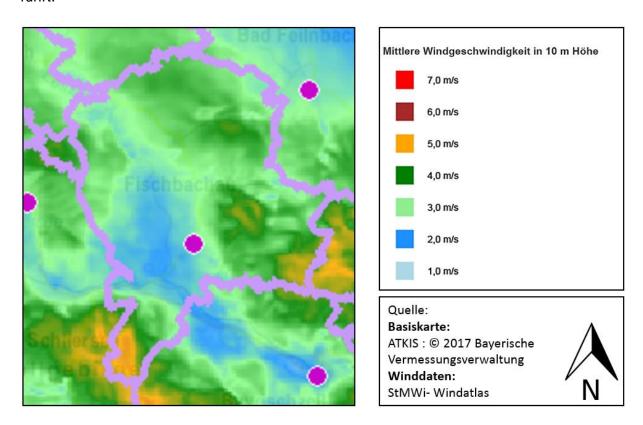


Abbildung 3-12. Die Karte vermittelt einen Überblick über die berechnete mittlere Windgeschwindigkeit der Jahre 1981 - 2010 in 10 m Höhe über Grund.

3.1.5 Wasserkraft

Wasserkraft ist aufgrund der Energieumwandlung mit sehr hohem Wirkungsgrad neben der Windenergie ebenfalls eine sehr kostengünstige Form der regenerativen Stromerzeugung. Wie in der Gewässerkulisse in Abbildung 3-12 zu erkennen ist, wird die Wasserkraft in der Gemeinde Fischbachau bereits an vielen Standorten genutzt. Sie macht heute schon 56 % am lokalen Stromerzeugungsmix aus und trägt damit einen wichtigen Teil zur Energieerzeugung der Gemeinde bei. Auf Basis der aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen sind jedoch fast ausschließlich Potenziale durch Modernisierung und Nachrüstung sowie durch Neubau an bestehenden Querbauwerken realisierbar (LfU 2017b).

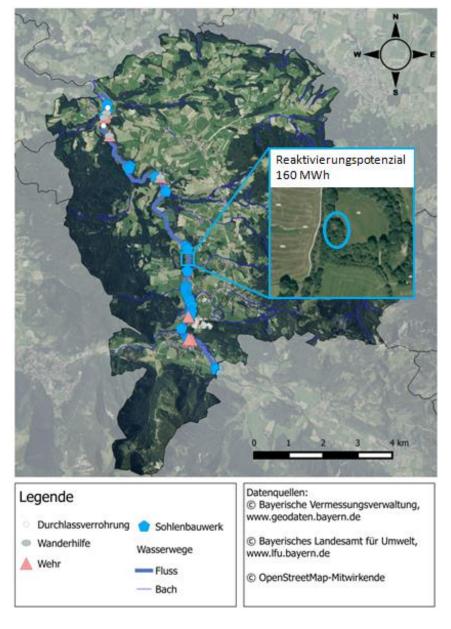


Abbildung 3-13: Gewässerkulisse und Optimierungspotenzial bei der Wasserkraft in Fischbachau.

Eine Reaktivierung des stillgelegten Kleinwasserkraftwerks Achatswies an der Leitzach würde unter Annahme der durchschnittlichen Volllaststunden deutscher Wasserkraftwerke (Agentur für Erneuerbare Energien 2013) ein Energieproduktionspotenzial in der Größenordnung von 160 MWh jährlich ergeben. Darüber hinaus sind weitere Potenziale in der Kleinwasserkraft vorhanden. Allerdings sind in diesen Fällen keine rechtliche Durchsetzbarkeit und keine Wirtschaftlichkeit gegeben

3.1.6 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 außerdem eine sehr stabile, krisensichere und konstante Energiequelle, da diese im Gegensatz zur Solarund Windenergie, welche infolge der unterschiedlichen Sonneneinstrahlung und des Windangebots tages- und jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen, unabhängig ist. Der Entzug von Erdwärme aus oberflächennahen Erdschichten erfolgt mittels Wärmepumpen. Dabei wird der Umgebung aus dem Grundwasser oder dem Erdreich Wärme entzogen und zum Heizen in das Hausinnere geleitet. Per Definition wird die Nutzung bis 400 m Tiefe als oberflächennahe Geothermie bezeichnet (LfU 2013). In der Praxis werden in aller Regel aber nur Tiefen bis 100 m erschlossen, da bergrechtlich (BBergG §127) Bohrungen 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. Für die Nutzung von Umgebungsluft kommen Luft-Wärmepumpen mit ähnlichem Prinzip zum Einsatz. Jedoch ist die Verwendung im Sinne der Energiewende oftmals suboptimal. Denn immer dann, wenn die Luftwärmepumpe viel Strom benötigt (kalte Witterung), steht i.d.R. wenig erneuerbarer Strom zu Verfügung.

Prinzipiell ist die Nutzung von Erdwärme nur dann ökologisch sinnvoll, wenn niedrige Vorlauftemperaturen zur Beheizung von Gebäuden erforderlich sind, da die Wärmepumpe umso besser arbeitet umso niedriger das Temperaturniveau ist, auf das diese das Heizwasser aufheizen muss. Je kleiner der Temperaturunterschied zwischen dem Medium und der Vorlauftemperatur, desto besser ist der Wirkungsgrad. Gut geeignet ist der Einsatz von Wärmepumpen demnach bei Neubauten mit Flächenheizungen, aber auch bei älteren Gebäuden, deren Wärmebedarf durch Sanierungsmaßnahmen reduziert wurde. Der zum Betrieb von Wärmepumpen notwendige Strom sollte möglichst gering sein und durch regenerative Energien, wie z.B. durch eine PV-Anlage bereitgestellt werden. Eine Aussage über die Energieeffizienz der eingesetzten Wärmepumpe gibt die sogenannte Jahresarbeitszahl (JAZ).

Jahresarbeitszahl Die JAZ beschreibt das Verhältnis zwischen der jährlich abgegebenen Nutzwärme und der eingesetzten elektrischen Energie. "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 oberflächennah Wärme entzogen werden kann. Dazu zählen:

• Erdwärmekollektoren: Flache, oberflächennahe Erdwärmenutzungssysteme, die in Tiefen bis 5 m die Erdwärme nutzen. Für diese Technologie ergibt sich ein hoher Flächenbedarf. Für eine Wärmequelle auf engerem Raum könnten sogenannte Erdwärmekörbe sorgen. Dies sind vorgefertigte Wärmetauscher, die auf relativ kleiner Fläche dem Erdreich Wärme entziehen können.



Abbildung 3-14: Beispielansicht eines Erdwärmekorbs.

• Erdwärmesonden: Eine Erdwärmesonde wird im Gegensatz zu den Erdwärmekollektoren in tiefere Erdschichten eingebracht. Diese kommen mit einem deutlich
geringeren Platzbedarf aus Für die Verlegung von Erdwärmesonden werden Erdbohrungen bis zu 100 Meter Tiefe durchgeführt. Bei solchen tiefen Bohrungen
kann neben der Wärmeenergie auch Energie zur Stromproduktion gewonnen werden. Erdwärmesonden sind weitaus effektiver als Erdwärmekollektoren. Dies
hängt damit zusammen, dass die Temperatur je tiefer gebohrt wird, umso wärmer
und konstanter wird. Ab 15 Meter liegt die Temperatur bei konstanten 10 Grad
Celsius. Danach steigt die Temperatur pro 30 Meter um ein Grad Celsius. Die
Bohrtiefe und Anzahl der Erdwärmesonden hängt vom erforderlichen Wärmebedarf ab.

• Grundwasser-Wärmepumpen: Eine Grundwasser-Wärmepumpe benutzt die im Grundwasser enthaltene Wärme, um damit zu heizen. Da Grundwasser im Jahresverlauf eine konstant hohe Temperatur aufweist, ist es als Wärmequelle hervorragend geeignet. Die Tiefe der Bohrung richtet sich nach der Höhe des Grundwasserspiegels. Aus dem Förderbrunnen wird das Grundwasser nach oben gepumpt und durch Rohre zur Wärmepumpe geleitet. Das abgekühlte Wasser wird dann in einem zweiten Brunnen (Schluckbrunnen) wieder abgeleitet. Bei dieser Variante müssen Gewässerschutzrichtlinien eingehalten und eine Genehmigung beantragt werden. Auch hier ist die Möglichkeit gegeben im Sommer das Grundwasser zur Kühlung zu nutzen.

Wo der Einsatz der dargestellten Erdwärmesysteme in Fischbachau 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 Wärmepumpenherstellern die Gegebenheiten am Standort unbedingt zu prüfen. Für weiterführende Informationen sei insbesondere auf die Publikation "Oberflächennahe Geothermie" (LfU 2013) verwiesen. In der Übersicht der Potenziale wird eine Fortschreibung des bisherigen Trends beim Zubau von Wärmepumpensystemen angenommen.

3.1.6.1 Potenziale für Erdwärmekollektoren

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

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

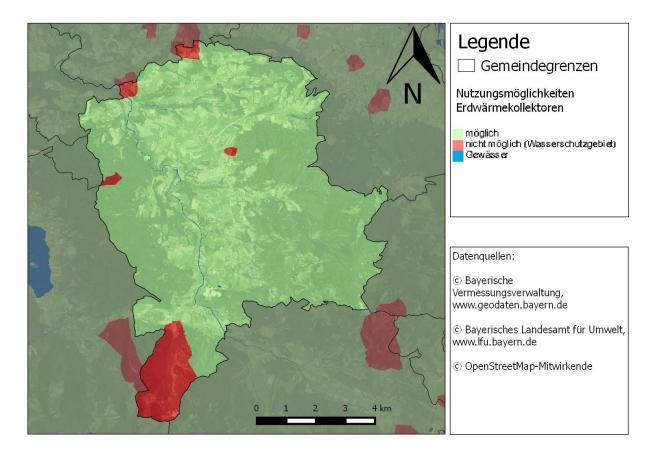


Abbildung 3-15: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmepumpenkollektoren im Gemeindegebiet Fischbachau.

3.1.6.2 Potenziale für Erdwärmesonden

Gegenüber Erdwärmekollektoren haben Erdwärmesonden den entscheidenden Vorteil, dass diese mehr oder weniger unabhängig von Witterungseinflüssen sind, die an der Erdoberfläche herrschen.

Aus hydrogeologischen Gründen ist der Einsatz von Erdwärmesonden in Fischbachau allerdings in den Ortsteilen Mühlau, Stauden, Hammer, Hagnberg und Aurach nicht möglich. Auch in den nördlichen Gemeindegebieten existieren entlang der Leitzach Ausschlussgebiete (z.B. Wörnsmühl, Eben, Drachenthal), sowie ebenso in Greisbach und Schwarzenberg. 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.

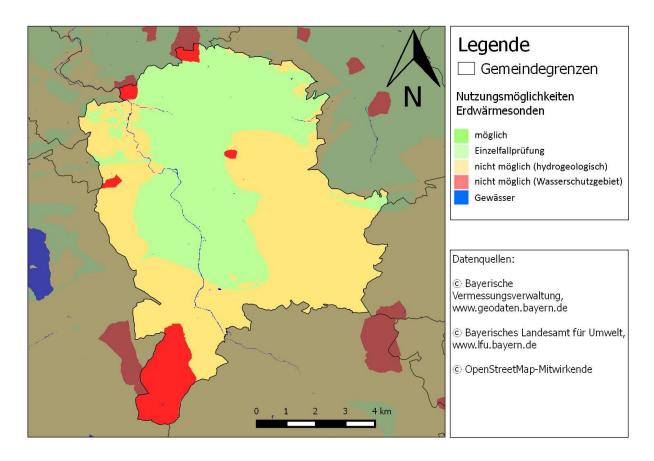


Abbildung 3-16: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmesonden im Gemeindegebiet Fischbachau.

3.1.6.3 Potenziale für Grundwasserwärmepumpen

Die für Fischbachau 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, wobei diese mehrheitlich in den Außenbereichen liegen. Allerdings ist in nahezu allen Ortsteilen der Einsatz von Grundwasserwärmepumpen nur nach einer behördlichen Einzelfalluntersuchung (gelbe Bereiche) möglich. 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 Fischbachau i.d.R. geringer als im Bundesdurchschnitt. Hier muss zusätzlich bedacht werden, dass dem knapp 8 Grad kalten Grundwasser nochmal 5 Grad Wärme entzogen wird und in der Folge die Gefahr von Frostschäden besteht.

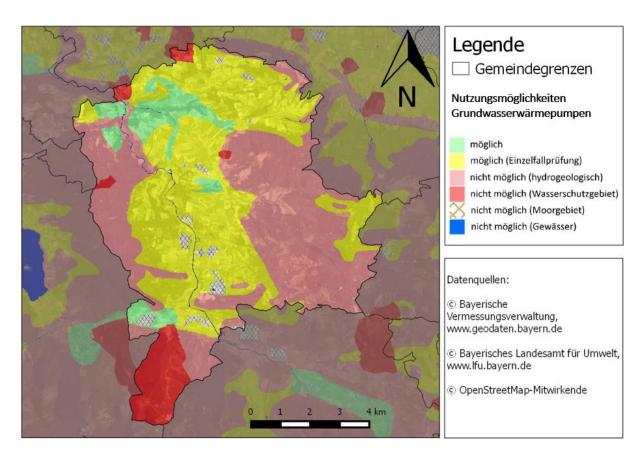


Abbildung 3-17: Nutzungsmöglichkeiten für Grundwasserwärmepumpen im Gemeindegebiet.

3.1.6.4 Gesamtpotenzial für oberflächennahe Geothermie bis 2035

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die Nutzungsmöglichkeiten und Einschränkungen oberflächennaher Geothermie-Systeme explizit für die Gemeinde Fischbachau dargestellt.

Dabei hat sich gezeigt, dass diese Technologie im Gemeindegebiet nicht überall uneingeschränkt einsetzbar ist, insbesondere Grundwasserwärmepumpen und Erdwärmesonden.

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 Zubaurate in Fischbachau nicht signifikant erhöhen wird, da die beschriebenen rechtlichen Nutzungseinschränkungen den Einsatz von z.B. Erdwärmesonden in zahlreichen Gemeindegebieten nicht zulassen. Aus der Fortschreibung der mittleren Rate des Zubaus der Jahre 2008-2015 ergibt sich somit bis zum Jahr 2035 ein realistisches Potenzial von etwa 918 MWh Wärme aus oberflächennahen Geothermiesystemen.

3.1.7 Tiefengeothermie

Die Erschließung und Nutzung von Geothermievorkommen in Tiefen zwischen 400 und 5.000 Metern in Oberbayern ist schon seit einigen Jahren im Aufbruch begriffen, wie die Erschließungsaktivitäten in Geretsried, 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 realisiert werden können. In Fischbachau existieren dagegen keine günstigen geologischen Verhältnisse zur Erschließung von Tiefenerdwärme, wie Abbildung 3-18 und Abbildung 3-19 zeigen. Erst nördlich des Nordrandes der Faltenmolasse ergeben sich für Tiefengeothermie günstige Voraussetzungen. In Folge dessen ergibt sich nach derzeitigem Wissenstand kein Potenzial für Tiefengeothermie in Fischbachau.

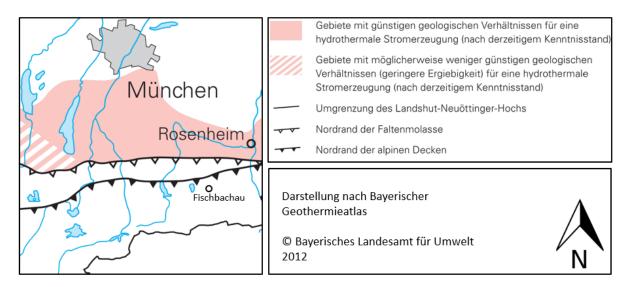


Abbildung 3-18: Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Stromerzeugung.

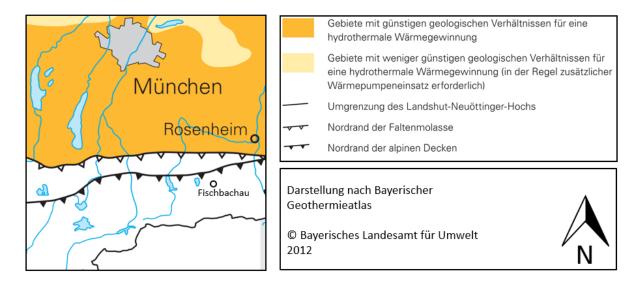


Abbildung 3-19: Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmeerzeugung.

3.2 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)

Die folgenden beiden Kapitel sollen einen Überblick über die Größenordnungen von energetischen Einsparpotenzialen in Fischbachau geben.

3.2.1 Einsparpotenziale Strom

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 besteht. Eine vollständige Umsetzung dieses Einsparpotenzials setzt eine Verhaltensänderung hin zum sparsameren Einsatz von Energie sowie eine konsequente Umstellung auf energieeffiziente Gerätetechnik voraus.

Trotz vorhandener Einsparpotenziale ist zukünftig mit großer Wahrscheinlichkeit mit nicht sinkenden Netzabsatz- und Strombedarfsmengen zu rechnen. Betrachtet man die aktuellen Entwicklungen bei der E-Mobilität sowie die Ausbauziele der Bundesregierung, wenn es um die Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs geht, ist zukünftig sogar mit großer Wahrscheinlichkeit mit einer Zunahme des Stromverbrauchs zu rechnen. Folgende Beispielrechnung soll verdeutlichen, welche Bedeutung zukünftig E-Mobilität auf die Netzabsatzmengen in Fischbachau haben könnte.

Wissenswert

Fahren von den rund 3.681 gemeldeten PKWs in Fischbachau zukünftig 25 % elektrisch so ergibt sich bei einer mittleren Fahrleistung von 15.000 km pro Jahr bei einem Verbrauch von 0,2 kWh/km ein zusätzlicher Strombedarf von **2.761 MWh** pro Jahr.

3.2.2 Wärmeeinsparpotenziale im Gebäudebestand

Die bisherige Sanierungsquote von bestehenden Gebäuden in Bayern liegt bei etwa 0,8 bis 1,0 % (vbw 2012). Um das bayerische Ziel, den Primärenergieverbrauch bis 2040 um 60 % zu senken, müsste die Sanierungsquote allerdings auf zwei oder 2,5 % gesteigert werden. Bei diesen Quoten wird der Gebäudebestand im Durchschnitt einmal komplett in 50 bzw. 40 Jahren saniert.

Als Referenz für ein saniertes Gebäude kann das Niveau eines KfW-Effizienzhauses 100 (d.h. ca. 70 kWh/m² a) herangezogen werden. 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.

Aufgrund des hohen Altbauanteils in Fischbachau mit Baualtersklassen älter als 1950 sind die genannten Sanierungsquoten nicht ohne weiteres erreichbar. Als Trichter einer möglichen Wärmebedarfsentwicklung ist für Fischbachau eine Sanierungsquote zwischen 1 bis 2 % in Abbildung 3-20 dargestellt. Es kann dabei angenommen werden, dass mit jeder Komplettsanierung der jeweilige Wärmebedarf durchschnittlich halbiert werden kann. Für den Betrachtungszeitraum 2015 bis 2035 ergibt sich mit einer Sanierungsquote von 1 % somit ein Einsparpotenzial von 10 % und mit einer Sanierungsquote von 2 % ein Einsparpotenzial von 20 %.

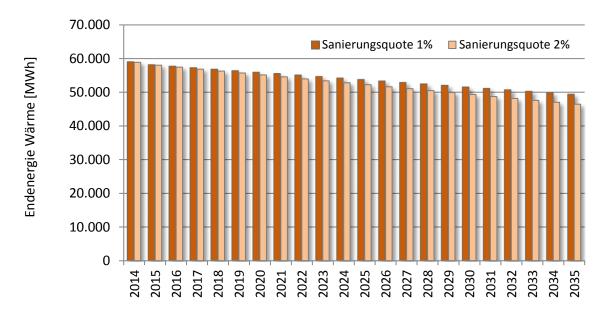


Abbildung 3-20: Mögliche Wärmebedarfsentwicklung in Fischbachau bei Sanierungsquoten von 1 und 2 %.

3.2.3 Effizienz in der Energieerzeugung

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 (Kraft-Wärme-Kopplungs) -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.

Aufgrund eines fehlenden Gasnetztes in Fischbachau, kann kein Potenzial für den Einsatz von BHKWs ausgewiesen werden.

3.3 Abwärmepotenziale

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

Zur Ermittlung möglicher Abwärmepotenziale im Gemeindegebiet kann die Abwärme-Informationsbörse im Energieatlas Bayern (StMWi 2017a) herangezogen werden. 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. Derzeit ist in Fischbachau keine Abwärmequelle gemeldet.



Auch aus Abwasser kann Wärme gewonnen werden.
Vorraussetzungen dafür sind eine **Abwassermenge von mind.**5000 Einwohnern, ausreichend große Wärmeabnehmer mit mind.
150 kW Heizlast, der Einsatz von Flächenheizungen mit
Vorlauftemperaturen mit max. 30 °C, sowie kurze Entfernungen der Wärmeabnehmer zur Kanalisation (max. 300 m) (LfU, 2015).

Nachdem die Kläranlage Fischbachau aufgelöst und die Abwässer neuerdings gemeinsam in der Kläranlage Wörnsmühl gereinigt werden, steht ein Klärbecken zur Verfügung, aus dem eventuell die Abwärme der oberhalb anfallenden Abwässer zukünftig genutzt werden könnte. Im Hauptsammler beträgt die Temperatur in der Regel ganzjährig ca.

10 ° bis 15 °C, die über eine Wärmepumpe Heizenergie zur Beheizung von Gebäuden zur Verfügung stellen könnte. Bei der Planung von Neubauten im direkten Umfeld des ehemaligen Klärbeckens kann der Einsatz dieser Technologie in Erwägung gezogen werden.

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 klassischen 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.



Abbildung 3-21: Die Verknüpfung von Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wie Sonne und E-Mobilität kann zukünftig einen Beitrag leisten, um die verkehrsbedingten Emissionen in der Region zu senken.

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 am 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.

4 Konzeptentwicklung

Die Ergebnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse bilden die Grundlage für die folgende Konzeptentwicklung. Vor-Ort-Informationen von der Gemeindeverwaltung, dem Gemeinderat und dem Handwerk sowie der Bürgerschaft fließen zudem bei der Konzeptentwicklung mit ein.

4.1 Handlungsbedarf und Handlungsoptionen

Für die Gemeinde Fischbachau wurde der Handlungsbedarf und die wesentlichen Handlungsoptionen zunächst unter Berücksichtigung der aktuellen Bedarfssituation und den vorhandenen Energiepotenzialen identifiziert.

4.1.1 Strom

Die Ausgangslage im Strombereich stellt sich in Fischbachau wie folgt dar. In der Jahresbilanz werden aktuell 44,7 % des Gesamtnetzabsatzes von Fischbachau durch erneuerbare Energieanlagen im Gemeindegebiet erzeugt. Der verbleibende Anteil von 55,3 % wird durch Netzbezug bzw. durch gasbetriebene BHKWs gedeckt. Die bilanzielle Deckung des Strombedarfes in Fischbachau durch lokal erzeugten erneuerbaren Strom ist somit bereits relativ hoch aber bei weitem noch nicht vollständig.

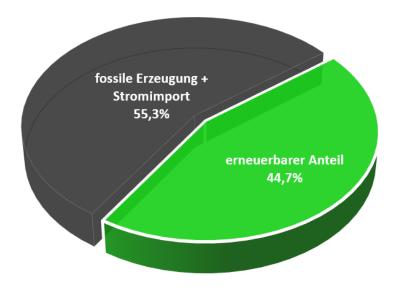


Abbildung 4-1: Anteil des in Fischbachau erneuerbar erzeugten Stroms am Gesamtstrombezug.

Insgesamt liegt das weitere Potenzial in Fischbachau für erneuerbare Energien im Sektor Strom bei 13.875 MWh. Dabei ergeben sich für den Ausbau im Strombereich anhand der ermittelten Energiepotenziale für die verschiedenen Energieträger prinzipiell folgende Handlungsoptionen (siehe Abbildung 4-2):

Wasser: Bei Reaktivierung des stillgelegten Kleinwasserkraftwerks Achatswies an der Leitzach besteht ein Potenzial in der Größenordnung von 160 MWh jährlich.

PV-Dach: Erhebliches Potenzial besteht für den weiteren Ausbau von PV-Anlagen auf Dachflächen. Bei vollständiger Erschließung von 50 % aller für PV geeigneten Dachflächen kann der erneuerbare Anteil beim Strom um 8.519 MWh/a erhöht werden. Für Fischbachau bietet diese Technologie folglich das größte Ausbaupotenzial. Eine bedarfsorientierte Anlagendimensionierung, wie es i.d.R. wirtschaftlich geboten ist, steht der vollen Ausschöpfung dieses Potenzials allerdings entgegen.

PV-Freifläche: Durch PV-Freiflächenanlagen entlang der BOB könnten in Fischbachau jährlich zusätzliche 1.496 MWh Strom produziert werden.

Biogas: Theoretisch besteht bei einer vollständigen Nutzung der in Fischbachau anfallenden Gülle- und Festmistmengen ein Erzeugungspotenzial für ca. 3.700 MWh_{el.}/a.

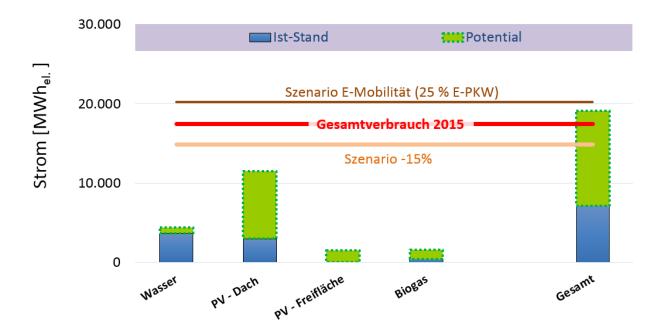


Abbildung 4-2: Handlungsoptionen zur Stromerzeugung mittels erneuerbarer Energien in Fischbachau.

Mit Bezug auf den aktuellen Stromverbrauch in Fischbachau verdeutlicht Abbildung 4-2, dass innerhalb des Gemeindegebiets genügend Potenziale vorhanden sind, um eine vollständige Deckung des derzeitigen Netzabsatzes durch erneuerbare Energien zu erreichen. Insbesondere bestehen große Handlungsoptionen für den Ausbau von PV-Aufdach-Anlagen. Insofern liegt einer der Schwerpunkte bei der Maßnahmenentwicklung zum Energienutzungsplan Fischbachau auf der Errichtung von PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften.

4.1.2 Wärme

Angesichts des hohen fossilen Anteils (83,2 %) bei der Bereitstellung des Wärmebedarfes in Fischbachau ist hier der Handlungsbedarf als besonders hoch einzustufen (siehe Abbildung 4-3). Zudem wird in Fischbachau insgesamt 3-mal so viel Endenergie in Form von Wärme benötigt wie für Strom. Zum erneuerbaren Anteil von 16,8 % tragen insbesondere die biomassebetriebenen Wärmeinseln im Gemeindegebiet bei.

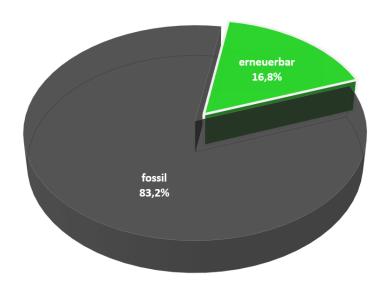


Abbildung 4-3: Erneuerbarer und fossiler Anteil der Wärmeversorgung in Fischbachau.

Entscheidend für die lokale Energiewende in Fischbachau sind somit insbesondere Fortschritte im Wärmesektor. Der Blick auf die zusammenfassenden erneuerbaren Energiepotenziale zeigt (siehe Abbildung 4-4), dass in Fischbachau verschiedene Handlungsoptionen zum Ausbau des erneuerbaren Wärmeanteils existieren.

Solarthermie: Prinzipiell ein sehr großes Ausbaupotenzial besteht in Fischbachau für Solarthermie. Zwar stehen mit der Dachlandschaft in Fischbachau genug geeignete Dachflächen zu Verfügung, um etwa 22.099 MWh/a Wärme zusätzlich durch Solarthermie-Anlagen bereitzustellen, davon wirtschaftlich darstellbar ist jedoch nur ein Bruchteil. Hervorzuheben ist, dass für eine Realisierung dieses Potenzials die unabhängige Initiative sehr vieler Akteure notwendig ist. Insgesamt kann derzeit kein entscheidender Trend beim Zubau von Solarthermieanlagen verzeichnet werden.

Holz: Aufgrund des Waldreichtums der Region ergeben sich nennenswerte Energieholzpotenziale für den Energieträger Holz. Durch den nachhaltigen Einsatz von Hackschnitzeln, Scheitholz und Pellets kann in Fischbachau zusätzlich Wärme in der Größenordnung von 3.036 MWh/a bereitgestellt werden. Die besten Chancen zur Nutzung dieses
Potenzials stellen größere Wärmeinseln in Gemeindebereichen mit hohem Wärmebedarf
dar.

Oberflächennahe Erdwärmesysteme: Insbesondere Erdwärmesonden, haben in Fischbachau großes Potenzial im Neubaubereich bzw. zur Deckung von Heizwärmebedarf mit relativ niedrigem benötigtem Temperaturniveau (z.B. Fußbodenheizung). Das entsprechende Ausbaupotenzial, welches anhand der aktuellen Ausbaurate der letzten 10 Jahre ermittelt wurde, kann bis zum Jahr 2035 mit etwa **918 MWh/a** beziffert werden.

Tiefengeothermie: Die hydrogeothermalen Eigenschaften im Raum Fischbachau lassen keine Nutzung von Erdwärme aus tiefen Erdschichten (400 – 5.000 m) zu.

BHKW: Aufgrund des nicht vorhandenen Gasnetztes in Fischbachau wurde eine Potenzialermittlung für BHKW-Anlagen nicht weiterverfolgt.

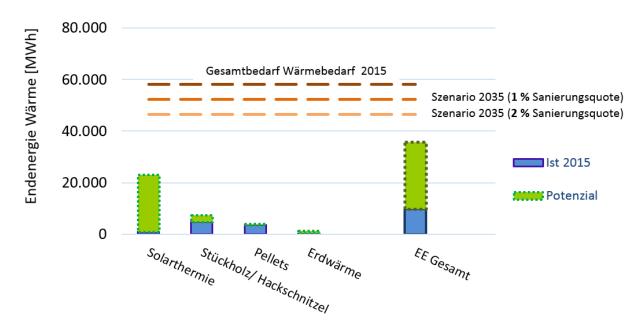


Abbildung 4-4: Ist-Stand und aus Ausbaupotenzial erneuerbarer Energien (Wärme) in Fischbachau.

Es bleibt festzuhalten, dass eine bilanzielle Deckung des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien auch durch eine erhebliche Reduktion des Wärmebedarfs nicht vollständig realisierbar ist (siehe Abbildung 4-4). Eine äußerst effektive Maßnahme zur Senkung der Wärmebedarfsmenge ist beispielsweise im Kapitel "Energiekarawane" beschrieben.

4.1.2.1 Wärmenetze als zentraler Baustein der Energiewende

Aus Sicht der Energiewende sind Wärmeverbundsysteme eine Chance viele Verbrauchsstellen mittels erneuerbarer Energien zu versorgen. Die Realisierung eines Wärmenetzes auf Basis von Holz ist somit stets ein deutlicher Beitrag zum Klimaschutz sowie zur Erreichung der gesetzten Klimaziele. Die Brennstofflieferung und Wartung sind zentral organisiert, sodass ein sehr effizienter Betrieb gewährleistet werden kann. Die geltenden Immissionsschutzgrenzwerte können dank neuerster Technologien durch eine zentrale Wärmeversorgung deutlich unterschritten werden und liegen oftmals unterhalb der

Staubimmissionen, welche durch holzbefeuerte Einzelfeuerungsanlagen generiert werden.

Doch trotz der genannten Vorteile ist die Identifizierung potenziell geeigneter Versorgungsgebiete komplex. Ein entscheidendes Kriterium für eine Gebietsauswahl ist die sogenannte Wärmebedarfsdichte, die den aufsummierten absoluten Wärmebedarf der Gebäude innerhalb einer Fläche beschreibt. Die Wärmebelegungsdichte wiederum ist definiert als die Wärmemenge, die jährlich pro Meter auf einer Wärmetrasse voraussichtlich abgenommen wird. Dabei gelten 1,5 MWh pro Trassenmeter und Jahr als Anhaltswert, ab der die Errichtung eines Wärmenetzes in Anbetracht der relativ hohen Investitionskosten in Frage kommt (StMWi 2017b). Je höher die Wärmebelegungsdichte ist, desto geringer sind die Wärmegestehungs- und lieferungskosten pro MWh und umso eher ist eine Wettbewerbsfähigkeit gegeben.

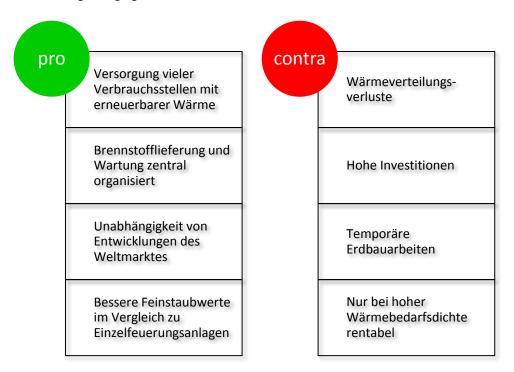


Abbildung 4-5: Vor- und Nachteile von Wärmenetzen aus erneuerbaren Energien.

Die jeweiligen Rahmenbedingungen einschließlich der Vorrausetzungen zur Erschließung von Nahwärmenetzen sind ausführlich im Maßnahmenteil des Energienutzungsplanes Fischbachau erläutert.

4.1.3 Ausbauszenario Erneuerbare Energien

Anhand der dargestellten Energiepotenziale sind wie folgt die möglichen Entwicklungspfade für die Wärme und Stromversorgung in Fischbachau erläutert. Diese Zukunftsszenarien haben nicht den Anspruch eine Zukunftsprognose abzugeben, sondern sie stellen mögliche bzw. unter bestimmten Bedingungen wahrscheinliche zukünftige Entwicklungen dar.

4.1.3.1 Strom

Der Ausbau der E-Mobilität wird den Trend abnehmender Netzabsatzmengen in Fischbachau mit großer Wahrscheinlichkeit umkehren. Fahren 25 % der derzeit gemeldeten PKWs (3.681) in Fischbachau zukünftig elektrisch, entspricht dies einem zusätzlich benötigten Netzabsatz von 2.761 MWh/a. Steigerungen bei der Energieeffizienz werden darüber hinaus durch den zu erwartenden Bevölkerungszuwachs in den kommenden Jahren mit großer Wahrscheinlichkeit weitestgehend neutralisiert. Eine Netzabsatzmenge von gut 20.232 MWh/a bis zum Jahre 2035 erscheint insofern als ein realistischer Wert einer möglichen Entwicklung in Fischbachau (siehe Abbildung 4-6). In Anbetracht der schnellen Amortisierungsdauer und den immer weiter sinkenden Investitionskosten für PV-Module ist eine Ausschöpfung des Potenzials für PV-Aufdach-Anlagen in Fischbachau bis 2035 umsetzbar. Gelingt außerdem die Erschließung der Biogaspotenziale aus dem vorhandenen Nutztierbestand sowie die Reaktivierung des stillgelegten Kleinwasserkraftwerks Achatswies, so kann die bilanzielle Deckung des zukünftigen Strombedarfes durch in Fischbachau erzeugten erneuerbaren Strom bis 2035 zu 100 % gelingen.

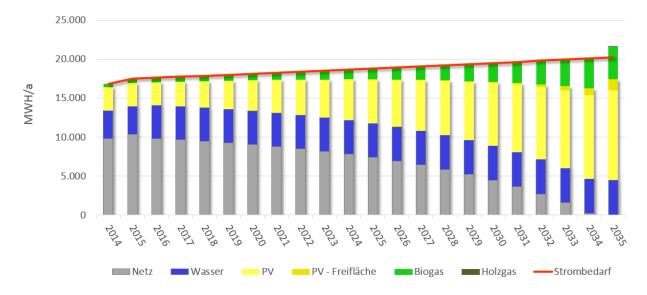


Abbildung 4-6: Ausbaupfad bis 2035 für eine zukünftige Stromversorgung in Fischbachau.

4.1.3.2 Wärme

Abbildung 4-7 zeigt einen zukünftigen Entwicklungspfad der Wärmeversorgung in Fischbachau, bei dem die nach derzeitiger Umsetzbarkeit möglichen Potenziale realisiert werden.

Insgesamt wird dabei von einem sich stückweise reduzierten Wärmebedarf ausgegangen, welcher durch energetische Sanierung (Sanierungsquote 2 %) und eine hohe Wärmeffizienz im Neubau erreicht wird. Der Gebäudewärmeverbrauch im Jahr 2035 könnte damit für Fischbachau bei 47.661MWh liegen

Zentraler Baustein des Ausbaus regenerativer Energien im Wärmesektor ist der Einsatz erneuerbarer Brennstoffe. Dem Energieträger Holz mit seinen vielfältigen Einsatzmöglichkeiten kommt hier eine entscheidende Rolle zu. Der in Abbildung 4-7 skizzierte Ausbau kann so nur gelingen, wenn hackschnitzelbasierte Wärmezentralen in der Größenordnung von 2.600 MWh (Gesamtpotenzial Hackschnitzel) und 20 % (3.690 MWh) des solarthermischen Gesamtpotenzials (insbesondere zur Heizungsunterstützung) bis zum Jahr 2035 umgesetzt werden. Das Szenario zeigt auch, dass unter den getroffenen Annahmen eine vollständige Substitution des Energieträgers Öl durch Reduzierung des Wärmebedarfs und des Ausbaus erneuerbarer Energien bis 2035 nicht vollständig realisierbar ist, aber von knapp 17 auf 42 % gesteigert werden kann.

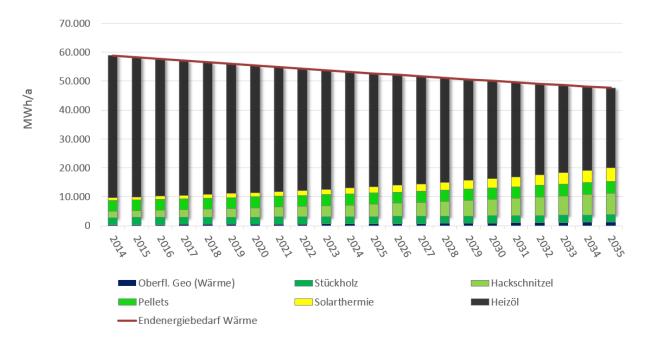


Abbildung 4-7: Ausbaupfad für eine zukünftige Wärmeversorgung in Fischbachau.

4.1.3.3 Chancen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen

Die für den Klimaschutz entscheidende Frage ist, wie es gelingen kann die klimaschädlichen Treibhausgasemissionen signifikant zu reduzieren. Aktuelle Studien gehen davon aus, dass das noch zur 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 – stetig kleiner wird (Friedlingstein u. a. 2014; Rogelj u. a. 2016).

Derzeit werden in Fischbachau alleine zur Bereitstellung von Energie in Form von Wärme und Strom gut 21.500 t CO₂-Äquivalente pro Jahr in die Erdatmosphäre emittiert, das entspricht 3,5 t/EW. Abbildung 4-8 zeigt, wie die Treibhausgasemissionen in Fischbachau reduziert werden könnten, wenn es gelingt die in den beiden vorangegangen Kapiteln beschriebenen Entwicklungspfade einzuschlagen. Danach lassen sich die derzeitigen CO₂-Emissionen um rund 49 % auf 10.947 t CO₂-Äquivalente pro Jahr reduzieren. Auch

welcher Anteil der Treibhausgasemissionen welchem Energieträger zu zuordnen ist, wird aus Abbildung 4-8 ersichtlich. Im Sinne des Klimaschutzes am wirksamsten ist eine rasche Substitution des Energieträgers Öl durch erneuerbare Brennstoffe. Dies ist somit die wichtigste Grundvoraussetzung, um die CO₂-Emissionen in Fischbachau signifikant zu reduzieren.

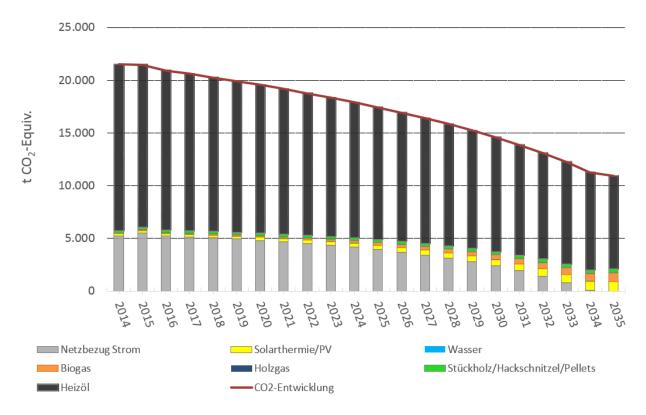


Abbildung 4-8: Möglicher Beitrag zum Klimaschutz im Wärme- und Stromsektor bei Realisierung der vorhandenen Handlungsoptionen in Fischbachau.

4.2 Wirtschaftliche Bewertung EE-Ausbau

Für den Ausbau der regenerativen Energien zur Wärme- und Stromerzeugung bis 2035, wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben, wären in den kommenden 20 Jahren Investitionen von ca. 34,2 Mio. € erforderlich. Davon fallen etwa 34 % auf PV-Dachanlagen, 39 % auf Solarthermieanlagen und ca. 19 % auf Hackschnitzel-, Stückholz- und Pellet-Heizanlagen.

Werden die Kosten für die erzeugte Wärme im Mix der derzeitigen Wärmeerzeuger mit 70 Euro/MWh angesetzt, so werden in Fischbachau derzeit 0,68 Mio. € jährlich für die Wärmebereitstellung ausgegeben. Bei einem durchschnittlichen Strompreis über alle Nutzergruppen von 230 €/MWh wird Strom für 1,64 Mio. € eingekauft. Insgesamt entstehen für Fischbachau somit jährliche Gesamtenergiekosten in Höhe von 2,3 Mio. € für den Bezug von Wärme und Strom. Ein weiterer Ausbau der regenerativen Energien reduziert langfristig diese Kosten und generiert mehr regionale Wertschöpfung. Städte und Gemeinden sind wichtige Treiber beim Ausbau erneuerbarer Energien (EE) und können

gleichzeitig in relevantem Umfang Profiteure sein. Denn es werden durch den Ausbau der EE bisher importierte Energierohstoffe oder Endenergien durch heimische Energiequellen, Technologien und Dienstleistungen ersetzt. Außerdem finden eine Reihe von Wertschöpfungsschritten in den Kommunen selbst statt, die dort zu positiven regionalwirtschaftlichen Wirkungen führen können (IOW Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung 2010).

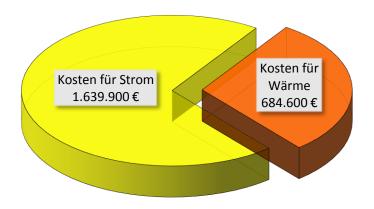


Abbildung 4-9: Summe der Gesamtkosten 2015 für Wärme und Strom in Fischbachau.

Einer Gegenüberstellung der Umsätze für die regionale regenerative Energieerzeugung heute und dem zuvor dargestellten Entwicklungspfad bis 2035 ist in Abbildung 4-10 dargestellt. Demnach ist durch die Energiewende ein hohes Potenzial zur Steigerung an regionaler Wertschöpfung vorhanden (gemäß EE-Ausbauszenario Kapitel 4.1). Insgesamt lässt sich der lokale EE-Umsatz durch den skizzierten Ausbau erneuerbarer Energien mehr als verdoppeln.

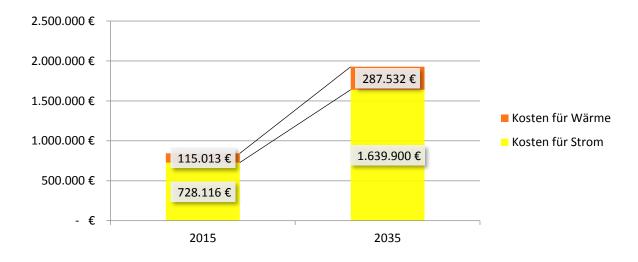


Abbildung 4-10: Regionale Wertschöpfung in 2015 und 2035 durch erneuerbare Energien.

5 Maßnahmenvorschläge für Fischbachau

Aus den erhobenen Verbrauchsdaten sowie den Potenzialen zur Energieversorgung in Fischbachau 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 wird.

Die Wirtschaftlichkeitsbewertungen erfolgen dabei in Anlehnung an die VDI 2067 (Verein Deutscher Ingenieure 2012). So sind die jährlich 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 dazu im Anhang 2).

Zwar ist die Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme meist das zentrale Entscheidungskriterium für die Realisierung dieser. Themen wie Komfortverbesserung und Umweltschutz sollten dennoch nicht außer Acht 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 16 Maßnahmenvorschläge ausgearbeitet. Davon betreffen 8 Maßnahmen unmittelbar die" kommunalen Liegenschaften" und ein Maßnahmenvorschlag das Thema Kleinwasserkraft. Darüber hinaus sind vier Maßnahmen dem Bereich "Wärmeverbundnetze" sowie drei Maßnahmen der Kategorie "Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger" zu zuordnen. Zwei weitere Maßnahmen können als "Sonstige Handlungsmöglichkeiten" bezeichnet werden.

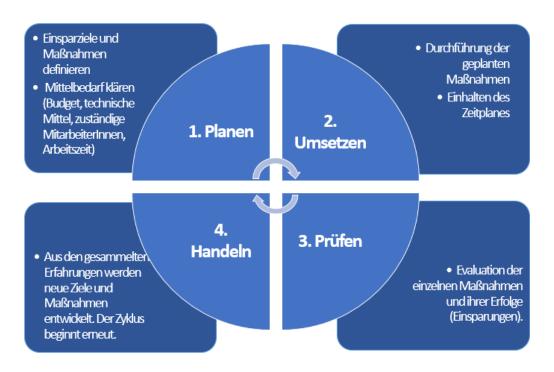


Abbildung 5-1: Ablaufschema bei der Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen.

5.1 Kommunale Liegenschaften

Mit der Realisierung der wie folgt dargestellten Maßnahmen für die kommunalen Liegenschaften kann die Gemeinde Ihrer Vorbildfunktion in Sachen Klimaschutz und Ressourceneffizienz gerecht werden. Wo möglich, wurden die mit der Maßnahme verbundenen Investitionskosten berechnet. Demnach sind für die Umsetzung der PV-Maßnahmen schätzungsweise Gesamtinvestitionskosten zwischen 85,8 und 110 T€ verbunden.

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

- Grundschule Elbach
- Mittelschule Fischbachau
- Kindergarten Hundham
- Ehemaliges Rathaus Hundham
- Kläranlage Wörnsmühl

5.1.1 Grundschule Elbach

5.1.1.1 Austausch der HeizungsanlageKurzfristigAmortisierungsdauer:Investitionskosten:CO₂-Einsparpotenzial:10 Jahre80.000 €98,8 t/a

In der Grundschule Elbach werden von der Heizzentrale im Altbau alle drei Gebäudeteile (Nettogeschoßfläche: 3.350 m²) beheizt. Die beiden Ölheizkessel aus dem Baujahr 2000 verbrauchen jährlich ca. 33.000 Liter Heizöl. Die Abgase werden in zwei separaten Kaminanlagen ins Freie geführt. Die feuerungstechnischen Wirkungsgrade der Ölheizkessel sind noch im Rahmen der gesetzlich zugelassenen Werte, aus Gründen der Betriebssicherheit besteht derzeit noch kein Anlass die Anlage auszutauschen. Die ENEV schreibt den Austausch von Heizanlagen erst nach spätestens 30 Jahren vor.

Die bestehenden PV-Anlagen aus dem Baujahr 2010 auf den nach Süden ausgerichteten Dächern dienen der Einspeisung von ca. 60.000 kWh Solarstrom in das öffentliche Netz und werden nach EEG vergütet. Eine Umstellung auf Eigenversorgung ist erst nach Ablauf der 20 Jahre lang gesetzlich gesicherten Einspeisevergütung also im Jahr 2030 sinnvoll.

Wirtschaftlich betrachtet haben Ölheizkessel nach VDI 2067 eine rechnerische Nutzungsdauer von 20 Jahren, d.h. in ca. 2 Jahren sind sie technisch überholt und es sollte eine Neuanlage geplant bzw. im Haushalt berücksichtigt werden. Für die Planung einer Neuanlage kommen aufgrund der baulichen Gegebenheiten nur wenige Technologien in Frage. Der Einsatz von Wärmepumpen ist aufgrund der erforderlichen Vorlauftemperaturen wirtschaftlich nicht sinnvoll, ebenso die Ergänzung der Wärmeversorgung durch eine solarthermische Anlage. Zudem sind die geeigneten Dächer bereits durch PV-Anlagen genutzt.

Aus ökologischer Sicht ist der Energieträger Heizöl mit seinem hohen Ausstoß an Kohlendioxid langfristig jedoch zu vermeiden. Als regenerative Energieträger kommen für dieses Gebäude sowohl Hackschnitzel als auch Pellets in Frage. Eine Anlieferung von Hackschnitzeln direkt an die Schule ist aufgrund der Zufahrt schwierig. Sollte sich aus der direkten Nachbarschaft ein Wärmelieferant finden, so wäre z.B. die Lieferung von 80 kW thermischer Grundlast denkbar, die Spitzenlast könnte über die bestehenden Ölkessel der Schule erfolgen. Selbstverständlich ist auch eine Vollversorgung mit Wärme durch eine benachbarte Hackschnitzelheizung sinnvoll, allerdings müsste vermutlich eine sehr hohe Kesselleistung beim Wärmelieferanten installiert werden. Ansonsten sind aufgrund der schwierigen Zufahrtssituation hier jedoch Pellets zu bevorzugen. Nach der gesetzlich verpflichtenden Dämmung der obersten Geschoßdecke im Altbau sowie kleineren ener-

getischen Verbesserungen kann die Schule zukünftig mit ca. 50 t Pellets pro Jahr beheizt werden.

Variante 1: Ein Ölheizkessel bleibt, der zweite wird durch einen Pelletheizkessel ersetzt.

Technisch ist es machbar, einen Ölheizkessel durch einen Pelletheizkessel mit großem Pufferspeicher zu ersetzen. Der Pelletheizkessel wird in der Grundlast betrieben. Bei Spitzenlastanforderung oder Störungen erfolgt die Beheizung der Gebäude sowie die Warmwasserbereitung mit dem verbleibenden Ölheizkessel. Damit kann zu mehr als 80 % Wärme aus regenerativer Energie erzeugt werden. Aus der hier abgebildeten Jahresdauerlinie ist zu erkennen wie hoch der Anteil der direkt durch Pellets (Blau) erzeugten Wärme ist. Im grünen Bereich wird die vom Pelletheizkessel bereitgestellte Wärme aus dem Pufferspeicher dargestellt.

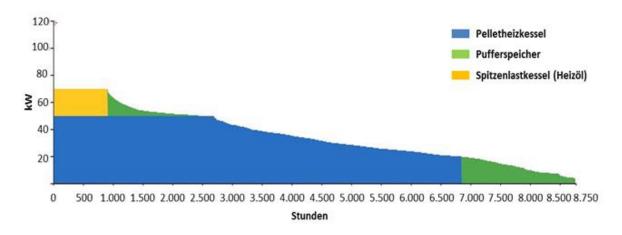


Abbildung 5-2: Geordnete Jahresdauerlinie für Variante 1 (Wärme).

Lediglich der gelbe Bereich wird durch den Ölheizkessel sichergestellt. Eine Umrüstung einer Heizanlage auf den Energieträger Pellets wird auf ca. 40.000 € geschätzt. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert derzeit diese Anlagen mit 80 € je kW installierter Leistung, hier also in Höhe von 4.000 €.

Momentan liegt die Preisdifferenz zwischen Pellets und Heizöl bei ca. 10 € pro erzeugter MWh. Bei einer erforderlichen Wärmemenge von 250 MWh würden sich die Mehrkosten in ca. 10 Jahren amortisieren. Sollte die Preisdifferenz wie im Jahr 2012 bei 40 €/MWh liegen, verkürzt sich die Amortisationsdauer auf unter fünf Jahre.

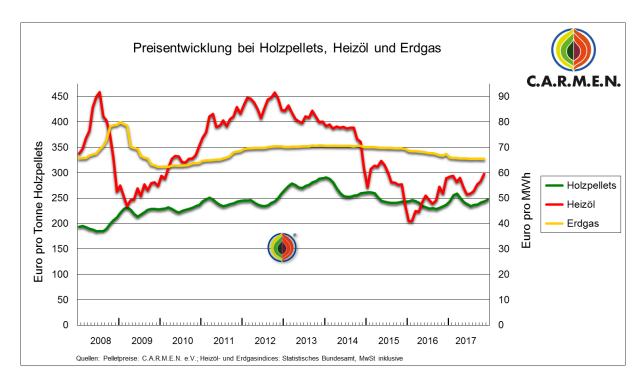


Abbildung 5-3: Preisentwicklung der verschiedenen Brennstoffe.

Pelletmengen bis zu 6,5 t dürften im Aufstellraum der Heizanlage gelagert werden. Bei einem Verbrauch von ca. 40 t ist dieses Lagervolumen sehr gering. Sollte sich kein zusätzlicher Raum zur Bevorratung von ca. 20 t Pellets finden, ist aus Platzgründen von dieser Variante abzuraten.

Variante 2: Ersatz der beiden Ölheizkessel durch 2 Pelletheizkessel

Bei einer vollständigen Beheizung des Schulgebäudes durch Pellets könnte die Öltankanlage demontiert werden und an der Stelle ein geeignetes Pelletlager errichtet werden. Damit könnten beide Pelletheizkessel für zuverlässige und regenerative Wärme sorgen. Möglich wäre der Betrieb der Zwillingsanlage ohne Pufferspeicher, da die Kessel mittlerweile modulierend betrieben werden können. Die beiden Pelletheizkessel liefern abwechselnd regenerative Wärme, lediglich bei hoher Wärmeanforderung über 50 kW wird der zweite Kessel dazu geschaltet. Eine gleichmäßigere Betriebsweise ergibt sich mit dem Einsatz eines zusätzlichen Pufferspeichers.

Ende 2016 war regional ein Engpass in der Versorgung mit Heizpellets entstanden u.a. wegen der Insolvenz der Firma German Pellets GmbH. Dieser wurde verschärft durch den Brand in einem großen österreichischen Pelletwerk. Mittlerweile sind die regionalen Lagermöglichkeiten ausreichend, so dass bei rechtzeitiger Bestellung von Pellets eine zuverlässige Belieferung sichergestellt ist.

In der Geschichte der Energieversorgung hat es bundesweit sogar schon zwei Engpässe in der Versorgung mit Erdöl-Produkten gegeben. Auf die Ölkrisen der 70er Jahre wurde

zwar mit Sparmaßnahmen wie z.B. den autofreien Sonntagen reagiert, die Abhängigkeit von diesen Rohstoffen ist jedoch immer noch sehr hoch.

Nach wie vor wird der Energieträger Pellets für Gebäude mit hoher erforderlicher Vorlauftemperatur, wie sie in der Grundschule Elbach erforderlich sind, eine für den Klimaschutz zielführende Rolle spielen. Im Sinne des Klimaschutzes würde die Umstellung auf Pellets allein für diese kommunale Liegenschaft ca. 80 t CO₂ pro Jahr vermeiden.

5.1.1.2 Regelung Fußbodenheizung (Ostbau)KurzfristigAmortisierungsdauer:Investitionskosten:CO₂-Einsparpotenzial:k.A.15.000 €4,8 t/a

Die Heizkreise der Fußbodenheizung für die Räume im östlichen Gebäudeteil sind nur manuell im Verteilerkasten regelbar. Dies entspricht nicht dem Stand der Technik und führt zu hohen Wärmeverlusten.





Abbildung 5-4: Heizkreispumpe (links) Unterverteilung (Ostbau) und Heizkreisregelung Grundschule (rechts).

Statt der hier montierten Handräder können Stellmotoren verwendet werden, die per Funk mit Thermostaten in den jeweiligen Räumen verbunden werden. Im Verteilerkasten ist dazu allerdings ein Stromanschluss mit 230 V erforderlich. Die erforderlichen Raumtemperaturen können dann für jedes Klassenzimmer sowie die WCs und den Flur separat eingestellt werden. Für ein Schulgebäude empfiehlt es sich, die Thermostatventile mit Wochenzeitschaltuhr zu verwenden. Damit können auch Nachtabsenkungen eingestellt werden. Zu berücksichtigen sind die langen Reaktionszeiten von Fußbodenheizungen mit ca. 3 Stunden. Um Wärmeverluste zu vermeiden lohnt es sich in diesem Gebäude die Absenkung um mindestens 3 Grad Raumtemperatur einzustellen. In diesem Zuge empfiehlt sich, zeitgleich die technisch veralteten Heizungspumpen auszutauschen (siehe

Abbildung 5-4). Neue Pumpen können die Pumpenleistung und damit den Strombedarf auf die erforderliche Durchflussmenge anpassen. Mit dem Einbau von elektronischen Stellmotoren am Verteiler ändert sich die Durchflussmenge je nach Anforderung, so dass eine elektronisch geregelte Pumpe darauf optimal reagieren kann. Zudem spart der Antriebsmotor neuer Pumpen im Vergleich der abgebildeten Pumpe ca. 80°% des Strombedarfs.

5.1.1.3 Dämmung oberste Geschoßdecke

Kurzfristig

Amortisierungsdauer: mind. 20 Jahre

Investitionskosten: 80.000 € CO₂-Einsparpotenzial: 28,7 t/a



Abbildung 5-5: Luftbild Grundschule Elbach.

Im nördlichen Gebäudeteil (siehe Abbildung 5-5 gelbe Markierung) der Grundschule besteht Sanierungsbedarf der Deckendämmung.

Abzüglich der Flächen für Wandstärke, Treppenaufgang etc. ergibt sich hier eine Sanierungsfläche von rund 600 m². Da man bei derartigen Gebäuden von einem Wärmeverlust

von rund 15 % über das Dach ausgeht, würde diese Maßnahme eine erhebliche Energieeinsparung bewirken.

Folgende Abbildung stellt den derzeitigen Schichtenaufbau und Temperaturverlauf der Decke in diesem Gebäudeteil dar:

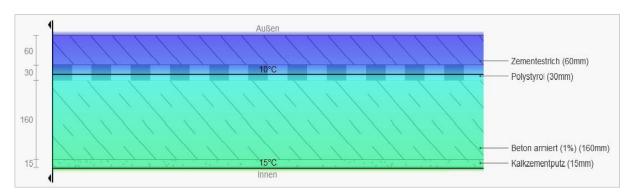


Abbildung 5-6: Temperaturverlauf in der Decke (aktuell, ohne Sanierung).

Die grafische Darstellung des Temperaturverlaufs 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 aus den verschiedenen Schichten der sogenannte U-Wert berechnen. Dieser gibt Auskunft über die Höhe des Wärmeverlusts. Je kleiner der U-Wert, desto besser die Dämmeigenschaften eines Gebäudes. Für die Decke des nördlichen Gebäudeteils ergibt sich nach unseren Berechnungen ein U-Wert von 1,94 W/m²K. Nach der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV), beträgt der Richtwert für Bestandsgebäude U < 0,24 W/m²K. Folglich liegt der Wärmeverlust in der Grundschule derzeit weit über dem vorgegebenen Richtwert.

Zur Erreichung des EnEV-Richtwertes wird eine zusätzliche Dämmung der Gebäudedecke mit einer Mineraldämmplatte (160 mm, nicht brennbar und ökologisch) und einer Dreischichtplatte aus Fichtenholz (15 mm) empfohlen. Diese Sanierungsmaßnahme würde sich auf den Temperaturverlauf in der Decke wie folgt auswirken:

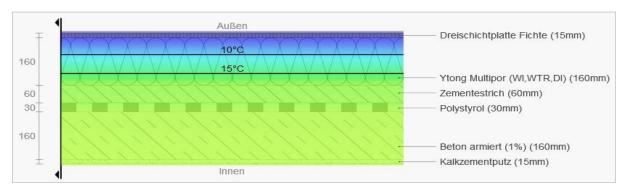


Abbildung 5-7: Temperaturverlauf in der Decke (nach Sanierung).

Wie aus Abbildung 5-7 ersichtlich, würde durch die zusätzliche Dämmung eine deutliche Steigerung des Wärmeerhalts im Gebäude ermöglicht. Folglich ergibt sich für die Gebäudehülle ein neuer U-Wert, der nach der Sanierung nur noch bei 0,225 W/m²K liegt und damit sogar den EnEV-Bestandsrichtwert übertrifft.

Anhand folgender Angaben lassen sich nun der aktuelle Wärmeverlust sowie die Energieeinsparung durch die empfohlene Sanierungsmaßnahme in Kilowatt (kW) ermitteln.

Datengrundlage zur Berechnung:

Sanierungsfläche: ca. 600 m²

Langjähriges Mittel der Außentemperatur an Heiztagen: 5,5°C

Standartwert Innentemperatur: 20 °C (Klimafaktor nach EnEV)

U-Wert (vor Sanierung): 1,94 W/m²K

U-Wert (nach Sanierung): 0,225 W/m²K

Wie aus Tabelle 5-1 ersichtlich, ergibt sich durch die schlechte Deckendämmung derzeit ein Wärmeverlust von rund 16,9 kW. Rein rechnerisch würde der Wärmeverlust nach der Sanierungsmaßnahme nur noch 1,9 kW betragen. Da der Anteil des Wärmebedarfs zwischen Warmwasser- und Heizwärmebedarf nicht bekannt ist, kann das Einsparpotenzial dieser Maßnahme mit 10 % gegenüber dem Gesamtverbrauch von 33.000 l Heizöl pro Jahr nur abgeschätzt werden. Ab einem U-Wert von 0,9 W/m²K ist die Dämmung der obersten Geschoßdecke nach ENEV 2014 verpflichtend.

Tabelle 5-1: Berechnung der Wärmeverluste über die Decke in kW bei verschiedenen U-Werten.

	vor Sanierung	nach Sanierung
U-Wert in W/m²K	1,94	0,225
Wärmeverlust	600 m² x 14,5 K x 1,94 W/m²K =	600 m² x 14,5 K x 0,225 W/m²K=
	16,9 kW	1,9 kW

5.1.2 Mittelschule

5.1.2.1 Sanierung Deckendämmung

Amortisierungsdauer: Investitionskosten:

Jahre mind. 20 Jahre 60.000 €

Kurzfristig

CO₂-Einsparpotenzial: 1,0 t/a

Die erläuterte Maßnahme zur Sanierung der Deckendämmung im nördlichen Gebäudeteil der Grundschule Elbach ist im Wesentlichen auch auf die Mittelschule in Fischbachau übertragbar. Abzüglich der Flächen für Wandstärken, Treppenaufgänge etc. ergibt sich hier jedoch eine Sanierungsfläche von rund 870 m² (siehe gelbe Markierung).

Da der Schichtenaufbau der Decke hier mit dem in der Grundschule Elbach identisch ist, ließen sich alle zuvor beschriebenen Maßnahmen auf die Mittelschule übertragen. Entsprechend der hier größer ausfallenden Fläche, verändern sich jedoch die Ergebnisse für den Wärmeverlust und die durch die Sanierungsmaßnahme erreichbare Energieeinsparung.



Abbildung 5-8: Luftbild Mittelschule Fischbachau und Speicherinnenansicht.

Wie aus Tabelle 5-2 ersichtlich ist, ergibt sich bei einer Durchschnittstemperatur von 5,5° C ein Wärmeverlust von rechnerisch 24,5 kW. Auch wenn die Wärme aus regenerativer Biomasse (hier: Holzhackschnitzel) zur Verfügung gestellt wird, können durch diese Dämm-Maßnahme langfristig die Nebenkosten gesenkt werden.

Tabelle 5-2: Berechnung der Wärmeverluste über die Decke in kW bei verschiedenen U-Werten.

	vor Sanierung	nach Sanierung
U-Wert in W/m²K	1,94	0,225
Wärmeverlust	870 m² x 14,5 K x 1,94 W/m²K =	870 m² x 14,5 K x 0,225 W/m²K=
	24,5 kW	2,8 kW

Auch hier wird der maximal zulässige U-Wert von 0,9 W/m²*K überschritten, so dass die Maßnahme im Sanierungsfall gesetzlich verpflichtend ist.

5.1.3 Kindergarten Hundham

5.1.3.1 PV-Anlage		Kurzfristig
Amortisierungsdauer:	Investitionskosten:	CO₂-Einsparpotenzial:
9,8 Jahre	14.820 €	6,4 t/a

Der Kindergarten verfügt zwar über eine kleine Dachfläche, um den Strombezug aus dem öffentlichen Netz zu reduzieren, wäre dennoch die Installation einer kleinen PV-Anlage mit 9,8 kWp zu empfehlen. Bei einem derzeitigen Stromverbrauch und Lastgang des Kindergartens könnten etwa 72 % des Stromverbrauchs durch eine PV-Anlage gedeckt werden. Die Amortisationsdauer würde sich bei Gesamtinvestitionskosten von 14.820 € auf knapp 10 Jahre belaufen.



Abbildung 5-9: PV-Anlage auf dem Dach des Kindergartens.

Die Stromgestehungskosten liegen bei 0,1 €/kWh. Verglichen mit dem derzeitigen Strompreis von 0,22 €/kWh ist der Strom aus der PV-Anlage demnach um 50 % günstiger als der Strombezug aus dem öffentlichen Netz. Vor Umsetzung dieser Maßnahme muss die Tragfähigkeit der Dachkonstruktion geprüft werden.

Die vermiedenen CO₂-Emissionen bei Gegenüberstellung zum BRD-Strommix liegen bei 6,4 t/Jahr.

5.1.4 Ehemaliges Rathaus Hundham

5.1.4.1 PV-Anlage und Mieterstrommodell

Amortisierungsdauer:

Var. 1: 11,9 Jahre

Var. 2: 14,5 Jahre

Investitionskosten: 16.020 € 40.200 € CO₂-Einsparpotenzial:

Kurzfristig

6,5 t/a 16,7 t/a

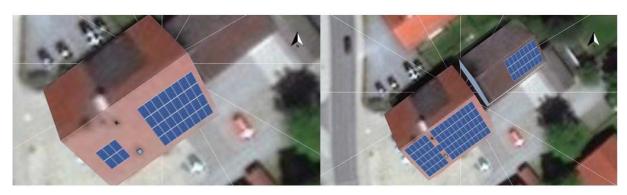


Abbildung 5-10: PV-Anlagen auf dem Rathaus (9,9 kWp) und dem Rathaus mit Feuerwehrgebäude (rechts, 26 kWp).

Sowohl das Hauptdach des Rathauses als auch der östliche Teil des Nebengebäudes (Feuerwehr) sind aufgrund der Südostausrichtung gut für eine PV-Anlage geeignet. Es wurden 2 Varianten untersucht.

Bei der Auslegung des Rathausdaches mit 9,9 kWp ergibt sich eine kürzere Amortisationszeit als bei der 26-kWp-Variante (Rathaus mit Nebengebäude Feuerwehr). Dies liegt u.a. daran, dass bei Anlagen unter 10 kWp die EEG-Eigenverbrauchsabgabe wegfällt. Bei beiden Varianten wurde bei der Kostenbetrachtung eine Wallbox zur Beladung von Elektrofahrzeugen berücksichtigt. Bei der Variante 2 (rechtes Bild) ergeben sich etwas geringere spezifische Solarerträge, da das Dach der Feuerwehr durch das Hauptgebäude leicht verschattet wird.



Abbildung 5-11: Ehemaliges Rathaus mit Nebengebäude.

Das neue Mieterstromgesetz fördert die Weitergabe von Solarstrom innerhalb von Verbrauchern einer Flurnummer, so dass hier wirtschaftliche Vorteile für alle Nutzer des Gebäudes gegeben sind. Empfohlen wird demnach die 26-kW_p-Anlage mit der Opti-

on, die Anlage als Mieterstrommodell zu nutzen, um so die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme zu erhöhen und den Mietern des Gebäudes günstigeren Strom zur Verfügung zu stellen. Eine eventuelle Errichtung einer E-Ladesäule spricht zusätzlich für eine große Dimensionierung der Anlage. Zum Vergleich: die im November 2017 am Parkplatz des Rathauses Fischbachau errichtete Ladesäule lädt E-Fahrzeuge mit einer maximalen Leistung von 22 kW. Die Abrechnung des Stroms einschließlich der anteiligen Umlagen sollte über einen Energiedienstleister erfolgen.

Mit der zusätzlichen Vergütung auf Grundlage des Mieterstromgesetzes in Höhe von derzeit 3 ct/kWh ergibt sich für alle Beteiligten ein wirtschaftlicher Betrieb und günstige Stromkosten.

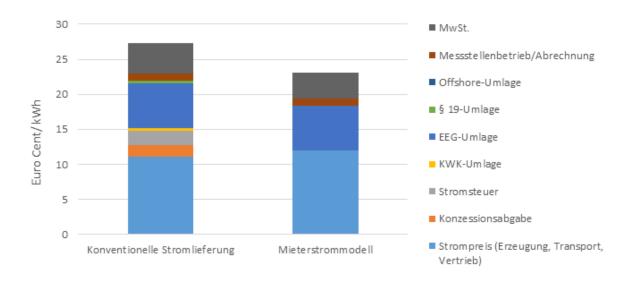


Abbildung 5-12: Konventionelle Stromlieferung vs. Mieterstrommodell.

Mit der oben aufgeführten Abbildung 5-12 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.

5.1.5 PV-Anlagen auf Feu	Kurzfristig	
Amortisierungsdauer:	Investitionskosten:	CO₂-Einsparpotenzial:
11 – 20 Jahre	54.915 €	22,6 t/a

Die Gebäude der Freiwilligen Feuerwehren Wörnsmühl, Elbach und Fischbachau verfügen über Dächer, deren Ausrichtung vorwiegend nach Süden erfolgt. Zum einen können dort PV-Anlagen installiert werden, die zu großen Teilen den Eigenbedarf des Gebäudes vor Ort decken. Der nicht benötigte Strom wird für derzeit ca. 12 ct/kWh in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Um einen möglichst wirtschaftlichen Betrieb zu erreichen, müssten die Anlagen so dimensioniert werden, dass hauptsächlich Eigenstrom erzeugt wird.

Der Bedarf der Häuser ist jedoch relativ gering (Annahme: 4.000 kWh/a), so dass aus wirtschaftlichen Erwägungen kleine Anlagen zwischen drei und fünf kW elektrischer Leistung errichtet werden müssten.

Die aktuelle Marktentwicklung zeigt deutlich auf, dass sowohl bei stationären Batteriespeichern als auch in der E-Mobilität zusätzliche Möglichkeiten entstehen den Solarstrom vor Ort effizient und preisgünstig zu nutzen. Es wurde bei der Simulation ein relativ gleichmäßiger Lastgang hinterlegt. Liegt in der Realität ein für den PV-Betrieb günstigerer Lastgang vor, kann sich der Eigenverbrauchsanteil erhöhen. Dies würde zu einer besseren Kapitalrendite führen, wie auch, wenn sich der Strompreis aus dem öffentlichen Netz als mehr um 2 % jährlich erhöht. Aufgrund dieser Tendenz ergibt sich für die Feuerwehrgebäude folgende Dachnutzungmöglichkeiten:

Tabelle 5-3: PV-Anlagen für Feuerwehrgerätehäuser.

Feuerwehrgerätehaus Elbach



Dachausrichtung Süd

Anlagengröße 9,5 kWp

Solarertrag 11.300 kWh/a

Solarer Eigenstrom-1.600-1.700 verbrauch kWh/a

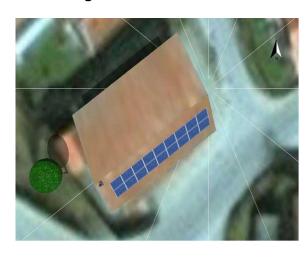
Investitionskosten

Gesamtverbrauch 4.000 kWh/a (ge-

schätzt)

14.000 €

Feuerwehrgerätehaus Wörnsmühl



Südost Dachausrichtung:

5 kWp Anlagengröße

5.160 kWh/a Solarertrag

2.700-2.800 Solarer EigenstromkWh/a

7.000€ Investitionskosten

verbrauch

7.000 kWh/a Gesamtverbrauch

Feuerwehrgerätehaus Fischbachau Ostdach



Feuerwehrgerätehaus Fischbachau Westdach



Dachausrichtung: Ost

Anlagengröße 18 kWp

Solarertrag 14.480 kWh/a

Solarer Eigenstrom-

strom- 1.600-1.700

verbrauch

kWh/a

Investitionskosten

24.115€

Gesamtverbrauch

4.000 kWh/a

(geschätzt)

Dachausrichtung: West

Anlagengröße

7 kWp

Solarertrag

6.750 kWh/a

Solarer Eigenstrom-

1.600-1.700 kWh/a

verbrauch

9.800 €

Gesamtverbrauch

Investitionskosten

4.000 kWh/a

(geschätzt)

Zunächst ist die Eignung der Dächer bzgl. ihrer Statik zu prüfen. Ferner müssen evtl. Flächen für den erforderlichen Schneefang berücksichtigt werden.

Perspektivisch könnten sich diese Standorte als mögliche Ladepunkte für E-Fahrzeuge entwickeln, falls es die Einsatzfähigkeit der Feuerwehren nicht einschränkt.

5.1.6 Kläranlage

5.1.6.1 Energieerzeugung k	Kurzfristig	
Amortisierungsdauer: Investitionskoste		CO₂-Einsparpotenzial: k.A.

Durch die Zusammenlegung der Kläranlagen Fischbachau und Wörnsmühl konnte die Energieeffizienz der Neuanlage wesentlich gesteigert werden. Ausgelegt ist die neue Anlage für 12.500 Einwohnergleichwerte.

Beim Betrieb größerer Kläranlagen werden Systeme zur Schlammstabilisierung und - faulung eingesetzt, wodurch Klärgas zur Stromerzeugung nutzbar gemacht werden kann. Beispielsweise wird vom Zweckverband Schlierachtal die Kläranlage in Miesbach betrieben. Mit Einwohnergleichwerten von 80.000 ist eine Größe erreicht, bei der die energetische Nutzung von Klärschlamm wirtschaftlich sinnvoll betrieben werden kann. Ein BHKW mit einer elektrischen Leistung von 80 kW sorgt dort ganzjährig für regenerativ erzeugten Strom vor Ort.

Einige Hersteller entwickelten in den letzten Jahren Systeme mit denen auch kleineren Kläranlagen zukünftig eine Klärgasnutzung wirtschaftlich sinnvoll zur Verfügung stehen soll. Vor allem im Bereich des Behälterbaus und dessen Konstruktion sind mittlerweile kombinierte Modelle erhältlich, die sowohl Schlammfaulung als auch Gasspeicherung in einem Behälter möglich machen. Damit reduzieren sich die Investitionskosten erheblich, so dass auch für kleinere Kommunen die Möglichkeit zur Stromgewinnung aus Klärschlamm besteht. Da die Wirtschaftlichkeit erheblich von den baulichen Rahmenbedingungen vor Ort abhängt, lässt sich hier keine Abschätzung vornehmen.

Alternativ dazu wird derzeit an bio-elektrochemische Brennstoffzellen (BioBZ) geforscht. Statt aufwendig über die Faulung des Abwassers und die anschließende Nutzung des anfallenden Faulgases zu arbeiten, braucht die BioBZ lediglich einen Schritt und integriert die Stromerzeugung direkt in den mikrobiellen Abbauprozess der im Wasser enthaltenen Inhaltsstoffe. Dadurch reduziert sich nicht nur der Energieaufwand, sondern es erhöht sich auch der Wirkungsgrad der Stromgewinnung sowie der Reinigung erheblich. So wird gleichzeitig ein Beitrag zur verbesserten Abwasserreinigung geleistet.

Da dieses Verfahren noch nicht marktfähig ist, kann von Seiten der Gemeinde aus lediglich geprüft werden, ob der Einsatz eines kombinierten Gas- und Klärschlammbehälters machbar ist. Dazu kann mit einem der Hersteller Kontakt aufgenommen und unverbindlich die Machbarkeit dieser Technik geprüft werden.

5.2 Kleinwasserkraftwerke

Kleinanlagen unter 100 kW sind laut EEG aus der Direktvermarktungspflicht ausgenommen und haben weiterhin Anspruch auf eine garantierte Einspeisevergütung über eine Dauer von 20 Jahren. Bestandsanlagen, die nachgerüstet bzw. ertüchtigt werden, können unter bestimmten Voraussetzungen für den gesamten Stromertrag oder zumindest anteilig ebenfalls die neuen Vergütungssätze für eine Dauer von 20 Jahren zzgl. des Inbetriebnahmejahres in Anspruch nehmen. Neuanlagen sind hierzu nur befugt, sofern sie im räumlichen Zusammenhang mit ganz oder teilweise bereits bestehenden oder vorrangig zu anderen Zwecken als der Erzeugung von Strom aus Wasserkraft neu zu errichtenden Stauanlagen oder ohne durchgehende Querverbauung installiert werden. Die Vergütung bei Inbetriebnahme in 2018 beträgt 12,33 Cent/kWh (EEG 2017).

5.2.1 Wasserkraftanlage Leitzach (Achatswies 1)

Kurzfristig

Amortisierungsdauer: k.A.

Investitionskosten: k.A.

CO₂-Einsparpotenzial: 85,6 t/a

Das stillgelegte Wasserkraftwerk mit Querbauwerk an der Leitzach verfügt über eine nutzbare Fallhöhe von 3 m und einer Durchflussmenge von 1,41 m³/s. Die Genehmigung gemäß WHG ist infolge der Stilllegung erloschen und müsste bei einer Modernisierung, Reaktivierung oder Erweiterung der bestehenden Anlage neu beantragt werden.

Bestehende Wasserkraftanlagen, bei denen bisher keine Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulation ergriffen wurden, haben beim Schutz der Fischpopulation eine Nachrüst-



Abbildung 5-13: Miniturbine (Pelton) Fa. AC-TEC, Foto Gemeinde Wessobrunn.

pflicht innerhalb angemessener Fristen. Bei der Mindestwassermenge und der Durchgängigkeit kann die Kreisverwaltungsbehörde nachträgliche Anordnungen erlassen. Dies müsste vorab geprüft werden.

Die mittlere Abflussmenge wird am Pegel Stauden mit 4,63 m³/s angegeben (HND 2018)

- Niedrigwasserabfluss **NQ** 1 m³/s
- Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ 2 m³/s
- Mittlerer Abfluss MQ 4,63 m³/s
- Mittlerer Hochwasserabfluss MHQ 41,3 m³/s
- Hochwasserabfluss HQ 106 m³/s

Dabei ist den Anliegen des Naturschutzes und der Gewässerökologie Rechnung zu tragen. Technisch handelt es sich hier um ein Laufwasserkraftwerk, das auf Grund kleinerer Fallhöhen und Wassermengen nur geringe Leistungen liefert. Eine ganzjährige Stromlieferung durch Kleinwasserkraftanlagen kann jedoch wesentlich zum Gelingen der Energiewende in Fischbachau beitragen.

Aus der Fallhöhe und der Durchflussmenge ergibt sich hier eine mögliche Turbinenleistung von 33,6 kW. Bei 4.800 Vollbenutzungsstunden können damit ca. 160.000 kWh Strom jährlich erzeugt werden.

Im Wasserbuch des Landratsamts Miesbach sind noch zwei weitere Standorte ehemaliger Wasserkraftanlagen in der Gemeinde Fischbachau verzeichnet. Der Elbach wurde von der ehemaligen Schmiede in der Ötzstrasse genutzt. Die Ausleitung ist jedoch zurück gebaut worden und das Wasserrecht erloschen. Am Brandstatter Bach wurde mittels Wasserkraft die Salitersäge betrieben. Auch hier findet derzeit keine Wasserkraftnutzung statt. Sollte sich das Genehmigungsverfahren für Kleinwasserkraftanlagen zukünftig leichter gestalten, könnte dieses Potenzial wieder genutzt werden.

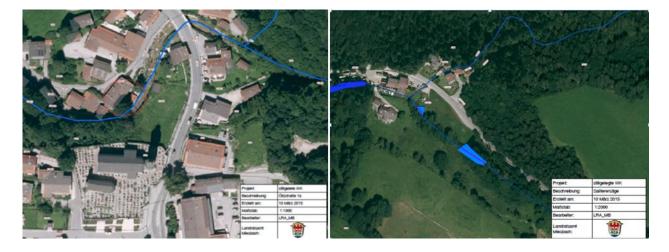


Abbildung 5-14:Luftbild Elbach (links) und Brandstatter Bach (rechts).

5.3 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 und somit Energieverbrauch und Emissionen zu reduzieren. Eine Biomasse-Heizanlage bietet dabei die Möglichkeit heimische, nachwachsende Energieträger zu nutzen. Mit der Realisierung von solchen Wärmenetzen kann die Gemeinde Fischbachau einen großen ökologischen Beitrag leisten. Gleichzeitig wird durch die Nutzung heimischer Biomasse-Ressourcen die Wertschöpfung vor Ort gesteigert.

5.3.1 Nachverdichtung bestehender Wärmeverbundnetze Amortisierungsdauer: Investitionskosten: CO2-Einsparpotenzial: 0,295 kg/kWh

Im Rahmen dieses Energienutzungsplans wurde ein sogenanntes Wärmekataster erstellt, bei dem sichtbar gemacht wird, welche Bereiche und Straßenzüge hohe Wärmeverbräuche verursachen. Als Faustformel zur weiteren Entwicklung des Projekts gilt es, die Wärmebelegungsdichte des Wärmenetzes über 1,5 MWh/m*a zu halten. Dies bedeutet, jährlich sollte über 1 m Wärmetrasse eine Wärmemenge geliefert werden, die mindestens 150 Liter Heizöl ersetzt. Technisch ist es möglich, diesen Wert zu unterschreiten. Es sollte jedoch genau geprüft werden, ob sich die Investitionskosten dafür lohnen und die Wärmeverluste sich in Grenzen halten.

Bereits seit Jahren werden zahlreiche Gebäude im Ortskern von Fischbachau mit regenerativer Wärme versorgt. U.a. das Rathaus sowie die Mittelschule sind mit Wärmeleitungen an eine Hackschnitzelzentrale am Freibad angebunden (siehe folgende Abbildung: dunkelgrün hinterlegt).

Die hier gelb dargestellten Gebäude werden vom örtlichen Sägewerk mit Wärme versorgt. In beiden Bereichen gibt es noch Häuser, die mit relativ wenig baulichem Aufwand an die bestehende Verteilung angeschlossen werden könnten.

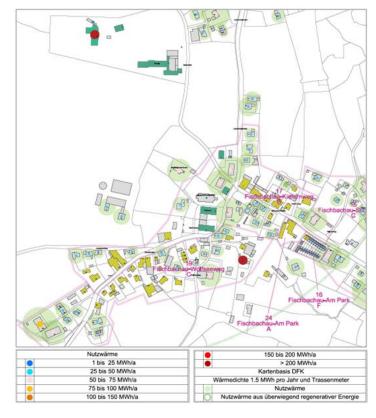


Abbildung 5-15: Wärmekataster Fischbachau 2017.

Die Kesselanlagen der Heizzentrale sind jeweils so dimensioniert, dass auch zusätzliche Wärmekunden noch versorgt werden könnten. Jede durch das Wärmenetz bereit gestellte kWh Nutzwärme führt zu einer CO₂-Einsparung gegenüber einem einzelnen Ölheizkessel in Höhe von drei Tonnen CO₂ je 1000 Liter Heizöl.

Nachdem die Wärmenetze gewerblich betrieben werden, kann die Kommune hier nicht direkt Einfluss nehmen. Ferner ist ein Anschluss an ein Wärmenetz für die Hauseigentümer stets freiwillig.

Sollten Tiefbauarbeiten für andere Sparten in diesen Straßenzügen erforderlich sein, so könnte die Gemeinde in Rücksprache mit den Wärmenetzbetreibern jeweils auf die Anschlussmöglichkeit an die bestehende Wärmetrasse hinweisen. Im Rahmen der Klimaschutzoffensive Fischbachau wäre es sicherlich sinnvoll, mit Öffentlichkeitsarbeit hier zu unterstützen.

5.3.2 Wärmeverbund Aurach			Mittelfristig
Am	nortisierungsdauer:	Investitionskosten:	CO₂-Einsparpotenzial:
	k.A.	k.A.	93 t/a

Im Jahr 2014 wurde anlässlich einer Vorplanung für eine eventuelle Gasversorgung der Gemeinde Fischbachau untersucht, wie hoch das Interesse an einem Gasanschluss ist. In einem Fragebogen wurden u.a. die Verbrauchsdaten der Gebäude ermittelt. Die Auswertung ergab, dass sich lediglich 20 % der Hausbesitzer in den kommenden drei Jahren für einen Gasanschluss interessieren.

Neben den Verbrauchsdaten wurde auch das Baujahr des Heizkessels abgefragt. Damals stellte sich das Ergebnis wie folgt dar:

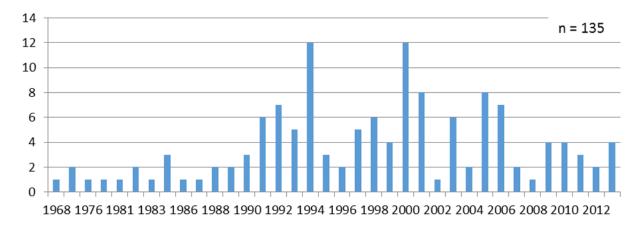


Abbildung 5-16: Anzahl Heizkessel nach Baujahr.

Die VDI-Richtlinie 2067 geht bei der Wirtschaftlichkeit für Heizkessel von einer rechnerischen Nutzungsdauer von 20 Jahren aus. Erfahrungsgemäß halten gut gewartete Ölheizkessel mindestens 25 Jahre.

Aus der Befragung ergibt sich für einen möglichen Wärmeverbund im Ortsteil Aurach eine gute Chance, dass ein Wärmeverbund mit einer Heizzentrale wirtschaftlich möglich

wäre. Die Darstellung des Wärmeverbrauchs erfolgt im Wärmekataster gebäudespezifisch. Für jedes Gebäude wurde auf Basis der Angaben im Fragebogen oder mittels Baualtersklasse ein Wärmebedarf ermittelt. Je größer der Bedarf des Gebäudes ist, desto größer ist der Durchmesser des grünen Kreises. Überschneiden sich die Kreise mehrerer Liegenschaften, so ist ein Wärmeverbund der Gebäude näher zu untersuchen. Wesentlich bei der weiteren Projektentwicklung ist ein günstiger Standort für eine Heizzentrale. Aus Kostengründen sollte der Neubau eines Heizhauses vermieden werden. Nicht genutzte Lagerräume mit großzügiger Zufahrtsmöglichkeit für Hackschnitzel wären ideal. Sollte sich ein größeres Unternehmen in diesem Bereich ansiedeln, so wäre dies der richtige Zeitpunkt, eine Biomasse-Heizzentrale zu errichten. Ferner ist zu berücksichtigen, dass eine Leitungsführung zur Querung der Bahnlinie lange Planungszeiten benötigt.

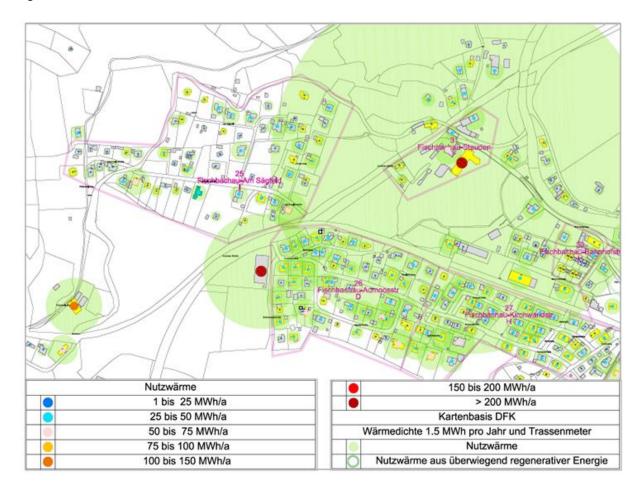


Abbildung 5-17: Wärmekataster Aurach 2017.

5.3.3 Wärmeverbund Wörnsmühl/Dorfstraße Amortisierungsdauer: Investitionskosten: CO₂-Einsparpotenzial: k.A. k.A. 290 t/a

Ähnlich wie im Ortsteil Aurach besteht in Wörnsmühl die Möglichkeit, einen Wärmeverbund wirtschaftlich zu betreiben. Der Gebäudebestand in der Dorfstraße/Aigenstraße wird zukünftig auch in saniertem Zustand noch erheblichen Bedarf an Heizenergie aufweisen. Die Wohnbebauung in den Mehrfamilienhäusern im südlichen Bereich sowie die Gaststätte könnten bei einem Wärmeverbund durch den Warmwasserbedarf im Sommer für eine gute Auslastung der Heizanlage sorgen. Dies begünstigt den wirtschaftlichen Betrieb einer gemeinsamen Biomasse-Heizung. Ebenso eingebunden werden könnte die Kirche, sofern sie hydraulisch und nicht über Strom beheizt wird.

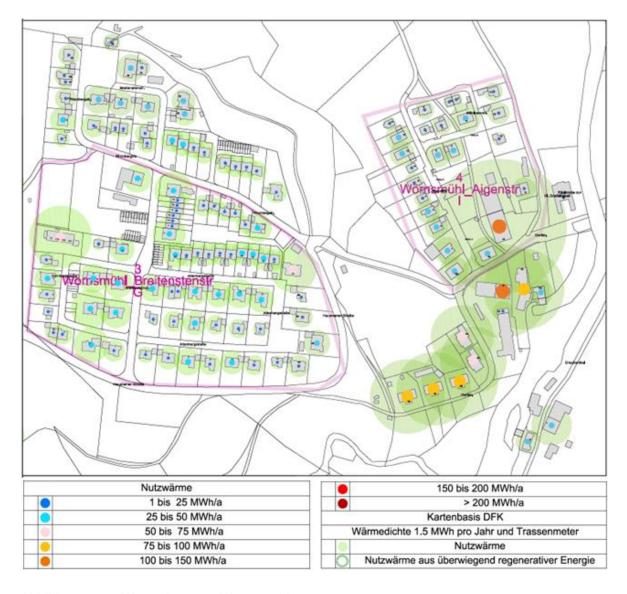


Abbildung 5-18: Wärmekataster Wörnsmühl 2017.

Das Förderprogramm Bioklima des Freistaates Bayern fördert die Errichtung von Biomasseanlagen, die mehrere Gebäude mit einer Zentrale versorgen. Voraussetzung ist, dass die Wärmetrasse im Schnitt pro Meter und Jahr eine Wärmemenge von mehr als 1,5 MWh liefert. Dies entspricht einer Substitution von mind. 150 I Heizöl je Trassenmeter jährlich. Die Trasse selbst sowie die Übergabestationen werden von Programmen 271/281 der KfW-Bank gefördert.

Die weitere Entwicklung des Projekts könnte sowohl von Waldbesitzern, Forstunternehmern als auch von Eigentümern vor Ort ausgehen. Die Gemeinde Fischbachau besitzt in diesem Gebiet zwar keine kommunalen Liegenschaften, kann jedoch die Initiative zur weiteren Projektentwicklung ergreifen und zukünftige Betreiber unterstützen.

5.3.4 Wärmeverbund Neubaugebiet Wolfsee

Im bayerischen Baurecht wird der Einsatz von regenerativen Energien im §1 Abs. 6 BauGB allgemein empfohlen: "Bei der Aufstellung der Bauleitpläne ist insbesondere zu berücksichtigen: Nr.7 (f) die Nutzung erneuerbarer Energien sowie die sparsame und effiziente Nutzung von Energie. "Weitere Verpflichtungen ergeben sich aus der jeweils bei Erteilung der Baugenehmigung gültigen Energieeinsparverordnung (ENEV).

Sofern die Gemeinde Eigentümerin des Grundstücks ist, gäbe es nach §11 Abs. 1 Nr. 4 BauGB sogar die Möglichkeit zukünftige Bauwerber z.B. zum Anschluss an ein Wärmenetz zu verpflichten. Dies entspricht vereinzelt nicht den Interessen der Bauherren, die eine individuelle Lösung der Energieversorgung erwägen.

Falls es im Interesse der Gemeinde ist, dass das Gebiet am Wolfsee mit einem Wärmenetz versorgt wird, so wäre ein Preisnachlass auf den Grundstückspreis bei Anschluss an die zentrale Wärmeversorgung denkbar. Für die Investitionsentscheidung zur Verlegung der ca. 800 m langen Wärmeleitung zum Wolfsee ist erforderlich, dass ausreichend Wärme über diese Trasse abgenommen wird. Um Fördermittel für die Trasse zu erlangen, müssen pro Trassenmeter und Jahr mind. 0,5 MWh Wärme geliefert werden.

Weitere Möglichkeiten zur günstigen Wärmeversorgung von Neubaugebieten ergeben sich in der Bereitstellung einer gemeinsamen Wärmequelle für Wärmepumpen in den jeweiligen Gebäuden. Damit sparen sich zukünftige Hausbesitzer Kosten für Bodengutachten und Sondenbohrungen. Diese sog. "kalten Wärmenetze" erfordern wesentlich weniger Investitionen und stellen somit eine attraktive und zukunftsträchtige Lösung einer nachhaltigen Wärmeversorgung dar.

5.4 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 Klima-

schutz 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.

5.4.1 Förderung von Batteriespeichern

Mit den zahlreichen regenerativen Anlagen zur Stromerzeugung und den bereits umgesetzten Maßnahmen zur Stromeinsparung ist es im vergangenen Jahr v.a. an Wochenenden dazu gekommen, dass bestehende Wasserkraftanlagen über 100 kW elektrischer Leistung für kurze Zeit vom Netzbetreiber abgeregelt werden mussten.

Sollte der Anteil der regenerativen Stromerzeugung wie geplant von derzeit 45 % auf 100 % steigen, wird es sicherlich erforderlich sein, das Stromnetz auch vor Ort anzupassen. Derartige Maßnahmen werden in Rücksprache mit der Bundesnetzagentur nach vorwiegend wirtschaftlichen Gesichtspunkten vergeben. Sicherlich wird es von Seiten der Lokalpolitik erforderlich sein, den Netzbetreiber an seine Verantwortung zur Anpassung der Infrastruktur zu erinnern, so dass die geplanten Ziele der Energiewende umgesetzt werden können.

Zusätzlich kann mit der derzeitig verfügbaren Technologie an Stromspeicher-Systemen bereits etwas zur Entlastung des Stromnetzes beigetragen werden.

Von staatlicher Seite wurde über das KfW-Programm 275 die Errichtung von stationären Batteriespeichersystemen in Verbindung mit einer Photovoltaikanlage durch zinsgünstige Darlehen der KfW und durch Tilgungszuschüsse gefördert. Das Programm endet jedoch am 31.12.2018.

Unterstützt werden könnte der Ausbau der dezentralen Stromspeicherung von der Gemeinde Fischbachau z.B. mit einer Ablösung des KfW-Programms 275 auf lokaler Ebene. Um den bürokratischen Aufwand zur Förderung in Grenzen zu halten wird vorgeschlagen Batteriespeicher pauschal mit einer Summe von 100 € je vollständige kWh an nutzbarer Speicherkapazität zu bezuschussen. Damit könnten sowohl Anreize für Privathaushalte geschaffen werden, die in der Regel mit Batteriespeichern mit einer Kapazität zwischen 4 und 10 kW ausgestattet werden, als auch Mieterstromanlagen bei denen höhere Kapazitäten erforderlich sind.

Mit in die Förderung eingeschlossen werden könnten zudem Gewerbebetriebe, die oftmals über große Dachflächen verfügen. Hier das Lastgangprofil eines mittelständischen Unternehmens, das über eine PV-Dachfläche einschließlich Batteriespeicher verfügt. Die Aufzeichnungen erfolgten zur Wintersonnwende 2017.

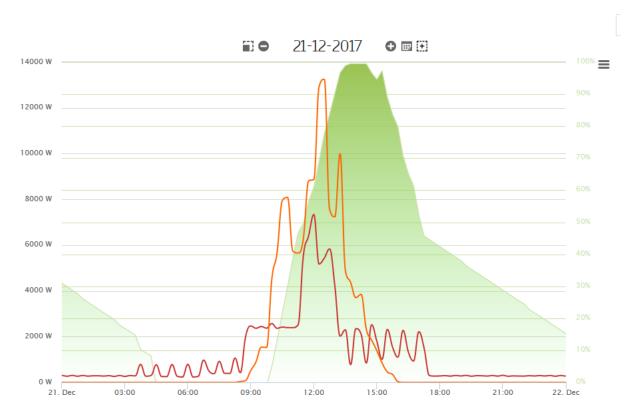


Abbildung 5-19: Beispiel Stromlastgang mittelständisches Unternehmen.

Die orange Linie zeigt den Ertrag der PV-Anlage an, die rote Linie den Verbrauch des Unternehmens (incl. Erdwärmepumpe). Am Ladezustand des Batteriespeichers (grüne Fläche) ist zu erkennen, dass das Angebot an Solarstrom von 9 Uhr bis ca. morgens um 4 Uhr den gesamten Bedarf des Unternehmens deckt.

Eine Förderung von Batteriespeichern ist nicht nur ein weiterer Baustein für die Energiewende vor Ort, sondern sichert auch den Betrieben eine langfristig preisstabile Basis für ihre Stromversorgung und schafft so Vorteile für den Standort Fischbachau. Um die Haushaltsmittel für dieses Programm planen zu können, wird empfohlen die jährlich geförderten Batteriekapazitäten auf 50 kWh zu begrenzen, d.h. es wird maximal ein Betrag von 5.000 € abgerufen werden können.

5.4.2 Energiekarawane Fischbachau

Trotz hoher Energiepreise ist die erreichte Sanierungsquote bundesweit immer noch zu gering. Technisch-wirtschaftliche Sanierungspotenziale ganzer Straßenzüge liegen brach, sodass die Klimaschutzziele im Bereich Gebäudesanierung z.T. nicht erreicht werden.

Angebote zur kostengünstigen Energieberatung gibt es im Landkreis Miesbach bereits seit Jahren von der Verbraucherzentrale Bayern. Leider nehmen zu wenige Bürgerinnen und Bürger die Gelegenheit wahr, sich über Energiesparmaßnahmen zu informieren. Die

Gründe dafür sind vielfältig: Der Aufwand für eine Sanierungsmaßnahme wird gescheut, weil damit Lärm, Schmutz und Stress einhergehen. Vielfach fehlen auch Informationen über die technisch-wirtschaftlichen Rahmenbedingungen oder es mangelt an der Motivation, sich mit der Sanierung seines Hauses auseinanderzusetzen.

Der Lösungsansatz: Energiekarawane in ausgesuchten Quartieren mit Altbaubestand

Die Mehrheit der Bürger erreicht man nur durch persönliche Ansprache. Zu diesem Zweck wurde die Energiekarawane entwickelt und bereits in einigen Kommunen Deutschlands erfolgreich durchgeführt. Die Projektkosten werden zu 90 %vom Bundesministerium gefördert, die verbleibenden 10 % übernimmt die Gemeinde. Die Verbraucherzentrale stellt die Energieberater. Weitere organisatorische Unterstützung erhält die Gemeinde Fischbachau von der Klimaschutzbeauftragten des Landkreises sowie der Energiewende Oberland. Die Gemeinde Holzkirchen startet aktuell mit diesem Modell der Energiekarawane in einem Ortsteil, der im Wesentlichen in den 60er Jahren errichtet wurde.

Im Rahmen der Energiekarawane wird in einem ausgesuchten Quartier über einen Zeitraum von ca. zwei Monaten ein kostenloser Energiecheck angeboten. Die Anwohner werden jeweils persönlich angeschrieben und können über die Gemeindeverwaltung einen Termin mit zertifizierten Energieberatern der Verbraucherzentrale vereinbaren. Als mögliche Quartiere können Viertel oder Siedlungen ausgewählt werden, die in den Jahren 1960 bis 1980 errichtet wurden. Gebäude dieser Baujahre sind meist nicht ortsbildprägend oder denkmalgeschützt, zudem wurde beim Bau in der Regel noch wenig auf Energieeffizienz geachtet.

Aufgrund der Baualtersstruktur denkbar wäre die Durchführung der Energiekarawane z.B. in der Siedlung Eben in Wörnsmühl. Über die Baualtersklasse hinaus sind folgende Kriterien für die Wahl des Quartiers zu prüfen:

- Eigentümerquote
- Ein- oder Zweifamilienhäuser in der Überzahl, da die Entscheidungsprozesse von Wohneigentumsgemeinschaften erfahrungsgemäß langwierig sind
- Die maximale Größe eines Quartiers sollte 400 Haushalte nicht übersteigen. Die Beratungsquote liegt erfahrungsgemäß bei ca. 25 %.

Die Kosten für die Kommune setzen sich zusammen aus 20 € für jede Beratung (ermöglicht durch die Förderung des Bundeswirtschaftsministeriums) sowie für Öffentlichkeitsarbeit und Durchführung von Veranstaltungen.

5.4.3 Erstellung eines Solarkatasters

Die Solarenergie bietet für die Gemeinde Fischbachau im Bereich der Stromerzeugung ein sehr hohes Potenzial. Insgesamt können alle Dächer mit Ausrichtung nach Süden sowie Ost/West zusätzlich ca. 40 % des Strombedarfs der Gemeinde decken. Oftmals wird dieses Potenzial in seiner Wirtschaftlichkeit von Hauseigentümern unterschätzt, da die Einspeisevergütung in den vergangenen Jahren stark gesunken ist. Gleichzeitig sind jedoch auch die Preise für PV-Module weiter zurückgegangen, so dass neben den nach Süden ausgerichteten Dächern auch Ost/West-Dächer für hohen wirtschaftlichen Ertrag sorgen können. Mit einem Solarkataster für die Gemeinde Fischbachau kann das Potenzial auf allen Dachflächen detailliert dargestellt werden.

Das Solarkataster bietet die Möglichkeit gebäudescharfe Informationen zum Solarpotenzial auf allen Dachflächen abzurufen. Ein Planungsassistent ermöglicht die eigene Photovoltaik- oder Solarthermie Anlage auf dem Dach zu konfigurieren. Der Einsatz von Speicher-Systemen und das Verbrauchsverhalten können zudem berücksichtigt werden. Benutzer erhalten so wertvolle Hinweise zur Planung und zum Bau einer eigenen Solaranlage und nützliche Links auf weiterführende Seiten. Das Solarkataster informiert und gibt Anregungen für die eigene Solaranlage, ersetzt aber nicht die Fachberatung durch einen qualifizierten Solarteur/Installateur.

Teilweise versuchen Anbieter von PV-Anlagen über Simulationstools Kunden zu gewinnen. Ein anbieterneutrales Kataster bietet jedoch wesentlich mehr Informationen, die für mögliche Investitionen erforderlich sind. Mit der Erstellung eines Solarkatasters hätten alle Bürgerinnen und Bürger der Kommune die Möglichkeit zu prüfen, welches Potenzial die Sonnenenergie für ihr jeweiliges Gebäude zur Verfügung stellt.

5.5 Sonstige Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde

5.5.1 Bauherrenstammtisch für zukünftige Neubaugebiete

Europaweit sollen ab dem Jahr 2021 nur noch "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.

5.5.2 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 bis 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.

5.6 Übersicht der Maßnahmen

Maßnahme für	Titel der Maßnah- men	Name der Liegenschaft	Kategorie	Umsetz- barkeit	Investitions- kosten	Amortisie- rungs- dauer der Maßnah- me	CO2- Einspa- rung t/Jahr	Effekt der Maßnahmen für Energie- wende [hoch/mittel/n iedrig]
	Austausch der Heizkessel	Grundschule El- bach	Energieerzeugung regenerativ	Kurzfristig	80.000€	10	98,8	hoch
	Regelung Fußbodenhei-	Grundschule El-	Lifergreer zeugung regenerativ	Kurziristig	80.000 €	10	30,0	Hoch
	zung	bach	Energieeinsparung	Kurzfristig	15.000€		4,8	mittel
	Sanierung Deckendäm-	Grundschule El-		8			.,-	
	mung	bach	Energieeinsparung	Kurzfristig			28,7	hoch
	Sanierung Deckendäm-							
	mung	Mittelschule	Energieeinsparung	Kurzfristig	60.000€	> 20 Jahre	1,0	mittel
Varanaurala Lia	PV-Anlage mit Batterie-							
Kommunale Lie-	system	Kindergarten	Energieerzeugung regenerativ	Kurzfristig	14.820 €	9,8	6,4	mittel
genschaft	PV-Anlage mit Batterie- system (Variante 1)	Ehemaliges Rat- haus Hundham	Energieerzeugung regenerativ	Kurzfristig	16.020€	11,9	6,5	mittel
	PV-Anlage mit Batterie-	Ehemaliges Rat-	Energieerzeugung regenerativ	Kurziristig	10.020 €	11,9	0,5	mitter
	system (Variante 2)	haus Hundham	Energieerzeugung regenerativ	Kurzfristig	40.200€	14,5	16,7	hoch
	PV-Anlagen auf Feuer-	Feuerwehrgeräte-	ziiei Bieei zeaBaii Bi eBeiiei atii		.0.200	1.,5	20).	
	wehrgerätehäusern	häuser	Energieerzeugung regenerativ	Kurzfristig	54.915€	11-20	22,6	hoch
	Stromerzeugung mit Klärgas/bio-							
	elektrochemische Brenn-							
	stoffzellen	Kläranlage	Energieerzeugung	Mittelfristig	-	-	-	mittel
Kleinwasser- kraftwerke	Ertüchtigung WKW Leitzach	WKW Achatswies	Energieerzeugung regenerativ	Mittelfristig			85,6	hoch
Wärmeverbund-	Nachverdichtung beste- hendes Wärmeverbund-		Energiaerzougung rogenerativ	Mittalfrictia				
netze	netz		Energieerzeugung regenerativ	Mittelfristig				
	Wärmeverbund Aurach		Energieerzeugung regenerativ	Mittelfristig			93,0	hoch

	Wärmeverbund Wörns- mühl	Energieerzeugung regenerativ	Mittelfristig	290,0 hoch
Ma Gualana a fün	Förderung von Batterie- speichern Energiekarawane	Energieerzeugung regenerativ/ Energieeffizienz Energieerzeugung regenerativ/	Kurzfristig	hoch
Maßnahmen für BürgerInnen	Erstellung Solarkataster	Energieeffizi- enz/Energieeinsparung	Kurzfristig	mittel
		Energieerzeugung regenerativ	Kurzfristig	mittel
Sonstige Hand-	Bauherrenstammtisch	Sonstige Handlungsmöglich- keiten der Gemeinde	Kurzfristig	mittel
lungsoptionen	Klimaschutz in der Bau- leitplanung	Sonstige Handlungsmöglich- keiten der Gemeinde	Mittelfristig	hoch

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. Der nächst gelegenen Beratungsstützpunkte ist Miesbach. 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, Penz- berg, Geretsried, Bad Tölz, Mies- bach, Garmisch-Partenkirchen
Basis-Check	10 Euro	Terminvereinbarung unter Tel. 0800 809 802 400
Gebäude-Check	20 Euro	0000 003 002 400
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:

KfW-Programm 430

- 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.

KfW-Programm 430 - 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 F\u00f6rdermitteln
 - 15 % 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.

Hinweis

Ab dem 01. Januar 2018 muss der Antrag vor Auftragserteilung beim BAFA einge-gangen 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 Biomassean-

lagen 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 Fernwärmeregelung, sowie automatischer Zündung zur Verfeuerung von Biomassepellets (auch als Kombikessel). Details dieser Fördermaßnahme können aus derfolgenden Übersicht entnommen werden.

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

Maßnahme	Nennwärmeleistung	Basisförderung
Pelletofen mit Wassertasche	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 mit einem Pufferspeicher (neu errichtet) von	5 bis 43,7 kW	3.500 €
mind. 30l/kW	43,8 bis max. 100 kW	80 €/kW
Hackschnitzelkessel mit einem Pufferspeicher von 30l/kW		pauschal 3.500 € je Anlage
Scheitholzvergaserkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 55l/kW		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 Solarkollekto	Basisförderung	
Ausschließlich Warmwasserbereitung	3 bis 10 m ² Bruttokol- lektorfläche	500€
	11 bis 40 m ² Bruttokol- lektorfläche	50 €/ m² Bruttokollektorflä- che
Kombi Warmwasserbereitung und Heizungsunter- stützung, solare Kälteerzeugung oder Wärmenetz-	bis 14 m² Bruttokol- lektorfläche	2.000 €
zuführung	15 bis 40 m ² Bruttokol- lektorfläche	140 €/ m² Bruttokol- lektorfläche
Erweiterung einer bestehenden Solarkollektoran- lage		50 €/ m² zusätzlicher Brut- tokollektorfläche

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 leistungsgeregelten und/oder monovalenten WP	1.500 € (bis 37,5 kW)
	Mindestförderbetrag bei anderen WP	1.300 € (bis 32,5 kW)
Elektrisch betriebene Was-	->	100 €/kW
ser/Wasser-WP oder Sol- e/Wasser-WP	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 Bestandbauten gelten folgende Richtlinien:

- Gelistet auf der Liste der f\u00f6rderf\u00e4higen Mini-KWKW-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 [kWel]	Leistungsmaximum [kW _{el} .]	Förderbetrag € je kW _{el} kumu- liert 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.

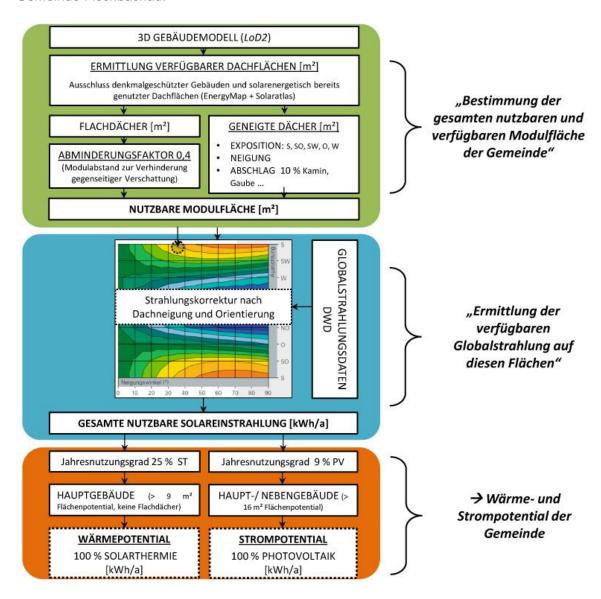
Bei Erfüllung der Anforderungen der Bonusförderung Wärmeeffizienz wird zusätzlich zur Basisförderung ein Bonus in Höhe von 25 % der Basisförderung gewährt. Die Bonusförderungen können nur zusätzlich zur Basisförderung für neue KWK-Anlagen in Anspruch genommen werden.

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 Fischbachau.



Wert

Parameter

Systemkosten

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

Anfangsdegradation	2 % zzgl. jährliche Degradation 0,5 %
Optimale Ausrichtung der Flä- che	Süd 30°
Performance Ratio	je nach Verschattung vom Tool berechnet
Jährliche Kosten	1 % des Systemanlagenpreises
Nutzungsdauer	20 Jahre

Inflationsrate/Preissteigerungen	2 %
nominaler kalkulatorischer	3 %
Zinssatz	
Strombezugspreis	Arbeitspreis: 0,22 €/kWh, Grundpreis:
	6,90 €/Monat
EEG-Vergütung	0,1231 €/kWh (< 10 kW _p), 0,1187 €/kWh (> 10 kW)
Zeitpunkt der Inbetriebnahme	01.10.2018

1.300 – 1.500 €/kW_p

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.biogasforum-bayern.de.

BLfD (2015): "Denkmaldatenbank".

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.

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

- Friedlingstein, Pierre; Andrew, Robbie M; Rogelj, Joeri; u. a. (2014): "Persistent growth of CO2 emissions and implications for reaching climate targets". In: *Nature geoscience*. Nature Publishing Group 7 (10), S. 709.
- **GfK** (2017): "Kaufkraft Deutschland 2018". Abgerufen am 07.03.2018 von http://www.gfk.com/de/insights/press-release/kaufkraft-der-deutschen-steigt-2018/.
- **Gmd. Fischbachau** (2018): "Zahlen & Fakten". Abgerufen am 07.03.2018 von http://gemeinde.fischbachau.de/fischbachau/zahlen-fakten.html.
- **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.
- HND (2018): Pegel Bayern.
- Hofer, Veronika; Süß, Andreas; Prasch, Monika; u. a. (2016): Potenzialanalyse für Energien der Region "Energiewende Oberland".
- **IOW Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung** (2010): *Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien*.
- 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): "Energie-Atlas Bayern Mischpult "Energiemix Bayern vor Ort" Information zur Berechnung". Abgerufen am 14.12.2017 von https://www.energieatlas.bayern.de/file/pdf/1232/Information zur Berechnung.pdf.
- **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.pd f.
- **LMU München** (2011): "GLOWA-Danube Atlas". Abgerufen am 01.09.2017 von http://www.glowa-danube.de/atlas/atlas.php.
- Rogelj, Joeri; Den Elzen, Michel; Höhne, Niklas; u. a. (2016): "Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 C". In: *Nature*. Nature Publishing Group 534 (7609), S. 631.
- **Rothe, A.; Wittkopf, S.; Willnhammer, M.** (2010): Energieholzprognose für den Privatund Körperschaftswald im Landkreis Miesbach.
- Statistisches Bundesamt (2016): Datenreport 2016.
- **StMUG; StMWIVT; OBB** (2010): Leitfaden Energienutzungsplan.
- **StMWi** (2017a): "Abwärmeinformationsbörse". Abgerufen am 19.10.2017 von https://www.energieatlas.bayern.de/thema_abwaerme/abwaermeinformationsboerse.html.
- **StMWi** (2017b): "Glossar des Energieatlas Bayern". Abgerufen am 02.02.2018 von https://www.energieatlas.bayern.de/glossar/w-z/waermebelegungsdichte.html.
- **StMWi** (2017c): "Pressemitteilung: Bayerische Staatsregierung beschließt Verordnung über Gebote für Photovoltaik-Freiflächenanlagen". Abgerufen am 14.12.2017 von http://www.bayern.de.
- **Strohm, Kathrin; Schweinle, Jörg; Liesebach, Mirko; u. a.** (2012): *Kurzumtriebsplantagen aus ökologischer und ökonomischer Sicht*. Arbeitsberichte aus der vTl-Agrarökonomie.
- **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/31 91.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 DrexImeier

Registergericht: Amtsgericht München

Registernummer: VR 204261

