

# ENERGIENUTZUNGSPLAN

Markt Peißenberg

### *Auftraggeber*

Marktgemeinde Peißenberg

### *Auftragnehmer*

EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e.V., Penzberg

In Zusammenarbeit mit Ingenieurbüro Stefan Sendl, Peißenberg

### *Dank*

Bei der Erstellung des Energienutzungsplans haben dankenswerter Weise sowohl Handwerker, Energieberater und Planer als auch Mitarbeiter der Gemeindewerke sowie engagierte Marktgemeinderäte und Mitglieder der Energiegenossenschaft mitgewirkt.

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

### *Gefördert durch*

**Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie**

## Inhalt

---

1	Einleitung.....	1
2	Ausgangslage und Aufgabenstellung.....	2
2.1	Rahmendaten.....	2
2.1.1	Naturräumliche Einordnung.....	2
2.1.2	Historische Gemeindeentwicklung – Der Kohlebergbau in Peißenberg .....	2
2.1.3	Demographie .....	3
2.1.4	Siedlungs- und Gebäudestruktur, Gewerbe und Industrie .....	6
2.2	Klimadaten .....	8
3	Methodik und Vorgehensweise .....	9
3.1	Methodik zur Bestandsaufnahme Strom.....	9
3.2	Methodik zur Bestandsaufnahme Wärme.....	9
4	Bestandsanalyse .....	10
4.1	Überblick: Strom- und Wärmeverbrauch und Verkehr in Peißenberg .....	10
4.2	Ermittlung des Stromverbrauchs .....	10
4.3	Ermittlung des Wärmebedarfs und Energiedaten in Wohngebäuden .....	13
4.4	Ermittlung der Energieinfrastruktur .....	14
4.4.1	Ortsteil Wörth.....	14
4.4.2	BHKW- Rigidrutsche.....	14
4.4.3	Gasnetz.....	15
4.4.4	Wärmenetz Tiefenstollenhalle .....	15
4.4.5	KWK-Anlagen.....	15
4.4.6	Stromnetz Peißenberg.....	16
4.5	Betriebsbezogene Ermittlung von energierelevanten Informationen im Bereich Gewerbe. 16	
4.6	Gebäudebezogene Ermittlung von energierelevanten Informationen der öffentlichen Liegenschaften .....	17
5	Potenzialanalyse .....	18
5.1	Erneuerbare Energien .....	19
5.1.1	Solarpotenzial.....	19
5.1.2	Biomasse (Landwirtschaft, Forstwirtschaft).....	24
5.1.3	Windenergie .....	28

5.1.4	Wasserkraft .....	30
5.1.5	Geothermie .....	30
5.2	Übersicht des regenerativen Energiepotenzials .....	32
5.3	Einsparpotenzial im Gebäudebestand .....	33
5.4	Abwärmepotenziale .....	33
6	Konzeptentwicklung (Energieeinsparung / Effizienzsteigerung / Erneuerbare Energien) .....	34
6.1	Szenario Wärme bis 2035 .....	34
6.2	Szenario Strom bis 2035 .....	35
7	Konzeptbewertung .....	37
7.1	Bewertung der Konzepte hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit .....	37
7.1.1	Wirtschaftlichkeit der Solarenergie .....	37
7.1.2	Wirtschaftlichkeit einer Biogas- oder Holzgas-Anlage .....	39
7.1.3	Wirtschaftlichkeit von KWK-Lösungen .....	41
7.1.4	Wirtschaftlichkeit von Windkraft .....	42
7.1.5	Wirtschaftlichkeit der Wasserkraft .....	42
7.1.6	Wirtschaftlichkeit der Tiefengeothermie .....	42
7.1.7	Wirtschaftlichkeit von Stromsparmaßnahmen .....	43
7.2	Aufwand an Primärenergie .....	44
7.3	CO <sub>2</sub> -Bilanzierung .....	45
7.4	Bewertung der Konzepte hinsichtlich einer möglichen Energieautarkie .....	46
7.4.1	Wärmekataster 2014 .....	48
7.4.2	Wärmekataster 2035 .....	51
8	Vorschläge zur Umsetzung mit konkreten, detaillierten Maßnahmenbeschreibungen .....	52
8.1	Kurzfristige Maßnahmen für die kommunalen Liegenschaften .....	53
8.1.1	Hydraulischer Abgleich in der 2fach-Turnhalle .....	53
8.1.2	Absenkung des Sollwerts in der 2fach Turnhalle .....	53
8.1.3	Prüfung der Funktionsfähigkeit der Solaranlage in der 2fach Turnhalle .....	53
8.1.4	Umrüstung der Beleuchtung in der 2fach Turnhalle auf LED .....	53
8.1.5	Optimierung der Heizungsregelung in der Aussegnungshalle .....	54
8.1.6	Steuerung der Rohrbegleitheizung in der Grundschule St. Johann .....	54
8.1.7	Heizungsumrüstung im Bauhof .....	54
8.1.8	Heizungsregelung im Feuerwehrgerätehaus .....	54

8.2	Mittelfristige Maßnahmen an den kommunalen Liegenschaften .....	55
8.2.1	Heizungsumrüstung in der Bücherei, VHS, Vereinsräume .....	55
8.2.2	Sanierung des Querbaus an der Josef-Zerhoch-Grundschule .....	55
8.2.3	Erneuerung der Fenster im Feuerwehrgerätehaus .....	56
8.2.4	Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED-Leuchtmittel .....	56
8.2.5	Eigenstromversorgung der Grundschule St. Johann mit einer Photovoltaik-Anlage....	57
8.2.6	Eigenstromerzeugung im Rathaus.....	59
8.2.7	E-Ladesäule am Rathaus.....	61
8.2.8	Beleuchtung der Eishalle .....	62
8.3	Einzel-Maßnahmen im Gemeindegebiet .....	62
8.3.1	Co-Fermentierung von Speisefett in der Kläranlage .....	62
8.3.2	PV-Eigenstromanlage auf der Eishalle für die Rigidutsche .....	63
8.3.3	PV-Freiflächenanlagen an Konversionsflächen .....	64
8.3.4	Wärmenutzung der bestehenden Biogas-bzw. Holzgasanlagen .....	67
8.4	Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger .....	68
8.4.1	Abwrackprämie für Heizöltanks .....	68
8.4.2	Anreiz zum Zubau von PV-Eigenstromanlagen .....	69
8.4.3	Mieterstrommodelle in Mehrfamilienhäusern .....	70
8.4.4	Austauschaktion alter Kühl- und Gefriergeräte .....	71
8.5	Langfristige Ausrichtung der Energiepolitik in Peißenberg .....	71
8.5.1	Tiefengeothermie .....	71
8.5.2	Zukünftige Neubaugebiete-Bauherrenstammtisch.....	71
8.5.3	Wärmeverbund Ludwigstrasse/Ebertstrasse .....	71
8.5.4	Wärmeverbund ehemaliges Krankenhaus .....	72
8.6	Akteursbeteiligung.....	73
8.7	Übersicht der Maßnahmen.....	74
9	Fördermittel und Finanzierung für Energieprojekte .....	76
9.1	Verbraucherzentrale Bayern.....	76
9.2	KfW-Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren - Kredite .....	76
9.3	KfW-Programm 430 Energieeffizient Sanieren - Investitionszuschuss.....	77
9.4	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) .....	78
9.4.1	Impulsprogramm Mini-KWK-Anlagen .....	78

9.4.2	Zuschüsse zu regenerativen Heizsystemen (nicht für Neubauten).....	79
9.4.3	Heizungsoptimierung .....	81
9.5	10.000 Häuser-Programm des Freistaats Bayern .....	81
9.5.1	Programmteil Heizungstausch.....	82
9.5.2	Programmteil EnergieSystemHaus.....	82
10	Evaluation.....	83
10.1	Auswertung Konzessionsabrechnung .....	83
10.2	Auswertung des gemeindeeigenen Förderprogramms .....	83
10.3	Auswertung von Maßnahmen der Gemeindewerke .....	83
10.4	Fortschreibung der Verbrauchsdaten von kommunalen Liegenschaften .....	84
10.5	Runder Tisch Energie .....	84
11	Anhang.....	85
12	Literaturverzeichnis.....	88

## Abbildungsverzeichnis

---

Abbildung 1 Einordnung Marktgemeinde Peißenberg in EWO-Landkreise .....	1
Abbildung 2 Entwicklung der Einwohnerzahlen in den Jahren 1840 bis 2014 in der Gemeinde Peißenberg .....	3
Abbildung 3 Zu- und Abwanderungen in der Gemeinde in den Jahren 1960- 2013 .....	4
Abbildung 4 Altersverteilung in der Gemeinde im Jahr 2013 .....	4
Abbildung 5 Altersstrukturentwicklung in der Gemeinde in den Jahren 1987, 2011 und 2013 .....	5
Abbildung 6 Szenario: Entwicklung der Bevölkerung in Peißenberg im Vergleich bis 2029 .....	6
Abbildung 7 Gemeindeflächennutzung in der Gemeinde Peißenberg .....	7
Abbildung 8 Vieh- und Rinderbestand in der Gemeinde Peißenberg 2010 .....	7
Abbildung 9 Vergangene und ab dem Jahr 2011 prognostizierte Durchschnittstemperaturen für den Landkreis Weilheim-Schongau des PIK, .....	9
Abbildung 10 Energieverbrauch nach Sektoren: Mobilität, Strom, Wärme .....	10
Abbildung 11 Gesamtstromverbrauch 2012-2014 .....	11
Abbildung 12 Einspeisung an erneuerbaren Energien in Peißenberg .....	11
Abbildung 13 Durchschnittliche Einspeisung erneuerbarer Energie pro Jahr .....	12
Abbildung 14 Einspeisungen im Vergleich zum Gesamtverbrauch der Gemeindewerke Peißenberg .....	12
Abbildung 15 Einspeisungen in kWh von 2012-2014; .....	13
Abbildung 16 Gasverbrauch nach Sektoren .....	13
Abbildung 17 Energieträger Wärme .....	14
Abbildung 18 Georeferenzierte Darstellung der regenerativen Stromerzeugung .....	15
Abbildung 19 KWK-Anlagen im Gemeindegebiet .....	16
Abbildung 20 Wärmeverbräuche kommunaler Liegenschaften nach Bewertung und Energieträger .....	17
Abbildung 21 Stromverbrauch kommunaler Liegenschaften; .....	18
Abbildung 22 Ausschnitt des LoD2-Gebäudemodells in Peißenberg .....	20
Abbildung 23 Globalstrahlungsdaten nach Neigung und Ausrichtung .....	21
Abbildung 24 Verteilung des PV-Dachflächenpotentials [%] nach Dachneigung. ....	23
Abbildung 25 Verteilung des solarthermischen Dachflächenpotenzials [%] nach Dachneigung. ....	24
Abbildung 26 Schutzgebiete in Peißenberg .....	25
Abbildung 27 Energieholzpotenzial .....	26
Abbildung 28 Mittlere Windgeschwindigkeit 130 m .....	29
Abbildung 29 Mittlere Windgeschwindigkeit 10 m Höhe .....	29
Abbildung 30 Standorteignung oberflächennahe Geothermie .....	31
Abbildung 31 Szenario: Wärmeversorgung Markt Peißenberg .....	35
Abbildung 32 Szenario: Stromversorgung Markt Peißenberg .....	36
Abbildung 33 Preisentwicklung bei Holzhackschnitzeln, Holzpellets, Heizöl und Erdgas .....	37
Abbildung 34 Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland .....	38
Abbildung 35 Kalkulation Biogasanlage 75kW .....	40
Abbildung 36 Kalkulation Holzgas-Anlage 45kW .....	41
Abbildung 37 Summe der jährlichen Kosten für Wärme und Strom .....	44
Abbildung 38 Primärenergieeinsatz Peißenberg .....	44
Abbildung 39 Gegenüberstellung Strombedarf und Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien: 2014, 2035 und Potenziale .....	47
Abbildung 40 Wärmekataster 2014, Peißenberg NORD .....	48

Abbildung 41 Wärmekataster 2014, Peißenberg Wörth .....	50
Abbildung 42 Wärmedichte 2035, Peißenberg Nord.....	51
Abbildung 43 Wärmedichte 2035, Peißenberg Süd.....	52
Abbildung 44 Beispiel für Durchfluss-Messgerät .....	53
Abbildung 45 Straßenbeleuchtung - Alter der Leuchtmittel .....	56
Abbildung 46 Mögliche PV-Anlage auf Turnhalle der Grundschule St. Johann.....	57
Abbildung 47 Ertragsprognose mit Verbrauch; PV-Anlage Grundschule St. Johann .....	58
Abbildung 48 Kumulierter Cashflow PV-Anlage Grunschule St. Johann .....	58
Abbildung 49 Beispielhafte Lastkurve: Stromverbrauch Rathaus .....	59
Abbildung 50 Vergleichende Betrachtung: KWKK und PV-Anlage   Rathaus Peißenberg.....	61
Abbildung 51 Übersicht: Einnahmen Co-Vergärung.....	63
Abbildung 52 Abbildung 52 Mögliche PV-Eigenstromanlage auf der Eishalle .....	63
Abbildung 53: Standorte für mögliche PV-Freiflächenanlagen.....	65
Abb. 54: Kostenaufteilung bei Freiflächenanlagen .....	65
Abbildung 55 Rentabilität einer möglichen Freiflächenanlage in Abhängigkeit von Kosten und Vollsonnenstunden .....	66
Abbildung 56 Mehrstufige, kryogene Biogasaufbereitung .....	68
Abbildung 57 Konventionelle Stromlieferung vs. Mieterstrommodell.....	70
Abbildung 58 Wärmekataster Hans-Glück-Straße .....	72
Abbildung 59 Wärmekataster: Bereich ehemaliges Krankenhaus.....	73

## Tabellenverzeichnis

---

Tabelle 1 Übersicht über das PV-Potential auf den Dachflächen der Marktgemeinde Peißenberg. ....	22
Tabelle 2 Übersicht über das Solarthermie-Potential auf den Dachflächen der Gemeinde Peißenberg. ....	24
Tabelle 3 Brennstoff- Biogaspotenzial .....	28
Tabelle 4 Übersicht: Potenziale regenerative Energie (Strom, Wärme) .....	32
Tabelle 5 Szenario Primärenergiebedarf: 2014, 2035 .....	45
Tabelle 6 Ausschreibungen für PV-Freiflächenanlagen .....	64
Tabelle 7 Angebot Verbraucherzentrale Energieberatung .....	76
Tabelle 8 Basisförderung Mini-KWK-Anlagen .....	78
Tabelle 9 Fördermittelübersicht Biomasse .....	79
Tabelle 10 Fördermittelübersicht Solar .....	80
Tabelle 11 Fördermittelübersicht Wärmepumpe.....	81
Tabelle 12 Heizanlagen Bonus .....	82
Tabelle 13 Energieeffizienz Bonus .....	82
Tabelle 14 Technik-Bonus Fördermittel.....	83
Tabelle 15 Entwicklung von Maßnahmen bei den Akteurstreffen .....	87



## Abkürzungen

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
DWD	Deutscher Wetterdienst
EKO	Energiewende Oberland – Kompetenzzentrum Energie EKO e.V.
EWO	Energiewende Oberland
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
KU	Kommunalunternehmen
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LMU	Ludwigs-Maximilians-Universität, München
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
PKG	Peißenberger Kraftwerksgesellschaft
ST	Solarthermie
PV	Photovoltaik

## Vorwort

---

Liebe Peißenbergerinnen und Peißenberger,

der Marktgemeinderat hat das EWO-Kompetenzzentrum Energie im Jahr 2015 beauftragt, einen Energienutzungsplan für den Markt Peißenberg zu erstellen. Zusammen mit dem Gebäudemanagement im Rathaus, mit Peißenberger Firmen und Vertretern des Marktgemeinderates und der Energiegenossenschaft wurden Ideen „gesammelt“ und Vorschläge erarbeitet, wie Peißenberg in Sachen Energie zukunftsfähiger gemacht werden kann. Diese Vorschläge liegen Ihnen nun als Energiekonzept in der endgültigen Fassung vor und ich hoffe, dass die dort aufgeführten Maßnahmen – zusammen mit Ihnen – Stück für Stück umgesetzt werden.

Die Energiewende ist ein wichtiges Ziel, dem sich Bund, Land und Kommunen verschrieben haben. Um dieses Ziel zu erreichen,

- müssen fossile Energien durch erneuerbare Energien ersetzt werden,
- Gebäude energetisch saniert werden, um künftig weniger Wärme zu verbrauchen
- Neue Techniken ausprobiert werden.

Die Gemeindewerke Peißenberg KU werden zusammen mit dem Markt Peißenberg eine wichtige Vorbildfunktion bei der Energiewende einnehmen, aber ohne die Mithilfe der Bürgerinnen und Bürger im privaten Bereich kann es nicht gelingen.

Von daher bitte ich Sie alle, machen Sie mit!

Manuela Vanni  
Erste Bürgermeisterin

# 1 Einleitung

---

Auch lange nach der Schließung des Bergwerks ist Peißenberg heute noch geprägt vom Kohleabbau. Für die Wirtschaft war es von großem Vorteil, dass sich die Marktgemeinde seit Anfang an selbst mit Energie versorgen konnte. Aufgrund der günstigen Energieträger Öl und Gas konnte jedoch die aufwendige Förderung und Aufbereitung der Pechkohle Ende der 60er Jahre nicht mehr konkurrieren. So werden heute große Teile der Gemeinde durch diese fossilen Brennstoffe versorgt. Umso mehr muss es künftig wieder darum gehen, sich mit regionalen und regenerativen Energieträgern selbst zu versorgen. Mit dem Beitritt der Marktgemeinde Peißenberg im Jahr 2011 zur Bürgerstiftung Energie- wende Oberland setzte sie sich das Ziel, bis 2035 unabhängig von fossilen und nuklearen Energieträgern zu werden. Dieses Energiekonzept untersucht daher die Potenziale der Energieeinsparung und der derzeit möglichen regenerativen Quellen zur Erzeugung von Strom und Wärme.

Mit den erarbeiteten Maßnahmen kann dieser Weg zur Energieunabhängigkeit zukünftig erreicht werden und trägt damit wieder zur verstärkten Wertschöpfung in der Region bei.

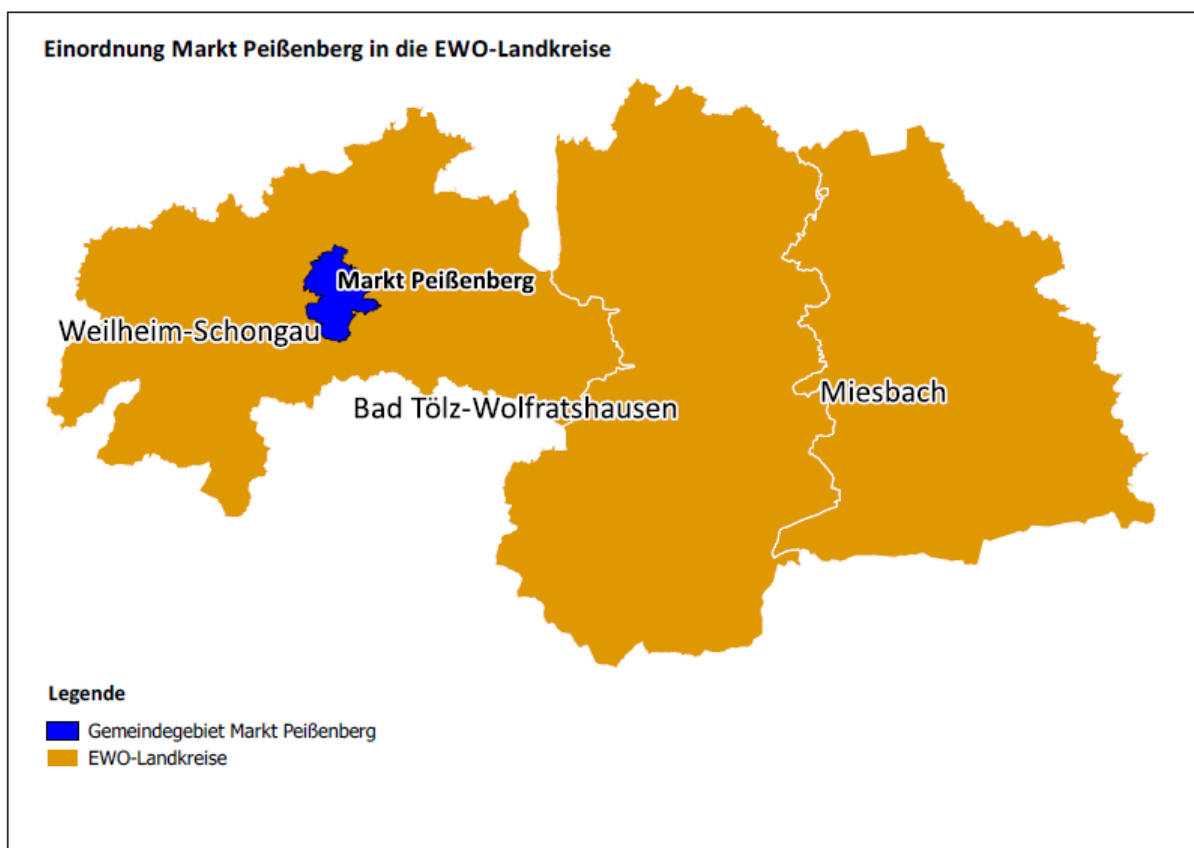


Abbildung 1 Einordnung Marktgemeinde Peißenberg in EWO-Landkreise

## 2 Ausgangslage und Aufgabenstellung

---

### 2.1 Rahmendaten

Die Rahmendaten der Gemeinde untergliedern sich in folgende Aspekte: naturräumliche Einordnung, historische Gemeindeentwicklung, Demographie und die bestehende Siedlungs- und Gebäudestruktur.

#### 2.1.1 Naturräumliche Einordnung

Die Marktgemeinde Peißenberg liegt im oberbayerischem Landkreis Weilheim-Schongau und bildet mit 12.495 Einwohnern (Stand 2015) und einer Fläche von 32,68 km<sup>2</sup>, nach der Eingemeindung der Gemarkung Ammerhöfe, die drittgrößte Gemeinde im Landkreis (Gemeinde Peißenberg, 2015).

Peißenberg liegt in Oberbayern, etwa 60 km südlich von München, auf der Linie zwischen Weilheim und Schongau.

Naturräumlich ist Peißenberg der Jungmoränenlandschaft in dem Ammer-Loisach-Hügelland und dem Ammerseebecken einzuordnen. Ein großflächiges Landschaftsschutzgebiet erstreckt sich am Ammertal, entlang des Flusses, bis nach Peißenberg. Außerdem befinden sich rund um die Kommune zahlreiche Natura 2000 Schutzgebiete, wie die Ammerleitenwälder südwestlich von Peißenberg bei der ehemaligen Gemeinde Ammerhöfe, das Scheithauer Torfwerk und Ammerauen östlich im Eyacher Filz sowie dem Kohlgraben am Peißenberg. Ebenso attraktiv sind die Ellingerwiesen bei Grandlmoos und ein großflächiger Laubmischwald im Westen der Gemeinde (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2015).

#### 2.1.2 Historische Gemeindeentwicklung – Der Kohlebergbau in Peißenberg

Die Gemeinde Peißenberg wurde 1818 nach den Reformen im Kurfürstentum Bayern gegründet. Hieß die Gemeinde damals noch Unterpeißenberg, so wurde sie 100 Jahre später zur Markt ernannt und mit dieser Aufwertung der Bedeutung zu Peißenberg (Wikipedia, 2015a).

Die Geschichte Peißenbergs ist geprägt von dem ehemaligem Bergbau und der Gewinnung von Pechkohle. Während schon aus dem 16. Jahrhundert kleine Abtragungen bekannt sind, wurde erst zur Zeit der Industrialisierung im frühem 19. Jahrhundert mit dem systematischen Abbau begonnen (ebd.).

Im Jahr 1837 begann der staatliche Kohlebergbau in Peißenberg nach einem Antrag von Freiherr von Gumpfenberg (Gemeinde Hohenpeißenberg, 2015). In den Jahren darauf folgten Ausgrabungsarbeiten des Stollens bis das Hauptkohlenflöz erreicht wurde und mit der eigentlichen Abtragung begonnen werden konnte. Die Nachfrage aus der wirtschaftsstarken Stadt Augsburg heizte die Gewinnung von Kohle aufgrund stetig steigendem Bedarf an. Bis 1846 wurden etwa 3000t Kohle pro Jahr von etwa 50 Mann abgebaut; sieben weitere Stollen wurden ab 1847 geschlagen (ebd.). In nur 10 Jahren stieg die Arbeiterschaft auf 160 Mann und die Förderung auf 5.100t Kohle pro Jahr an. Es folgten Krisenzeiten aufgrund von Marktschwankungen und sinkender Nachfrage. Ab dem Bahnliniennbau Weilheim-Peißenberg 1866 und der „Kohlenbahn“ schnellte jedoch die Förderung pro Jahr auf ein Vielfaches nach oben. Im Jahr 1937 wurde eine Jahresförderung von 450.000t erreicht (ebd.). Im zweiten Weltkrieg

sollte eine Fliegerbombe das Bergwerk zerstören, dieser Versuch blieb jedoch ohne Erfolg (Wikipedia, 2015a). Viele Jahre nach dem Krieg beschloss der Aufsichtsrat der Bayerischen Berg-, Hütten- und Salzwerke AG wegen der starken Konkurrenz zum wachsendem Öl- und Steinkohlemarktes die Kohlebergwerke der Region im November 1969 stillzulegen. Im Jahr 1972 schloss das Kohlebergwerk in Peißenberg endgültig als Letztes in ganz Bayern. Die gesamte Fördermenge der 135 Jahre Betriebszeit (von 1837 bis 1971) beläuft sich in etwa auf 32,3 Mio. Tonnen (Gemeinde Hohenpeißenberg , 2015).

Nach der Schließung bemühte sich die Gemeinde Peißenberg als attraktiven Industriestandort zu erhalten. Durch die Ansiedelung neuer Firmen sollte der Verlust an Arbeitsplätzen ausgeglichen werden.

### 2.1.3 Demographie

In der Marktgemeinde Peißenberg leben derzeit etwa 12.495 Bürger (Markt Peißenberg (Hrsg.), 2015a). Ab den 1870er Jahren nahm die Bevölkerung Peißenbergs exponentiell, durch den Boom der Bergbauindustrie in der Gemeinde zu. In nur 70 Jahren versechsfachte sich die Anzahl der Bewohner. Seit der Schließung des Kohlewerkbaus 1972 stagnierte die Bevölkerung etwas unter dem heutigen Niveau. Ab den 1980/90 Jahren steigt die Bevölkerungsanzahl wieder durch das stark positive Zuwanderungssaldo leicht an (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2011)

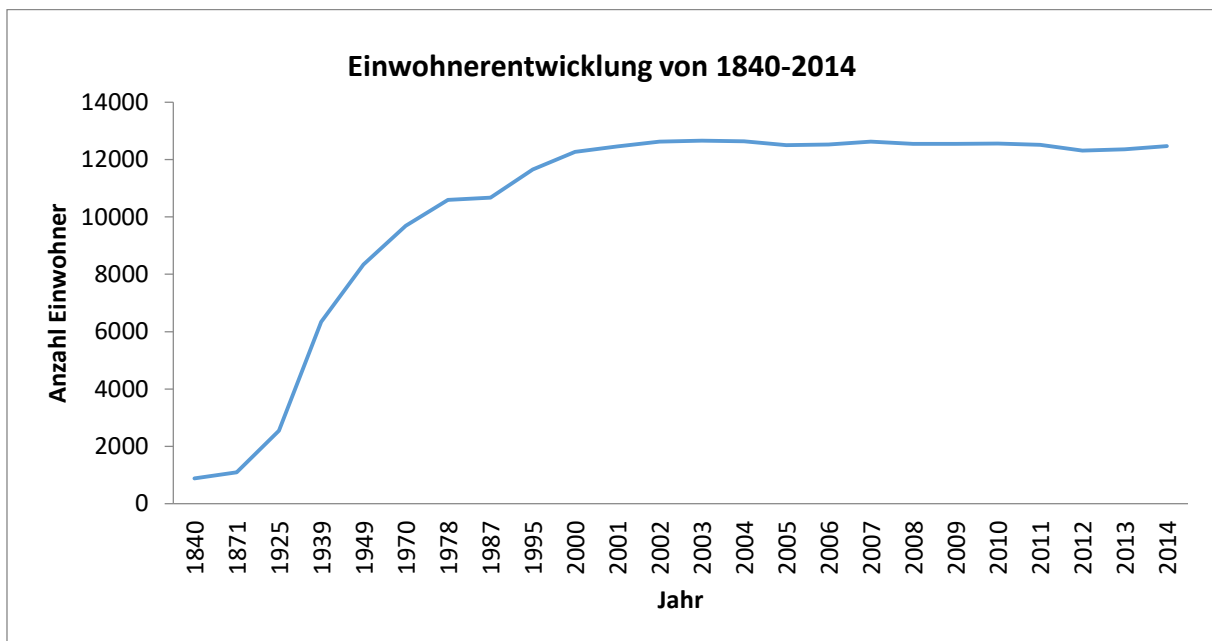


Abbildung 2 Entwicklung der Einwohnerzahlen in den Jahren 1840 bis 2014 in der Gemeinde Peißenberg

Quelle: Eigene Darstellung (ab dem Jahr 1987: Markt Peißenberg (2014), davor: Bayerisches Landesamt für Statistik (2014)

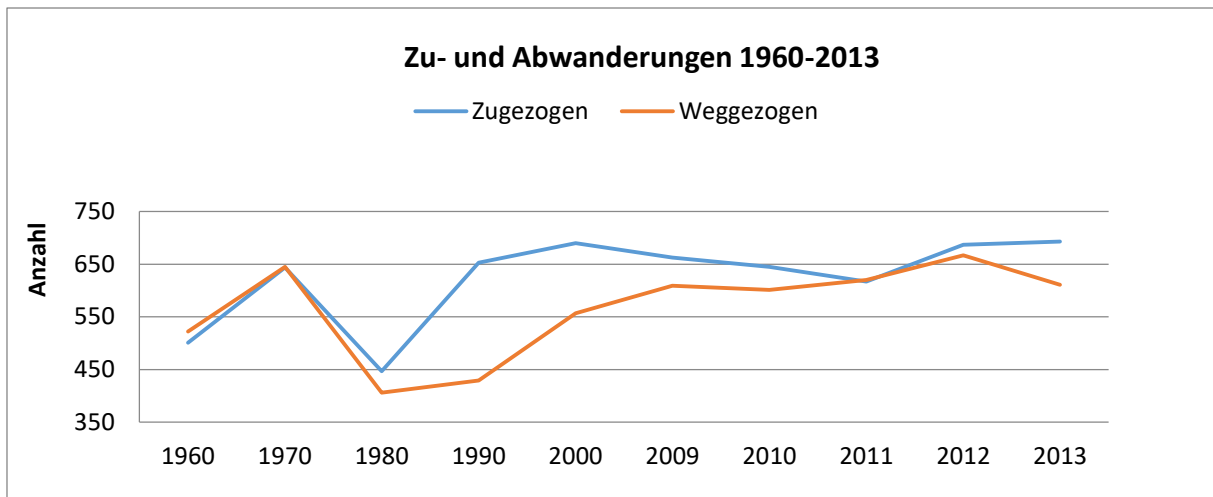


Abbildung 3 Zu- und Abwanderungen in der Gemeinde in den Jahren 1960- 2013

Quelle: Eigene Darstellung (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2014b)

Betrachtet man die Altersverteilung in der Gemeinde Peißenberg, so lässt sich erkennen, dass die Altersgruppe der 50- bis 65-Jährigen und älter – die geburtenstarken Jahrgänge der 1960er Jahre - heute etwa 43% der ortsansässigen Bevölkerung ausmachen. Neben der steigenden Lebenserwartung und der sinkenden Geburtenrate könnte ein weiterer Grund, für den steigenden Altersdurchschnitt, der hohe Zuzug in den 1980er Jahren sein.

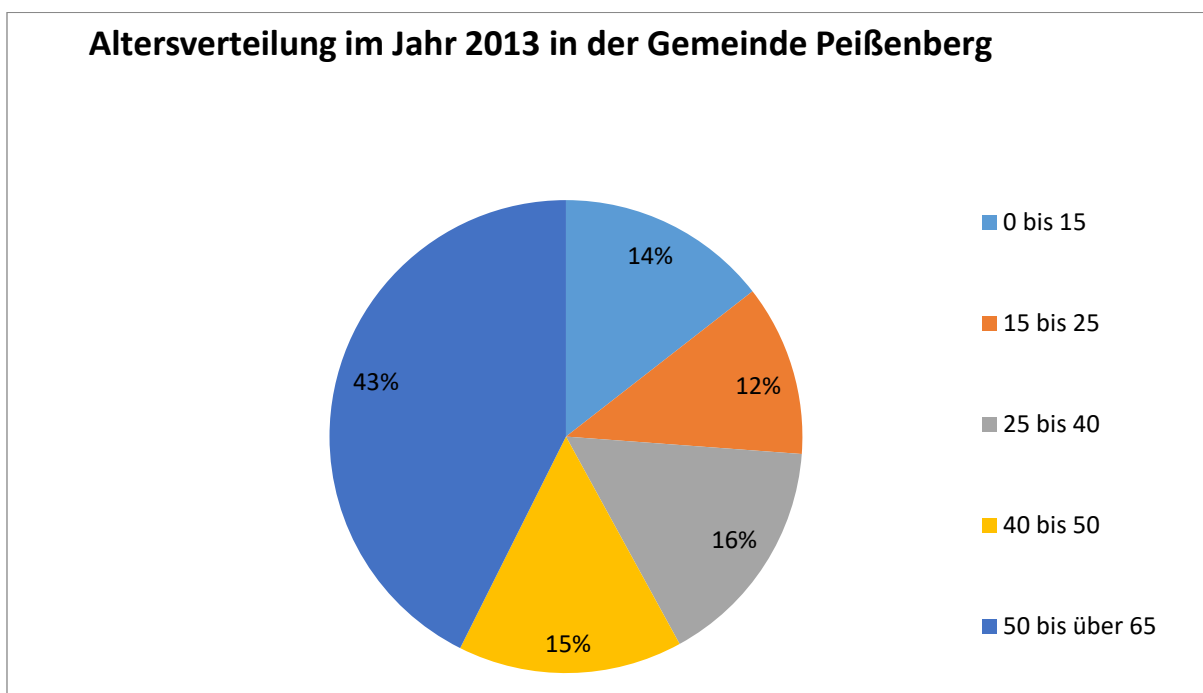


Abbildung 4 Altersverteilung in der Gemeinde im Jahr 2013

Quelle: Eigene Darstellung (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2014b)

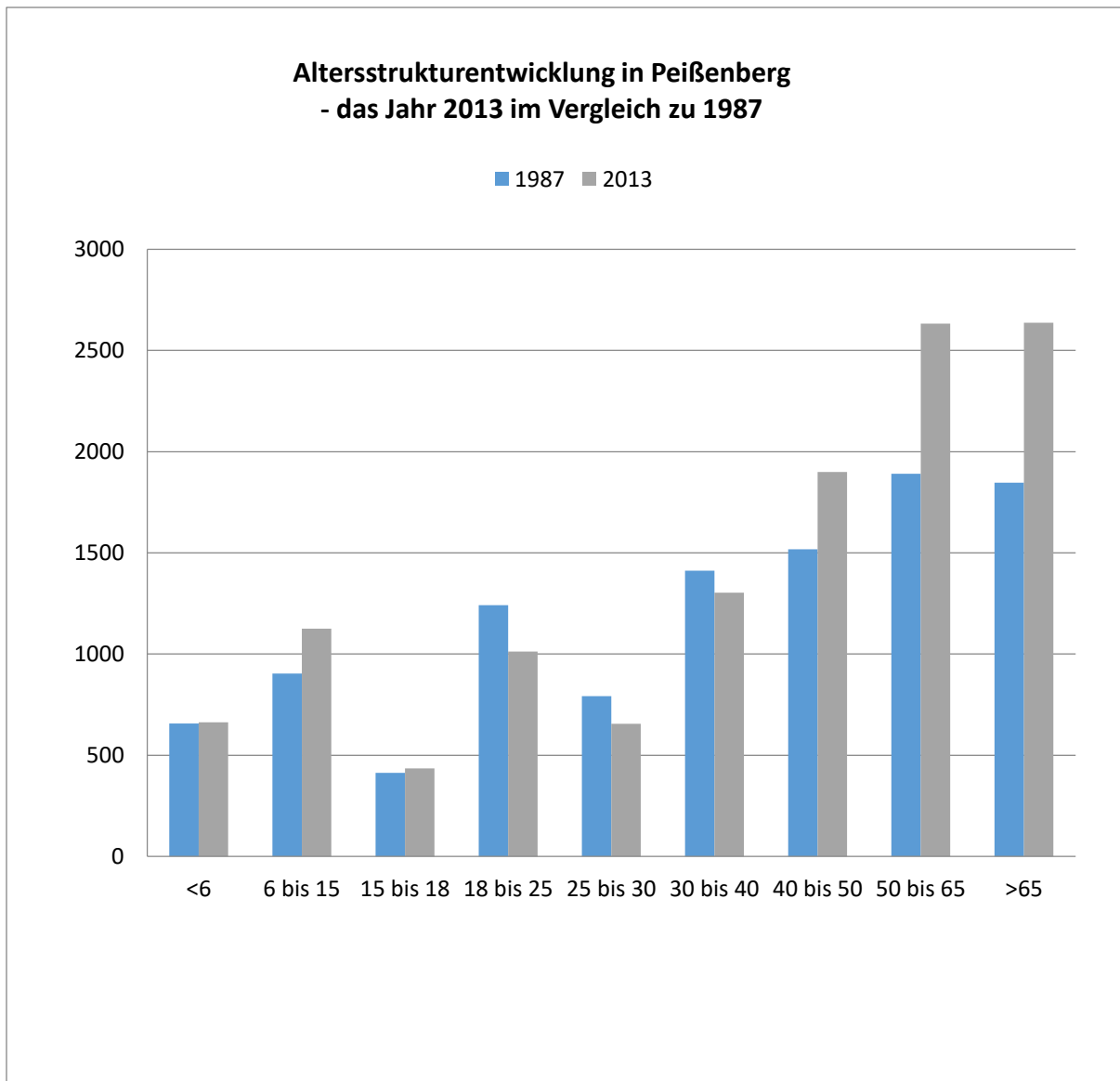


Abbildung 5 Altersstrukturentwicklung in der Gemeinde in den Jahren 1987, 2011 und 2013

Quelle: Eigene Darstellung (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2011)

Nach der Prognose des Bayerischen Landesamts für Statistik und Datenverarbeitung (2011) wird sich die Thematik des demographischen Wandels in der zukünftigen Entwicklung der Bevölkerung in ganz Bayern bemerkbar machen. Im Demographie-Spiegel für Peißenberg wurde ein Szenario bis zum Jahr 2029 berechnet. Die Bevölkerung wird ausgehend vom Jahr 2009 – also etwa 12.552 Einwohner – um 4% abnehmen. Das sind etwa 500 Bürger weniger im Jahr 2029 als im Jahr 2009. Zudem wird der Anteil der Altersgruppe ab 65 Jahren um etwa 30% im Vergleich zu 2009 steigen (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2011). Die oftmals eingeschränkte Mobilität älterer Personen, diese verbringen einen Großteil der Zeit im eigenen Zuhause, kann Auswirkungen auf einen steigenden Energieverbrauch haben.

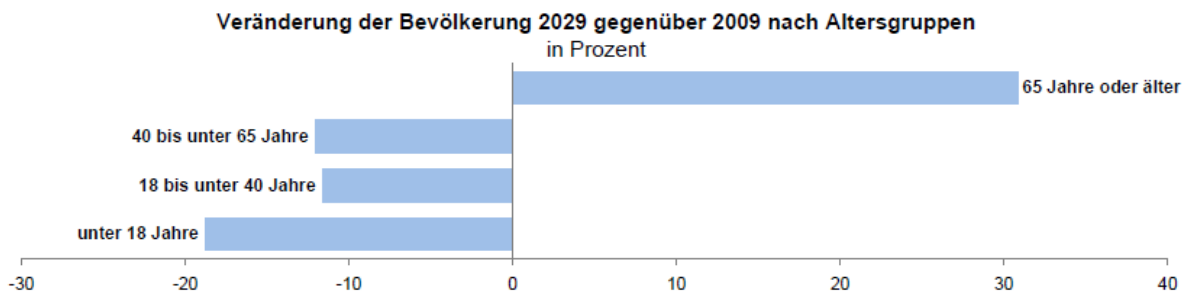
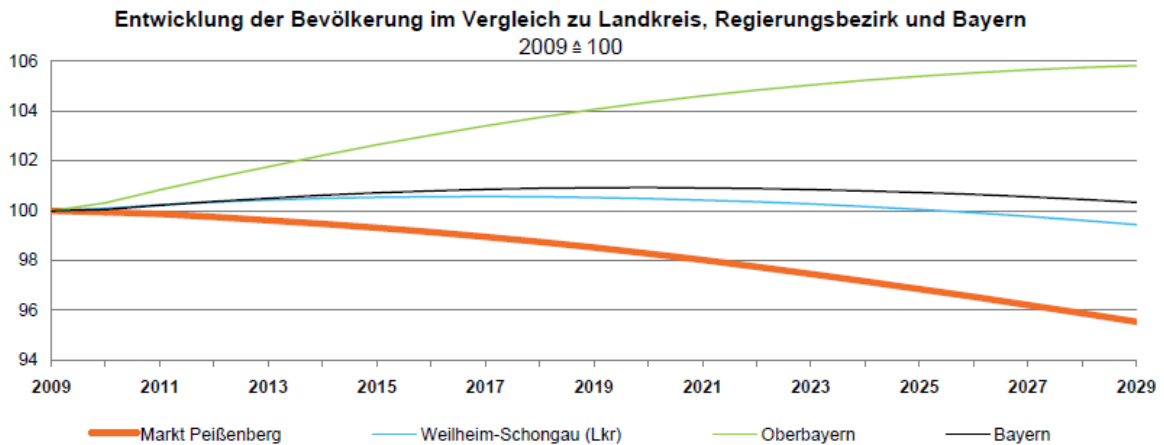


Abbildung 6 Szenario: Entwicklung der Bevölkerung in Peißenberg im Vergleich bis 2029

Quelle: (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2011)

### 2.1.4 Siedlungs- und Gebäudestruktur, Gewerbe und Industrie

Die Gemeinde Peißenberg besitzt viele soziale Einrichtungen für Kinder, Jugendliche, Erwachsene und Senioren sowie zur Krankenversorgung. Dazu zählen insgesamt fünf Schulen mit etwa 1655 Schülern, darunter zwei Grundschulen, eine Mittelschule, eine Realschule und eine Montessori Schule (Stand: 2014). Des Weiteren existieren sieben Kindertagesstätten in der Marktgemeinde mit insgesamt 459 Plätzen (Markt Peißenberg (Hrsg.), 2014). Es gibt vier Vereinshäuser sowie ein Jugendzentrum mit weitreichendem Angebot inkl. Bücherei, VHS und vielen Sportanlagen.

Peißenberg ist mit den zwei Gewerbegebieten ein beliebter Standort von mehreren großen und kleinen Betrieben und Unternehmen in unterschiedlichsten Branchen, wie Energieversorgung, Abfallentsorgung, Technik- und Ingenieurwesen, Gesundheitswesen, kleinere und größere Dienstleister und der Automobilindustrie. Außerdem gibt es in der Marktgemeinde mehrere Einkaufsmöglichkeiten und Shoppingzentren.

In Peißenberg stehen insgesamt z.Zt. 3149 Wohngebäude, mit den Wohnungen in gemischt genutzten Gebäuden ergibt sich eine Wohnfläche von 568 747 m<sup>2</sup> (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2014b).

Die Gemeindeflächen Peißenbergs werden überwiegend forst- und landwirtschaftlich genutzt. Gebäude-, Frei- und Verkehrsflächen machen etwa 16 % aus. Die Betriebsflächen nehmen gerade mal 1% der gesamten Fläche von etwa 32,68 km<sup>2</sup> ein.



Der Tourismus in Peißenberg ist, nach leichter Abnahme 2007, wieder stetig seit 2012 angestiegen. Die Übernachtungszahlen, von überwiegend Inlandsgästen, verzeichnen im Jahr 2014 4000 Übernachtungen mehr, als noch 2011 (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2014). Attraktionen sind v.a. das Bergbaumuseum und Bergwerksstollen, das Erlebnisbad und viele Ausflugsziele in der Natur.

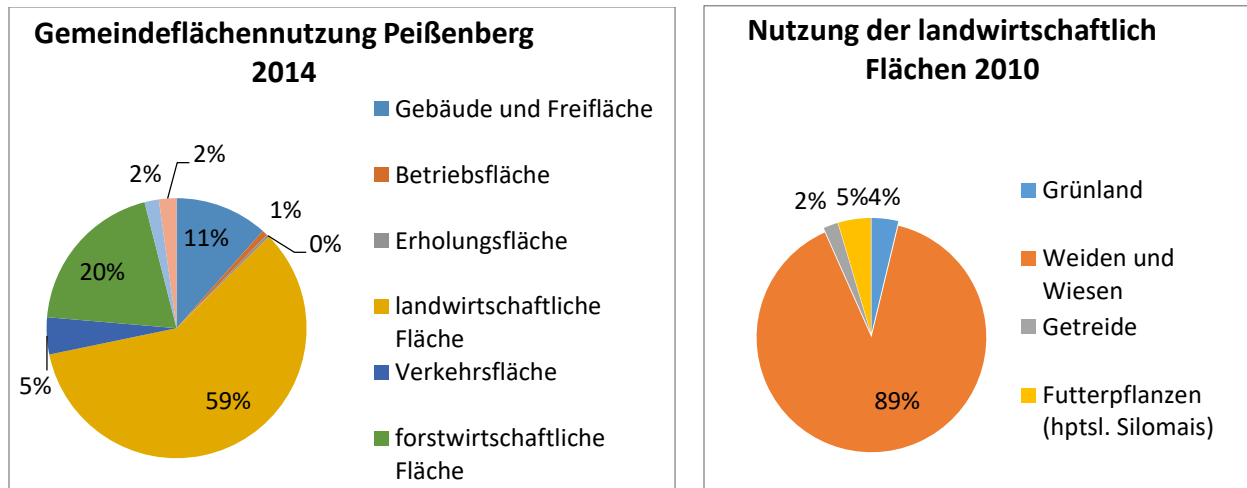


Abbildung 7 Gemeindeflächennutzung in der Gemeinde Peißenberg

Quelle: Eigene Darstellung, (Markt Peißenberg (Hrsg.), 2014)

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche besteht zu 89% aus Weiden und Wiesen, die zu einem Großteil für die Rinderhaltung von 3367 Rindern (Stand: 2010) dient. Rund die Hälfte des Viehbestands werden zur Milchproduktion eingesetzt (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2014b). Die Landwirtschaftlichen Betriebe sind zu 50% zwischen 20 – 50ha groß. Des Weiteren lässt sich beobachten, dass die Anzahl der kleineren Betriebe <5ha in den letzten 15 Jahren stark abgenommen, dafür derzeit neun Betriebe mit mehr als 50 ha bestehen (ebd.).

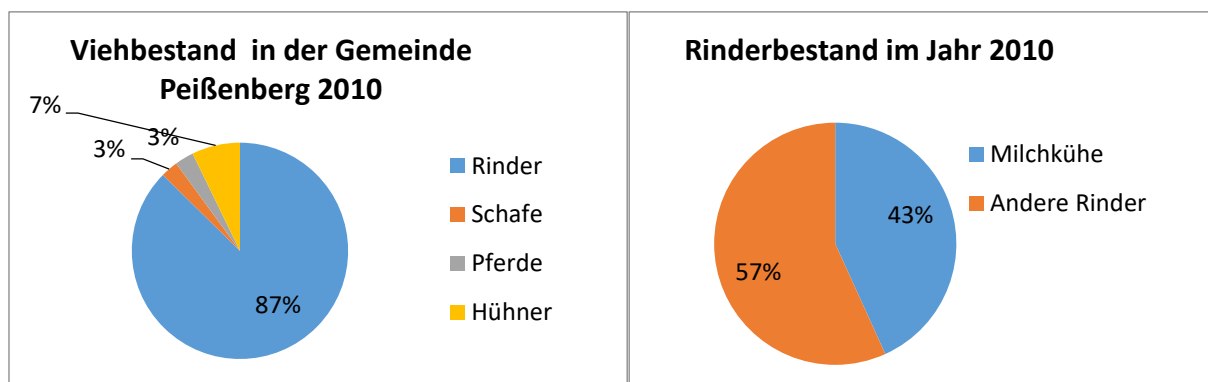


Abbildung 8 Vieh- und Rinderbestand in der Gemeinde Peißenberg 2010

Quelle: Eigene Darstellung (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2014b)

## 2.2 Klimadaten

Die Marktgemeinde Peißenberg liegt im Einflussgebiet der Klimazone des voralpinen Alpenraums nördlich des weitläufigen Gebirgszuges. Für folgende Statistiken zum Klima in der Gemeinde wurden die Wetter- und Klimadaten von der Wetterstation des DWD am Hohenpeißenberg (977 m. ü. NN.) verwendet. Trotz der etwas ausgesetzteren Lage des Berges im Vergleich zur Ortschaft Peißenberg und den umliegenden Gebieten, reichen jene Daten soweit aus, um sich einen groben Überblick über die einzelnen Klimafaktoren zu verschaffen. Die Bergwetterstation auf dem Hohenpeißenberg ist eine weitere Besonderheit der Region. Bereits seit dem Jahr 1781 finden Wetteraufzeichnungen statt. Mit einer Betriebszeit von 234 Jahren ist es die älteste Wetterstation der (Wikipedia, 2016).

Die Jahresdurchschnittstemperatur betrug während der letzten Klimareferenzperiode vom 1981 bis 2010 in etwa 7,2°C mit 892 mm Niederschlag bei etwa 1830h Sonnenscheindauer pro Jahr (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Agrarmeteorologie Bayern, 2015). Die durchschnittlichen Windstärken im Gebiet um Peißenberg sind zwischen 4,5 und 6 m/s anzusetzen (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (Hrsg.), 2015).

Klimamodellierungen des Potsdam-Instituts Klimafolgenforschung (PIK) zufolge ist bei aktuellen Treibhausgasemissionen eine globale Strahlungszunahme von 8,5 W/m<sup>2</sup> realistisch, was dem Klimaszenario des IPCC aus dem Jahr 2014 entspricht. Die Klimaveränderungen werden sich nach Angaben der PIK auch für den Landkreis Weilheim-Schongau bemerkbar machen, auch wenn diese vergleichsweise schwächer spürbar sein werden.

So prognostiziert sowohl das PIK als auch eine Studie der LMU eine Temperaturzunahme bis zum Jahr 2040 um etwa 0,7°C - für das Jahr 2100 etwa 3,5°C (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e. V., 2015). Auch der Wasserhaushalt wird sich zunehmend verändern. Während sich die Niederschlagsmengen im Landkreis Weilheim-Schongau bis 2060 kaum verringern werden (Ludwig-Maximilians Universität (Hrsg.), 2011), werden sich wahrscheinlich die Schneetage bis zum Jahr 2100 um etwa ein Fünftel reduzieren und Sommertage >25°C stark zunehmen (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e. V., 2015). Da jedoch Schnee und Eis wichtige Wasserspeicher darstellen, könnte der geringere Schneefall sowie das frühe Abschmelzen von Schnee- und Eisflächen zu einer erhöhten Abflussmenge der Flüsse führen, wodurch das Hochwasserrisiko steigen könnte. Häufigere Starkregenniederschläge, die aufgrund sich ändernder Variabilität von Niederschlagsintensitäten öfter eintreten, könnten ebenfalls dazu beitragen. Risiken bestehen somit vor allem bei dem Anstieg von Hochwasser- und Extremwetterereignissen, d.h. häufigere Starkregen wie z.B. im Juni 2016, Hitze- und Frosttage (sh. GLOWA Danube Atlas der LMU (Hrsg.), 2011). Durch Anpassungs- und Vorsorgestrategien kann den potenziell negativen Auswirkungen allerdings entgegengewirkt werden.

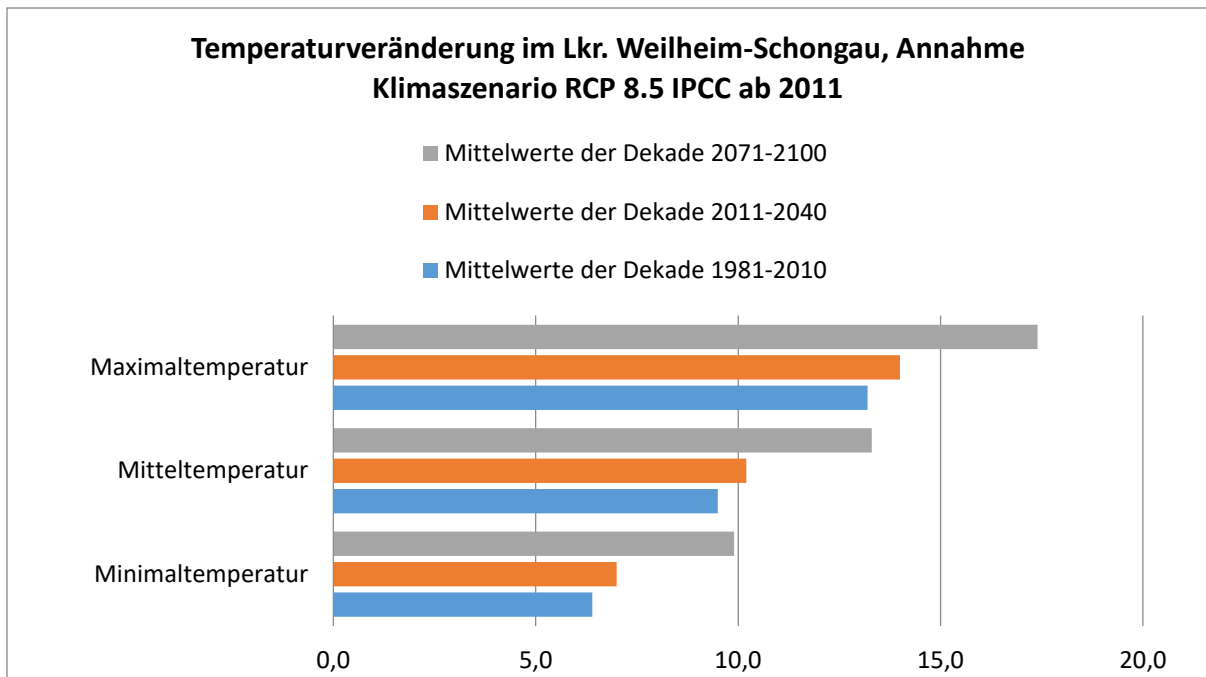


Abbildung 9 Vergangene und ab dem Jahr 2011 prognostizierte Durchschnittstemperaturen für den Landkreis Weilheim-Schongau des PIK,

Quelle: Eigene Darstellung (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e. V., 2015)

### 3 Methodik und Vorgehensweise

Das Ziel eines Energienutzungsplans ist die Entwicklung eines ganzheitlichen und nachhaltigen Gesamtkonzepts für energetische Nutzung und Entwicklung einer Energiestrategie. Vor der Konzeptentwicklung stehen ausführliche Analysen zum Bestand und zum Potenzial zur Energieeinsparung und -produktion in der Gemeinde. Dazu wird zunächst der aktuelle Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde Peißenberg mittels Energiebedarf, Energieinfrastruktur und –potenzial analysiert. Weiß man, inwiefern Energiebedarf, -nutzung und –potenziale räumlich korrelieren, kann im nächsten Schritt ein ganzheitliches Konzept gestaltet werden (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG)(Hrsg.), 2011).

#### 3.1 Methodik zur Bestandsaufnahme Strom

Die Daten zum Strombedarf wurden von den Gemeindewerken Peißenberg zur Verfügung gestellt. Details zum zeitlichen Zubau an regenerativen Stromerzeugern wurden über die Internetseite [www.energymap.info](http://www.energymap.info) bezogen, die von der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. betrieben wird. Grundlage sind die nach Anlagenregisterverordnung veröffentlichten Zahlen der Bundesnetzagentur über die Einspeisung von regenerativen Stromquellen.

#### 3.2 Methodik zur Bestandsaufnahme Wärme

Die Daten zum Wärmeverbrauch der kommunalen Gebäude wurden von der Liegenschaftsverwaltung zur Verfügung gestellt sowie durch Erfassungen bei Begehungen vor Ort ergänzt. Im Bereich des Fern-

wärmenetzes übermittelte die Peißenberger Wärmegesellschaft dankenswerter Weise die Verbrauchsdaten der angeschlossenen Wärmekunden. Aus Gründen des Datenschutzes wurden jeweils drei benachbarte Liegenschaften mit einem gemeinsamen Verbrauchswert ausgewiesen, so dass Rückschlüsse auf Einzeldaten nicht mehr möglich sind. Die Daten wurden ausgewertet und entsprechend geografisch zugeordnet.

Bei allen weiteren Gebäuden wurden die Daten der Gebäudegeometrie sowie die Gebäudealtersklassen verarbeitet. So ergibt sich ein für die jeweilige Liegenschaft typischer Wert, der zur weiteren Erstellung des Energiekonzepts herangezogen wird.

## 4 Bestandsanalyse

### 4.1 Überblick: Strom- und Wärmeverbrauch und Verkehr in Peißenberg

Um die Relationen zwischen den Sektoren für Energieverbrauch darzustellen, wurde hier zusätzlich zu Strom und Wärme auch ein Wert für Mobilität ermittelt. Er wurde aus dem Bundesdurchschnitt der Zulassungszahlen errechnet. Dieser Sektor ist nicht Gegenstand des Energienutzungsplans.

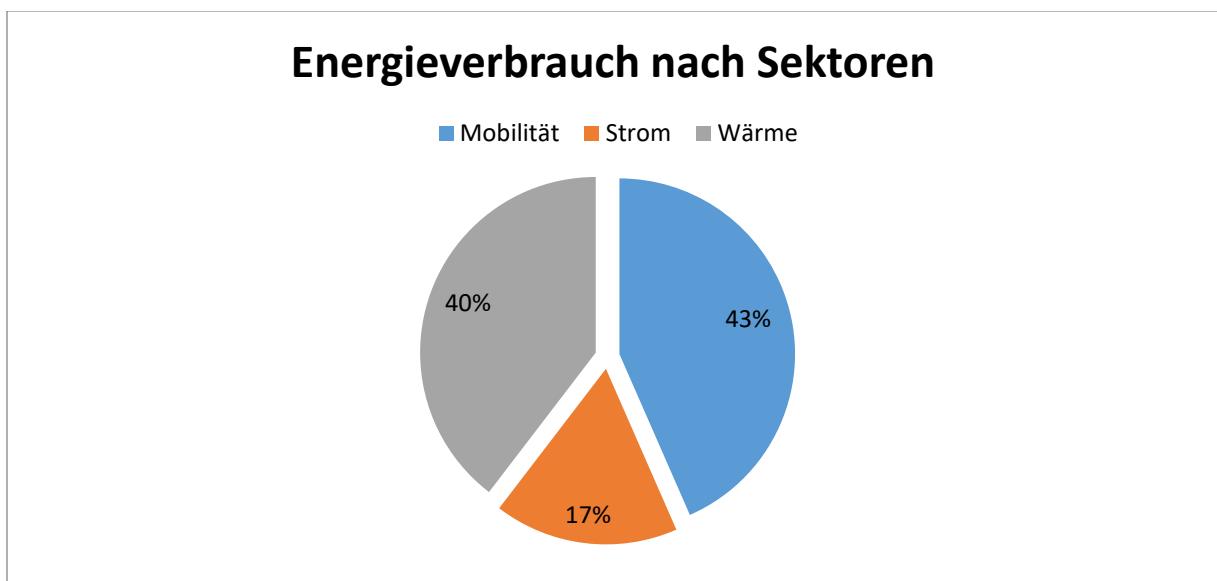


Abbildung 10 Energieverbrauch nach Sektoren: Mobilität, Strom, Wärme

### 4.2 Ermittlung des Stromverbrauchs

Wie in der unten folgenden Grafik dargestellt ist der Stromverbrauch in den vergangenen Jahren um jährlich 2-3 % gesunken. Dies ist u.a. auf die rückläufige Auslastung einiger Großbetriebe zurückzuführen. Einige Betriebe haben jedoch auch Effizienzmaßnahmen zur Verbrauchsreduzierung durchgeführt oder einen Teil der Stromversorgung auf KWK-Technik umgestellt. Pro Einwohner ergibt sich incl. des gewerblichen und öffentlichen Strombedarfs ein jährlicher Verbrauch von 3.600 kWh. Der Bundesdurchschnitt beträgt laut AG Energiebilanzen derzeit 7.400 kWh, wobei hier deutschlandweit alle industriellen Verbraucher sowie der elektrische Schienenverkehr hinzuzählen. Das Klimaschutzkonzept des Landkreises Weilheim-Schongau weist ebenso Verbrauchsdaten aus, die zum Vergleich verwendet werden können. Mit ca. 11.200 kWh wird dort der Stromverbrauch pro Einwohner angegeben. Mit den

Großverbrauchern wie der Papierfabrik UPM in Schongau sowie Roche in Penzberg liegt der Landkreis über dem Bundesdurchschnitt. Allerdings stehen die beiden Industrieunternehmen auch für Arbeitsplätze und Wachstum in der Region.

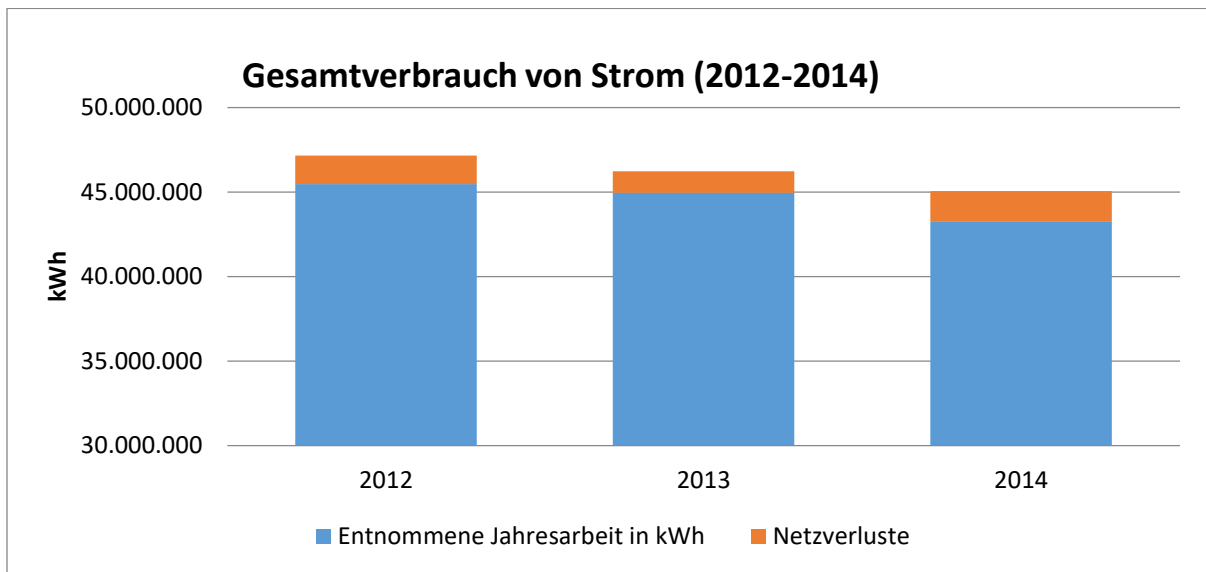


Abbildung 11 Gesamtstromverbrauch 2012-2014

Beginnend mit den ersten netzgekoppelten PV-Anlagen sammelte die Marktgemeinde Peißenberg seit 1997 Erfahrungen mit der Erzeugung von erneuerbarem Strom. Einige Jahre vor Inkrafttreten des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes im Jahr 2000 gingen bereits 10 Photovoltaikanlagen ans Netz der Gemeindewerke. Mittlerweile erzeugen knapp 600 Dachanlagen jährlich 6.150 MWh Solarstrom. Umgerechnet auf die Einwohnerzahl ergibt sich pro Person und Jahr eine Solarstrommenge von 468 kWh. Bayernweit sind es lt. Energieatlas Bayern derzeit 812 kWh.

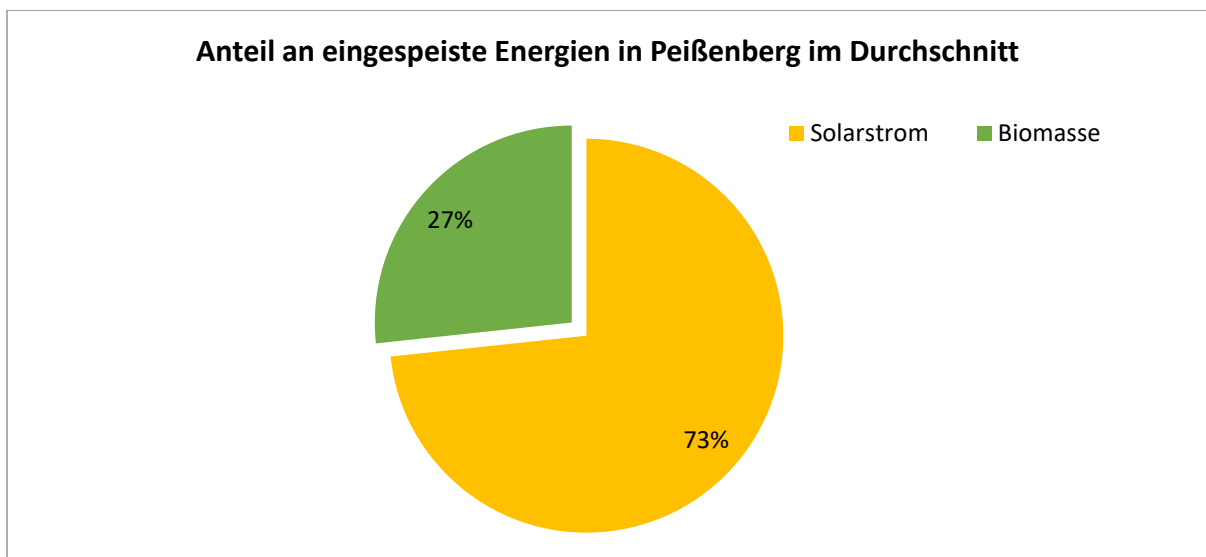


Abbildung 12 Einspeisung an erneuerbaren Energien in Peißenberg

Quelle: (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS), 2015)

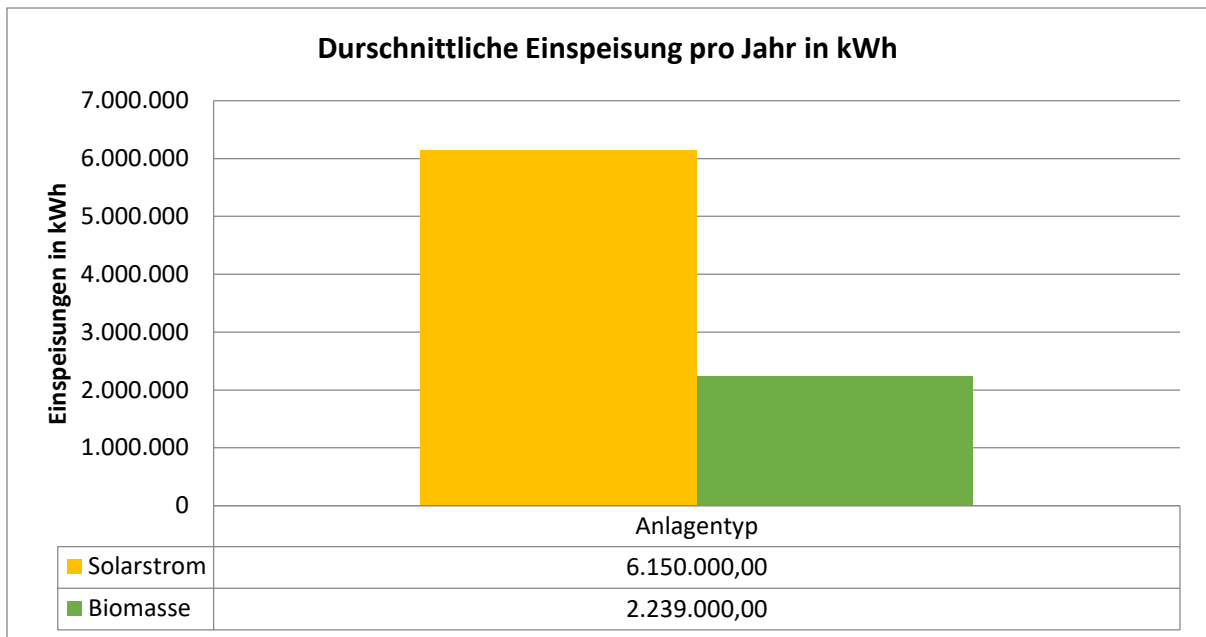


Abbildung 13 Durchschnittliche Einspeisung erneuerbarer Energie pro Jahr

Quelle: Eigene Darstellung, (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS), 2015)

Ferner erzeugt eine Biogas- sowie eine Holzgas-Anlage zusätzlich 2.239 MWh regenerativen Strom pro Jahr. So erzeugt die Gemeinde Peißenberg heute ca. 19% des eigenen Strombedarfs regenerativ.

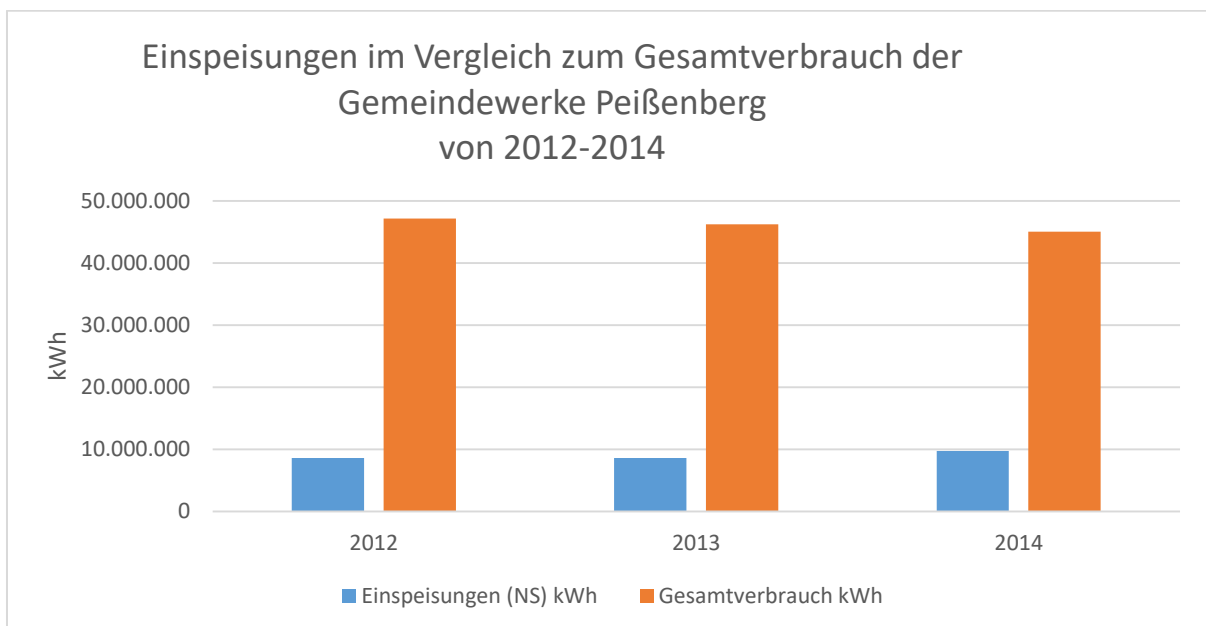


Abbildung 14 Einspeisungen im Vergleich zum Gesamtverbrauch der Gemeindewerke Peißenberg

Quelle: Eigene Darstellung, (Gemeindewerke Peißenberg, 2016)

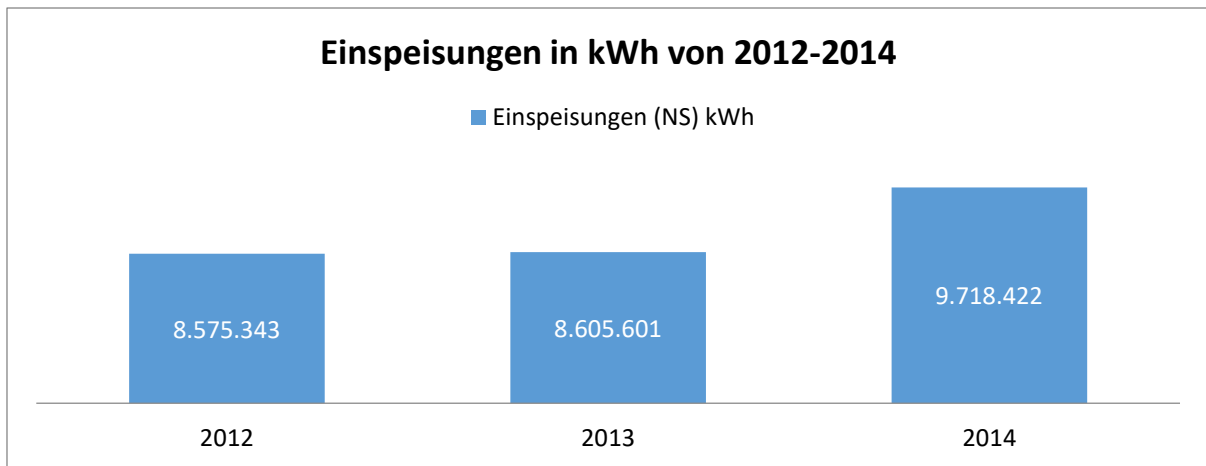


Abbildung 15 Einspeisungen in kWh von 2012-2014;

Quelle: Eigene Darstellung, (Gemeindewerke Peißenberg, 2016)

### 4.3 Ermittlung des Wärmebedarfs und Energiedaten in Wohngebäuden

Der Wärmebedarf der Gebäude wird hauptsächlich mit dem Energieträger Erdgas sichergestellt. Zum einen erschließt das Gasnetz der Energie Südbayern große Teile des Gemeindegebiets. Zum anderen werden die bestehenden Blockheizkraftwerke der Peißenberger Kraftwerksgesellschaft PKG hauptsächlich mit Gas befeuert. Deren Abwärme steht dem Wärmenetz zur Verfügung.

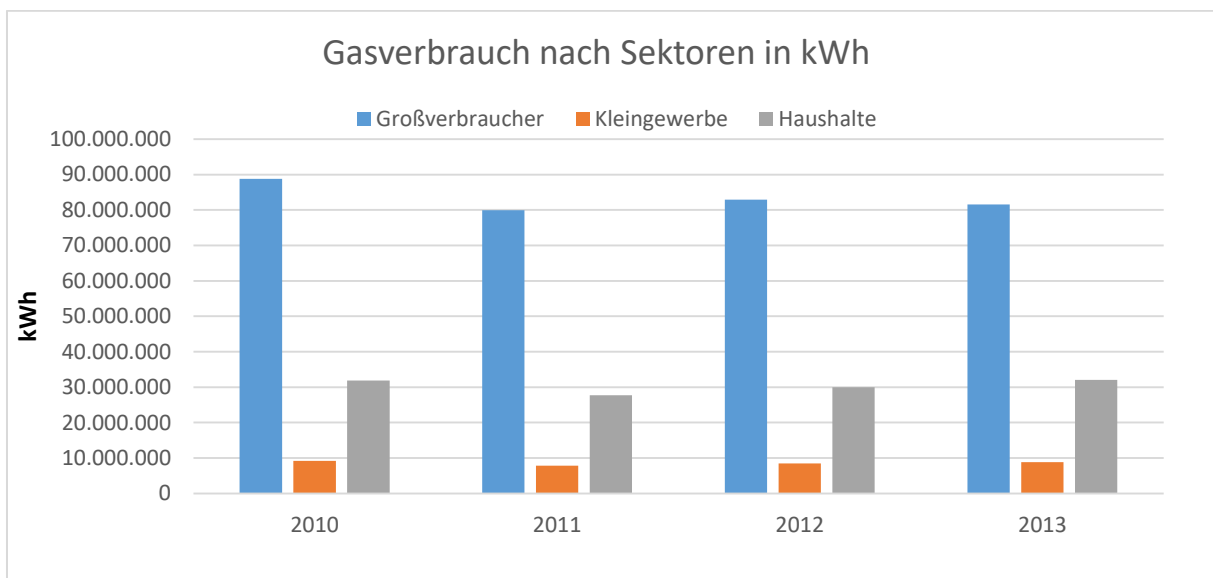


Abbildung 16 Gasverbrauch nach Sektoren

Quelle: Eigene Darstellung, (Erdgas\_Schwaben, 2015)

Der hohe Anteil für Großverbraucher ist dem Kraftwerk am ehemaligen Bergwerksgelände geschuldet. Dieses wird ganzjährig zur allgemeinen Stromversorgung der Region betrieben. Dafür wird fast die gesamte Gasmenge, die in dieser Grafik den Großverbrauchern zugeordnet ist, für die KWK-Anlagen der PKG verwendet, so dass nur der Teil aus dem zugehörigen Wärmenetz zur Wärmeversorgung beiträgt. Somit entsteht folgende Aufteilung der Energieträger im Bereich Wärme:

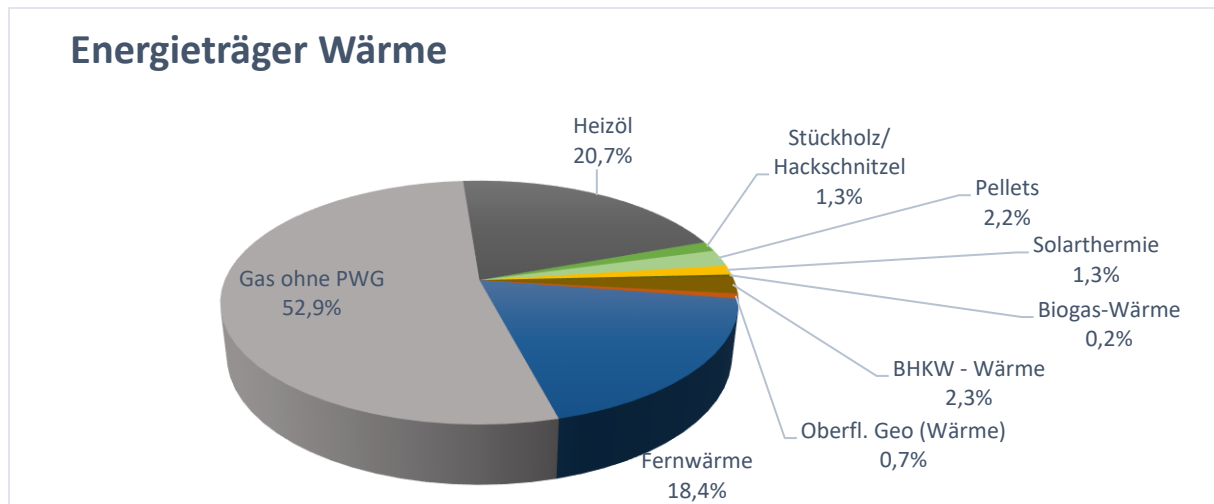


Abbildung 17 Energieträger Wärme

Insgesamt werden zur Wärmeversorgung von Peißenberg derzeit 117.000 MWh Endenergie benötigt. Damit ergibt sich die Kennzahl für den Wärmebedarf von 185 kWh/m<sup>2</sup>\*a. Das Klimaschutzkonzept des Landkreises Weilheim-Schongau weist für die Marktgemeinde noch einen Wert von 211 kWh/m<sup>2</sup>\*a aus (Ludwig-Bölkow-Systemtechnik, 2010). Für das Land Bayern wird ein Durchschnittswert von 136 kWh/ m<sup>2</sup>\*a ausgewiesen, wobei der Wert im städtischen Umfeld aufgrund der kompakteren Bauformen in der Regel niedriger ausfällt als auf dem Land.

Derzeit werden knapp 74% der Wärmeerzeugung aus den fossilen Brennstoffen Gas und Heizöl bezogen.

## 4.4 Ermittlung der Energieinfrastruktur

### 4.4.1 Ortsteil Wörth

Der Ortsteil Wörth wird zu großen Teilen durch ein Wärmenetz der Peißenberger Wärmegesellschaft PWG mit einer Trassenlänge von über 21 km versorgt. Es sind ca. 70 % der Bestandsgebäude und Betriebe dort angeschlossen. Knapp 50 % der Wärme versorgen hier ansässige Gewerbe- und Industriebetriebe, 46 % gehen an ca. 1000 Haushalte. Das Wärmenetz wird von 2 KWK-Anlage sowie 2 Spitzenlastkesseln mit Vorlauftemperaturen bis zu 125 °C betrieben. Über Netzverluste konnten keine Angaben ermittelt werden. Aufgrund der meist noch im Original von 1963 erhaltenen Verteilungsanlage und der teilweise oberirdischen Trassenführung sind jedoch erhebliche Wärmeverluste anzunehmen. Als Wärmequellen dienen bisher sowohl Gas- als auch Öl-BHKWs sowie Spitzenlastkessel. Diese werden demnächst erneuert. Der Primärenergiefaktor wird von TÜV-Süd aufgrund der ausgewerteten Daten mit 0,11 ausgewiesen.

### 4.4.2 BHKW- Rigirutsche

Die kommunalen Gebäude an der Sonnen – und Pestalozzistraße werden vom BHKW der Rigirutsche beheizt. Die Mittelschule wurde bei der Generalsanierung aus dem Wärmeverbund herausgenommen und mit einer eigenen Wärmepumpe ausgestattet.



#### 4.4.3 Gasnetz

Im Einzugsbereich dieser Wärmenetze sowie im Außenbereich der Marktgemeinde ist eine Gasversorgung kaum verfügbar. Der nördliche Ortsteil ist durch den derzeitigen Gasnetzbetreiber Energie Südbayern (ESB) gut erschlossen.

#### 4.4.4 Wärmenetz Tiefstollenhalle

Die Kommune unterhält an der Tiefstollenhalle ein kleines Wärmenetz zur Versorgung der umliegenden kommunalen Gebäude. Ein weiteres kleines Wärmenetz ist im Bereich der Schulstraße auf Privatinitiative hin dieses Jahr in Betrieb gegangen.

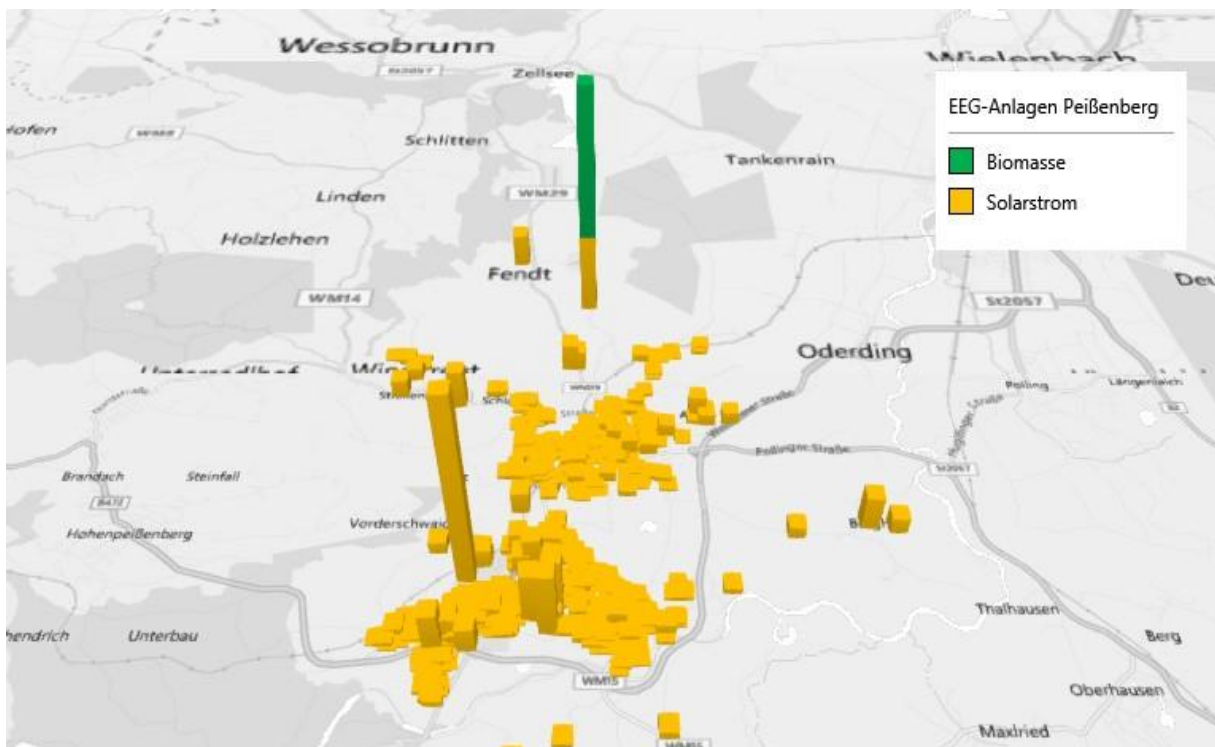


Abbildung 18 Georeferenzierte Darstellung der regenerativen Stromerzeugung

Quelle: Eigene Darstellung, (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS), 2015)

#### 4.4.5 KWK-Anlagen

Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung sind u.a. zur Beheizung und Stromversorgung der Rigrutsche und umliegender Schulen und Sportstätten in Betrieb. Aufgrund eines Brandes im Februar 2016 wird das Konzept zur Wärme und Stromversorgung unter der Federführung der Gemeindewerke Peißenberg neu erarbeitet.

Weitere kleine KWK-Anlagen werden von Gaststätten, lebensmittelverarbeitenden Betrieben in einer Glaserei sowie in einigen Mehrfamilienhäusern betrieben.

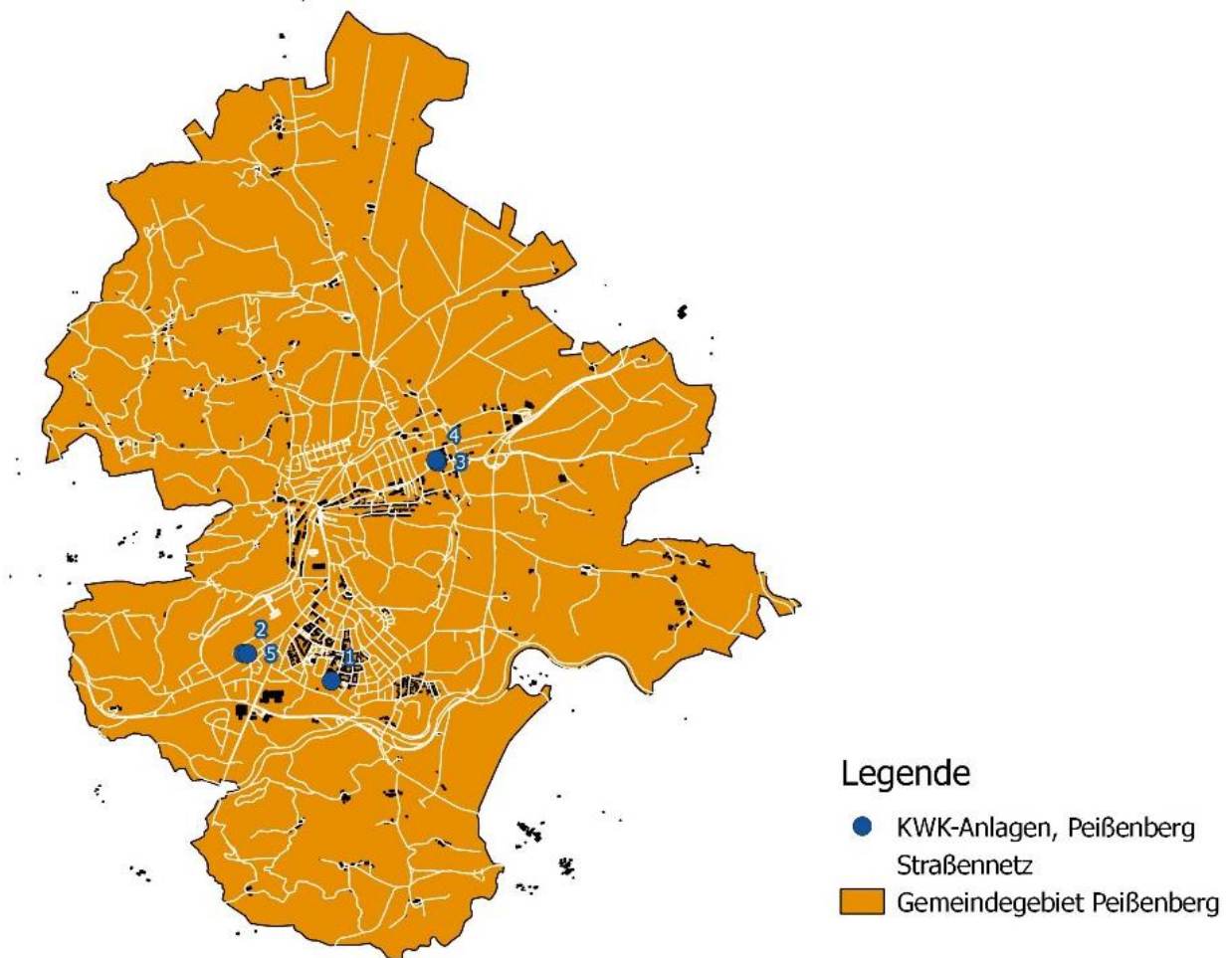


Abbildung 19 KWK-Anlagen im Gemeindegebiet

#### 4.4.6 Stromnetz Peißenberg

Das Stromnetz wird von den Gemeindewerken Peißenberg betrieben. Aus den vorgelagerten Netzen der Lechwerke (LEW) sowie des Bayernwerks oder vom Kraftwerk selbst wird dort Strom bezogen.

Eine Holzgasanlage südlich sowie eine Biogasanlage nördlich der Marktgemeinde speisen ebenso regenerativen Strom ins Verteilnetz der Gemeindewerke ein wie die derzeit knapp 600 PV-Anlagen.

An der Kläranlage erzeugt eine weitere KWK-Anlage Strom und Wärme für die Eigenversorgung.

### 4.5 Betriebsbezogene Ermittlung von energierelevanten Informationen im Bereich Gewerbe

Die meisten energetisch relevanten Betriebe befinden sich im Versorgungsgebiet des Fernwärmenetzes der Peißenberger Wärmegesellschaft PWG. Um Daten über den Wärmeverbrauch zu ermitteln, wurde Datensätze aller Wärmekunden untersucht. Aus Gründen des Datenschutzes wurden je drei benachbarte Anlieger zu einem Verbraucher gebündelt. So ergibt sich ein für das Wärmekataster aufschlussreiches Bild über die Wärmedichte im Ort.

## 4.6 Gebäudebezogene Ermittlung von energierelevanten Informationen der öffentlichen Liegenschaften

Die Verbrauchsdaten aus dem Jahr 2014 wurden jeweils auf Werte pro m<sup>2</sup> Nettogeschoßfläche umgerechnet. Dies ist gängige Methode zur Erstellung von Energieausweisen nach der Energieeinsparverordnung (ENEV). Die Deutsche Energieagentur DENA hat im Mai 2015 Energieverbrauchskennzahlen herausgegeben, die Nichtwohngebäuden Richtwerte nach Gebäudetyp zuordnen. Diese sind als Durchschnittswert zum Vergleich mit den hier erfassten Verbräuchen herangezogen worden. Beispielsweise fällt das Rathaus nach Bauwerkszuordnungskatalog unter die Rubrik 1300 Verwaltungsgebäude. Der Referenzwert der DENA wird mit 80 kWh je Quadratmeter und Jahr angegeben. Im Jahr 2014 verbrauchte das Rathaus lediglich 42,7 kWh/ m<sup>2</sup>\*a, so dass die Bewertung sehr positiv ausfällt.

Die Bewertung der Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und die sich daraus ableitenden Maßnahmen sind in Kapitel 8.1 Kurzfristige Maßnahmen für die kommunalen Liegenschaften auf Seite 53 zusammengefasst.

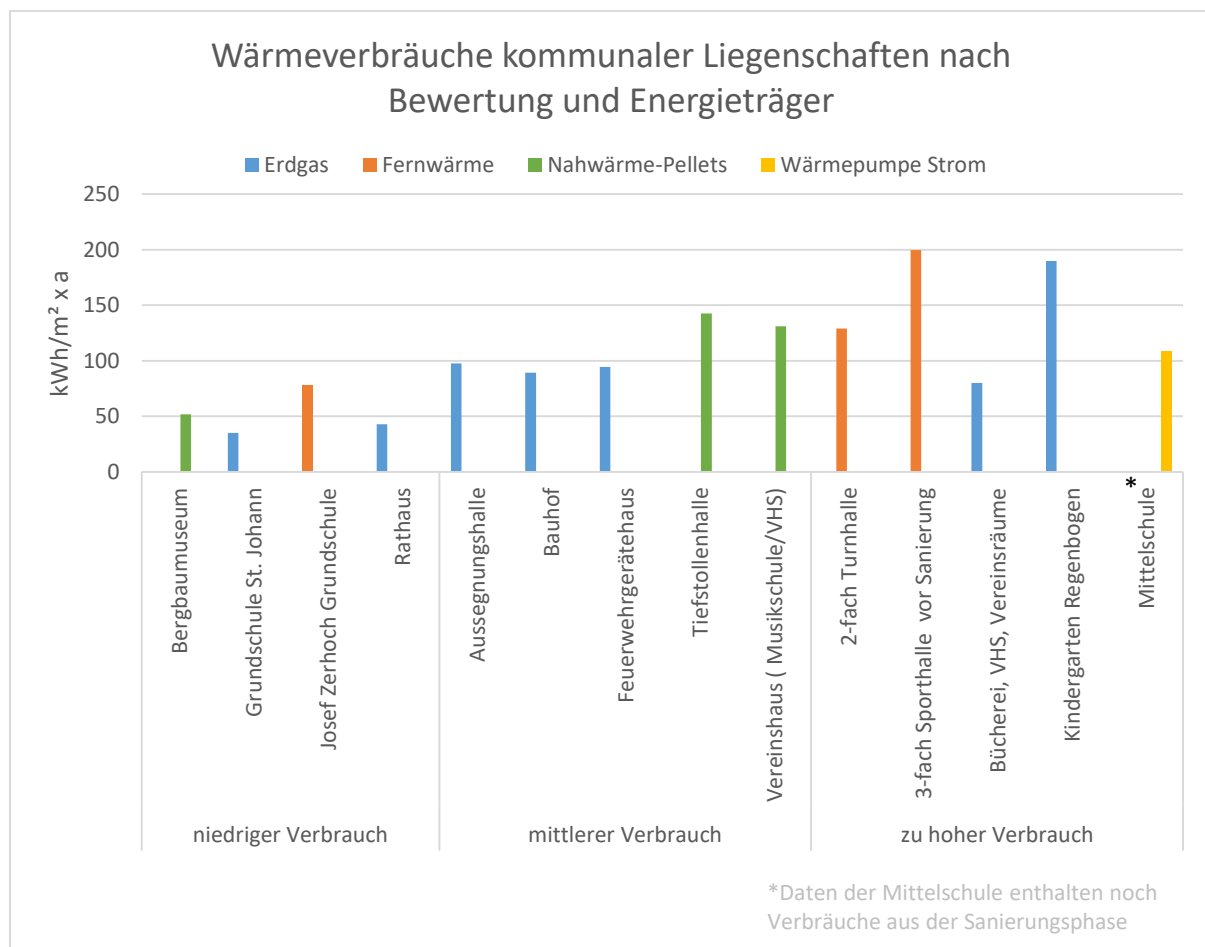


Abbildung 20 Wärmeverbräuche kommunaler Liegenschaften nach Bewertung und Energieträger

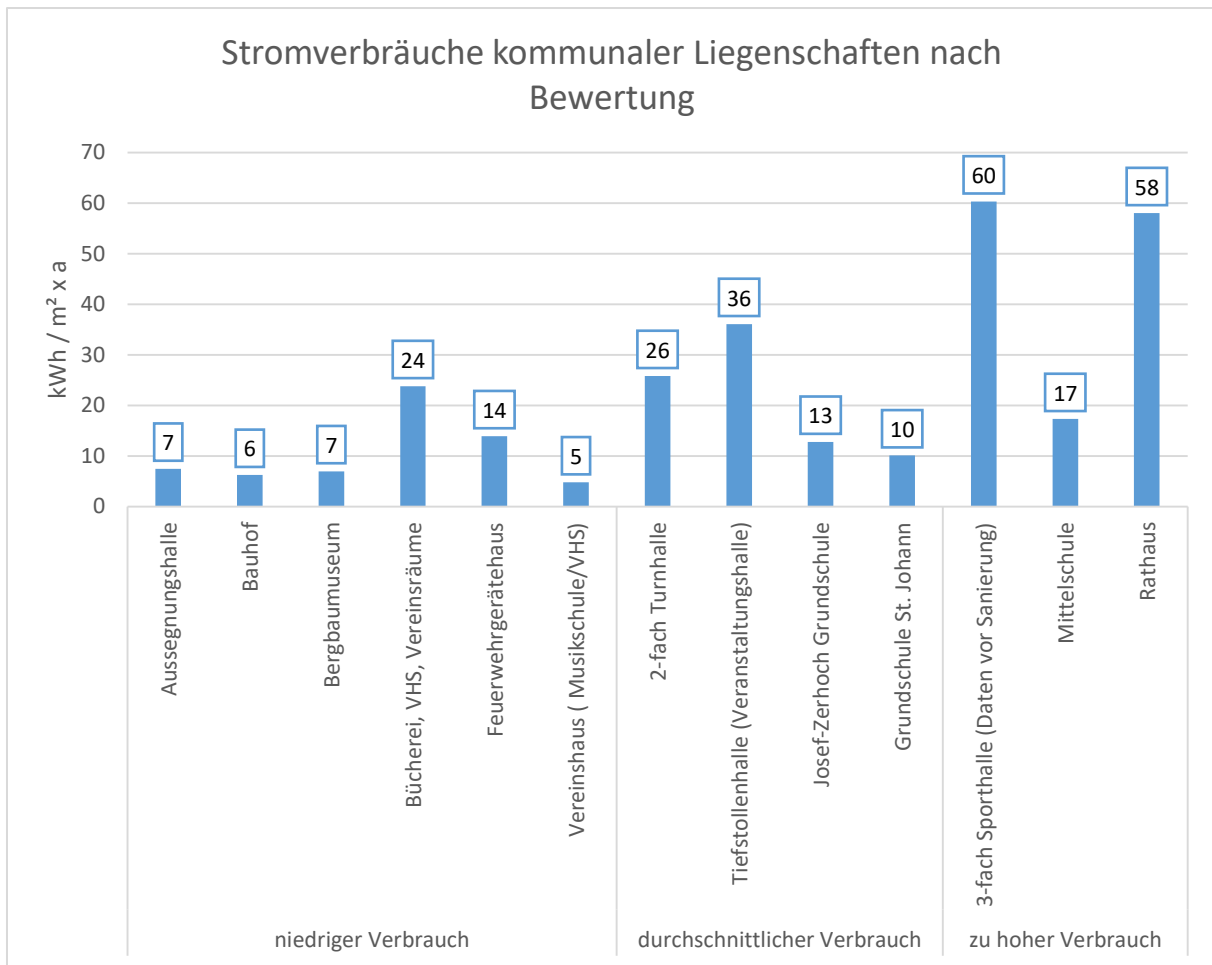
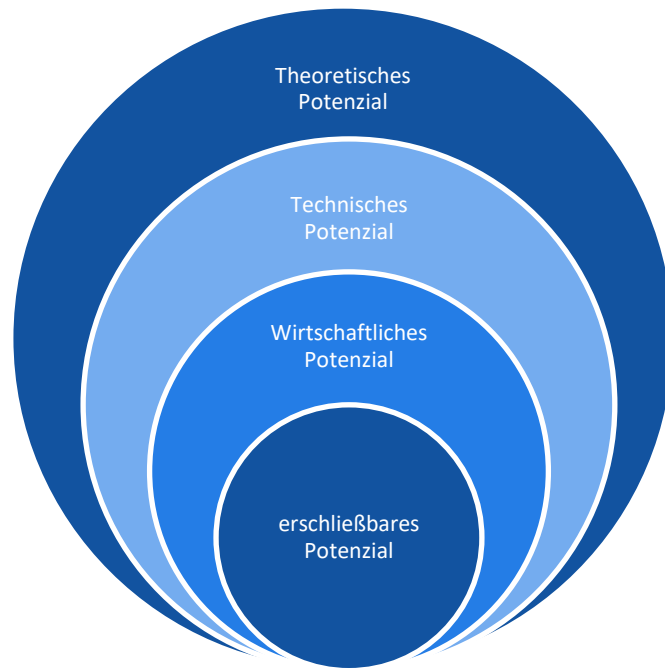


Abbildung 21 Stromverbrauch kommunaler Liegenschaften;

## 5 Potenzialanalyse

Im Folgenden werden die vorhandenen regenerativen Energiepotenziale genauer untersucht. Betrachtet werden die Bereiche Solarenergie, Biomasse, oberflächennahe Geothermie, Abwärme und Abwasser, Wind und Wasser. Wichtig für die Umsetzung von Energieprojekten ist nur der Teil des theoretischen Potenzials, der technisch nutzbar ist und unter den betrachteten Rahmenbedingungen wirtschaftlich erschlossen werden kann. Schließlich bleibt aktuell nur das erschließbare Potenzial übrig, das unter Berücksichtigung aller Restriktionen wie technischen Hindernissen, Finanzen und Zeitlimits umsetzbar ist. Da sich langfristig immer technologische Entwicklungen sowie Änderung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ergeben, kann das technische Potenzial auch Jahre nach Erstellung dieses Konzepts noch herangezogen werden.



(Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (Hrsg.), 2015)

## 5.1 Erneuerbare Energien

Die folgende Potenzialanalyse im Gemeindegebiet umfasst folgende Möglichkeiten zur Erzeugung regenerativer Energie: Solarenergie, Bioenergie, Windenergie, Wasserkraft und Geothermie.

### 5.1.1 Solarpotenzial

#### Vorgehensweise

Die Ermittlung der solarenergetischen Dachflächenpotenziale in der Marktgemeinde Peißenberg 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 (PV) und Solarthermie (ST) auf den Dachflächen der Gemeinde unter genauer Berücksichtigung der Dachlandschaft Peißenbergs. Die hohe Genauigkeit dieses relativ aufwendigen Verfahrens wird im „Leitfaden „Energienutzungsplan“ (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG)(Hrsg.), 2011) explizit hervorgehoben.

Aus dem Bereich der Freiflächen wurden nur jene Bereiche als PV-Potenzial näher betrachtet, die aus Sicht moderner Landwirtschaft schwer zu nutzen sind. Es wurden relativ kleine Flächen mit enger Zufahrt sowie steilen Hanglagen entlang der Bahnlinie nach Schongau untersucht.



Abbildung 22 Ausschnitt des LoD2-Gebäudemodells in Peißenberg.

Insgesamt sind durch Verwendung des 3D-Gebäudemodells 8.315 Gebäude berücksichtigt, was dem Stand der digitalen Flurkarte zum Zeitpunkt der Modellerstellung entspricht. Die dargestellte Dachlandschaft spiegelt dabei den Stand der Bebauung zum Zeitpunkt der Laserscanning-Befliegung wider (Datengrundlage zur Erstellung des Gebäudemodells) und umfasst eine Dachfläche von 963.370 m<sup>2</sup>. Die Grundrisse der 3D-Gebäude entsprechen dabei exakt den Gebäudegrundrissen des Liegenschaftskatasters. Dachflächen, auf denen das Anbringen von Kollektoren aus Gründen des Denkmalschutzes nicht erlaubt ist, sind für die Potenzialberechnung ausgeschlossen (ca. 2.702 m<sup>2</sup>). Dies erfolgt auf Basis der Daten des Bayerischen Landesamtes für Denkmalschutz (Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 2015). Ebenfalls von der Potenzialermittlung ausgeschlossen sind N-, NO- und NW-ausgerichtete Dachflächen (311.972 m<sup>2</sup>).

Die Globalstrahlungsdaten des DWD bilden dann im nächsten Schritt die Grundlage zur Ermittlung der verfügbaren Einstrahlung auf den Dachflächen der Gemeinde. Da sich Globalstrahlungsdaten auf horizontale Flächen beziehen, sind die Daten zusätzlich nach Dachneigung und -ausrichtung korrigiert, um damit die auf den einzelnen Dachflächen tatsächlich verfügbare Energiemenge zu ermitteln (siehe Abbildung 23).

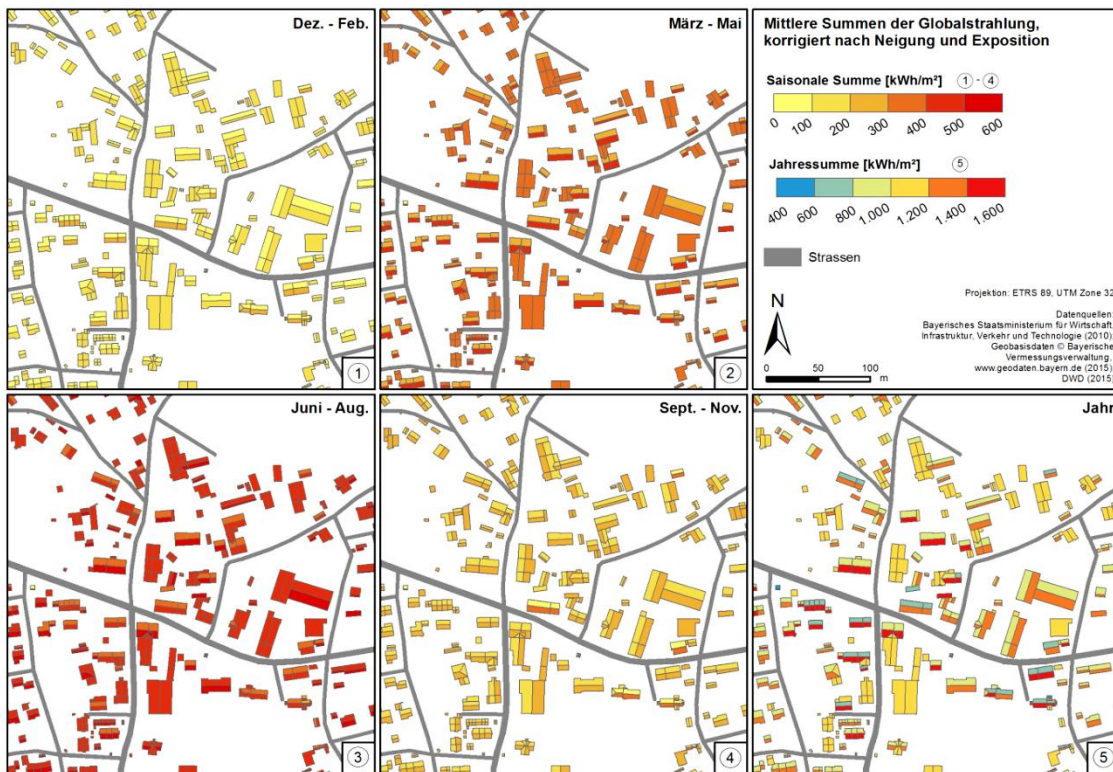


Abbildung 23 Globalstrahlungsdaten nach Neigung und Ausrichtung

Durch Korrektur der Globalstrahlungsdaten nach Neigung und Ausrichtung ist für jede Dachfläche die verfügbare Globalstrahlung bekannt. Die Umsetzung dieser Korrektur erfolgte mit freundlicher Unterstützung durch den Lehrstuhl für Geographie und Fernerkundung der LMU München im Rahmen des Projekts INOLA (Innovationen für ein Nachhaltiges Land- und Energiemanagement). Ein geographisches Informationssystem (GIS) und die detaillierten Strahlungskorrekturfaktoren nach Angaben des bayerischen Energie-Atlas bilden dabei die Grundlage der Korrektur. Für Flachdächer ist bei der Potenzialermittlung eine Aufständigung mit 35° Neigung und südlicher Ausrichtung angenommen. Durch diese Kollektorkonfiguration können maximale jährliche Einstrahlungssummen erreicht werden. Die aus der Aufständigung resultierenden Verschattungseffekte sind gemäß dem „Leitfaden Energienutzungsplan“ (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG)(Hrsg.), 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.

Bereits bestehende PV- ([www.energymap.info](http://www.energymap.info), 2015) und ST-Anlagen ([www.solaratlas.de](http://www.solaratlas.de), 2016) sind bei der Analyse ebenso berücksichtigt und sind - wie denkmalgeschützte Gebäude - als nicht verfügbare Dachflächen von der Potenzialermittlung ausgenommen.

Die gesamte Abfolge von Arbeitsschritten zur Potenzialermittlung für Photovoltaik und Solarthermie auf den Dachflächen der Gemeinde Peißenberg kann nochmals im Ablaufschema im Appendix 1 nachvollzogen werden.

### 5.1.1.1 Photovoltaik

Für die Ermittlung des PV-Dachflächenpotenzials der Marktgemeinde Peißenberg wurden lediglich geeignete und verfügbare Dächer berücksichtigt, die mindestens ein Modulflächenpotenzial von 16 m<sup>2</sup> aufweisen. Eine Wirtschaftlichkeit ist i.d.R. erst ab dieser Flächengrößenordnung gegeben, die ca. einer elektrischen Spitzenleistung von 2 kW entspricht. Kleinere Anlagen rechtfertigen in der Regel die Nebenkosten für z.B. Gerüststellung und Zählerinstallation nicht. Insellösungen werden hier nicht berücksichtigt. Insgesamt ergibt sich für die Gemeinde ein Potenzial von rund 362.063 m<sup>2</sup> geeigneter und verfügbarer PV-Modulfläche. Bestehende Solaranlagen wurden bereits abgezogen. Bei vollständiger Nutzung dieser Fläche ergäbe sich ein PV-Gesamtpotenzial in der Größenordnung von 41.341 MWh/a bei einem Jahresnutzungsgrad von 9 % (Annahme gemäß dem Leitfaden Energienutzungsplan).

Tabelle 1 Übersicht über das PV-Potential auf den Dachflächen der Marktgemeinde Peißenberg.

<b>Ertragspotenzial PV [MWh/a]</b>	<b>Generatorfläche PV [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Durchschnittsertrag pro Fläche [kWh/a*m<sup>2</sup>]</b>
41.341	362.063	114,2

48,3 % des dargestellten PV-Potenzials (19.968 MWh/a) entfallen dabei auf besonders geeignete Dachflächen der Ausrichtungen S, SO und SW (inkl. Flachdächer mit Aufständigung, siehe auch Abbildung 24). Bei vollständiger Nutzung von Dachflächen solcher begünstigten Expositionen belief sich das Potenzial bezogen auf den derzeitigen Stromverbrauch (45.057 MWh/a) auf knapp 92 %. Dieser Wert spiegelt lediglich das bilanzielle Verhältnis wieder. In der Praxis unterliegt der Deckungsgrad durch Solarstrom den tages- und jahreszeitlichen Schwankungen sowie den Witterungseinflüssen.

Zu berücksichtigen ist, dass sich ein Anteil von 3.944 MWh/a vom dargestellten Gesamtpotenzial auf Nebengebäudedachflächen befindet. Da Nebengebäude häufig keinen eigenen Hausanschluss an das bestehende Stromnetz besitzen, muss hier eventuell ein Netzanschluss über ein naheliegendes Hauptgebäude in Betracht gezogen werden.



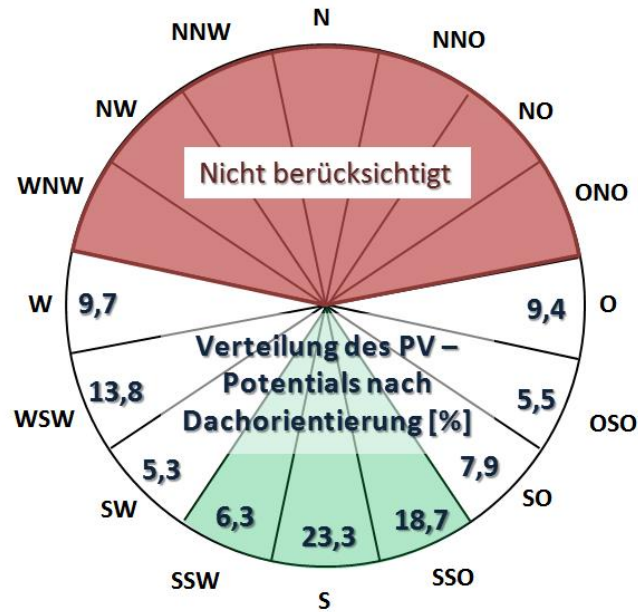


Abbildung 24 Verteilung des PV-Dachflächenpotentials [%] nach Dachneigung.

Anmerkung: Flachdächer sind bei der Potenzialberechnung südseitig aufgeständert und sind entsprechend auch der Kategorie "Süd" hinzugerechnet.

Entlang der Bahnlinie nach Schongau bis Hohenwarth wäre ein Zubau von ca. 6,5 ha PV-Freifläche möglich (s. Karte bei 8.3.3 PV-Freiflächenanlagen an Konversionsflächen). Mit knapp 500 kW<sub>p</sub> pro Hektar sind hier Potenziale von 3.150 GWh möglich.

### 5.1.1.2 Solarthermie

Für die Ermittlung des ST-Potenzials wurden bereits geeignete und verfügbare Dachflächen ab einem Potenzial für 9 m<sup>2</sup> Kollektorfläche berücksichtigt, denn ab dieser Dimensionierung ist eine Förderung zur Heizungsunterstützung möglich. Im Gegensatz zum PV-Potenzial wurden Flachdächer und Nebengebäude vom ST-Potenzial ausgeschlossen, da es sich meist um gewerbliche Flächen handelt, die die erzeugte Wärme erfahrungsgemäß selten nutzen können. Die im Einzelfall durchaus vorhandene wirtschaftliche Rentabilität von Solarthermie-Anlagen auf solchen Dachflächen muss individuell vor Ort geprüft werden und ist nicht Gegenstand des vorliegenden Energienutzungsplanes.

Insgesamt ergibt sich für die Gemeinde ein Potenzial von rund 218.222 m<sup>2</sup> geeigneter und verfügbarer ST-Modulfläche. Der geringere Wert bezogen auf das PV-Dachflächenpotenzial ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die in der Gemeinde befindlichen Flachdachflächen (81.608 m<sup>2</sup>) nicht berücksichtigt wurden. Insgesamt ergibt sich für Peißenberg damit ein solarthermisches Potenzial in der Größenordnung von 68.179 MWh/a bei einem angenommenen Jahresnutzungsgrad von 25 % (gemäß Leitfadens Energienutzungsplan). Der durchschnittliche Ertrag auf diesen Flächen beläuft sich gemäß korrigierter Globalstrahlungsdaten des DWDs auf 312 kWh/m<sup>2</sup>.

Tabelle 2 Übersicht über das Solarthermie-Potential auf den Dachflächen der Gemeinde Peißenberg.

Ertragspotenzial ST [MWh/a]	Kollektorflächenpotenzial ST [m <sup>2</sup> ]	Durchschnittsertrag pro Fläche [kWh/a*m <sup>2</sup> ]
68.179	218.222	312,4

Bei ausschließlicher Nutzung der besonders geeigneten Ausrichtungen S, SO und SW beliefte sich das Potenzial auf ca.30.135 MWh; bezogen auf den derzeitigen Wärmebedarf von 105.000 MWh wären sogar ca. 28%. erreichbar.

Die Potenzial-Größenordnungen sind insofern zu relativieren, da eine ausschließliche solarthermische Nutzung die Möglichkeit zur Stromerzeugung mittels PV ausschließt. Im Idealfall ergibt sich eine Ergänzung beider Nutzungsformen, die sich aus dem vorhandenen naturräumlichen Potenzial, den aktuellen Förderrahmenbedingungen und vor allem aus dem jeweiligen Eigenenergieverbrauch an Wärme und Strom ergibt.

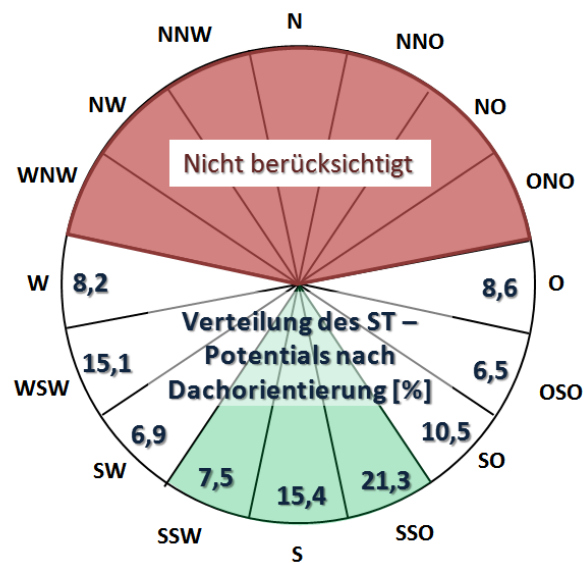


Abbildung 25 Verteilung des solarthermischen Dachflächenpotenzials [%] nach Dachneigung.

Anmerkung: Flachdächer sind bei der Potenzialberechnung für eine solarthermische Nutzung nicht berücksichtigt.

### 5.1.2 Biomasse (Landwirtschaft, Forstwirtschaft)

Die Marktgemeinde Peißenberg besitzt eine Fläche von 32,68 km<sup>2</sup>, welche zu 59% landwirtschaftlich und zu etwa 20% forstwirtschaftlich genutzt wird. Das Potenzial an verfügbarer Biomasse ist folglich vergleichsweise hoch.

### 5.1.2.1 Energieholz

Die Nutzung von regionalem Energieholz in der Marktgemeinde Peißenberg, mit einer Waldfläche von 786 ha mit einem Privatwaldanteil von 639 ha, ist eine gute Möglichkeit anfallendes Restholz zu verwerten und könnte die Wertschöpfung innerhalb der Gemeinde erhöhen (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2014). Dazu beitragen würden u.a. die niedrigen Transportkosten durch kürzere Wege, die für die Anlieferung von Holz nötig sind. Des Weiteren ist Holz als Energieträger im Vergleich zu Öl ein weitestgehend CO<sub>2</sub> neutraler Wärmeenergieträger, da nur so viel CO<sub>2</sub> freigesetzt wird, wie zuvor aufgenommen wurde. So ist Holz eine gute und zunehmend günstigere Alternative zu fossilen Brennstoffen, ob zur Wärmeerzeugung im privaten Bereich oder mittels Nahwärmenetze auf öffentlicher Ebene. Die naturschutzrechtlichen Schutzgebiete sind hier nicht abgezogen, da die Waldnutzung in diesen Gebieten weiter möglich ist, wenn keine Beeinträchtigung der bestehenden Waldfunktion stattfindet.

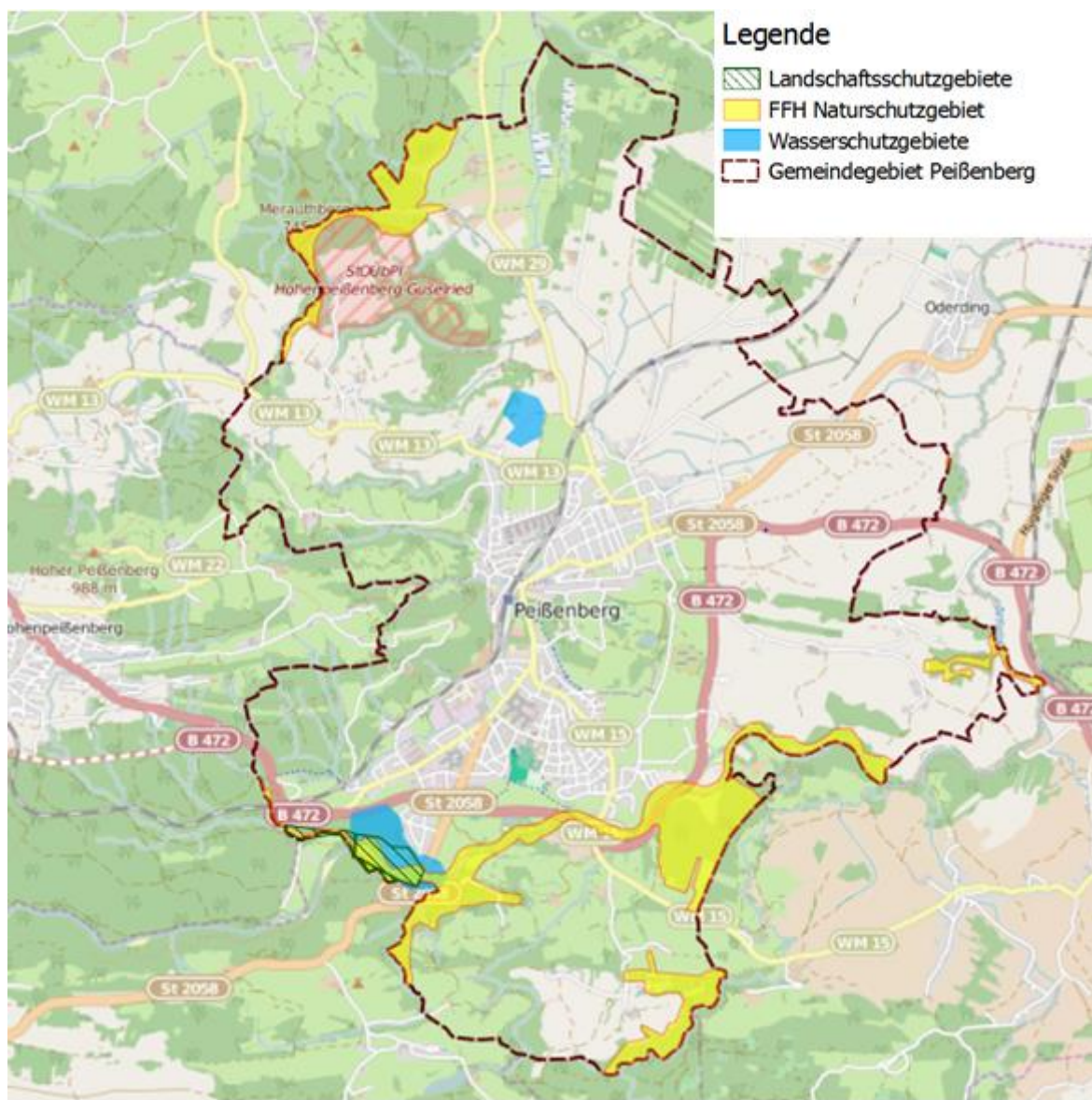


Abbildung 26 Schutzgebiete in Peißenberg

Quelle: Eigene Darstellung; ( Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2015b)

Die Entwicklung eines nachhaltigen und ganzheitlichen Konzepts ist bei der Nutzung der Ressource Holz notwendig. Die wirtschaftliche Verwertung von Holz ist durch die ökologisch nachhaltig verfügbaren Ressourcen begrenzt. Es ist daher wichtig strenge Umweltauflagen anzusetzen und diese einzuhalten. Ausgewiesene FFH-Naturschutzgebiete in Peißenberg liegen hauptsächlich entlang der Ammer, im Gebiet der Ammerleitwälder im Süden, und der Moore und Wälder westlich von Dießen. Nach der Richtlinie 92/43/EWG vom Mai 1992, zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, darf der Forstbestand wirtschaftlich genutzt werden, wenn durch die Nutzung der Erhaltungszustand nicht beeinträchtigt oder verschlechtert wird.

Zur Analyse des Energieholzpotenzials wurde die Energieholzprognose für den Privat- und Körperschaftswald im Landkreis Weilheim-Schongau der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (2013) verwendet. Sowohl Staats- als auch Bundeswald liegen nicht im Einflussbereich der Marktgemeinde, so dass deren Potenziale hier nicht berücksichtigt werden.

Nach der Studie liegt der jährliche Zuwachs bei 17 fm/ha\*a (Festmeter pro Hektar und Jahr). Abzüglich aller Nutzungseinschränkung, ergibt sich ein technisch-ökologisches Potenzial von 12 fm/ha\*a (Rothe, Wittkopf, & Wilnhammer, 2013). Diese Werte sind theoretisch unter idealen Umständen möglich, werden aber lt. Dieser Studie nicht jährlich erreicht. Von dem technisch-ökologischen Nutzungspotenzial werden die Anteile an Stamm- und Industrieholz abgezogen, so dass an reinem Energieholz etwa 3,3 fm/ha\*a übrig bleiben, die bereits genutzt werden.

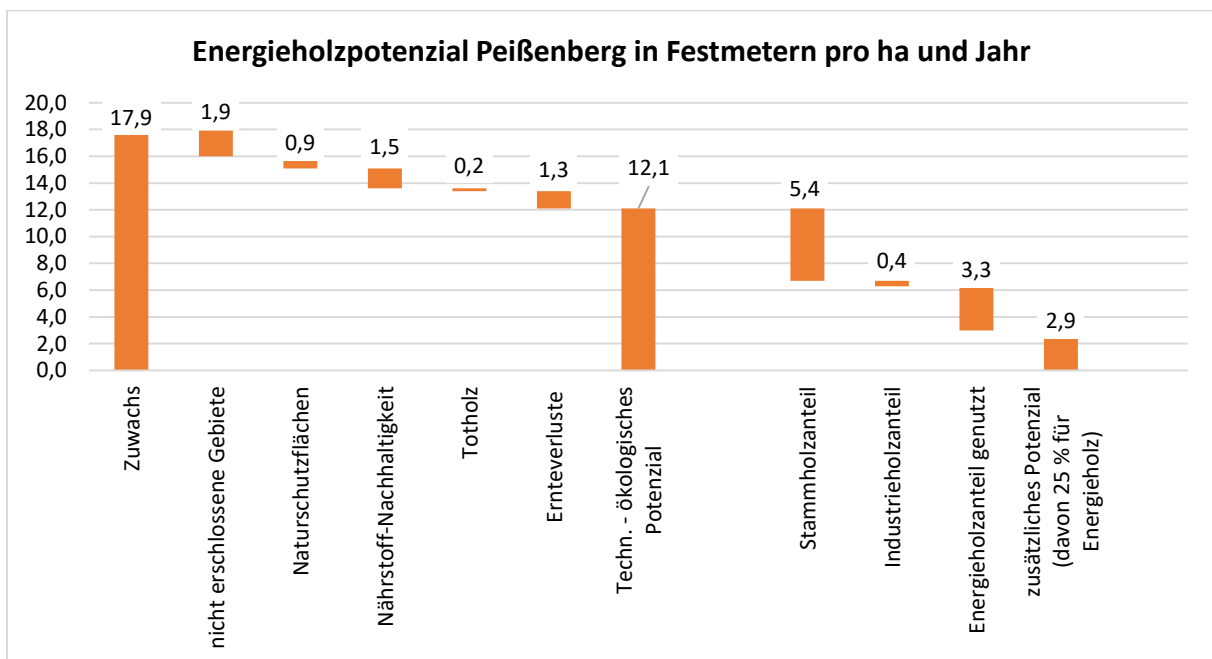


Abbildung 27 Energieholzpotenzial

Quelle: Eigene Darstellung; (Rothe, Wittkopf, & Wilnhammer, 2013)

Zusätzlich könnten unter Berücksichtigung aller Aspekte der Nachhaltigkeit noch 2,9 fm/ha\*a durch Waldpflegemaßnahmen entnommen werden. Anteilig davon stehen der Energieholznutzung zusätzlich noch etwa 0,8 fm/ha\*a zur Verfügung. In Summe bleiben 4,1 fm/ha\*a zur Verwendung als Energieholz vom technisch-ökologischem Potenzial übrig.

Für Peißenberg ergibt sich somit ein Energieholzpotenzial von fm/a:

$$639 \text{ ha Privatwald} + 9 \text{ ha Körperschaftswald} * 4,1 \frac{\text{fm}}{\text{ha} * \text{a}} = 2.657 \frac{\text{fm}}{\text{a}}$$

Für die Wärmeerzeugung aus Hackschnitzel werden Mengenangaben in der Regel in Schüttraummeter (srm) angegeben, dabei entspricht ein fm ca. 2,5 srm. Somit stehen ca. 6.600 srm mit einem Heizwert zur Verfügung, der **knapp 540.000 Litern** Heizöl entspricht.

### 5.1.2.2 Biogas

Die landwirtschaftlich genutzten Flächen von etwa 19.336 ha mit ca. 61 Betrieben (Stand 2010) dienen hauptsächlich als Wiesen- und Weidegründe für überwiegend Rindviehhaltung von ca. 3367 Tieren (Stand 2010), mit ca. 43% zur Milchproduktion und 109 Pferden (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2014b). Die Verwertung von Gülle und Pferdemist zur Strom- und Wärmege- winnung hat großes energetisches Potenzial. Zusätzlich können durch kontrollierte Gärungsprozesse die Emissionen des hoch klimaschädlichen Gases Methan (etwa 25-mal so klimawirksam wie CO<sub>2</sub>) re- duziert werden.

Zur Bestimmung der Größenordnung einer Biogasanlage, die vorwiegend mit Gülle beschickt wird, gel- ten eine elektrische Dauerleistung von ca. 140 W pro Tierplatz (Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V., 2015). Für die 3367 Rinder Peißenbergs (Stand: 2010) ergibt sich somit ein Energiepo- tenzial von 470 kW (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2014b).

Bei der Wärmeenergiegewinnung aus Gülle liegt der Gülleanteil bei etwa 80% der Substrate, während die restlichen 20% hauptsächlich durch Grünschnitt, Straßenbegleitgrün, Grün- oder Silomais gewon- nen werden. Dieser Anteil, der zur Vergärung benötigt wird, muss daher zusätzlich aufgebracht wer- den. In der Marktgemeinde Peißenberg wird bereits auf einem sehr geringen Flächenanteil von 2% der landwirtschaftlich genutzten Flächen Silomais angebaut, der hauptsächlich als Futterpflanze verwen- det wird (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2014b). Aus ökologischen Grün- den sollte dieser Anteil nicht ausgeweitet werden (Maismonokultur), daher sollte wenn möglich ande- res Material verwendet werden.

Außer der Gülle von Rindern kann auch der Pferdemist in Biogasanlagen verwertet werden. Für die Marktgemeinde Peißenberg ergibt sich so von 109 Pferden ein rechnerisches Energiepotenzial von in Summe 81,6 kW, davon können etwa 41,5 kW als Wärmeenergie genutzt werden.

In der bestehenden Biogasanlage am Holz 3 werden Teile dieses Potenzials bereits genutzt. Im EEG 2014 wurden Biogas-Anlagen unterhalb einer elektrischen Leistung von 75 kW mit 23,53 ct/kWh ver- gütet. Diese EEG-Vergütung wurde auch mit leichter Degression für das EEG 2017 in Aussicht gestellt.

Die wirtschaftliche Betrachtung einer potenziellen Biogas-Anlage ist in Kapitel 7.1 Bewertung der Konzepte hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit auf S. 37 beschrieben.

### 5.1.2.3 Energie aus Abfall und Reststoffen

Neben land- und forstwirtschaftlicher Biomasse, kann auch aus Bioabfällen und Reststoffen Energie gewonnen werden. Zu den verwendbaren Stoffen zählen: Bio-, Grünabfälle, gewerbliche Speisereste, Altholz und Halmgut. Für die Marktgemeinde Peißenberg ergibt sich nach der Studie des DBFZ im Jahr 2014 ein theoretisches Gesamtpotenzial von etwa 29.801 GJ. Von dieser Gesamtmenge sind jedoch abzüglich Altholz, Straßenbegleitgrün sowie Material aus Mooren nur potenziell 7.398 GJ zu verwenden. Jenes Potenzial unterteilt sich etwa zur Hälfte in 3.648 GJ Brennstoffpotenzial und 3.750 GJ Biogaspotenzial. Dieses umgerechnet in kWh (1GJ=278 kWh) ergibt somit ein Gesamtpotenzial von ca. 1.000 MWh Brennstoffpotenzial und 1.000 MWh Biogaspotenzial.

Tabelle 3 Brennstoff- Biogaspotenzial

	Wärmeenergie	Stromerzeugung
<b>Brennstoffpotenzial</b> (100% Wärmeenergie)	1.014.144 kWh = 101 HH	0
<b>Biogaspotenzial</b> (2/3 Wärme, 1/3 Strom)	695.000 kWh = 70 HH	347.500 kWh = 139 HH

Quelle: (DBFZ, Deutsches Biomasseforschungszentrum, 2014)

Sowohl Altholz als auch Speisereste werden bereits im Landkreis gesammelt und energetisch genutzt, sodass hier kein zusätzliches Potenzial in der Marktgemeinde Peißenberg nutzbar ist. Einzige Möglichkeit, Reststoffe zu nutzen, bestünde durch Co-Vergärung von Speisefetten aus Fettabscheidern im BHKW der Kläranlage. Dies wurde in den vergangenen drei Jahren bereits betrieben, derzeit jedoch nicht weiterverfolgt. Mit einer Anlieferung von durchschnittlich 2 m<sup>3</sup> Speisefett pro Tag konnte die Laufzeit des bestehenden BHKWs um ca. 4 Stunden pro Tag verlängert werden. Damit würden knapp 60.000 kWh Strom produziert werden, der der Kläranlage als Eigenstrom zur Verfügung stünde. Der technische Mehraufwand würde über die Annahmgebühren in marktüblicher Höhe kompensiert. Die Einsparung durch die zusätzliche Eigenstromversorgung beläuft sich incl. der KWK-Vergütung auf ca. 12.000,- Euro pro Jahr.

### 5.1.3 Windenergie

Die Auswertung der Daten des Deutschen Wetterdienstes ergibt für die Windkraft im Ortsgebiet kaum nutzbares Potenzial. In einer Höhe von 130m betragen die mittleren Windgeschwindigkeiten lediglich an den abfallenden Hängen rund um den Hohenpeißenberg Werte von über 4,5 m/s. Damit erreichen die meisten derzeit marktfähigen Modelle gerade die Einschaltgeschwindigkeit. Erträge sind hier nicht zu erzielen.

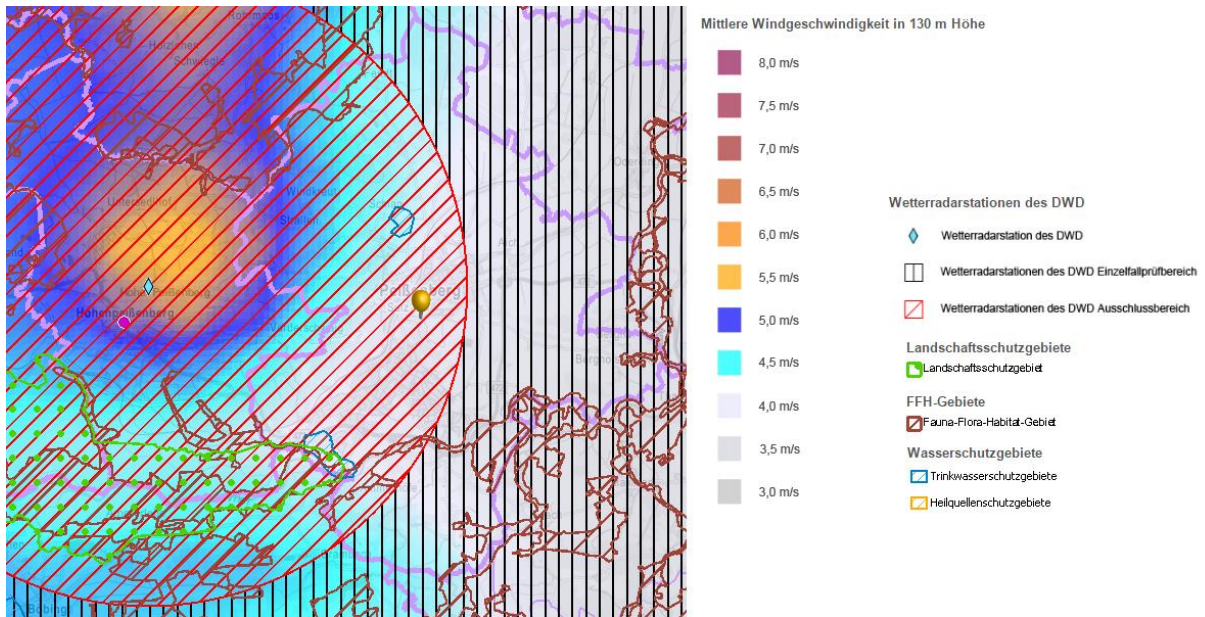


Abbildung 28 Mittlere Windgeschwindigkeit 130 m

Ähnliches gilt für die gemessenen Daten in 10 m Höhe. Bei mittleren Windgeschwindigkeiten von ca. 4,0 m/s ist Strom höchstens an den hochgelegenen Weilern Strallen oder Windkret zur Eigenversorgung der Hofstellen sinnvoll. Bei Kleinwindanlagen ist ein Mindestwert von 5 m/s für einen wirtschaftlichen Betrieb nötig.

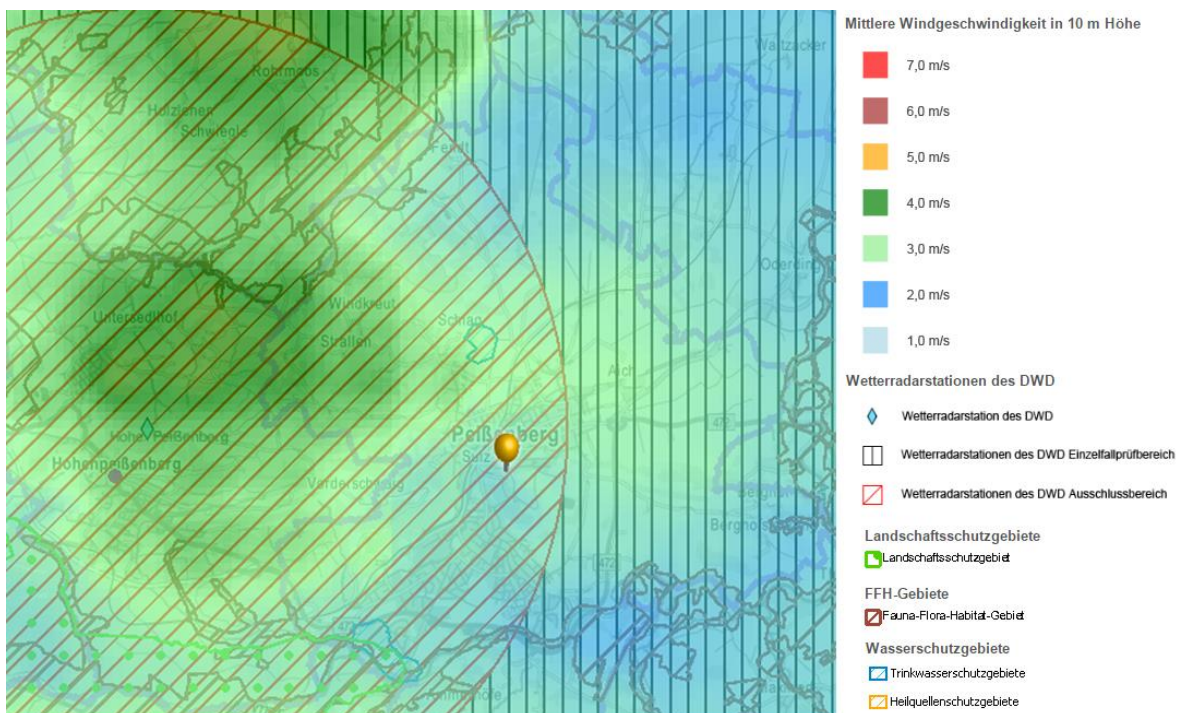


Abbildung 29 Mittlere Windgeschwindigkeit 10 m Höhe

#### 5.1.4 Wasserkraft

Das Potenzial der Wasserkraft ist aufgrund der geografischen Gegebenheiten verhältnismäßig gering. Die Bäche vom Osthang des Hohenpeißenberg können zwar bei Starkniederschlägen sehr stark anschwellen, eine dauerhaft nutzbare Wassermenge ist hier nicht vorhanden.

Die Untermühle in Richtung Oderding verfügt bereits über eine Anlage zur Stromgewinnung. Der Umfang ist jedoch so gering, dass eine Einspeisung ins Netz nicht erfolgt.

Südlich von Peißenberg besteht eine Wehranlage inkl. Ausleitung. Mit einer maximal erlaubten Entnahmemenge von 350 l/s könnte Kühlwasser für das Kraftwerk der PKG verwendet werden. Mit einer Fallhöhe von 1,5m ergibt sich hier lediglich ein Potenzial von ca. 4 kW Leistung. Könnte hier wie in Großweil, Landkreis Garmisch-Partenkirchen ein Drittel der regulären Wassermenge für ein Schachtwasserkraftwerk entnommen werden, läge die potenzielle Leistung bei knapp 11 kW. Aufgrund der Schutzwürdigkeit der Ammer ist eine derartige Nutzung der Wasserkraft hier nicht möglich.

Ebenso könnte eine Kleinwasserkraftanlage innerhalb der Kläranlage installiert werden. Aufgrund der Anforderungen an den Hochwasserschutz liegen die Klärbecken so hoch, dass das gereinigte Wasser mit einem nutzbaren Gefälle von über 2 m in die Ammer geleitet wird.

#### 5.1.5 Geothermie

Die Nutzung oberflächennaher geothermischer Energie als alternative, umweltfreundliche Energiequelle hat großes Potenzial und gewann in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung, was u.a. den technischen Innovationen im Bereich Effizienzsteigerung zu verdanken ist. Zudem ist Erdwärme eine sehr stabile, krisensichere und konstante Energiequelle, da sie im Gegensatz zur Solar- und Windenergie von Schwankungen (bspw. Tages- und Jahreszeiten) unabhängig ist. Durch den Gebrauch von oberflächennaher Geothermie ist es möglich nicht nur Wärmeenergie bereitzustellen, sondern auch Gebäude zu kühlen. Mittels Wärmepumpen kann die aus dem Erdreich gewonnene Wärmeenergie auf ein nutzbares Temperaturniveau gehoben werden. Die meisten Verfahren benutzen dabei Kältemittel als Arbeitsmittel, wobei die Wärme aus der Wärmequelle (unterhalb der Erdoberfläche bei etwa 100m Tiefe etwa 7-12°C warm) aufgenommen und in den Heizkreislauf einspeist wird. Für die Erwärmung ist zu etwa 20% Hilfsenergie aus Strom nötig, welcher aber durch eine Installation von bspw. Photovoltaikanlagen ebenfalls regenerativ erzeugt werden könnte. Ab einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,5 ist der Einsatz einer Wärmepumpe ökologisch sinnvoll, da dann der Energieverbrauch und die Emissionen gering gehalten werden können (dena, 2007 und Kaltschmitt et al. 2013). Die JAZ kann durch geeignete Technik im Kältekreis gesteigert werden (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2014). Nach dem Informationssystem des Energie-Atlas des Bayerischen Landesamts für Umwelt ist der Bau von Wärmeentzugssystemen in der Marktgemeinde Peißenberg möglich.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Eine erste Eignungsprüfung eines Standorts kann unter [www.geoportal.bayern.de/energieatlas-karten](http://www.geoportal.bayern.de/energieatlas-karten) erfolgen.



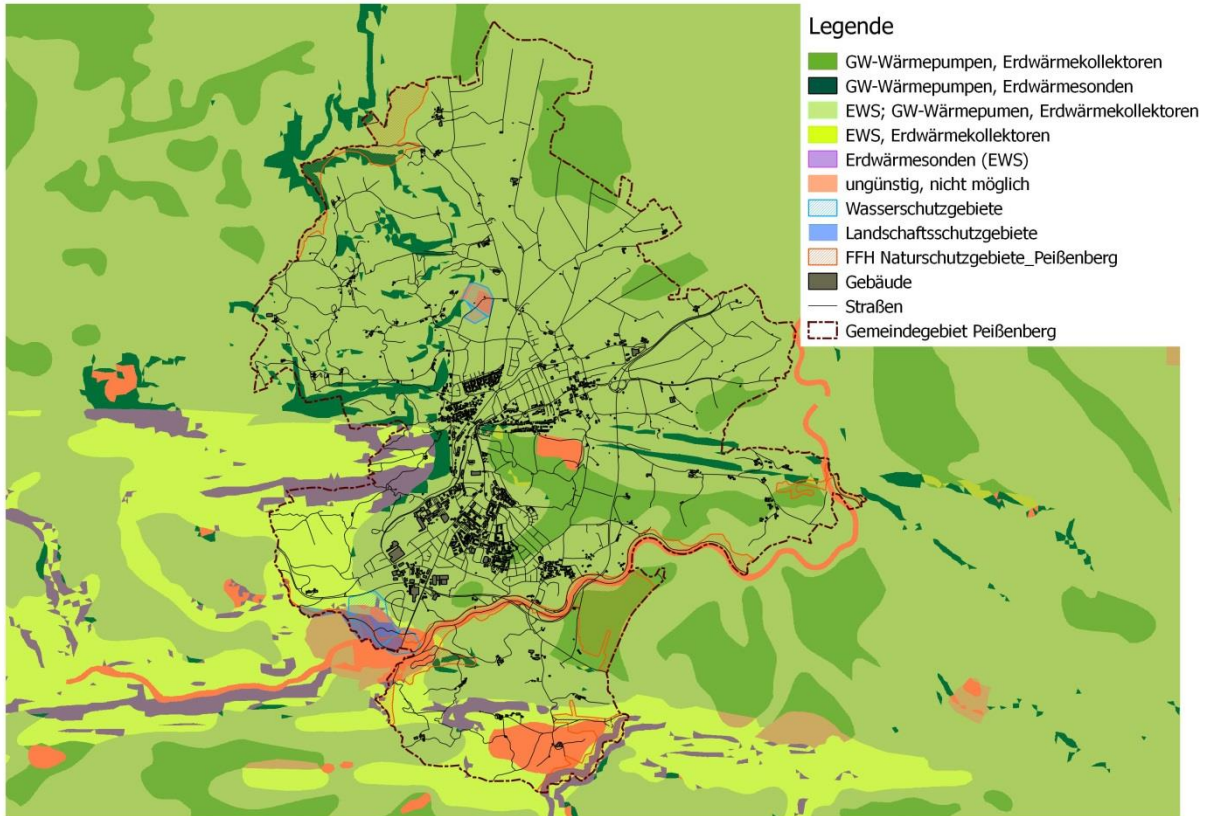


Abbildung 30 Standorteignung oberflächennahe Geothermie

Quelle: (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2015c)

Das Bergrecht BBergG §127 stellt eine Bohrung bis zu 100m frei, ab dann muss sie der zuständigen Bergbehörde angezeigt werden (Bundesverband Geothermie, 2015). Durch verschiedene Systeme kann dem Erdreich oberflächennah Wärme entzogen werden. Dazu zählen: Erdwärmesonden, -kollektoren, Grundwasser-Wärmepumpen. In Peißenberg sind alle drei Verfahren möglich (Abbildung 30). Vor Auftragsvergabe sind von Planern, Handwerksbetrieben oder Wärmepumpenhersteller die Gegebenheiten am Standort zu prüfen. Die Nutzung von Erdwärme ist nur dann ökologisch sinnvoll, wenn niedrige Vorlauftemperaturen zur Beheizung von Gebäuden erforderlich sind. Dies ist bei Flächenheizungen der Fall, aber auch bei Gebäuden, deren Wärmeverbrauch durch Sanierungsmaßnahmen reduziert wurde. Geht man von einer bundesweit durchschnittlichen Sanierungsrate von 1 % der Bestandsgebäude aus, dann würden in Peißenberg jährlich ca. 30 Gebäude energetisch verbessert. Diese könnten zukünftig von Wärmepumpen beheizt werden. Nimmt man einen durchschnittlichen Verbrauch von 30 MWh pro Gebäude an, so könnte der Beitrag der oberflächennahen Geothermie jährlich um 900 MWh wachsen. Dieser Wert ist nur theoretisch möglich, da in der Praxis bei Sanierungen oftmals andere Technologien eingesetzt werden. In der Übersicht der Potenziale wird daher eine Fortschreibung des bisherigen Trends angenommen.

Auch für die Nutzung von Umgebungsluft kommen Wärmepumpen mit ähnlichem Prinzip zum Einsatz. Jedoch ist die Verwendung in der Marktgemeinde Peißenberg bei einer geringen Durchschnittstemperatur von etwa 6°C (LfU 2015c) nur bedingt geeignet.

Die Nutzung der **Tiefengeothermie** ist aufgrund der hohen Temperaturen von ca. 140 ° C sowohl zur Stromerzeugung als auch zur Deckung des Wärmebedarfs möglich. Mit sog. ORC- Turbinen kann ca. 10%-15% zur grundlastfähigen Stromproduktion genutzt werden. Die verbleibende Wärme würde ganzjährig zur Beheizung der Gebäude zur Verfügung stehen. Derzeitige Geothermieprojekte im Oberland werden mit einer Einspeisevergütung von 25 ct. pro erzeugter kWh Strom wirtschaftlich darstellbar; über möglichen Wärmeverkauf können zusätzlich Erlöse erzielt werden. Im Hinblick auf die 20 jährige Einspeisegarantie ist jedoch langfristig eine Wärmenutzung für den Betrieb der Anlage wichtig. Mit dem bestehenden Wärmenetz in Peißenberg wären gute Voraussetzungen gegeben, den fossilen Energieträger Erdgas durch regenerative Energiequellen zu ersetzen. In Unterhaching werden beispielsweise jährlich 80 GWh Wärme erzeugt, obwohl die Temperatur des Thermalwassers dort lediglich bei 122°C liegt. Die derzeit im Wärmenetz von Peißenberg jährlich erforderliche Wärmemenge von 28-30 GWh könnte also auch hier theoretisch von einer Tiefengeothermieanlage zur Verfügung gestellt werden. Eine Ausdehnung des Fernwärme-Versorgungsgebiets wäre dann möglich und ökologisch sinnvoll. Da die Projekte in der näheren Umgebung noch keine Ergebnisse erzielten, wurde dieses Potenzial noch nicht in die Übersicht aufgenommen.

## 5.2 Übersicht des regenerativen Energiepotenzials

Zusammenfassend können sehr hohe Potenziale im Bereich der Solarenergie festgestellt werden. Aufgrund der örtlichen Nähe zu einer Einspeiseanlage von Biogas mit einem Volumen von 700 m<sup>3</sup> pro Stunde in das Erdgasnetz wird hier dessen Nutzung in KWK-Anlagen beim Potenzial für regenerative Energieversorgung ausgewiesen.

Tabelle 4 Übersicht: Potenziale regenerative Energie (Strom, Wärme)

	IST-STAND 2014 POTENZIAL	
	MWh pro Jahr	
<b>POTENZIALE STROM</b>		
<b>WIND</b>	-	-
<b>WASSER</b>	-	36
<b>PV - DACH</b>	5.276	41.341
<b>PV – FREIFLÄCHE</b>		3.150
<b>BIOGAS</b>	2.672	2.672
<b>HOLZGAS</b>	111	1.056
<b>KLÄRGAS</b>	280	280
<b>BHKW</b>	1.600	6.000
<b>POTENZIALE WÄRME</b>		
<b>STÜCKHOLZ/ HACKSCHNITZEL</b>	1.559	5.400
<b>PELLETS</b>	2.528	1.000
<b>SOLARTHERMIE</b>	1.493	68.179
<b>BIOGAS-WÄRME</b>	208	2.640
<b>BHKW - WÄRME</b>	2.720	12.000
<b>OBERFL. GEO (WÄRME)</b>	781	1.980

### 5.3 Einsparpotenzial im Gebäudebestand

Bundesweit werden verstärkte Aktivitäten im Bereich der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden gefordert. Im Sinne des Klimaschutzes sollen verstärkt Verbesserungen an der Gebäudehülle durchgeführt werden. Ziel muss es sein, den Wohnkomfort zu steigern sowie die Abhängigkeit von künftigen Preisentwicklungen für Wärme und Strom zu verringern. Ein wichtiger Beitrag zur Energieunabhängigkeit von Peißenberg ist die Reduktion der Energieverbräuche. Die Potenziale (siehe 5.2) zeigen, dass eine vorwiegend regenerative Energieversorgung ohne Einsparung in Peißenberg nicht möglich ist. Im Folgenden werden Maßnahmen zur Energieeinsparung für Bürgerinnen und Bürger aus Peißenberg aufgezeigt. Zunächst kann jeder Eigentümer eines Öl- oder Gaskessels mit wenigen Schritten seinen Verbrauchswert über die eingesetzte Energie überschlägig selbst ermitteln:

- 1) Verbrauch von Liter Heizöl oder Kubikmeter Gas x 10 = ca. verbrauchte kWh / a.
- 2) Pro Person werden 1000 kWh für Warmwasserheizung abgezogen
- 3) Die verbleibenden kWh werden durch die Quadratmeter Wohnfläche geteilt.

**Beispielrechnung:** 4-Personen-Haushalt, 160 m<sup>2</sup> Wohnfläche, 4000 Liter 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 m <sup>2</sup> = 225 kWh/m <sup>2</sup> a |

So ergibt sich ungefähr ein Energieverbrauchswert für das jeweilige Gebäude. Genauer kann selbstverständlich ein Energieberater Auskunft geben. Sollte sich ein Verbrauchswert über 150 kWh/m<sup>2</sup>\*a ergeben, so ist deutlich Handlungsbedarf, es besteht großes Einsparpotenzial so dass Dämm-Maßnahmen auch wirtschaftlich sinnvoll sind.

Aufgrund der Datenerhebung ergibt sich ein durchschnittlicher Wärmeverbrauch für Peißenberg von 185 kWh/m<sup>2</sup>\*a. Wird dieser Wert mittels energetischer Sanierung auf das Niveau eines KfW Effizienzhauses 100 (d. h. ca. 70 kWh / m<sup>2</sup>\*a) gesenkt, so kann mit jeder Komplettsanierung der jeweilige Bedarf mehr als halbiert werden. Bei einer Wohnfläche von 150 m<sup>2</sup> entspricht dies ca. 2.000 Litern Heizöl oder 20 MWh. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass es weder wirtschaftlich noch bauphysikalisch bei allen Gebäuden möglich ist eine vollständige Sanierung durchzuführen. Das größte Potenzial liegt hier bei Bestandsgebäuden aus den 60er bis 80er Jahren. Sie sind in der Regel bauphysikalisch einfach zu sanieren und erzielen aufgrund der älteren Bausubstanz höhere Einsparungen. Einzelmaßnahmen wie z.B. Fenstertausch oder Dachsanierungen sind Investitionen, die ohnehin zum Erhalt der Wohnqualität erforderlich sind. Werden jährlich von den 568 747 m<sup>2</sup> Wohnfläche 1% saniert würde sich damit der Bedarf an Nutzenergie um ca. 65.000 MWh pro Jahr sinken.

### 5.4 Abwärmepotenziale

Nach dem Energiedienstleistungsgesetz sind größere Unternehmen verpflichtet sich bis zum 5. Dezember 2015 und anschließend alle vier Jahre einem Energieaudit zu unterziehen. Ferner gibt es für stromintensive Betriebe die Möglichkeit nach der Verordnung über Systeme zur Verbesserung der Energieeffizienz Teile der Stromsteuer zurück zu bekommen. Dazu sind jeweils innerbetriebliche Maßnahmen

zum Energiemanagement erforderlich. So kann davon ausgegangen werden, dass relevante, innerbetriebliche Potenziale erkannt sind. Über diese firmeninternen Potenziale hinaus sind Abwärmepotenziale im Gemeindegebiet noch nutzbar:

- Eine nachbarschaftliche Nutzung von Abwärme aus der Eismaschine des TSV zur Nutzung im benachbarten Freizeitbad ist bereits im Gespräch.
- Das Kraftwerk der PKG erzeugt mit derzeit zwei Motoren Strom mit einer Leistung von jeweils 6 MW. Die dabei entstehende Abwärme von ca. 6,2 MW wird im Fernwärmenetz genutzt. Zur Optimierung der Anlage werden die Aggregate aus den Jahren 1987 und 1990 demnächst erneuert. Erhebliche Verbesserungen sind im Bereich des über 20 km langen Fernwärmenetzes möglich. Die Leitungen inkl. der Dämmstoffe sind in den meisten Teilstrecken stark veraltet, teilweise erfolgt die Trassenführung oberirdisch. Dies führt ganzjährig zu erheblichen Wärmeverlusten. Eine Nachverdichtung des Wärmenetzes durch Anwerbung von Neukunden verbessert zudem die Nutzung der bestehenden Abwärme.
- Eine Holzgasanlage aus dem Baujahr 2008 sowie eine Biogasanlage aus dem Baujahr 2010 speisen ganzjährig regenerativen Strom ins Netz ein. Bis zu 20 Jahren können daraus Erträge aus dem EEG erzielt werden. Ein sinnvoller Betrieb nach Ablauf dieser Frist setzt neue Ertragsmodelle voraus. Die Nutzung der Abwärme ist stets ein zusätzliches finanzielles Standbein zum wirtschaftlichen Erhalt der Anlagen.

## **6 Konzeptentwicklung (Energieeinsparung / Effizienzsteigerung / Erneuerbare Energien)**

---

Nachdem sowohl Potenziale aus regenerativen Energien untersucht sowie Möglichkeiten zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung erörtert wurden, werden die Daten in den Szenarien für Wärme und Strom dargestellt. Über einen Zeitraum bis 2035, dem Ziel, dem sich die Marktgemeinde mit Beitritt zur Energiewende Oberland gestellt hat, werden Veränderungen bei Energieverbrauch und Herstellung von regenerativer Energien angenommen.

### **6.1 Szenario Wärme bis 2035**

Hauptanteil der Wärmeversorgung haben derzeit noch die fossilen Energieträger. Erdgas wird sowohl in einzelnen Heizanlagen als auch bei der Versorgung des Fernwärmenetzes verwendet. Zudem werden in ca. 1100 Ölheizungen jährlich 1,5 Mio. Liter Heizöl verbrannt.

In diesem Szenario wird eine Senkung des Wärmeverbrauchs um 2 % pro Jahr dargestellt. Dies ist mit Maßnahmen bei der Gebäudesanierung, durch effizientere Heiztechnik und Ersatzbauten im Gebäudebestand zu erreichen.

Im Bereich des Fernwärmenetzes könnten durch Verlegung der oberirdischen Trassenführung ins Erdreich oder Absenkung der hohen Vorlauftemperaturen wesentliche Einsparungen erzielt werden. Eine kontinuierliche Fortführung von Sanierungsmaßnahmen in der jetzigen Größenordnung führt zu einem Bedarf an Nutzenergie im Jahr 2035 von 95.900 MWh pro Jahr. In diesem Szenario wird jedoch ein

Rückgang um jährlich 1,5 % aufgrund von Teilsanierungen im Gebäudebestand sowie Ersatzbauten nach Standard der jetzigen ENEV angenommen.

Für die regenerativen Energieträger aus Biomasse sowie die Solarthermie wurde ein Zubau von 2% pro Jahr angenommen. Ebenso steigert sich der Anteil bei den Wärmepumpen um 2%. Der Energieträger Heizöl trägt pro erzeugter Energieeinheit am meisten zur CO<sub>2</sub>-Emission bei, so dass er langfristig nicht mehr zum Einsatz kommen sollte. Selbst bei diesen Steigerungsraten von erneuerbaren Energien ist dies im Szenario noch nicht zu erreichen. Um eine Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern zukünftig zu erreichen, wäre die Nutzung von tiefengeothermischer Wärme anzustreben.

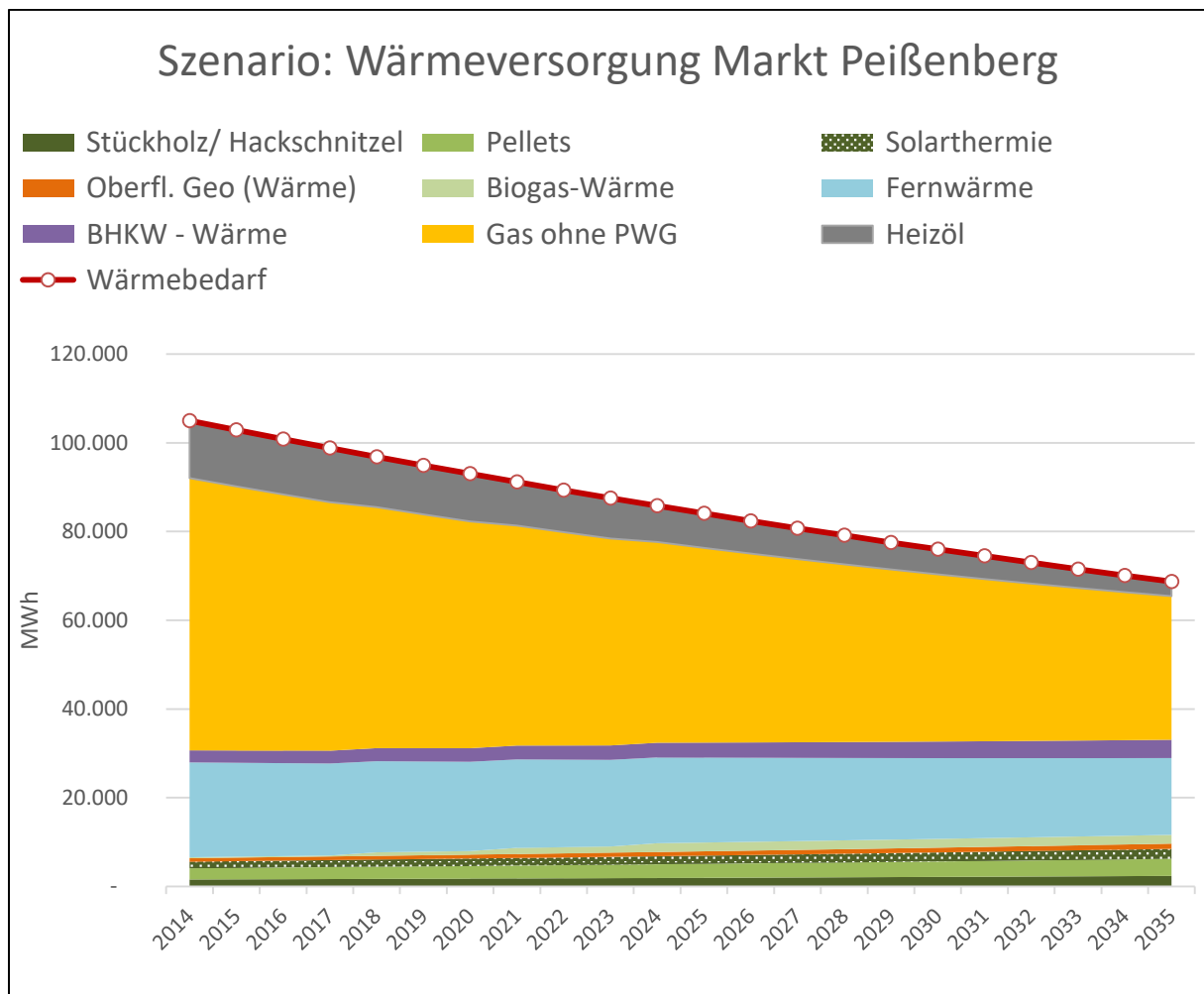


Abbildung 31 Szenario: Wärmeversorgung Markt Peißenberg

## 6.2 Szenario Strom bis 2035

Entgegen den bundes- und bayernweiten Trends nimmt der Stromverbrauch in den vergangenen Jahren in Peißenberg ab. Aufgrund der jüngsten Entwicklung in der Elektromobilität ist jedoch nicht zu erwarten, dass der Stromverbrauch weiter zurückgeht. Anzustrebende Maßnahmen bei der Stromesparung werden in diesem Szenario durch erhöhten Bedarf durch Elektrofahrzeuge ausgeglichen. Der Ersatz von fossilen Heizanlagen durch Wärmepumpen bewirkt langfristig ebenso höhere Stromverbräuche.

In diesem Szenario sind drei unterschiedliche Entwicklungen beim Stromverbrauch dargestellt. Bei der oberen Linie nimmt der Stromverbrauch um jährlich ein Prozent zu, bei der unteren sinkt er um ein Prozent. Die blaue Linie stellt einen gleichbleibenden Bedarf dar.

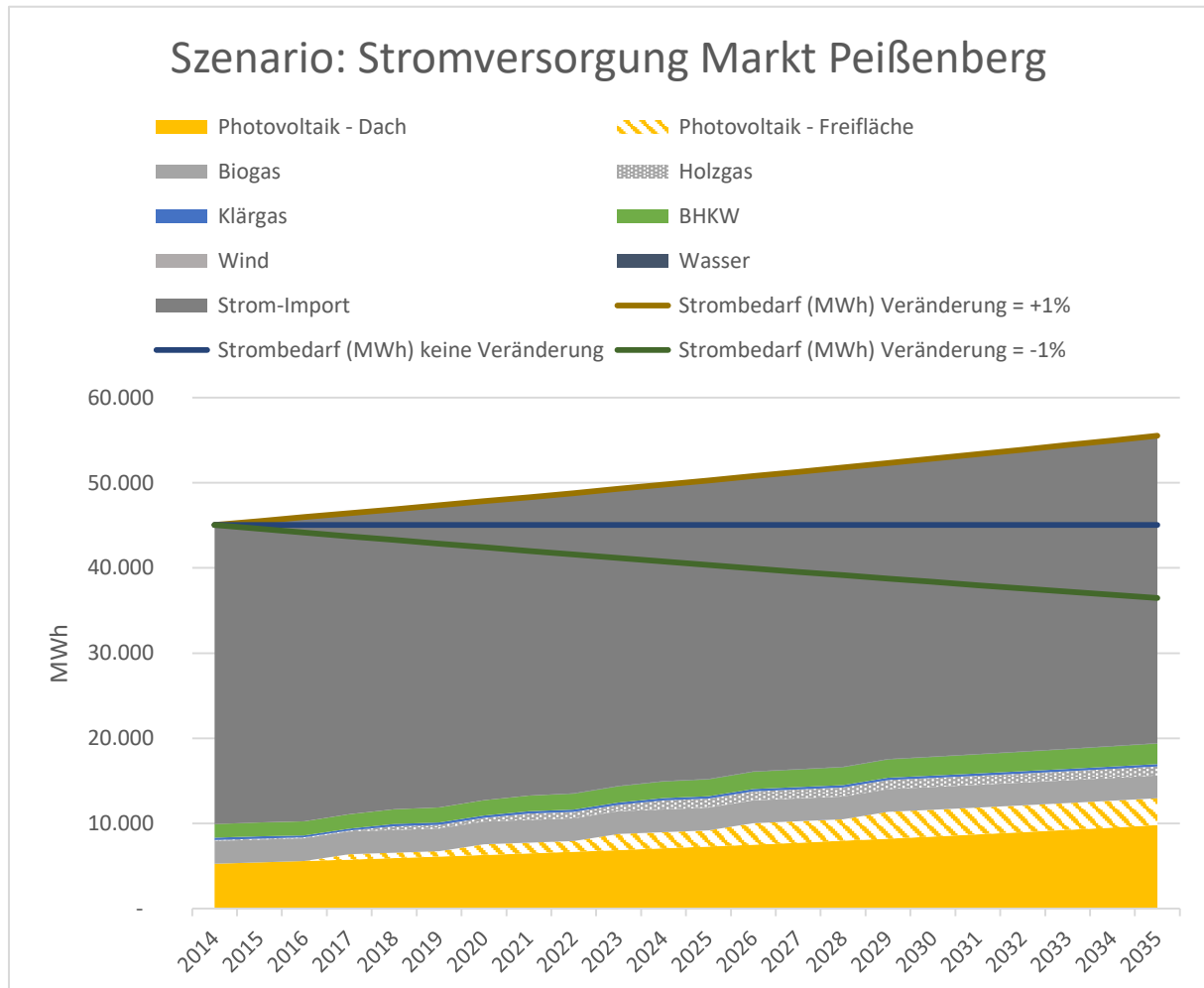


Abbildung 32 Szenario: Stromversorgung Markt Peißenberg

Mit einem Neubau von Photovoltaik-Dachanlagen von 3% gegenüber dem jetzigen Stand und der Errichtung von Freiflächenanlagen entlang der Bahnlinie nach Schongau könnten die regenerativen Energieträger langfristig die Hälfte des jetzigen Strombedarfs decken. Zur Vermeidung von CO<sub>2</sub> – Emissionen könnten zusätzlich Blockheizkraftwerke (BHKWs) einen wichtigen Beitrag leisten. Ein Neubau einer Biogasanlage wurde im Szenario nicht angenommen. Steigerungen der regenerativen Grundlast wären mit Holzvergaser-BHKWs zu erreichen. Seit 2008 ist eine Anlage mit 75 kW elektrischer Leistung erfolgreich in Betrieb. Die Biomasse-Potenziale erlauben einen weiteren Zubau von mehreren solcher Anlagen. Aufgrund der derzeit niedrigen EEG-Vergütung wird von drei weiteren Anlagen bis 2035 ausgegangen. Die Potenziale für eine 100% regenerative Stromversorgung sind in Peißenberg vorhanden. Die Darstellung erfolgt hier nur bilanziell über ganze Kalenderjahre. Mit der reduzierten PV-Stromproduktion im Winterhalbjahr ist es sinnvoll, wesentliche Anteile an der effizienten Stromversorgung von Peißenberg mit zusätzlichen Blockheizkraftwerken zur Verfügung zu stellen. Aufgrund der positiven Marktentwicklung bei Mini- und Mikro BHKWs wird im Szenario eine Steigerung von 2% angenommen.

## 7 Konzeptbewertung

Im Folgenden wird die Wirtschaftlichkeit verschiedener EE-Technologien näher betrachtet. Die derzeit gültigen politischen Rahmenbedingungen und der niedrige Preis fossiler Brennstoffe verhindern die wirtschaftliche Darstellbarkeit einzelner Technologien. Sollten sich diese Rahmenbedingungen ändern können künftig weitere Projekte für Peißenberg ergänzt werden und somit auch die konservativ gerechneten Szenarien für Wärme und Strom verbessert werden. Daher werden im nächsten Kapitel die wirtschaftlichen Bedingungen der einzelnen Technologien im Detail betrachtet.

### 7.1 Bewertung der Konzepte hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit

Die derzeitige Kostenstruktur für Energiebezug lässt hauptsächlich im Bereich Strom wirtschaftliche Projekte zu. Beim Einsatz von regenerativen Energieträgern zur Wärmeversorgung kann kaum mit dem niedrigen Öl- und Gaspreis konkurriert werden.

Selbst beim Vergleich der reinen Brennstoffkosten sind Holzpellets nur preisgleich mit Heizöl, Hack-schnitzel etwas günstiger. Die Investitionskosten für Anlagentechnik sind jedoch bei Biomasse-Heizanlagen wesentlich höher, so dass inkl. eventuell erforderlicher Kapitalkosten kaum Biomasse-Projekte umgesetzt werden können.

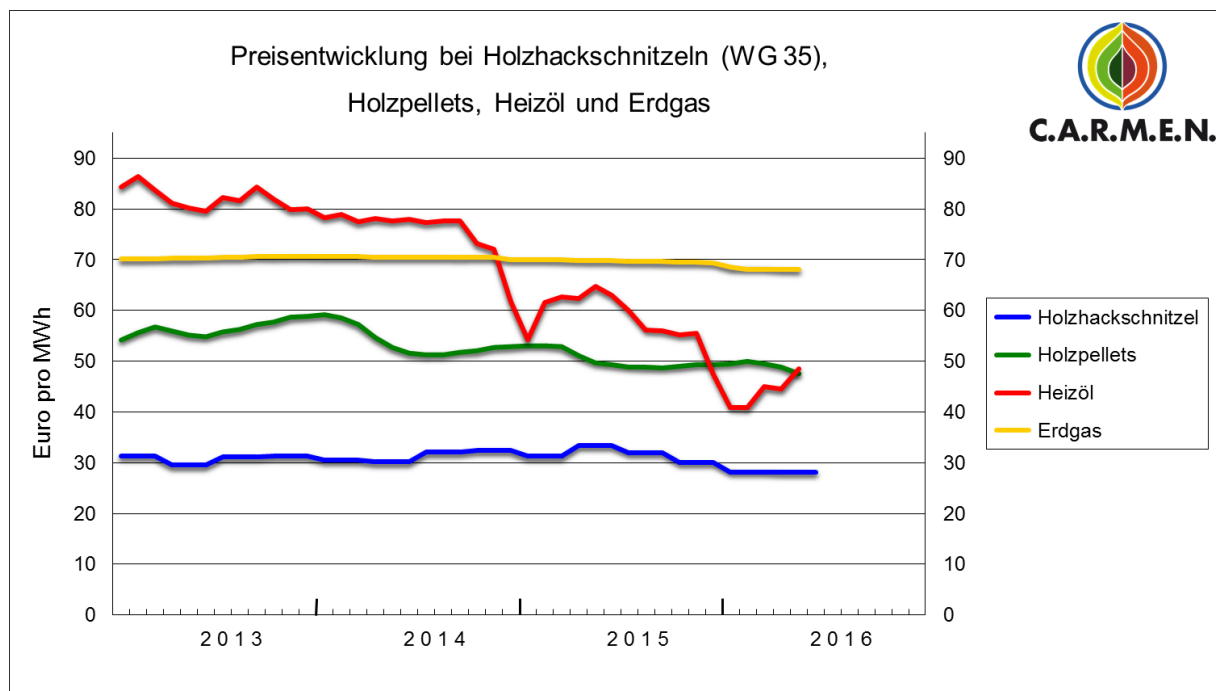


Abbildung 33 Preisentwicklung bei Holzackschnitzeln, Holzpellets, Heizöl und Erdgas

Quelle: (C.A.R.M.E.N., 2016)

#### 7.1.1 Wirtschaftlichkeit der Solarenergie

Aufgrund der relativ hohen Stromkosten für Endkunden sind die Potenziale der Photovoltaik auf Dächern der Wohngebäude wirtschaftlich gut zu erschließen. Mit derzeit netto ca. 1400,- € Systemkosten für 1 kW<sub>peak</sub> sind die Investitionskosten im Vergleich zu den Anfangsjahren von 1997 relativ gering.

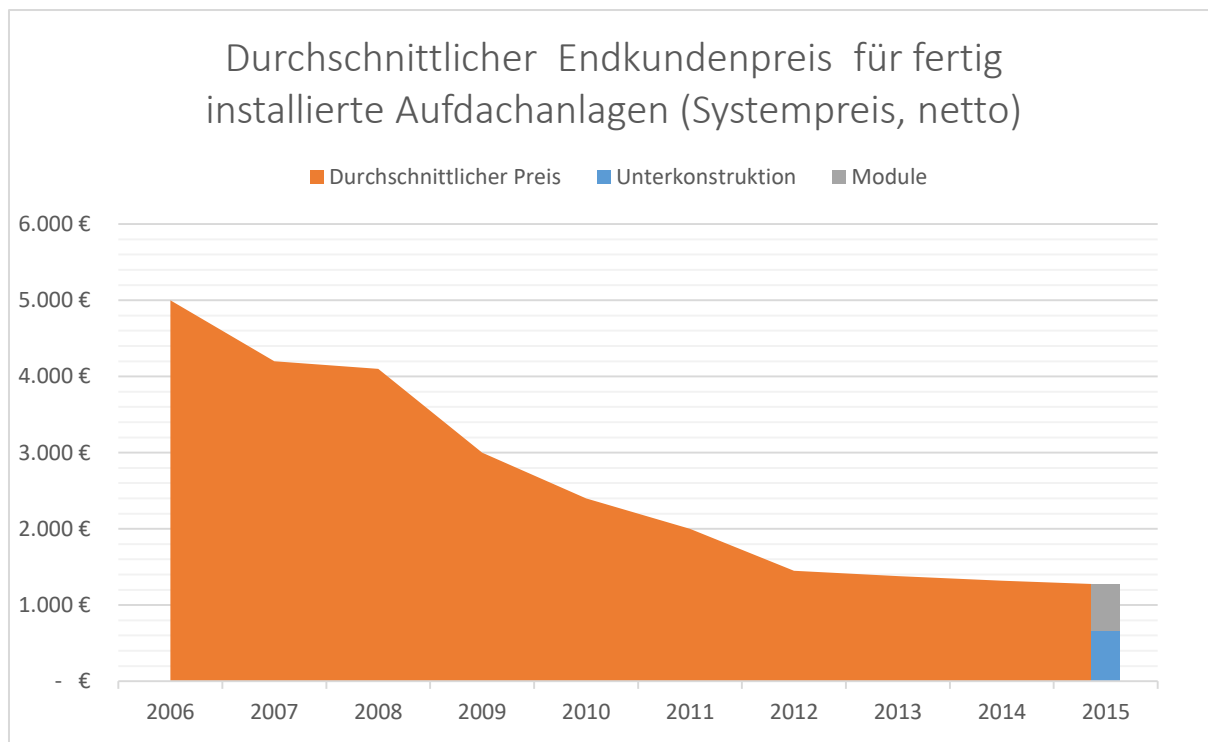


Abbildung 34 Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland

Quelle: (Fraunhofer ISE, 2016)

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

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

Für Freiflächen ist ein wirtschaftlicher Betrieb derzeit schwierig darzustellen, da die Einspeisevergütung mittlerweile lediglich 8,53 ct je kWh beträgt. Sollten die Kapitalzinsen weiterhin so günstig bleiben und die Materialkosten weiter leicht sinken so könnten Freiflächenanlagen auf sog. Konversionsflächen wie z.B. auf ehemaligen Deponien oder im 110 m- Korridor einer Bahnlinie demnächst wieder rechnen.

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



### 7.1.2 Wirtschaftlichkeit einer Biogas- oder Holzgas-Anlage

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

Investitionen	Betrag laut Umfrage
Anlagentechnik	300.000 €
Silo	80.000 €
Gärrestelager	60.000 €
<b>Summe Investitionskosten</b>	<b>440.000 €</b>

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

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

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

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

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

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

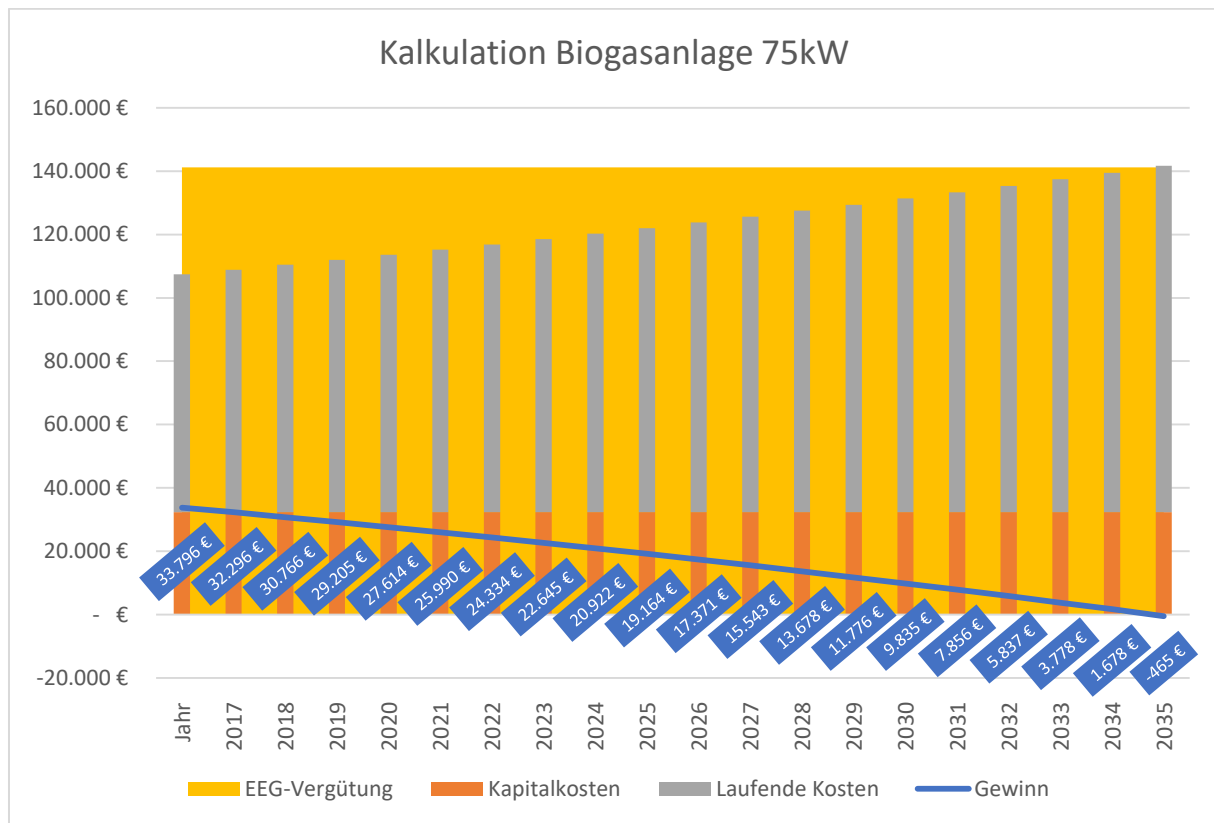


Abbildung 35 Kalkulation Biogasanlage 75kW

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

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

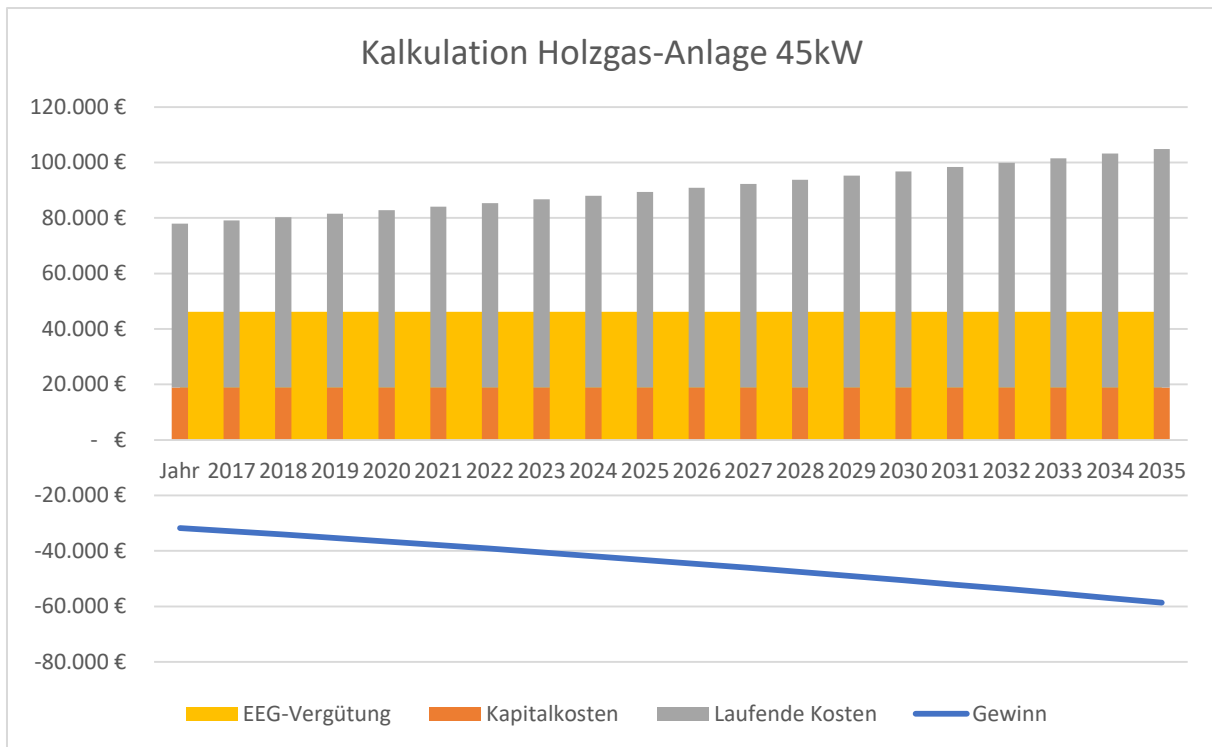


Abbildung 36 Kalkulation Holzgas-Anlage 45kW

Mit Kapitalkosten von knapp 20.000,- Euro und laufenden Kosten für Brennstoffe und Arbeitszeit in Höhe von 59.000,- Euro sind Einnahmen aus dem Wärmeverkauf von mind. 40.000,- Euro Voraussetzung. Preissteigerungen sind in der Klausel zur Preisanpassung vorzusehen, damit über die Dauer von 20 Jahren wirtschaftliche Stabilität besteht. Bei einem marktüblichen Wärmepreis von beispielsweise 80,- Euro je MWh müssten 500 MWh Wärme verkauft werden. Dies entspricht im Vergleich der Wärmemenge von 20 Einfamilienhäusern mit je 2500 l Heizöl pro Jahr. Kosten für ein Wärmenetz sind dabei noch nicht berücksichtigt.

### 7.1.3 Wirtschaftlichkeit von KWK-Lösungen

Anlagen zur kombinierten Erzeugung von Wärme und Strom, sog. Blockheizkraftwerke (BHKW) sind dort sinnvoll, wo beides auf relativ engem Raum nachgefragt wird. Besonders für mittelständische Betriebe sind diese Aggregate ein wichtiges Element zur Senkung der Energiekosten. Mit den Energieträgern Öl und Gas sind KWK-Lösungen aktuell ein sinnvoller Zwischenschritt zur dezentralen und effizienten Energieversorgung. Als kleinste Einheit der stromerzeugenden Heizanlagen sind die sog. Mikro-Gas-BHKWs mit einer elektrischen Leistung von ca. 1 kW auf dem Markt. Ihr Einsatzgebiet sind Ein- und Zweifamilienhäuser. Sie sind relativ neu auf dem Markt und haben als Kompaktgerät den Spitzenlastbrenner integriert. Damit sind der Montageaufwand sowie die Abgasführung ähnlich zu handhaben wie bei herkömmlichen Gas-Brennwertgeräten. Vor allem dort, wo Erdgas zur Verfügung steht lohnt sich der Einsatz dieser Geräte. Bereits jetzt lässt sich so auch günstig Strom für die Ladung von Elektroautos erzeugen. Zusätzlich zur Wärme, die im Gebäude erforderlich ist, stellt das BHKW praktisch nebenbei Strom zur Verfügung, so dass Pendler ihre Autos nach Feierabend bis zur Nachtabsenkung der Heizanlage laden könnten.

Gerade für lebensmittelverarbeitende Betriebe, die sowohl hohen Stromaufwand für Kühlungen als auch viel Warmwasser für den hygienischen Ablauf der Betriebsprozesse benötigen, stellen BHKWs eine geschickte Lösung dar. Ausschlaggebend für den wirtschaftlichen Erfolg ist u.a. die geeignete Dimensionierung der KWK-Anlage, die wärmegeführt ganzjährig betrieben werden sollte. Ähnlich wie bei der Photovoltaik ist auch hier die interne Verwendung des erzeugten Stroms der Netzeinspeisung zu bevorzugen. Aus Marktpreis und KWK-Zulage lassen sich nur geringe Einkünfte generieren, durch Eigenstromerzeugung kann teurer Netzbezug vermieden werden. Anders als bei der Photovoltaik steht bei dieser Technik in der Regel nachts Eigenstrom zur Verfügung, der ggf. für die Elektromobilität eingesetzt werden kann. Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen finden sich bei den Maßnahmen zur Umsetzung des Konzepts unter 8.2.6 Eigenstromerzeugung im Rathaus

#### **7.1.4 Wirtschaftlichkeit von Windkraft**

Die EEG-Vergütung von Strom aus Kleinwindkraftanlagen liegt bei 8,62 ct je kWh, so dass diese Technik aufgrund der hohen Anfangsinvestitionen derzeit weder durch EEG-Vergütung noch mit Eigenstromverbrauch wirtschaftlich betrieben werden kann.

Unter der optimistischen Annahme von 1500 Voll-Laststunden für eine Kleinwindanlage könnte diese im Verlauf eines Jahres eine EEG-Vergütung von ca. 130,- Euro oder als 100 % Eigenstrom Strom im Wert von gut 400,- Euro je kW Nennleistung erzeugen. Auch über eine Lebensdauer von 20 Jahren werden keine finanziell nennenswerten Erträge erzielt. Eine Marktübersicht des Bundesverbandes Windenergie e.V. beschreibt die meist überzogenen Hoffnungen auf die Ertragsleistungen aus Kleinwindanlagen (Bundesverband Windenergie e.V., 2013). Aus ökologischen Gründen mag die Erzeugung von Eigenstrom an einem Gebäude sinnvoll sein, eine wirtschaftliche Betrachtung kommt zu keinem vorteilhaften Ergebnis.

Große Windkraftanlagen sind aufgrund der 10 H Regelung in Peißenberg aktuell nicht möglich.

#### **7.1.5 Wirtschaftlichkeit der Wasserkraft**

Bei der Wasserkraft bis 500 kW elektrischer Leistung liegt die EEG-Vergütung bei 12,52 ct. je kWh. Bei meist über 8000 Voll-Laststunden ist die Wasserkraft zwar etwas interessanter, die Auflagen zum Erhalt des ökologischen Gleichgewichts der Gewässer jedoch hoch. Pro kW installierter Leistung können mit der Wasserkraft ca. 1000,- Euro EEG-Vergütung erzielt werden. Der wirtschaftliche Ausbau von Neuanlagen ist auch damit nicht zu finanzieren. Lediglich durch Nutzung bestehender Ausleitungen wie z.B. im Bereich der Untermühle oder mit der energetischen Nutzung des Kühlwasserwehrs der PKG an der Ammer könnte eine neue Turbine sinnvoll eingesetzt werden.

#### **7.1.6 Wirtschaftlichkeit der Tiefengeothermie**

Aktuelle Projekte zur Nutzung der Tiefengeothermie können mit einer 20-jährigen Einspeisevergütung von 25,2 ct je kWh rechnen, wenn sie bis Ende 2020 Strom liefern. Nach derzeitiger Regelung sinkt die Vergütung für Geothermiekraftwerke, die später ans Netz gehen, um jährlich 5 %. Die Anlage, die in der Lichtenau auf dem Gemeindegebiet Wielenbach entsteht, rechnet mit einer elektrischen Leistung von 26 MW. Bei 8000 Betriebsstunden wäre eine Vergütung von 58 Mio. Euro pro Jahr zu erzielen. Für

den Betrieb der Anlage werden allerdings lt. Schätzungen der Erdwärme Bayern ca. 30 % des Stroms erforderlich sein.

Eine Wärmenutzung im Verteilnetz der PWG könnte die Wirtschaftlichkeit einer Geothermieanlage erhöhen. Weiter von Vorteil sind die hohen Temperaturen, die im Thermalwasser unterhalb Peißenbergs zu erwarten sind. Ein Temperaturniveau von 140 °C wie es im benachbarten Wielenbach erwartet wird, würde zur Nutzung im Fernwärmenetz ausreichen.

Investitionen für seismische Erkundung sowie die Bohrungen in 5000 m Tiefe sind sehr aufwendig. Die Erlaubnis zur Nutzung der Tiefengeothermie durch das bayerische Staatsministerium f. Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie wird nur erteilt, wenn eine Finanzierung für zwei Bohrungen sichergestellt ist, sowie ein Vorstandsbeschluss einer Betreibergesellschaft zur Umsetzung eines Projekts vorhanden ist.

### **7.1.7 Wirtschaftlichkeit von Stromsparmaßnahmen**

Am Beispiel von Heizkreispumpen stellvertretend für viele Elektrogeräte im Haushalt wird hier dargestellt, welches Potenzial im Austausch von noch funktionsfähigen Altgeräten besteht. Lt. Statistik-Kommunal stehen in Peißenberg 3.149 Wohngebäude mit einer oder mehreren Wohneinheiten. Bis auf wenige Ausnahmen verfügen die Gebäude in der Regel über eine Heizungsverteilung incl. einer Heizkreispumpe. Auch in der Übergabestation des Fernwärmenetzes befinden sich Sekundärpumpen, die in der gesamten Heizperiode, d.h. über ca. 5000 Stunden im Jahr betrieben werden. Da die Marktgemeinde den Austausch alter Pumpen in den vergangenen Jahren bereits vorangetrieben hat, soll hier optimistisch von 2000 alten, nicht drehzahlgeregelten Pumpen ausgegangen werden. Aus dem Durchschnitt von Pumpen mit einer Leistungsaufnahme von 60 W bis zu 400 W wird ein Mittelwert von 100 W sowie ein Strompreis von netto 25,- ct. je kWh angenommen.

Allein der Stromverbrauch dieser Pumpen summiert sich auf 1.000.000 kWh oder in Geld ausgedrückt den Wert von 250.000,- Euro Stromkosten pro Jahr.

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

Die Stromsparberatung der Verbraucherzentrale bietet hier für Endkunden die Möglichkeit, Haushaltsgeräte mit hohem Energiebedarf zu identifizieren und so wie im Szenario Strom angenommen, den gesamten Stromverbrauch im Gemeindegebiet um jährlich 1 % zu senken.<sup>2</sup>

Für den Ausbau der regenerativen Energien wie in den Szenarien Wärme und Strom beschrieben wären in den kommenden 20 Jahren Investitionen von ca. 14 Mio. Euro erforderlich. Setzt man die Kosten

---

<sup>2</sup> Unter der Nummer 0800 809 802 400 können Verbraucher einen Beratungstermin zu Hause oder im Landratsamt Weilheim, Amtsgebäude II, Stainhartstrasse 9 vereinbaren.

für die erzeugte Wärme im Mix der derzeitigen Wärmeerzeuger mit brutto 70,- Euro je MWh an, so werden in Peißenberg derzeit 7,3 Mio. Euro jährlich ausgegeben. Bei einem durchschnittlichen Strompreis über alle Nutzergruppen von 21 ct je kWh wird Strom für brutto 9,5 Mio. Euro gekauft. Insgesamt entstehen für Peißenberg Gesamtkosten von 16,8 Mio. Euro für den Bezug von Wärme und Strom. Ein Ausbau der regenerativen Energieträger reduziert langfristig Kosten.

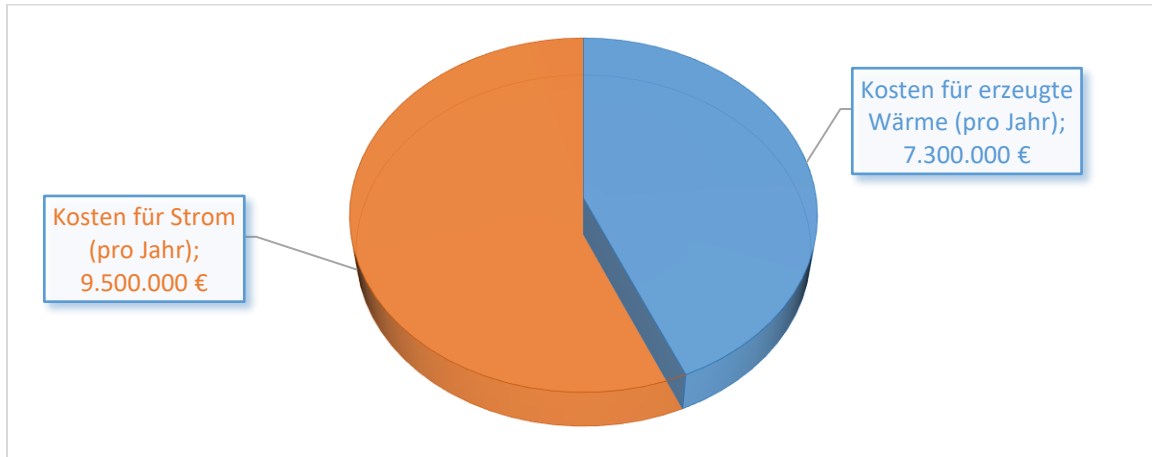


Abbildung 37 Summe der jährlichen Kosten für Wärme und Strom

## 7.2 Aufwand an Primärenergie

Der Primärenergieaufwand wird statistisch über das Wirkungsgradprinzip berechnet und durch verschiedene Faktoren wie Fördertechnik, Herstellung und Transport des Energieträgers bestimmt (Umwelt Bundesamt, 2016).

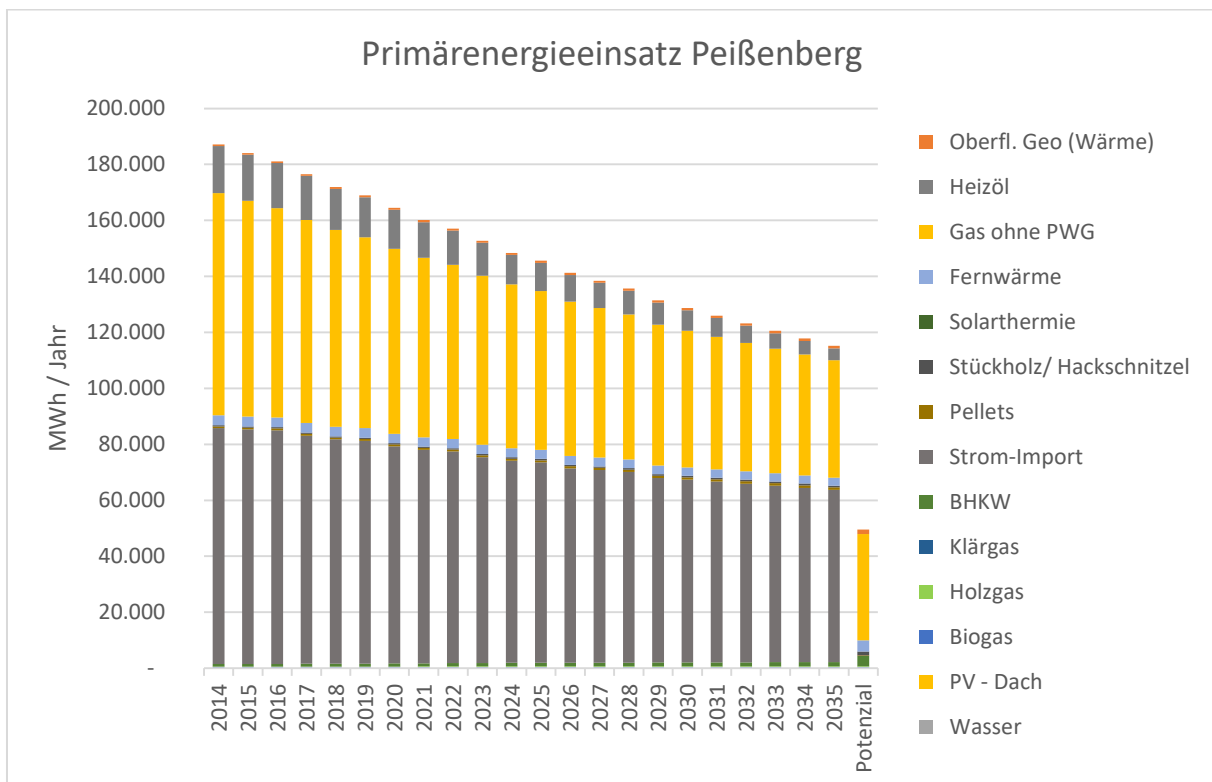


Abbildung 38 Primärenergieeinsatz Peißenberg

Unter den getroffenen Annahmen wie in den Kapiteln 6.1 und 6.2 beschrieben würde der Primärenergiebedarf der Marktgemeinde Peißenberg bedeutend reduziert werden.

Tabelle 5 Szenario Primärenergiebedarf: 2014, 2035

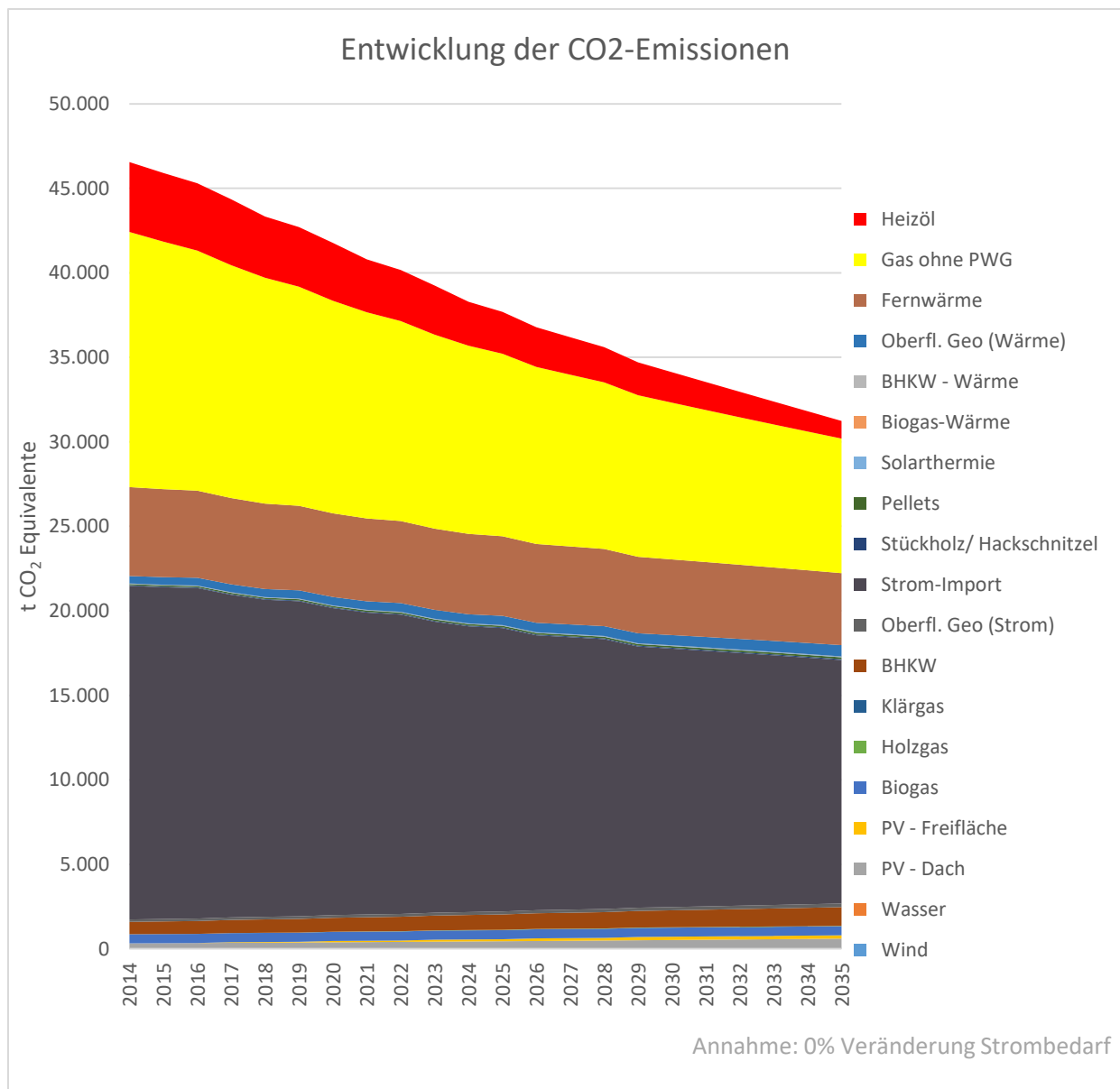
	<b>Primärenergiebedarf in MWh / Jahr</b>	<b>Mögliche Reduzierung</b>
<i>2014</i>	187.169	
<i>Szenario 2035</i>	115.152	-38 %
<i>Potenzial</i>	49.510	-74 %

Die oben aufgeführte Übersicht zeigt auf, dass sich der Primärenergieeinsatz im Gemeindegebiet beim Vergleich der Jahre 2014 zu 2035 um 38 Prozent reduzieren könnte. Theoretisch verfügt die Marktgemeinde über das Potenzial den Einsatz an Primärenergie auf 49.510 MWh pro Jahr zu verringern.

### **7.3 CO<sub>2</sub>-Bilanzierung**

Im Folgenden wird die Entwicklung der Kohlendioxid-Emissionen für Wärme- und Stromerzeugung gemeinsam dargestellt. Obwohl der Stromsektor, wie bei der Ist-Analyse dargestellt, weniger als die Hälfte des Endenergiebedarfs des Wärmesektors darstellt, sorgt dieser Sektor doch für erhebliche CO<sub>2</sub>-Belastungen.

Aktuell wird der Strombezug aus den vorlagerten Netzen mit Emissionen von 562 kg je erzeugter MWh bewertet. Mitverursacht durch den zügigen Ausstieg aus der Atomkraft und der noch hohen Anzahl an Redundanzkraftwerken beruht die Stromversorgung bundesweit noch auf hauptsächlich fossilen und zentralen Erzeugungsanlagen. Bleibt der Strom- und Wärmeverbrauch von Peißenberg bei der derzeitigen Größenordnung, reduziert sich der Ausstoß bis 2035 um ca. 29%. Eine Stromeinsparung durch Steigerung der Energieeffizienz könnte den Prozess der Energiewende wesentlich beschleunigen.



Die derzeit durch externen Strombezug verursachten Emissionen liegen bei ca. 20.000 t und werden bei diesem Szenario lediglich auf 14.000 t im Jahr 2035 reduziert. Eine Steigerung bei der Kraft-Wärme-Kopplung vor Ort würde den Strombezug aus vorgelagerten Netzen stark vermindern und so zusätzlich zum Ausbau der regenerativen Energien dem Klimaschutz dienen.

Eine komplette Vermeidung des Energieträgers Heizöl durch den Einsatz von Biomasse könnte die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Wärme stark reduzieren. Ein verstärkter Einsatz der Solarthermie bei Austausch der Heizkessel könnte den Anteil des durch Erdgas verursachten Schadstoffausstoßes mindern.

#### 7.4 Bewertung der Konzepte hinsichtlich einer möglichen Energieautarkie

Im Bereich der Wärmeversorgung kann unter Einsatz von Biomasse der Energieträger Heizöl vermieden werden. Wie im Szenario Wärme dargestellt sind auch im Jahr 2035 noch große Mengen Erdgas erforderlich. Von einem aktuell erforderlichen Wärmebedarf von ca. 105.000 MWh werden auch in 20 Jahren noch mind. 40.000 MWh durch Erdgas (inkl. Fernwärmenetz) erforderlich sein. Um die Treib-



hausgasemissionen dennoch zu reduzieren, könnte die verstärkte Einspeisung von Methan oder Wasserstoff aus überschüssigem Strom interessant sein. Eine Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern vor Ort könnte durch eine erfolgreiche Erschließung von geothermischer Energie ermöglicht werden. Die Erfahrung aus dem Münchner Süden zeigen, dass sowohl Strom als auch Wärme zur Deckung des Peißenberger Energiebedarfs ausreichen würden. Mit dem bestehenden Wärmenetz von über 20 km Länge sind dafür gute wirtschaftliche Bedingungen gegeben. Eine Prüfung der Erschließbarkeit dieses Potenzial kann nach Abschluss der Bohrungen in Weilheim und Bernried ein wichtiger Schritt zur Energieautonomie sein.

Bei der Stromversorgung besteht mit dem hohen PV-Potenzial die Möglichkeit in der Jahresbilanz so viel regenerativen Strom zu erzeugen, wie in der Marktgemeinde erforderlich ist. Dazu müsste jedoch der weitere Ausbau von Photovoltaik erheblich beschleunigt und zusätzlich große Anlagen auf den Flachdächern der Gewerbebetriebe sowie Freiflächenanlagen entlang der Bahnlinie errichtet werden.

In der folgenden Grafik wird den bisher genutzten regenerativen Energieträgern die in den Szenarien dargestellte Entwicklung bis 2035 dargestellt. Die rechte Säule enthält zum Vergleich alle verfügbaren Potenziale (ohne Tiefengeothermie).

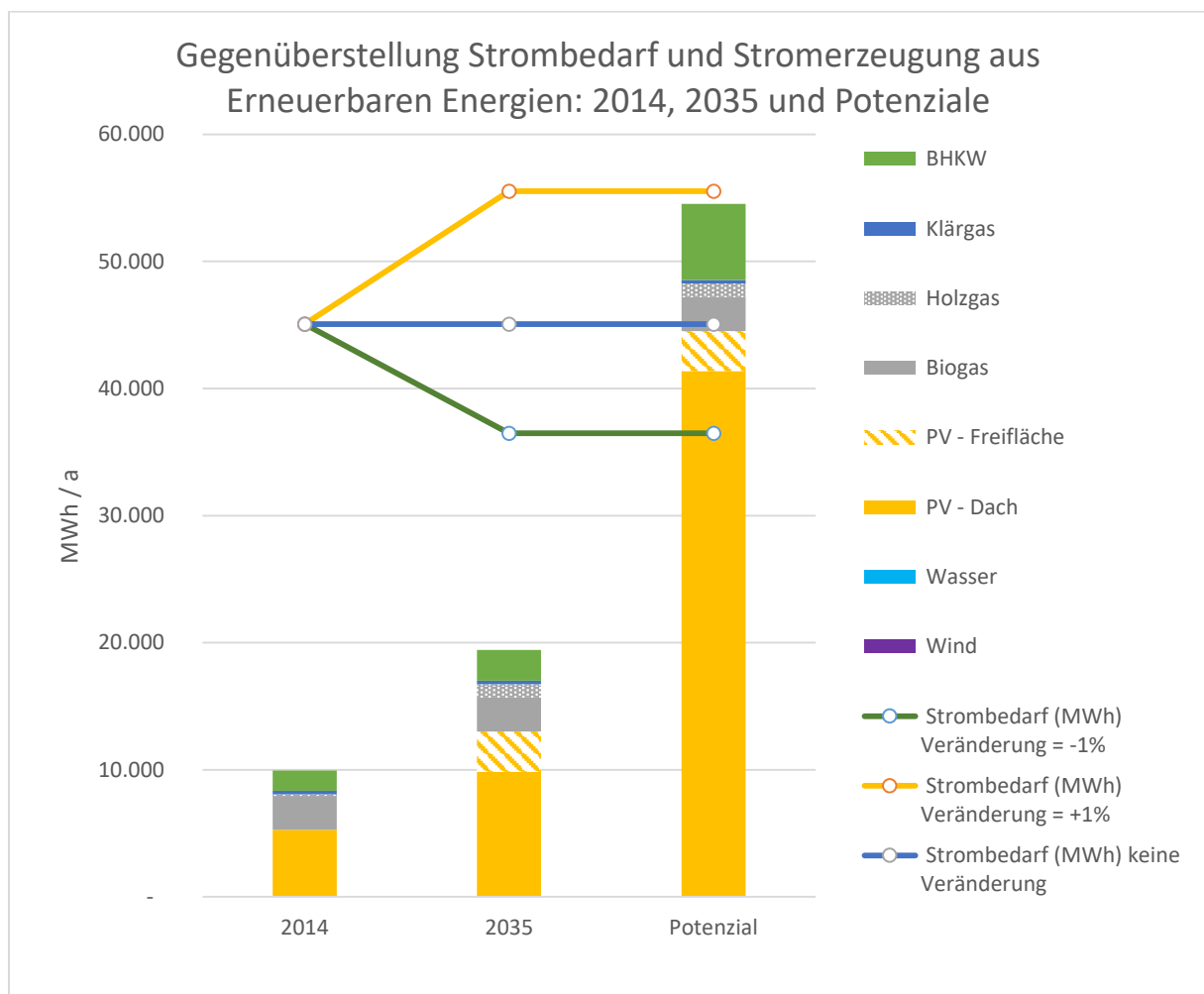


Abbildung 39 Gegenüberstellung Strombedarf und Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien: 2014, 2035 und Potenziale

### 7.4.1 Wärmekataster 2014

Entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg von Wärmeverbundlösungen ist die georeferenzierte Darstellung der Wärmeverbräuche. Nur so kann ein Gebiet ermittelt werden, das auf engem Raum genügend Wärme abnimmt, um Investitionen in größere Heizzentralen zu rechtfertigen.

Die Darstellung der Wärmedichte erfolgt in Form von Rastern mit jeweils einer Fläche von einem Hektar. Die farbliche Markierung stellt den Verbrauch an Nutzwärme in MWh pro Jahr dar:

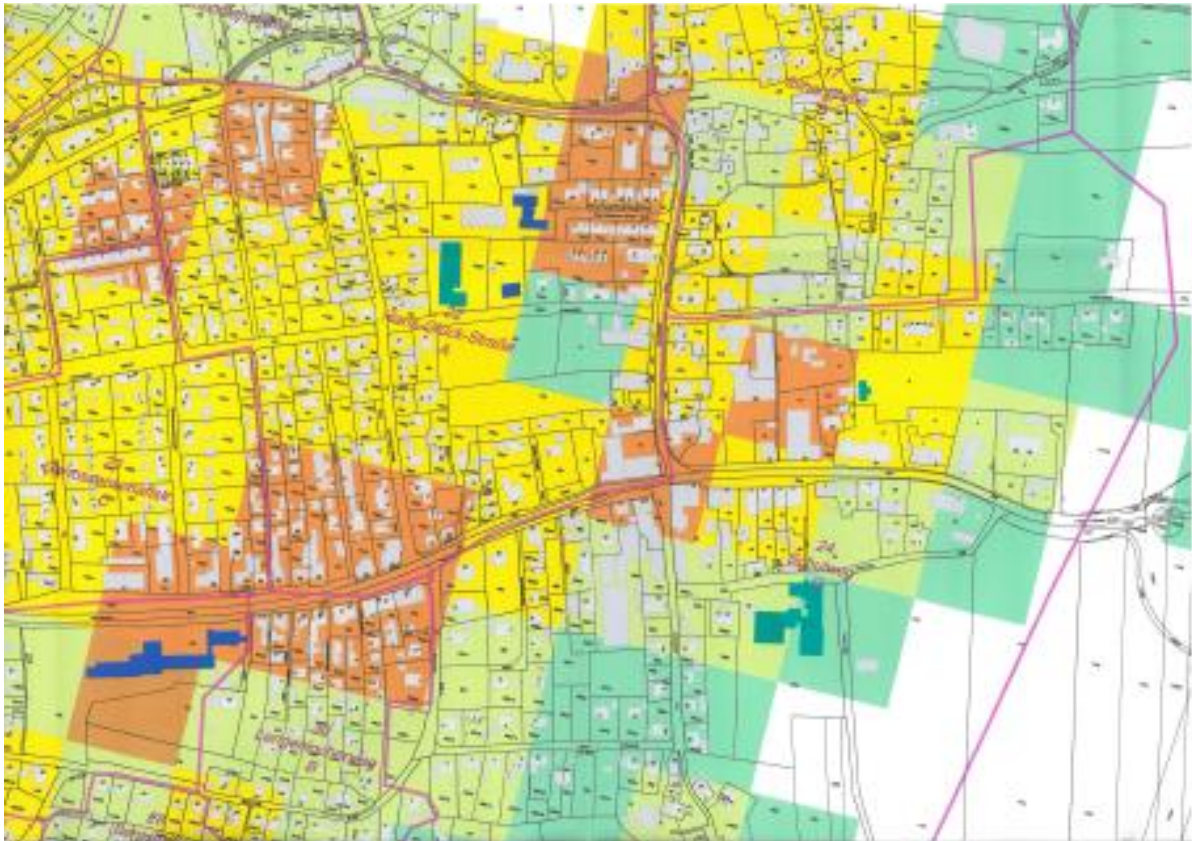









Abbildung 40 Wärmekataster 2014, Peißenberg NORD

Legende: Kartenbasis: DKF Peißenberg Nutzwärme pro Jahr und Hektar		
	<= 100	MWh/(a * ha)
	100 – 250	MWh/(a * ha)
	250 – 400	MWh/(a * ha)
	400 – 600	MWh/(a * ha)
	600 – 800	MWh/(a * ha)
	800 – 1100	MWh/(a * ha)
	1100 - 5000	MWh/(a * ha)

In Bereichen mit dunkleren Farbtönen kann es wirtschaftlich sinnvoll sein, mehrere Gebäude mit einer Heizanlage zu versorgen. Selbstverständlich ist es nicht vorrangige Aufgabe der Marktgemeinde, derartige Projekte umzusetzen. Allerdings sind es die kommunalen Liegenschaften, die aufgrund ihrer Größe meist den höchsten Wärmebedarf haben. Aufgrund von Bau- und Vergaberecht ist es für private Investoren leichter, in derartige Lösungen zu investieren und die daraus entstehende Wärme zu vermarkten. Ein Wärmeverbund ist nur dann umsetzbar, wenn die erzeugte Wärme langfristig preisgleich oder günstiger als Wärme aus Einzelheizanlagen geliefert werden kann. Dazu ist derzeit am ehesten der Energieträger Holz in der Lage; das Potenzial an Energieholz ist in Peißenberg für zwei Anlagen mit einer Nennleistung von höchstens 1 MW vorhanden.

Im südlichen Ortsteil besteht bereits ein weitläufiges Wärmenetz. Eine Nachverdichtung wäre aus ökologischer Sicht sinnvoll, liegt jedoch im Ermessen des Eigentümers.

Im Bereich Hans-Böckler-Straße / Sonnenstraße finden sich zahlreiche Geschosswohnungsbauten, die aufgrund von hohem Warmwasserbedarf ganzjährig viel Wärme beziehen. Große Teile dieses Gebiets werden durch die PWG mit Wärme versorgt. Für eine Versorgung des Wärmenetzes überwiegend mit Waldrestholz aus dem Gemeindegebiet reicht das Potenzial nicht aus. Vor allem in den südlich von Peißenberg gelegenen Gemeinden gibt es jedoch hohes Energieholzpotenzial, das dort aufgrund mangelnder Wärmebelegungsdichte kaum genutzt werden kann. Langfristig wäre eine zentrale, regenerative Wärmeversorgung mit bisher kaum genutzten Hölzern wie z.B. Schwemholz oder Landschaftspflegematerial oder mit Wärme aus einer Tiefengeothermieanlage wünschenswert.

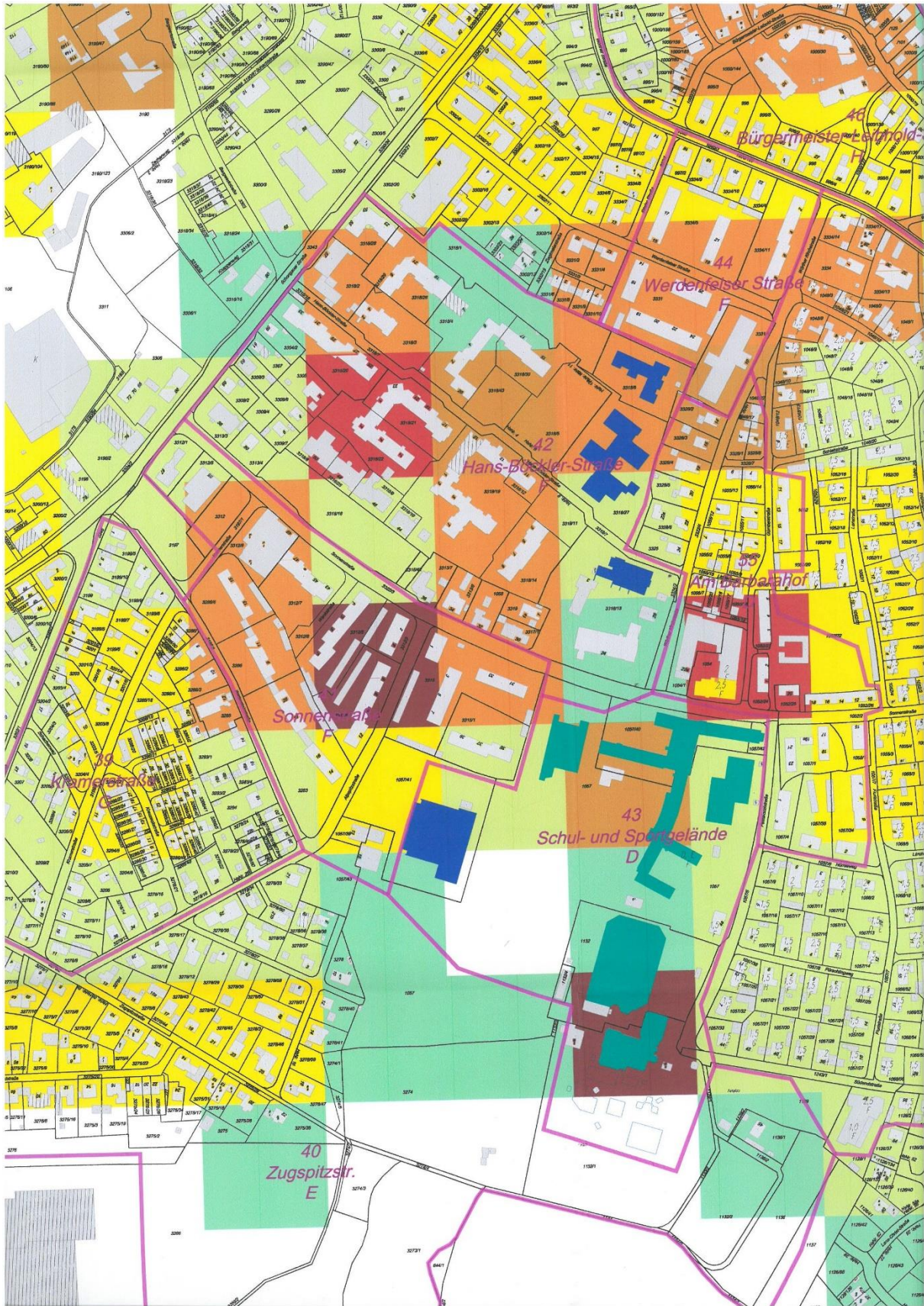


Abbildung 41 Wärmekataster 2014, Peißenberg Würth

### 7.4.2 Wärmekataster 2035

Zum Vergleich der weiteren Entwicklung im Bereich Wärmebedarf wurde ein Rasterplan erstellt, der von einer kontinuierlichen Fortführung der Sanierungstätigkeiten ausgeht. Der gesamte Bedarf an Nutzenergie sinkt bis zum Jahr 2035 rechnerisch um ca.10%.



Abbildung 42 Wärmedichte 2035, Peißenberg Nord

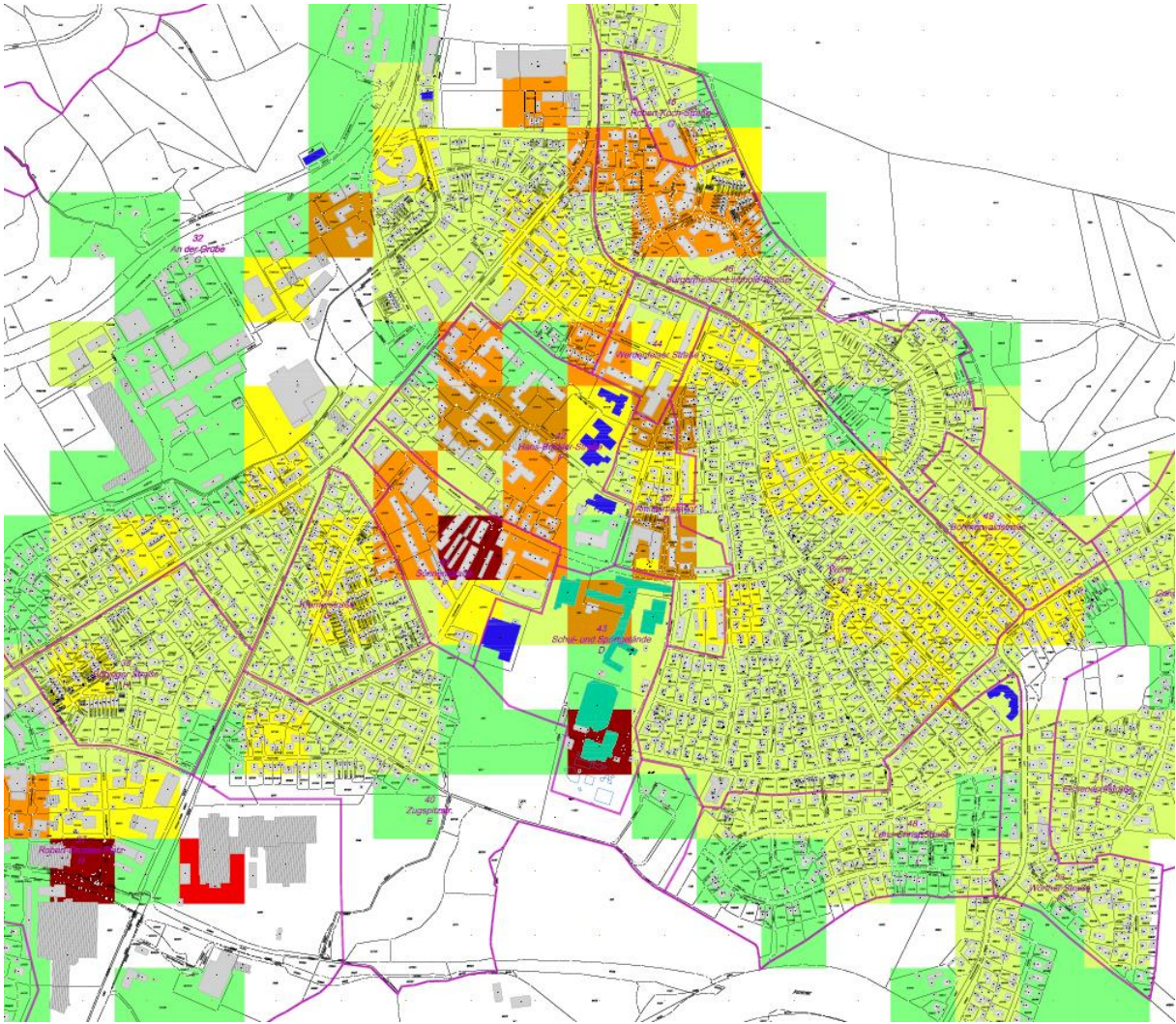


Abbildung 43 Wärmedichte 2035, Peißenberg Süd

Auch mit fortschreitender Sanierung ist also der Betrieb und weitere Ausbau der beiden bestehenden Wärmenetze sinnvoll. Ebenso kann ein Wärmeverbund von mehreren großen Wärmeverbrauchern im nördlichen Ortsteil auch zukünftig anzustreben.

## 8 Vorschläge zur Umsetzung mit konkreten, detaillierten Maßnahmenbeschreibungen

Aus den erhobenen Verbrauchsdaten sowie den Potenzialen zur Energieversorgung der Gemeinde Peißenberg ergeben sich Maßnahmen, durch deren schrittweise Umsetzung die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern erzielt werden kann. Sowohl im Sektor Strom als auch im Sektor Wärme sind ausreichend Potenziale vorhanden um dieses Ziel bis zum Jahr 2035 zu erreichen. Erforderlich sind jedoch auch große Anstrengungen bei der Energieeinsparung. Im Folgenden sind Maßnahmen beschrieben und unter wirtschaftlichen Aspekten bewertet, die innerhalb der Gemeinde umgesetzt werden sollen.

## 8.1 Kurzfristige Maßnahmen für die kommunalen Liegenschaften

Für einige ausgewählte kommunale Liegenschaften der Gemeinde Peißenberg können für den Strom- und Wärmeverbrauch kurzfristige Maßnahmen zur Energieeinsparung ergriffen werden. Die Endenergiewerte der Liegenschaften wurden in kWh pro Quadratmeter und Jahr berechnet und den Vergleichswerten der Deutschen Energieagentur (DENA) für Nichtwohngebäude gegenübergestellt. Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass der DENA-Wert für einige Liegenschaften überschritten wird, daher sollten folgende Maßnahmen eingeleitet werden:

### 8.1.1 Hydraulischer Abgleich in der 2fach-Turnhalle

Der Wärmeverbrauch der 2fach-Turnhalle liegt bei 129 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr. Dieser ist als zu hoch einzustufen, da der Vergleichswert der DENA lediglich bei 110 kWh/m<sup>2</sup> angesetzt wird. Die Heizkosten für die bezogene Fernwärme belaufen sich pro Jahr auf ca. 14.000 Euro. Im Technikraum sind bereits drehzahlgeregelte Heizungspumpen installiert, diese sind jedoch auf sehr hohe Durchflussmengen eingestellt. Sichtbar wird dies durch eine geringe Spreizung zwischen Vor- und Rücklauf von ca. 5 Kelvin. Ein hydraulischer Abgleich aller Wärmeverbraucher könnte sowohl die Wärme- als auch die Stromkosten für den Heizbetrieb senken. Mit dem Förderprogramm „Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie wird diese Maßnahme seit 1. August 2016 mit 30 % der Investitionen bezuschusst. Anträge können beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle gestellt werden. (Bundesministerium für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2016)

### 8.1.2 Absenkung des Sollwerts in der 2fach Turnhalle

Nach DIN 18032-1 werden Sporthallen für eine Temperatur von 20°C ausgelegt. Je nach Nutzungsart werden davon abweichende Empfehlungen gegeben. Für Eltern-Kind-Turnen oder Seniorensport werden diese Temperaturen empfohlen, im Schul- oder Mannschaftssport werden hingegen Raumtemperaturen von 15°C als ausreichend betrachtet (Unfallkassen Sachsen, 2010). Eine Festlegung der Solltemperaturen kann jedoch nicht vom Liegenschaftsmanagement festgelegt werden, sondern bedarf in der Regel einer politischen Entscheidung.

### 8.1.3 Prüfung der Funktionsfähigkeit der Solaranlage in der 2fach Turnhalle



Abbildung 44 Beispiel für Durchfluss-Messgerät

Über einfache Durchfluss-Messgeräte ist bei Sonnenschein die Funktionsfähigkeit der Anlage zu prüfen. Beim Ortstermin konnte kein derartiges Gerät auffindig gemacht werden. Da die Fernwärme mit derzeit ca. 11 ct./kWh relativ kostenintensiv ist, machen sich Einsparmaßnahmen an diesem Gebäude schnell bezahlt.

Quelle: (Taconova Group AG, 2016)

### 8.1.4 Umrüstung der Beleuchtung in der 2fach Turnhalle auf LED

Der Strombedarf der Turnhalle liegt mit jährlich 26 kWh/m<sup>2</sup> über dem Referenzwert der DENA von 25 kWh/m<sup>2</sup> für Turnhallen dieser Größe. Die Umstellung der Beleuchtung auf LED ist eine gute Möglichkeit die Stromkosten zu senken. Die Amortisationszeit der Investition liegt bei ca. zwei Jahren.

### **8.1.5 Optimierung der Heizungsregelung in der Aussegnungshalle**

Die Aussegnungshalle hat einen Wärmeverbrauch pro Jahr von 98 kWh/m<sup>2</sup>. Der zugehörige Vergleichswert der DENA beträgt 100 kWh/m<sup>2</sup>, deshalb reicht es aus, eine Optimierung der Regelung und die Reduzierung des Warmwasserverbrauchs zu erzielen. Beim Ortstermin wurde festgestellt, dass die witterungsgeführte Regelung im Handbetrieb läuft. Eine Optimierung der Einstellung sowie eine Einweisung des Friedhofspersonals sind durch einen Fachhandwerker vorzunehmen.

### **8.1.6 Steuerung der Rohrbegleitheizung in der Grundschule St. Johann**

Der Wärmeverbrauch umfasst jährlich 35 kWh/m<sup>2</sup>, folglich ist der Verbrauch unverkennbar unter dem von der DENA bezifferten Wert von 90 kWh/m<sup>2</sup>. Die bereits erfolgte Sanierung ist bei diesem Gebäude sehr gut gelungen, deshalb müssen keine weiteren Maßnahmen ergriffen werden. Der Verbrauchswert für Strom der Grundschule St. Johann entspricht dem Vergleichswert der DENA mit 10 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr. Beim Ortstermin wurde eine Rohrbegleitheizung im Dauerbetrieb identifiziert. Sie sorgt dafür, dass in der Hausmeisterwohnung stets Warmwasser sofort zur Verfügung steht. Dies ist jedoch nicht ganztägig erforderlich. Um eine effiziente Nutzung zu sichern, besteht die Möglichkeit die Rohrbegleitheizung mit einer Zeitschaltuhr und Thermostat auszustatten.

### **8.1.7 Heizungsumrüstung im Bauhof**

Die Heizkosten des Bauhofs belaufen sich jährlich auf 7.626,- Euro. Der vorhandene Heizkessel wurde bereits im Jahr 1989 errichtet und ist aus Altersgründen zu ersetzen. Es besteht die Möglichkeit ein Brennwertgerät zu montieren, das für eine zurückgebaute Container-Anlage erworben wurde. Mit einer thermischen Leistung von 85 kW kann das Gerät die bestehende Anlage ersetzen. Durch die Nutzung der Abgaswärme sowie der neuen Regelung können Einsparungen von mind. 25 % erzielt werden. Als Investitionskosten fallen lediglich die Montage des Brennwertkessels sowie der ebenfalls bestehenden Abgasanlage an. Mit geschätzten Kosten von 2.000,- Euro würde sich diese Maßnahme in spätestens zwei Jahren amortisieren. Da eine Entscheidung über den weiteren Betrieb des Bauhofs und ggf. die Errichtung eines Neubaus nicht in dieser Zeitspanne erfolgen wird, wird die Umrüstung dringend empfohlen.

### **8.1.8 Heizungsregelung im Feuerwehrgerätehaus**

Das Feuerwehrgerätehaus verursacht Heizkosten von ca. 7.800,- Euro pro Jahr. Der zugehörige Wärmeverbrauch umfasst jährlich 95 kWh/m<sup>2</sup>. Der Referenzwert der DENA ist mit 100 kWh/m<sup>2</sup> angegeben. Die Heizanlage aus dem Baujahr 1995 wurde mit einem hochwertigen Brennwertgerät ausgestattet. Das Bedienfeld der Regelung ist jedoch defekt, so dass keine Einstellungen mehr vorgenommen werden können. Teilweise sind noch Schaltschränke aus dem Jahr 1979 in Betrieb. Die Wärmeverteilung der 4 Heizkreise kann nicht mehr gesteuert werden. Der Warmwasserboiler wurde vor kurzem erneuert.

Die bestehende Heizanlage könnte durch ein BHKW mit Notstromfunktion sinnvoll ergänzt werden. Aufgrund der hohen Investitionskosten für das Aggregat selbst, sowie die Freischaltung des Inselbetriebs ist diese Lösung zu teuer.



In der Regel sind Heizkessel nach einer Nutzungsdauer von über 20 Jahren aufgrund von Verschleiß auszutauschen. Der bestehende Brennwertkessel verfügt jedoch über eine Edelstahlbrennkammer, die eine längere Nutzungsdauer zulässt. Der Abgasverlust ist auch bei Einsatz eines neuen Kessels nicht wesentlich geringer, so dass eine Kesselsanierung die Unterhaltskosten kaum senken wird. Die Investitionen in eine neue Regelungstechnik sind jedoch dringend erforderlich, um das Gebäude bedarfsgerecht zu beheizen sowie die Warmwasserbereitung inkl. Zirkulationspumpe zu steuern.

## **8.2 Mittelfristige Maßnahmen an den kommunalen Liegenschaften**

Heizkessel werden nach VDI 2067 für eine Betriebsdauer von 15-20 Jahren ausgelegt (VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., 2016). In der Regel werden sie jedoch noch weit darüber hinaus betrieben, solange sie funktionsfähig sind. Aufgrund von Verschleiß oder kleineren technischen Mängeln kann dies zu einem erhöhten Verbrauch führen. Neuere Produkte wie z.B. Brennwertkessel nutzen zusätzliches Energiepotenzial aus der Abwärme. Für jede Wärmeerzeugungsanlage im Bestand gilt es daher abzuwägen, wann eine generelle Sanierung von ganzen Anlagen oder wann ein Ersatz von z.B. Leuchtmitteln in der Praxis sinnvoll ist. Diese Maßnahmen sind meist schon aufgrund der höheren Investitionen von den politischen Gremien anzustoßen. In der Regel sollte die Umsetzung der Maßnahme unter Federführung der Marktgemeinde vorangetrieben werden. Einige der Projekte betreffen jedoch die Gemeindewerke oder können aufgrund der Zuständigkeiten von deren Mitarbeitern umgesetzt werden. Diese sind mit GW gekennzeichnet. Da der Verwaltungsrat der Gemeindewerke auch aus Mitgliedern des Gemeinderats besteht, kann die Umsetzung der Maßnahmen effizient erfolgen.

### **8.2.1 Heizungsumrüstung in der Bücherei, VHS, Vereinsräume**

Ein deutlicher Handlungsbedarf besteht bei der Bücherei, VHS und den Vereinsräumen. Der Wärmeverbrauch dieser Liegenschaften liegt bei 80 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr und übersteigt somit den Vergleichswert der DENA von 55 kWh/m<sup>2</sup>. Die Heizkosten betragen 3.982,- Euro pro Jahr. Der vorhandene Heizkessel ist aus dem Jahr 1996 und aus Altersgründen zu ersetzen. Zudem sind bei der bisherigen Warmwasserbereitung nach DVGW Arbeitsblatt 551 regelmäßige Vorkehrungen zu treffen, um die Warmwasserverteilung frei von Legionellen zu halten. Dies verursacht zusätzliche Unterhaltskosten. Die Installation einer **neuen Pellet-Heizanlage** ist eine sinnvolle Möglichkeit, eine weitere kommunale Liegenschaft auf regenerative Energieträger umzustellen. Ferner könnte die bestehende, funktionsfähige Solarthermie-Anlage in das neue Heizsystem eingebunden werden. Die Speicherung der Solarwärme erfolgt in der Neuanlage nicht mehr im Warmwasserboiler sondern in einem Heizungspuffer. Das Warmwasser kann zukünftig über eine Frischwasserstation erzeugt werden, so dass keine thermische Desinfektion der Warmwasserbereitung zum Schutz vor Legionellen erfolgen muss. Über die Anbindung des geplanten Bürgerhauses mittels ca. 40 m Fernleitung könnte die neue Heizzentrale beide Gebäude regenerativ und effizient versorgen.

### **8.2.2 Sanierung des Querbaus an der Josef-Zerhoch-Grundschule**

Dieser Teil der Grundschule ist von der Bausubstanz noch so erhalten, wie er zu Beginn der 50er erstellt wurde. An allen Bauteilen der Gebäudehülle besteht dringender Sanierungsbedarf. Aus energetischer Sicht ist ein Neubau einer Ertüchtigung vorzuziehen. Selbst mit hohem baulichem Aufwand lässt sich der Baukörper nicht auf heutige Energiestandards ertüchtigen. In Synergie mit Anforderungen zum

Brandschutz, der Barrierefreiheit sowie dem Anspruch an EDV-Technik wird eine Neuerstellung auch wirtschaftlich sinnvoller sein.

### 8.2.3 Erneuerung der Fenster im Feuerwehrgerätehaus

Die Fenster des Gebäudes sind aus dem Jahr 1979 und daher nicht energieeffizient und wärmedämmend. Langfristig ist der Austausch der bestehenden Alu-Fenster sinnvoll, derzeit jedoch noch nicht dringend erforderlich. Im Rahmen einer Sanierung des Gebäudes würde diese Maßnahme zur Senkung der Energiekosten beitragen.

### 8.2.4 Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED-Leuchtmittel

In Peißenberg gibt es derzeit ca. 1.300 Leuchtpunkte mit einer elektrischen Gesamtleistung von 100kW. Bei einer durchschnittlichen Betriebsdauer von 8 Stunden täglich werden ca. 60.000 Euro Stromkosten pro Jahr verursacht.

Die Umstellung der bestehenden Leuchtkörper von sog. HQL- auf LED-Leuchtmittel findet laufend statt. Vereinzelt sind im Gemeindegebiet bereits LED-Leuchten im Einsatz, die nächsten 58 Stück werden noch dieses Jahr eingesetzt.

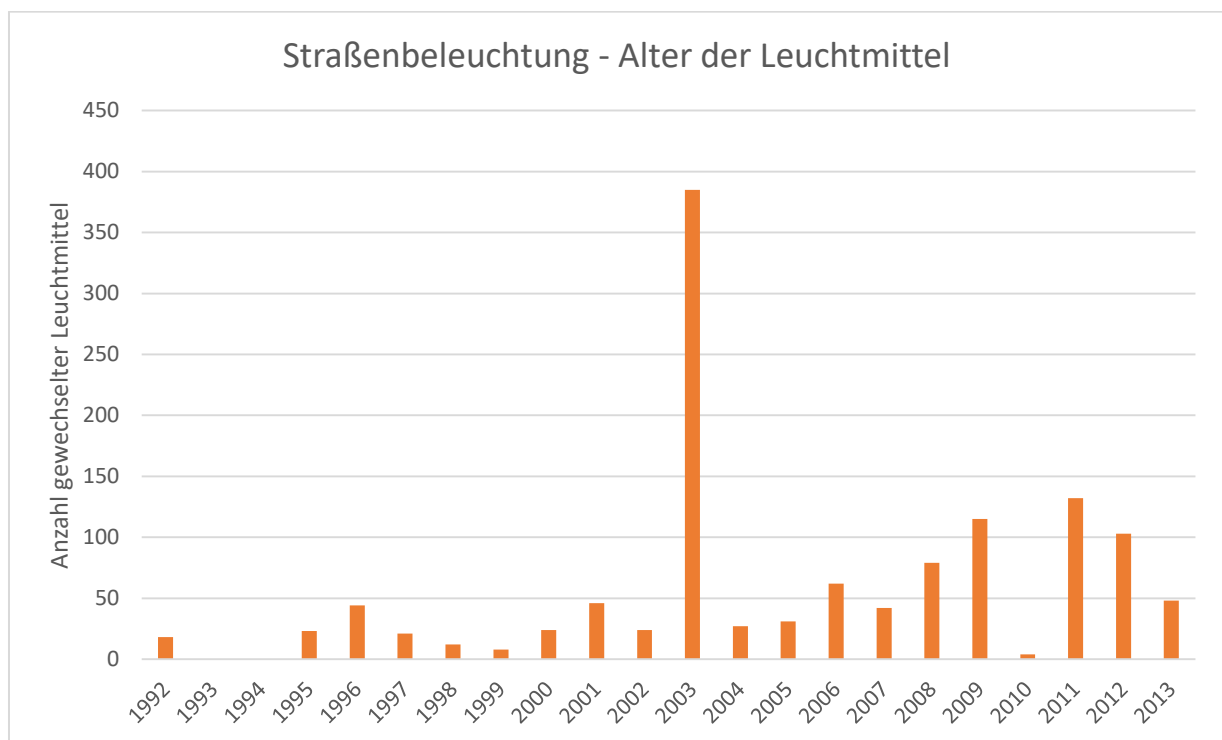


Abbildung 45 Straßenbeleuchtung - Alter der Leuchtmittel

Wie aus der Grafik ersichtlich, wurden hauptsächlich im Jahr 2003 knapp 400 Leuchten erneuert. In der Regel handelt es sich dabei um Natriumdampflampen mit einer Leistungsaufnahme von 70 W. Ersatzleuchten mit LED-Technik benötigen 29 W; d.h. weniger als die Hälfte des Stroms. Zudem verfügen neue Qualitätsprodukte über eine längere Lebensdauer als bestehende NAV-Leuchten.

Fördermittel zur Umrüstung von Straßenbeleuchtung werden in Höhe von 20 % gewährt, wenn eine Einsparung von über 70 % erreicht wird. Dies ist mit derzeitigen Marktprodukten nicht machbar. Dennoch ist der Leuchten-Austausch wirtschaftlich sinnvoll, wenn lediglich das Leuchtmittel erneuert werden kann. Mit Investitionskosten von ca. 150 Euro pro Leuchtkörper und einer Stromeinsparung von über 50 % liegen die Amortisationszeiten dieser Maßnahme unter vier Jahren. Ein weiterer kontinuierlicher Austausch wird dringend empfohlen.

### 8.2.5 Eigenstromversorgung der Grundschule St. Johann mit einer Photovoltaik-Anlage

In der Schule werden jährlich ca. 35.000 kWh Strom verbraucht. Die Nettokosten betragen pro Jahr ca. 8.400 Euro. Wie im Kapitel 7.1.1 Wirtschaftlichkeit der Solarenergie beschrieben stellen derzeitige Marktzinssätze, sowie günstige Modulpreise gute Bedingungen für den wirtschaftlichen Betrieb von PV-Anlagen dar.



Abbildung 46 Mögliche PV-Anlage auf Turnhalle der Grundschule St. Johann

Die Errichtung einer PV-Anlage auf dem Flachdach der Turnhalle inkl. des nebenliegenden Baus ist mit über 500 m<sup>2</sup> Fläche geeignet, den Strombedarf der Schule zu einem sehr hohen Anteil zu decken. Bei einer Anlagengröße von 64 kW elektrischer Leistung kann über die Hälfte des erforderlichen Stroms durch die PV-Anlage erzeugt werden. Mit relativ flach gestellter Ost-West-Ausrichtung der Module kann ganzjährig guter Ertrag erzielt werden. Zu berücksichtigen ist eine Verschattung des niedrigeren Dachs durch die Turnhalle selbst sowie die Bäume südlich der Halle.

Selbstverständlich ist die Statik des Daches zu prüfen. Die Berechnung der Statik ist daher mit zusätzlichen Kosten von veranschlagten 2.500 Euro in die Wirtschaftlichkeit der Anlagen mit eingerechnet. Die Befestigung der Module erfolgt ohne Durchdringung der Dachhaut. Die größtmögliche Leistung auf diesem Dach liegt bei ca. 64 kW elektrischer Leistung. Obwohl ab einer Leistung von 10 kW eine anteilige EEG-Vergütung auf den Eigenstrom zu entrichten ist, stellt diese Anlagengröße das wirtschaftlichste Modell zur Deckung des Strombedarfs auf der Schule dar.

Jährlich könnte die Anlage ca. 62.000 kWh regenerativen Strom erzeugen, wodurch der solare Deckungsanteil der Schule zwischen 65%-70% liegen würde. Auf die Unterhaltskosten umgerechnet bedeutet dies, dass ein hoher Stromanteil statt bisher netto 24 ct dann 10 ct. pro kWh kostet. Zudem wird ein Teil des PV-Stroms eingespeist und lt. Berechnung mit ca. 3.900 Euro vergütet. Der Vergütungssatz bleibt über die gesamte Laufzeit gleich. Durch Erzeugung von Eigenstrom würden im Unterhalt derzeit bereits ca. 5.700 eingespart.

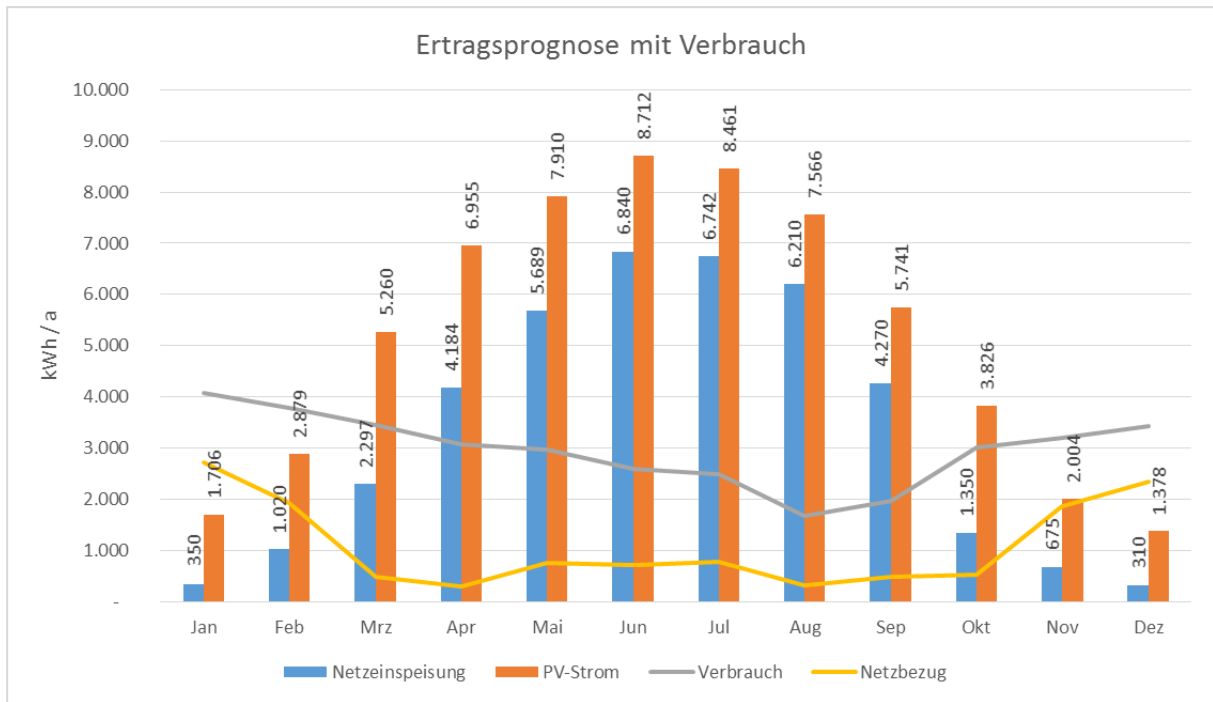


Abbildung 47 Ertragsprognose mit Verbrauch; PV-Anlage Grundschule St. Johann

Eine derartige Anlage kostet derzeit (Stand 2016) brutto ca. 106.600 Euro. Über 20 Jahre ergibt sich ein kumulierter Cashflow von ca. 94.800 Euro. Dies entspricht einer Gesamtkapitalrendite von über 7% oder einer Amortisationsdauer von 11 Jahren.

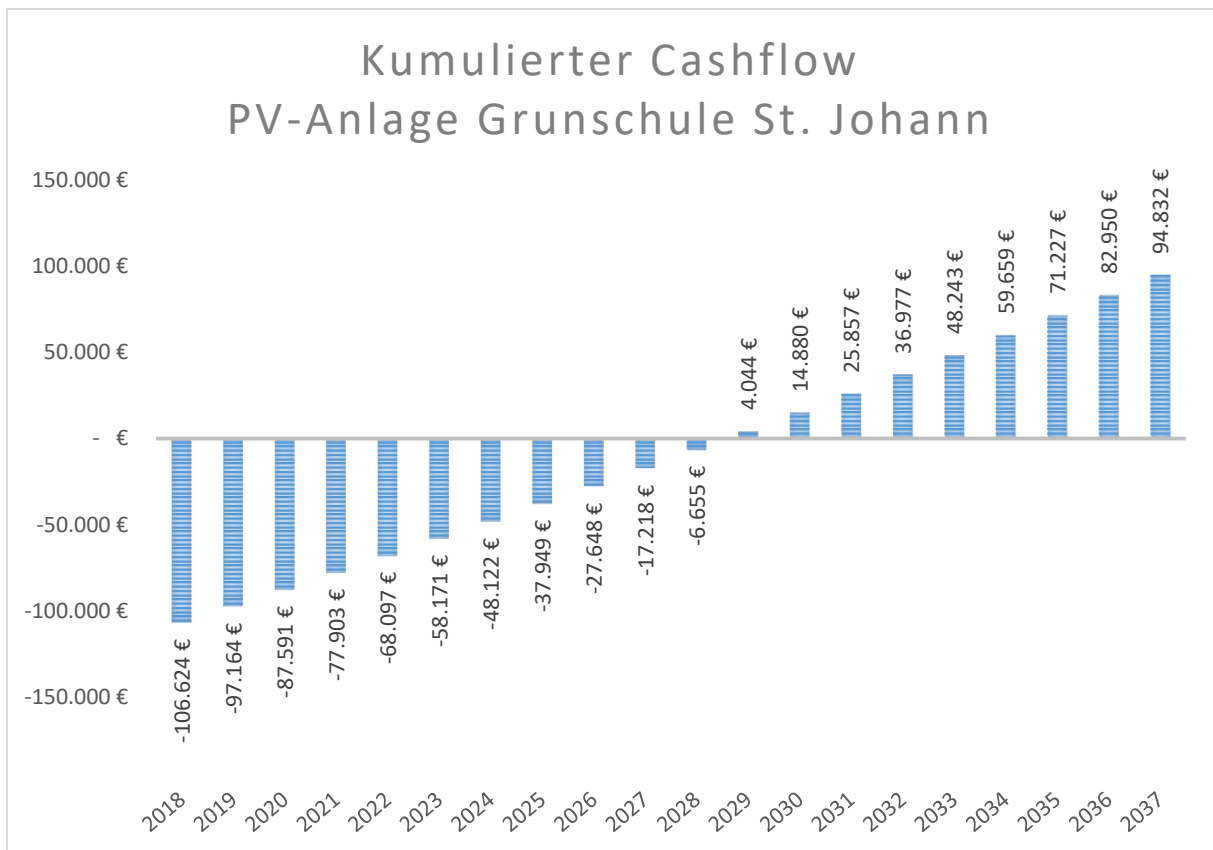


Abbildung 48 Kumulierter Cashflow PV-Anlage Grunschule St. Johann

Inwieweit die Peißenberger Energiegenossenschaft als Kapitalgeber oder die Gemeindewerke eingebunden werden, liegt im Ermessen der Marktgemeinde als Gebäudeeigentümer.

### 8.2.6 Eigenstromerzeugung im Rathaus

Die Stromkosten des Rathauses belaufen sich derzeit auf 30.200 Euro pro Jahr. Mit einem Verbrauch von 58 kWh/m<sup>2</sup> liegt das Verwaltungsgebäude deutlich höher als der von der DENA mit 20 kWh/m<sup>2</sup> angesetzte Wert. Im Lastprofil ist deutlich zu sehen, dass der Strombedarf durchgängig mind. 10 kW beträgt.

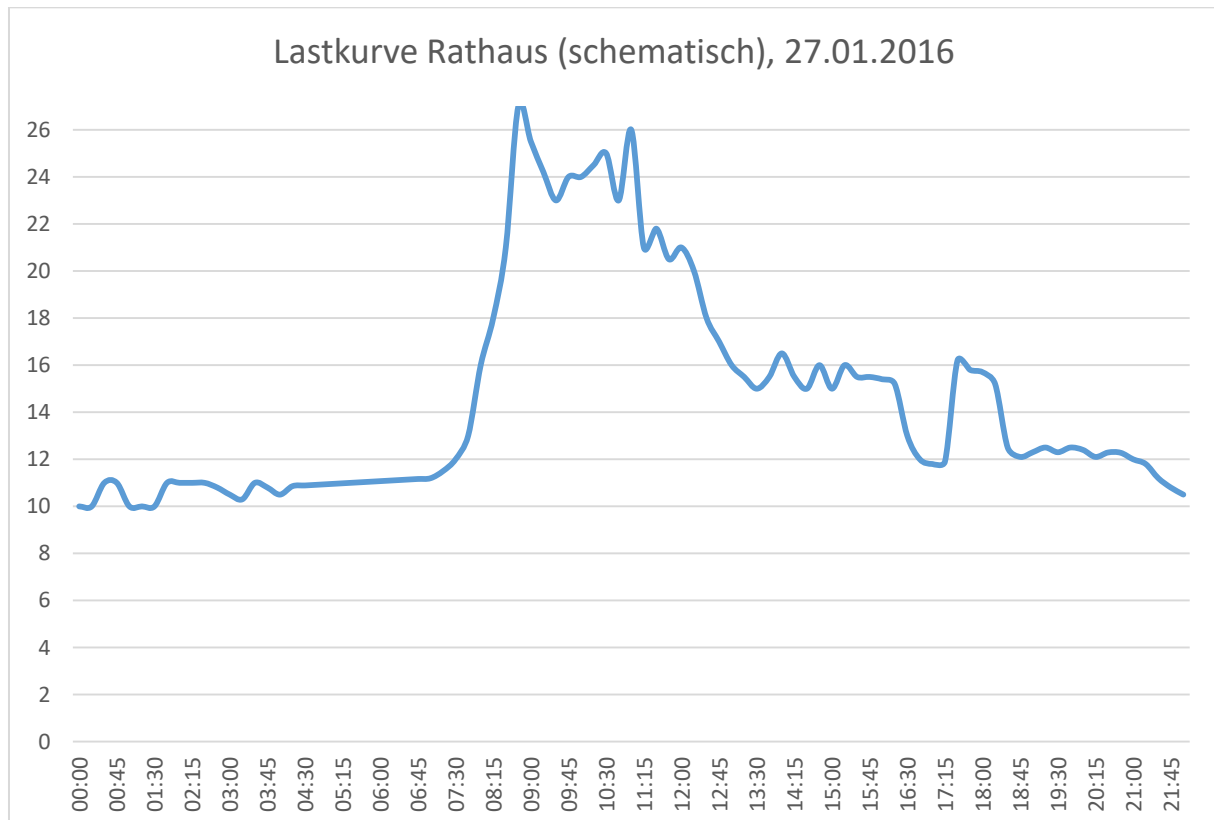


Abbildung 49 Beispielhafte Lastkurve: Stromverbrauch Rathaus

Teilweise verursacht wird dieser Verbrauch durch das zentrale EDV-System des Gebäudes. Die Kühlung der Server erfolgt derzeit ganzjährig mit Kompressionskühlanlagen, wobei das Gerät im Dachgeschoss des Gebäudes defekt ist. Für den Betrieb der Server selbst besteht ganzjährig hoher Strombedarf, nachts erfolgt die Sicherung des Systems, so dass wie im Lastprofil zu sehen ist, eine Dauerleistung von ca. 10 kW erforderlich ist. Für Bürogebäude dieser Größenordnung werden derzeit zwei Systeme zur Senkung der Kosten häufig installiert:

#### 8.2.6.1 Variante 1: Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK)

Mit einem gasbetriebenen Blockheizkraftwerk (BHKW) wird in dieser Variante ganzjährig Strom erzeugt. Die Abwärme des Gerätes kann sowohl zur Beheizung des Gebäudes als auch zur Produktion von Kälte verwendet werden. Über Sorptionskälte-Module können aus der BHKW-Wärme die Kühlgeräte in den Serverräumen mit Kaltwasser versorgt werden. Der Stromverbrauch durch die bisherigen

Kompressionskältemaschinen wird vermieden. Zusätzlich produziert das BHKW Strom für den Grundlastbetrieb mit beispielsweise 7,5 kW elektrisch.

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurden der bisher anfallende Nettopreise von 19 ct. je kWh für den Bezugsstrom sowie ein Gaspreis von 45 Euro je MWh angenommen. Durch den sommerlichen Kältebetrieb kann das BHKW ganzjährig genutzt werden. Eine Simulation des Lastgangs ergibt ca. 7.700 Vollbenutzungsstunden. Somit erzeugt die Anlage 58.000 kWh Strom.

Durch diese anlagentechnischen Synergien können die Betriebskosten für die Energieversorgung des Rathauses von derzeit ca. 35.000 Euro pro Jahr halbiert werden. Die Amortisation einer derartigen Anlage liegt unterhalb von sechs Jahren.

#### **8.2.6.2 Variante 2: Solarstrom auf dem Ost/West-Dach + konventionelle Kühlung**

In der Bestandsaufnahme der kommunalen Dächer, die Wolfgang Haas (Energieberater Peißenberg) im Jahr 2010 im Auftrag der Gemeindewerke durchführte, wurde das Rathausdach aus statischen Gründen nicht weiter für den Bau von zusätzlichen PV-Flächen in Betracht gezogen. Mit ausreichend Abstandsfläche für den Schneefang verbleibt auf dem zwölf Grad geneigten Ost/West-Dach eine Fläche, die Platz für eine 45 kW-Anlage zuließe.

Wie im Lastprofil (Abbildung 49) ersichtlich ist an einem Werktag im Winter eine Spitzenleistung von ca. 27 kW erforderlich, eine Anlage mit ca. 20 kW könnte bei geeigneter Witterung tagsüber den Hauptteil des Strombedarfs decken. Für die Auslegung der PV-Fläche sind jedoch mehr wirtschaftliche Aspekte ausschlaggebend. Sollte eine Verstärkung des Daches zur Errichtung der Photovoltaik-Anlage in Betracht gezogen werden, so ist der Aufwand für eine 20 kW-Anlage nahezu gleich wie für eine 45kW-Anlage. Um die entstehenden Einmalkosten für Blitzschutz und Gerüstkosten zu erwirtschaften, ist es sinnvoll die maximale PV-Leistung am Dach zu installieren.

In dieser Variante werden also Kosten für die PV-Anlage mit 1.600 Euro pro installiert kW<sub>p</sub> sowie 4.000 Euro für die Erneuerung der Kälteanlage im Dachgeschoss angesetzt. Wie bei Variante 1 fallen auch hier Investitionskosten von ca. 100.000 Euro an.

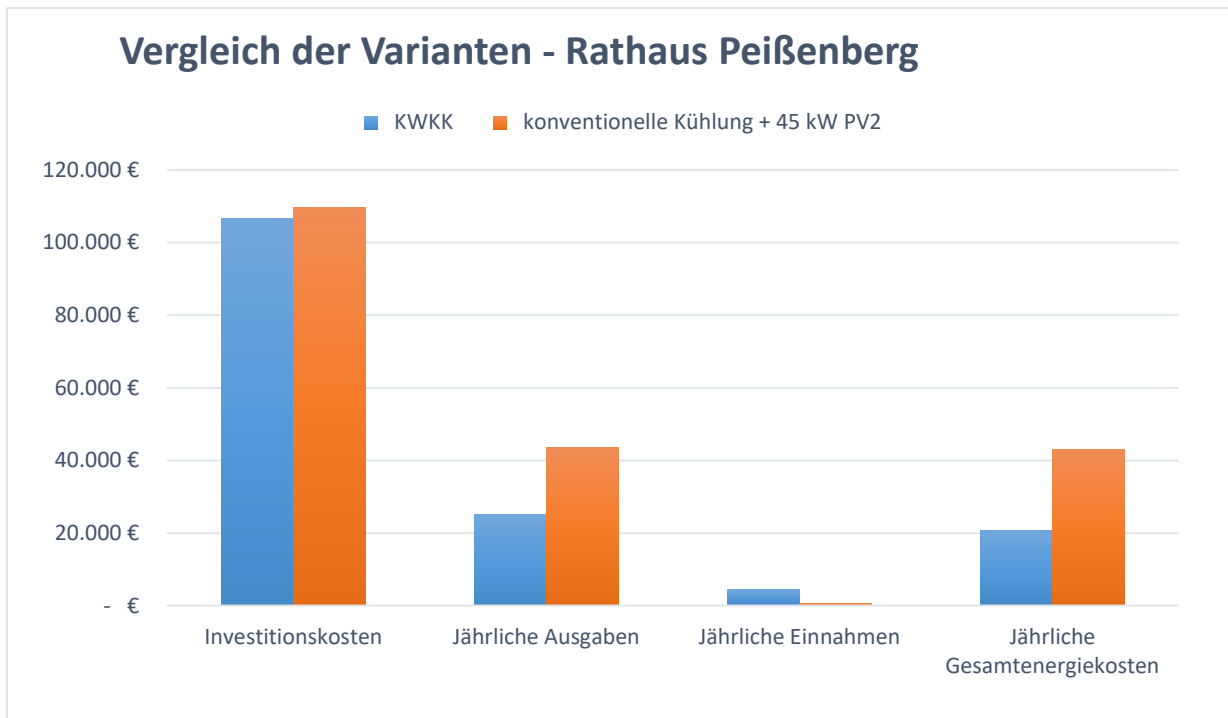


Abbildung 50 Vergleichende Betrachtung: KWKK und PV-Anlage | Rathaus Peißenberg

Ergebnis: Durch die kontinuierliche Stromproduktion des BHKWs wird der Bedarf ganzjährig mit günstigem KWK-Strom gedeckt. Im direkten Vergleich ist trotz höherer Aufwendung für Erdgas und BHKW-Wartungen die Variante 1 wirtschaftlich sinnvoller. Die Amortisationszeiten hierfür liegen zwischen fünf und sieben Jahren. Für die PV-Anlage ohne statische Ertüchtigung des Daches liegt die Amortisationszeit bei ca. 11 Jahren.

Bei konsequenter Umsetzung von Stromsparmaßnahmen im Rathaus kann zukünftig eine 20 kW-Anlage wesentlich zur regenerativen Energieversorgung beitragen. Die Dimensionierung der Anlage hängt zudem vom weiteren Ausbau der E-Mobilität ab. Sollte eine statische Ertüchtigung vorgenommen werden, so ist diese auf eine vollflächige Belegung des Daches mit Photovoltaik auszulegen.

Das Rathaus liegt mit einem Wärmeverbrauch von 43 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr weit unter dem von der DENA veröffentlichten Vergleichswert von 80 kWh/m<sup>2</sup>. Dies ist mit einer sehr guten Gebäudehülle zu begründen.

#### 8.2.7 E-Ladesäule am Rathaus

Mit der Installation der Adsorptionskälteanlage sinkt der Stromverbrauch des Rathauses um ca. 25 % ab. Gleichzeitig erzeugt das Blockheizkraftwerk Strom, der hauptsächlich im Hause selbst verbraucht wird. Mit der Installation eines Energiemanagement-Moduls könnte geregelt werden, dass vom BHKW erzeugter Strom, der aktuell nicht im Hause benötigt wird zur Ladung eines Elektrofahrzeugs bereitgestellt würde. Wie bei jedem Verwaltungsgebäude zu erwarten, würde dies außerhalb der Öffnungszeiten stattfinden. Somit könnten zukünftig den Mitarbeitern morgens mit Eigenstrom versorgte E-Fahrzeuge zur Verfügung stehen.

### **8.2.8 Beleuchtung der Eishalle**

Nachdem ein langfristiger Pachtvertrag der Eishalle zwischen TSV und Marktgemeinde in Aussicht gestellt wurde, können Planungen für Investitionen an diesem Gebäude wieder vorangetrieben werden. Bereits im Jahr 2014 wurde im Rahmen der Ausbildung zum kommunalen Energiewirt an der Bayerischen Verwaltungsschule eine Projektarbeit zu diesem Thema erstellt. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten war zum damaligen Zeitpunkt der Austausch der bestehenden Beleuchtung gegen neue Leuchtkörper nicht zu empfehlen. Ausschlaggebend dafür ist, dass im Vergleich zur bestehenden Beleuchtung keine Einsparung von 50 % des Verbrauchs zu prognostizieren war, die für eine staatliche Förderung von 30 % der Investitionskosten nachzuweisen ist. Allerdings genügt die Lichtstärke derzeit nicht der Norm für Sporthallenbeleuchtung. Die Neuanlage müsste selbstverständlich daraufhin ausgelegt werden.

Da die Eishallen in Bad Tölz und Peiting in den letzten Jahren auf LEDs umgerüstet wurden, empfiehlt sich eine erneute Prüfung von Seiten des Hallenpächters.

## **8.3 Einzel-Maßnahmen im Gemeindegebiet**

Im Folgenden werden Maßnahmen empfohlen, die nicht direkt im Einflussbereich der Marktgemeinde liegen. Einige davon können von den Gemeindewerken umgesetzt werden, andere Projekte sind darauf angewiesen, dass sich Bürgerinnen und Bürger der Marktgemeinde für deren Umsetzung stark machen.

### **8.3.1 Co-Fermentierung von Speisefett in der Kläranlage**

In den vergangenen drei Jahren wurden an der Kläranlage Peißenberg Speisefette zur Co-Fermentierung angenommen. Diese Fette werden von Spezialfirmen aus Fettabscheidern von z.B. Gaststätten gesammelt und müssen fachgerecht entsorgt werden. Wenn dieses Material in die Abbauprozesse der Kläranlage eingebracht wird, führt es zu einer erhöhten Methanbildung im Gärbehälter. Mit diesem Gas kann das bestehende BHKW längere Laufzeiten erzielen und Eigenstrom zum Anlagenbetrieb erzeugen. Dabei entstehen allerdings Mehraufwendungen wie z.B. Spülen der fett-führenden Leitungen sowie alle zwei Jahre der Neukauf einer Beschickungspumpe.



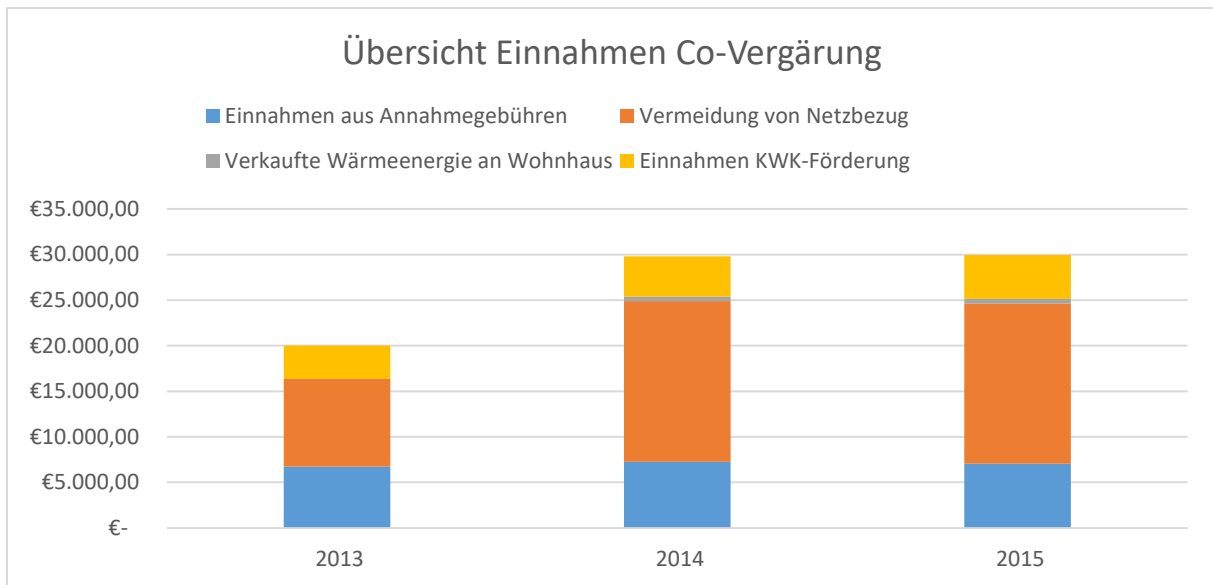


Abbildung 51 Übersicht: Einnahmen Co-Vergärung

Die Anlage wurde im Jahr 2013 zur Nutzung des Potenzials in Betrieb genommen. Aufgrund innerbetrieblicher Veränderungen bei den Gemeindewerken werden derzeit keine Speisefette angenommen, so dass keine Erträge erwirtschaftet werden können. Bei Ausgaben von ca. 3.000 Euro für Material und Fremdleistungen empfiehlt sich diese Maßnahme zur Umsetzung durch die Gemeindewerke.

### 8.3.2 PV-Eigenstromanlage auf der Eishalle für die Rigrutsche



Abbildung 52 Mögliche PV-Eigenstromanlage auf der Eishalle

Auf dem Dach der Eishalle wurden im Jahr 2003 Photovoltaik-Anlagen zur Vollein- speisung errichtet. Aufgrund von Gewährleistungsansprü- chen wurden Teile der Anlage mit neuen Modulen ausge- stattet. Durch die effizientere Ausbeute der Neuanlage reicht eine geringere Fläche zur Installation derselben elektrischen Leistung aus. Somit bleibt im Norden des Dachs eine Fläche von 120 m<sup>2</sup> zur Verfügung, die für zusätzli- chen Photovoltaikstrom nutz- bar wäre.

Wie auf dem Luftbild zu erkennen, ist das Befestigungssystem noch vorhanden, so dass die Investitionen relativ gering sind.

Die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen hängt mittlerweile stark vom Anteil des selbstgenutzten Stroms ab. Da der Eigenstrombedarf der Eishalle gegenläufig zum Stromertrag der Photovoltaikanlage ist,

wäre es empfehlenswert, dass die Gemeindewerke diese Dachfläche anmieten und zum Betrieb der Rigrutsche verwenden. Eine vertragliche Bindung von mind. 20 Jahren ist zu empfehlen. Ein Energieverbund zwischen Eishalle und der Rigrutsche wird aktuell bereits diskutiert. Abwärme aus der Kälteerzeugung könnte sowohl die Betriebskosten für den Eissportverein als auch für das Freizeitbad senken.

### 8.3.3 PV-Freiflächenanlagen an Konversionsflächen

Entlang von Autobahnen und Bahnlinie besteht im Abstand von bis zu 110 Metern Entfernung die Möglichkeit, Freiflächenanlagen zu errichten. Eine feste Vergütung von derzeit 8,53 ct/kWh besteht derzeit nur noch für Anlagen mit einer maximalen Leistung von 750 kW. Darüber hinaus regelt die Bundesnetzagentur in einem Auktionsverfahren nach Freiflächenausschreibungsverordnung FFAV 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 vergangenen vier Ausschreibungen ist der durchschnittliche Preis für die Stromvergütung deutlich gesunken.

Tabelle 6 Ausschreibungen für PV-Freiflächenanlagen

Monat der Ausschreibung	Jahr	Einspeisevergütung (Laufzeit 20 Jahre)
April	2015	9,17 ct/kWh
August	2015	8,48 ct/kWh
Dezember	2015	8,00 ct/kWh
April	2016	7,41 ct/kWh
August	2016	7,23 ct/kWh

Um eine Freifläche nutzen zu können, ist diese als „Sondergebiet Solar“ im Flächennutzungsplan auszuweisen. Es folgen die üblichen Planungsschritte 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.

In Peißenberg führt die Bahnlinie von Norden kommend durch viele landwirtschaftliche Flächen. Da im Ort im Verhältnis zum überregionalen Durchschnitt viele Landwirte aktiv sind, würde eine Nutzungsänderung durch PV das Flächenangebot verringern und eventuell zusätzlich Druck auf die Pachtpreise ausüben. Bei den in der folgenden Karte markierten Flächen handelt es sich um kleinere Grundstücke, die aufgrund ihrer Lage oberhalb der Bahnlinie oder wegen starker Hanglage für die heutigen Maschinen schwer zugänglich sind. Eine Nutzung zur Stromerzeugung mit eventueller Sekundärnutzung durch Schaf-Beweidung könnte den Grundstückseigentümern zusätzliche Pachteinahmen verschaffen und einen großen Beitrag zur Energiewende in Peißenberg leisten.

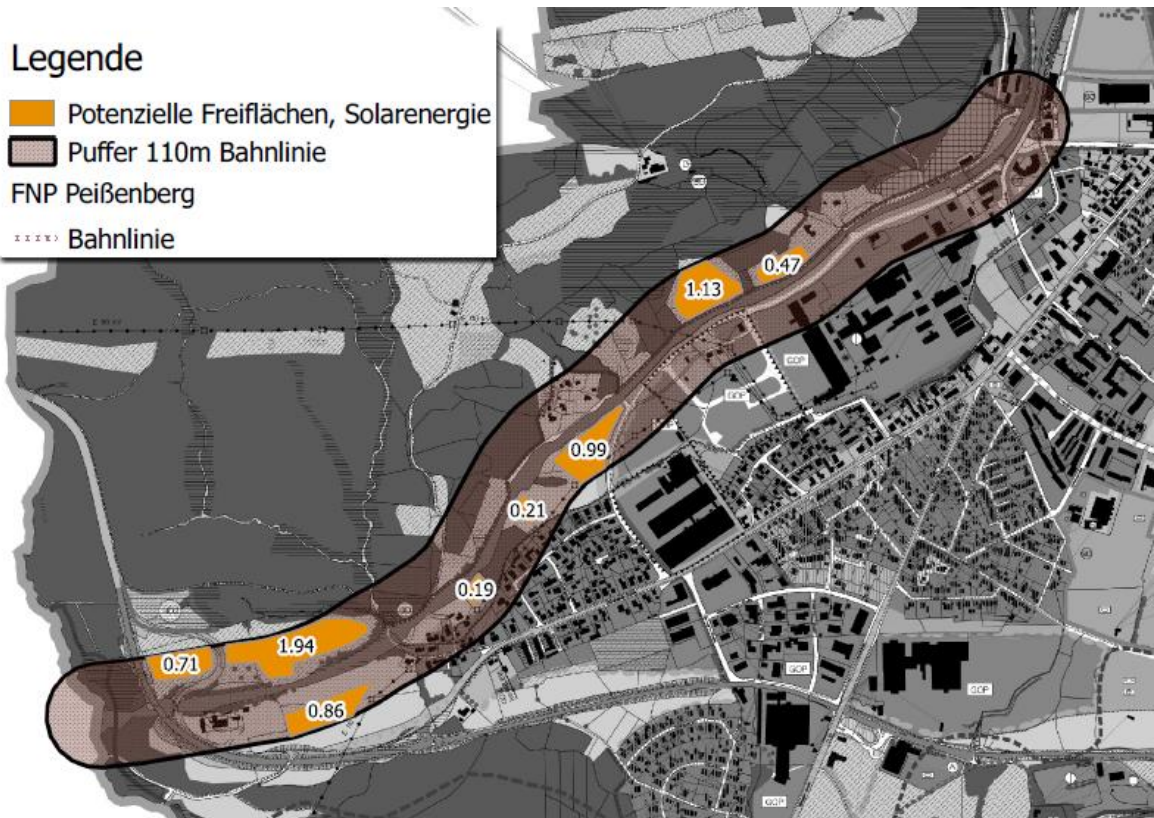


Abbildung 53: Standorte für mögliche PV-Freiflächenanlagen.

Anmerkung: Flächenangaben in ha.

Mit entscheidend für die Dimensionierung einer Freiflächenanlage ist auch die Entfernung und mögliche Leistungsaufnahme der nächstgelegenen Trafostationen. Von den in obiger Karte ausgewiesenen Standorten aus könnten zwei bestehende Trafos eine elektrische Spitzenleistung von je 630 kW aufnehmen. 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 500 kW erzeugen. Um die Leistungsaufnahme der Trafos auszunutzen, wären Flächen von jeweils ca. 1,2 ha ausreichend.

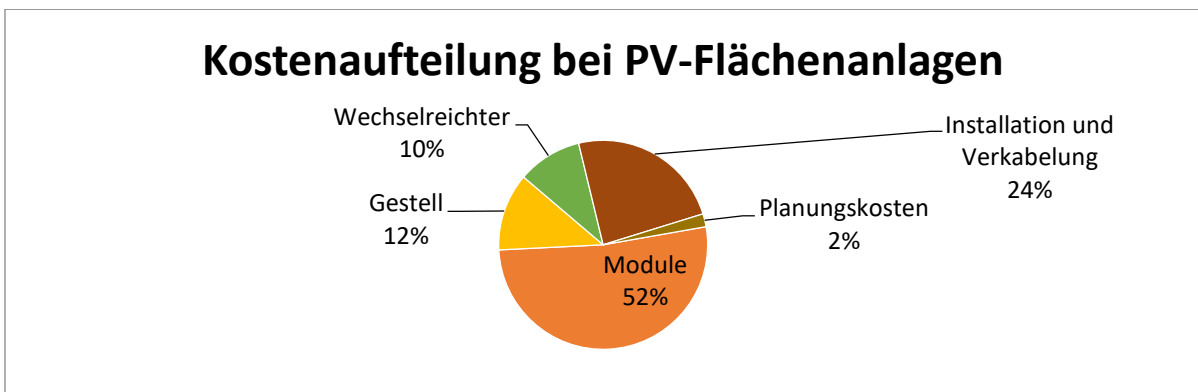


Abb. 54: Kostenaufteilung bei Freiflächenanlagen

Quelle: Eigene Darstellung nach (Kaltschmitt, Streicher, & Wiese, S. 434)

In der Fachliteratur wird die Lebensdauer von PV-Modulen in der Regel mit 30 Jahren angegeben (Kaltschmitt S. 433).

Wie die jüngste Ausschreibung der Bundesnetzagentur zeigt, gibt es Projektentwickler, die Stromgestehungskosten von 8 ct. je kWh unterschreiten. Im Vergleich zu den vergangenen Jahren wird die Rendite nicht mehr im zweistelligen Bereich sein. Wichtig für den Erfolg eines Projekts sind u.a. niedrige Kosten für Fachgutachten, Bebauungs- und Flächennutzungsplanung. Ferner sollte die Grundstückspacht im üblichen Bereich der landwirtschaftlichen Nutzung sein. Die Entwicklung eines PV-Projekts könnte sowohl für die Gemeindewerke als auch für die jeweiligen Grundstückseigentümer interessant sein.

Sollten für die Errichtung eines Freiflächenparks Kredite erforderlich sein, fordern Banken mittlerweile Ertragsgutachten für den jeweiligen Standort (Stand 2016). 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.

Die Anschaffung und Aufstellung eines solchen Geräts könnte über die Gemeindewerke erfolgen.

Zusätzlich zu diesen Ertragsdaten hängt die Wirtschaftlichkeit von den Baukosten der Anlage sowie den dementsprechenden Kapitalkosten ab. Die Einspeisevergütung beträgt derzeit 8,53 ct. je kWh. Hier eine beispielhafte Kostenaufstellung für einen PV-Park mit einer Leistung von 630 kW:

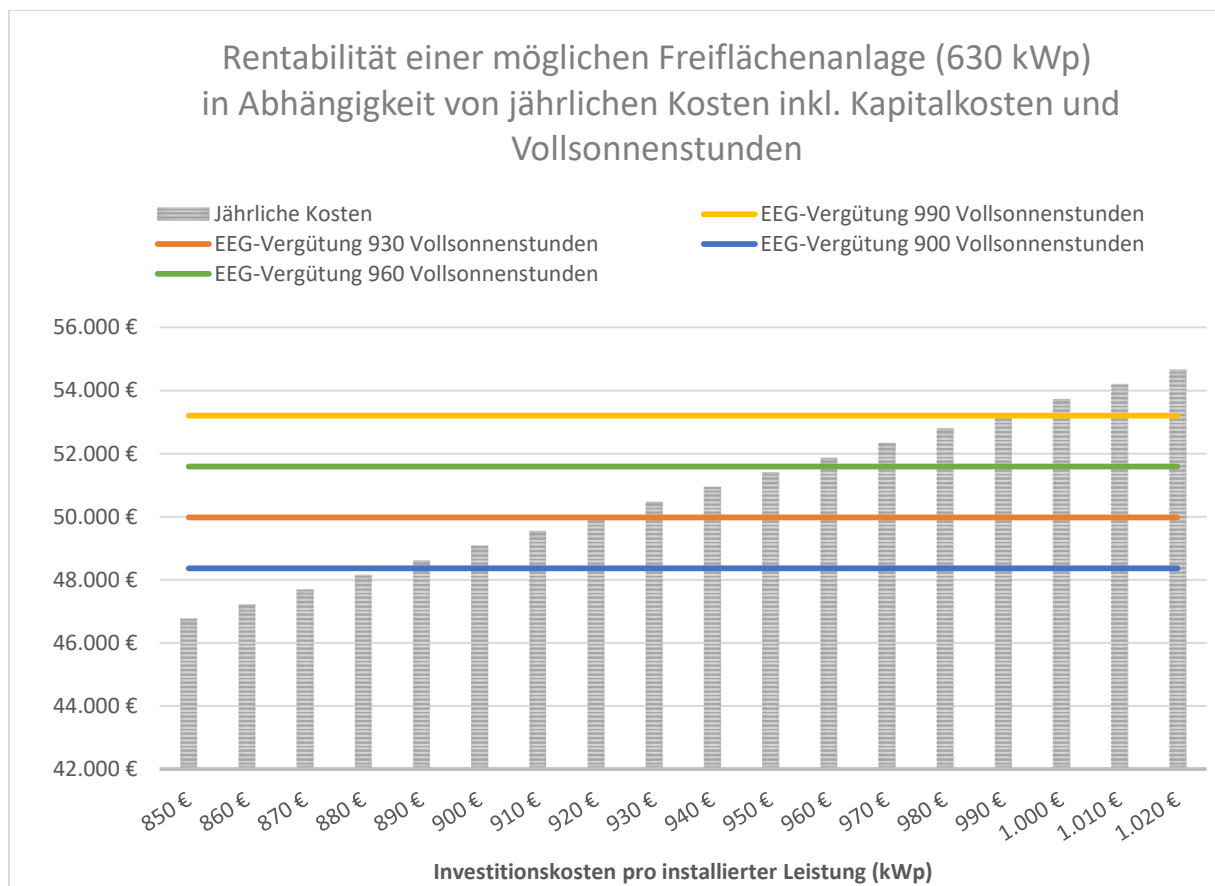


Abbildung 55 Rentabilität einer möglichen Freiflächenanlage in Abhängigkeit von Kosten und Vollsonnenstunden

Bei Kapitalkosten von 4 % auf die Kreditlaufzeit von 20 Jahren können Systemkosten von 930 € pro kW installierter Leistung bezahlt werden, so dass das Projekt noch in den schwarzen Zahlen ist. Grundlage jeder Investitionsbereitschaft ist jedoch die Aussicht auf gewisse Überschüsse. Sollte der Preis für die Anlagentechnik unter 900,- €/kW sinken hat eine PV-Freifläche dieser Größenordnung bei gleichbleibenden Zinsen gute Chancen. Unter der Webseite PVXChange ist ein aktueller Index für Modulpreise in Euro pro Watt(peak) installierter Leistung abrufbar (pvXchange Trading GmbH, 2016). Derzeit liegt er bei 0,53 €/W. Hochgerechnet einen Systempreis für eine fertig gestellte Anlage nach der bei 1020,- €/kW<sub>p</sub>.

#### **8.3.4 Wärmenutzung der bestehenden Biogas-bzw. Holzgasanlagen**

Wie in Kapitel 5.1.2 Biomasse aufgeführt verfügt vor allem die Biogasanlage nördlich von Peißenberg mit einer elektrischen Leistung von 380 kW über zusätzliches Wärmepotenzial. Aufgrund der großen Entfernung zur nächsten Wohnbebauung sind Wärmelieferungen nicht wirtschaftlich darstellbar. Eine Möglichkeit bestünde in der zusätzlichen Schaffung einer Wärmesenke vor Ort: In sog. Freilandgewächshäusern lässt sich Abwärme noch zum Anbau von Lebensmitteln oder Zierpflanzen nutzen. Ganzjährig könnte so zusätzlich Wertschöpfung in der Region entstehen. Aufgrund des hohen Lohnniveaus in der Region wird die reine Produktion von Lebensmitteln wirtschaftlich kaum möglich sein. Eine Vermietung von Flächen ähnlich wie beim Unser-Land-Projekt „Sonnenäcker“ wäre wesentlich interessanter. Eine ganzjährige Nutzung bietet Hobbygärtnern die Möglichkeit, auch ohne eigenen Garten den „grünen Daumen“ unter Beweis zu stellen.

Über den Umfang und den wirtschaftlichen Betrieb der Gewächshäuser entscheidet selbstverständlich der Eigentümer der Anlage sowie der Grundstücksbesitzer. Gleiches ist selbstverständlich beim Holzgas-BHKW südlich von Peißenberg möglich, wobei diese mit einer elektrischen Leistung von 75 kW vor allem im Winter über geringes zusätzliches Abwärmepotenzial verfügen dürfte.

Sollte die Biogasanlage in Zukunft Regelenergie für Bedarfsspitzen im Stromnetz erzeugen, müsste das nicht benötigte Gas zwischengelagert werden. Alternativ dazu könnte nach einem Verfahren, dass an der Hochschule Landshut erprobt wurde, Biogas durch ein kryogenes Aufbereitungsverfahren komprimiert werden. Dabei wird das Gas in einem ersten Schritt auf mindestens -80°C abgekühlt. Dabei fällt das Kohlendioxid als Trockeneis aus, das vermarktet werden kann. Im zweiten Schritt wird das verbleibende Gas, das hauptsächlich aus Methan besteht auf -162 °C abgekühlt und in flüssiger Form eingelagert.

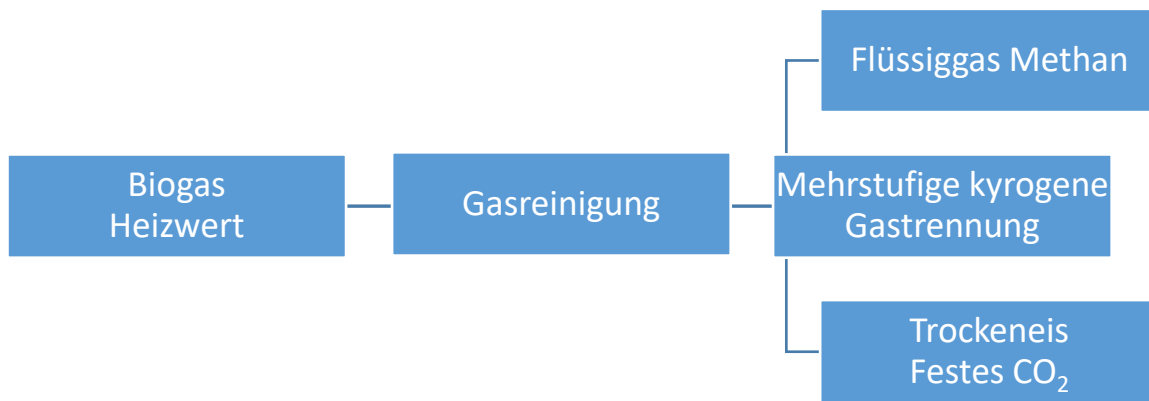


Abbildung 56 Mehrstufige, kryogene Biogasaufbereitung

Quelle: (Korbinian Nachtmann, 2015)

Dieses Gas (Liquefied Biomethane LBM) kann zur Betankung von Erdgas-Fahrzeugen verwendet werden. Da das entstehende Gas in sehr reiner Form vorhanden ist, wird eine Vermarktung zu medizinischen Zwecken wirtschaftlich sinnvoller sein. Langfristiges Ziel des Hochschulprojektes ist die Entwicklung einer Verflüssigungseinheit für Biogasvolumenströme von ca. 25 m<sup>3</sup>/h. Dies entspricht etwa einer elektrischen Anlagenleistung von 50 kW.

Langfristig könnte also die Erzeugung von LBM ein weiteres wirtschaftliches Standbein einer Biogasanlage sein. Da dieser Vorgang einen Teil der Verstromung vor Ort ersetzt, reduziert sich die Entstehung von Abwärme.

## 8.4 Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger

Für den Erfolg der Energiewende entscheidend ist nicht nur die Akzeptanz von Großprojekten. Den eigenen Handlungsspielraum zu erkennen und aktiv Beiträge zum 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.

### 8.4.1 Abwrackprämie für Heizöltanks

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

Grundsätzlich vermieden werden kann dies mit Umstellung des Energieträgers. Da Heizöl pro erzeugter MWh Wärme, mit der Ausnahme von Direktstromheizungen, am meisten Kohlendioxid ausstößt, ist der Ersatz dieser Heizungen durch alternative Heizsysteme auch im Sinne des Klimaschutzes.

Derzeit sind im Gemeindegebiet ca. 1.100 Tankanlagen vorhanden. Die meisten Anlagen befinden sich in den Außenbereichen, jedoch sind vereinzelt auch Anlagen im Bereich Bachstraße/Ebertstraße zu finden. Mit Einführung einer Abwrackprämie dieser Anlagen sollen Umweltschäden vermieden, aber

auch ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Daher kann durch der Ersatz durch ökologisch sinnvolle Heizsysteme gefördert werden. Ohnehin gibt es vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle umfangreiche Fördermittel für diesen Handlungsbereich (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2014). Zudem fördert das Bayerische Wirtschaftsministerium den Austausch alter Kesselanlagen (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, 2016). Mit der Abwrackprämie kann die Marktgemeinde zusätzlich ein politisches Signal setzen, dass der fossile Energieträger Heizöl im Ort vermieden werden soll. Die Entsorgung einer Tankanlage kosten je nach Größe ca. 1200 Euro zzgl. MwSt., eine Prämie von 400 Euro könnte als Motivation für Hausbesitzer gelten, die Heizung umzustellen. Die Prämie sollte nur gewährt werden, wenn statt der Ölheizung eine der folgenden Anlagentechnik installiert wird:

- Biomasse-Heizanlage
- Erdwärme- oder Grundwasserwärmepumpe
- Hybridheizung (Kombination von Gasbrennwertkessel und Luftwärmepumpe)
- Erdgas-BHKWs incl. Spitzenlastkessel

Um die Kosten für die Marktgemeinde kalkulierbar zu halten sollten von 2017–2020 jährlich 25 Prämien Antragseingang ausbezahlt werden.

*Beispiel: Jährliche Kosten: 10 \* 400 Euro = 4.000 Euro*

#### **8.4.2 Anreiz zum Zubau von PV-Eigenstromanlagen**

Im PV-Potenzial werden 41.341 MWh an möglicher elektrischer Leistung auf Gebäudedächern ausgewiesen. Mit den bestehenden 582 PV-Anlagen ist nur ein Teil des Potenzials genutzt. Aktuell wird im Bereich der Mobilität verstärkt der Erwerb von Elektrofahrzeugen gefördert. Mit der Umstellung auf den „Kraftstoff“ Strom sollte jedoch auch der regenerative Anteil des Stroms erhöht werden. Die Gemeindewerke Peißenberg förderten bereits 1997 vor Einführung des Erneuerbaren Energien Gesetzes die Einspeisung von Solarstrom in das ortseigene Netz. Zur Kundenbindung und Steigerung des Photovoltaik könnten die Gemeindewerke für ihre Kunden Zuschüsse zu privaten Ladestationen gewähren. Verfügt der Kunde über eine PV-Anlage, so könnte sein Elektrofahrzeug mit eigenem Solarstrom geladen werden.

Die Installation einer sog. Wallbox im witterungsgeschützten Bereich (Garage oder Carport) ist mit ca. 1500 Euro (brutto) möglich. Ein Zuschuss von 200 Euro bei bestehenden PV-Anlagen sowie 400 Euro bei Neuinstallation einer Solarstromanlage könnte neben den finanziellen Vorteilen einer Eigenstrom-Anlage Anreiz zum Erwerb eines Elektrofahrzeugs sein.

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

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

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

### 8.4.3 Mieterstrommodelle in Mehrfamilienhäusern

Vorwiegend im Ortsteil Wörth aber auch auf der Leiten befinden sich Mehrfamilienhäuser mit 4 und mehr Wohneinheiten. Die gesetzlichen Änderungen im EEG 2017 erlauben wirtschaftlich interessante Modelle zur Eigenstromversorgung der Wohngebäude. Der auf dem Dach eines Mehrfamilienhauses erzeugte Strom kann direkt an die Mieter weitergeleitet werden. Dazu ist zusätzlich zur Errichtung der PV-Anlage die Umstrukturierung des Zählerkonzepts erforderlich. Zwischen einen Summenzähler für die gesamte Wohnanlage und den Verbrauchszählern für die Wohneinheiten wird ggf. Solarstrom eingespeist. Reicht die Menge aus, wird kein Netzstrom bezogen, Überkapazitäten werden eingespeist und vergütet. Besteht mehr Bedarf, wird zusätzlich zum Solarstrom über den Summenzähler Strom bezogen. Die eigentliche Schwierigkeit liegt darin, die Hauseigentümer von diesem Zählerumbau zu überzeugen und die Mieter vertraglich zu binden, da jeder Stromkunde die freie Wahl des Stromanbieters hat. Gemeinsam mit den Gemeindewerken Peißenberg besteht hier die Möglichkeit, Kunden Stromlieferverträge mit sehr attraktiven Konditionen anzubieten.

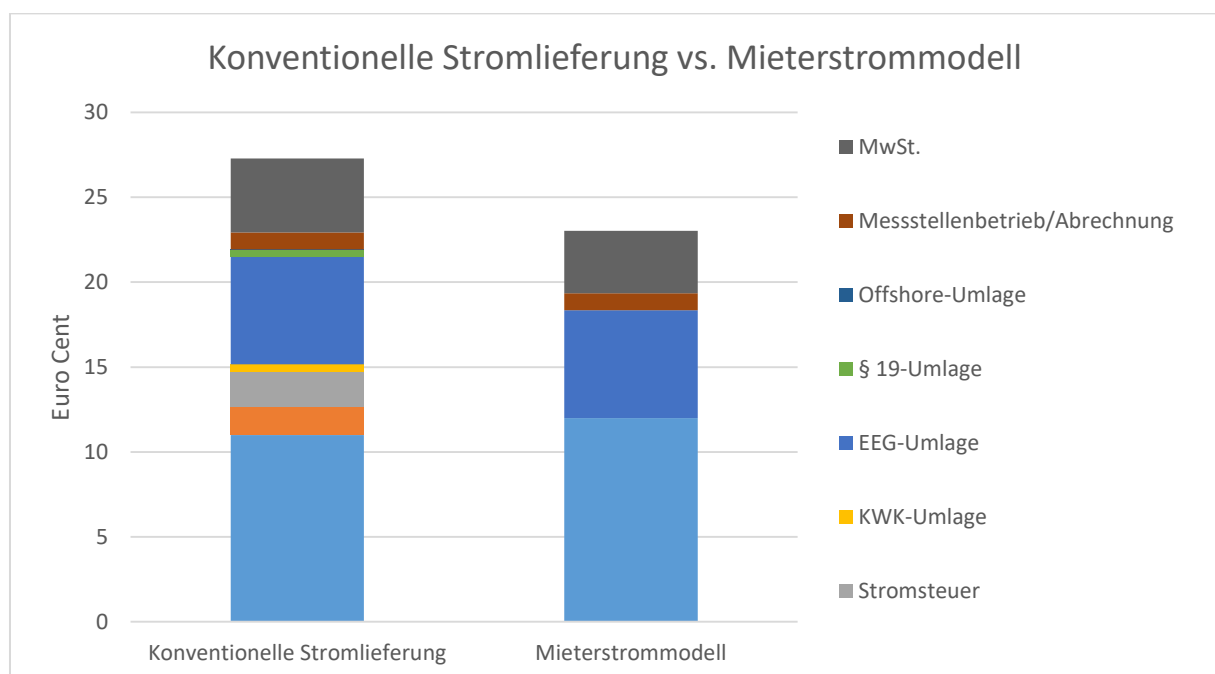


Abbildung 57 Konventionelle Stromlieferung vs. Mieterstrommodell



Mit der oben aufgeführten Abbildung 57 wird deutlich, dass PV-Strom, der auf dem Dach eines Mehrfamilienhauses erzeugt wird den Bewohnern weitaus günstiger zur Verfügung gestellt werden kann als herkömmlich bezogener Strom.

#### **8.4.4 Austauschaktion alter Kühl- und Gefriergeräte**

In den vergangenen Jahren wurde durch die Gemeinde der Austausch von alten Heizungspumpen gefördert. Mittlerweile sind nur noch Effizienzpumpen am Markt erhältlich, so dass eine Förderung nicht mehr sinnvoll ist.

Der Austausch von alten Kühlgeräten gegen neue „A+++ Geräte“ reduziert ebenfalls die Stromverbräuche und spart Kosten. Gefördert werden sollten nur Kühl- und Gefrierschränke, die älter als 20 Jahre sind. Fördervoraussetzung sind das Foto des Typenschildes, der Entsorgungsnachweis für das Altgerät sowie die Rechnung über das neue „A+++ Gerät“. Als Förderbetrag wird wie bei den Heizungspumpen 50 Euro vorgeschlagen.

### **8.5 Langfristige Ausrichtung der Energiepolitik in Peißenberg**

#### **8.5.1 Tiefengeothermie**

Für die Marktgemeinde Peißenberg sowie deren Gemeindewerke sind die finanziellen Risiken in Bohrungen zur Nutzung von tiefengeothermischer Wärme zu investieren relativ hoch. Zwar können diese Vorhaben gegen Nichtfündigkeit versichert werden, dennoch ist zur Errichtung der Anlagentechnik sehr viel Kapital erforderlich. Nachdem das Fernwärmenetz im Eigentum der PWG liegt und der zugehörige Gestattungsvertrag bis 2035 läuft, kämen hauptsächlich die Gesellschaft selbst bzw. deren Eigentümern Lechwerke AG und die Bayernwerk Natur GmbH als Investoren in Frage. Grundsätzlich ist die Nutzung des Potenzials für Peißenberg erstrebenswert, da eine Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern sonst kaum erreicht werden kann.

#### **8.5.2 Zukünftige Neubaugebiete-Bauherrenstammtisch**

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

#### **8.5.3 Wärmeverbund Ludwigstrasse/Ebertstrasse**

Die Installation einer gemeinsamen Hackschnitzel-Heizzentrale für mehrere Gebäude hat sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Vorteile, wenn mit den Verbindungsleitungen relativ große Wärmemengen verteilt werden können. Ein für Wärmenetze interessanter Bereich liegt zwischen Ludwigstrasse und Hans-Glück-Straße. Als größere Wärmeverbraucher liegen dort z.B. das Feuerwehrge-

rätehaus, das BRK-Haus sowie der Kindergarten St. Johann. Zudem könnten Wohnhäuser aus dem Bereich der Ludwigstrasse eingebunden werden, die teilweise über 100 Jahre alt sind und damit relativ hohen Wärmebedarf haben.

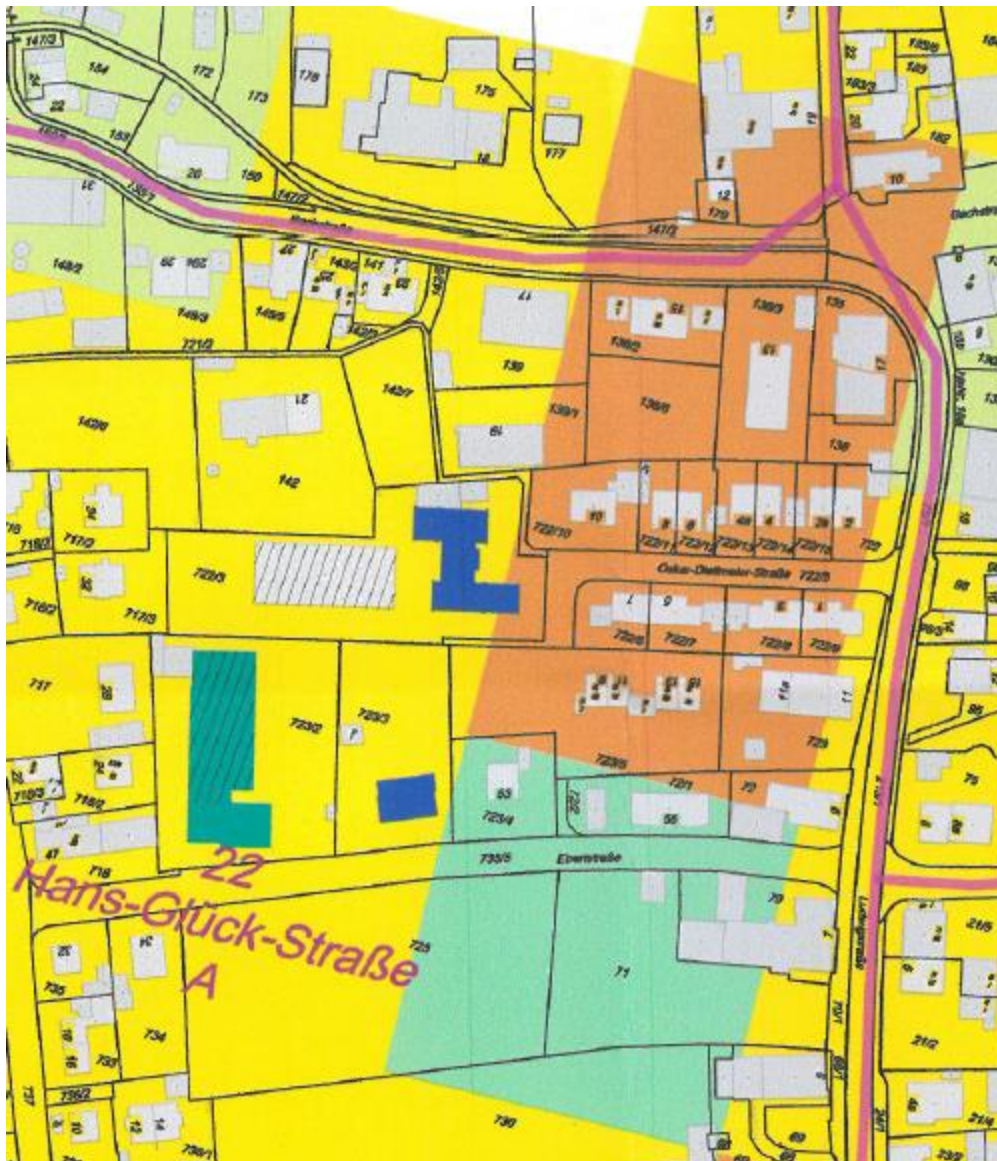


Abbildung 58 Wärmekataster Hans-Glück-Straße

#### 8.5.4 Wärmeverbund ehemaliges Krankenhaus

Rund um das ehemalige Krankenhaus besteht ebenfalls ein hoher Wärmebedarf, der langfristig durch regenerative Wärme gedeckt werden könnte. Wichtig bei der Projektentwicklung wäre die Bereitschaft der Eigentümer des ehemaligen Krankenhauses, an eine Wärmeverbundlösung anzuschließen.



Abbildung 59 Wärmekataster: Bereich ehemaliges Krankenhaus

## 8.6 Akteursbeteiligung

Im Rahmen der Erstellung des Energienutzungsplans fanden zwei Veranstaltungen mit wichtigen Akteuren aus der Marktgemeinde statt. Es waren sowohl Ingenieure, Handwerker, Energieberater als auch Vertreter aus der Politik sowie die Verantwortlichen der Energiegenossenschaft Peißenberg und der Gemeindewerke anwesend. Erörtert wurden ausschließlich Projekte und Maßnahmen, die von den Akteuren selbst initiiert und durchgeführt werden können.

Bei der Entwicklung der Maßnahmen wurden die möglichen Akteure im direkten Kontakt mit eingebunden, so dass die Umsetzung des Energienutzungsplans zügig erfolgen könnte.

## 8.7 Übersicht der Maßnahmen

Maßnahmen mit abschätzbarem Investitionsvolumen	direktes Handlungsfeld der Kommune	Einzel-Maßnahmen im Gemeindegebiet	Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger	perspektivische Projektentwicklung	Gesamtergebnis
kurzfristig	13.350 €				13.350 €
Absenkung des Sollwerts in der 2fach Turnhalle	0 €				0 €
Heizungsregelung im Feuerwehrgerätehaus	6.000 €				6.000 €
Heizungsumrüstung im Bauhof	2.000 €				2.000 €
Hydraulischer Abgleich in der 2fach-Turnhalle	2.000 €				2.000 €
Optimierung der Heizungsregelung in der Aussegnungshalle	300 €				300 €
Prüfung der Funktionsfähigkeit der Solaranlage in der 2fach Turnhalle	800 €				800 €
Steuerung der Rohrbegleitheizung in der Grundschule St. Johann	450 €				450 €
Umrüstung der Beleuchtung in der 2fach Turnhalle auf LED	1.800 €				1.800 €
mittelfristig	295.000 €	18.000 €	11.000 €		324.000 €
Abwrackprämie für Heizöltanks (jährlich)			4.000 €		4.000 €
Anreiz zum Zubau von PV-Eigenstromanlagen (jährlich)			6.000 €		6.000 €
Austauschaktion alter Kühl- und Gefriergeräte			1.000 €		1.000 €
Beleuchtung der Eishalle	86.000 €				86.000 €
Co-Fermentierung von Speisefett in der Kläranlage			0 €		0 €
Eigenstromerzeugung im Rathaus	95.000 €				95.000 €
Eigenstromversorgung der Grundschule St. Johann mit einer Photovoltaik-Anlage	106.000 €				106.000 €
E-Ladesäule am Rathaus	8.000 €				8.000 €
Erneuerung der Fenster im Feuerwehrgerätehaus	Abhängigkeit von Baustoffsubstanzen				
Heizungsumrüstung in der Bücherei, VHS, Vereinsräume	Bereits in Planung				

Maßnahmen mit abschätzbarem Investitionsvolumen	direktes Handlungsfeld der Kommune	Einzel-Maßnahmen im Gemeindegebiet	Maßnahmen für Bürgerinnen und Bürger	perspektivische Projektentwicklung	Gesamtergebnis
Mieterstrommodelle in Mehrfamilienhäusern			Abhängig von Gebäuden		
PV-Eigenstromanlage auf der Eishalle für die Rigirutsche			18.000 €		18.000 €
PV-Freiflächenanlagen an Konversionsflächen		Abhängig von Vollsonnenstunden und EEG-Vergütung			
Sanierung des Querbaus an der Josef-Zerhoch-Grundschule	Vorplanung benötigt				
Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED-Leuchtmittel	Abhängig von Stückzahlen				
Wärmenutzung der bestehenden Biogas- bzw. Holzgasanlagen		Abhängig von Wärmekonzept			
langfristig				Keine Angaben möglich	Keine Angaben möglich
Tiefengeothermie				Keine Angaben möglich	Keine Angaben möglich
Wärmeverbund ehemaliges Krankenhaus				Keine Angaben möglich	Keine Angaben möglich
Wärmeverbund Ludwigstrasse/Ebertstrasse				Keine Angaben möglich	Keine Angaben möglich
Zukünftige Neubaugebiete-Bauherrenstamm-tisch				Keine Angaben möglich	Keine Angaben möglich
<b>Gesamtergebnis der abschätzbaren Investitionskosten</b>		<b>308.350 €</b>	<b>18.000 €</b>	<b>11.000 €</b>	<b>337.350 €</b>

## 9 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 2016) dargestellt.

### 9.1 Verbraucherzentrale Bayern

Seit 2015 bietet die Verbraucherzentrale an sogenannten Beraterstützpunkten kostengünstige Energieberatungen an. Der geographisch nächste Stützpunkt ist Weilheim, Beratungstermine können unter der Tel. 0800 809 802 400 vereinbart werden. Zusätzlich werden auch Energieberatungen im eigenen Haushalt angeboten. Nachfolgend eine Übersicht über die Kosten und Leistungen der Beratungsangebote (Verbraucherzentrale Energieberatung e.V., 2016):

Tabelle 7 Angebot Verbraucherzentrale Energieberatung

Leistung	Kosten	Bemerkung
Telefonische Beratung	Kostenfrei	Tel.: 0800 809 802 400
Online-Beratung	Kostenfrei	Onlineformular
Stationäre Beratung	7,50 Euro pro 45 Minuten	Peiting, Weilheim, Murnau, Penzberg, Geretsried, Bad Tölz, Miesbach
Basis-Check	10 Euro	Terminvereinbarung unter Tel. 0800 809 802 400
Gebäude-Check	20 Euro	
Heiz-Check	30 Euro	
Brennwert-Check	30 Euro	

### 9.2 KfW-Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren - Kredite

Zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden bietet die KfW-Bank das Programm 151/152 Energieeffizient Sanieren-Kredit (KfW - Programm 151 / 152 Energieeffizient Sanieren , 2014) für Häuser deren Bauantrag oder die Bauanzeige vor dem 01.02.2002 gestellt wurden, an. Förderfähig sind alle energetischen Maßnahmen, die zum KfW-Effizienzhaus Standard führen. Einige Beispiele für förderfähige Einzelmaßnahmen sind:

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

Damit diese Einzelmaßnahmen förderfähig sein können, müssen bestimmte technische Mindestanforderungen erfüllt werden. Zusätzlich werden Baunebenkosten, Wiederherstellungskosten, Beratungs-, Planungs- und Baubegleitungsleistungen gefördert. Für die Sanierung zum KfW-Effizienzhaus oder für energetische Einzelmaßnahmen ist dies zinsgünstig, da es unter dem Marktniveau liegt.

### **Details des Förderprogramms:**

- Für alle, die Wohnraum energetisch sanieren oder sanierten Wohnraum kaufen (bei gesonderter Auflistung der energetischen Sanierungsmaßnahmen)
- Bis 100.000 Euro für jede Wohneinheit beim KfW-Effizienzhaus oder 50.000 Euro bei Einzelmaßnahmen
- Bis zu 27.500 Euro Tilgungszuschuss
- 0,75 Prozent effektiver Jahreszins

Dieses KfW-Programm wird aus dem CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm des Bundes finanziert (KfW Förderbank, 2007)

### **9.3 KfW-Programm 430 Energieeffizient Sanieren - Investitionszuschuss**

Für die Sanierung zum KfW-Effizienzhaus oder energetischen Einzelmaßnahmen tritt das Programm 430 Energieeffizient Sanieren-Investitionszuschuss in Kraft (KfW Förderbank, 2016). Dieser Zuschuss fördert die energetische Sanierung von Wohngebäuden, für die der Bauantrag oder die Bauanzeige vor dem 01.02.2002 gestellt wurde. Es sind alle energetischen Maßnahmen förderfähig, die zum KfW-Effizienzhaus-Standard führen. Falls der KfW-Effizienzhaus-Standard nicht angestrebt wird, werden durch diesen Zuschuss auch Einzelmaßnahmen gefördert:

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

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

### **Umfang der Förderung:**

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

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

- Initialberatung  
Vor-Ort-Besichtigung und auf Basis einer Analyse vorhandener energietechnischer Daten

- Detailberatung  
Energieanalyse des Betriebs mit konkretem Maßnahmenplan

## 9.4 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

### 9.4.1 Impulsprogramm Mini-KWK-Anlagen

Durch die KWK-Richtlinie 2004/8/Eg werden Blockheizkraftwerke bis 20 kW elektrischer Leistung gefördert (Europäisches Parlament, 2012). Nach diesem Förderprogramm können neue Blockheizkraftwerke bis 20 kW<sub>el</sub> in bestehenden Gebäuden einen einmaligen Investitionszuschuss erhalten, dieser ist nach der elektrischen Leistung der Anlage gestaffelt.

#### **Basisförderung:**

Förderfähig sind die Neuerrichtungen von strom- und wärmeführbarer Mini-KWK-Anlagen bis 20 kW<sub>el</sub> in Bestandsbauten. Für diese Bestandsbauten gelten folgende Richtlinien:

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

Die Fördersätze der Basisförderung je installierter kW<sub>el</sub> für die jeweiligen Leistungsbereiche sind wie folgt festgesetzt (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2016).

Tabelle 8 Basisförderung Mini-KWK-Anlagen

Leistung Minimum [kW <sub>el</sub> ]	Leistungs Maximum [kW <sub>el</sub> ]	Förderbetrag in Euro je kW <sub>el</sub> kumuliert über Leistungsstufen
>0	<=1	1.900 Euro
>1	<=4	300 Euro
>4	<=10	100 Euro
>10	<=20	10 Euro

Quelle: (ebd.)

#### **Bonusförderung Stromeffizienz:**

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



### **Bonusförderung Wärmeeffizienz:**

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

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

Bei Erfüllung der Anforderungen der Bonusförderung Wärmeeffizienz wird zusätzlich zur Basisförderung ein Bonus in Höhe von 25 Prozent der Basisförderung gewährt. Die Bonusförderungen können nur zusätzlich zur Basisförderung für neue KWK-Anlagen in Anspruch genommen werden (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2016).

#### **9.4.2 Zuschüsse zu regenerativen Heizsystemen (nicht für Neubauten)**

Die Zuschüsse für regenerative Heizsysteme werden nach den verschiedenen Energieträgern aufgeteilt. Es werden Installationen von umweltschonenden Heizungssystemen auf Basis nachwachsender Rohstoffe gefördert (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2016). Nachfolgend werden die Basisförderungen dargestellt.

##### **9.4.2.1 Biomasse-Anlagen**

Mit Investitionszuschüssen werden effiziente und emissionsarme Biomasseanlagen gefördert. Gegenstand der Förderung ist die Errichtung oder Erweiterung von Biomasseanlagen für die thermische Nutzung von 5 bis 100 kW Nennwärmeleistung. Die Basisförderung kann in Anspruch genommen werden, wenn in dem Gebäude zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der neuen Anlage bereits seit mindestens zwei Jahren ein anderes Heizungssystem installiert war (Gebäudebestand). Die Basisförderung beträgt 80 Euro je installierter Nennwärmeleistung bei Errichtung einer automatisch beschickten Anlage mit Leistungs- und Fernwärmeregulierung sowie automatischer Zündung zur Verfeuerung von Biomassepellets (auch als Kombikessel) (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2016). Details gehen aus der Tabelle hervor:

Tabelle 9 Fördermittelübersicht Biomasse

<b>Maßnahme</b>	<b>Nennwärmeleistung</b>	<b>Basisförderung</b>
Pelletofen mit Wassertasche	5 kW bis 25,0 kW	2.000 Euro
	25,1 kW bis max. 100 kW	80 Euro/kW
Pelletkessel	5 kW bis 37,5 kW	3.000 Euro
	37,6 kW bis max. 100 kW	80 Euro/kW
Pelletkessel mit einem Pufferspeicher (neu errichtet) von mind. 30l/kW	5 kW bis 43,7 kW	3.500 Euro
	43,8 kW bis max. 100 kW	80 Euro/kW

Maßnahme	Nennwärmeleistung	Basisförderung
Hackschnitzelkessel mit einem Pufferspeicher von 30l/kW		pauschal 3.500 Euro je Anlage
Scheitholzvergaserkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 55l/kW		pauschal 2.000 Euro je Anlage

Quelle: (ebd.)

#### 9.4.2.2 Solarkollektoranlagen (thermisch)

Das BAFA bezuschusst Investitionen in thermische Solarkollektoranlagen. Die Förderung beinhaltet die Errichtung oder Erweiterung von Solarkollektoranlagen zur Warmwasserbereitung, Raumheizung und Kombinationen aus diesen Möglichkeiten. Die Basisförderung kann nur erhalten werden, wenn in dem Gebäude, zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der neuen Anlage bereits seit mindestens zwei Jahren ein anderes Heizungs- oder Kühlsystem installiert war (Gebäudebestand) (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2016). In der folgenden Tabelle werden die Details der Förderung dargestellt:

Tabelle 10 Fördermittelübersicht Solar

Maßnahme		Basisförderung
Errichtung einer Solarkollektoranlage zur		
ausschließlich Warmwasserbereitung	3 bis 10 m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	500 Euro
	11 bis 40 m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	50 Euro/ m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche
Kombinierte Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, solare Kälteerzeugung oder Wärmenetz-zuführung	bis 14 m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	2.000 Euro
	15 m <sup>2</sup> bis 40 m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche	140 Euro/ m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche
Erweiterung einer bestehenden Solarkollektoranlage		50 Euro/ zusätzlicher Bruttokollektorfläche

Quelle: Eigene Darstellung nach (ebd.)

#### 9.4.2.3 Wärmepumpen (bis 100 kW Nennwärmeleistung)

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

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

Im Folgenden einen Überblick über die Förderung (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2016):

Tabelle 11 Fördermittelübersicht Wärmepumpe

Maßnahme		Basisförderung
Gasbetriebene Wärmepumpen (gas-motorische WP, Sorptions WP)	->	100 Euro/kW
	Mindestförderbetrag	4.500 Euro (bis 45,0 kW)
Elektrisch betriebene Luft/Wasser-WP	->	40 Euro/kW
	Mindestförderbetrag bei leistungsge-regelten und/oder monovalenten WP	1.500 Euro (bis 37,5 kW)
	Mindestförderbetrag bei anderen WP	1.300 Euro (bis 32,5 kW)
Elektrisch betriebene Wasser/Wasser-WP oder Sole/Wasser-WP	->	100 Euro/kW
	Mindestförderbetrag bei elektr. Sole-WP mit Erdsondenbohrungen	4.500 Euro (bis 45,0 kW)
	Mindestförderbetrag bei anderen WP	4.000 Euro (bis 40,0 kW)

Quelle: Eigene Darstellung nach (ebd.)

### 9.4.3 Heizungsoptimierung

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

## 9.5 10.000 Häuser-Programm des Freistaats Bayern

In Bayern entfallen rund 40 % des Gesamtenergieverbrauchs und 35% der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf den Gebäudesektor, ein überwiegender Teil davon auf die Wärmeerzeugung. Daher unterstützt der Freistaat die Umsetzung energetischer Maßnahmen in Wohngebäuden mit dem Programm EnergieBonus-Bayern. Die Förderung betrifft innovative Heizungen und Speicher und die bessere Integration von Ein- und Zweifamilienhäusern in das Energiesystem der Zukunft. Der EnergieBonusBayern ist kombinierbar mit den Programmen des Bundes, wie KfW und BAFA. Zielgruppe sind Eigentümer und Bauherren selbstgenutzter Ein- und Zweifamilienhäuser, einschließlich Reihenhäusern. Der Zuschuss beträgt 1.000 Euro bis maximal 18.000 Euro. Das Programm gliedert sich in zwei eigenständige Teile. Der Programmteil EnergieSystemHaus steht für grundlegende Sanierungen oder effiziente Neubauten. Der zweite Teil umfasst einen Heizungstausch, Zielgruppe sind hierbei Eigentümer, die in ihren bestehenden Gebäuden keinen großangelegten Umbau verwirklichen möchten. Es ist zu beachten, dass beide Programmteile nicht miteinander kombinierbar sind und die Maßnahmen erst nach Bewilligung des Antrages in Auftrag gegeben und begonnen werden dürfen, ansonsten gilt keine Förderfähigkeit. Die Laufzeit des Programms umfasst den Zeitraum 15.09.2015 bis 15.09.2018 (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, 2016).

### 9.5.1 Programmteil Heizungstausch

Hierbei wird die Förderung des vorzeitigen Austausches von veralteten, ineffizienten Heizkesseln durch moderne, innovative Heizanlagen (Öl/Gasbrennwerkkessel, Biomassekessel, KWK-Anlagen, jeweils optional kombinierbar mit Solarthermie) in den Vordergrund gestellt.

Fördervoraussetzungen:

- Alter der zentralen Altanlage zwischen 25 und 30 Jahren
- Altanlage noch funktionstüchtig
- Hydraulischer Abgleich des neuen Heizsystems
- Einbau einer neuen effizienten Heizungsumwälzpumpe

Tabelle 12 Heizanlagen Bonus

Maßnahme	Heizanlagenbonus
Heizungstausch Ersatz alter Kessel (v.a. Gas und Öl)	1.000 Euro
Solarthermie Anlage zur Warmwasserbereitung	+ 500 Euro
Solarthermie Anlage zusätzlich zur Heizungsunterstützung	+ 500 Euro
	<b>bis zu 2.000 Euro</b>

Quelle: Eigene Darstellung nach (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, 2016)

### 9.5.2 Programmteil EnergieSystemHaus

Dieser Teil beschreibt die Förderung innovativer und effizienter Heiz-/Speicher-Systeme mit intelligenter Steuerung. Zusätzlich steigt die Förderung bei höheren Energieeffizienz-Niveaus. Basisvoraussetzung ist eine energetische Sanierung oder ein energieeffizienter Neubau und die entsprechende Förderung als KfW-Effizienzhaus (Sanierungen mindestens KfW-Effizienzhaus 115, Neubau mindestens KfW-Effizienzhaus 55). In diesem Programmteil werden zwei verschiedene Boni vergeben, den Energieeffizienz Bonus und Technik Bonus.

#### Energieeffizienz Bonus: Modernisierung eines bestehenden Gebäudes

Tabelle 13 Energieeffizienz Bonus

Energieeffizienz-Niveau – angestrebter Heizwärmebedarf in $Q_h$		Energieeffizienz Bonus
8-Liter-Haus	$Q_h \leq 80 \text{ kW/qm}$	3.000 Euro
5-Liter-Haus	$Q_h \leq 50 \text{ kW/qm}$	6.000 Euro
3-Liter-Haus	$Q_h \leq 30 \text{ kW/qm}$	9.000 Euro

Quelle: Eigene Darstellung nach ebd.

## **Technik Bonus:**

Tabelle 14 Technik-Bonus Fördermittel

<b>Heiz-/Speichersystem</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Technik Bonus</b>
Wärmepumpensysteme	mit Wärmespeicher und Energiemanagementsystem (Smart-Grid-Ready)	2.000-2.500 Euro
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	Eigenstromerzeugung mit KWK, Wärmespeicher und Energiemanagementsystem (Smart-Grid-Ready)	3.000 Euro
Netzdienliche Photovoltaik	Speichersystem mit Energiemanagementsystem (Smart-Grid-Ready)	2.000-8.000 Euro
Solarwärmespeicherung	Solarthermieanlage mit großem Wärmespeicher	1.000-9.000 Euro
Holzheizung	in Verbindung mit Wärmespeicher mit Brennwert-technik oder Partikelabschneider	1.500 Euro

Quelle: Eigene Darstellung nach ebd.

## **10 Evaluation**

---

Um den Erfolg bei der Umsetzung dieses Konzeptes messbar zu machen werden folgende einfache Maßnahmen vorgeschlagen.

### **10.1 Auswertung Konzessionsabrechnung**

Jährlich werden von den Gas-, Wärme- und Stromversorgern die durchgeleiteten Mengen an Energie in der Konzessionsabrechnung ausgewiesen. Hier kann ein direkter Vergleich mit den Verbrauchszahlen früherer Jahre gezogen werden. Auch die Daten über die eingespeiste Leistung von EE-Anlage sowie von BHKWs können von den Stromnetzbetreibern direkt abgefragt werden und dann mit den hier im Konzept erstellten Daten verglichen werden. So kann ermittelt werden wenn plötzlich ein höherer Energieverbrauch vorhanden ist und versteckte Verbräuche aufgedeckt werden. Durch den Vergleich mit den Referenzwerten der DENA kann selbstständig eine Einschätzung zum Energieverbrauch geschehen.

### **10.2 Auswertung des gemeindeeigenen Förderprogramms**

Über die Ausschüttung der Abwrackprämie von Öl-Tankanlagen sowie die Zuschüsse zum Austausch von Kühlgeräten erhält die Gemeinde einen Anhaltspunkt, inwieweit die Umsetzung der Energiewende in Peißenberg stattfindet.

### **10.3 Auswertung von Maßnahmen der Gemeindewerke**

Mit dem Zuschuss zur Installation von Wall-Boxen zur privaten oder gewerblichen Ladung von E-Fahrzeugen erhalten die Gemeindewerke einen Überblick über die E-Mobilität im Ort. Bei der Umsetzung von größeren PV-Projekten haben die Werke als Betreiber des Stromnetzes direkten Zugriff auf die Ertragszahlen. Somit lässt sich relativ einfach der Anteil an regenerativem Strom quantifizieren.

#### **10.4 Fortschreibung der Verbrauchsdaten von kommunalen Liegenschaften**

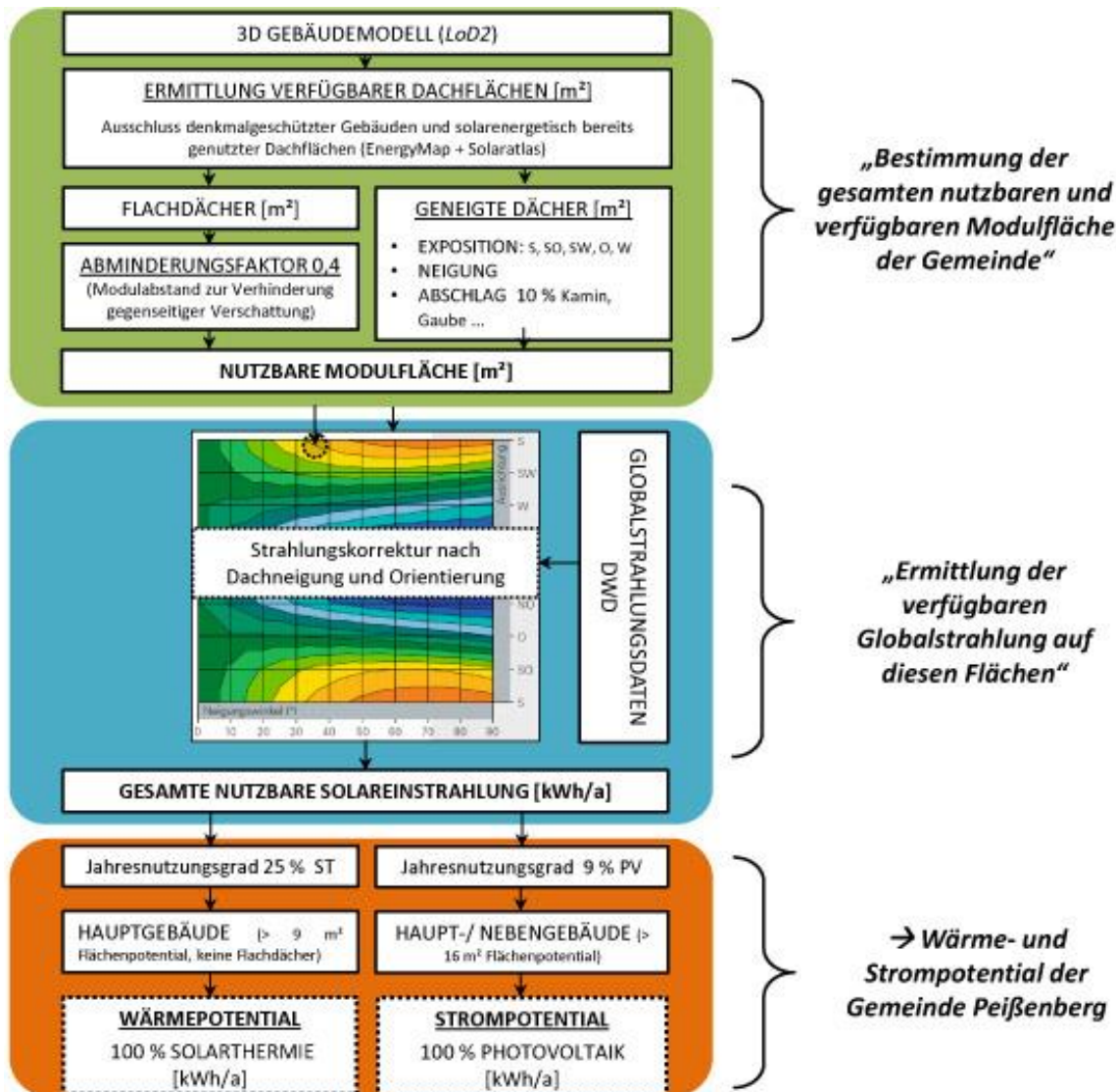
Seit Jahren werden von der Gemeindeverwaltung Verbrauchsdaten erfasst und dokumentiert. Dies sollte selbstverständlich auch zukünftig erfolgen. Bei großen Verbrauchern könnte zusätzliche eine Echtzeitüberwachung und Dokumentation die Evaluation von bereits durchgeführten Maßnahmen erleichtern. Mit eigenen Gemeindewerken im Ort empfiehlt es sich, nicht nur Jahreswerte zu bewerten. Zur exakteren Analyse können im Bereich Strom vom Versorger auch Lastprofile herangezogen werden.

#### **10.5 Runder Tisch Energie**

Bei vielen Energieprojekten ist die Kooperation von unterschiedlichen Akteuren erforderlich, um optimale Lösungen zu erarbeiten und Maßnahmen aus dem Energienutzungsplan voran zu bringen. In größeren Kommunen ist dies Aufgabe eines Klimaschutzmanager. Kleinere Gemeinden verfügen in der Regel nicht über diese personellen Ressourcen, so dass empfohlen wird, halbjährlich einen „runden Tisch Energiewende“ einzuberufen. Vertreter aus der Verwaltung, dem Gemeinderat, der Energiegenossenschaft sowie den Gemeindewerken und dem Werksausschuss können hier Auskünfte zu laufenden Projekten geben, anstehende Baumaßnahmen erörtern und den die Umsetzung des Energienutzungsplans voran treiben.

# 11 Anhang

Appendix 1: Durchgeführte Arbeitsschritte zur Ermittlung des solarenergetischen Potenzials in der Marktgemeinde Peißenberg.



Appendix 2: Die für das solare Dachflächenpotenzial berücksichtigten Gebäude. Insgesamt sind durch das LoD2-3D-Gebäudemodell 8315 Gebäude für die Gemeinde Peißenberg erfasst.





Tabelle 15 Entwicklung von Maßnahmen bei den Akteurstreffen

hoch				Oberflächennahe Geothermie im Wohnungsbau	Kindergärten Dämmen: Regenbogen, Pumuckl, AWO		Austausch alter Energiefresser, gegen moderne Haushaltsgeräte
		PV in Verbindung mit Wärmepumpen		Neubaugelbiete: Kalte Nahwärmenetze	Anreize Gebäudesanierung: geförderte Energieberatung, Förderung f. Umsetzung	Power to Gas aus Biogas und PV	Gewerbeversorgung aus PV und Kleinwind in Kombination mit Speicher
		Zentraler Stromspeicher für Überschuss-Strom		Infoveranstaltung für energetische Sanierung	Sensibilisierung: Bezug zu Energie, was ist eine kWh		LED Straßenbeleuchtung
mittel		Großer Elektrospeicher mit Bürgerbeteiligung		Facebook Gemeindefwerke	Stromampel, Visuelle Darstellung Energiefluss		Abwärmenutzung vorhandener Anlagen
			Energetische Zusammenlegung von Eisstadion und Rigi - Rutsche	Wir über uns	Fernwärme mit regenerativer Energie / Hackschnitzel	Mobile Brikettieranlage, Pelletierung aus Holzspäne	KWK- Konzept Gewerbegebiet
			Bauleitplanung: Vorgabe f. Neubaugelbiete ->Passivhaus	Energieeinspar-AWARD		Holzvergaser z.B. an Schule und Schwimmbad zur Grundlastdeckung	Smart grid
				Marke Peißenberg entwickeln: Natur, Energie, gut		Substrattrocknung in Biogasanlage	Virtuelles Kraftwerk
Umsetzbarkeit gering				Protest organisieren für bessere Rahmenbedingungen		Tomatenanbau bei Schmid's Biogasanlage	Konzept Biogas nach Auslaufen des EEG
			Pumpspeicherbecken am Hohenpeißenberg				
	PV auf der Bergalpe		Wasserkraftnutzung Ammer	Wärmespeicher im Bergwerk			
	Tiefengeothermie	Kleinwindanlagen am Guggenberg					
<b>Akzeptanz in der Bevölkerung</b>							
<b>gering</b>			<b>mittel</b>			<b>groß</b>	

## 12 Literaturverzeichnis

---

- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2015b). *WMS-Dienst des LfU.Schutzgebiete und oberflächennahe Geothermie*. Von [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) abgerufen (Stand:25.08.2015).
- ARCHmatic - Alfons Oebbeke. (05 2014). *Neue Heizungspumpe mit 3-Watt-Technologie*. Abgerufen am Mai 2014 von <http://www.baulinks.de/webplugin/2009/1812.php4>
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Agrarmeteorologie Bayern. (2015). *DWD Klimadaten. Referenzstationen*. Von <http://www.wetter-by.de/Internet/AM/inetcntrBY.nsf/cuhome.xsp?src=2060D27LT4&p1=UND70T5R4T&p3=SV564YH0G3> (Stand:24.09.2015) abgerufen
- Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege. (2015). *Denkmaldaten. Denkmaldaten*. München.
- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung. (2011). *Beiträge zur Statistik Bayerns. Demographie-Spiegel für Bayern. Gemeinde Peißenberg*. München.
- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung. (2014a). *Genesis-Online*. Von [www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online](http://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online) (Stand:08.11.2015) abgerufen
- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung. (2014b). *Statistik kommunal 2014. Gemeinde Peißenberg. Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten*. München.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2015c). *Informationssystem Oberflächennahe Geothermie. Geothermisches Potenzial bis 100m Tiefe*. Von [www.bis.bayern.de](http://www.bis.bayern.de) (Stand:21.09.2015) abgerufen
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. (26. 07 2013). *Energie aus Abwasser - Ein Leitfaden für Kommunen*. Abgerufen am 10. Juli 2014 von *Energie aus Abwasser - Ein Leitfaden für Kommunen*:  
[http://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=STMUG&DIR=stmug&ACTIONxSETVAL\(artdtl.htm,APGxNODENR:283761,AARTxNR:lfu\\_was\\_00083,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x\)=X](http://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=STMUG&DIR=stmug&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENR:283761,AARTxNR:lfu_was_00083,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x)=X)
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. (2015). *FIS-Natur. Bayerisches Fachinformationssystem Naturschutz*. Von [fisnat.bayern.de/finweb](http://fisnat.bayern.de/finweb) (Stand:28.09.2015) abgerufen
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG)(Hrsg.). (2011). *Leitfaden Energienutzungsplan*. München.
- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (Hrsg.). (2015). *Energieatlas Bayern*. Von [www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) (Stand: 21.09.2015) abgerufen

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie. (10. 07 2014). *Energieatlas Bayern*. Abgerufen am 10. Juli 2014 von Energieatlas Bayern:  
<http://geoportal.bayern.de/energieatlas-karten/?0#>

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie. (2016). *DAS 10.000-HÄUSER-PROGRAMM*. Von DAS 10.000-HÄUSER-PROGRAMM:  
[https://www.energieatlas.bayern.de/buerger/10000\\_haeuser\\_programm.html](https://www.energieatlas.bayern.de/buerger/10000_haeuser_programm.html) abgerufen

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (20. 05 2014). *BAFA, Heizen mit erneuerbaren Energien*. Von [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/index.html](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html) abgerufen

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (20. 05 2014). *BAFA, Impulsprogramm Mini-KWK-Anlagen*. Abgerufen am Mai 2014 von  
[http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft\\_waerme\\_kopplung/mini\\_kwk\\_anlagen/](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/mini_kwk_anlagen/)

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (2016). *Heizen mit effizienten Wärmepumpen*. Von Heizen mit effizienten Wärmepumpen:  
[http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/waermepumpen/](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/waermepumpen/) abgerufen

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (2016). *Heizen mit Erneuerbaren Energien*. Von Heizen mit Erneuerbaren Energien:  
[http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/) abgerufen

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (2016). *Heizen mit nachwachsenden Rohstoffen*. Von Heizen mit nachwachsenden Rohstoffen:  
[http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/biomasse/index.html](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/biomasse/index.html) abgerufen

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (2016). *Wärme aus der Kraft der Sonne*. Von Wärme aus der Kraft der Sonne:  
[http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/solarthermie/](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/solarthermie/) abgerufen

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (2016). *Zuschuss für Mini-KWK-Anlagen*. Abgerufen am 24. Oktober 2016 von Zuschuss für Mini-KWK-Anlagen:  
[http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft\\_waerme\\_kopplung/mini\\_kwk\\_anlagen/](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/mini_kwk_anlagen/)

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. (26. Juli 2007). *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand*. Abgerufen am 11. Juli 2014 von [http://www.zukunft-haus.info/fileadmin/zukunft-haus/energieausweis/DL3\\_NWG-Regeln-Energieverbrauchskennwerten.pdf](http://www.zukunft-haus.info/fileadmin/zukunft-haus/energieausweis/DL3_NWG-Regeln-Energieverbrauchskennwerten.pdf)

Bundesministerium für Wirtschaft. (2012). *Verordnung über Systeme zur Verbesserung der Energieeffizienz*. Abgerufen am 24. 10 2016 von

<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/erlaeuterung-spitzenausgleich,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

Bundesministerium für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (August 2016). *www.bafa.de*. Von [www.bafa.de: http://www.bafa.de/bafa/de/energie/heizungsoptimierung/index.html](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/heizungsoptimierung/index.html) abgerufen

Bundesverband Geothermie. (2015). *Bergrecht und Erdwärme*. Von [www.geothermie.de/wissenswelt/gesetze-verordnungen-recht](http://www.geothermie.de/wissenswelt/gesetze-verordnungen-recht) (Stand 20.08.2015) abgerufen

Bundesverband Windenergie e.V. (2013). *Kleinwindanlagen-BWE Marktübersicht spezial*. Berlin: Bundesverband Windenergie e.V.

C.A.R.M.E.N. (2016). *C.A.R.M.E.N. e.V. - Hackschnitzel*. Abgerufen am 24. 10 2016 von C.A.R.M.E.N. e.V. - Hackschnitzel: [https://www.carmen-ev.de/images/bilder/informationen/images\\_hackschnitzel/WHSP\\_WG35\\_Vgl\\_4jahre.png](https://www.carmen-ev.de/images/bilder/informationen/images_hackschnitzel/WHSP_WG35_Vgl_4jahre.png)

DAA Deutsche Auftragsagentur GmbH. (05. 07 2014). *Solaranlagenportal*. Von <http://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/ratgeber/umweltbilanz> abgerufen

DBFZ, Deutsches Biomasseforschungszentrum. (2014). *Technisch-ökonomische Begleitforschung Bioenergie-Regionen 2.0. Datenbeschreibung zu den Potenzialergebnissen*. Leipzig.

dena, Deutsche Energie-Agentur GmbH. (2007). *Planungshilfe: Wärme aus erneuerbaren Energien*. Berlin.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). (17. 06 2014). *www.dena.de*. Von <http://www.dena.de/presse-medien/pressemitteilungen/2014-tritt-neue-energieeinsparverordnung-in-kraft.html> abgerufen

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS). (17. 06 2014). *Energymap.info*. Von <http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105/111/166/448/15905.html> abgerufen

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS). (2015). *EnergyMap Daten Markt Peißenberg*. Von [www.energymap.info/energieregionen/DE/105/111/166/448/35750.html](http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105/111/166/448/35750.html) (Stand:11.09.2015) abgerufen

DIN 4701-10/A1 - Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen. (Juli 2012). *DIN 4701-10/A1 - Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen*. Deutschland: Beuth.

DIN V 18599-1 - Energetische Bewertung von Gebäuden . (Mai 2013). *DIN V 18599-1 - Energetische Bewertung von Gebäuden* . Deutschland: Beuth.

- Dipl. Ing. Dirk Weisgerber. (04. 07 2014). *Ofen Wissen.de*. Von <http://www.ofenwissen.de/index.php#1BlmSchV> abgerufen
- Erdgas\_Schwaben. (Juni 2015). Abrechnung Konzessionsabgabe Erdgas.
- Europäische Gemeinschaften. (2000). *Natura 2000- Gebietsmanagement. Die Vorgaben des Artkels 6 der Habitat-Richtlinie 92/43/EWG*. Luxemburg.
- Europäisches Parlament. (25. Oktober 2012). RICHTLINIE 2012/27/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES. Brüssel. Von <http://www.bmwfw.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Documents/EED.pdf> abgerufen
- EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e.V. (2014). *Benchmarking für Kommunale Liegenschaften*. Penzberg: EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e.V.
- EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e.V. (2014). Möglichkeiten zum Kesselaustausch der alten Ölheizung. Penzberg.
- EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e.V. (Juli 2014). Potenzialberechnungen Energetische Gebäudesanierung und Auswirkungen auf den Klimaschutz. *Potenzialberechnungen Energetische Gebäudesanierung und Auswirkungen auf den Klimaschutz*. Penzberg, Bayern, Deutschland.
- EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e.V. (2014). *Szenarioberechnung Primärenergiebedarf Gemeinde Eberfin*. Penzberg.
- Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V. (2015). *Faustzahlen Biogas*. Von [biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen/](http://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen/) (Stand:21.09.2015) abgerufen
- Fraunhofer ISE. (28. 08 2016). *www.pv-fakten.de*. Von [www.pv-fakten.de](http://www.pv-fakten.de): [www.pv-fakten.de](http://www.pv-fakten.de) abgerufen
- Gemeinde Hohenpeißenberg . (2015). *Geschichtliches - Die Gemeinde Hohenpeißenberg und der Bergbau*. Von [www.hohenpeissenberg.de/geschichte\\_bergbau.php](http://www.hohenpeissenberg.de/geschichte_bergbau.php) (Stand:28.09.2015) abgerufen
- Gemeinde Peißenberg. (09. 28 2015). *Gemeinde Peißenberg*. Von <http://www.peissenberg.de/rathaus/wissenswertes-ueber-peissenberg/zahlen-und-fakten.html> abgerufen
- Gemeindewerke Peißenberg. (Mai 2016). *www.gemeindewerke-peissenberg.de*. Von [www.gemeindewerke-peissenberg.de](http://www.gemeindewerke-peissenberg.de): [http://www.gwp-netz.de/download/2014\\_05\\_28\\_jahreswerte\\_paragraph-52\\_eeg\\_2013pdf.pdf](http://www.gwp-netz.de/download/2014_05_28_jahreswerte_paragraph-52_eeg_2013pdf.pdf) abgerufen

Kaltschmitt, M., Streicher, W., & Wiese, A. (kein Datum). *Erneurbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte (5.Auflage)*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

KfW - 430 Energieeffizient Sanieren Zuschuss. (2014). Abgerufen am Mai 2014 von [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Sanieren-Zuschuss-\(430\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Sanieren-Zuschuss-(430)/)

KfW - Programm 151 / 152 Energieeffizient Sanieren . (2014). Abgerufen am Mai 2014 von [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Sanieren-Kredit-\(151-152\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Sanieren-Kredit-(151-152)/)

KfW Förderbank. (Dezember 2007). *Merkblatt - CO2-Gebäudesanierungsprogramm (130 - Kredit)*. Von Merkblatt - CO2-Gebäudesanierungsprogramm (130 - Kredit): <http://www.fibav.de/finanzierung/kfw/CO2-Geb%C3%A4udesanierungsprogramm.pdf> abgerufen

KfW Förderbank. (2016). *430 Zuschuss - Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss*. Von 430 Zuschuss - Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Sanieren-Zuschuss-\(430\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Sanieren-Zuschuss-(430)/) abgerufen

Korbinian Nachtmann, J. H. (2015). Steigerung der Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen durch Umwandlung von Biogas zu flüssigem Biomethan zur Langzeitspeicherung von Energie. *9.Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien*, (S. 7). Landshut.

Kuratorium f. Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. KTBL. (2013). *Faustzahlen Biogas, 3. Auflage*. Darmstadt: Kuratorium f. Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.

Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. (27. 03 2014). *Bayernatlas, oberflächennahe Geothermie*. Von [www.geoportal.bayern.de/bayernatlas/](http://www.geoportal.bayern.de/bayernatlas/) abgerufen

Landesamt für Umwelt (LfU). (2015). *Peitinger Pechkohle*. Von [www.lfu.bayern.de/geologie/geotope\\_schoensten/55/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/geologie/geotope_schoensten/55/index.htm) (Stand:28.09.2015) abgerufen

Landesamt für Umwelt. (04. 07 2014). *lfu: Umweltqualität >> Umweltbewertung*. Von <http://www.lfu.bayern.de/>: <http://www.lfu.bayern.de/umweltqualitaet/umweltbewertung/index.htm> abgerufen

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik. (2010). *Klimaschutzkonzept für den Landkreis Weilheim-Schongau*. Weilheim.

Ludwig-Maximilians Universität (Hrsg.). (2011). *GLOWA-danube. Global Change Atlas*. Von [www.glowa-danube.de/atlas/atlas.php](http://www.glowa-danube.de/atlas/atlas.php) (Stand:24.09.2015) abgerufen

Markt Peißenberg (Hrsg.). (2014). *Bericht zur Bürgerversammlung*. Peißenberg.

- Markt Peißenberg (Hrsg.). (2015a). *Wissenswertes über Peißenberg. Zahlen und Fakten*. Von [www.peißenberg.de/rathaus/wissenswertes-ueber-peissenberg/zahlen-und-fakten.html](http://www.peißenberg.de/rathaus/wissenswertes-ueber-peissenberg/zahlen-und-fakten.html) (Stand: 28.09.2015) abgerufen
- Markt Peißenberg (Hrsg.). (2015b). *Wissenswertes über Peißenberg. Zahlen und Fakten*. Von [www.peissenberg.de/rathaus/wissenswertes-ueber-peissenberg/zahlen-und-fakten.html](http://www.peissenberg.de/rathaus/wissenswertes-ueber-peissenberg/zahlen-und-fakten.html) (Stand: 28.09.2015) abgerufen
- Planungsverband Region Oberland. (24. 03 2014). *region-oberland.bayern.de*. Von <http://region-oberland.bayern.de/regplan/Download/Karte%20B%20X%203.3%20Windkraftanlagen.pdf> abgerufen
- Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e. V. (2015). *Klimafolgenonline*. Von <http://www.klimafolgenonline.com/> (Stand: 24.09.2015) abgerufen
- pvXchange Trading GmbH. (Oktober 2016). *pvXChange*. Abgerufen am 24. Oktober 2016 von [pvXChange - Preisindex: http://www.pvxchange.com/priceindex/Default.aspx?template\\_id=1&langTag=de-DE](http://www.pvxchange.com/priceindex/Default.aspx?template_id=1&langTag=de-DE)
- Ritter XL Solar GmbH. (20. 06 2014). *www.ritter-xl-solar.com*. Von [www.ritter-xl-solar.com](http://www.ritter-xl-solar.com) abgerufen
- Rothe et. al. (2013). *Energieholzprognose für den Privat- und Körperschaftswald im Landkreis Weilheim-Schongau*. Freising: Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.
- Rothe, A., Wittkopf, S., & Wilnhammer, M. (2013). *Energieholzprognose für den Privat- und Körperschaftswald im Landkreis Weilheim-Schongau*. Freising.
- Schuhmann-Mühlenbau. (kein Datum). *Mühlenbau Bad Kissingen*. Bad Kissingen.
- StMWIVT, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.). (2012). *Bayerischer Geothermieatlas*. München.
- Suttor. (2014). *Blockheizkraftwerke. Ein Leitfaden für Anwender (8. überarbeitete Auflage)*. Bonn.
- Taconova Group AG. (2016). *TacoSetter Bypass*. Von [TacoSetter Bypass: http://www.taconova.com/de/produkte/pv/-/-/tacosetter-bypass/5/](http://www.taconova.com/de/produkte/pv/-/-/tacosetter-bypass/5/) abgerufen
- Technische Universität München. (2011). *Leitfaden Energienutzungsplan*. München: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit.
- TECSON-DIGITAL. (10. Juli 2014). Abgerufen am 10. Juli 2014 von Tecson Entwicklung Heizölpreise Deutschland: <http://www.tecson.de/pheizoel.html>
- Umwelt Bundesamt. (28. 06 2016). *Primärenergieverbrauch*. Von [Primärenergieverbrauch: https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie-als-ressource/primaerenergieverbrauch](https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie-als-ressource/primaerenergieverbrauch) abgerufen

- Umweltbundesamt. (05. 07 2014). *Umweltbundesamt*. Von <http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/sonnenkollektoren-solarthermie> abgerufen
- Umweltbundesamt Österreich GmbH. (18. 07 2014). *umweltbundesamt.at*. Von [umweltbundesamt.at: http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/energie/energietraeger/erneuerbareenergie/](http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/energie/energietraeger/erneuerbareenergie/) abgerufen
- Unfallkassen Sachsen. (2010). *Information Schulsportstätten Sicher Bauen, Sanieren und Betreiben BGI/GUV-SI 8468*. Abteilung Prävention, Fachbereich Bildungswesen , Meißen. Abgerufen am 24. Oktober 2016 von [http://www.ksb-hi.de/4\\_3\\_2\\_Schulsportstaetten\\_sicher\\_bauen\\_Unfallkasse\\_Sachsen.pdf](http://www.ksb-hi.de/4_3_2_Schulsportstaetten_sicher_bauen_Unfallkasse_Sachsen.pdf)
- u-wert.net. (20. 06 2014). *www.u-wert.net*. Von [www.u-wert.net](http://www.u-wert.net) abgerufen
- VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V. (2016). *VDI-Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung*. Von VDI-Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung: <https://www.vdi.de/technik/fachthemen/bauen-und-gebaeudetechnik/fachbereiche/technische-gebaeudeausruestung/richtlinienarbeit/richtlinienreihe-vdi-2067/> abgerufen
- Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (vzbv). (2014). *Verbraucherzentrale Bayern - Energieberatung*. Abgerufen am Mai 2014 von [http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/downloads/Uebersicht\\_Beratungsangebot\\_vzbv\\_energie.pdf?1399542430](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/downloads/Uebersicht_Beratungsangebot_vzbv_energie.pdf?1399542430)
- Verwaltungsgemeinschaft, H. (18. 07 2013). *Kommunale Liegenschaften*. (A. Scharli, Interviewer)
- Wärmedurchgangskoeffizient, W. (20. 06 2014). <http://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmedurchgangskoeffizient>. Von <http://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmedurchgangskoeffizient>: <http://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmedurchgangskoeffizient> abgerufen
- Wikipedia. (2015a). *Peißenberg*. Von [de.wikipedia.org](http://de.wikipedia.org) (Stand:28.09.2015) abgerufen
- Wikipedia. (2015b). *Bergwerk Peißenberg*. Von [de.wikipedia.org](http://de.wikipedia.org) abgerufen
- Wikipedia. (22. 10 2016). *Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg*. Von Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg: [https://de.wikipedia.org/wiki/Meteorologisches\\_Observatorium\\_Hohenpei%C3%9Fenberg](https://de.wikipedia.org/wiki/Meteorologisches_Observatorium_Hohenpei%C3%9Fenberg) abgerufen
- www.energymap.info*. (26. 03 2014). Von [www.energymap.info](http://www.energymap.info): <http://www.energymap.info> abgerufen



*www.energymap.info*. (2015). Von *www.energymap.info*. abgerufen

*www.solaratlas.de*. (2016). Von *www.solaratlas.de*: *www.solaratlas.de* abgerufen

# 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](mailto:info@kompetenzzentrum-energie.info)

Web: [www.kompetenzzentrum-energie.info](http://www.kompetenzzentrum-energie.info)

Vertretungsberechtigter Vorstand: Stefan Drexelmeier

Registergericht: Amtsgericht München

Registernummer: VR 204261