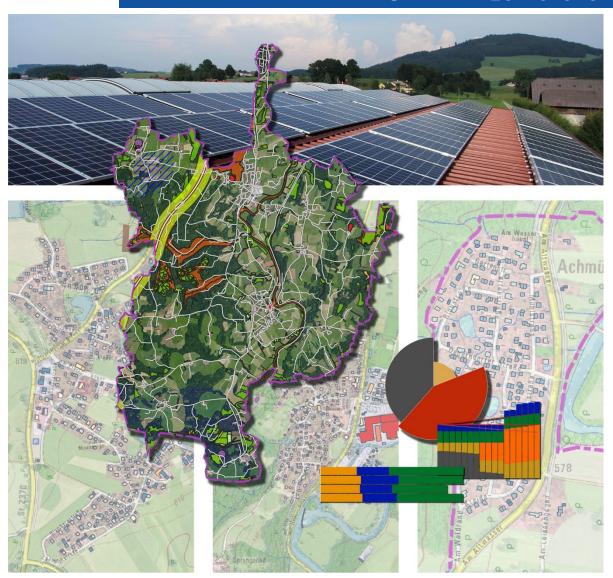




TEIL - ENERGIENUTZUNGSPLAN

GEMEINDE EURASBURG



ENERGIEWENDE OBERLAND - KOMPETENZZENTRUM ENERGIE EKO E.V.

Auftraggeber

Gemeinde Eurasburg

Auftragnehmer

EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e.V., Penzberg

Dank

Ein besonderer Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Rathauses, die umfangreiches Datenmaterial sowie Hintergrundwissen zu den Liegenschaften der Gemeinde Eurasburg zur Verfügung stellten.

Titelbild

Ludwig Hagelstein

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

Autoren:

Andreas Scharli, Chrstiane Regauer, Ludwig Hagelstein

Jahr: 2022

Gefördert durch





Inhalt

In	ıhalt .			
Α	bbild	ungs	sverzeichnis	IV
T	abelle	enve	erzeichnis	VII
Α	bkürz	zung	gen	VIII
٧	orwo	rt		IX
1	Au	ısgar	ngslage	1
	1.1	Übe	ersicht Eurasburg	2
	1.2	Der	mographie	3
	1.3	Wir	rtschaft und Flächennutzung	4
	1.4	Nat	tur und Landschaftsschutz	6
	1.5	Klin	ma	7
2	Ве	stan	ndsanalyse	9
	2.1	Stro	om	12
	2.2	Wä	àrme	15
	2.3	Gel	bäudebestand und Wärmekataster	17
	2.4	Kor	mmunale Liegenschaften – Energie-Benchmarking	18
	2.4	l.1	Spezifischer Stromverbrauch	18
	2.4	1.2	Gesamter und spezifischer Heizenergieverbrauch	19
	2.5	СО) ₂ - Bilanz	20
3	Ро	tenz	zialanalyse	22
	3.1	Reç	generative Energieerzeugungspotenziale	22
	3.1	1.1	Solarenergie (Dachflächen)	23
	3	3.1.1.	.1 Methodik der Dachflächenpotenzialermittlung	23
	3	3.1.1.	.2 Photovoltaik	25
	3	3.1.1.	.3 Solarthermie	26
	3.1	.2	Freiflächen-Photovoltaik	27
	3.1	.3	Biomasse - Energieholz	29
	3.1	.4	Oberflächennahe Geothermie	31
	3	3.1.4.	Potenziale für Erdwärmekollektoren	34
	3	3.1.4.	.2 Potenziale für Erdwärmesonden	35

	3.1.4	.3 Potenziale für Grundwasserwärmepumpen	36
	3.1.4	.4 Gesamtpotenzial für oberflächennahe Geothermie bis 2035	37
	3.1.4	.5 Sonderformen der oberflächennahen Geothermie	38
	3.1.5	Wasserkraft	39
	3.2 E-N	Nobilität	39
4	Konzej	otentwicklung	41
	4.1 Ha	ndlungsbedarf und Handlungsoptionen	41
	4.1.1	Strom	41
	4.1.2	Wärme	43
	4.1.3	Ausbauszenario Erneuerbare Energien	46
	4.1.3	.1 Strom	47
	4.1.3	.2 Wärme	48
	4.1.3	-	
	4.2 Wir	tschaftliche Bewertung EE-Ausbau	51
5	Maßna	hmenempfehlungen für Eurasburg	53
	5.1 Kor	nmunale Liegenschaften	54
	5.1.1	PV Anlage FFW Oberherrnhausen	55
	5.1.2	Einführung kommunales Energiemanagements (KEM)	55
	5.2 Fre	iflächen Photovoltaik-Anlagen	56
	5.3 Sch	nwerpunktprojekt: Wärmeverbundlösungen	60
	5.3.1	Dorfheizung Beuerberg	60
	5.3.2	Wärmeverbund am Schloßberg	63
	5.3.3	Wärmewende in Achmühle	65
	5.4 Sch	nwerpunktprojekt: Wasserversorgung	67
	5.5 Sch	nwerpunktprojekt: Bestandsgebäude - Kindergarten Eurasburg	69
	5.6 Ma	ßnahmen für Bürgerinnen und Bürger	71
	5.6.1	Solarenergie für Ein- und Zweifamilienhäuser	71
	5.6.2	Thermographie-Spaziergang	72
	5.7 Soi	nstige Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde	72
	5.7.1	Handlungsoptionen für CO ₂ -neutrale Neubauten	72
	5.7.2	Heizungstausch-Offensive – welches Heizsystem ist das richtige?	74
	50 lib	ersicht der Maßnahmen	77

6	Fördermittel und Finanzierung für Energieprojekte		
	6.1	Verbraucherzentrale Bayern	79
	6.2	KfW-Programme 261/262 (Kredit) und 461 (Zuschuss)	79
	6.3	Programme für Unternehmen	80
	6.4	Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG)	81
	6.5	KfW-Programme 439 & 441 Ladestationen für Elektrofahrzeuge	84
7	An	ıhang	86
8	Lit	eraturverzeichnis	88

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-6: Bereits genutztes und zusätzlich nachhaltig nutzbares Potenzial nach derzeiti Sortierungspraxis in den Privat-/Körperschaftswäldern auf dem Gemeindegebiet von	on Eurasburg.
Abbildung 3-7: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmekollektoren im Gemeindegebiet Eurasb	
Abbildung 3-8: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmesonden im Siedlungsgebiet von Eurasb	urg 35
Abbildung 3-9: Nutzungsmöglichkeiten für Grundwasserwärmepumpen im Siedlungsbereich Eurasburg.	
Abbildung 3-10: Absatzentwicklung Wärmepumpen in Deutschland 2002-2021 nach Wärme	
Abbildung 3-11: Beispielansicht eines Erdwärmekorbs	38
Abbildung 3-12: Das Prinzip von Energiepfählen (Baunetz Wissen, 2020)	38
Abbildung 3-13: Die Verknüpfung von Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wi E-Mobilität kann zukünftig einen Beitrag leisten, um die verkehrsbedingten Emissic Region zu senken.	onen in der
Abbildung 4-1: Anteil des in Eurasburg erneuerbar erzeugten Stroms am Gesamtstrombezug fossilen Stromerzeugung 2019	•
Abbildung 4-2: Ist-Stand (2019) und Ausbaupotenzial erneuerbarer Energien zur Stromerzeu Eurasburg im Vergleich zum Gesamtverbrauch 2019 und Szenarien. Im Balken "G die verschiedenen Erzeugungsarten Anteilig in den entsprechenden Grüntönen de dargestellt.	Gesamt" sind er Potentiale
Abbildung 4-3: Erneuerbarer und fossiler Anteil der Wärmeversorgung im Jahr 2019 in Euras	sburg43
Abbildung 4-4: Ist-Stand (2019) und Ausbaupotenzial erneuerbarer Energien zur Wärmeerze Eurasburg. * Energieholzpotenzial Eurasburg anteilig am Potenzial des ganzen La	0 0
Abbildung 4-5: Möglicher Ausbaupfad bis 2035 für eine zukünftige Stromversorgung in Euras	sburg48
Abbildung 4-6: Möglicher Ausbaupfad für eine zukünftige Wärmeversorgung in Eurasburg	49
Abbildung 4-7: Möglicher Beitrag zum Klimaschutz im Wärme- und Stromsektor bei Realisier dargestellten Szenarien in Eurasburg.	•
Abbildung 4-8: Summe der Gesamtkosten 2019 für Wärme und Strom in Eurasburg	52
Abbildung 4-9: Regionale Wertschöpfung im Jahr 2019 und 2035 durch erneuerbare Energie entsprechend der Szenarien	
Abbildung 5-1: Ablaufschema bei der Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen	54
Abbildung 5-2: PV-Anlage FFW Oberherrnhausen.	55
Abbildung 5-3: Ausschreibungsergebnisse PV-Freiflächen 2015-2022 (eigene Darstellung, n (Bundesnetzagentur, 2022).	
Abbildung 5-4: Entwicklung Monatsmarktwert Solar 2020-2022 (netztransparenz.de, 2022)	57
Abbildung 5-5: Mögliche Standorte für PV-Freiflächen	58
Abbildung 5-6: Kostenaufteilung bei Freiflächenanlagen (Kaltschmitt et al., 2013)	59
Abbildung 5-7: Überblick mögliche Erschließungsgebiete und Standorte Energiezentrale Beu	Jerberg 61

Abbildung 5-8: Ungeordnete Jahresdauerlinie Dorfheizung Beuerberg, Variante Satelliten-BHKW Bioga	s +
Hackschnitzel.	62
Abbildung 5-9: Wärmedichtekarte Eurasburg.	64
Abbildung 5-10: Wärmedichtekarte Achmühle.	65
Abbildung 5-11: Stromverbrauch der Wasserver- und Entsorgung (2020)	68
Abbildung 5-12: Energieeffizienzklassen von Gebäuden	70
Abbildung 5-13: Ausschnitt aus dem Solarkataster des Landkreises (<i>Solarpotenzialkataster Bad Tölz - Wolfratshausen</i> , 2022)	71
Abbildung 5-14: Energiestandards von Gebäuden [kWh/m²*a]	

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: CO₂-Äquivalente der jeweiligen Energieträger [kg/MWh] (GEG, 2020; UBA, 2017)	20
Tabelle 3-1: Übersicht über das PV-Potenzial auf den Dachflächen der Gemeinde Eurasburg	25
Tabelle 3-2: Übersicht über das ST-Potenzial auf den Dachflächen der Gemeinde Eurasburg	26
Tabelle 5-1: Zusammenfassung PV-Potenziale der Wasserversorgungseinrichtungen	69
Tabelle 5-2 Umfang der Förderungen im KfW-Programm 461	74
Tabelle 5-3: Entscheidungsmatrix für Heizsysteme in Ein- und Zweifamilienhäusern	76
Tabelle 5-4: Überblick der Maßnahmenempfehlungen für Eurasburg	77

Abkürzungen

ALKIS Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem

LWF Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

BAFA Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

BImSchG **B**undesimmissions**sch**utz**g**esetz

BSW **B**undesverband **S**olarwirtschaft e.V.

CO₂ Kohlenstoffdioxid

dena Deutsche ENergie Agentur

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

DWD **D**eutscher **W**etter**d**ienst

EKO Energiewende Oberland – Kompetenzzentrum Energie EKO e.V.

ENP Energienutzungsplan

EW Einwohner

EWO Energiewende Oberland

Fm Festmeter

GEG Gebäudeenergiegesetz

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

LfL Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

LfU Landesamt für Umweltschutz

LfStat Bayerisches Landesamt für Statistik

LMU Ludwigs-**M**aximilians-**U**niversität München

m² Quadratmeter MW **M**ega**w**att

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

Srm Schüttraummeter

ST Solarthermie

TUM Technische Universität München

VDI Verein Deutscher Ingenieure

Vorwort

Sehr geehrte Mitbürgerinnen und Mitbürger,

Unsere Gemeinde Eurasburg ist Gründungsstifter der Bürgerstiftung Energiewende Oberland. Somit unterstützt sie das Ziel, bis zum Jahr 2035 unabhängig von fossilen Energieträgern zu werden



Im Bereich Wärmeversorgung war Holz lange Zeit der einzig verfügbare Brennstoff. Wer Waldbesitzer war, konnte sich und seiner Familie meist eine warme Stube bieten. Die Pechkohle aus der Region war zum Heizen für die Landbevölkerung lange Zeit unerschwinglich. Kälte und Frost waren jedoch im Winterhalbjahr für viele unserer Vorfahren ständige Begleiter.

Dank der zuverlässigen Versorgung mit Heizöl konnten wir nun seit über 50 Jahren unsere Häuser komfortabel beheizen und haben bei Bedarf jederzeit warmes Wasser zur Verfügung. Doch diese Art der Energieversorgung hat auch Nachteile, die in ihrer vollen Tragweite allmählich spürbar werden, da durch den Ausstoß von zusätzlichem Kohlendioxid erhebliche Schäden auch unsere Region betreffen.

Mit der Nutzung der Wasserkraft an der Loisach sowie der Photovoltaik-Technologie, die unsere Energiegenossenschaft zu Beginn stark unterstützt hat, begann nicht nur das Gegensteuern zu fossilen Energieträgern, auch die regionale Wertschöpfung wurde durch eigenständige Energieversorgung wieder greifbar.

Mit der Erstellung dieses Energienutzungsplans soll der Weg aufgezeigt werden, wie eine nachhaltige Energieversorgung in den Bereichen Wärme und Strom aussehen kann. Zusammen mit unseren Mitarbeitern/-innen im Rathaus, ansässigen Firmen, Handwerksbetrieben, Bürger/-innen, sowie Vertretern der Forst- und Landwirtschaft wurden vom EWO-Kompetenzzentrum Energie aus Penzberg zahlreiche Ideen gesammelt und Vorschläge erarbeitet, wie die Gemeinde Eurasburg die Energieversorgung nachhaltig sicherstellen kann.

Die aktuelle geopolitische Krise sowie der mittlerweile spürbare Klimawandel erfordern eine zügige Umsetzung der Energiewende vor Ort, damit unsere Region zukunftsfähig bleibt. Wir als Gemeindeverwaltung versuchen dies im Rahmen unserer Möglichkeiten bei den kommunalen Liegenschaften, wollen aber auch im Rahmen der Ortsentwicklung für die jeweiligen Ortsteile eine nachhaltige Infrastruktur zur Verfügung stellen.

Moritz Sappl,

1. Bürgermeister

1 Ausgangslage

Der vorliegende Energienutzungsplan stellt eine umfassende Analyse des Ist-Standes der Energiewende in der Gemeinde Eurasburg dar und erfasst zudem alle auf dem Gemeindegebiet vorhandenen und nach derzeitigem Stand der Technik nutzbaren Potenziale erneuerbarer Energieträger für eine nachhaltige Energieversorgung.

Um die mit der Energiewende einhergehenden Veränderungen abzustimmen, wurden die Maßnahmenvorschläge im Gemeindegebiet in Zusammenarbeit mit zahlreichen lokalen Akteuren erstellt. Daraus entstehen besonders wichtige Bausteine bei der Konzeptentwicklung. Ferner enthält dieses Konzept Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sowohl für den Ausbau erneuerbarer Energien in Eurasburg als auch für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen.

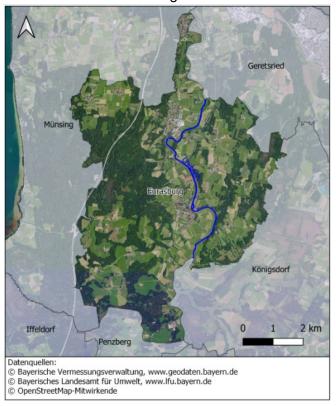
Klimaschutz und Energiewende auf kommunaler Ebene sind eng verzahnt mit den naturräumlichen sowie den sozioökonomischen Gegebenheiten der Region. Eine wichtige Arbeitsgrundlage für den Energienutzungsplan der Gemeinde Eurasburg ist deshalb die Erfassung folgender Rahmendaten:

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

Diesen Kapiteln vorangestellt ist eine kurze Übersicht über die Gemeinde Eurasburg.

1.1 Übersicht Eurasburg

Eurasburg liegt zwischen der Isar und dem Starnberger See im auslaufenden Loisachtal. Das Gemeindegebiet Eurasburg ist eine der letzten Stationen der Loisach, bevor sie nördlich von Wolfratshausen in der Pupplinger Au in die Isar mündet. Durch die geographische Bindung an die Voralpen beruht die landschaftliche Form auf Prozessen der letzten Eiszeit. Jungmoränen der Würm-Eiszeit prägen das Landschaftsbild. Aus



geologischer Sicht beinhaltet Gebiet ebenfalls Teile einer oberen Süßwassermolasse, welche westlich in Richtung Starnberger See anschließt. Die Gemeindefläche beträgt 40,9 km², wovon knapp die Hälfte landwirtschaftlich genutzt wird (Abbildung 1-1). Die besiedelte Fläche von 6,5 % verteilt sich durch kleinere Ortsteile und Höfe auf das komplette Gemeindegebiet (LfStat, 2021c). Die zwei größten Ortsteile sind Beuerberg Eurasburg und zentral im Gemeindegebiet, westlich der Loisach gelegen. Nachbarkommunen Münsing, Geretsried, Königsdorf, Penzberg und Iffeldorf.

Abbildung 1-1: Übersicht über das Gemeindegebiet von Eurasburg.

1.2 Demographie

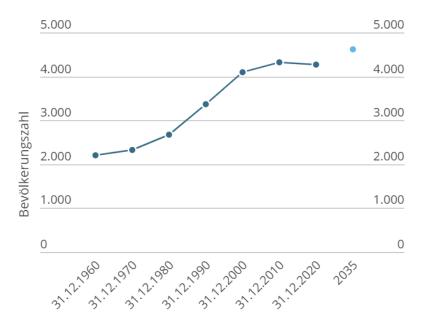


Abbildung 1-2: Entwicklung der Bevölkerungszahl in Eurasburg von 1960-2020 und Vorausberechnung für den 31.12.2035 (LfStat, 2021b)

In Eurasburg leben aktuell 4.270 Einwohner (EW) (Stand: 31.12.2020). Das entspricht einer Bevölkerungsdichte von 104 EW/km². Wie Abbildung 1-2 verdeutlicht, ist die Bevölkerungszahl in den letzten Jahrzenten des 20. Jahrhunderts stetig und stark gewachsen. Seit den 2000ern hat sich dieser starke Anstieg gelegt und die Bevölkerungsanzahl pendelt sich bis zum aktuellen Zeitpunkt bei etwa 4.300 Einwohnern ein. Im Vergleich zu 1960 hat sich die Anzahl der Einwohner in Eurasburg nahezu verdoppelt. Unter Annahme der Bevölkerungsvorausberechnung des Landesamtes für Statistik für den Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen (+8,2%) ist mit einem Anstieg der Einwohnerzahlen bis zum Jahr 2035 auf 4.620 EW zu rechnen (LfStat, 2021b). Diese Vorausberechnungen sind jedoch vor allem für den ländlichen Bereich mit Unsicherheiten verbunden (LfStat, 2021b).

Auch in der Altersstruktur der Bevölkerung kann beim Vergleich der Jahre 1990 und 2020 ein Wandel festgestellt werden. Aus Abbildung 1-3 ist für die Altersgruppen in Eurasburg unter 50 Jahren kein konsistentes Bild zu erkennen. Während manche dieser Klassen Zuwachs generieren, fallen in anderen Altersstufen die Einwohnerzahlen. Die Klassen "50 bis unter 65" und "65 oder älter" hingegen stellen nicht nur die mit Abstand stärkste

Bevölkerungsgruppen, sondern verzeichnen zusätzlich den größten Anstieg zum Vergleichsjahr 1990 (LfStat, 2021a).

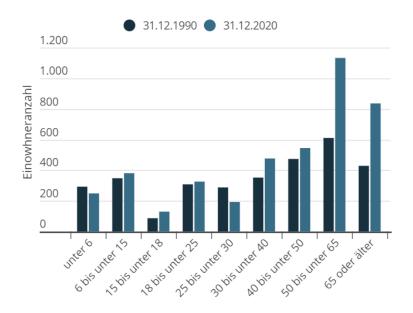


Abbildung 1-3: Bevölkerungsentwicklung nach Altersgruppen in Eurasburg (LfStat, 2021a)

Sowohl das zu erwartende Bevölkerungswachstum als auch der demographische Wandel sind in Bezug auf die Entwicklung von zukünftigen Szenarien oder Kampagnen zu berücksichtigen. Nicht nur wird sich dadurch der Energiebedarf verändern, auch die Zielaltersgruppen und das Entscheidungsverhalten von Akteuren, beispielsweise bei der Gebäudesanierung oder beim Einsatz neuer Technologien, können sich verschieben.

1.3 Wirtschaft und Flächennutzung

Die Beschäftigungsquote in Eurasburg beträgt 40,2 % (Stand 31.12.2020) und liegt demnach etwa auf dem gleichen Niveau wie die Quote des Landkreises Bad Tölz-Wolfratshausen (41 %) (LfStat, 2021b). Mit Stand vom 30.06.2020 sind in der Gemeinde Eurasburg 1.715 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte gemeldet.

Das Produzierende Gewerbe stellt mit einem Anteil von 39,7 % den dominierenden Wirtschaftssektor der Beschäftigten in Eurasburg. Den zweitgrößten Sektor bildet der Handel, Verkehr und das Gastgewerbe mit einem Beschäftigungsanteil von 22,1 %. 17,0 % der Arbeitnehmer in Eurasburg arbeiten in der Unternehmensdienstleistung, zudem sind 19,5 % in öffentlichen und privaten Dienstleistungen tätig. 1,7 % der Beschäftigten sind im Land- und Forstwirtschaftssektor beschäftigt.

Durch die kommunalen Einrichtungen, z.B. die zwei Grundschulen und Kindergärten, ergeben sich energetische Handlungsmöglichkeiten, welche im unmittelbaren Wirkungsbereich der Gemeinde liegen. Deshalb wird den kommunalen Liegenschaften

bei der Erstellung des Energienutzungsplanes besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Gemeinde hat dort die Umsetzung selbst in der Hand und kann als Vorbild voranschreiten.

Betrachtet man die **Flächennutzung** (Abbildung 1-4) des gesamten Gemeindegebietes so zeigt sich, dass die Siedlungs- und Verkehrsflächen 9 % der Gesamtfläche ausmachen. Landwirtschafts- (51 %) und Waldflächen (38 %) nehmen den größten Anteil ein. Mit jeweils etwa einem Prozent spielen die Wasserflächen und Flächen anderer Nutzung im Gemeindegebiet nur eine untergeordnete Rolle (LfStat, 2021c). Unter Anbetracht der abnehmenden Zahl an landwirtschaftlichen Betrieben werden sich auch Kulturlandschaft und Flächennutzung verändern. Im Zuge dessen entstehen möglicherweise Flächen, welche unter nachhaltigen Gesichtspunkten für die Erzeugung erneuerbarer Energien genutzt werden können.

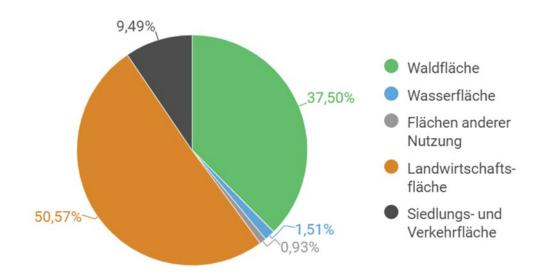


Abbildung 1-4: Übersicht der Flächennutzung gemäß amtlichem Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) in Eurasburg (LfStat, 2021c)

Auch die Wohnbebauung hat in Eurasburg in den letzten Jahrzehnten zugenommen (Abbildung 1-5). Wohnfläche und Anzahl der Wohngebäude haben sich kontinuierlich erhöht. Gleichzeitig steigt die Wohnfläche pro Einwohner, was auf die Zunahme der Einpersonenhaushalte und der zunehmenden Versorgung mit Eigenheimen in Verbindung mit der Tendenz, diese auch im Alter bei schrumpfender Haushaltsgröße beizubehalten, zurückzuführen ist. Heute existieren in Eurasburg insgesamt 1.223 Wohngebäude mit einer Gesamtwohnfläche von über 226.756 m² (LfStat, 2021d). Unter Annahme einer weiter steigenden Bevölkerungszahl ist ebenso von einer weiteren Zunahme des Verhältnisses der Wohnfläche zur Einwohnerzahl auszugehen. Prinzipiell ist damit auch eine Erhöhung des Heizwärmebedarfes pro Einwohner (EW) verbunden. Diese Größen sind für den vorliegenden Energienutzungsplan insbesondere bei Ermittlung der von Einsparmöglichkeiten im Wärmebereich relevant (vgl. Kapitel 4.1.2).

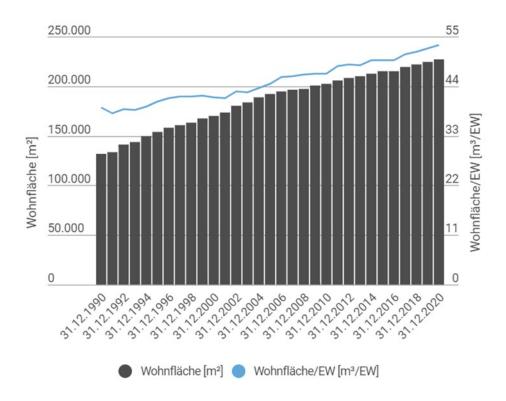


Abbildung 1-5: Entwicklung der Wohnfläche in Eurasburg (LfStat, 2021d)

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.

Abbildung 1-6 zeigt eine Übersicht über die Lage der Schutzgebiete auf dem Gemeindegebiet. Im Gegensatz zu anderen Gemeinden in der Umgebung enthält Eurasburg kein großflächiges Landschaftsschutzgebiet. Entlang der Loisach und weiteren Wasserläufen befinden sich die flächenhaft am relevantesten FFH-Gebiete. Kleinräumigere Flachlandbiotope verteilen sich über das komplette Areal. Diese FFH-Gebiete und Flachlandbiotope grenzen oftmals an bestehende Moorflächen. Das einzige Trinkwasserschutzgebiet befindet sich im Nordwesten der Gemeinde. Vereinzelte Bodendenkmäler, Ökoflächen und drei Geotope befinden sich zudem auf Eurasburger Flur.

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

Ausgangslage

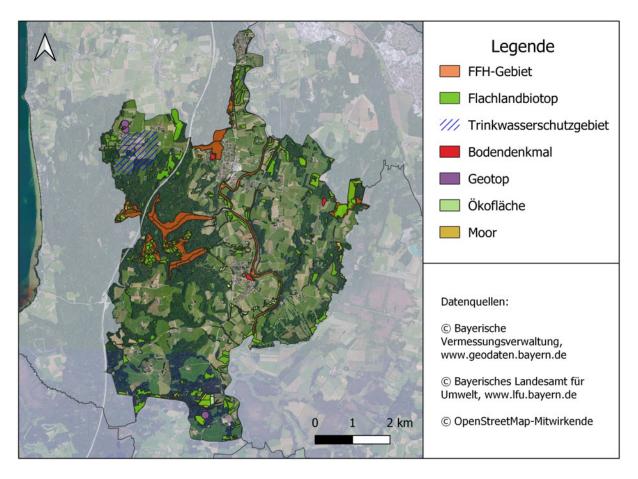


Abbildung 1-6: Darstellung aller Schutzgebietskategorien in Eurasburg.

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 am nächsten gelegenen Klimastation in Bad Tölz ausgewertet. Dort liegt das langjährige Mittel der Lufttemperatur bei 7,5 °C. Im Vergleich zum deutschen Mittel (9,3 °C) muss daher in Eurasburg entsprechend der Lage am Alpenrand mit einem etwas höheren Heizenergiebedarf gerechnet werden. Im Vergleich zur Messdatenreihe der Jahre 1961 bis 1990 kann ein Trend in Richtung höherer Jahresmitteltemperatur festgestellt werden. In den vergangenen Jahren lag die Jahresmitteltemperatur bereits über 8,0 °C (Bad Tölz 2017). Die Sonnenscheindauer in Eurasburg beträgt im Mittel rund 1.670 h/a, bei einer Globalstrahlung von 1.170 kWh/m² im Jahresmittel (LfU, 2020a).

Ausgangslage

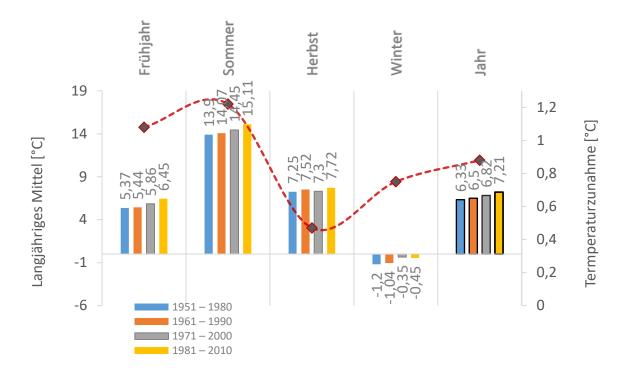


Abbildung 1-7 Klimaveränderungen im Oberland dargestellt anhand langjähriger Klimaveränderungen gemessen am meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg (DWD, 2018)

Den Trend zu höheren Temperaturen belegen auch die langjährigen Messungen an der nächstgelegenen Klimastation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) am Hohen Peißenberg (Abbildung 1-7). 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.

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). Im Allgemeinen ist in Folge des Klimawandels in Zukunft mit länger anhaltenden Wetterlagen, welche sich in Dürre oder Überschwemmungen auswirken können und einer Zunahme von Extremereignissen beispielsweise in Form von Starkniederschlägen zu rechnen.

2 Bestandsanalyse

Das Ziel des Energienutzungsplanes Eurasburg 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 et al., 2011).



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.

Dem Endverbraucher steht schließlich die **Nutzenergie** beispielsweise in Form von Beleuchtung, Raumheizwärme oder Prozesswärme zur Verfügung.

Die Analyse der Energieverbräuche nach Nutzungsart – Strom, Wärme und Treibstoffe - bildet eine wichtige Grundlage für die Priorisierung von Maßnahmen, welche anschließend in die Konzeptentwicklung einfließen. Die folgende Bestandsanalyse bezieht sich dabei stets auf Endenergieverbräuche bzw. die Bereitstellung von Endenergie.

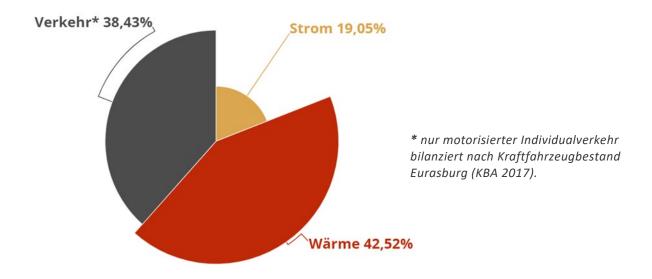


Abbildung 2-1: Endenergieverbrauch nach Sektoren: Mobilität, Strom, Wärme.

Aus Abbildung 2-1 wird deutlich, dass der größte Anteil der Endenergie für die Bereitstellung von Wärme verbraucht wird (42 %). Ein ähnlich hoher Anteil wird aber auch durch die Verbrennung von Kraftstoffen im Verkehrssektor benötigt. Die restlichen etwa 20 % entfallen auf den Verbrauch elektrischer Energie.

Fehlende energieintensive Gewerbebetriebe spiegeln sich in der Aufteilung der Endenergieverbräuche nach Verbrauchssektoren wider (Abbildung 2-2). Nur etwa 17,4 % der Endenergie in Eurasburg entfällt auf gewerbliche Betriebe. Private Haushalte und der Verkehrssektor stellen sich mit 43,3 und 38,4 % als größte Verbrauchssektoren heraus. Die Summe der Strom- und Heizenergie der kommunalen Liegenschaften machen etwa 0,9 % des Endenergieverbrauchs der Gemeinde Eurasburg aus.

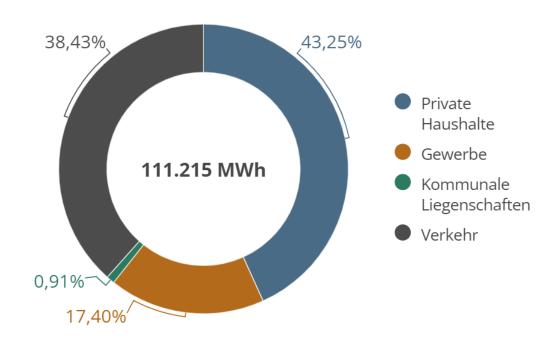


Abbildung 2-2: Endenergiebilanz nach Verbrauchssektoren im Jahr 2019 in Eurasburg.

Bei einem gleichbleibenden Anstieg des motorisierten Individualverkehrs ist davon auszugehen, dass sich in Eurasburg der verkehrsbedingte Anteil am Endenergieverbrauch entsprechend erhöhen wird. Mit Stand vom 01.01.2021 waren in der Gemeinde Eurasburg insgesamt 3.192 PKWs und LKWs gemeldet, die insgesamt 42.745 MWh Energie verbrauchten. Neben der Verkehrsvermeidung ist E-Mobilität derzeit eine vielversprechende Option den verkehrsbedingten Ausstoß von Treibhausgasen, Stickoxiden und Feinstaub zu reduzieren - vorausgesetzt, der Strom für die E-Fahrzeuge wird aus erneuerbaren Energien erzeugt. Weitergehende Analysen und Konzeptentwicklungen im Bereich Verkehr können durch die Erstellung Mobilitätskonzepten erfolgen. Abgesehen von E-Mobilität in direkter Verbindung mit erneuerbaren Energien ist Mobilität nicht Teil dieses Energienutzungsplanes.

2.1 Strom

Stromverbrauch

Die aktuellen Zahlen zum Netzabsatz in Eurasburg liegen für das Jahr 2019 vor. Demnach beläuft sich der Gesamtnetzabsatz auf 21.187 MWh (Bayernwerk, 2019b). Pro Einwohner (EW) entspricht dies einem Verbrauch von 4.962 kWh pro Jahr. Gelingt der von der Bundesregierung im Bereich der Mobilität angestrebte Umstieg vom Verbrennungs- zum E-Motor, muss perspektivisch mit einem steigenden Stromverbrauch gerechnet werden. Aus Abbildung 2-3 ist zu erkennen, dass die Gewerbebetriebe mit 58 % den Hauptanteil des Netzabsatzes ausmachen. Knapp 27 % entfällt auf die privaten Haushalte. Der Anteil des Stromes, welcher zum Heizen benutzt wird, beträgt in Eurasburg rund 8 % (5 % Wärmepumpen & Direktheizungen, 3 % Heizstrom). Die Straßenbeleuchtung trägt mit 0,3 % zum Stromverbrauch in Eurasburg bei. 2 % des Netzabsatzes wird in den kommunalen Liegenschaften verbraucht.

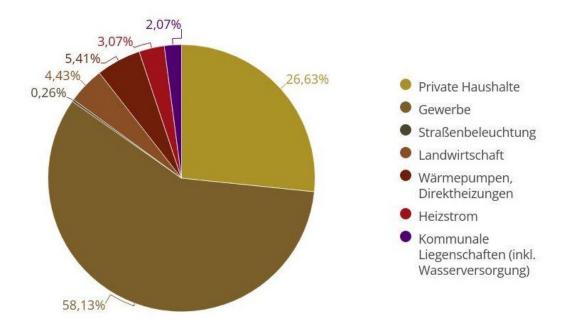


Abbildung 2-3: Aufteilung des Netzabsatzes in Eurasburg nach Sektoren im Jahr 2019 (Bayernwerk, 2019b)

Stromerzeugung

Im Jahr 2019 wurden in der Gemeinde Eurasburg durch Wasserkraft-, PV- und Biomasseanlagen Strom erzeugt. 10.305 MWh Strom wurden 2020 ins Netz eingespeist. In Relation zum Gesamtstromverbrauch entspricht dies einer Deckung von 50 % durch vor Ort erzeugten erneuerbaren Strom (Abbildung 2-4). Der größte Anteil davon mit über 5.400 MWh wird durch Energiegewinnung durch Biomasse erzeugt (Biogasanlage Quarzbichl). Die hauptsächlich auf privaten Wohngebäuden installierten Photovoltaikanlagen tragen mit über 3.400 MWh zu 31,2 % und die Stromgewinnung durch

Wasserkraft (2.800 MWh) zu 25,4 % des vor Ort produzierten Stroms bei (Bayernwerk, 2019b). Aufgrund von tages- und jahreszeitlich bedingten Schwankungen bei der erneuerbaren Energieproduktion vor allem bei der Photovoltaik kann der Deckungsgrad allerdings stark variieren.

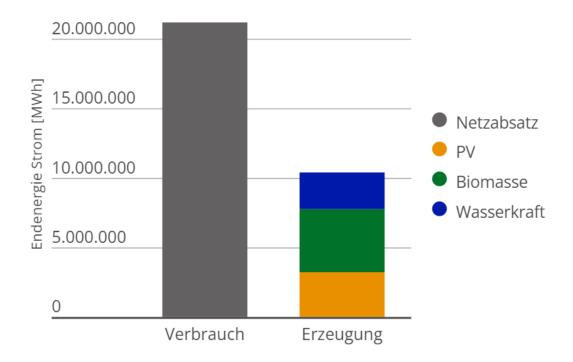


Abbildung 2-4: Gegenüberstellung von Netzbezug (links) und -einspeisung sowie die Zusammensetzung der Energieträger (rechts) (Bayernwerk, 2019b, 2019a).

Abbildung 2-5 zeigt die Einspeisemengen der unterschiedlichen Energieträger über die Jahre 2017 bis 2020. Insgesamt erfolgte demnach in den vergangenen Jahren kein erkennbarer Zubau an erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen in Eurasburg.

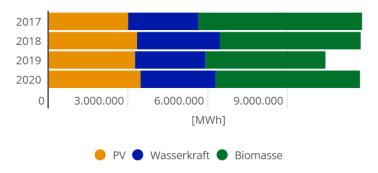


Abbildung 2-5: Einspeisemengen nach Erzeugungsform 2017-2020 (Bayernwerk, 2019a).

Zur räumlichen Verortung aller regenerativen Stromerzeugungsanlagen wurden zusätzlich die nach dem EEG-Anlagenregister veröffentlichten Zahlen der Bundesnetzagentur über die Einspeisung von regenerativen Stromquellen herangezogen (Abbildung 2-6). In diesem Register wurden bis 2015 alle Anlagen mit EEG-Vergütung adressgenau erfasst. Die

Biogasanlage in Quarzbichl, welche primär mit organischem Material wie Bioabfall aus der Region gespeist wird, zeigt sich dabei als größter Energieproduzent.

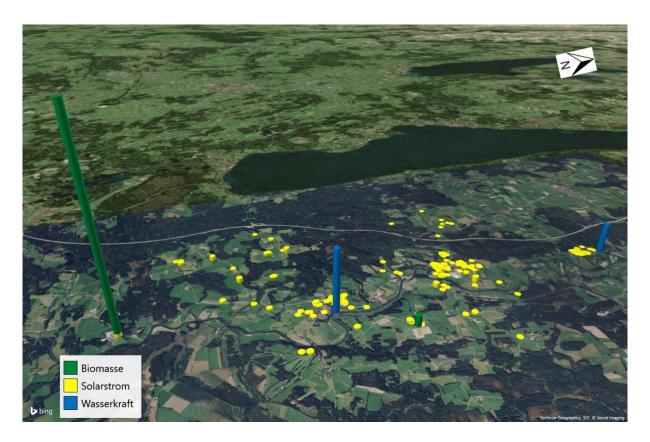


Abbildung 2-6: Räumliche Darstellung der bestehenden erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen (Strom) in Eurasburg. Die Höhe der Balken orientiert sich an der installierten Anlagenleistung. Kartenbasis: © OpenstreetMap.

2.2 Wärme

Wärmebedarf

Für die Ortsteile Achmühle, Beuerberg und Eurasburg wurden gebäudescharfe Wärmekataster erstellt. Dementsprechend werden in diesen Bereichen pro Jahr 32.850 MWh Endenergie benötigt. Wird dieser Wärmebedarf auf die nicht erhobenen Wärmeverbräuche der weiteren Ortsteile auf dem Gemeindegebiet hochgerechnet, so würde der Wärmebedarf im Vergleich zum Endenergiebedarf Strom rund das Doppelte betragen (vgl. Kapitel 2.1).

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.

Wärmeerzeugung

Im Jahr 2019 konnten 17 % des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden. Den größten Beitrag dazu leistet mit insgesamt 13 % der Energieträger Holz, vor allem in Form von Pellets und Hackschnitzeln. Solarthermie und oberflächennahe Geothermie, tragen mit je 2 % zur regenerativen Wärmeerzeugung bei. Eine Biogasanlage in Oberherrenhausen versorgt die dort umliegenden Gebäude. Erdgas steht in der Gemeinde Eurasburg nicht zu Verfügung. Der Anteil an Heizöl mit 80 % ist daher hoch. Als weiterer fossiler Energieträger wird in einigen Gebäuden Flüssiggas eingesetzt (Abbildung 2-7).

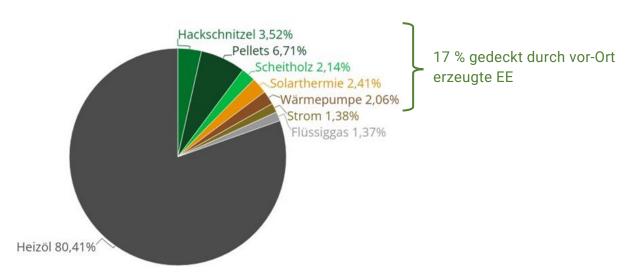


Abbildung 2-7 Ermittelter Energiemix Wärme (Endenergie) in Eurasburg (2019).

Ist mein Heizölverbrauch zu hoch?

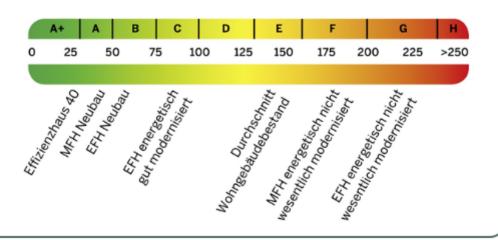
Mit wenigen Schritten kann jeder Hauseigentümer seinen Verbrauchswert über die eingesetzte Energie überschlägig selbst ermitteln:

- 1) Verbrauch von Liter Heizöl x 10 = Energieverbrauch in kWh / a.
- 2) Pro Person werden 1.000 kWh für Warmwasserheizung abgezogen
- Die verbleibenden kWh werden durch die Quadratmeter Wohnfläche geteilt.

Beispielrechnung: 4 - Personen - Haushalt, 160 m² Wohnfläche, 4000 l Heizöl:

- 1) 4.000 l Öl x 10 = 40.000 kWh/Jahr
- 2) 40.000 kWh/a 4.000 kWh/a = 36.000 kWh/a
- 3) 36.000 kWh/a: 160 m2 = 225 kWh/m2 a

So ergibt sich ungefähr ein Energieverbrauchswert für das jeweilige Gebäude. Nicht berücksichtigt wird dabei der Anteil, der ggf. durch Holz erzeugt wird. Genauer kann hier selbstverständlich ein Energieberater Auskunft geben. Sollte sich ein Verbrauchswert über 150 kWh/m²*a ergeben, so besteht deutlicher Handlungsbedarf.



2.3 Gebäudebestand und Wärmekataster

Kenntnisse über den Gebäudebestand und ein gebäudescharfes Wärmekataster sind eine wesentliche Grundlage des vorliegenden Energienutzungsplans. Die Energiebilanzen, die Ermittlung der Potenziale, sowohl zur Erzeugung erneuerbarer Energien als auch zur Energieeinsparung durch energetische Gebäudesanierung, basieren darauf. Zudem dient das Wärmekataster als Basis für die Entwicklung möglicher Umsetzungsprojekte, wie beispielsweise Nah- oder Fernwärmenetze.

In den drei Ortsteil en Achmühle, Beuerberg und Eurasburg, für die gebäudescharfe Wärmekataster erstellt wurden, gibt es insgesamt 1.400 beheizbare Gebäude. Mit Hilfe des 3D-Gebäudemodells der bayerischen Vermessungsverwaltung (LoD2) (Abbildung 3-2), Informationen zur Gebäudenutzung und der Baualtersstruktur wurde entsprechend dem "Leitfaden Energienutzungsplan" (StMUG et al., 2011) für jedes Bestandsgebäude der spezifische Jahreswärmebedarf ermittelt (Nutzenergie). Dieser setzt sich zusammen aus dem jeweiligen Heiz- und Warmwasserbedarf.

Ausgehend vom gebäudescharfen Wärmeverbrauch wurde anschließend unter Einbezug des Flächennutzungsplans und der Flurkarte eine Wärmedichtekarte erstellt, welche in Rastern den Jahreswärmebedarf mehrerer Gebäude zusammenfasst (Abbildung 2-8). Durch die Darstellung des Wärmebedarfs in Megawattstunden pro Hektar und Jahr wird deutlich, in welchen Gebieten ein hoher Wärmebedarf besteht und daher eine Überprüfung der Möglichkeiten von Wärmenetzen sinnvoll sein kann.

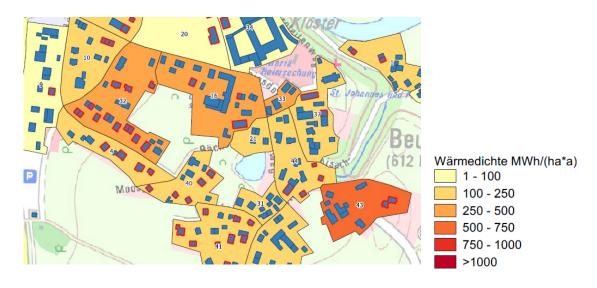


Abbildung 2-8 Exemplarischer Ausschnitt Wärmedichtekarte von Beuerberg [MWh/(ha*a)].

2.4 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 Energieverbräuche von Gebäuden mit gleicher Nutzungsart miteinander verglichen, z.B. Schulen, Turnhallen, Rathäuser, Kindertagesstätten, um ggf. Abweichungen festzustellen. Da der Energieverbrauch neben der Nutzungsart maßgeblich von der Gebäudegröße abhängig ist, wird ein spezifischer Verbrauchswert gebildet, indem der Energieverbrauch jeweils auf den Quadratmeter Energiebezugsfläche berechnet wird [kWh/m²]. Als Energiebezugsfläche wird die Summe aller beheizbaren Brutto-Grundflächen verstanden. anschließend Dieser spezifische Verbrauchswert wird Vergleichskennwerten gegenübergestellt, welche ebenfalls die unterschiedliche Nutzungsarten Liegenschaften berücksichtigt. Die Energieverbrauchskennwerte wurden der Richtlinie VDI 3807 Blatt 2 entnommen und sind als Grenz- und Zielwerte angegeben.

2.4.1 Spezifischer Stromverbrauch

Die Benchmarking-Auswertung des Stromverbrauchs der Nicht-Wohngebäude der kommunalen Liegenschaften sind in Abbildung 2-9 dargestellt. Demnach ist der Stromverbrauch aller betrachteten Liegenschaften im Bereich der Zielwerte und damit durchschnittlich. Auf dem Dach des Rathauses ist eine PV-Anlage installiert. Durch Eigenverbrauch des hier erzeugten Stroms kann der Netzbezug niedrig gehalten werden. Zusätzlich ins Netz eingespeist wurden von dieser Anlage im Jahr 2020 46.657 MWh.

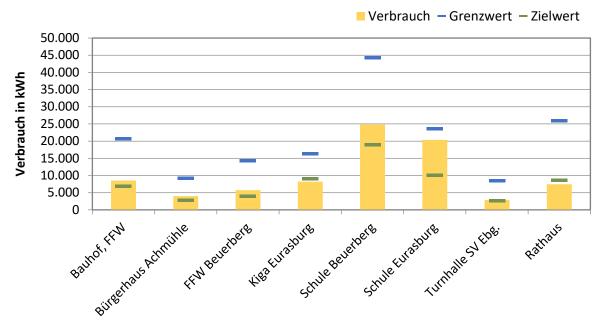


Abbildung 2-9: Stromverbrauch der Nicht-Wohngebäude der kommunaler Liegenschaften 2020 inkl. Ziel- & Grenzwerten

Der Stromverbrauch aller hier betrachteten kommunalen Gebäude im Jahr 2020 betrug 437,8 MWh und ist mit dem Ausstoß von 43,3 t CO2 verbunden (unter Annahme des Verbrauchs des Bundesstrommix). Den größten Anteil am Stromverbrauch machen die Wasserver- und Entsorgungseinrichtungen aus (Abbildung 5-11). Möglichkeiten der Eigenstromerzeugung durch PV-Anlagen und damit der Reduktion des Netzbezugs für die Wasserversorgung werden in Kapitel 5.4 betrachtet.

2.4.2 Gesamter und spezifischer Heizenergieverbrauch

Der Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser der kommunalen Liegenschaften wird zum Großteil durch fossile Energieträger, insbesondere durch Heizöl gedeckt. In der Schule Eurasburg werden Hackschnitzel eingesetzt.

Abbildung 2-10 stellt die spezifischen Wärmeverbräuche der Liegenschaften inkl. der Vergleichskennwerte und eingesetzten Energieträger dar. Bei der Betrachtung des spezifischen, auf die Bruttogrundfläche des einzelnen Gebäudes bezogenen Energieverbrauchs erfolgte zuvor eine Witterungsbereinigung, jährliche Witterungsschwankungen auszugleichen. Überdurchschnittlich warme oder kalte Heizperioden werden dabei über einen Korrekturfaktor an das langjährige Durchschnittsklima des Standorts angepasst. So sind die Jahresverbräuche vergleichbar und Abweichungen durch Witterungsbedingungen weitgehend ausgeschlossen. Dabei wird deutlich, dass der Heizölverbrauch in der Schule Beuerberg überdurchschnittlich hoch ist. Die restlichen Heizenergieverbräuche durchschnittlich sind bzw. sogar unterdurchschnittlich. Nicht in der Abbildung enthalten ist der Wärmeverbrauch der Schule Eurasburg, welche durch eine Hackschnitzelheizung versorgt wird.

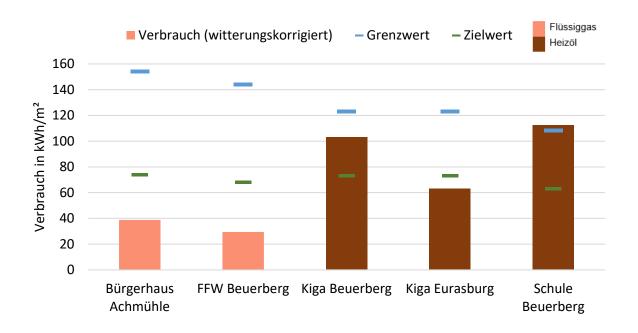


Abbildung 2-10: Spezifischer Heizenergieverbrauch (witterungsbereinigt) der Nicht-Wohngebäude der kommunaler Liegenschaften 2020 inkl. Ziel- & Grenzwerten. Nicht enthalten: Schule Eurasburg (Energieträger Hackschnitzel).

Die Optimierungsmaßnahmen zur Senkung des Energieverbrauches und zum Heizungstausch werden im Kapitel der Maßnahmenempfehlungen erläutert.

2.5 CO₂- Bilanz

Die vorliegende CO₂-Bilanz wurde auf Basis der erhobenen Strom- und Wärmeverbräuche sowie dem Kraftfahrzeugbestand von Eurasburg erstellt. Mit Hilfe der in Tabelle 2-2 aufgelisteten CO₂-Emissionsfaktoren wurden die CO₂-Äquivalente berechnet.

Tabelle 2-1: CO ₂ -Äquivalente der	ieweiligen Energieträger [kg/MWh]	I (GEG. 2020: UBA. 2017)

Energieträger	Emissionsfaktor [kg/MWh]
Strom (Energieträgermix)	401
Heizstrom	401
Heizöl	310
Flüssiggas	270
Holz	20
Solarthermie	0
Oberflächennahe Geothermie	0

Insgesamt entstand im Jahr 2002 durch den Energieverbrauch in Eurasburg ein CO₂-Ausstoß von 32.456 t CO₂. Allein durch den Strom- und Wärmebedarf ergeben sich **20.837 t CO₂ pro Jahr**, was einem pro-Kopf-Ausstoß von 4,9 t CO₂ pro Jahr bedeutet. Unter Berücksichtigung der zusätzlich durch den Verkehr verursachten Emissionen beträgt der pro-Kopf-Ausstoß 7,6 t CO₂ pro Jahr.

Bezogen auf die Verbrauchssektoren tragen die privaten Haushalte (42 %) und die Kraftstoffverbräuche des Verkehrs (36 %) den größten Anteil zu den CO₂-Emissionen bei. In den privaten Haushalten entfallen rund 78 % auf den Wärme- und 22 % auf den Stromverbrauch. Diese Aufteilung unterscheidet sich maßgeblich zu den gewerblichen Betrieben, welche für etwa 21 % der Gesamtemissionen in Eurasburg verantwortlich sind. Hier macht der Stromverbrauch mit 77 % den größeren Teil aus, wohingegen die Emissionen durch die Wärmeerzeugung in diesem Sektor nur bei 23 % liegen. Die durch die kommunalen Liegenschaften verursachten CO₂-Emissionen tragen mit über 1,0 % zu den gesamten Treibhausgas-Emissionen in Eurasburg bei (Abbildung 2-11).

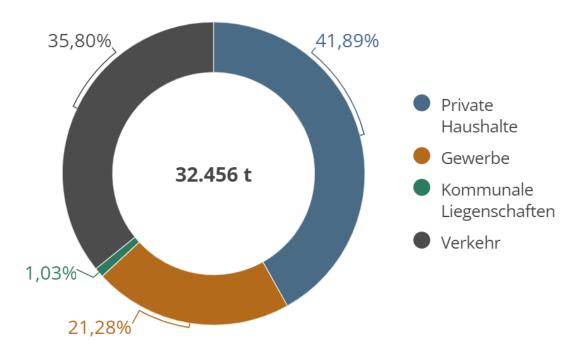


Abbildung 2-11: CO2-Bilanz nach Verbrauchssektoren im Jahr 2019 in Eurasburg.

3 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse zeigt auf, welche Möglichkeiten im Gemeindegebiet existieren, den Anteil der vor-Ort erzeugten Erneuerbaren Energien zu erhöhen. Die Ausbauszenarios zusammen mit den entwickelten Maßnahmen aus Kapitel 5 stellen einen Leitfaden dar, um mittels Energieeinsparung und regenerativer Energieerzeugung 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 Eurasburg. Wichtig für die Umsetzbarkeit von Energieprojekten ist der Teil des theoretischen Potenzials, welcher technisch realisierbar ist und unter Berücksichtigung von naturwasserschutzrechtlichen Vorgaben wirtschaftlich erschlossen werden kann (Abbildung 3-1). 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.

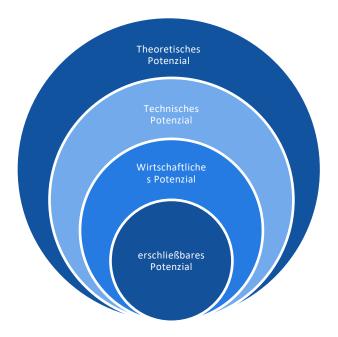


Abbildung 3-1: Übersicht der Betrachtungsebenen von Energiepotenziale (StMUG et al., 2011)

3.1 Regenerative Energieerzeugungspotenziale

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

- Solarenergie (S. 23 & S. 27)
- Bioenergie (S. 29)
- Oberflächennahe Geothermie (S. 31)
- Wasserkraft (S. 39)

3.1.1 Solarenergie (Dachflächen)

Die Photovoltaik erzeugt derzeit nach der Biomasse den zweitgrößten Betrag an erneuerbarem Strom auf dem Gemeindegebiet von Eurasburg. Trotzdem sind noch große zusätzliche Potenziale auf den Dachflächen zur weiteren Erzeugung von Solarenergie vorhanden. Dies trifft sowohl für die Photovoltaik als auch für die Solarthermie zu, welche mit über 3.000 m² Kollektorfläche zu 2 % der Wärmebereitstellung beiträgt.

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 der solaren Strahlung. 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 Eurasburg miteinander verknüpft werden. Die Vorgehensweise dazu ist in folgendem Abschnitt erläutert.



Abbildung 3-2: Ausschnitt des LoD2-Gebäudemodells in Eurasburg (Beuerberg) (Basiskarte: OpenStreetMap.org).

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 Eurasburg.

Die hohe Genauigkeit dieses relativ aufwendigen Verfahrens wird im "Leitfaden Energienutzungsplan" (StMUG et al., 2011) explizit hervorgehoben. Insgesamt wird bei der Analyse eine Dachfläche von 242.000 m² berücksichtigt.

Von der Potenzialermittlung ausgeschlossen sind N-, NO-, und NW- ausgerichtete Dachflächen. Bereits bestehende PV- und ST-Anlagen werden bei der Analyse ebenso berücksichtigt und werden 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 (LfU, 2018). Die Daten über die bestehenden PV-Anlagen wurden den Einspeisedaten des Bayernwerks (2019a) entnommen. Die Globalstrahlungsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD, 2017) 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 Geografie und Fernerkundung der LMU München im Rahmen des Projekts INOLA (Innovationen für ein Nachhaltiges Land- und Energiemanagement).

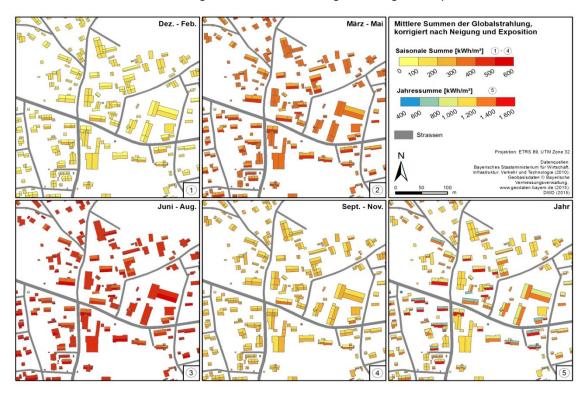


Abbildung 3-3: Durch Korrektur der Globalstrahlungsdaten nach Neigung und Ausrichtung ist für jede Dachfläche die verfügbare Globalstrahlung bekannt (Locherer et al., 2017).

Für Flachdächer ist bei der Potentialermittlung eine Aufständerung mit 35° Neigung und südlicher Ausrichtung die zugrunde liegende Annahme. Durch diese Kollektorkonfiguration können maximale jährliche Einstrahlungssummen erreicht werden. Die aus der Aufständerung resultierenden Verschattungseffekte sind gemäß dem "Leitfaden Energienutzungsplan" (StMUG et al., 2011) durch einen überschlägigen Reduktionsfaktor

von 0,4 berücksichtigt, da im Jahresdurchschnitt nur knapp 40 % der gesamten Flachdachfläche in Form solch aufgeständerter Kollektoren genutzt werden kann.

Die gesamte Abfolge von Arbeitsschritten zur Potenzialermittlung für Photovoltaik und Solarthermie auf den Dachflächen der Gemeinde Eurasburg kann im Detail im Ablaufschema von Anhang 2 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 20 m² aufweisen. Eine Wirtschaftlichkeit ist i.d.R. erst ab dieser Flächengrößenordnung gegeben. Wie in Tabelle 3-1 zusammenfassend dargestellt wird, ist auf den geeigneten und noch nicht belegten Dachflächen der Gemeinde maximal noch Platz für rund 84.500 m² PV-Modulfläche. Bei vollständiger Nutzung dieser Fläche ergäbe sich ein PV-Gesamtpotenzial in der Größenordnung von 8.646 MWh pro Jahr bei einem Jahresnutzungsgrad von 9 % gemäß "Leitfaden Energienutzungsplan" (StMUG et al., 2011), wobei der Jahresnutzungsgrad mittlerweile höher ist.

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

	Ertragspotenzial PV	Modulflächenpotenzial PV	Durchschnittsertrag pro
	[MWh/a]	[m²]	Fläche [kWh/m² a]
-	8.646	84.500	102

Über 43 % des verfügbaren Potenzials entfällt auf Wohngebäude und knapp 55 % auf die Dachflächen von Gewerbebetrieben. Diese enthalten ebenfalls landwirtschaftlich genutzte Gebäude. Die Dächer der öffentlichen Gebäude mit Rathaus, Feuerwehrgebäuden, Kindergärten und Schulen machen 2 % aus.

Berücksichtigt man zusätzlich die Ausrichtung der Dachflächen, so sind 50 % der betrachteten Dächer in die besonders geeigneten Expositionen Südsüdost, Süd und Südsüdwest ausgerichtet. Allerdings sind auch PV-Anlage die Richtung Ost und West ausgerichtet sind vor allem für Privathaushalte attraktiv. Beim typischen Verbraucherverhalten können mit der Sonneneinstrahlung in den Morgen und Abendstunden gute Eigenverbrauchsanteile erreicht werden.



Um die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage einer konkreten Dachfläche zu ermitteln ist es nicht ausreichend, alleine das entsprechende Energieerzeugungspotenzial zu betrachten. Es sind zusätzlich Lastganganalysen erforderlich, auf deren Basis unter Berücksichtigung der PV-Anlagendimensionierung und des Einsatzes von Speichern die Eigenverbrauchs- und Eigendeckungsanteile berechnet werden.

FAZIT: Das Potenzial ist bei Weitem noch nicht ausgeschöpft. Aus wirtschaftlicher Sicht empfiehlt sich die Installation einer PV-Anlage sowohl für die meisten Privatgebäude als auch auf vielen Gewerbebetrieben.

3.1.1.3 Solarthermie

Für die Ermittlung des ST-Potenzials wurden bereits geeignete Dachflächen ab einem Potenzial für 9 m² Kollektorfläche berücksichtigt. Die neuen Richtlinien zur Bafa-Förderung enthalten zwar keine Mindest-Kollektorfläche, in der Praxis werden jedoch kaum mehr Anlagen zur reinen Brauchwasserspeicherung gebaut, sondern Anlagen mit Frischwasserstationen und Pufferspeichern. Solarthermieanlagen können auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden, sie sind meist erst ab dieser Größe und unter Einbeziehung der Fördermittel wirtschaftlich. Im Gegensatz zum PV-Potenzial wurden nur die Dachflächen von Wohngebäuden sowie die der Kindergärten berücksichtigt. Flachdächer sowie die Dächer der übrigen Gebäudekategorien wurden von der ST-Potenzialanalyse ausgeschlossen, da bei diesen Gebäuden die erzeugte Wärme erfahrungsgemäß oft nicht genutzt werden kann. Die im Einzelfall vorhandene wirtschaftliche Rentabilität von ST-Anlagen muss individuell vor Ort geprüft werden und ist nicht Gegenstand der vorliegenden Potenzialermittlung.

Wie in Tabelle 3-2 dargestellt, konnte insgesamt für die Gemeinde ein Potenzial von rund 15.870 m² geeigneter und verfügbarer ST-Kollektorfläche ermittelt werden. Damit ergibt sich für die Gemeinde ein solarthermisches Potenzial in der Größenordnung von **4.518 MWh** pro Jahr bei einem angenommenen Jahresnutzungsgrad von 25 % gemäß Leitfaden Energienutzungsplan (StMUG et al., 2011).

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

Ertragspotenzial ST	Kollektorflächenpotenzial	Durchschnittsertrag pro	
[MWh/a]	ST [m²]	Fläche [kWh/m² a]	
4.518	15.867	285	

FAZIT: Auch dieses Potenzial sollte verstärkt genutzt werden. Der günstigste Zeitpunkt für die Installation einer solarthermischen Anlage ist bei Modernisierung der Heizanlage. Die neuen Systeme können optimal aufeinander abgestimmt werden. Die Fördermittel sind bei gleichzeitiger Installation von neuem Kessel und Solaranlage am höchsten.

3.1.2 Freiflächen-Photovoltaik

Auf dem Gemeindegebiet von Eurasburg befinden sich diverse Flächen, die sich für die Installation von Freiflächen-Photovoltaik Anlagen eignen könnten.

EEG - Flächen

Gebiete, die entsprechend §48 Abs. 1 Nr. 3 c (EEG 2021) in Frage kommen, umfassen u.a. Flächen:

- Die längs von Autobahnen oder Schienenwegen liegen und wenn die Anlage in einer Entfernung von bis zu 200 m, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn, liegt und ein 15 m Korridor längs zur Fahrbahn freigehalten wird.
- 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.

Entsprechend den oben genannten Punkten betrifft das in Eurasburg einerseits einen nicht bewaldeten, rund zwei Hektar großen Bereich westlich der Autobahn. Abbildung 3-4 stellt diese mit dem 200-m Korridor inklusive der Schutzgebietskategorien kartographisch dar.

Eine Vergütung gem. EEG erhalten Anlagen bis 750 kWp-Leistung. Auf zwei Hektar könnten flächenmäßig zwei 750 kWp-Anlagen installiert werden. Eine solche Anlage könnte mit der in Eurasburg durchschnittlich zur Verfügung stehenden Einstrahlungsmenge (für nach Süden aufgeständerte Module 1.440 kWh/m²) rund 1.080 MWh pro Jahr erzeugen, womit das Potenzial bei dieser Fläche bei etwa **2.160 MWh/a** liegt.

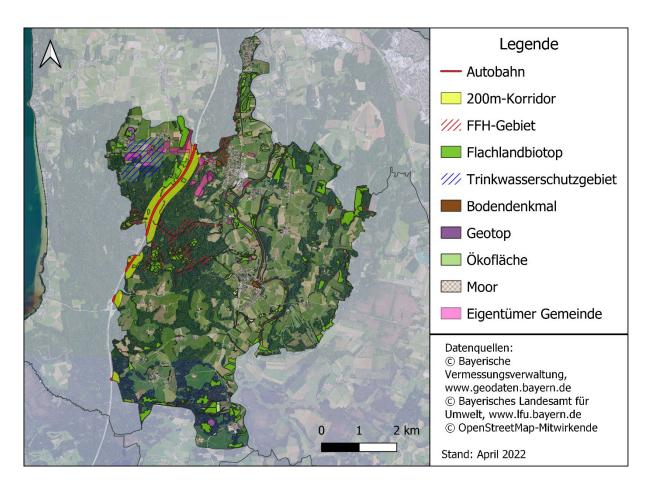


Abbildung 3-4: Verlauf der Autobahn im Gemeindegebiet von Eurasburg mit 200-m Korridor, Schutzgebieten und Flächen > 1 ha im Eigentum der Gemeinde.

Freiflächen auf landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten

Prinzipiell besteht die Möglichkeit, dass auch auf Grün- oder Ackerflächen PV-Anlagen errichtet werden können. Die bayerische Landesregierung ermöglicht die Förderung von PV-Anlagen auf Acker- und Grünlandflächen in den so genannten landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten (StMWi, 2017b). Um eine übermäßige Inanspruchnahme von landwirtschaftlich und naturschutzfachlich wertvollen Flächen zu vermeiden, regelt die Freiflächenverordnung, dass maximal 200 Freiflächenanlagen pro Jahr genehmigt werden können. In Eurasburg sind alle Flächen 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. Gebiete für Anlagen auf Flächen, die als Natura 2000-Gebiet festgesetzt oder Teil eines gesetzlich geschützten Biotops sind, sind von der Förderung ausgenommen.

Eine konkrete Ausweisung von solchen Potenzialflächen ist nur schwer möglich. Die Grünlandflächen in Eurasburg allein würden theoretisch ausreichen, um bilanziell den Gesamtstrombedarf der Gemeinde erzeugen zu können. Selbstverständlich liegt es im Ermessen des Grundstückseigentümers, wie Flächen genutzt werden. Auch die Akzeptanz

der Bevölkerung für solche Projekte ist wichtig. Einen positiven Beitrag zur Akzeptanz-Steigerung ist die Möglichkeit der Bürgerbeteiligung an Energiewende-Projekten.

Einige der Flächen sind im Eigentum der Gemeinde. In Abbildung 3-4 werden die gemeindeeigenen Flächen mit einer Größe ab einem Hektar in violett dargestellt. Würde die Gemeinde eine Anlage auf ihren Flurstücken realisieren, so würde sie einerseits als Vorbild voran gehen, gleichzeitig hätte sie die Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung selbst in der Hand. Im Maßnahmenteil in Kapitel 5.2 werden verschiedene, sich gut eignende Flächen sowie grundsätzliche Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für die Realisierung von Freiflächen-PV Anlagen aufgeführt.

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.

FAZIT: Es gibt mehrere Flächen, die sich für die Nutzung dieses Potenzials eignen. Berücksichtigung der derzeitigen Energieverbräuche Unter eingeschränkten Energieerzeugungspotenzialen auf dem Gemeindegebiet von PV-Freiflächenanlagen könnten einen wichtigen regenerativen Stromerzeugung beitragen. Die Eingrünung der Flächen und die Integration naturschutzbezogener Ausgleichsmaßnahmen wie z.B. Steinriegel oder Tümpel tragen einerseits zur ökologischen Aufwertung der Flächen bei und könnten andererseits die Akzeptanzsteigerung innerhalb der Bevölkerung unterstützen. Die Bereitschaft der Grundstückseigentümer ist selbstverständlich Voraussetzung für die Errichtung einer PV-Freiflächenanlage.

3.1.3 Biomasse - Energieholz

Bedingt durch Landnutzung und naturräumliche Bedingungen ergeben sich verschiedene Biomasse-Energiepotenziale. Fast 40 % der Gemeindefläche wird forstwirtschaftlich genutzt (Abbildung 1-4) (LfStat, 2018). Das sich daraus ergebende energetische Potenzial durch Nutzung verfügbarer Biomasse wird in diesem Kapitel analysiert.

Aufgrund des Waldreichtums in der Region kommt dem Energieträger Holz eine 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 wie Öl und Gas.

Kurze Transportwege sind für den Klimaschutz Voraussetzung und sorgen für die regionale Wertschöpfung.

Entscheidend zur Ermittlung des noch ungenutzten Potenzials für Energieholz ist die Kenntnis über die Waldeigentumsverhältnisse sowie über die regionale Sortierungspraxis (stoffliche Nutzung, Energieholz, Industrieholz). Der Großteil der Forstflächen auf Eurasburger Gemeindegebiet sind Privat- oder Körperschaftswälder (Abbildung 3-5). Generell sind in diesen noch größere nachhaltig nutzbare Energieholzmengen vorhanden als in den Staatsforsten, die bereits nahe dem nachhaltigen Maximum bewirtschaftet werden. Die Staatsforste machen knapp 20 % der Waldfläche von Eurasburg aus.

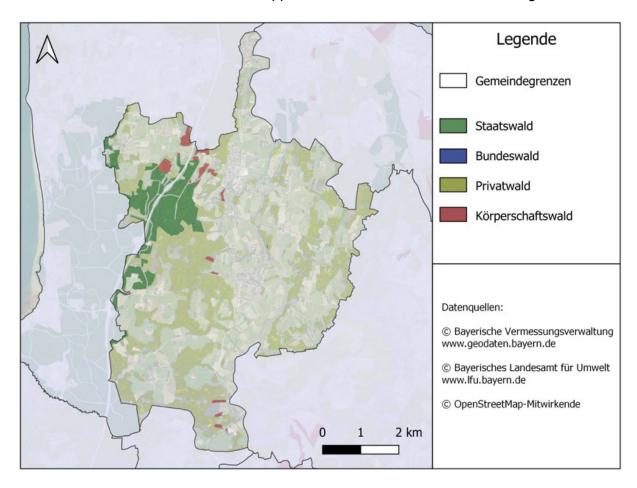


Abbildung 3-5: Eigentumsverhältnisse Forst im Gemeindegebiet von Eurasburg.

Die aktuelle Sortierungspraxis der Privat- und Körperschaftswälder setzt sich in etwa aus rund 55 % Stammholz, 7 % Industrieholz und 37 % Energieholz zusammen (Rothe et al., 2010). Dabei ist das Energieholz stets als "Abfallprodukt" der stofflichen Nutzung zu sehen. Zudem ist im Sinne einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung zu beachten, dass ein gewisser Teil des verfügbaren Holzes als Totholzlebensraum und zur Aufrechterhaltung der Nährstoffverfügbarkeit und langfristigen Gesundheit des Ökosystem im Wald verbleiben soll.

Insgesamt ergibt sich für die gesamten Privatwaldflächen von Eurasburg ein Energieholzpotenzial von 10.170 srm/a bzw. 6.610 Ster pro Jahr, wovon bereits nahezu das gesamte Potenzial genutzt wird (Abbildung 3-6). Zusätzliche **240 srm/a** würden in den Waldflächen zur Verfügung stehen. Unter Annahme der Nadel- und Laubholzverteilung von 75 % Nadel- und 25 % Laubholz könnten so durch Energieholz aus den Privatwäldern des Gemeindegebietes zusätzlich **226 MWh Wärme pro Jahr** erzeugt werden. Durch diese Menge ließen sich **22.600 l Heizöl** ersetzen. Darüber hinaus fallen rund 10 % des Stammholzes als Sägespäne Rest an. Dieser kann zu Pellets weiterverarbeitet werden und so zusätzlich zum Energieholzpotenzial beitragen. Noch nicht eingeschlossen in diese Analyse sind mögliche Potenziale aus Kurzumtriebsplantagen oder Abfallreste wie beispielsweise Straßenbegleitgrün.

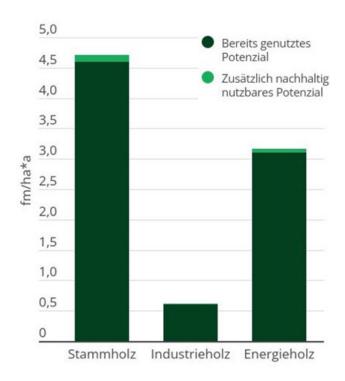


Abbildung 3-6: Bereits genutztes und zusätzlich nachhaltig nutzbares Potenzial nach derzeitiger Sortierungspraxis in den Privat-/Körperschaftswäldern auf dem Gemeindegebiet von Eurasburg.

FAZIT: Das Energieholzpotenzial auf dem Gemeindegebiet ist bereits nahezu ausgeschöpft. Vor allem für Landwirte und deren Nachbarn ist der Energieträger Holz gut nutzbar. Neue Hackschnitzelheizungen liefern bei Einsatz von trockenem Material saubere und regenerative Wärme. Mit der Steigerung der Effizienz könnten weitere Gebäude damit versorgt werden. Langfristige Lieferungen von Wärme über Verbindungsleitungen in benachbarte Häuser erhöhen meist die Wirtschaftlichkeit.

3.1.4 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 Solar- und Windenergie, welche infolge der unterschiedlichen Sonneneinstrahlung und des Windangebots tages- und jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen, unabhängig ist. Zudem geht diese Technologie ohne Eingriffe ins Landschaftsbild einher. 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 ins Hausinnere geleitet. Per Definition wird die Nutzung bis 400 m Tiefe als oberflächennahe Geothermie bezeichnet (LfU, 2020b). 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 et al., 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. In größeren Gebäuden könnte eine Kombination von Luftwärmepumpe mit einem Gas-Brennwertgerät die CO₂-Bilanz eines Gebäudes deutlich verbessern.

Prinzipiell ist die Nutzung von Erdwärme nur dann ökologisch sinnvoll, wenn niedrige Vorlauftemperaturen zur Beheizung von Gebäuden erforderlich sind. Denn die Wärmepumpe arbeitet umso besser, je niedriger das Temperaturniveau des aufzuheizenden Heizwassers ist. Je kleiner der Temperaturunterschied zwischen dem Medium und der Vorlauftemperatur, desto höher 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).



Die JAZ beschreibt das Verhältnis zwischen der jährlich abgegebenen Nutzwärme und der eingesetzten elektrischen Energie.

"Effiziente oberlächennahe geothermische Anlagen haben eine JAZ größer vier. Das bedeutet, dass mit 3 Teilen Erdwärme (75 %) und 1 Teil Strom für die Wärmeund 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:



Erdwärmekollektoren sind flache, oberflächennahe Erdwärmenutzungssysteme, die in Tiefen bis 5 m die Erdwärme nutzen. Für diese Technologie ergibt sich ein hoher Flächenbedarf.

• Erdwärmesonden:



Eine Erdwärmesonde wird im Gegensatz zu 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 solch 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 mit zunehmender Bohrtiefe wärmer und konstanter wird. Ab 15 Meter liegt die Temperatur bei konstanten 10 °C. Danach steigt die Temperatur pro 30 Meter um 1 °C. 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 (LfU, 2019).

• Luft-Wärmepumpe

Diese Aggregate können der Umgebungsluft Wärme entziehen und Wärme für Heizung und Warmwasser zur Verfügung stellen. Im Vergleich zu oben angeführten Wärmequellen ist eine Luftwärmepumpe mit weniger Aufwand zu installieren. Der Nachteil ist eine geringere Arbeitszahl gerade bei kalter Witterung. Ein monovalenter Betrieb ist daher nur bei Neubauten von einem Ein- oder Zweifamilienhaus mit großen Heizflächen sinnvoll. Größere Gebäude vor allem mit Warmwasserbereitung sollten zusätzlich eine Heizquelle für höhere Vorlauftemperaturen oder zur hygienischen Warmwasserbereitung vorhalten.

Wo der Einsatz der dargestellten Erdwärmesysteme in Eurasburg möglich ist und in welchen Gebieten Einschränkungen existieren, wird in den 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, 2019) verwiesen.

3.1.4.1 Potenziale für Erdwärmekollektoren

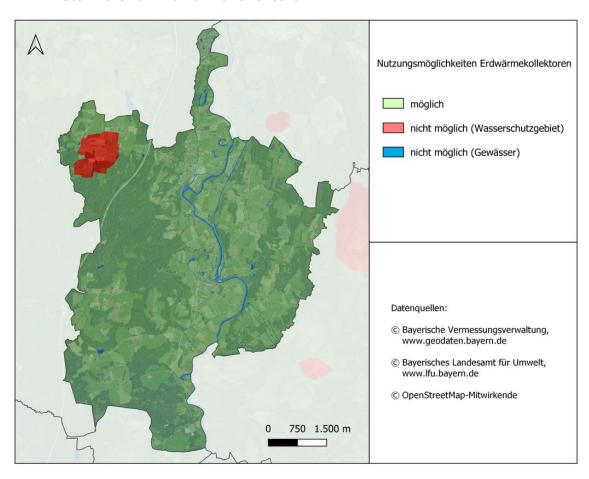


Abbildung 3-7: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmekollektoren im Gemeindegebiet Eurasburg.

Die Nutzung von Erdwärmekollektoren ist im besiedelten Gemeindegebiet von Eurasburg in weiten Teilen möglich und durch keine gesetzlichen Einschränkungen betroffen (Abbildung 3-7). Nicht möglich ist die Nutzung im Trinkwasserschutzgebiet.

FAZIT: Erdwärmekollektoren oder –körbe können bei Neubauten effizient eingesetzt werden, im Bestand ist der Aufwand für den Tiefbau in der Regel zu hoch.

3.1.4.2 Potenziale für Erdwärmesonden

Gegenüber Erdwärmekollektoren haben Erdwärmesonden den entscheidenden Vorteil, dass diese mehr oder weniger unabhängig von Witterungseinflüssen sind, die an der Erdoberfläche herrschen. Besonders im Neubaubereich mit geringem Wärmebedarf kann diese Technologie eine interessante Option zur Wärmebereitstellung darstellen.

Wie Abbildung 3-8 zeigt, ist die Nutzung von Erdwärmesonden wie bei den Erdwärmekollektoren in allen Siedlungsbereichen möglich. In den Gebieten mit potenziell möglicher Nutzung sind Einzelfallprüfungen durch die Untere Wasserbehörde in der örtlich zuständigen Kreisverwaltungsbehörde durchzuführen. Ausgenommen ist auch hier das Trinkwasserschutzgebiet im Nordwesten des Gemeindegebiets.

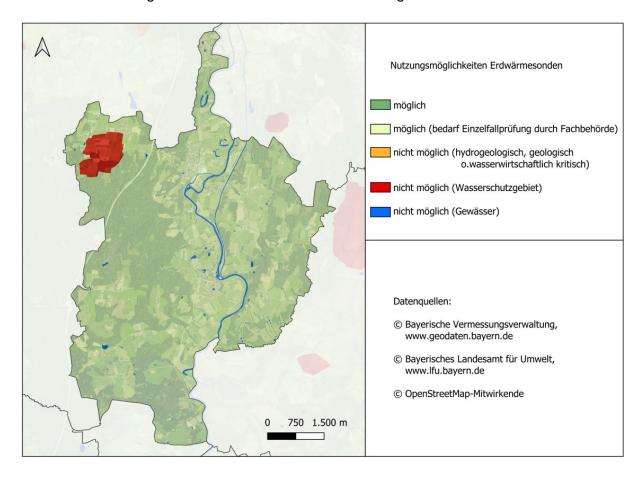


Abbildung 3-8: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmesonden im Siedlungsgebiet von Eurasburg.

FAZIT: Insbesondere bei Neubauten oder gut sanierten Bestandsgebäuden ist diese Technologie zu empfehlen.

3.1.4.3 Potenziale für Grundwasserwärmepumpen

Die Nutzungsmöglichkeiten für Grundwasserwärmepumpen auf dem Gemeindegebiet von Eurasburg sind in Abbildung 3-9 abgebildet.

In einem Großteil des besiedelten Gebietes von Eurasburg und Beuerberg ist die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen durchaus möglich, bedarf allerdings einer Einzelfallprüfung durch die Untere Wasserbehörde. Das Trinkwasserschutzgebiet gilt auch hier als Ausschlussfläche. Hinzu kommen die weitverbreiteten Moorflächen, welche sich nicht zur Nutzung von Grundwasserwärmepumpen eignen. Einige Gebiete sind zusätzlich Aufgrund ihrer (hydro-) geologischen Gegebenheiten auszuschließen (Abbildung 3-9).

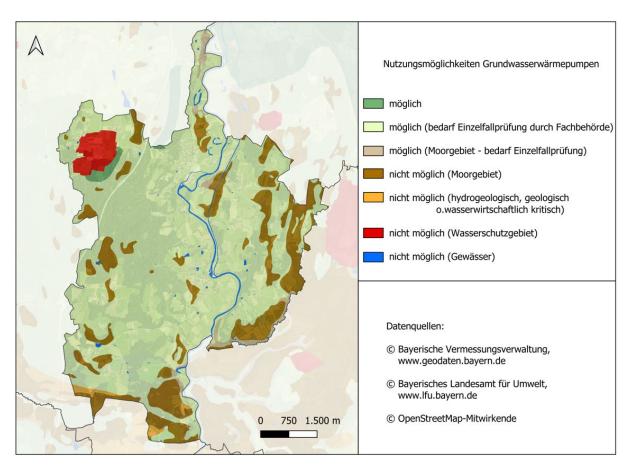


Abbildung 3-9: Nutzungsmöglichkeiten für Grundwasserwärmepumpen im Siedlungsbereich von Eurasburg.

Unabhängig von den hier gemachten Nutzungsmöglichkeiten prüft im Einzelfall die Untere Wasserbehörde in der örtlich zuständigen Kreisverwaltungsbehörde die Zulässigkeit einer Anlage. Zudem muss beachtet werden, dass bedingt durch die geringen Grundwassertemperaturen die Effizienz von Grundwasserwärmepumpensystemen in Eurasburg i.d.R. geringer als im Bundesdurchschnitt ist. Hier muss zusätzlich bedacht

werden, dass dem knapp 8 Grad kalten Grundwasser nochmal bis zu 5 Grad Wärme entzogen wird.

FAZIT: In den geeigneten Bereichen können Grundwasser-Wärmepumpen langfristig ein wirtschaftlich sinnvolles Potenzial für die regenerative Wärmeversorgung erschließen. Vor allem in Neubauten oder gut sanierten Gebäuden ist deren Einsatzmöglichkeit zu prüfen.

3.1.4.4 Gesamtpotenzial für oberflächennahe Geothermie bis 2035

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

Dabei hat sich gezeigt, dass insbesondere der Einsatz von Grundwasserwärmepumpen nicht überall uneingeschränkt umsetzbar ist. Die Nutzung von Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden ist dagegen in weiten Teilen des Gemeindegebietes möglich.

Um den Beitrag zur Senkung der CO₂–Emissionen zu gewährleisten ist beim Einsatz von Wärmepumpen zudem zu beachten, dass der zum Betrieb notwendige Stromeinsatz aus erneuerbaren Quellen erfolgt.

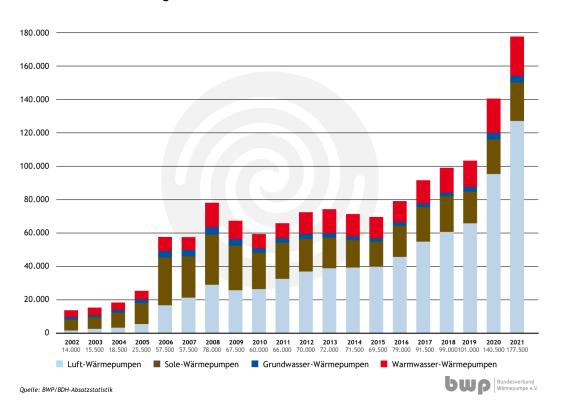


Abbildung 3-10: Absatzentwicklung Wärmepumpen in Deutschland 2002-2021 nach Wärmepumpentypen.

Die Quantifizierung eines Gesamtpotenzials für oberflächennahe Geothermie gestaltet sich schwierig, da diese Energieform nach menschlichen Maßstäben im Boden nahezu unerschöpflich vorhanden ist. Interessant ist diese Technologie um niedrige Vorlauftemperaturen wie es i.d.R. bei Neubauten oder sanierten Gebäuden der Fall ist, zu decken. Es ist davon auszugehen, dass sich die Zubaurate beim Neubau sowie sanierten Gebäuden erhöhen wird. Abbildung 3-10 stellt die Entwicklung der Absatzzahlen an Wärmepumpen pro Jahr ab 2002 dar (Bundesverband Wärmepumpe e.V., 2022). Zahlen über den Zubau für Eurasburg liegen für den Zeitraum 2007-2019 vor. Betrachtet man die deutschlandweite Entwicklung von 2007 bis 2021 so ist eine Verdreifachung des Absatzes pro Jahr zu erkennen. Dieser Trend wird auch für Eurasburg angenommen. Bei einer Verdreifachung des Zubaus pro Jahr ergibt sich ein Potenzial von mindestens 3.365 MWh Wärme zusätzlich aus oberflächennahen Geothermie Systemen.

3.1.4.5 Sonderformen der oberflächennahen Geothermie

Wo die in den vorangehenden Kapiteln beschriebenen Techniken nicht einsetzbar sind, können Sonderformen als Wärmequellen für Sole/Wasser/Wärmepumpen dienen.

Wärmekörbe



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 3-11: Beispielansicht eines Erdwärmekorbs.

• Energiepfähle

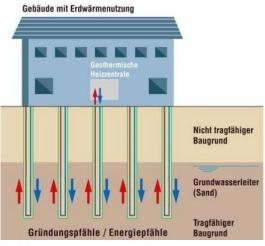


Abbildung 3-12: Das Prinzip von Energiepfählen (Baunetz Wissen, 2020)

In zukünftigen Neubauten wäre die Installation Energiepfählen beim Bau des von Gebäudefundaments möglich. In Frage kommt das bei Gebäuden, bei welchen zur Stabilisierung des Baukörpers Betonpfähle vor Fertigstellung Bodenplatte eingebracht werden. der Pfahlgründungen könnten thermisch genutzt werden. Je nach erforderlicher Wärmeleistung eines Gebäudes können Rohrleitungen vorab in die Armierung der Pfähle installiert werden.

• Stahlspundwände als Wärmequelle

Das System basiert auf Stahlspundwänden, die in den Boden vibriert werden. Die Spundwände werden mit weltweit patentierten aufgeschweißten und druckgeprüften Wärmetauschern versehen, die die Oberflächenwärme der angrenzenden Böden respektive des Grundwassers und/oder Fließgewässers nutzen. Die gewonnene Wärme oder Kühlung wird mittels Wärmepumpe in Heiz- oder Kühlenergie umgewandelt. Damit können Nahwärme- und Kühlnetze gespeist werden. Gerade für den Heiz- und Kühlbetrieb von Hotels mit Decken- oder Fußbodenheizung könnte diese Technologie eingesetzt werden.

Das System kann in kurzer Zeit installiert werden und ggf. komplett rückstandsfrei zurückgebaut werden. Es wird außerdem ausschließlich mit natürlichen Fluiden als Tauschmedium betrieben. Im Gegensatz zu Wärmesonden ist keine Entsorgung von Bohrgut und kein Einbetonieren der Sonde erforderlich.

3.1.5 Wasserkraft

Im Bereich von Eurasburg besteht an der Loisach eine Sohlrampen mit einer Fallhöhe von ca. 2,2 m. Das Landesamt für Umwelt (LfU, 2021) weist für diese Sohlrampe ein mittleres rechnerisches Potenzial von 597 kW aus (zum Vergleich: Isarkraftwerk Bad Tölz 1.780 kW). Das mit dieser Leistung verbundene Energieproduktionspotenzial unter Annahme der durchschnittlichen Volllaststunden deutscher Wasserkraftwerke (Agentur für Erneuerbare Energien, 2013) kann auf mindestens 2.000 MWh/a beziffert werden. Neue fischverträglichere Schachtkraftwerk-Prototypanlagen wie z.B. in Großweil (Wasserkraftwerk Großweil GmbH, 2015) geben Anlass zu Hoffnung, dass zukünftig gewässerökologische Anforderungen bei der Erschließung von Wasserkraftpotenzialen besser erfüllt werden können. Vor diesem Hintergrund wurde das beschriebene Wasserkraftpotenzial in Energienutzungsplan Gemeinde den der Eurasburg aufgenommen.

3.2 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 von mehr als 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 die 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 alltägliche Fahrten mit geringeren Emissionen mit dem Elektroantrieb zurückgelegt werden. Bei längeren Fahrten – etwa in den Urlaub – springt dann der Verbrennungsmotor an.

Grundvoraussetzung dafür, dass Elektromobilität einen Beitrag zum Klimaschutz leistet, ist eine regenerative Erzeugung des "getankten" Stroms. Ansonsten stellt sich die Klimabilanz von E-Autos schlechter als bei üblichen Verbrennungsmotoren dar. Im Idealfall werden erneuerbare Energieerzeugung vor Ort und E-Mobilität gemeinsam gedacht. Insgesamt ist der Anteil an erneuerbaren Energien 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.



Abbildung 3-13: 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.

4 Konzeptentwicklung

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

4.1 Handlungsbedarf und Handlungsoptionen

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

4.1.1 Strom

Rund die Hälfte des gesamten Netzabsatzes kann in der Jahresbilanz aktuell durch erneuerbare Energieanlagen auf dem Gemeindegebiet gedeckt werden (Abbildung 4-1).

Insgesamt liegt das im Rahmen der Erstellung des Energienutzungsplans erhobene noch nutzbare Potenzial in Eurasburg für erneuerbare Energien im Sektor Strom bei mindestens 16.900 MWh. Dabei

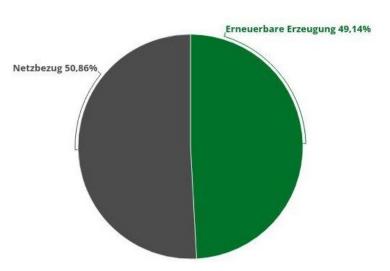


Abbildung 4-1: Anteil des in Eurasburg erneuerbar erzeugten Stroms am Gesamtstrombezug und der fossilen Stromerzeugung 2019.

ergeben sich für den Ausbau im Strombereich anhand der ermittelten Energiepotenziale Photovoltaik folgende Potenziale:

PV-Dachfläche

16 % der für Solarenergie geeigneten Dachflächen werden bisher genutzt. Folglich besteht für den weiteren Ausbau von PV-Anlagen auf Dachflächen ein großes zu nutzendes Potenzial. Bei der vorliegenden Potenzialausweisung wird berücksichtigt, dass auch Solarthermie zur Brauchwarmwasserbereitung und Heizungsunterstützung auf den für Solarenergie geeigneten Dachflächen genutzt wird und sich somit die potenziell nutzbare Fläche für Photovoltaik reduziert. Unter Annahme einer vollständigen Erschließung von 80 % aller für Solarenergie geeigneten Dachflächen kann der erneuerbare Anteil beim Strom um 6.900 MWh/a erhöht werden. Eine bedarfsorientierte Anlagendimensionierung,

wie es i.d.R. wirtschaftlich geboten ist, steht der vollen Ausschöpfung dieses Potenzials allerdings entgegen.

PV-Freifläche

Für dieses Potenzial gibt es verschiedene Handlungsoptionen. Einige Flächen kommen nach §48 Abs. 1 Nr. 3 c (EEG, 2021) als PV-Freiflächen in Frage. So könnten auf rund zwei Hektar entlang der Bahnlinie zwei 750 kW_p-Anlagen realisiert werden. Mit der durchschnittlich in Eurasburg verfügbaren Einstrahlungsmenge könnten dort **2.160 MWh** pro Jahr erzeugt werden. Auch mehrere Altlastenflächen wären entspr. EEG geeignet. Da Eurasburg gem. VO RL 75/268/EWG im landwirtschaftlich benachteiligten Gebiet liegt, ergeben sich auch auf den restlichen Acker- und Grünlandflächen PV-Freiflächenpotenziale. Zudem ist die Gemeinde Eigentümer einiger geeigneter Flächen.

Mit dem Ziel, 100 % des zukünftigen Strombedarfs der Gemeinde durch vor-Ort, regenerativ erzeugten Strom decken zu können, wären zusätzlich zu den bereits genutzten Energiequellen (PV-Dach, Wasser und Biomasse) insgesamt 11 Hektar nötig, was einem Erzeugungspotenzial von rund **15.800 MWh** entspricht.

Biogas

Nicht Bestandteil des Teil-Energienutzungsplanes.

Wind

Nicht Bestandteil des Teil-Energienutzungsplanes.

Wasser

An der bestehenden Sohlrampe an der Loisach könnte weiters Wasserkraftpotenzial erschlossen werden. Siehe dazu Kapitel 3.1.5.

Mit Bezug auf den aktuellen Stromverbrauch als auch im Hinblick auf die zu erwartende Entwicklung in Eurasburg verdeutlicht Abbildung 4-2, dass innerhalb des Gemeindegebiets genügend Potenziale vorhanden sind, um eine vollständige Deckung des derzeitigen Netzabsatzes durch erneuerbare Energien zu erreichen. Energieeinsparmaßnahmen und eine Steigerung der Energieeffizienz sind dennoch unbedingt anzustreben. Perspektivisch ist durch die zunehmende Digitalisierung und den starken Anstieg der E-Mobilität mit einem höheren Strombedarf zu rechnen. Dieses Szenario wird in Abbildung 4-2 als "Szenario E-Mobilität" dargestellt. Es geht davon aus, dass 50 % der derzeit gemeldeten PKWs E-Fahrzeuge sind. Das "Szenario -15 %" geht von einer Abnahme des Stromverbrauchs um 15 % im Vergleich zu heute bis 2035 aus.

Einer der Schwerpunkte bei der Maßnahmenentwicklung zum Energienutzungsplan Eurasburg liegt folglich auf der Steigerung der Energieeffizienz und der Errichtung von PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften.

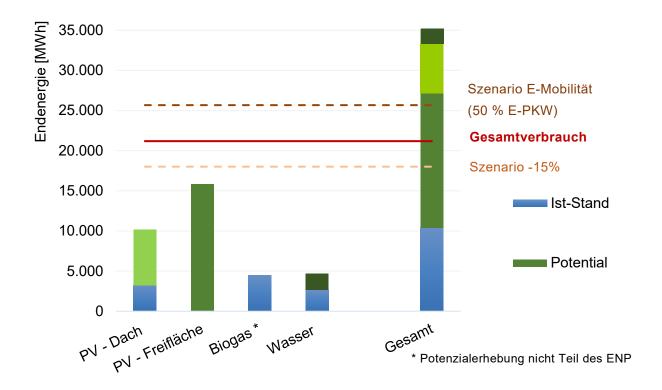


Abbildung 4-2: Ist-Stand (2019) und Ausbaupotenzial erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung in Eurasburg im Vergleich zum Gesamtverbrauch 2019 und Szenarien. Im Balken "Gesamt" sind die verschiedenen Erzeugungsarten Anteilig in den entsprechenden Grüntönen der Potentiale dargestellt.

4.1.2 Wärme

Der Großteil des Wärmebedarfs der Gemeinde Eurasburg wird mit über 80 % durch Heizöl gedeckt. Rund 17 % können durch erneuerbare Energieträger gedeckt werden (Abbildung 4-3).

Mehr als doppelt so viel Endenergie wird in Form von Wärme benötigt im Gegensatz zu Strom. Fortschritte im Wärmesektor spielen daher eine Schlüsselrolle für den Erfolg der lokalen Energiewende. Der Blick

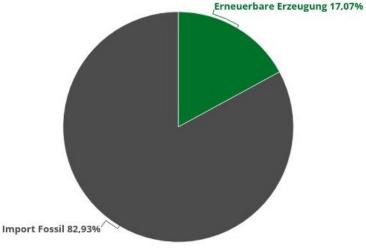


Abbildung 4-3: Erneuerbarer und fossiler Anteil der Wärmeversorgung im Jahr 2019 in Eurasburg.

auf die zusammenfassenden erneuerbaren Energiepotenziale (Abbildung 4-4) zeigt, dass in Eurasburg verschiedene Handlungsoptionen zum Ausbau des erneuerbaren Wärmeanteils existieren. Insgesamt ist ein zusätzliches Potenzial von mindestens **7.800 MWh** zur Wärmebereitstellung durch erneuerbare Energieträger vorhanden. Deutlich wird aber auch hier, dass ein Mix aller Energieträger nötig ist, um Fortschritte in der Energiewende zu machen.

Solarthermie

Prinzipiell ein sehr großes Ausbaupotenzial besteht in Eurasburg für Solarenergie. Es stehen mit der Dachlandschaft in Eurasburg viele geeignete Dachflächen zu Verfügung, insgesamt kann derzeit aber kein entscheidender Trend beim Zubau von Solarthermieanlagen verzeichnet werden. Für eine Realisierung dieses Potenzials ist die unabhängige Initiative sehr vieler Akteure notwendig und auch wirtschaftlich darstellbar ist nur ein kleiner Teil des Potenzials. Die Gewichtung der Dachflächenverfügbarkeit für PV-bzw. Solarthermieanlagen wurde demnach zugunsten von PV-Anlagen vorgenommen.

Angenommen 20 % der noch für Solarenergie geeigneten Dachflächen werden für Solarthermie-Anlagen genutzt, so könnten zusätzlich **900 MWh** pro Jahr an Wärme bereitgestellt werden.

Energieholz

Ein großer Teil des nutzbaren Energieholzes in den Wäldern von Eurasburg wird bereits genutzt. Zusätzliche 260 MWh könnten in den Privatwaldflächen auf dem Gemeindegebiet von Eurasburg durch den nachhaltigen Einsatz von Hackschnitzeln, Scheitholz und Pellets gewonnen werden. Betrachtet man die gesamte Region, so ergeben sich aufgrund des Waldreichtums insgesamt nennenswerte Energieholzpotenziale für den Energieträger Holz. Rechnet man das über den gesamten Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen nachhaltig zur Verfügung stehende Energieholzpotenzial anteilig auf die Bevölkerungszahl von Eurasburg herunter, so entfallen knapp 3.500 MWh/a auf Eurasburg. Mittlerweile besteht in der gesamten Region eine gute logistische Versorgung mit Hackschnitzeln unterschiedlicher Qualitäten, so dass hochwertige Ware ganzjährig zur Verfügung steht. Die besten Chancen zur Nutzung dieses Potenzials stellen größere Wärmeinseln in Gemeindebereichen mit hohem Wärmebedarf dar.

Oberflächennahe Geothermie

Für die Nutzung oberflächennaher Erdwärmesysteme ist es aufgrund der jeweiligen Standortbedingungen schwierig ein quantitatives Potenzial auszuweisen. Es ist in jedem Fall eine Einzelfallprüfung notwendig. Vor allem im Neubaubereich bzw. zur Deckung von Heizwärmebedarf mit niedrigem benötigtem Temperaturniveau (z.B. Fußbodenheizung) bietet sich dieses Potenzial an. Mittels Fortschreibung des bundesweiten Ausbautrends

der vergangenen Jahre kann mit zusätzlich mindestens **3.365 MWh/a** Wärmebereitstellung durch oberflächennahe Geothermie bis zum Jahr 2035 gerechnet werden.

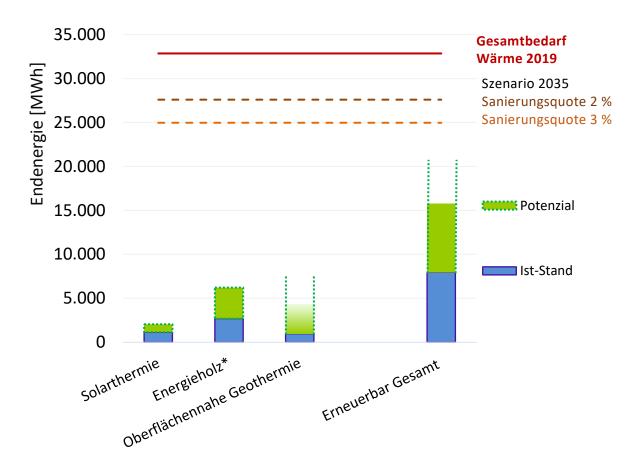


Abbildung 4-4: Ist-Stand (2019) und Ausbaupotenzial erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung in Eurasburg.

Eine Steigerung der regenerativen Wärmeerzeugung ist möglich, eine bilanzielle Deckung des Wärmebedarfs allein durch erneuerbare Energien aus dem Gemeindegebiet von Eurasburg ist jedoch auch durch eine erhebliche Reduktion des Wärmebedarfs nicht vollständig realisierbar (Abbildung 4-4). Selbst bei einer Sanierungsquote von 3 % pro Jahr könnte der Wärmebedarf noch nicht komplett gedeckt werden. Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs und der Steigerung der Energieeffizienz gewinnen damit an zentraler Bedeutung.

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, welches in der gesamten Region in ausreichenden Mengen vorhanden ist, ist somit stets ein deutlicher Beitrag zum Klimaschutz sowie zum Erreichen der gesetzten Klimaziele. Die Brennstofflieferung und Wartung sind zentral organisiert, sodass ein sehr effizienter Betrieb gewährleistet werden kann. Die geltenden

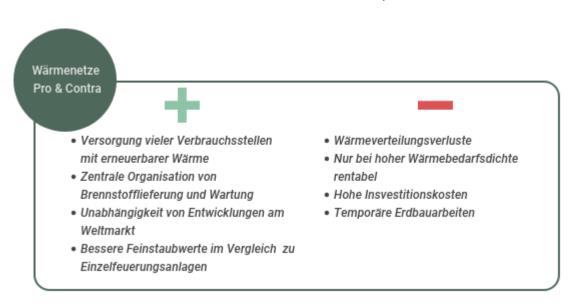
^{*} Energieholzpotenzial Eurasburg anteilig am Potenzial des ganzen Landkreises.

Konzeptentwicklung

Immissionsschutzgrenzwerte können dank neuester 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 dem die Errichtung eines Wärmenetzes in Anbetracht der relativ hohen Investitionskosten in Frage kommt (StMWi, 2017a). Je höher die Wärmebelegungsdichte ist, desto geringer sind die Wärmegestehungs- und -lieferungskosten pro MWh und umso eher ist eine Wettbewerbsfähigkeit gegeben.

Konkrete Möglichkeiten zur Realisierung von Wärmeverbundlösungen einschließlich der jeweiligen Rahmenbedingungen und Voraussetzungen zur Erschließung von Nahwärmenetzen sind ausführlich im Maßnahmenteil in Kapitel 5.3 beschrieben.



4.1.3 Ausbauszenario Erneuerbare Energien

Anhand der dargestellten Energiepotenziale wurden die möglichen Szenarien für die Wärme- und Stromversorgung in Eurasburg erarbeitet. Diese Zukunftsszenarien haben nicht den Anspruch eine Prognose abzugeben, sondern sie stellen, unter Berücksichtigung der auf dem Gemeindegebiet von Eurasburg verfügbaren Potenziale, mögliche Entwicklungen dar.

An erster Stelle sollte stets die Berücksichtigung des Potenzials zur Einsparung von Energie durch ein verantwortungsvolles Verbrauchsverhalten und eine hohe

Energieeffizienz stehen. Vergleicht man Energieeinsparmaßnahmen z.B. mit der Errichtung eines hochtechnisierten Biomasseheizkraftwerk, so erscheint von der technischen Seite her das "Energie sparen" als einfach. 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 EU-Energie-Effizienzrichtlinie sieht vor, dass im Zeitraum von 01.01.2021 bis 31.12.2030 jährlich 0,8 % des gemittelten Endenergieverbrauchs der Jahre 2016 - 2018 eingespart werden (EED, 2018).

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).

4.1.3.1 Strom

Die derzeitige Situation des Stromverbrauchs sowie die Handlungsoptionen zum Ausbau der Erneuerbaren Stromerzeugung sind in den Kapiteln 2.1 und 4.1.1 beschrieben. Unter Anbetracht der steigenden Einwohnerzahlen, einer zunehmenden Digitalisierung und dem Trend zur E-Mobilität ist mit keinem deutlichen Rückgang des Netzbezugs zu rechnen.

Zum Vergleich werden dem heutigen Stromverbrauch (Szenario "Stromverbrauch konstant") zwei Bedarfs-Szenarien dargestellt. Das "Szenario E-Mobilität" geht von einer Quote von 50 % E-Autos (50 % der derzeit gemeldeten PKWs) aus. Beim "Szenario -15%" wird eine Einsparung von 15 % bis zum Jahr 2035 gegenüber dem heutigen Stromverbrauch angenommen.



Fahren von den 2.991 gemeldeten Autos in Eurasburg zukünftig 50 % elektrisch, so ergibt sich bei einer mittleren Fahrleistung von 15.000 km pro Jahr und einem Verbrauch von 0,2 kWh/km ein zusätzlicher Strombedarf von 4.487 MWh pro Jahr.

In Abbildung 4-5 wird ein möglicher Ausbaupfad für Eurasburg dargestellt. Ziel soll es sein die vorhandenen Potenziale der erneuerbaren Energieträger zu nutzen und weiter auszubauen, um möglichst unabhängig von fossilen und nicht regional erzeugten Energieträgern zu werden. Der Ausbau der Wasserkraft würde dabei einen wichtigen Beitrag zu einer ganzjährigen, grundlastfähigen Stromversorgung beitragen. In Anbetracht der schnellen Amortisierungsdauer und den immer weiter sinkenden Investitionskosten für

PV-Module wäre eine Ausschöpfung des Potenzials sowohl für PV-Aufdach als auch für Freiflächen-Anlagen in Eurasburg bis 2035 umsetzbar.

Insgesamt verfügt Eurasburg über genug Potenziale, um auch den erhöhten Strombedarf des Szenarios E-Mobilität zu decken.

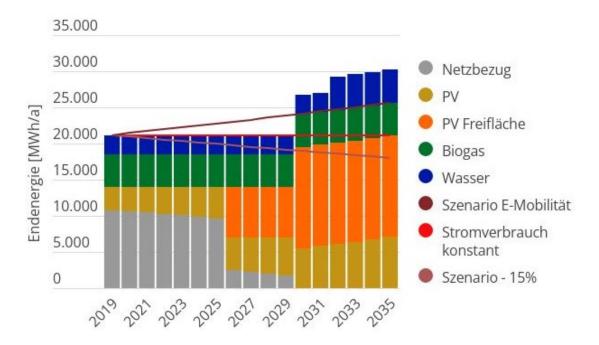


Abbildung 4-5: Möglicher Ausbaupfad bis 2035 für eine zukünftige Stromversorgung in Eurasburg.

4.1.3.2 Wärme

Beim Wärmebedarf wird von einer stückweisen Reduzierung ausgegangen, welcher durch energetische Sanierung und eine hohe Wärmeeffizienz im Neubau erreicht wird. Bei einer ambitionierten Sanierungsquote von 3 % pro Jahr könnte der Gebäudewärmeverbrauch im Jahr 2035 in Eurasburg bei 36.000 MWh liegen. Dies entspricht im Vergleich zu 2019 einer Einsparung um 24 %. Gemäß dem Szenario könnte der Anteil der regenerativen Energieträger zur Wärmebereitstellung von heute 17,1 % auf 44,1 % ansteigen. Abbildung 4-6 zeigt einen möglichen zukünftigen Entwicklungspfad der Wärmeversorgung in Eurasburg, bei dem die wie im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Potenziale realisiert werden. Zum Vergleich wird ebenso der von heute gleichbleibende Wärmebedarf dargestellt.

Das Szenario verdeutlicht, dass ein Mix aller zur Verfügung stehenden Energieträger notwendig ist, um Fortschritte in der Wärmewende machen zu können. Ebenso ist zu erkennen, dass unter den getroffenen Annahmen eine vollständige Substitution des Energieträgers Heizöl durch Reduzierung des Wärmebedarfs und des Ausbaus erneuerbarer Energien bis 2035 nicht zu 100 % realisierbar ist.

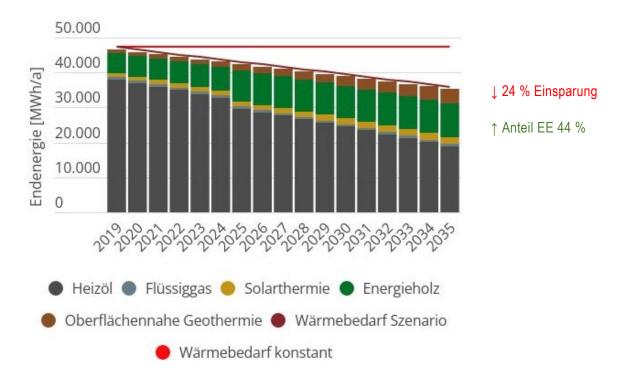


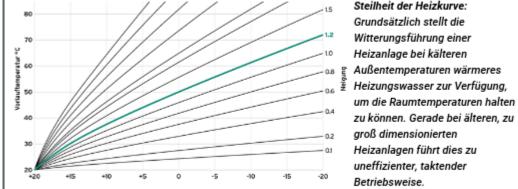
Abbildung 4-6: Möglicher Ausbaupfad für eine zukünftige Wärmeversorgung in Eurasburg.

Nicht nur Sanierungsmaßnahmen tragen zur Energieeinsparung bei, auch die Erhöhung der Energieeffizienz leistet einen wichtigen Beitrag. Eine deutliche Steigerung der effizienten Energieerzeugung vor allem in privaten Haushalten kann durch eine aktive Bedienung der bestehenden Heizungsregelung erreicht werden.



Sommer-/Winterumschaltung:

Alle Heizungsregelungen verfügen über eine Schaltmöglichkeit, um den Heizbetrieb auszuschalten. Je nach energetischem Zustand ist dies ab Mitte Mai bis Ende September möglich. Moderne Regler verfügen zusätzlich über eine automatische Umstellung nach Außentemperatur. Dort kann eingestellt werden, dass der Heizbetrieb auch in Übergangszeiten bei einer Außentemperatur von z.B. über 16 °C abgeschaltet wird. Diese Funktion ist werksseitig oft nicht aktiviert. Gebäude mit energetisch hoher Bauqualität können diese Umschaltung bereits ab 12 °C nutzen und so ohne Komfortverlust Energie sparen.



Bei niedriger eingestellten Heizkurven kann die Heizanlage sparsamer betrieben werden. Waren früher in Bestandsgebäuden mehr als 70°C Vorlauftemperatur erforderlich, so ist oftmals der Wärmebedarf aufgrund besserer Fenster oder gedämmter Speicher geringer geworden. Mit der Anpassung der Heizkurve kann wesentlich Brennstoff eingespart werden.

Weitere wertvolle Tipps zum Energiesparen gibt es u.a. bei www.verbraucherzentrale-energieberatung.de und deren kostenlosen Berater-Hotline: 0800-803 802 400.

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. Laut aktuellen Studien wird 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 (Friedlingstein et al., 2014; Rogelj et al., 2016).

Derzeit werden in Eurasburg allein zur Bereitstellung von Energie in Form von Wärme und Strom 16.332 t CO₂-Äquivalente pro Jahr in die Erdatmosphäre emittiert, das entspricht 4,9 t/EW. Abbildung 4-7 zeigt, wie sich die in den vorangehenden Kapiteln beschriebenen Szenarien auf die Treibhausgasemissionen in Eurasburg auswirken würden. Unter der Annahme, dass der Strombedarf steigt, der Wärmebedarf sinkt und die Potenziale der erneuerbaren Energien in beiden Sektoren ausgeschöpft werden, würden sich die derzeitigen CO₂-Emissionen um rund 55 % auf 7.440 t CO₂-Äquivalente pro Jahr reduzieren. Welcher Anteil der Treibhausgasemissionen welchem Energieträger zuzuordnen ist wird aus Abbildung 4-7 ersichtlich.

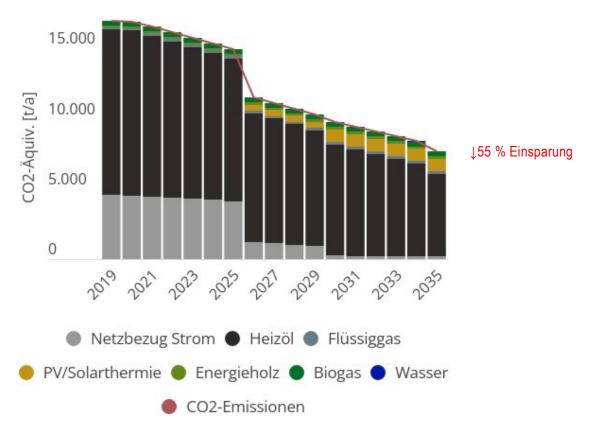


Abbildung 4-7: Möglicher Beitrag zum Klimaschutz im Wärme- und Stromsektor bei Realisierung der oben dargestellten Szenarien in Eurasburg.

Im Sinne des Klimaschutzes am wirksamsten ist eine rasche Substitution der fossilen Energieträger durch erneuerbare Brennstoffe, allen voran des Heizöls. Die industrielle Erzeugung von flüssigen oder gasförmigen Energieträgern kann langfristig zum Klimaschutz beitragen. Sogenannte Power-to-Gas Anlagen erzeugen beispielsweise aus überschüssigen Strommengen im Netz Wasserstoff, der sehr gut lager- und transportfähig ist. Auch der Energieträger Flüssiggas kann aus Reststoffen wie z.B. Glycerin, Stärke oder Zellulose hergestellt werden. Grundsätzlich stößt Flüssiggas weniger CO₂ aus als Heizöl, sodass der Einsatz als Zwischenschritt zur Energiewende gesehen werden kann. Werden diese Produkte zukünftig regenerativ erzeugt, so ist dies ein weiterer Beitrag zum Klimaschutz.

4.2 Wirtschaftliche Bewertung EE-Ausbau

Werden die Kosten für die erzeugte Wärme im Mix der derzeitigen Wärmeerzeuger mit 70 Euro/MWh angesetzt, so werden in Eurasburg derzeit über 11,2 Mio. € jährlich für die Wärmebereitstellung ausgegeben. Bei einem durchschnittlichen Strompreis über alle Nutzergruppen von 230 €/MWh wird Strom für mehr als 15,4 Mio. € eingekauft (Abbildung 4-8). Insgesamt entstehen für Eurasburg somit jährliche Gesamtenergiekosten in Höhe von 26,6 Mio. € für den Bezug von Wärme und Strom. Ein weiterer Ausbau der regenerativen Energien bedeutet langfristig eine Reduktion diese Kosten und eine Steigerung der regionalen Wertschöpfung.

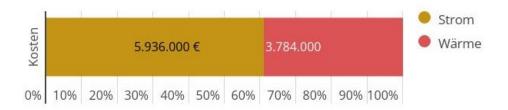


Abbildung 4-8: Summe der Gesamtkosten 2019 für Wärme und Strom in Eurasburg.

Der Ausbau, der in den vorausgehenden Kapiteln beschriebenen Potenziale gemäß den skizzierten Szenarien, ist mit hohen Investitionen verbunden. Für den Stromsektor belaufen sich diese beispielsweise auf etwa 38 Mio. €, wovon der Hauptanteil auf PV-Dachanlagen entfällt.

Allerdings sind Städte und Gemeinden als wichtige Treiber beim Ausbau erneuerbarer Energien (EE) gleichzeitig in relevantem Umfang auch Profiteure. Durch den Ausbau der EE werden heimische Energiequellen, Technologien und Dienstleistungen eingesetzt und bisher importierte Energierohstoffe oder Endenergien ersetzt. Eine Reihe von Wertschöpfungsschritten finden zudem in den Kommunen selbst statt, die dort positive regionalwirtschaftliche Ausstrahlungseffekte mit sich bringen (IOW, 2010).

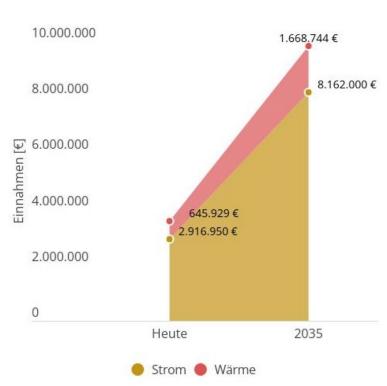


Abbildung 4-9: Regionale Wertschöpfung im Jahr 2019 und 2035 durch erneuerbare Energien entsprechend der Szenarien.

Einer Gegenüberstellung Umsätze für die regionale regenerative Energieerzeugung heute und den zuvor dargestellten Entwicklungspfaden bis 2035 ist in Abbildung 4-9 dargestellt. Ein hohes Potenzial zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung ist demnach vorhanden. Insgesamt lässt sich der lokale EE-Umsatz durch den skizzierten Ausbau erneuerbarer Energien mehr als vervierfachen. Vor allem Stromsektor ist durch den Ausbau Photovoltaikanlagen große Steigerung der Einnahmen zu generieren.

5 Maßnahmenempfehlungen für Eurasburg

Aus den erhobenen Verbrauchsdaten sowie den Potenzialen zur Energieversorgung in Eurasburg 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, 2017). 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 dessen Realisierung, 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 im Folgenden für die Gemeinde 15 Maßnahmenvorschläge ausgearbeitet. Davon betreffen sechs Maßnahmen unmittelbar die "kommunalen Liegenschaften". Als "Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger" und als "Sonstige Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde" werden jeweils drei Handlungsvorschläge aufgeführt. In Kapitel 5.8 werden alle Maßnahmen in einer Übersichtstabelle zusammengefasst.

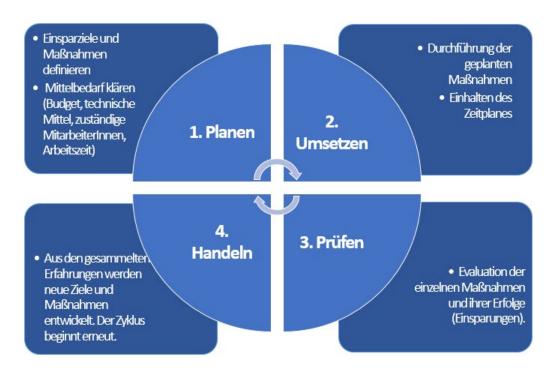


Abbildung 5-1: Ablaufschema bei der Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen.

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. Die Umsetzung aller PV-Maßnahmen ist demnach schätzungsweise mit Gesamtinvestitionskosten von knapp 63.500 € verbunden.

Die folgenden dargestellten Maßnahmen sind dabei nach Liegenschaften gegliedert. Es liegen Maßnahmenvorschläge für folgende Liegenschaften vor:

- Freiwillige Feuerwehr Oberherrnhausen (S. 55)
- Happerger Brunnen, Hochbehälter Berg & Hochbehälter Oed (S. 67)
- Kindergarten Eurasburg (S. 69)

5.1.1 PV Anlage FFW Oberherrnhausen

		Kurzf	ristig
Amortisierungsdauer:	Investitionskosten:	CO ₂ - Einsparpotenzial:	Primärenergie- Einsparung:
8 Jahre	23.250 €	10,5 t/a	40,6 MWh/a



Abbildung 5-2: PV-Anlage FFW Oberherrnhausen.

Das Ost-West ausgerichtete Dach in Kombination mit dem West ausgerichteten Dach des Anbaus im Westen des Feuerwehrgebäudes eignet sich sehr gut für die Installation einer PV-Anlage. Die FFW selbst verbrauchte in der Vergangenheit ca. 26.000 kWh Strom pro Jahr. Mit einer PV-Dachanlage könnte ein Teil des Stroms direkt vor Ort erzeugt und verbraucht werden. Mit einer elektrischen Spitzenleistung von ca. 23 kWp könnte hier sehr günstig Strom für Maschinen,

Beleuchtung, Fahrzeuge und die Elektroheizung gewonnen werden. Die Simulation der Anlage errechnet beim jetzigen Strombedarf eine Amortisationszeit von 8 Jahren. Hierbei können 50 % des Stromertrags selbst verbraucht werden. Werden perspektivisch vermehrt Geräte und Fahrzeuge mit Elektro- statt Verbrennungsmotoren eingesetzt, wird der Stromverbrauch steigen und durch den erhöhten Eigenverbrauchsanteil die Amortisationszeit weiter verkürzen.

5.1.2 Einführung kommunales Energiemanagements (KEM)

Die Gemeinde Eurasburg besitzt sehr viele eigene Liegenschaften. Der derzeitige Stromund Wärmebedarf der einzelnen kommunalen Gebäude wird in Kapitel 2.4 dargestellt. Um auch zukünftig die Energieverbräuche, Kosten und Treibhausgasemissionen im Blick zu haben und dadurch Schwachstellen und Optimierungspotenziale identifizieren zu können, wird empfohlen ein Energiemanagementsystem einzuführen. Übergeordnetes Ziel des KEMs ist es, einen möglichst energiesparenden Betrieb der gemeindeeigenen Liegenschaften zu erreichen. Es sollen Energieverbräuche, Energiekosten und CO₂-Emissionen langfristig und dauerhaft gesenkt werden. Dafür werden Energieverbräuche von Gebäuden regelmäßig erfasst und den entsprechenden Verbrauchskennwerten von Gebäuden der gleichen Nutzungsart gegenübergestellt. Durch eine regelmäßige Erfassung, Kontrolle und Auswertung der Energieverbräuche können zum einen Effizienzmaßnahmen entwickelt und priorisiert und zum anderen die Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen überprüft werden.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit fördert im Rahmen der "Kommunalrichtlinie" die Implementierung eines Energiemanagementsystems mit bis zu 50 % (ZUG, 2022). Das bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz fördert mit dem Förderschwerpunkt "Klimaschutz in Kommunen" (KommKlimaFör) den Aufbau und die Ausweitung eines Energie- und Klimaschutzmanagements in öffentlichen Gebäuden mit einem Fördersatz von bis zu 70 % (StMUV, 2020).

5.2 Freiflächen Photovoltaik-Anlagen

Entlang von Autobahnen, Schienenwegen oder auf Konversionsflächen besteht gem. EEG (EEG, 2021) die Möglichkeit Freiflächenanlagen zu errichten. Eine feste Vergütung besteht nur noch für Anlagen mit einer **maximalen Leistung von 750 kWp**. Darüber hinaus regelt die Bundesnetzagentur in einem Auktionsverfahren nach Freiflächenausschreibungsverordnung FFAV bzw. EEG-Solar den Zuschlag zum Bau von Anlagen. Zukünftige Betreiber geben dort ein Angebot ab, zu welchem Preis sie die kWh aus dem geplanten Objekt ins Netz abgeben können. Mit jedem Ausschreibungsverfahren wird ein gewisses Kontingent an Erzeugungsleistung an die günstigsten Bieter erteilt. In den vergangen vier Ausschreibungen ist der durchschnittliche Preis für die Stromvergütung deutlich gesunken (Abbildung 5-3).



Abbildung 5-3: Ausschreibungsergebnisse PV-Freiflächen 2015-2022 (eigene Darstellung, nach: (Bundesnetzagentur, 2022).

Anlagen mit einer Leistung von 100 kWp bis 750 kWp erhalten eine Festvergütung in Form der geförderten Direktvermarktung, welche sich aus der Marktprämie und dem Verkaufserlös zusammensetzt. Dabei werden die Strommengen über einen Dienstleister an Strombörse (Monatsmarktwert Solar) verkauft. Abzüglich Vermarktungsentgelts werden die Erlöse an die Anlagenbetreiber überwiesen. Über die sog. Marktprämie, welche vom Verteilnetzbetreiber bezahlt wird, wird die Differenz zwischen anzulegendem Wert und dem Monatsmarktwert ausgeglichen. Ist der anzulegende Wert niedriger als der Marktwert, so wird keine Marktprämie ausbezahlt. Die Entwicklung des Marktwertes seit 2020 in Abbildung 5-4 zeigt, dass dieser zuletzt stark angestiegen ist, sodass die derzeitige Situation an der Strombörse den Betrieb von Freiflächen-PV Anlagen wirtschaftlich interessant macht.

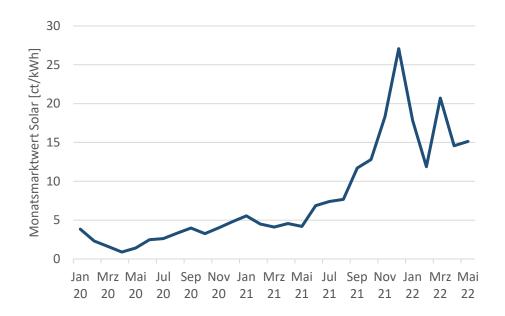


Abbildung 5-4: Entwicklung Monatsmarktwert Solar 2020-2022 (netztransparenz.de, 2022)

Flächen, die als Standorte in Frage kommen könnten, sind in Abbildung 5-5 dargestellt.

Bei **Nr. 1** handelt es sich um die in Kapitel 3.1.2 beschriebene, rund 2 Hektar große EEG-Fläche entlang der Autobahn.

Eine weitere sich gut eignende Fläche befindet sich auch zwischen Sprengenöd bzw. Eurasburg und der Autobahn (**Nr. 2**). Der Bereich ist mit knapp 7 Hektar groß genug um eine wirtschaftlich dimensionierte Anlage zu realisierten. Durch die angrenzenden Wälder ist der Bereich zudem von außen nicht einsehbar.

Eine weitere rund 7 Hektar große Fläche befindet sich in Happerg (**Nr. 3**). Direkt angrenzend befindet sich der Brunnen Happerg, der ganzjährig durch die Pumpleistung viel Strom benötigt. Eine Freiflächenanlage an dieser Stelle könnte Strom zum Betrieb des Brunnens erzeugen und der überschüssige Strom ins Netz eingespeist werden. Zu beachten ist, dass sich dieser Standort im Wasserschutzgebiet befindet. Die Errichtung

von PV-Freiflächenanlagen in Wasserschutzgebieten ist möglich, die Vorgaben des zuständigen Wasserwirtschaftsamtes sind einzuhalten.

Ebenfalls eigenen würde sich eine Fläche in Quarzbichl (Nr. 4).

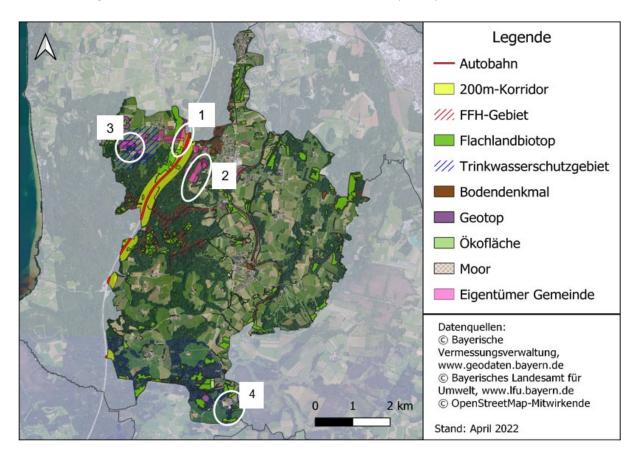


Abbildung 5-5: Mögliche Standorte für PV-Freiflächen.

Um eine Fläche nutzen zu können, sind folgende **Planungsschritte** notwendig:

Die Fläche ist als "Sondergebiet Solar" im Flächennutzungsplan auszuweisen. Es folgen die üblichen Maßnahmen wie Bebauungsplan, Umweltverträglichkeitsprüfung und Grünordnungsplan. Damit ist für zukünftige Investoren ein erheblicher Aufwand bis zur Baugenehmigung zu erbringen, der gerade kleinere bürgerschaftliche Organisationen vor große Herausforderungen stellt. Im Mai 2020 wurden vom Freistaat Bayern zusätzlich zu den Konversionsflächen 200 Freiflächen pro Jahr in benachteiligten Gebieten zugelassen. Gemäß PV-Förderkulisse fällt das gesamte Gemeindegebiet von Eurasburg in diese Kategorie. Es wären also grundsätzlich sehr viele Flächen möglich. Selbstverständlich liegt die Entscheidung über die Flächennutzung beim Eigentümer.

Mit entscheidend für die **Dimensionierung** einer Freiflächenanlage ist auch die Entfernung und mögliche Leistungsaufnahme der nächstgelegenen Trafostationen. Der Netzanschlusspunkt ist beim Stromnetzbetreiber anzufragen. Nach Süden geneigte Flächen haben den Vorteil, dass aufgrund geringerer Verschattung die Modulflächen enger

gestellt werden können. Ebene Flächen können mit derzeit marktfähigen Modulen pro Hektar eine maximale elektrische Leistung von 1 MW erzeugen.

Wichtig für den Erfolg eines Projekts ist die **Wirtschaftlichkeit** und somit u.a. niedrige Kosten für Fachgutachten, Bebauungs- und Flächennutzungsplanung. Ferner sollte die Grundstückspacht nicht wesentlich höher als der in der Region übliche Bereich für landwirtschaftlichen Nutzung sein. Die Entwicklung eines PV-Projekts könnte sowohl für die Gemeinde, die bestehende Energiegenossenschaft als auch für die jeweiligen Grundstückseigentümer interessant sein. In Abbildung 5-6 ist die Aufteilung der Kosten für die Realisierung von Freiflächenanlagen dargestellt. Die Lebensdauer von PV-Modulen wird in der Fachliteratur in der Regel mit 30 Jahren angegeben (Kaltschmitt et al., 2013).

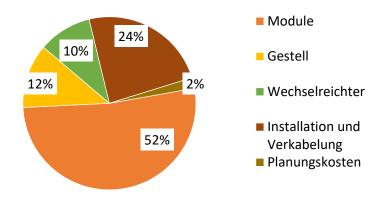


Abbildung 5-6: Kostenaufteilung bei Freiflächenanlagen (Kaltschmitt et al., 2013)

Sollten für die Errichtung eines Freiflächenparks Kredite erforderlich sein fordern Banken mittlerweile Ertragsgutachten für den jeweiligen Standort. Im Vorfeld kann jedoch durch den Einsatz von sog. Pyranometern relativ genau ermittelt werden, wie hoch die Einstrahlung über einen längeren Zeitraum hin ist. Ähnlich wie bei Windkraft empfiehlt sich die Messung über ein ganzes Jahr.

Als **Maßnahme für die Gemeinde Eurasburg** wird empfohlen die Optionen zu prüfen auf ihren eigenen Flächen PV-Freiflächenanlagen zu realisieren. Die Möglichkeit der Bürgerbeteiligung sollte dabei berücksichtigt werden.

Zudem sollte eine Versammlung der Flächeneigentümer weiterer geeigneter Flächen (z.B. Altlasten- und Konversionsflächen) sowie der landwirtschaftlichen Interessensverbände organisiert werden. Dabei sollte das PV-Potenzial auf Freiflächen sowie mögliche Planungsschritte vorgestellt werden.

5.3 Schwerpunktprojekt: Wärmeverbundlösungen

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 innerhalb der Gemeinde Eurasburg ein großer ökologischen Beitrag geleistet werden. Gleichzeitig wird durch die Nutzung heimischer Biomasse-Ressourcen die Wertschöpfung vor Ort gesteigert.

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. Um eine sinnvolle Größe des Wärmenetzes zu ermitteln, erfolgt hier die Darstellung des Wärmeverbrauchs in einem sog. Wärmekataster, welches für alle Ortsteile erstellt wurde.

Im Folgenden werden die Möglichkeiten der Realisierung von Wärmenetzen in Beuerberg, Eurasburg und Achmühle erläutert.

5.3.1 Dorfheizung Beuerberg

Im Rahmen der Erstellung des Energienutzungsplans für die Gemeinde Eurasburg wurde im Mai 2021 in Beuerberg eine Umfrage durchgeführt, um das Interesse an einer gemeinsamen regenerativen Wärmeversorgung zu ermitteln. Von 107 HausbesitzerInnen wurde ein grundsätzliches Interesse bekundet. Zudem wurden Verbrauchsdaten zur Wärmeversorgung der Gebäude ermittelt, die zur Bestimmung der Größenordnung einer Energiezentrale erforderlich sind. Die Größe des Erschließungsgebiets hängt von der zu erwartenden Wärmelieferung in die jeweiligen Straßenzüge ab. Nachdem der Tiefbau zur Verlegung eines Wärmenetzes erhebliche Kosten verursacht, können nur dort Leitungen installiert werden, über die eine entsprechende Wärmemenge geliefert wird. Aufgrund der Rückmeldungen ergeben sich für Beuerberg derzeit drei voneinander unabhängige Gebiete (Abbildung 5-7). Zum einen haben sich aus dem Bereich der Bahnhofstrasse sehr viele Hauseigentümer gemeldet, zum anderen gibt es in der Alpenblick- und Blombergstrasse ein relativ großes Interesse. Hier könnte an einer landwirtschaftlichen Hofstelle oder bei einem Gewerbebetrieb ausreichend Platz für die Errichtung einer kleineren Energiezentrale zur Verfügung stehen.

Aus diesen Bereichen haben sich Interessenten gemeldet, die in Summe jeweils ca. 40.000 Liter Heizöl pro Jahr verbrauchen (Blaue Gebiete).

Für den Ortskern selbst mit seinen historischen Gebäuden ist eine größere Anlage erforderlich. Der Erschließungsbereich könnte sich über den rot markierten Bereich

erstrecken. Die Hausbesitzer von 45 Gebäuden haben in Summe einen Heizölbedarf von 300.000 Litern pro Jahr angegeben.

Die Erschließung weiterer Straßenzüge könnte sich ergeben, sofern sich weitere HausbesitzerInnen für eine Wärmelieferung interessieren.

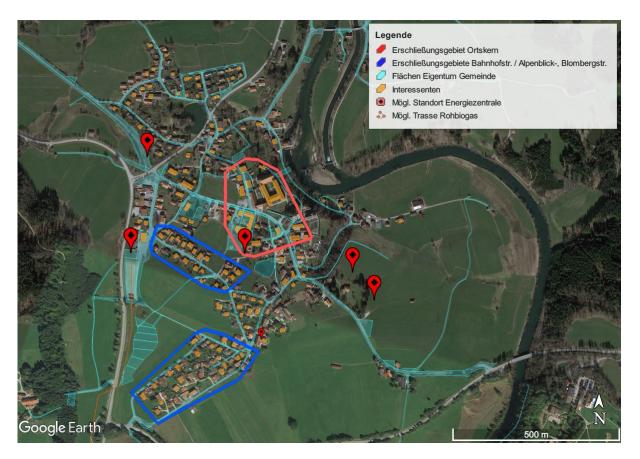


Abbildung 5-7: Überblick mögliche Erschließungsgebiete und Standorte Energiezentrale Beuerberg.

Als regenerativer Energieträger würden sich zunächst regionale Hackschnitzel anbieten. In der Regel werden mittlerweile Zwillingsanlagen errichtet, d.h. zwei voneinander unabhängige Biomassekessel mit separater Austragung stellen eine sichere Wärmeversorgung Verfügung. Die stark verschärfte zur Bundesimmissionsschutzverordnung schreibt für derartige Anlagen eine maximale Staubemission von 0,02 g/m³ vor. Dieser Wert wird mittels moderner Filtertechnik erreicht.

Der Gemeinderat hat sich in seiner Sitzung am 18.1.2022 intensiv mit der Frage des Anlagenstandorts beschäftigt.

In die weiteren Überlegungen fließen viele Faktoren ein:

- Das Gelände muss mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen gut erreichbar sein.
- Das Ortsbild sowie die zukünftige Ortsentwicklung dürfen nicht beeinträchtigt werden.

- Die strengen Vorgaben zum Emissionsschutz müssen eingehalten werden.
- Die Energiezentrale muss mit den Sparten Strom, Wasser, Abwasser und Internet erschließbar sein.
- Eine Nähe zu den Wärmekunden verringert Investitionskosten sowie die Wärmeverluste ins Erdreich.

Der Energienutzungsplan betrachtet neben den nachhaltig zur Verfügung stehenden Waldresthölzern auch weitere Potenziale im Ortsgebiet. Die WGV Quarzbichl betreibt seit Jahren erfolgreich Gas-BHKWs, die mit Biogas aus Rohstoffen der braunen Tonnen gespeist werden. Zum Teil verfügt die Anlage über Abwärme, die genutzt werden könnte. Die Verlegung wärmegedämmter Rohrleitungen über eine Entfernung von 3,7 km ist jedoch zu aufwendig. Vorstellbar wäre die Verlegung einer sog. Rohbiogas-Leitung durch das überschüssige Gas in eine neue Energiezentrale in Beuerberg geliefert werden könnte. Ein sog. Satelliten-BHKW würde dort regenerative Wärme und Strom in der Grundlast erzeugen. Nachdem die WGV Quarzbichl die Wärme im Winter für die erforderlichen Prozesse selbst benötigt, könnte in der kalten Jahreszeit nur begrenzt Gas abgegeben Für die Planungen derartiger Anlagenkombinationen werden. werden Jahresdauerlinien erstellt, in denen die verschiedenen Wärmeerzeuger und deren Wärmeleistungen dargestellt werden (Abbildung 5-8). Dabei wird die benötigte Leistung auf der y-Achse und die Betriebsstunden im Jahresverlauf auf der x-Achse aufgetragen.

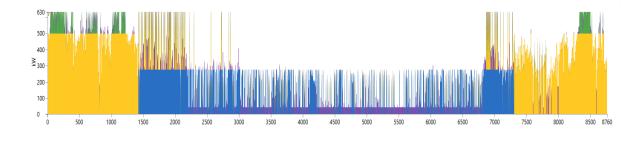


Abbildung 5-8: Ungeordnete Jahresdauerlinie Dorfheizung Beuerberg, Variante Satelliten-BHKW Biogas + Hackschnitzel.

In blau dargestellt wird die thermische Leistung des Biogas-BHKWs in den Zeiten zwischen April und Oktober. In gelb und grün schaltet jeweils abwechselnd einer der Hackschnitzelkessel zu. In lila gekennzeichnet sind die Betriebszustände, in denen die Wärme aus einem zentralen Pufferspeicher in der Energiezentrale zur Verfügung gestellt wird. Selbstverständlich muss die Wirtschaftlichkeit der Investitionen geprüft werden und technisches Personal für den Betrieb zur Verfügung stehen.

Eine weitere Option wäre der Einsatz einer Hochtemperatur-Wärmepumpe bei Temperaturen über ca. 8 °C. Diese speziell für die Beschickung von Wärmenetzen entwickelten Geräte nutzen vorhandene Umweltwärme bei geeigneter Witterung sehr effizient. Da sie mit Strom betrieben werden, liegt die Verwendung des vor Ort erzeugten

Stroms aus Wasserkraft nahe. Auch diese Variante führt zu einer ähnlichen Jahresdauerlinie wie das Satelliten-BHKW.

Eine Entscheidung über die Realisierung des Projekts ist noch offen. Zum einen muss sich eine Betreibergesellschaft wie z.B. eine Genossenschaft oder eine GmbH gründen, die mit regionalen Partnern die Planung und Finanzierung vorantreibt, zum anderen muss ggf. ein Grundstück langfristig dafür zur Verfügung stehen.

5.3.2 Wärmeverbund am Schloßberg

Auch in Eurasburg wurde mittels Fragebogen der Wärmebedarf und das Interesse an dem Anschluss an ein Wärmenetz abgefragt. Analog zu Beuerberg wurde auch hier eine Wärmedichtekarte erstellt (Abbildung 5-9). Eine gebäudespezifische Abbildung steht der Gemeindeverwaltung und dem Gemeinderat zur Verfügung, kann hier aber aus Gründen des Datenschutzes nicht veröffentlicht werden. In farblicher Abstufung können jedoch Gebiete ermittelt werden, in denen ein Wärmenetz eventuell wirtschaftlich zu betreiben ist. Für jedes Gebäude wurde auf Basis der Angaben in einem Fragebogen oder mittels ermittelt. Baualtersklasse ein Wärmebedarf Wesentlich bei der 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.

Die Gewerbeeinheiten östlich der Wolfratshauser Straße verfolgen standorteigene Konzepte zur Umsetzung der Energiewende innerhalb der Betriebe, daher ist dort ein Wärmeverbund nicht sinnvoll. Ein Wärmenetz über den gesamten Ort ist sehr aufwendig und wirtschaftlich aktuell nicht umsetzbar. Innerhalb der Gebiete mit einer Wärmedichte von 250-500 MWh/ha*a könnten jedoch einzelne Wärmeinseln gebildet werden.

Am aussichtsreichsten ist der Bereich um den Schloßberg. Mit einer jährlichen Wärmemenge von über 1.200 MWh könnte dort eine gemeinschaftliche Biomasseheizung realisiert werden. Selbstverständlich wären nachbarschaftliche Wärmeinseln auch in anderen Bereichen möglich, eine zentrale Lösung ist aufgrund der aktuellen Datenlage nicht sinnvoll.

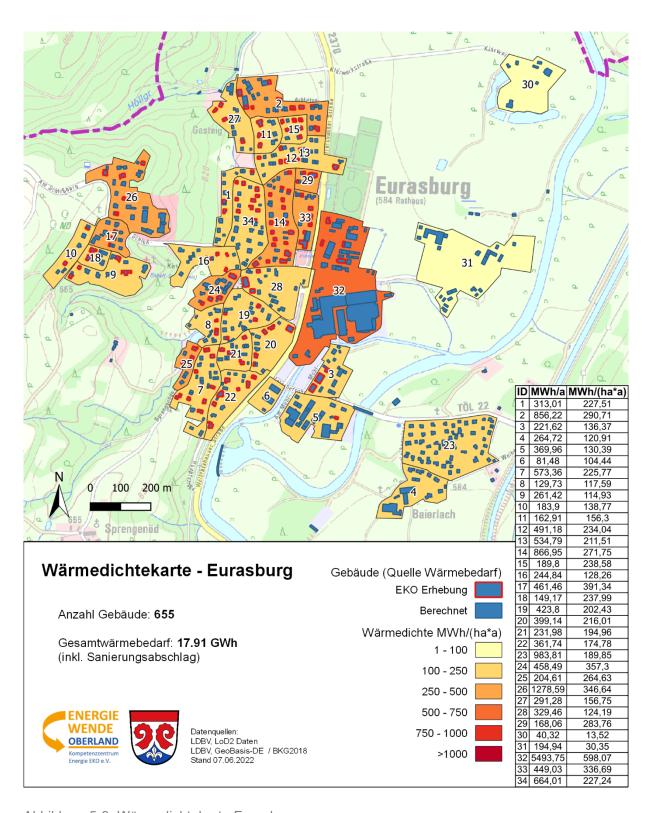


Abbildung 5-9: Wärmedichtekarte Eurasburg.

5.3.3 Wärmewende in Achmühle

Option Wärmeverbund

Im Rahmen der Erstellung des Energienutzungsplans wurde auch im Ortsteil Achmühle der Wärmebedarf sowie das Interesse an einer gemeinschaftlichen regenerativen Wärmeversorgung ermittelt. Der Rücklauf war sehr hoch, die erforderlichen Energiemengen sind jedoch relativ niedrig (Abbildung 5-10). Pro Gebäude werden im Durchschnitt 20 MWh/a benötigt. Für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes sind daher die Rahmenbedingungen eher ungünstig. Zudem sind die Grundstücke vergleichsweise groß, sodass die Leitungslängen im Verhältnis zum Wärmebedarf kaum zu finanzieren sind.

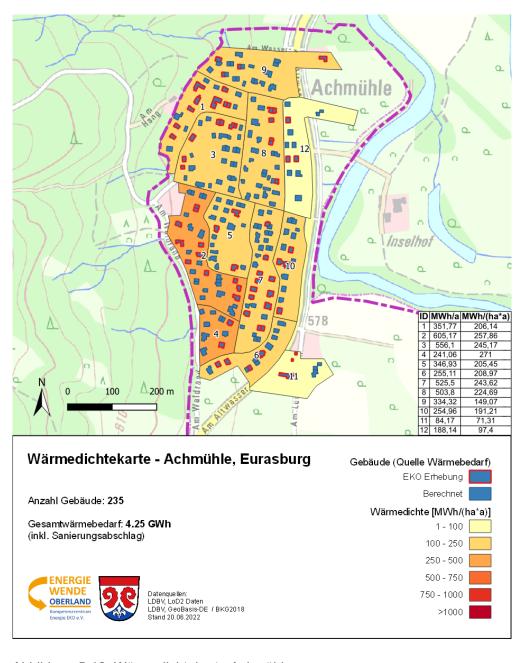


Abbildung 5-10: Wärmedichtekarte Achmühle.

Für die über 70 interessierten Hausbesitzer müsste ein Wärmenetz von knapp 3.000 m verlegt werden, die sog. Wärmebelegungsdichte liegt bei ca. 0,4 MWh/(m*a). Die Grenze der Förderfähigkeit liegt bei 0,5 MWh/(m*a). Selbst wenn noch weitere Teilnehmer gefunden werden, führt ein Wärmenetz in dieser Konstellation zu ganzjährigen hohen Wärmeverlusten ins Erdreich.

Ein weiterer Aspekt, der gegen eine gemeinsame Hackschnitzelheizung in Achmühle spricht, ist die begrenzte nachhaltig nutzbare Menge an Energieholz im Gemeindegebiet. Vorwiegend sollte dies zur Beheizung von größeren Objekten oder historischen Bauten verwendet werden.

Alternative zum Wärmeverbund

Die pro Gebäude erforderliche Wärmemenge ist mit durchschnittlich ca. 20 MWh/a relativ gering. Ziel der Wärmewende in Achmühle könnte sein, dass die Häuser jeweils so weit energetisch ertüchtigt werden, dass die Heizverteilungen auch im Winter mit niedrigen Vorlauftemperaturen betrieben werden können. Moderne Wärmepumpen könnten so auch ältere Häuser mit Heizkörpern mit ausreichend Wärme versorgen. Wichtig dabei ist, dass bei der Heizungsregelung die Steilheit der Heizkurve so weit reduziert werden kann, dass bei Auslegungstemperatur von -14°C eine Vorlauftemperatur von 50°C nicht überschritten wird. Selbstverständlich können sog. Sanierungswärmepumpen Temperaturen bis 65°C bereitstellen, dies jedoch nur mit erheblichem Stromaufwand.

Eine weitere entscheidende Komponente ist die Wärmequelle: Luft-Wasser-Wärmepumpen sind zwar in der Anschaffung günstig, können jedoch im Winter zu sehr hohen Stromkosten führen. Gerade dann, wenn die PV-Technologie am wenigsten Eigenstrom vom Dach liefern kann, wird der Bedarf durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe stark erhöht. Die Karten zum Potenzial der oberflächennahen Geothermie zeigen sowohl für Erdwärmesonden als auch für Grundwasser eine hohe Verfügbarkeit auf. Die Erschließung dieser Wärmequellen erfordert zwar erheblichen Investitionsaufwand, steht dann jedoch langfristig zur Verfügung. Für den Ortsteil Achmühle könnte die Wärmepumpentechnologie eine Möglichkeit sein, zukünftig auf den noch sehr stark verbreiteten Energieträger Heizöl oder auf Flüssiggas zu verzichten.

Um die anfallenden Investitionskosten zu senken wäre z.B. die Sammelbestellung von Sondenbohrungen sinnvoll. Als sog. Rüstkosten fallen für die Anfahrt und Aufstellung der Spezialfahrzeuge ca. 2.000 € an. Diese könnten durch gemeinschaftliche Bestellung ggf. reduziert werden. Zur wasserrechtlichen Genehmigung von Bohrungen müssen nach Artikel 65 BayWG Gutachten durch einen unabhängigen Sachverständigen der Wasserwirtschaft erstellt werden. Auch hier können Kosten gebündelt werden, indem ein Gutachten etwa für einen gesamten Straßenzug erstellt wird.

Zur Erschließung von Grundwasser als Wärmequelle ist die Bohrung eines Förder- und eines Schluckbrunnens erforderlich. Es wird empfohlen, dass beide mehr als 15 m voneinander entfernt sind. In Wolfratshausen gibt es ein Beispiel, bei dem mehrere Einfamilienhäuser aus einer gemeinsamen Brunnenanlage Wärme für ihre Wärmepumpen entziehen. Auch derartige Modelle können die Erschließung einer Wärmequelle stark verringern.

Selbstverständlich können Wärmepumpen-Systeme auch sinnvoll mit PV- oder solarthermischen Anlagen kombiniert werden. Denkbar wäre auch eine Kombination mit einem Kachelofeneinsatz mit Wassertasche. Gerade bei kalten Außentemperaturen würde damit weniger Leistung von der Wärmepumpe angefordert.

Sollten die Vorlauftemperaturen nicht unter 50°C gesenkt werden können, verbleibt immer noch die Möglichkeit, einen Pelletkessel zur Nutzung regenerativer Energien einzusetzen.

Als Maßnahme nach Fertigstellung des Energienutzungsplans könnte eine Auftaktveranstaltung zur Wärmewende im Ortsteil Achmühle über die Möglichkeiten zur Vermeidung von fossilen Energieträgern informieren.

5.4 Schwerpunktprojekt: Wasserversorgung

Die Einrichtungen der Wasserversorgung benötigen ganzjährig rund um die Uhr Strom. Mit einem Verbrauch von insgesamt 295.000 kWh pro Jahr machen diese den größten Teil der kommunalen Stromverbräuche aus. In Abbildung 5-11 sind die Stromverbräuche der einzelnen Einrichtungen dargestellt.

Die Standorte der größten Verbraucher wurden für die Eignung von PV-Anlagen untersucht. Durch einen hohen Eigenverbrauch könnte so teurer Strom aus dem Netz vermieden werden.

Am Brunnen Happerg, Hochbehälter Berg und Hochbehälter Oed wäre demnach die Installation von PV-Anlagen möglich. Die Ergebnisse der Ertragssimulationen werden in Tabelle 5-1 zusammengefasst. Bei den restlichen Einrichtungen besteht die Problematik, dass die Gebäudedächer oft zu klein oder verschattet sind, so dass diese für den Betrieb von PV-Anlagen nicht geeignet sind.

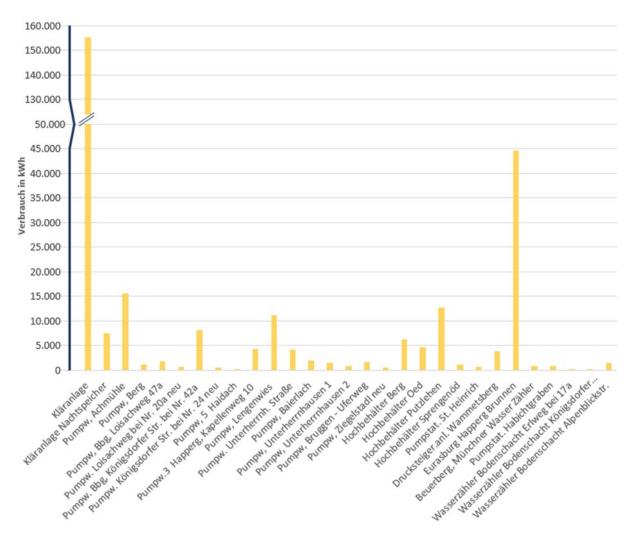


Abbildung 5-11: Stromverbrauch der Wasserver- und Entsorgung (2020).

Bei der Kläranlage fällt der mit Abstand höchste Verbrauch an. Auf dem Dach ist bereits eine PV-Anlage installiert, welche allerdings als reine Einspeiseanlage fungiert. Die Flächen und Gebäude in unmittelbarer Nähe zur Kläranlage sind nicht in Besitz der Gemeinde, so dass hier derzeit kein Potenzial zur Stromerzeugung für den Eigenverbrauch besteht. Mit Auslaufen der 20-jährigen EEG-Förderung der bestehenden Anlage auf dem Dach der Kläranlage könnte diese ersetzt und für den Eigenverbrauch genutzt werden.

Der **Brunnen Happerg** verbrauchte in den letzten Jahren etwa 45.000 kWh Strom pro Jahr, eine Deckung des Verbrauchs durch solar erzeugten Strom wäre daher wünschenswert. Zwar ist das Gebäude des Happerger Brunnens zu klein, um eine PV-Anlage zu realisieren, das Gelände rund um das Gebäude eignet sich jedoch gut für eine PV-Freiflächenanlage. Eine solche Anlage mit einer elektrischen Spitzenleistung von gut 38 kW könnte mehr als 40 % des Stromverbrauchs decken und zusätzlich knapp 22 kWh pro Jahr in das Stromnetz einspeisen. Die Simulation der Anlage errechnet bei derzeitigem Strombedarf eine Amortisationszeit von knapp 8 Jahren. Höhere Strompreise vor dem Hintergrund der gegenwertigen Energiekrise könnten die Amortisationszeit weiter verkürzen. Auch das angrenzende Flurstück ist im Eigentum der Gemeinde (Abbildung

5-5), sodass hier (je nach Flächenbewirtschaftung und Pachtverhältnissen) auch eine größere Anlage realisiert werden könnte.

Tabelle 5-1: Zusammenfassung PV-Potenziale der Wasserversorgungseinrichtungen.

	Installierte Leistung [kWp]	Investitions- kosten [€]	Strom- gestehungs- kosten [€/kWh]	Amortisations- dauer [Jahre]	Eigenverbrauch [kWh]	CO2- Einsparung [t/a]	Primär energie Einsparung [MWh/a]
Stromverbrauch: 45.000 kWh	38	32.937	0,065	8	16.000 42 %	17,7	68,4
Hochbehälter Berg Stromverbrauch: 6.300 kWh	4	5.208	0,142	13	1.802 65 %	1,3	4,9
Hochbehälter Oed Stromverbrauch: 4.600 kWh	2	2.205	0,10	8	1.265 76 %	0,7	3,0

5.5 Schwerpunktprojekt: Bestandsgebäude - Kindergarten Eurasburg

Der Kindergarten in Eurasburg wird mit einem Ölkessel aus dem Baujahr 1996 beheizt. Der durchschnittliche Jahresverbrauch liegt bei 6.000 l, beheizt wird eine Nettogeschoßfläche von 910 m². Das Gebäudeenergiegesetz § 72 schreibt für Nichtwohngebäude den Austausch von Heizanlagen nach 30 Jahren vor. Die Gebäudehülle ist energetisch sehr hochwertig, sodass es mit einem Wert von 66 kWh/m²*a sehr günstig beheizt werden kann (vgl. Einteilung der Energieeffizienzklassen von Gebäuden in Abbildung 5-12).

Die Wärmeverteilung erfolgt über Heizkörper, herkömmliche die Warmwasserbereitung zentral über den bestehenden Ölkessel. Im Bereich von Ein- und Zweifamilienhäusern könnte in dieser Konstellation der Einsatz einer Wärmepumpe in Erwägung gezogen werden, zumal am Dach eine relativ große PV-Anlage das Gebäude inkl. Heiztechnik teilweise mit Strom versorgen könnte.

Schwierig ist in öffentlichen Einrichtungen die Durchführung des

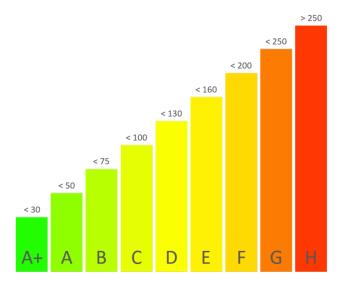


Abbildung 5-12: Energieeffizienzklassen von Gebäuden.

Legionellenschutzes bei der Warmwasserbereitung. Wöchentlich müsste die gesamte Warmwasserverteilung mit 60° Grad warmen Trinkwasser durchspült werden. Diese hohen Temperaturen können von Wärmepumpen zwar erzeugt werden, verursachen jedoch sehr hohe Stromkosten. Je nach Wärmequelle kann dies zu einem sehr ineffizienten Betrieb führen. Mit einer Luft-Wärmepumpe sind die Investitionskosten dagegen eher gering, der Stromverbrauch vor allem im Winter aber hoch. Mit überschlägig 20.000 kWh/a kann diese Technik für den Kindergarten Eurasburg nicht empfohlen werden. Mit Erdwärmesonden oder Grundwasser als Wärmequelle ist die sog. Arbeitszahl zwar besser, die Trinkwasser-Hygiene kann aber auch damit nicht kostengünstig aufrechterhalten werden.

Der weitere Einsatz von Heizöl oder der Umstieg auf Flüssiggas kann nicht empfohlen werden, da fossile Energieträger zukünftig stark besteuert werden. Eine Anbindung an die bestehende Hackschnitzelheizung der Schule wäre technisch möglich, die Verlegung einer Wärmetrasse von knapp 300 m ist sehr aufwendig und aufgrund der relativ hohen Wärmeverluste für einen ganzjährigen Betrieb nicht zu empfehlen.

Für die regenerative Wärmeversorgung des Kindergartens wäre die Umstellung der Heizungsanlage auf Pellets möglich. Eine Herausforderung stellt die Lagerung des Brennstoffs dar, da die bisherige Heizanlage aus einem Erdtank versorgt worden ist. Auch die Holzpellets könnten in einem unterflurigen Tank gelagert werden, allerdings verursacht dessen Einbau erhebliche Kosten in Höhe von mind. 20.000 €. Zusammen mit dem Austausch der Heizanlage gegen eine Pelletheizung sind in Summe ca. 70.000 € als Investitionskosten erforderlich. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle fördert derzeit den Ersatz von Ölheizung durch regenerative Technologien mit 45 % der Kosten. Der Gemeinde bliebe daher lediglich ein Anteil von 38.500 €. Günstiger wäre der Einbau eines Pelletsilos in einem der Kellerräume. Die Errichtung eines Sacksilos mit einem Volumen von 12 m³ könnte die Jahresmenge einlagern.

5.6 Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger

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

5.6.1 Solarenergie für Ein- und Zweifamilienhäuser

einigen Der Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen stellt seit Jahren ein Solarpotenzialkataster zur Verfügung. Auf dieser Plattform kann für jedes Gebäude die Eignung eines Daches für die Nutzung der Solarenergie ermittelt und eine Simulation erstellt werden, die über Strom- und Wärmeerträge der Dachflächen informiert (Abbildung 5-13). Mit wenigen Eingaben zum aktuellen Energiebedarf und Daten zur Gebäudenutzung kann ermittelt werden, ob eine Anlage zur Nutzung von Solarenergie sinnvoll ist. Bei der Stromproduktion kann u.a. berücksichtigt werden, inwieweit ein E-Fahrzeug mit PV-Strom beladen werden kann oder ob ein stationärer Batteriespeicher sinnvoll ist. Ebenfalls bewertet wird die Nutzung von Solarthermie für das Gebäude. Der große Vorteil dieser Plattform ist die marktneutrale Information, die an keinerlei Vertriebsinteressen geknüpft ist.

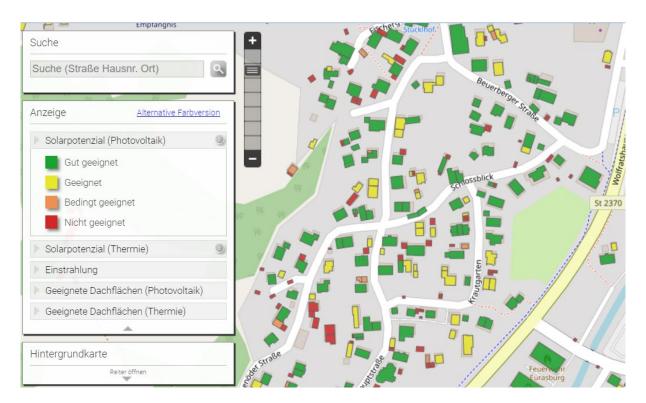


Abbildung 5-13: Ausschnitt aus dem Solarkataster des Landkreises (Solarpotenzialkataster Bad Tölz - Wolfratshausen, 2022)

Bei einem Infoabend könnte auf Wunsch gerne gemeinsam mit der Energiewende Oberland über dieses Kataster informiert werden. Anschließend könnten Referenten oder auch fachkundige Bürgerinnen und Bürger das Kataster über einen WLAN-Zugang gleich vor Ort nutzen und so zum Bau möglicher Anlagen motiviert werden.

5.6.2 Thermographie-Spaziergang

Die Thermographie ist ein bildgebendes Verfahren, bei welchem mittels einer speziellen Kamera die Wärmestrahlung sichtbar gemacht wird. Das so entstehende Bild stellt die Temperaturverteilung an der Oberfläche dar und ermöglicht damit die Lokalisierung von Schwachstellen in der Gebäudehülle. Häufig wird diese Technik auch für die Energieberatung vor Ort eingesetzt. Zu beachten ist jedoch, dass immer nur eine Momentaufnahme dargestellt werden kann und eine verlässliche Aussage nur zusammen mit der Kenntnis über die bauliche Substanz der Gebäudehülle zu treffen ist. Aussagekräftige Bilder können nur bei kalter Witterung und beheizten Gebäuden erstellt werden.

Diejenigen **kommunalen Liegenschaften**, die einen verhältnismäßig hohen Wärmeverbrauch aufweisen (vgl. Kapitel 2.4.2), könnten zusammen mit den zuständigen Rathausmitarbeitern sowie interessierten Vertretern des Gemeinderates begangen werden.

Der AK Energie könnte zusätzlich Rundgänge auch für interessierte Bürgerinnen und Bürger in den verschiedenen Ortsteilen organisieren. Vor allem Gebäude, die vor Inkrafttreten der 3. Wärmeschutzverordnung im Jahr 1995 errichtet wurden, bietet dies die Möglichkeit, Optimierungspotenziale zu identifizieren und Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle sinnvoll zu planen. Gerade im ländlichen Bereich kommen Schäden durch Marder oder Siebenschläfer in den Dachdämmungen häufiger vor. Die dadurch entstehenden Wärmeverluste können mittels Thermographie im Winter sichtbar gemacht werden.

5.7 Sonstige Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde

Darüber hinaus gibt es einige weitere Bereiche, in denen die Gemeinde aktiv werden könnte, um die Energiewende vor Ort weiter voranzubringen. Diese werden im Folgenden erläutert.

5.7.1 Handlungsoptionen für CO2-neutrale Neubauten

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.

Im Rahmen des Projekts INOLA wurde in Zusammenarbeit mit dem Klimaschutzmanagement des Landkreises Miesbach ein Baukatalog erstellt (Halmbacher et al., 2018). Der Leitfaden "Energieeffizienz und Klimaschutz in der Bauleitplanung" enthält Entscheidungshilfen und Ratschläge für eine energiesparende Bauweise, sowie Informationen zur Erstellung energieeffizienter und klimaschützender Bebauungspläne.

Praxishinweis:

Oftmals diskutiert wird für Neubaugebiete die Errichtung einer Biomasse-Heizzentrale mit Anschlusszwang aller Neubauten. Da neue Gebäude nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) errichtet werden müssen, ist der Wärmebedarf relativ gering. Ein Wärmeverbund von Ein- und Zweifamilienhäusern führt daher nicht zu auskömmlichen Wärmepreisen, sodass der wirtschaftliche Betrieb solcher Anlagen nicht erreicht werden kann. Im Bereich von Mehrfamilienhäusern kann mit steigender CO₂-Besteuerung von fossilen Energieträgern eine Biomasse-Heizzentrale sinnvoll werden. Mit Anschlusszwang oder Verboten von z.B. Öl- und Gasheizungen weckt man bei vielen Bauwilligen eine gewisse Abwehrhaltung. Geeigneter ist z.B. die Erschließung aller Baugrundstücke mit jeweils einer Wärmesonde: Auf die Erschließungskosten könnte diese Sonde mit angerechnet werden, eine Verpflichtung zur Benutzung besteht natürlich nicht. Da die Sonde mit Grundstückserwerb bezahlt ist, werden sie in die Planungen zur Wärmeversorgung der

Neubauten höchstwahrscheinlich mit einbezogen. Alternativ dazu gibt es u.a. die Verlegung von sog. "kalter Nahwärme", die anzuschließenden Wärmepumpen eine gemeinsame Wärmequelle von 8 – 12 °C zur Verfügung stellen kann. Hierbei werden nicht gedämmte PE-Rohre verlegt, die wesentlich günstiger sind als gedämmte Wärmeverbundrohre.

Ein weiterer Schritt zur CO₂-freien Energieversorgung von Neubauten könnte die Bindung im städtebaulichen Vertrag mit der Gemeinde sein, dass auf den Grundstücken lediglich Effizienzhäuser 55 errichtet werden dürfen. Vorgeschrieben ist nach derzeitigem GEG der Energiestandard zum Effizienzhaus 70. Mit dieser Verbesserung können zum einen höhere Fördermittel für die Bauwilligen in Anspruch genommen werden, zum anderen lässt diese Anforderung kaum mehr eine Gasheizung zu. In den Oberland-Kommunen, die dies so durchgeführt haben, hat der Gasversorger keinerlei Interesse mehr, das Neubaugebiet mit Gasleitungen zu erschließen.

Eine Forderung nach Passivhäusern wäre aus Sicht der Energiewende wünschenswert. Ein wesentlicher Nachteil liegt in den ohnehin schon hohen Baukosten, die damit zusätzlich gesteigert würden, zum anderen sind in den meisten Passivhäusern kontrollierte Wohnraumlüftungen unumgänglich. Erfahrungsgemäß werden sie nicht regelmäßig gewartet oder führen zu hohen Stromverbräuchen.

Die vertraglichen Anforderungen können nur umgesetzt werden, wenn die Gemeinde Eigentümer des Baugebiets ist und die Grundstücke veräußert. Sind Bauplätze im Privateigentum sind derartige Forderungen rechtlich nicht umsetzbar.

5.7.2 Heizungstausch-Offensive – welches Heizsystem ist das richtige?

Die Mehrzahl der Gebäude in Eurasburg sind private Ein- und Zweifamilienhäuser. Welche Heizsysteme in diesen Gebäuden geeignet sind und wie diese bzgl. ihrer Klimabilanz bewertet werden können, ist in Tabelle 5-3 dargestellt. Für die **Gebäudesanierung** gibt es eine umfangreiche Förderung. Die KfW-Bank fördert Sanierungsmaßnahmen beispielsweise mit den Programmen 261/262 (Tabelle 5-2) und 461 in Form eines Kredits bzw. Investitionszuschüssen. Weitere Informationen und Fördermöglichkeiten sind in Kapitel 6 zu finden.

Tabelle 5-2 Umfang der Förderungen im KfW-Programm 461.

Maßnahme	Tilgungszuschuss	Tilgungszuschuss in Euro je Wohneinheit
KfW-Effizienzhaus 55	40%	Bis zu 48.000€
KfW-Effizienzhaus 70	35%	Bis zu 42.000€

KfW-Effizienzhaus 85	30%	Bis zu 36.000€
KfW-Effizienzhaus 100	27,5%	Bis zu 33.000€
KfW-Effizienzhaus Denkmal	25%	Bis zu 30.000€

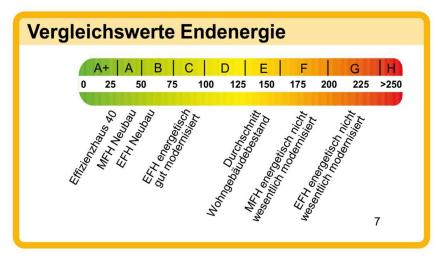


Abbildung 5-14: Energiestandards von Gebäuden [kWh/m²*a].

Tabelle 5-3: Entscheidungsmatrix für Heizsysteme in Ein- und Zweifamilienhäusern.

		Niedrig- energiehaus	Bestands- gebäude saniert	Bestands- gebäude	BAFA Förderung	BAFA Austausch- prämie Heizöl	Solarthermie empfohlen	PV-Anlage empfohlen	Klimabilanz
	Wärmebedarf pro m² und Jahr	< 50 kWh/m²*a	< 100 kWh/m²*a	> 100 kWh/m²*a					
	Sonden-Wärmepumpe Vorlauftemperatur max. 45°C				35%	+ 10%	++	++	gut
	Grundwasser-Wärme pumpe Vorlauf- temperatur max. 45 °C				35%	+ 10%	++	++	gut
	Luftwärmepumpe Vorlauftemperatur max. 35°C				35%	+ 10%	++	++	mittel
	Pellet-Zentralheizung				35%	+ 10%	++	++	sehr gut
em	Stückholz-Zentralheizung				35%	+ 10%	++	++	sehr gut
Heizsytem	Nahwärmeversorgung Hackschnitzel				35%	+ Trassen- förderung (KfW 271)	+	++	sehr gut
	Kaminofen mit Wassertasche				35%	+10%	+++	++	sehr gut
	Elektro-Direktheizung mit PV-Anlage						-	+++	schlecht
	Gas-Brennwertgerät mit Solarthermie				30%	+10%	+++	+	mittel
	Gas-Brennwertgerät mit Luftwärmepumpe				30%		-	++	mittel
	Brennstoffzelle Erdgas				mind. 7050,- € (KfW 433)		-	++	mittel
	Ist das System für das Gebäude technisch geeignet?	sehr gut geeignet	nur für größere Gebäude	ungeeignet	gut geeignet	wenig geeignet			

5.8 Übersicht der Maßnahmen

Tabelle 5-4: Überblick der Maßnahmenempfehlungen für Eurasburg

Maßnahme für	Titel der Maßnahme	Liegenschaft	Kategorie	Umsetzbarkeit	Investitions- kosten [€]	Amortisierungs- dauer [Jahre]	CO2- Einsparung [t/a]	Primärenergie- einsparung [MWh/a]
	PV Anlage Brunnen Happerg	Brunnen Happerg	Energieerzeugung regenerativ	kurzfristig	33.000 €	7,6	17,7	68,4
haft	PV Anlage Hochbehälter Berg	Hochbehälter Berg	Energieerzeugung regenerativ	kurzfristig	5.200€	12,6	1,3	4,9
egensc	PV Anlage Hochbehälter Oed	Hochbehälter Oed	Energieerzeugung regenerativ	kurzfristig	2.200 €	7,8	0,773	3,0
Kommunale Liegenschaft	PV Anlage FFW Oberherrnhausen	FFW Oberherrnha usen	Energieerzeugung regenerativ	kurzfristig	23.250 €	8	10,5	40,6
Kom	Einführung KEM		Energieeffizienz, Energieeinsparung	kurzfristig				
	Heizungstausch Kindergarten Eurasburg	Kindergarten Eurasburg	Energieerzeugung regenerativ	kurzfristig	38.500	k.A.	17,4	54,0
punc	Dorfheizung Beuerberg - Erschließungsgebiet Bahnhof-/Alpenblick- /Blombergstr.	Ortsteil Beuerberg	Energieerzeugung regenerativ	mittelfristig		k.A.	116	360
Wärmeverbund	Dorfheizung Beuerberg - Erschließungsgebiet Ortskern	Ortsteil Beuerberg	Energieerzeugung regenerativ	mittelfristig		k.A.	870	2.700
<u> </u>	Wärmeverbund Schloßberg	Ortsteil Eurasburg	Energieerzeugung regenerativ	mittelfristig		k.A.	563	1.768

Bürgerlnnen	Auftaktveranstaltung Wärmewende	Ortsteil Achmühle	Energieerzeugung regenerativ	kurzfristig
	Solarenergie im Eigenheim	Gemeinde Eurasburg	Energieerzeugung regenerativ	kurzfristig
Bül	Thermographie Spaziergang	Gemeinde Eurasburg	Energieerzeugung regenerativ	kurzfristig
iges	Handlungsoptionen für CO2-neutrale Neubauten		Sonstige Handlungsmöglich- keiten	kurzfristig
Sonstiges	Heizungstausch- Offensive		Sonstige Handlungsmöglich- keiten	kurzfristig
	PV-Freiflächen	Gemeinde Eurasburg	Energieerzeugung regenerativ	kurz- & mittelfristig

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 2021) dargestellt. Für die Korrektheit der folgenden Angaben wird keine Gewähr übernommen. Für weitere Details der Förderprogramme und -voraussetzungen verweisen wir an die jeweiligen Förderstellen.

6.1 Verbraucherzentrale Bayern

Seit 2015 bietet die Verbraucherzentrale an sogenannten Beraterstützpunkten kostengünstige Energieberatungen an. Der nächstgelegene Beratungsstützpunkt ist Murnau. 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., 2019):

Tabelle 6-1: Energieberatungsangebot der Verbraucherzentrale Bayern.

Leistung	Kosten	Bemerkung
Telefonische Beratung	Kostenfrei	Tel.: 0800 809 802 400
Online-Beratung	Kostenfrei	Onlineformular
Stationäre Beratung	Kostenfrei	Am Landratsamt Bad Tölz- Wolfratshausen
Basis-Check	Kostenfrei	
Gebäude-Check		
Heiz-Check		Terminvereinbarung unter Tel.
Solarwärme-Check	20 5	0800 809 802 400
Detail-Check	30 Euro	Beratung am Gebäude vor Ort
Aufsuchende PV-Beratung		
Eignungs-Check Heizung		

6.2 KfW-Programme 261/262 (Kredit) und 461 (Zuschuss)

Zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden bietet die KfW-Bank die Programme 261/262 (Kredit) und 461 (Investitionszuschuss) 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 sind, müssen bestimmte technische Mindestanforderungen erfüllt werden. Zusätzlich werden Baunebenkosten, Wiederherstellungskosten, Beratungs-, Planungs- und Baubegleitungsleistungen gefördert. Für die Sanierung zum KfW-Effizienzhaus oder für 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).

KfW-Programm 261/262 -Umfang der Förderung

- Bis 150.000 € für jede Wohneinheit beim KfW-Effizienzhaus oder 60.000 € bei Einzelmaßnahmen
- Bis zu 75.000 € Tilgungszuschuss
- 2,92 % bis 3,09 % effektiver Jahreszins

Das KfW-Programm 461 fördert nur die Komplettsanierung zum KfW-Effizienzhaus oder den Kauf einer sanierten Immobilie. Die Förderungen von Einzelmaßnahmen erfolgen über das Programm 261/262 (Kredit) oder über das BAFA (Zuschuss).

KfW-Programm 461 - Umfang der Förderung

- Bis 75.000 € Zuschuss je Wohneinheit
- Für die Komplettsanierung oder Kauf eines sanierten Effizienzhauses
- Kombinierbar mit anderen F\u00f6rderungen, z.B. Baubegleitung

6.3 Programme für Unternehmen

Im gewerblichen Bereich gelten andere Förderprogramme. Für die Förderung von Energieeffizienz und Umweltschutz gibt es folgende Energieeffizienzprogramme:

- Zuschuss Brennstoffzelle (KfW-Programm 433)
- Produktionsanlagen/-prozesse (KfW-Programm 292, 293)

 Energieeffizienz in der Wirtschaft (KfW-Programm 295 bzw. BAFA-Zuschuss). Zu den gleichen Förderbedingungen stellt die KfW-Bank einen Kredit bzw. das BAFA einen Investitionskostenzuschuss zur Verfügung.

Das BAFA fördert die Energieberatung im Sinne der EU-Energieeffizienzrichtline für kleine und mittlere Unternehmen, welche die KMU-Kriterien der EU erfüllen (weniger als 250 Mitarbeiter, weniger als 50 Mio. € Jahresumsatz).

- Modul 1: Energieaudit (gem. DIN EN 16247): Erfassung des Energieverbrauchsprofils von Gebäuden, Betriebsabläufen oder Anlagen und Ermittlung von Einsparpotenzialen
- Modul 2: Energieberatung (gem. DIN V 18599): Im Bestand und Neubau zur Energieeinsparung, Erhöhung der Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien
- Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung: für Contracting-Modelle mit vertraglicher Einspargarantie.

Energieberatung Mittelstand -Umfang der Förderung

- Unternehmen mit j\u00e4hrlichen Energiekosten > 10.000 €:
 Zuschuss von max. 80 % der f\u00f6rderf\u00e4higen Netto-Beratungskosten, max. 6.000 €
- Unternehmen mit j\u00e4hrlichen Energiekosten < 10.000 \u00ac:
 Zuschuss von max. 80 % der f\u00f6rderf\u00e4higen NettoBeratungskosten, max. 1.200 \u00ac

6.4 Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG)

Das BEG fasst seit 01.01.2021 die bisherigen Programme CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, Programm zur Heizungsoptimierung, das Anreizprogramm Energieeffizienz und das Marktanreizprogramm zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt zusammen.

Es ist in drei Teilprogramme aufgeteilt: Wohngebäude (BEG WG), Nichtwohngebäude (BEG NWG), Einzelmaßnahmen (BEG EM).

BEG WG und BEG NWG werden als Zuschuss- und Kreditvariante über die KfW durchgeführt. Ab 2023 sollen alle Förderungen als Investitionszuschuss über die BAFA oder als zinsverbilligter Kredit mit Tilgungszuschuss über die KfW erfolgen.

Für das BEG EM gibt es eine Zuschuss- (BAFA) und eine Kreditvariante.

Förderfähig sind folgende Einzelmaßnahmen (BEG EM):

	Maßnahmen	Umfang der Förderung
Gebäudehüll e	 Dämmung der Gebäudehülle, Erneuerung/Aufbereitung von Vorhangfassaden Austausch Fenster, Außentüren und -toren Sommerlicher Wärmeschutz 	 20 % der förderfähigen Ausgaben WG: Max. 60.000 € pro Wohneinheit NWG: max. 15 Mio. € bzw. 1.000€/m² Nettogrundfläche Förderfähiges Mindest- investitionsvolumen: 2.000 €
Anlagentech nik (außer Heizung)	 Einbau, Austausch oder Optimierung raumlufttechnischer Anlagen inklusive Wärme-/ Kälterückgewinnung Einbau von Mess-, Steuerund Regelungstechnik zur Realisierung eines Gebäudeautomatisierungs grades mindestens der Klasse B nach DIN V 18599-11 Kältetechnik zur Raumkühlung Energieeffizienter Beleuchtungssysteme 	 20 % der förderfähigen Ausgaben WG: Max. 60.000 € pro Wohneinheit NWG: max. 15 Mio. € bzw. 1.000€/m² Nettogrundfläche Förderfähiges Mindest- investitionsvolumen: 2.000 €
Wärme- erzeuger	 Einbau effizienter Wärmeerzeuger Anlagen zur Heizungsunterstützung Anschluss an ein Gebäude- /Wärmenetz, das mind. 25 % erneuerbare Energien für die Wärmeerzeugung einbindet Maßnahmen zur Visualisierung des Ertrags Erneuerbarer Energien Innovative Heiztechnik auf Basis erneuerbaren Energien 	 Gas-Brennwertheizung (Renewable Ready) Gas-Hybridheizungen Solarthermieanlagen Biomasseheizungen Wärmepumpen Erneuerbare Energien- Hybridheizungen Gebäudenetze und Anschluss an ein Gebäude- oder Wärmenetz

Zusätzlich erhöht sich die Förderung um **10** %, wenn eine Ölheizung durch Biomasse, Wärmepumpe, Wärmenetz oder Hybridheizung ersetzt wird.

Zusätzlicher Förderbonus von **5** % möglich bei Umsetzung im Rahmen eines im Programm "Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude" geförderten individuellen Sanierungsfahrplans.

- WG: Max. 60.000 € pro Wohneinheit
- NWG: max. 15 Mio. € bzw.
 1.000€/m² Nettogrundfläche
- Förderfähiges
 Mindestinvestitionsvolumen: 2.000 €

Heizungsoptimierung

- hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage inkl.
 Einstellung der Heizkurve
- Austausch von
 Heizungspumpen sowie der
 Anpassung der
 Vorlauftemperatur und der
 Pumpenleistung,
 Maßnahmen zur Absenkung
 der Rücklauftemperatur bei
 Gebäudenetzen im Sinne
 der Richtlinien
- im Falle einer
 Wärmepumpe: Optimierung der Wärmepumpe
- Dämmung von Rohrleitungen
- Einbau von
 Flächenheizungen, von
 Niedertemperaturheizkörper
 n und von Wärmespeichern
 im Gebäude oder
 gebäudenah (auf dem
 Gebäudegrundstück)
- Mess-, Steuer- und Regelungstechnik

- 20 % der förderfähigen Ausgaben
- WG: Max. 60.000 € pro Wohneinheit
- NWG: max. 15 Mio. € bzw.
 1.000 €/m² Nettogrundfläche
- Förderfähiges
 Mindestinvestitionsvolumen: 3.000 €

Zusätzlicher Förderbonus von **5** % möglich bei Umsetzung im Rahmen eines im Programm "Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude" geförderten individuellen Sanierungsfahrplans.

Fachplanung & Baubegleitung:

Für oben genannte Einzelmaßnahmen kann eine Förderung für energetische Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen beantragt werden. Der Fördersatz beträgt **50** % der förderfähigen Ausgaben.

Bei Wohngebäuden sind die förderfähigen Ausgaben gedeckelt auf 5.000 € bei Ein- & Zweifamilienhäusern, auf 2.000 € pro Wohneinheit bei Mehrfamilienhäusern ab drei Wohneinheiten, insgesamt auf max. 20.000 € pro Zuwendungsbescheid.

Bei Nichtwohngebäuden sind die förderfähigen Ausgaben gedeckelt auf 5 €/m² Nettogrundfläche, insgesamt auf max. 20.000 € pro Zuwendungsbescheid.

6.5 KfW-Programme 439 & 441 Ladestationen für Elektrofahrzeuge

Der Ausbau von öffentlichen und kommunalen Ladestationen für Elektroverbraucher wird im Zusammenhang mit der Qualität der entstehenden Ladeinfrastruktur eine entscheidende Rolle über den Erfolg der Elektromobilität spielen.

Von der KfW-Bank werden Förderungen zum Bau dieser Ladestationen in den Programmen 439 (Förderung für Kommunen) und 441 (Förderungen für Unternehmen) bereitgestellt.

Programm 439 - Kommunen

KfW-Programm 439-Das Wichtigste in Kürze

- Zuschuss von bis zu 900 Euro pro Ladepunkt
- Für Ladestationen an Stellplätzen ohne öffentlichen Zugang
- Mindestzuschussbetrag 9.000 Euro, Mindestanzahl 10 Ladepunkte
- Zuschuss beträgt 70 % der förderfähigen Gesamtkosten
- Die Gesamtkosten müssen mind. 12.857,14 Euro betragen

Mit dem Zuschuss für Kommunen wird der Kauf und die Installation von Ladestationen an Stellplätzen gefördert, die nur für Beschäftigte der Kommunen zugänglich sind. Aufgeladen werden können kommunal genutzte Fahrzeuge sowie privat genutzte Fahrzeuge der Beschäftigten. Gefördert wird der Kaufpreis einer neuen Ladestation mit maximal 22 kW Ladeleistung pro Ladepunkt, inklusive Batteriespeicher. Die Kosten für den Einbau und Netzanschluss der Ladestation, inklusive aller Installationsarbeiten wird ebenfallt gefördert. Das Programm 439 kann von Kommunen, Landkreise und kommunale Zweckverbände beansprucht werden.

Programm 441 - Unternehmen

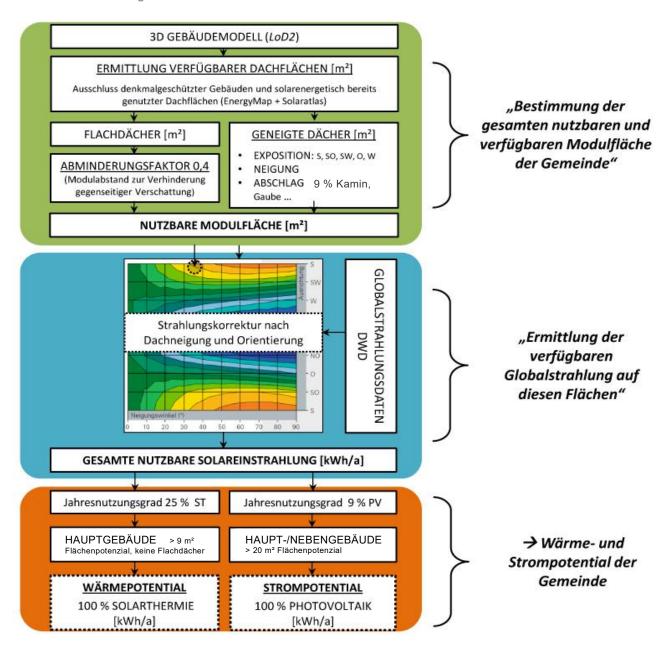
KfW-Programm 441-Das Wichtigste in Kürze

- Zuschuss von bis zu 900 Euro pro Ladepunkt
- Für Ladestationen an Stellplätzen ohne öffentlichen Zugang
- Zum Aufladen von Firmenfahrzeugen und Privatfahrzeugen von Beschäftigten
- Maximale Zuschusshöhe beträgt 45.000 Euro ie Standort

Mit dem Zuschuss für Ladestationen für Elektrofahrzeuge von Unternehmen wird der Kauf und die Installation von Ladestationen an Stellplätzen, die nicht öffentlich zugänglich sind, gefördert. An den Stationen können Firmenfahrzeuge sowie Privatfahrzeuge der Beschäftigten aufgeladen werden. Es kommen Ladestationen mit einer Ladeleistung von bis zu 22 kW und einer intelligenten Steuerung in Frage. Neben dem Einbau und dem Anschluss der Ladestation fallen Energiemanagement-Systeme zur Steuerung der Ladestation ebenfalls in die förderbaren Elemente. Das Förderprogramm 441 kann von Unternehmen, Einzelunternehmer, freiberuflich Tätigenden, kommunalen Unternehmen, Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts sowie gemeinnützigen Organisationen einschließlich der Kirche, beansprucht werden. Wenn die Ladestation mehrere Ladepunkte hat, können pro Ladepunkt 900 Euro Zuschuss ausgezahlt werden, vorausgesetzt die Gesamtkosten liegen über 1285,71 Euro pro Ladepunkt. Ansonsten wird der Zuschuss auf 70 % der Gesamtkosten reduziert. Die maximale Zuschusshöhe beträgt 45.000 Euro je Standort.

7 Anhang

Anhang 1 Durchgeführte Arbeitsschritte zur Ermittlung des solarenergetischen Potenzials in der Gemeinde Eurasburg.



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

Parameter	Wert
Anfangsdegradation	2 % zzgl. jährliche Degradation 0,5 %
Optimale Ausrichtung der Fläche	Süd 30°
Performance Ratio	je nach Verschattung vom Tool berechnet
Jährliche Kosten	1 % des Systemanlagenpreises
Nutzungsdauer	20 Jahre
Inflationsrate/Preissteigerungen	2 %
nominaler kalkulatorischer Zinssatz	3 %
Strombezugspreis	Arbeitspreis: 0,265 €/kWh
EEG-Vergütung (April 2022)	0,0653 €/kWh (< 10 kW _p), 0,0634 €/kWh (> 10 kW) 0,0496 €/kWh (>40 kW)
Zeitpunkt der Inbetriebnahme	01.07.2022
Systemkosten	850 – 1.400 €/kW _p

8 Literaturverzeichnis

- Bayernwerk. (2019a). Einspeiser-Daten Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen.
- Bayernwerk. (2019b). Netzabsatz—Daten Strom—Bad Tölz-Wolfratshausen.
- Bundesverband Wärmepumpe e.V. (2022). Absatzentwicklung Wärmepumpen in Deutschland 2002-2021.
- DWD. (2017). German Global Radiation Grids.
- DWD. (2018). Klimadaten.
- EED. (2018). RICHTLINIE (EU) 2018/2002 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RA-TES vom 11. Dezember 2018 zur Änderung der Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz.
- EEG. (2021). Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 21. Dezember 2020 (BGBl. I S. 3138) geändert worden ist.
- Fraunhofer, I. S. E. (2017). Recent facts about photovoltaics in Germany. *Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Freiburg*.
- Friedlingstein, P., Andrew, R. M., Rogelj, J., Peters, G. P., Canadell, J. G., Knutti, R., Luderer, G., Raupach, M. R., Schaeffer, M., van Vuuren, D. P., & Le Quéré, C. (2014). Persistent growth of CO2 emissions and implications for reaching climate targets. *Nature Geoscience*, 7(10), 709–715. https://doi.org/10.1038/ngeo2248
- GEG. (2020). Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeund Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz—GEG).
 https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&bk=Bundesanzeiger_BGBl&start=//*[@attr_id=%27bgbl107s1519.pdf%27]#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%
 3D%27bgbl120s1728.pdf%27%5D 1612176841207
- Hähnlein, S., Blum, P., & Bayer, P. (2011). Oberflächennahe Geothermie aktuelle rechtliche Situation in Deutschland. *Grundwasser*, *16*(2), 69–75. https://doi.org/10.1007/s00767-011-0162-0
- Halmbacher, V., Deingruber, S., Mayer, B., Baumann, C., & von Streit, A. (2018). *Energieeffizienz und Klimaschutz in der Bauleitplanung—Eine Zusammenstellung für den Lkr. Miesbach—Handlungsempfehlung für die Gemeinden*. INOLA.
- IOW. (2010). *Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien*. Institution für Ökologische Wirtschaftsforschung.
- Kaltschmitt, M., Streicher, W., & Wiese, A. (2013). *Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte* (5. Aufl.). Springer.
- LfStat. (2018). Fläche: Gemeinde, Fläche (ALKIS), Art der tatsächlichen Nutzung (6).
- LfStat. (2021a). Bevölkerungsentwicklung Altersgruppen Eurasburg.

 https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online?operation=abruftabelleBearbeiten&levelinde
 x=1&levelid=1638964612089&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswa
 hlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=12411004z&auswahltext=&nummer=3&variable=3&name=GEMEIN&nummer=4&variable=4&name=A
 GR109&werteabruf=Werteabruf#abreadcrumb
- LfStat. (2021b). *Bevölkerungsentwicklung Eurasburg*. https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online?operation=abruftabelleBearbeiten&levelinde

x=1&levelid=1638964359417&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=12411-

002&auswahltext=&nummer=6&variable=6&name=GEMEIN&werteabruf=Werteabruf#abreadcrumb

LfStat. (2021c). Flächennutzung Eurasburg.

https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online?operation=abruftabelleBearbeiten&levelinde x=1&levelid=1638965014523&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswa hlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=33111-

101z&auswahltext=&nummer=2&variable=2&name=GEMEIN&nummer=4&variable=4&name=N UTZG1&werteabruf=Werteabruf#abreadcrumb

LfStat. (2021d). Wohnbestand Eurasburg.

https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online?operation=abruftabelleBearbeiten&levelinde x=1&levelid=1638965245574&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswa hlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=31231-

003z&auswahltext=&nummer=2&variable=2&name=GEMEIN&werteabruf=Werteabruf#abreadcr umb

- LfU. (2018). Energie-Atlas Bayern—Mischpult "Energiemix Bayern vor Ort" Information zur Berechnung.
- LfU. (2019). Neubaupotenzial an bestehenden Querbauwerken Energieatlas Bayern.
- LfU. (2020a). Energie Atlas Bayern. Solarenergie Potenzial.
- LfU. (2020b). Oberflächennahe Geothermie.

https://www.lfu.bayern.de/geologie/geothermie/geothermie_oberflaechennah/index.htm

- LfU. (2021). *Neubaupotenzial an bestehenden Querbauwerken*. https://www.energieatlas.bayern.de/LMU München. (2011). *GLOWA-Danube Atlas*.
- Locherer, V., Süß, A., Prasch, M., Mauser, W., Reinhardt, J., Dillmann, A., & Mayer, W. (2017).

 Potenzialanalyse für Energien der Region "Energiewende Oberland" Interne Dokumentation im

 Projekt "Innovationen für ein nachhaltiges Land- und Energiemanagement auf regionaler Ebene

 (INOLA)".
- netztransparenz.de. (2022). *Informationen zur Direktvermarktung*. netztransparenz.de Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber. https://www.netztransparenz.de/EEG/Monatliche-Direktvermarktung
- Rogelj, J., den Elzen, M., Höhne, N., Fransen, T., Fekete, H., Winkler, H., Schaeffer, R., Sha, F., Riahi, K., & Meinshausen, M. (2016). Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 °C. *Nature*, *534*(7609), 631–639. https://doi.org/10.1038/nature18307
- Rothe, A., Wittkopf, S., & Willnhammer, M. (2010). *Energieholzprognose für den Privat- und Körperschaftswald im Landkreis Miesbach*.

Solarpotenzialkataster Bad Tölz—Wolfratshausen. (2022). https://www.solarkataster-toelz.de/

StMUG, StMWIVT, & OBB. (2011). Leitfaden Energienutzungsplan.

StMUV. (2020). Förderschwerpunkt "Klimaschutz in Kommunen".

StMWi. (2017a). Glossar der Energieatlas Bayern.

StMWi. (2017b). Pressemitteilung: Bayerische Staatsregierung beschließt Verordnung über Gebote für Photovoltaik-Freiflächenanlagen.

UBA. (2017). Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990-2017.

Verein Deutscher Ingenieure. (2017). VDI 2067.

Wasserkraftwerk Großweil GmbH. (2015). Steckbrief Schachtkraftwerk Großweil an der Loisach. https://docplayer.org/68333469-Steckbrief-schachtkraftwerk-grossweil-an-der-loisach.html ZUG. (2022). Wir arbeiten für Umwelt-, Natur- und Klimaschutz. Aufgaben der ZUG.