

# Haimhausen, Petershausen & Vierkirchen stecken voller Energie.

Das Klimaschutzkonzept der  
Gemeinden Haimhausen,  
Petershausen & Vierkirchen

---

/ auftraggeber: Haimhausen, Petershausen & Vierkirchen  
/ verfasser: ecb energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG



## Impressum:

Oktober 2015

Das Klimaschutzkonzept der Gemeinden  
Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen

### Auftraggeber:

Gemeinde Haimhausen  
Hauptstraße 15  
85778 Haimhausen  
Tel.: 08133/93030  
poststelle@haimhausen.de  
www.haimhausen.de



Gemeinde Petershausen  
Bürgermeister-Rädler-Straße 3  
85238 Petershausen  
Tel.: 08137/5340  
info@petershausen.de  
www.petershausen.de



Gemeinde Vierkirchen  
Schulweg 1  
85256 Vierkirchen  
Tel.: 08139/931411  
info@vierkirchen.de  
www.vierkirchen.de



### Auftragnehmer:

ecb energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG  
Hochriesstraße 36  
83209 Prien am Chiemsee  
Tel. 08051/96 200 95  
office@ecb-concept.de  
www.ecb-concept.de



### Fördermittelgeber:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



### Copyright:

Die in dieser Studie enthaltenen Informationen, Inhalte und Konzepte unterliegen den geltenden Urhebergesetzen. Nicht autorisierte Nutzung sowie jedwede Weitergabe an Dritte sind nur nach Rücksprache mit dem Verfasser der Studie gestattet. Ausgenommen davon ist die interne Nutzung durch den Auftraggeber.



## Vorwort ecb – energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert das Bundesumweltministerium seit 2008 zahlreiche Aktivitäten, die einen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leisten. Sie decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab, von der Konzepterstellung bis hin zu investiven Maßnahmen. Von den Programmen und Projekten der Nationalen Klimaschutzinitiative profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Kommunen, Unternehmen und Bildungseinrichtungen.

Das vorliegende Integrierte Klimaschutzkonzept für die Projektgemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen wurde im Laufe des Jahres 2014 und 2015 durch unser Büro ecb – energie.concept.bayern GmbH & Co. KG erstellt.

An dieser Stelle möchten wir allen Personen und Institutionen herzlich danken, die uns bei der erfolgreichen Erstellung des Klimaschutzkonzeptes unterstützt und begleitet haben.

Unser besonderer Dank gilt dabei den Bürgermeistern Herrn Peter Felbermeier, Herrn Marcel Fath, Herr Harald Dirlenbach sowie den Projektleiterinnen Frau Buchta und Frau Niedermaier, die uns jederzeit zuverlässige Ansprechpartner waren und uns mit Daten, Ideen oder Kontaktadressen unterstützt haben.

Ebenso gilt unser Dank dem Landratsamt Dachau, dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Fürstenfeldbruck und den Bayerischen Staatsforsten sowie dem Vermessungsamt Dachau, die uns ebenfalls bei der Datenerhebung sehr unterstützt haben.

Unser ganz besonderer Dank gilt auch den engagierten Bürgerinnen und Bürgern der Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen, die an den Bürgerveranstaltungen teilgenommen haben. Mit dem Interesse, der Initiative und Motivation der Bevölkerung ist die Energiewende erst machbar!

Wir bedanken uns für die gute Zusammenarbeit und hoffen, dass die Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen tatsächlich weiterentwickelt und umgesetzt werden.

Ihr ecb-Team



# Inhalt

|  |           |
|--|-----------|
| <b>VORWORT ECB – ENERGIE.CONCEPT.BAYERN. GMBH &amp; CO. KG</b> ..... | <b>2</b>  |
| <b><u>1 EINLEITUNG</u></b> .....                                     | <b>6</b>  |
| 1.1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG .....                           | 6         |
| 1.2 INHALT UND AUFBAU .....  | 6         |
| <b><u>2 BESCHREIBUNG DER GEMEINDEN</u></b> .....                     | <b>8</b>  |
| 2.1 NATURRÄUMLICHE GEgebenHEITEN .....                               | 8         |
| 2.2 BEVÖLKERUNG UND GEBÄUDEBESTAND .....                             | 9         |
| 2.3 WIRTSCHAFTSSITUATION .....                                       | 9         |
| 2.4 RAUMNUTZUNG .....  | 10        |
| 2.5 BEREITS DURCHGEFÜHRTE MAßNAHMEN IM BEREICH KLIMASCHUTZ .....     | 10        |
| <b><u>3 ENERGETISCHE IST-ZUSTANDS-ANALYSE</u></b> .....              | <b>12</b> |
| 3.1 GRUNDLAGEN .....   | 12        |
| 3.2 METHODIK .....   | 14        |
| 3.2.1 IST-ANALYSE WÄRME .....  | 14        |
| 3.2.2 IST-ANALYSE STROM .....  | 15        |
| 3.2.3 IST-ANALYSE VERKEHR.....                                       | 15        |
| 3.2.4 IST-ANALYSE CO <sub>2</sub> -BILANZ .....                      | 15        |
| 3.2.5 IST-ANALYSE PRIMÄRENERGIEBEDARF .....                          | 17        |
| 3.3 IST-ZUSTANDSANALYSE HAIMHAUSEN.....                              | 18        |
| 3.3.1 IST-ANALYSE WÄRME.....   | 18        |
| 3.3.2 IST ANALYSE STROM.....   | 20        |
| 3.3.3 IST-ANALYSE VERKEHR.....                                       | 22        |
| 3.3.4 IST-ANALYSE CO <sub>2</sub> -BILANZ .....                      | 23        |
| 3.3.5 IST-ANALYSE PRIMÄRENERGIEBEDARF .....                          | 24        |
| 3.4 IST-ZUSTANDSANALYSE PETERSHAUSEN .....                           | 25        |
| 3.4.1 IST-ANALYSE WÄRME.....   | 25        |
| 3.4.2 IST-ANALYSE STROM .....  | 27        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 3.4.3      | IST-ANALYSE VERKEHR.....  | 30        |
| 3.4.4      | IST-ANALYSE CO <sub>2</sub> -BILANZ .....                                     | 30        |
| 3.4.5      | IST ANALYSE PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH.....                                       | 31        |
| <b>3.5</b> | <b>IST-ZUSTANDSANALYSE VIERKIRCHEN.....</b>                                   | <b>32</b> |
| 3.5.1      | IST-ANALYSE WÄRME.....  | 32        |
| 3.5.2      | IST-ANALYSE STROM .....   | 34        |
| 3.5.3      | IST-ANALYSE VERKEHR.....  | 36        |
| 3.5.4      | IST-ANALYSE CO <sub>2</sub> -BILANZ .....                                     | 37        |
| 3.5.5      | IST ANALYSE PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH.....                                       | 38        |
| <b>3.6</b> | <b>ZUSAMMENFASSUNG IST-ZUSTANDSANALYSE .....</b>                              | <b>38</b> |
| <b>3.7</b> | <b>MONITORING-TOOL FÜR KOMMUNALE LIEGENSCHAFTEN.....</b>                      | <b>39</b> |
| <b>4</b>   | <b><u>DIE POTENZIALANALYSE.....</u></b>                                       | <b>40</b> |
| <b>4.1</b> | <b>EINLEITUNG POTENZIALANALYSE.....</b>                                       | <b>40</b> |
| <b>4.2</b> | <b>EINSPAR- UND EFFIZIENZPOTENZIALE .....</b>                                 | <b>41</b> |
| 4.2.1      | EINSPARPOTENZIAL WÄRME.....   | 41        |
| 4.2.2      | EINSPARPOTENZIAL STROM .....  | 48        |
| 4.2.3      | EINSPARPOTENZIALE IM GEWERBESEKTOR.....                                       | 54        |
| 4.2.4      | EINSPARPOTENZIALE VERKEHR .....   | 58        |
| 4.2.5      | ZUSAMMENFASSUNG EINSPAR- UND EFFIZIENZPOTENZIALE .....                        | 59        |
| <b>4.3</b> | <b>ERZEUGUNGSPOTENZIALE AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN .....</b>                   | <b>60</b> |
| 4.3.1      | BIOMASSE .....  | 60        |
| 4.3.2      | WASSERKRAFT.....  | 67        |
| 4.3.3      | SOLARENERGIE .....  | 69        |
| 4.3.4      | WINDENERGIE.....  | 75        |
| 4.3.5      | GEOTHERMIE .....  | 79        |
| 4.3.6      | SONSTIGE POTENZIALE.....  | 82        |
| 4.3.7      | GESAMTES ERZEUGUNGSPOTENZIAL IN HAIMHAUSEN, PETERSHAUSEN UND VIERKIRCHEN..... | 84        |
| <b>5</b>   | <b><u>MAßNAHMENKATALOG.....</u></b>   | <b>85</b> |
| <b>5.1</b> | <b>AKTEURSBETEILIGUNG BEI DER ERSTELLUNG DES MAßNAHMENKATALOGS.....</b>       | <b>85</b> |
| <b>5.2</b> | <b>STRUKTUR DES MAßNAHMENKATALOGS.....</b>                                    | <b>86</b> |
| <b>5.3</b> | <b>MAßNAHMEN ENERGIEEFFIZIENZ &amp; EINSPARUNGEN .....</b>                    | <b>88</b> |

5.4 MAßNAHMEN ERNEUERBARE ENERGIEN .....121

5.5 MAßNAHMEN ÖFFENTLICHKEIT & SONSTIGES .....145

5.6 MAßNAHMEN VERKEHR .....161

5.7 PRIORISIERUNG DES MAßNAHMENKATALOGS .....171

**6 ERFOLGSKONTROLLE – CONTROLLING .....173**

6.1 WOZU CONTROLLING? .....173

6.2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN DES CONTROLLINGS.....174

6.3 PRAKTISCHE GRUNDLAGEN (UMSETZUNG) .....175

6.4 STUFEN EINES CONTROLLING-SYSTEMS: .....176

6.5 ZUSAMMENFASSUNG CONTROLLING .....180

**7 UMSETZUNGSBEGLEITENDE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT .....181**

7.1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG .....181

7.2 VORGEHENSWEISE.....181

7.3 ÖFFENTLICHKEITSKONZEPT FÜR HAIMHAUSEN, PETERSHAUSEN UND VIERKIRCHEN .....182

7.3.1 ERGEBNISSE DER BREITEN ÖFFENTLICHKEIT ZUR VERFÜGUNG STELLEN ..... 182

7.3.2 MAßNAHMENSPEZIFISCHE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT..... 184

7.4 ZUSAMMENFASSUNG ÖFFENTLICHKEITSARBEIT .....187

**8 ZUSAMMENFASSUNG .....188**

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....193**

**TABELLENVERZEICHNIS.....195**

**QUELLENVERZEICHNIS .....198**

# 1 Einleitung

Die Energiewende hat sich in den vergangenen Jahren zu einem zentralen Diskussionsgegenstand in Politik, Gesellschaft und Wirtschaft entwickelt. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit fossiler Ressourcen und zur Eingrenzung des prognostizierten Klimawandels muss die Umstellung auf klimaschonende, regenerative Energieträger sowie die Energieeinsparung und Steigerung der Effizienz vorangetrieben werden. Diese Herausforderung liegt nicht zuletzt bei den Bürgern, Gemeinden, Städten und Landkreisen.

## 1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen im Landkreis Dachau (Oberbayern) haben sich dieser Thematik angenommen und Ende 2014 die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes (KSK) in Auftrag gegeben. Die Erstellung des Konzeptes wird über das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert und von der Firma ecb – energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG aus Prien am Chiemsee umgesetzt. Die drei Gemeinden haben sich dabei zum Ziel gesetzt, sich aktiv an den Themen Klimaschutz und Energiewende zu beteiligen. Das integrierte Klimaschutzkonzept soll dabei als Leitfaden dienen und dabei helfen, den Anforderungen der sich wandelnden Energieinfrastruktur gerecht zu werden. Zu diesen zentralen Anforderungen zählen dabei die Energieeinsparung, die Steigerung der Energieeffizienz sowie der Ausbau der Erneuerbaren Energien.

Das Konzept hält sich dabei an die Vorgaben des Projektträgers und geht gleichzeitig auf das Leitbild und die individuellen Bedürfnisse der Gemeinden ein. Im Zuge der Konzeptentwicklung wurden Akteure aus der Region eingebunden und die Öffentlichkeit regelmäßig informiert. Diese Einflüsse wurden bei der Maßnahmenentwicklung und -bewertung mit berücksichtigt.

## 1.2 Inhalt und Aufbau

Im ersten Teil der Ausarbeitung wird auf die allgemeinen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie die sozioökonomische Struktur der drei Gemeinden eingegangen. Es folgt eine umfassende Datenerhebung und Analyse des Energieverbrauchs jeder Gemeinde. Dabei wird zwischen dem thermischen und elektrischen Energiebedarf sowie dem Verkehrssektor unterschieden. Der Strom- und Wärmebedarf wird in die Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Objekte und Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) unterteilt und zudem die jeweiligen Energieverbräuche den entsprechenden Primärenergieträgern zugeordnet. Anschließend erfolgt eine Gegenüberstellung der benötigten Strom- und Wärmemengen mit der bereits vorhandenen regionalen Erzeugung aus erneuerbaren Energien. Zudem werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf



Grundlage des bundesweiten und des gemeindespezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes sowie nicht-energetische CO<sub>2</sub>-Emissionen für die untersuchten Gemeinden ermittelt. Zuletzt wird ein Monitoring-Tool für kommunale Liegenschaften vorgestellt, welches den Liegenschaftsverwaltungen die zukünftige Erfassung und Bewertung der kommunalen Energieverbräuche vereinfachen soll.

Im Anschluss an die Datenerhebung werden die lokalen Energieeffizienz-, Einspar- und Erzeugungspotenziale vorgestellt. Im Feld der erneuerbaren Energien sind neben Biomasse auch Potenziale der Wasserkraft, Windkraft, Geothermie sowie Sonnenenergie zentrale Themen. Auch die Möglichkeiten zukünftiger Energieeinsparung und Effizienzsteigerung werden ausführlich beleuchtet. Diese regionalen Potenziale sind schließlich den aktuellen Verbrauchsdaten gegenübergestellt.

Die Ergebnisse der Ist-Stands- und Potenzialanalyse wurden im Laufe der Konzepterstellung regionalen Akteuren aus dem Handlungsfeld Energie sowie der interessierten Öffentlichkeit präsentiert. Mögliche Maßnahmen, die zu Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen passen und sie auf dem Weg zur Energiewende voranbringen sollen, konnten dabei im Rahmen von Akteurs- und Bürgerbeteiligungsveranstaltungen entwickelt und diskutiert werden. Die Ergebnisse dieser konzeptbegleitenden Akteursbeteiligung fließen in die Ausarbeitung und Empfehlung der Maßnahmen mit ein. Die Maßnahmen werden zudem hinsichtlich Umsetzbarkeit, energetischem Potenzial und Wirtschaftlichkeit grob bewertet. Zusätzlich zu den in der Potenzialanalyse untersuchten Themenfeldern werden hier auch Maßnahmen aus den Gebieten Verkehr und Entsorgung mit behandelt.

Um die künftige Umsetzung der Maßnahmen und die Bewertung derselben zu unterstützen, werden anschließend Konzepte zum Monitoring bzw. Controlling der Energieverbräuche sowie zur Bürgerbeteiligung während der Umsetzungsphase beschrieben. Mittels dieser Konzepte können Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen eine nachhaltige Startstruktur entwickeln, welche den bereits erfolgreich eingeschlagenen Weg durch die kommunale Energiewende erleichtern und fokussieren soll.

Die Zusammenfassung und ein Ausblick runden das Klimaschutzkonzept ab. Insgesamt stehen besonders die konkrete Umsetzbarkeit der Maßnahmen sowie die hierfür notwendigen nächsten Schritte nach dem Konzept im Mittelpunkt der Ausarbeitung.

## 2 Beschreibung der Gemeinden

Die Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen sind durch ihre Lage im Landkreis Dachau nördlich von München naturräumlich geprägt. Wirtschaftlich gesehen wird der Einfluss der Landeshauptstadt deutlich.

### 2.1 Naturräumliche Gegebenheiten

Die drei Gemeinden liegen im Landkreis Dachau nördlich von München. Geologisch bzw. naturräumlich ist die Region im Wesentlichen durch die Einheiten der Münchener Schotterebene sowie des Donau-Isar-Hügellandes geprägt und weist eine mittlere Reliefenergie auf. Die klimatischen Rahmenbedingungen – ausreichende Niederschläge (~860 mm/a an der Agrarmeteorologischen Station Haimhausen) mit sommerlichen Spitzen sowie einem Übergangstemperaturregime bei rund 8,7° C Durchschnittstemperatur – und die immer noch weiträumig vorhandenen intensive landwirtschaftliche Nutzung prägen Landschaftsbild und Kulturraum. Zudem bilden Amper und Glonn die Hauptfließgewässer des Untersuchungsgebietes. Abbildung 1 zeigt den Umgriff der untersuchten Gemeinden.

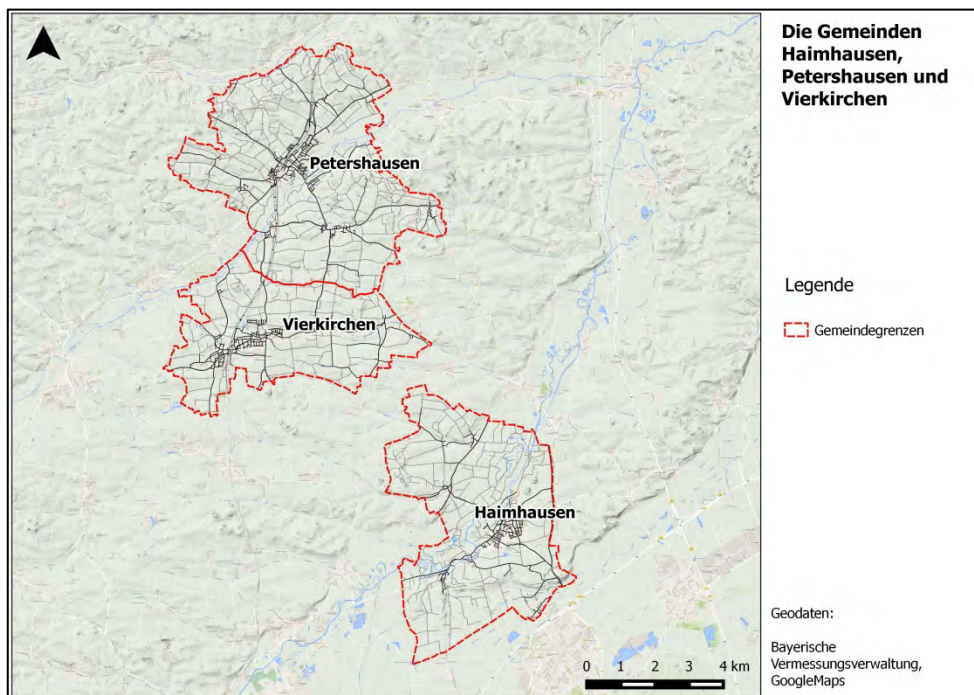


Abbildung 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes

## 2.2 Bevölkerung und Gebäudebestand

In Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen leben Ende 2013 insgesamt 15.790 Menschen (Quelle: Statistik Kommunal 2014). Die Verteilung auf die drei Gemeinden zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Bevölkerungsverteilung im Untersuchungsgebiet (Dezember 2013)

| Gemeinde      | Einwohner<br>[EW] | Fläche<br>[km <sup>2</sup> ] | Einwohnerdichte<br>[EW/km <sup>2</sup> ] | jährliches<br>Bevölkerungswachstum<br>2004 – 2013 |
|---------------|-------------------|------------------------------|--|---|
| Haimhausen    | 5.136             | 26,9                         | 190,9                                    | 1,01  |
| Petershausen  | 6.204             | 32,8                         | 189,2                                    | 0,40  |
| Vierkirchen   | 4.450             | 19,4                         | 229,4                                    | 0,50  |
| <b>Gesamt</b> | <b>15.790</b>     | <b>79,1</b>                  | <b>199,6</b>                             | <b>0,63</b>                                       |

Die Bevölkerungswachstumsrate der vergangenen Jahre – natürlich oder durch Zuzug – ist auf höherem positivem Niveau, auch wenn sich Unterschiede zwischen den Gemeinden abzeichnen.

Im direkten Zusammenhang mit der Bevölkerungszahl steht der Gebäudebestand pro Gemeinde (vgl. Tabelle 2), der den Wärmebedarf und dessen Verteilung wesentlich beeinflusst. Die Anzahl der Haushalte ergeben sich über die Anzahl der Wohnungen in Wohn- und Nicht-Wohngebäuden.

Tabelle 2: Bestand an Wohngebäuden und Haushalten im Untersuchungsgebiet (2011)

| Gemeinde      | Wohngebäude  | Haushalte    | EW/Haushalt |
|---------------|--------------|--------------|-------------|
| Haimhausen    | 1.425        | 2.163        | 2,37        |
| Petershausen  | 1.110        | 2.725        | 2,28        |
| Vierkirchen   | 1.136        | 1.856        | 2,4         |
| <b>Gesamt</b> | <b>3.671</b> | <b>6.744</b> | <b>2,34</b> |

Daneben werden auch Nicht-Wohngebäude mit gewerblicher Nutzung sowie Mischformen aus beiden Nutzungsarten zum Gebäudebestand gezählt. In der digitalen Flurkarte des Bayerischen Landesamtes für Vermessung und Geodäsie (LVG), die im Rahmen dieser Arbeit häufig als Geodatengrundlage diente, wird weiterhin zwischen Haupt- und Nebengebäuden differenziert, was ebenfalls in die Bestimmung der räumlichen Verteilung des Wärmebedarfs einfließt.

## 2.3 Wirtschaftssituation

Die wirtschaftliche Situation ist in allen drei Gemeinden als positiv zu beurteilen. Als touristische Destination spielen sie keine bedeutende Rolle. Vor allem in Vierkirchen ist der Arbeitsmarkt wesentlich durch kleine bis mittelständische Betriebe aus den Sparten Produzierendes Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) geprägt. Das negative Pendlersaldo von -1.251 (Haimhausen), -1.544 (Petershausen) und -855 (Vierkirchen) Arbeitnehmern hängt vor allem mit der Nähe zur Landeshauptstadt München zusammen (Statistik Kommunal 2014). Bei der Verschuldung je Einwohner liegen Petershausen und Vierkirchen mit 897,- €/EW bzw. 627,- €/EW stark über dem des Landkreises Dachau (400,- €/Kopf). Deutlich hervorzuheben ist die sehr niedrige Verschuldung von 113,- €/EW in Haimhausen. Verglichen mit der durchschnittlichen Verschuldung der bayerischen Gemeinden von 861,- €/EW liegt lediglich Vierkirchen leicht darüber.

## 2.4 Raumnutzung

Der Großteil der Gemeindeflächen wird nach wie vor durch die land- und forstwirtschaftliche Nutzung geprägt. Bevölkerungstechnisch übernehmen die Hauptorte den dominanten Part, der Rest der Gemeindegebiete ist durch kleinere Ortschaften und Weiler geprägt und eher dünn besiedelt. Charakteristisch ist bei den Landwirtschaftsflächen (LW) dabei die starke Dominanz der Ackerflächen. Diese dienen in erster Linie dem Anbau von Getreide, Futterpflanzen und Energiepflanzen (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Flächenerhebung und Bodennutzung im Untersuchungsgebiet (2011)

| Gemeinde      | LW-Fläche<br>[ha] | davon<br>Ackerfläche<br>[ha] | davon<br>Grünland<br>[ha] | Anteil<br>LW-Fläche<br>[%] | Wald-<br>fläche<br>[ha] | Anteil<br>Waldfläche<br>[%] |
|---------------|-------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Haimhausen    | 1.793             | 1.655                        | 137                       | 66,7                       | 483                     | 18,0                        |
| Petershausen  | 1.480             | 1.169                        | 310                       | 45,1                       | 627                     | 19,1                        |
| Vierkirchen   | 2.207             | 1.998                        | k.A.                      | 114*                       | 175                     | 9,0                         |
| <b>Gesamt</b> | <b>5.480</b>      | <b>4.822</b>                 | <b>447</b>                | <b>69,3</b>                | <b>1.285</b>            | <b>16,2</b>                 |

\* Anteil größer als 100 % aufgrund mehrfacher Nutzung pro Jahr

Die Abweichungen zwischen der gesamten LW-Fläche und der Summe aus Dauergrünland und Ackerfläche ergibt sich dadurch, dass bei der LW-Fläche auch der Gartenbau, Moor- und Heideflächen, Brachland sowie unbebaute landwirtschaftliche Betriebsflächen enthalten sind.

Hinsichtlich der Energieinfrastruktur ist zu erwähnen, dass alle drei Gemeinden über einen Zugang zum Erdgasnetz verfügen. Im Bereich Strom treten zwei Verteilnetzbetreiber in der Region auf (vgl. Kapitel 3.1). Die Gemeinde Vierkirchen ist zudem durch einige mittlere bis größere Biomasse-Nahwärmenetze geprägt. Der Großteil im Bereich Wärme wird jedoch in allen drei Gemeinden von Einzelfeuerstätten dominiert (vgl. Kapitel 3.3.1 und 3.4.1). Weitere Informationen zum Strom- und Wärmebedarf werden im nun folgenden Kapitel erläutert.

## 2.5 Bereits durchgeführte Maßnahmen im Bereich Klimaschutz

Die Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen haben sich zum Ziel gesetzt, sich aktiv am Klimaschutz zu beteiligen. Im Rahmen dieser Zielsetzung wurde in den letzten Jahren bereits eine Vielzahl an Maßnahmen im Bereich Klimaschutz umgesetzt. Diese werden im Folgenden zusammenfassend dargestellt:

### Landkreis Dachau und gemeindeübergreifend:

- Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Jahre 1990 – 2010 (Erstellung Ende 2013)
- Integriertes Klimaschutzteilkonzept Verkehr (Erstellung 2013)
- Gründung der Bürgerenergiegenossenschaft „BürgerEnergie HaPeVi eG“ (Juni 2014)
- Befristete Einstellung eines Projektleiters Energie für die Vorbereitung und Begleitung des Klimaschutzkonzeptes

### **Haimhausen:**

- Klimaschutzteilkonzept für die öffentlichen Gebäude der Gemeinde Haimhausen (2009)
- Energiebericht der kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Haimhausen (2014)
- Kostenfreie Ausleihe von Energiekosten-Messgeräten (seit Dez. 2013)
- Kostenlose, monatliche Energiesprechstunde für Bürger (seit 2014)
- Drei Pedelecs und zwei Elektroautos für die Gemeindeverwaltung, wobei die Pedelecs kostenlos von den Bürgern für eine Woche ausgeliehen werden dürfen
- Kostenfreie Ladestation für Elektroautos auf dem Gelände der Gemeindeverwaltung (100 % Ökostrom)

### **Petershausen:**

- Festlegung auf ein Klimaschutzleitbild (Mai 2012)
- Festlegung eines Maßnahmenplans für 2012 – 2020
- Gründung des Arbeitskreises „Energieforum Petershausen e.V.“, welcher die Gemeinde bei der Umsetzung des Klimaschutzleitbildes unterstützt
- Abschlussarbeit „Energiekonzept für Petershausen“ zur Erfassung der privaten Energieverbräuche
- Einstellung eines Energiereferenten zur politischen Umsetzung des Klimaschutzleitbildes. Der Energiereferent ist zugleich Vorstands-Vorsitzender der BürgerEnergie HaPeVi eG und Verbindungsglied zu Energieforum Petershausen e.V. und dem Energiebeirat.
- „Fifty/Fifty-Projekt“ an der Grundschule Petershausen (seit Juli 2009)
- „Plant-for-the-planet-Akademie“ an der Grundschule Petershausen, bei der Schüler und Schülerinnen zu Klimabotschaftern ausgebildet werden
- Fünf Fahrradboxen am Bahnhof Petershausen sowie drei Ladefächer zum Aufladen von Elektrofahradakkumulatoren
- Kostenfreie Ausleihe von Energiekosten-Messgeräten
- Kostenlose, monatliche Energiesprechstunde für Bürger (seit Nov. 2011)
- Ein Pedelec für Mitarbeiter der Gemeindeverwaltung, wobei das Pedelec kostenlos von den Bürgern ausgeliehen werden darf
- Förderprogramm „Petershausen saniert – Aktiv für den Klimaschutz“ (seit Feb. 2014)
- Gründung des Kommunalunternehmens Petershausen (KUP) (2010) zur Bewirtschaftung der P&R-Anlagen sowie zur Errichtung und zum Betrieb regenerativer Stromerzeugungs- und Heizungsanlagen
- Teilsanierung der Straßenbeleuchtung (2009)

### **Vierkirchen**

- Festlegung des Leitbildes „Vierkirchen im 21. Jahrhundert“ (2006)
- Gründung des bürgerlichen Zusammenschlusses „Netzwerk Vierkirchen“. Seitens der Gemeinde steht für diesen Zusammenschluss eine Netzwerkmanagerin zur Verfügung
- „Fifty/Fifty-Projekt“ an der Grundschule Vierkirchen (2009 - 2013)
- Kostenfreie Ausleihe von Energiekosten-Messgeräten (seit Dez. 2013)
- Kostenlose, monatliche Energiesprechstunde für Bürger (seit 2012)
- Ein Pedelec für Mitarbeiter der Gemeindeverwaltung, wobei das Pedelec kostenlos von den Bürgern ausgeliehen werden darf
- Energiebericht für die kommunalen Liegenschaften (2014)



### 3 Energetische Ist-Zustands-Analyse

Zentrale Voraussetzung zur Bewertung der bisherigen Klimaschutzaktivitäten ist die Erhebung der energetischen Grunddaten. Die Energieverbräuche werden dabei - aufgeteilt nach Strom und Wärme – zum einen in die einzelnen Verbrauchergruppen eingeteilt und zum anderen den jeweiligen Energieträgern zugeordnet. Als Ergebnis daraus ergeben sich die Anteile erneuerbarer Energien, die CO<sub>2</sub>-Bilanz und der Primärenergieverbrauch.

#### 3.1 Grundlagen

Im ersten Schritt der Analysen für die Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen wird der jährliche Energiebedarf an Strom und Wärme erläutert und dargestellt. Es sei angemerkt, dass die Begriffe „Energiebedarf“ und „Energieverbrauch“ innerhalb dieser Ausarbeitungen synonym verwendet werden.

Die Stromverbrauchsdaten wurden vom Verteilnetzbetreiber der Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen, der Bayernwerk AG sowie in Haimhausen zusätzlich der Verteilnetzbetreiber Haniel Haimhausen OHG, dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt. Als Bezugsjahr wurde das Jahr 2013 gewählt.

Die Datenerhebung im Bereich des Wärmeverbrauchs gestaltet sich etwas schwieriger. Vom Gasnetzbetreiber in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen, der Energienetze Bayern GmbH, konnten die exakten Absatzmengen beziffert werden. Der restliche Wärmebedarf wurde über die Gasnetzdaten sowie über einen zur Verfügung stehenden Kaminkehrerdatensatz hochgerechnet (vgl. Kapitel 3.2.1).

Einen weiteren Bereich des energetischen Bedarfs stellt der Sektor Verkehr und Mobilität dar. Dieser wird im Zuge dieses Konzeptes über einen so genannten Kurzbilanz-Ansatz behandelt und dabei Energieverbrauch sowie die daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen über die Einwohnerzahl der Gemeinden und statistische Kenngrößen ermittelt (vgl. Follmer 2010). Im Vergleich zur Erhebung der Strom- und Wärmeverbräuche stellt der Verkehr damit die Datengrundlage mit der geringsten Güte dar, was bei der Interpretation der Werte und Aussagen zu berücksichtigen ist. Die zugrunde liegende Methodik wird in Kapitel 3.2.3 näher erläutert.

Im gesamten Untersuchungsgebiet werden durch Strom, Wärme und Verkehr jährlich 260,8 MWh an Endenergie benötigt (Bezugsjahr 2013). Abbildung 2 stellt die Aufteilung des Endenergieverbrauchs in die drei Anwendungsbereiche separiert für die drei Gemeinden dar. Sowohl Haimhausen als auch Vierkirchen weisen mit einem Pro-Kopf-Endenergieverbrauch von 17,3 MWh/(EW\*a) bzw. 17,2 MWh/(EW\*a) durchaus vergleichbare Verbrauchswerte auf. Der Pro-Kopf-Endenergieverbrauch von Petershausen liegt mit 15,3 MWh/(EW\*a) leicht unter dem von Haimhausen und Vierkirchen (siehe Kapitel 3.2.1).

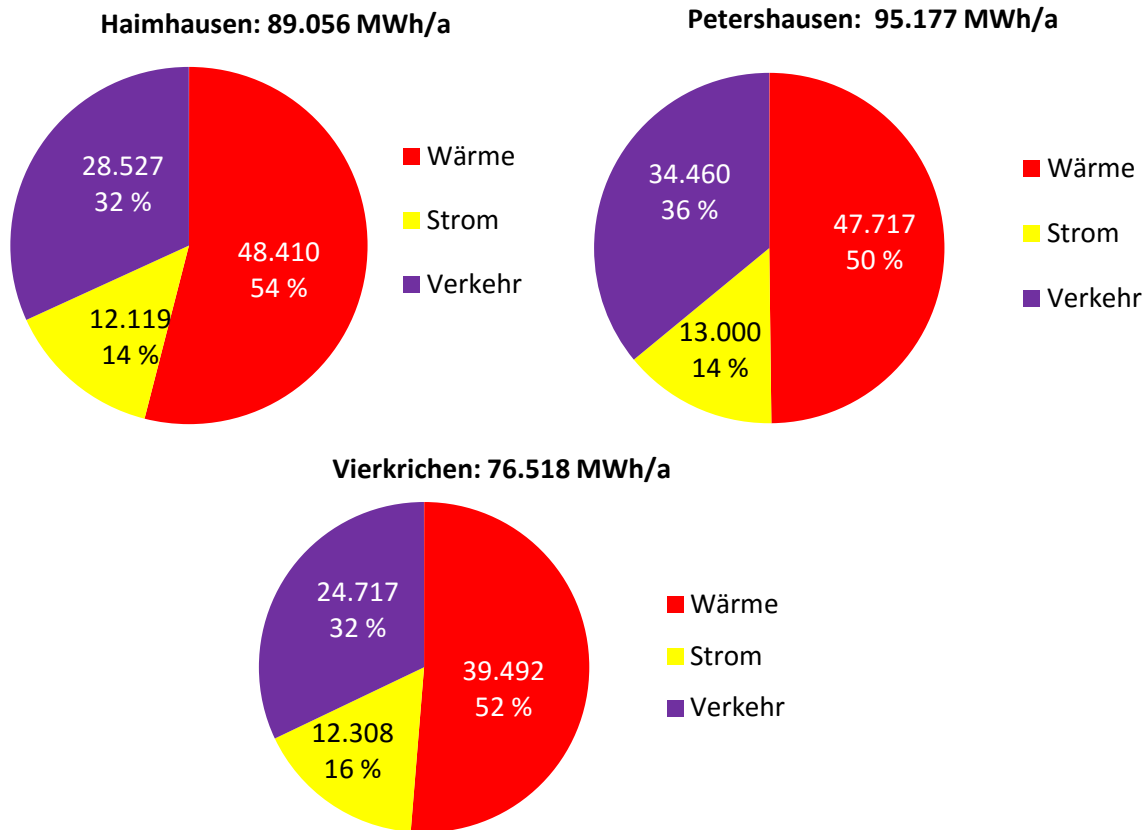


Abbildung 2: Energiebedarf nach Anwendung

Die Dominanz der Wärmeenergie und auch der hohe Anteil des Verkehrssektors von knapp einem Drittel des Gesamtenergiebedarfs sind in dieser Größenordnung für ländliche Regionen in Bayern typisch, was nicht zuletzt durch die ähnliche Verteilung zwischen den Gemeinden verdeutlicht wird.

Weiterhin zeigt sich, dass der Wärmeverbrauch und die Wärmeerzeugung deutlich mehr in den Fokus zu rücken sind, um die Zielsetzungen der Energiewende deutschlandweit sowie auch in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen zu erreichen. Bundesweit steht derzeit noch der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung im Mittelpunkt, was auf die rechtlichen Rahmenbedingungen der EEG-Einspeisevergütung zurückzuführen ist.

In den folgenden Kapiteln werden die Energiebedarfsmengen der einzelnen Anwendungen näher bestimmt. Dabei wird zunächst die verwendete Methodik für die Ist-Zustands-Analysen aus den Bereichen Wärme, Strom, Verkehr, CO<sub>2</sub>-Bilanz und Primärenergieverbrauch erläutert und anschließend die Ergebnisse der Erhebungen getrennt für Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen aufgeführt. An relevanten Stellen werden Vergleiche zwischen den Ergebnissen der drei Gemeinden und entsprechende Schlussfolgerungen gezogen.

## 3.2 Methodik

### 3.2.1 Ist-Analyse Wärme

Die Datenerhebung im Bereich des Wärmeverbrauchs gestaltet sich grundsätzlich eher komplex. Vom Gasnetzbetreiber der drei Gemeinden, der Energienetze Bayern GmbH, wurden die exakten Absatzmengen verwendet. Der Rest der Wärmebedarfsermittlung erfolgte mittels Hochrechnungen über die installierte Leistung der Heizungsanlagen und die durchschnittlichen Volllaststunden. Die Leistungssummen dieser Anlagen wurden über einen örtlichen Bezirkskaminkehrer in lediglich einem von sieben Kehrbezirken zur Verfügung gestellt. Für die Volllaststunden der Einzelfeuerstätten wurde mit dem Standardwert aus dem Klimaschutzkonzeptleitfaden von 1400 h/a gerechnet. Informationen zur Wärmegewinnung aus solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen wurden vom Fördermittelgeber des Marktanreizprogramms (MAP), dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa), herausgegeben. Für die Aufteilung des Wärmebedarfs in die Verbrauchergruppen liegen die tatsächlichen Wärmeverbrauchsmengen der kommunalen Liegenschaften vor. Daneben wurde der Verbrauch der privaten Haushalte und des Gewerbes (GHD) über die vorhandene Aufteilung bei den Gasnetzdaten berechnet und gutachterlich abgestimmt. Unter anderem fließt die Siedlungsstruktur der jeweiligen Gemeinden über GIS-Daten und die Statistik Kommunal (Anzahl der Gebäude, Grundfläche pro Gebäude, Einwohner pro Wohnung, etc.) in die Bewertung mit ein.

Neben den Fragen nach Höhe und Energieträgern des Wärmebedarfs in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen spielt dessen räumliche Verteilung eine wichtige Rolle. Die Wärmebedarfsdichte bezieht sich dabei z. B. auf die Flächenausdehnung der betrachteten Siedlung oder auf die Länge einer geplanten Nahwärmetrasse. Als grober Schwellenwert für die Rentabilität eines Nahwärmenetzes wird häufig eine Mindestwärmebedarfsdichte von 1,5 MWh/(Trassenmeter\*a) angegeben. Ob dieser Wert erreicht wird, hängt bei jeder Netzplanung von zwei grundlegenden Faktoren ab:

1. dem tatsächlichen Jahreswärmebedarf der anzuschließenden Gebäude
2. dem Interesse der Hausbesitzer an einem Anschluss an das Netz

Punkt 2. ist nur durch gezielte Einzelabfragen ermittelbar. Der tatsächliche Jahreswärmebedarf kann exakt ebenfalls nur über die Verbrauchsdaten der Gebäude bestimmt werden, da hier vor allem der Sanierungszustand sowie das Nutzerverhalten kritische Einflussgrößen darstellen. Für eine erste Abschätzung dieses Bedarfs können jedoch auch statistische Werte herangezogen werden. Dabei überträgt man diesen statistischen Ansatz auf Geodatenätze zum lokalen Gebäude- und Siedlungsbestand, wodurch ein so genanntes Wärmekataster erstellt werden kann. Im Anschluss an dieses Konzept bietet sich an, ein solches Wärmekataster erstellen zu lassen. Als räumliches Einteilungskriterium dient dabei der Geobasisdatensatz der tatsächlichen Nutzung, welcher vom Vermessungsamt bezogen werden kann. Zusammengefasst ergibt sich auf Basis dieser Berechnung ein grobes Bild der Wärmebedarfsverteilung, was weitere Planungen im Bereich der Sanierung (z.B. Quartierskonzepte) und Wärmeversorgung (z.B. Fernwärmenetze) erleichtert.

### 3.2.2 Ist-Analyse Strom

Die Datenerhebung im Bereich Strom gestaltet sich deutlich einfacher als im Wärmebereich. Die Verbrauchsdaten wurden vom Verteilnetzbetreiber der Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen, der E-ON Bayern AG (seit 01.07.2013 Bayernwerk) sowie vom Verteilnetzbetreiber in Haimhausen, der E-Werke Haniel Haimhausen OHG, zur Verfügung gestellt. Als Bezugsjahr wurde das Jahr 2013 gewählt. Die eingespeisten Strommengen aus erneuerbaren Energien stammen ebenfalls von den Netzbetreibern und wurden mit den Daten der Internetseite [www.energymap.info](http://www.energymap.info) abgeglichen. Für die Aufteilung des Strombedarfs in die Verbrauchergruppen wurden die Verbräuche der kommunalen Liegenschaften sowie Angaben der Netzbetreiber herangezogen.

### 3.2.3 Ist-Analyse Verkehr

Die Ist-Zustandserhebungen im Verkehrssektor werden stark vom Erhebungsverfahren beeinflusst. Je nach angewandeter Methode kann es zu voneinander abweichenden Ergebnissen kommen. Es muss unterschieden werden, ob die Verkehrs-Emissionen auf dem jeweiligen Gemeindegebiet oder die Verkehrs-Emissionen der Bürger der Gemeinde in die Bilanz einfließen. Deutlich wird dies vor allem, wenn eine Autobahn durch das Ortsgebiet führt, da diese überwiegend von externen / nicht ortsansässigen Verkehrsteilnehmern genutzt wird.

In Anlehnung an die Vorgaben des Praxisleitfadens „Klimaschutz in Kommunen“ (Difu 2011) werden für ländliche Gemeinden so genannte Kurzbilanzen im Verkehrssektor erstellt, da eine detaillierte Verkehrserhebung mit Zählungen und Befragungen zu aufwendig und zu wenig aussagekräftig ist. Ausgangspunkte für die Kurzbilanz ist die Einwohnerzahl und der Gemeindetyp: im vorliegenden Fall eine Kommune ohne zentralörtliche Bedeutung. Diese Informationen werden mit statistischen Werten des Mobilitätsverhaltens verknüpft, wobei eine Unterteilung in motorisierten Individualverkehr (MIV) und öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) erfolgt. Die Mobilitätsdaten entstammen dabei der Veröffentlichung der kontinuierlichen, bundesweiten Verkehrserhebung „Mobilität in Deutschland“ (vgl. Follmer 2010). Auswärtige Verkehrsteilnehmer in der Kommune werden dabei ebenso wenig erfasst wie der Großteil des Straßengüterverkehrs und Flüge. Nichts desto trotz ermöglichen diese Kurzbilanzen zumindest eine grobe Bewertung des Verkehrs-Einflusses auf Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen.

### 3.2.4 Ist-Analyse CO<sub>2</sub>-Bilanz

Da die Wärme-Verbrauchsdaten separiert in den einzelnen Energieträgern erhoben wurden, ist die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Wärme relativ einfach zu ermitteln. Alle in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen verwendeten fossilen Brennstoffe verfügen über spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen (Quelle: Quaschnig 2011)

| Energieträger | spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen<br>[kg/kWh] |
|---------------|---|
| Heizöl        | 0,28  |
| Flüssiggas    | 0,23  |
| Erdgas        | 0,20  |

Durch Multiplikation der jeweiligen spezifischen Faktoren mit den verbrauchten Mengen ergibt sich der CO<sub>2</sub>-Ausstoß je Brennstoff. Durch Aufsummieren der CO<sub>2</sub>-Ausstoßmengen der einzelnen Brennstoffgruppen erhält man den Gesamt-CO<sub>2</sub>-Ausstoß aus dem Bereich Wärme.

Die Herangehensweise zur Quantifizierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes durch Strom gestaltet sich etwas komplizierter. Aus dem bundesdeutschen Strommix von 584 g(CO<sub>2</sub>)/kWh (vgl. UBA 2015) wurde für das Erhebungsjahr 2013 der Anteil der erneuerbaren Energie herausgerechnet. Der dadurch ermittelte Wert der Emissionen, die eine vollständige Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern mit sich brächte liegt bei 750,64 g(CO<sub>2</sub>)/kWh. Anschließend wird der rechnerische Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung vor Ort am jeweiligen Strombedarf ermittelt, der in Haimhausen bei 93 %, in Petershausen bei 22 % und in Vierkirchen bei 170 % liegt. Da die erneuerbaren Energien mit einem spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 0 g(CO<sub>2</sub>)/kWh bilanziert werden, kann ihr bilanzieller Anteil am Strombedarf vor Ort direkt vom berechneten „fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor“ der BRD (750,64 g(CO<sub>2</sub>)/kWh) subtrahiert werden (vgl. UBA 2013, S. 5) . Somit ergibt sich für Petershausen (582,6 g(CO<sub>2</sub>)/kWh) ein höherer spezifischer CO<sub>2</sub>-Ausstoß als für Haimhausen (50 g(CO<sub>2</sub>)/kWh) und Vierkirchen (0 g(CO<sub>2</sub>)/kWh), da in Haimhausen und Vierkirchen ein deutlich höherer Anteil erneuerbarer Energien ins Netz eingespeist wird als in Petershausen.

Im Verkehrssektor werden die hochgerechneten KFZ-Kilometer unterteilt nach MIV und ÖPNV mit den jeweiligen spezifischen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten dieser Verkehrsgruppen multipliziert (vgl. Difu 2011, S. 253). Dabei werden neben den reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen auch die Äquivalentwerte für Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) einberechnet. Als Grundlage dienen mittlere Emissionswerte bezogen auf das Jahr 2010.

Zuletzt werden die nicht-energetischen CO<sub>2</sub>-Emissionen mit in die Bilanz einbezogen. Diese beinhalten beim vorliegenden Konzept im Wesentlichen die Emissionen klimaschädlicher Gase im Bereich der landwirtschaftlichen Tierhaltung. Dabei werden in Anlehnung an den Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“ (Difu 2011) die CO<sub>2</sub>-Äquivalente aus folgenden Emissionsquellen berechnet:

- Methan (CH<sub>4</sub>) aus der Verdauung von Wiederkäuern
- Methan (CH<sub>4</sub>) aus biogenen Düngemitteln (Gülle)
- Lachgas (N<sub>2</sub>O) aus der Düngerlagerung
- Lachgas (N<sub>2</sub>O) aus der Düngerausbringung

Die Emissionen ergeben sich dabei über statistische Hochrechnungen des lokalen Viehbestandes, wobei dies den Angaben der landesweiten statistischen Erhebungen entnommen wurden (vgl. Statistik Kommunal 2014). Nicht berücksichtigt werden dabei weitere potenzielle Emissionsquellen wie die Ausbringung von Mineräldünger, Ernterückständen, Klärschlamm oder auch Emissionen als Folge von Bodenbearbeitung (z. B. Moorentwässerung, Grünlandumbruch usw.), da diese in der Regel schwierig zu beziffern sind.



### 3.2.5 Ist-Analyse Primärenergiebedarf

Als Endenergie wird die Energie bezeichnet, die vom Endverbraucher bezogen wird. Das heißt der Strom, der aus der Steckdose beim Verbraucher ankommt, oder das Heizöl, das per LKW in den Heizöltank geliefert wird. Bei der anschließenden Verbrennung des Heizöls im Kessel oder bei der

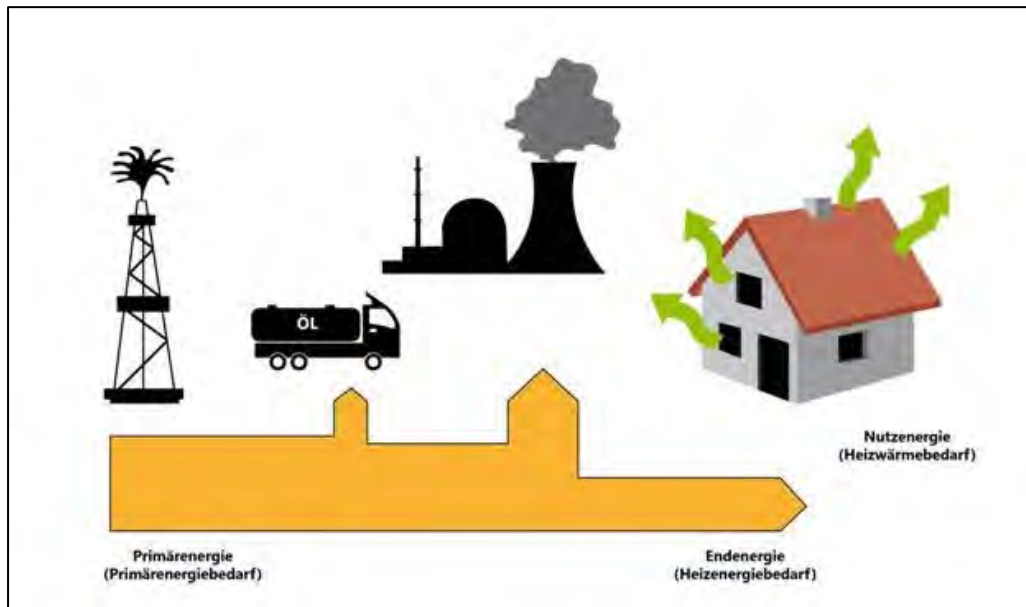


Abbildung 3: Primär-, End-, und Nutzenergie (Quelle: Bonner Energieagentur 2013)

Stromnutzung in Haushaltsgeräten entstehen Verluste. Zieht man diese Verluste von der Endenergie ab, erhält man die Nutzenergie. Die Primärenergie wiederum setzt sich aus der Endenergie und den Verlusten, die bei der Umwandlung der Energieträger und beim Transport entstehen, zusammen (vgl. Abbildung 3).

Die DIN 4701-10 legt Primärenergiefaktoren fest, mit deren Hilfe der Primärenergiebedarf für Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen berechnet wurde (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Primärenergiefaktoren nach DIN 4701-10

| Energieträger | Primärenergiefaktor |
|---------------|---------------------|
| Heizöl        | 1,1                 |
| Erdgas        | 1,1                 |
| Flüssiggas    | 1,1                 |
| Holz          | 0,2                 |
| Steinkohle    | 1,1                 |
| Wärmepumpen   | 0                   |
| Solarthermie  | 0                   |
| Strom         | 2,7                 |

Der im Vergleich zu den anderen Energieträgern hohe Primärenergiefaktor von Strom (2,7) lässt sich durch die bei der Umwandlung fossiler Energieträger in Strom erzielten Wirkungsgrade von nur 30 bis maximal 60 % erklären. Zudem geht der Stromtransport mit Leistungsverlusten einher. Der Faktor von 2,7 bezieht sich auf den bundesweiten Strommix. Die Anteile erneuerbarer Energien in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen bleiben dabei unberücksichtigt.

Im Vergleich zum Primärenergiefaktor Strom von 2,7 sind die Faktoren für Heizöl und Flüssiggas mit 1,1 gering, was an der effizienteren Umwandlung von Rohöl in die einzelnen Brennstoffe wie Heizöl im Vergleich zur Umwandlung der Primärenergieträger in Strom liegt.

Der Primärenergiefaktor von 0,2 bei Holz und sonstiger Biomasse ergibt sich dadurch, dass in der Wertschöpfungskette vom Wald bis zum Scheitholz im Keller durch Transport und Maschineneinsatz fossile Energieträger verbraucht werden, die in die Bilanz mit einfließen. Um durch den Energieträger Scheitholz eine MWh an Endenergie zu erzeugen, müssen in der vorgelagerten Verarbeitungskette somit 0,2 MWh an fossilen Energieträgern aufgewendet werden. Der Primärenergiefaktor der Wärmepumpen wird mit 0 angegeben, da der aufgewendete Strom zur Wärmegewinnung bereits im Stromverbrauch mit eingerechnet ist.

Nach der Beschreibung der angewendeten Methodik werden die Ergebnisse der Erhebungen nun in Kapitel 3.3 - 3.5 für Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen separiert dargestellt und erläutert.

### 3.3 Ist-Zustandsanalyse Haimhausen

In diesem Kapitel wird der Energieverbrauch von Haimhausen genauer betrachtet. Dabei liegt der Fokus auf den Energieanwendungsbereichen Strom und Wärme. Die Anteile dieser beiden Anwendungsbereiche in Haimhausen ohne den Sektor Verkehr zeigt Abbildung 4.

Wie für ländliche Regionen Südbayerns typisch, entfallen in Haimhausen drei Viertel des Energiebedarfs auf Wärme und nur ein Viertel auf Strom. In der gegenwärtigen öffentlichen Diskussion liegt hingegen der Fokus häufig auf dem Strombereich.

#### 3.3.1 Ist-Analyse Wärme

Nachfolgend wird der Wärmeverbrauch zunächst in die einzelnen Verbrauchergruppen, private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistung (GHD) und kommunale Liegenschaften eingeteilt. Anschließend wird der Wärmeverbrauch den einzelnen Energieträgern zugewiesen und der Anteil erneuerbarer Energien dargestellt.

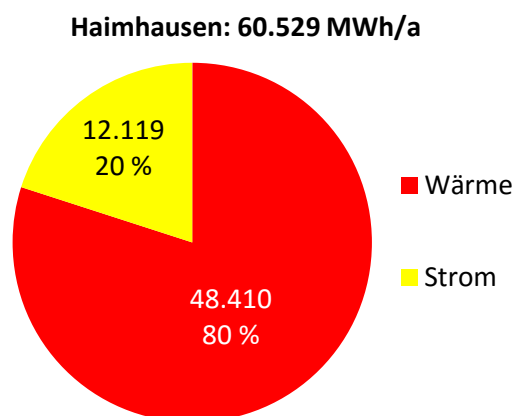


Abbildung 4: Aufteilung Energieverbrauch nach Strom und Wärme in Haimhausen

## Wärmeverbrauch nach Verbrauchergruppen

In Haimhausen werden jährlich 48.410 MWh an Wärme verbraucht. Dieser Wärmeverbrauch teilt sich - wie aus Tabelle 6 und Abbildung 5 ersichtlich - in die einzelnen Verbrauchergruppen auf.

Tabelle 6: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen

| Sektor                   | Verbrauch [MWh/a] |
|--------------------------|-------------------|
| Kommunale Liegenschaften | 1.395             |
| Private Haushalte        | 30.089            |
| GHD                      | 16.926            |
| <b>Gesamt</b>            | <b>48.410</b>     |

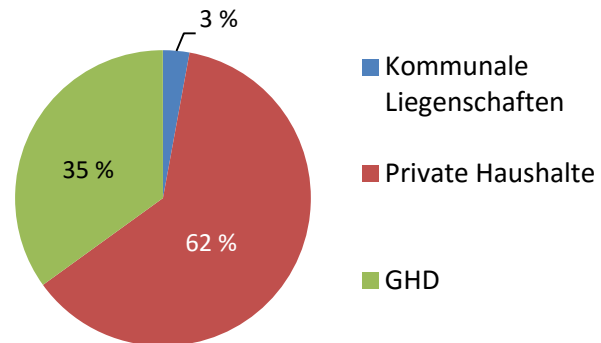


Abbildung 5: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen

Somit sind die privaten Haushalte die Hauptverbraucher bei Warmwasser und Heizwärme. Der Sektor GHD liegt mit einem Anteil von 35 % dahinter. Die größten Wärmeverbraucher innerhalb der kommunalen Liegenschaften stellen das Schulgebäude, die alte Mehrzweckhalle sowie die Zweifachturnhalle dar. Diese Liegenschaften verursachen über die Hälfte des Gesamtwärmebedarfs aller kommunalen Gebäude. Tabelle 7 zeigt den Wärmebedarf der kommunalen Liegenschaften in Haimhausen.

Tabelle 7: Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften Haimhausen

| Gebäude                                | Adresse                  | Energieträger   | Verbrauch [kWh/a]    | Anteil [%]    |
|--|--------------------------|---|----------------------|---------------|
| Schulgebäude und Aula                  | Pfarrstr. 10             | Erdgas- und Heizöl, wird derzeit erneuert auf Erdgas- und Pellets | 921.877              | 66,1%         |
| Alte Mehrzweckhalle                    | Pfarrstr. 9              |   |                      |               |
| Zweifachturnhalle                      | Pfarrstr. 12             |   |                      |               |
| Kinderhaus                             | Pfarrstr. 11             | Erdgas  | 189.570              | 13,6%         |
| Feuerwehr, Wohnungen, Schützen, Kegler | Hauptstr. 62             |   |                      |               |
| BRK-Kindergarten, Wohnung, VHS-Büro    | Prof.-Schinnerer-Str. 9  | Erdgas  | 98.700               | 7,1%          |
| Rathaus                                | Hauptstr. 15             | Erdgas  | 73.489               | 5,3%          |
| Lehrerwohnhaus inkl. Wohnungen         | Pfarrstr. 7              | Erdgas  | 54.257               | 3,9%          |
| Bauhof                                 | Amperpettenbacher Str. 8 | Flüssiggas  | 33.102               | 2,4%          |
| Wohnung 1, JUZ                         | Hauptstr. 60             | Erdgas  | 16.262               | 1,2%          |
| VHS Pavillons                          | Prof.-Schinner-Str. 21   | Strom   | 7.341                | 0,5%          |
| Betreutes Wohnen                       | Hauptstr. 15a            | Pellets   | k.A.                 | k.A.          |
| Klärwerk                               | Amperpettenbacherstr. 10 | Strom (Wärmepumpe)  | siehe Stromverbrauch | k.A.          |
| <b>Gesamt</b>                          |                          |   | <b>1.394.598</b>     | <b>100,0%</b> |

Positiv anzumerken ist, dass die Heizung der Schule und Hallen aktuell auf Holzpellets umgestellt wird und somit durch einen erneuerbaren Energieträger mit Wärme versorgt wird. Pro Einwohner liegt der Heizwärmebedarf in Haimhausen bei 9,4 MWh/EW\*a und somit gleichauf mit dem bundesweiten Durchschnittswert von 9,4 MWh/EW\*a (Datenbasis: BMU 2011).

### Wärmeverbrauch nach Energieträger

Neben der Aufteilung des Wärmeverbrauchs in die einzelnen Verbrauchergruppen ist vor allem auch die Aufteilung in die einzelnen Energieträger entscheidend. Tabelle 8 und Abbildung 6 zeigen den Anteil der einzelnen Energieträger am Wärmeverbrauch von Haimhausen.

Tabelle 8: Wärmeverbrauch nach Energieträger Haimhausen

| Energieträger  | Bedarf [MWh/a] |
|----------------|----------------|
| Heizöl         | 23.197         |
| Erdgas         | 14.941         |
| Flüssiggas     | 578            |
| Biomasse       | 7.196          |
| Solarthermie   | 394            |
| Stromheizungen | 1.342          |
| Wärmepumpen    | 762            |
| <b>Gesamt</b>  | <b>48.410</b>  |

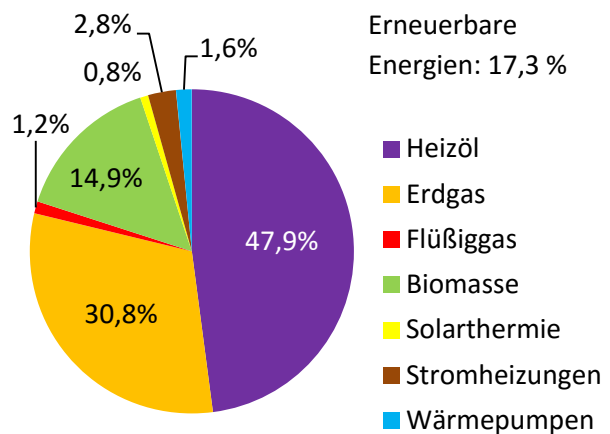


Abbildung 6: Wärmeverbrauch nach Energieträger Haimhausen

Trotz des vorhandenen Gasnetzes ist Haimhausen im Bereich Heizung zu 48 % von Heizöl abhängig. Die erneuerbaren Energien haben hier insgesamt einen Anteil von 17,3 % und liegen somit deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt von 9 % (2013). Als wichtigster Vertreter der erneuerbaren Energien im Bereich Wärme sind die Biomasseheizungen mit einem Anteil von etwa 15 % am Heizwärmeverbrauch zu nennen. Solarthermie und Wärmepumpen tragen insgesamt mit 2,4 % zur Haimhausener Wärmeversorgung bei.

### 3.3.2 Ist Analyse Strom

Nachfolgend wird der Stromverbrauch zunächst in die die einzelnen Verbrauchergruppen private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistung (GHD) und kommunale Liegenschaften eingeteilt. Anschließend wird der Gesamtstromverbrauch den einzelnen Energieträgern zugeteilt, wobei die örtlich eingespeisten erneuerbaren Energien exakter ausgewiesen und dem Gesamtstrombedarf bilanziell gegenübergestellt werden.

## Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen

In Haimhausen werden jährlich (2013) 12.119 MWh an Strom verbraucht. Dieser Stromverbrauch teilt sich - wie in Tabelle 9 und Abbildung 7 dargestellt - in die einzelnen Verbrauchergruppen auf.

Tabelle 9: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen

| Sektor                   | Verbrauch [MWh/a] |
|--------------------------|-------------------|
| Kommunale Liegenschaften | 839               |
| Private Haushalte        | 7.635             |
| GHD                      | 3.645             |
| <b>Gesamt</b>            | <b>12.119</b>     |

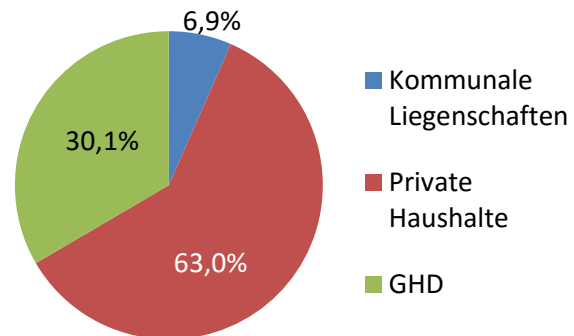


Abbildung 7: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen

Die privaten Haushalte sind mit 63 % die Hauptstromverbraucher in Haimhausen, der Sektor GHD liegt mit einem Anteil von 30,1 % bei etwa der Hälfte des privaten Stromverbrauchs. Tabelle 10 zeigt den Stromverbrauch der einzelnen kommunalen Liegenschaften in Haimhausen.

Tabelle 10: Anteil der einzelnen Liegenschaften am kommunalen Stromverbrauch Haimhausen

| Liegenschaft                            | Verbrauch [kWh/a] | Anteil [%]  |
|---|-------------------|-------------|
| Klärwerk                                | 356.339           | 42,5%       |
| Straßenbeleuchtung Haniel               | 197.519           | 23,5%       |
| Schulgebäude und Aula                   | 74.401            | 8,9%        |
| Feuerwehr, Wohnungen, Schützen, Kegler  | 53.692            | 6,4%        |
| Straßenbeleuchtung EON                  | 31.530            | 3,8%        |
| Rathaus                                 | 25.688            | 3,1%        |
| BRK-Kindergarten + Wohnung              | 25.182            | 3,0%        |
| Wohnung 1, JUZ                          | 19.975            | 2,4%        |
| Zweifachturnhalle                       | 18.046            | 2,2%        |
| Kinderhausen ( Betrieb ab 21.08.13)     | 9.114             | 1,1%        |
| Bauhof                                  | 5.315             | 0,6%        |
| Friedhof                                | 3.799             | 0,5%        |
| Pumpstation (Westerndorfer Str. 4)      | 3.461             | 0,4%        |
| VHS Pavillons                           | 2.603             | 0,3%        |
| Lehrerwohnhaus inkl. Wohnungen          | 2.476             | 0,3%        |
| Pumpstation (Amperpettenbacher Str. 16) | 2.400             | 0,3%        |
| VHS Büro                                | 1.737             | 0,2%        |
| Betreutes Wohnen                        | 1.588             | 0,2%        |
| Alte Mehrzweckhalle                     | 1.320             | 0,2%        |
| Pumpenanlage (Unterer Bründlweg)        | 1.228             | 0,1%        |
| Fußgängerüberweg                        | 763               | 0,1%        |
| Pumpwerk (Westerndorf 1P)               | 539               | 0,1%        |
| Kriegerdenkmal / Beleuchtung Kirche     | 190               | 0,02%       |
| <b>Gesamt</b>                           | <b>838.906</b>    | <b>100%</b> |



Beim Stromverbrauch ist die Kläranlage der Hauptverbraucher unter den kommunalen Liegenschaften, was jedoch daran liegt, dass hier auch der Stromverbrauch für die Wärmepumpe aufgrund fehlender getrennter Erfassung enthalten ist. Mit insgesamt 229.049 kWh/a ist die Straßenbeleuchtung zweitgrößter kommunaler Stromverbraucher in Haimhausen.

### Stromverbrauch nach Energieträger

Analog dem Wärmebedarf wird nun der Stromverbrauch den jeweiligen Energieträgern zugeteilt. Der Stromverbrauch von Haimhausen wird dabei dem im Gemeindegebiet erzeugten erneuerbaren Strom gegenübergestellt. Tabelle 11 und Abbildung 8 zeigen den Anteil der verschiedenen Energieträger am Stromverbrauch Haimhausens.

Tabelle 11: Stromverbrauch nach Energieträger Haimhausen

| Energieträger       | Verbrauch [MWh/a] |
|---------------------|-------------------|
| Photovoltaik        | 6.117             |
| Wasser              | 4.560             |
| Biomasse            | 640               |
| konventioneller Mix | 802               |
| <b>Gesamt</b>       | <b>12.119</b>     |

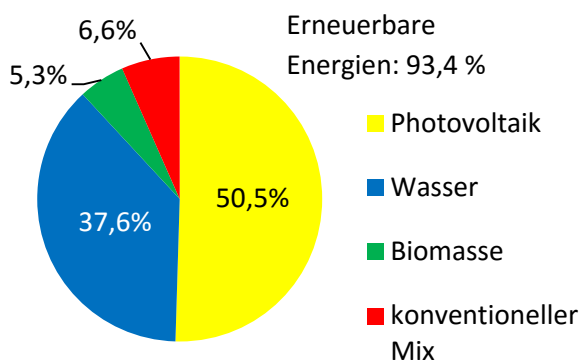


Abbildung 8: Stromverbrauch nach Energieträger Haimhausen

Somit werden 93,4 % des verbrauchten Stroms bilanziell durch erneuerbare Energien gedeckt, die auch im Gemeindegebiet von Haimhausen erzeugt werden. Damit liegt Haimhausen deutlich über dem Bundesdurchschnitt (25,3 %) und vor dem Anteil von Petershausen (22,4 %). Haimhausener Stromkunden, die ein Grünstromprodukt kaufen, verändern nach dieser Herangehensweise den Anteil erneuerbarer Energien in Haimhausen nicht, da lediglich die örtliche Erzeugung dem Verbrauch gegenübergestellt wird. Dennoch machen Grünstromprodukte generell Sinn, da sie die Energieversorger zum Einkauf und somit zur Produktion von erneuerbaren Energien verpflichten.

### 3.3.3 Ist-Analyse Verkehr

Die Kurzbilanz des Verkehrssektors in Haimhausen wird über die Einwohnerzahl und statistische Kenngrößen zum Mobilitätsverhalten bestimmt. Der durch die Haimhausener Bürgerinnen und Bürger verursachte Energieverbrauch im Verkehrsbereich und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Äquivalente werden in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Energieverbrauch und Emissionen im Verkehrssektor in Haimhausen

| Verkehrsmittel | Verkehrsleistung [km/a] | Energiebedarf [MWh/a] | CO <sub>2</sub> -Ausstoß [t/a] |
|----------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| MIV            | 49.181.180              | 27.197                | 10.033                         |
| ÖPNV           | 4.361.350               | 1.330                 | 349                            |
| <b>Gesamt</b>  | <b>53.542.530</b>       | <b>28.527</b>         | <b>10.382</b>                  |

Diese Erhebungen sind hinsichtlich der Datengüte nicht mit Wärme- und Strombedarfsdaten zu vergleichen (siehe Methodenteil). Vor diesem Hintergrund sind die dargestellten Daten auch nicht maßnahmensensitiv und kaum geeignet, das Emissions-Minderungspotenzial einzelner

Maßnahmen genau zu beziffern. Nichts desto trotz vermitteln sie einen groben Eindruck über die hohe Bedeutung des Verkehrssektors, bei der Analyse der klimarelevanten Emissionen. Für den Landkreis Dachau wurde zudem im Jahr 2013 ein integriertes Klimaschutz-Teilkonzept für den Bereich Verkehr erstellt. Die in diesem Konzept erarbeiteten Maßnahmen zur Reduktion der verkehrsbedingten Emissionen fließen in Kapitel 0 in den Maßnahmenkatalog mit ein, auch wenn sich die Auswirkungen dieser Maßnahmen in der Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz nicht direkt messen lassen.

### 3.3.4 Ist-Analyse CO<sub>2</sub>-Bilanz

Für folgende CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde der Endenergieverbrauch durch Strom, Wärme und Verkehr sowie nicht-energetische Emissionen aus der Tierhaltung berücksichtigt. Methodisch wird dabei wie in Kapitel 3.2.4 beschrieben vorgegangen. Tabelle 13 zeigt den CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch die einzelnen Energieträger in Haimhausen. Dabei wird für Strom jeweils der CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf Basis der bundesweiten sowie auf Basis der gemeindespezifischen CO<sub>2</sub>-Äquivalente dargestellt, was sich auch jeweils auf den gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoß auswirkt.

Tabelle 13: CO<sub>2</sub>-Bilanz Haimhausen

| Energieträger   | Endenergieverbrauch<br>[MWh/a] | Emissionsfaktor<br>[t (CO <sub>2</sub> )/MWh] | CO <sub>2</sub> -Ausstoß<br>[t/a] |
|---|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| Heizöl  | 23.197                         | 0,28  | 6.495                             |
| Erdgas  | 14.941                         | 0,20  | 2.988                             |
| Flüssiggas  | 578                            | 0,23  | 133                               |
| Biomasse  | 7.196                          | 0   | 0                                 |
| Solarthermie  | 394                            | 0   | 0                                 |
| Wärmepumpen   | 762                            | 0   | 0                                 |
| Strom, bundesweite CO <sub>2</sub> -Äquivalente                   | 13.461*                        | 0,584   | 7.861                             |
| Strom, gemeindespezifische CO <sub>2</sub> -Äquivalente           | 13.461*                        | 0,083   | 1.117                             |
| Kraftstoffe   | 28.527                         | -   | 10.382                            |
| nicht-energetischer CO <sub>2</sub> -Ausstoß                      | -                              | -   | 4.196                             |
| <b>Gesamt mit bundesweiter CO<sub>2</sub>-Äquivalente</b>         |                                | -   | <b>32.055</b>                     |
| <b>Gesamt mit gemeindespezifischer CO<sub>2</sub>-Äquivalente</b> | <b>89.056</b>                  | -   | <b>25.311</b>                     |

\*inkl. Heizstrom

Insgesamt werden jährlich 32.055 t CO<sub>2</sub> (bei bundesweiter CO<sub>2</sub>-Äquivalente) bzw. 25.311 t CO<sub>2</sub> (bei gemeindespezifischer CO<sub>2</sub>-Äquivalente) durch den Haimhausener Energieverbrauch und die tierischen Emissionen aus der Landwirtschaft ausgestoßen. Dabei entfallen 7.861 Tonnen bzw. 1.117 Tonnen auf Strom und 9.616 Tonnen auf Wärme (Stromheizungen sind dabei beim CO<sub>2</sub>-Ausstoß Strom). Somit ist der strombedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß, wenn man die bundesweite CO<sub>2</sub>-Äquivalente heranzieht, fast genauso hoch als der wärmebedingte. Beim Energieverbrauch ist der Anteil der Wärme hingegen mehr als dreimal so hoch wie der des Stromes (vgl. Abbildung 4). Diese starke Abweichung liegt am hohen spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß, die der Stromverbrauch des bundesweiten konventionellen Kraftwerksparcs nach sich zieht. Durch den Verkehrssektor werden weiterhin jährlich 10.382 t CO<sub>2</sub> ausgestoßen. Betrachtet man den gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf Basis der bundesweiten CO<sub>2</sub>-Äquivalente, liegt der Anteil der Kraftstoffe bei 32,4 %. Zieht man den gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf Basis der gemeindespezifischen CO<sub>2</sub>-Äquivalente heran, liegt der Anteil sogar bei 41,7 %.

### 3.3.5 Ist-Analyse Primärenergiebedarf

Neben dem Endenergieverbrauch ist auch der Primärenergieverbrauch eine relevante, zu betrachtende Größe. Im Gegensatz zum Endenergieverbrauch werden hier die Verluste mit eingerechnet, die bei der Energieumwandlung und beim Transport entstehen. Somit wird der Gesamtenergieverbrauch ausgewiesen, der während der gesamten Wertschöpfungskette - von der Förderstätte bis hin zur Energieanwendung - in Haimhausen anfällt. Methodisch wird dabei wie in Kapitel 0 beschrieben vorgegangen.

Tabelle 14 zeigt den Endenergieverbrauch der einzelnen Energieträger (ohne Verkehr), den Primärenergiefaktor nach Norm und den resultierenden Primärenergieverbrauch Haimhausens.

Tabelle 14: Primärenergieverbrauch Haimhausen für Strom und Wärme

| Energieträger | Endenergieverbrauch<br>[MWh/a] | Primärenergiefaktor | Primärenergieverbrauch<br>[MWh/a] |
|---------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Heizöl        | 23.197                         | 1,1                 | 25.517                            |
| Erdgas        | 14.941                         | 1,1                 | 16.435                            |
| Flüssiggas    | 578                            | 1,1                 | 636                               |
| Holz          | 7.196                          | 0,2                 | 1.439                             |
| Wärmepumpen   | 762                            | 0                   | 0                                 |
| Solarthermie  | 394                            | 0                   | 0                                 |
| Strom         | 13.461                         | 2,7                 | 36.345                            |
| <b>Gesamt</b> | <b>60.529</b>                  | -                   | <b>80.372</b>                     |

Der derzeitige Bedarf an Strom und Wärme in der Gemeinde Haimhausen verursacht demnach jährlich einen Primärenergieverbrauch von 80.372 MWh. Der durchschnittliche Primärenergiefaktor beträgt 1,3.

### 3.4 Ist-Zustandsanalyse Petershausen

Folgendes Kapitel betrachtet den Energieverbrauch der Gemeinde Petershausen genauer. Dabei liegt der Fokus auf den beiden Energieanwendungsbereichen Strom und Wärme. Die Anteile dieser beiden Anwendungsbereiche, ohne den Sektor Verkehr, zeigt Abbildung 9.

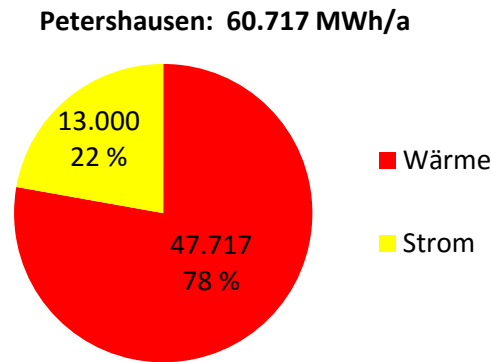


Abbildung 9: Aufteilung Energieverbrauch nach Strom und Wärme in Petershausen

Wie für ländliche Regionen typisch, entfallen auch in Petershausen etwa drei Viertel des Energiebedarfs auf Wärme und nur ein Viertel auf Strom. In der gegenwärtigen öffentlichen Diskussion liegt hingegen der Fokus häufig auf dem Strombereich.

#### 3.4.1 Ist-Analyse Wärme

Nachfolgend wird der Petershausener Wärmeverbrauch zunächst in die einzelnen Verbrauchergruppen private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistung (GHD) und kommunale Liegenschaften eingeteilt. Anschließend wird der Wärmeverbrauch den einzelnen Energieträgern zugewiesen und der Anteil erneuerbarer Energien dargestellt.

#### Wärmeverbrauch nach Verbrauchergruppen

In Petershausen werden jährlich 47.717 MWh an Wärme verbraucht. Dieser Wärmeverbrauch teilt sich, wie Tabelle 15 und Abbildung 10 zeigen, in die einzelnen Verbrauchergruppen auf.

Tabelle 15: Wärmeverbrauch Petershausen nach Verbrauchergruppen

| Sektor                   | Verbrauch [MWh/a] |
|--------------------------|-------------------|
| kommunale Liegenschaften | 606               |
| Private Haushalte        | 33.198            |
| GHD                      | 13.913            |
| <b>Gesamt</b>            | <b>47.717</b>     |

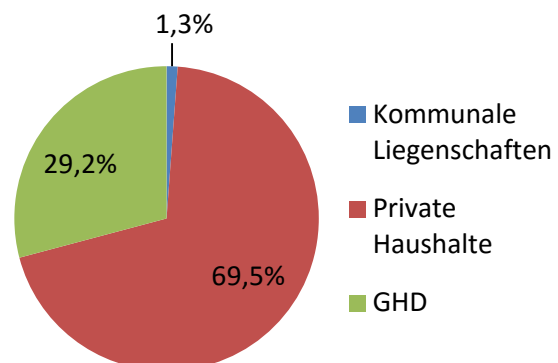


Abbildung 10: Wärmeverbrauch Petershausen nach Verbrauchergruppen

Die privaten Haushalte sind die Hauptverbraucher bei Warmwasser und Heizwärme. Der Sektor GHD ist mit einem Anteil von 29 % eher gering. Die kommunalen Liegenschaften haben einen Anteil von 1,3 %. Tabelle 16 zeigt den Wärmebedarf einzelner kommunaler Liegenschaften von Petershausen. Der Stromverbrauch von Elektroheizungen wird aufgrund fehlender getrennter Erfassung mit 75 % des Gesamtstromverbrauchs der jeweiligen Liegenschaft angesetzt.

Tabelle 16: Wärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften Petershausen

| Gebäude   | Adresse                 | Energieträger | Jahresverbrauch [kWh] | Anteil [%]    |
|---|-------------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| Grundschule Petershausen                            | Pfarrangerweg 6         | Heizöl        | 141.019               | 25,12%        |
| Schule Elektroheizung                               | Pfarrangerweg 6         | Strom         | 176.890               | 23,63%        |
| Rat-/Bürgerhaus                                     | Bgm.-Rädler-Str. 1      | Gas           | 138.919               | 24,75%        |
| Klärwerk  | Heimweg 10              | Gas, Heizöl   | 64.736                | 11,53%        |
| Krippe  | Münchner Straße 22      | Pellets       | 25.803                | 4,60%         |
| Feuerwehrhaus Petershausen                          | Kirchstraße 32          | Strom         | 24.133                | 4,30%         |
| Mittagsbetreuung, Obdachlosenunterkunft, Sozialhaus | Münchner Straße 20      | Heizöl        | 23.500                | 4,19%         |
| Feuerwehrhaus Obermarbach                           | Göppertshausener Weg 1  | Strom         | 3.987                 | 0,71%         |
| Drucksteigerung Westring                            | Westring 22             | Strom         | 2.522                 | 0,45%         |
| Klärwerk Weißling                                   | Kollbacher Straße 6     | Strom         | 1.319                 | 0,24%         |
| Drucksteigerung Obermarbach                         | Göppertshausener Weg 20 | Strom         | 1.025                 | 0,18%         |
| Pumpwerk Obermarbach                                | Göppertshausener Weg    | Strom         | 941                   | 0,17%         |
| Pumpwerk Sollern                                    | Talstraße 2, 3          | Strom         | 471                   | 0,08%         |
| Drucksteigerung Rosenstraße                         | Rosenstraße             | Strom         | 186                   | 0,03%         |
| Pumpwerk Wasenhof                                   | Wasenhof                | Strom         | 37                    | 0,01%         |
| Depot, Lagerhaus Fundräder                          | Asbacher Weg 0          | Strom         | 36                    | 0,01%         |
| Pumpwerk Moosweg                                    | Moosweg                 | Strom         | 32                    | 0,01%         |
| Feuerwehrhaus Asbach                                | Dorfstraße 13           | Strom         |                       |               |
| Feuerwehrhaus Obermarbach                           | Göppertshausener Weg 1  | Strom         |                       |               |
| Jugendzentrum                                       | Indersdorfer Straße 11  | Strom         |                       |               |
| Jugendzentrum (Container)                           | Münchner Straße 20      | Strom         |                       |               |
| Feuerwehrhaus Kollbach                              | Rettenbacher Straße 7   | Heizöl        |                       |               |
| <b>Gesamt</b>                                       |                         |               | <b>605.556</b>        | <b>100,0%</b> |

Vor allem die Schule (49 %) sowie das Rat- und Bürgerhaus (25 %) können als kommunale Großverbraucher identifiziert werden. Auch die Kläranlage stellt mit knapp 12 % einen bedeutenden Verbraucher im Bereich Wärme dar. Es ist auffällig, dass in den kommunalen Liegenschaften in Petershausen bis auf die Krippe keine erneuerbaren Energien zur Wärmebereitstellung eingesetzt werden. Ein hoher Anteil der kommunalen Liegenschaften wird mit Heizöl und Strom beheizt. Hier besteht noch ein hohes CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial.

Pro Einwohner liegt der Heizwärmebedarf in Petershausen bei 7,7 MWh/EW\*a und somit unter dem bundesweiten Durchschnittswert von 9,4 MWh/EW\*a (Datenbasis: BMU 2011). Dies liegt unter anderem an dem verhältnismäßig geringen Gewerbeanteil in Petershausen.



## Wärmeverbrauch nach Energieträger

Neben der Aufteilung des Wärmeverbrauchs in die einzelnen Verbrauchergruppen ist vor allem auch die Aufteilung in die einzelnen Energieträger entscheidend. Tabelle 17 und Abbildung 11 zeigen den Anteil der einzelnen Energieträger am Wärmeverbrauch von Petershausen.

Tabelle 17: Wärmeverbrauch nach Energieträger Petershausen

| Energieträger  | Verbrauch [MWh/a] |
|----------------|-------------------|
| Heizöl         | 26.973            |
| Erdgas         | 8.539             |
| Flüssiggas     | 672               |
| Biomasse       | 8.368             |
| Solarthermie   | 531               |
| Stromheizungen | 1.791             |
| Wärmepumpen    | 843               |
| <b>Gesamt</b>  | <b>47.717</b>     |

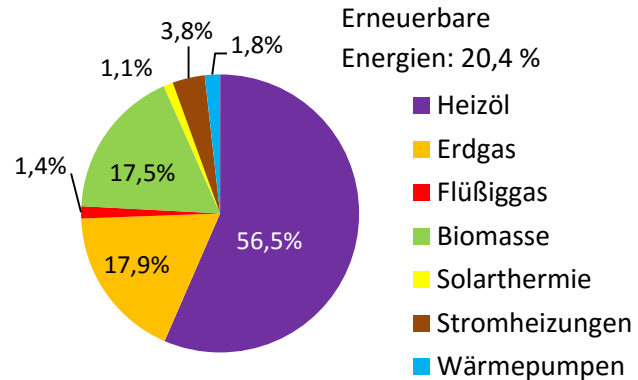


Abbildung 11: Wärmeverbrauch nach Energieträger Petershausen

Wie in Haimhausen und Vierkirchen ist Heizöl der wichtigste Wärmeenergieträger. Flüssiggas hat aufgrund des bestehenden Erdgasnetzes eine geringe Bedeutung. Die erneuerbaren Energien haben im Bereich Wärme mit 20,4 % einen Anteil erreicht, der deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 9 % liegt. Bedingt ist dieser Umstand, wie in Haimhausen und Vierkirchen, vor allem durch die zahlreichen Biomasseöfen. Auch Solarthermie und Wärmepumpen leisten einen Beitrag zum Anteil erneuerbarer Energien in der Gemeinde. Verglichen mit Haimhausen und Vierkirchen ist der Anteil der Stromheizungen mit etwa 3,8 % verhältnismäßig hoch.

### 3.4.2 Ist-Analyse Strom

Nachfolgend wird der Petershausener Stromverbrauch zunächst in die die einzelnen Verbrauchergruppen private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistung (GHD) und kommunale Liegenschaften eingeteilt. Anschließend wird der Gesamtstromverbrauch den einzelnen Energieträgern zugeteilt, wobei nur die örtlich eingespeisten erneuerbaren Energien exakter ausgewiesen und dem Gesamtstrombedarf bilanziell gegenübergestellt werden.

## Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen

In Petershausen werden jährlich 13.000 MWh an Strom verbraucht. Dieser Stromverbrauch teilt sich wie in Tabelle 18 und Abbildung 12 dargestellt in die einzelnen Verbrauchergruppen auf.

Tabelle 18: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen Petershausen

| Sektor                   | Verbrauch [MWh/a] |
|--------------------------|-------------------|
| kommunale Liegenschaften | 788               |
| Private Haushalte        | 7.758             |
| GHD                      | 4.454             |
| <b>Gesamt</b>            | <b>13.000</b>     |

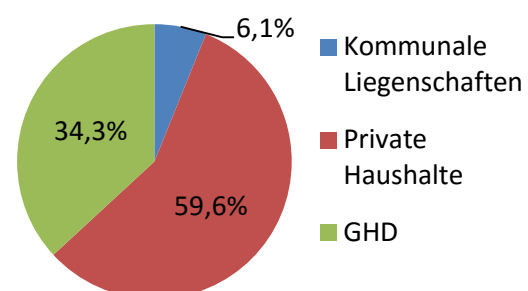


Abbildung 12: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen Petershausen

Somit sind die privaten Haushalte mit etwa 60 % die Hauptstromverbraucher in Petershausen. Der Sektor GHD liegt mit einem Anteil von 34 % deutlich dahinter. Die kommunalen Liegenschaften halten einen Anteil von 6 %. Insgesamt ist diese Verteilung derjenigen in Haimhausen sehr ähnlich. Tabelle 19 zeigt den Strombedarf der einzelnen kommunalen Liegenschaften in Petershausen.

Tabelle 19: Anteile der einzelnen Liegenschaften am kommunalen Stromverbrauch Petershausen

| Liegenschaft                         | Verbrauch [kWh/a] | Anteil [%] |
|--------------------------------------|-------------------|------------|
| Klärwerk                             | 272.308           | 34,56%     |
| Straßenbeleuchtung                   | 215.597           | 27,37%     |
| Wasserwerk                           | 67.141            | 8,52%      |
| Grundschule Petershausen             | 58.486            | 7,42%      |
| Drucksteigerung Rosenstraße          | 25.890            | 3,29%      |
| Rathaus                              | 20.970            | 2,66%      |
| Pumpwerk Moosweg                     | 14.695            | 1,87%      |
| Pumpwerk Obermarbach                 | 12.800            | 1,62%      |
| Pumpstation Kollbach                 | 12.443            | 1,58%      |
| Feuerwehrhaus Asbach                 | 8.949             | 1,14%      |
| Pumpwerk Wasenhof                    | 8.578             | 1,09%      |
| Feuerwehrhaus Petershausen           | 8.558             | 1,09%      |
| Rat-/Bürgerhaus                      | 6.424             | 0,82%      |
| Drucksteigerung Obermarbach          | 5.710             | 0,72%      |
| Pumpwerk Glonnbercha                 | 4.779             | 0,61%      |
| Krippe Allgemeinanlage               | 4.761             | 0,60%      |
| Jugendzentrum                        | 4.598             | 0,58%      |
| Pumpwerk Sollern                     | 4.569             | 0,58%      |
| Feuerwehrhaus Obermarbach            | 2.074             | 0,26%      |
| Feuerwehrhaus Kollbach (Umkleiden)   | 1.848             | 0,23%      |
| Pumpwerk Mittermarbach               | 1.810             | 0,23%      |
| Friedhof Petershausen                | 1.710             | 0,22%      |
| Klärwerk Weißling                    | 1.583             | 0,20%      |
| Regenüberlaufbecken (RÜB) Mooswiesen | 1.550             | 0,20%      |
| Obdachlosenunterkunft 1.OG           | 1.518             | 0,19%      |
| Pumpwerk Gartenstraße                | 1.491             | 0,19%      |
| Straßenbeleuchtung Westring          | 1.400             | 0,18%      |
| Feuerwehrhaus Obermarbach            | 1.356             | 0,17%      |
| Pumpwerk Asbach                      | 1.352             | 0,17%      |
| Obdachlosenunterkunft DG             | 1.333             | 0,17%      |
| Mittagsbetreuung                     | 1.048             | 0,13%      |
| Sozialhaus                           | 948               | 0,12%      |
| Pumpwerk Glonnweg                    | 939               | 0,12%      |
| Brunnen Richard-Strauß-Weg           | 914               | 0,12%      |
| Pumpwerk Moosfeldstraße              | 871               | 0,11%      |
| Drucksteigerung Westring             | 858               | 0,11%      |
| Pumpwerk Göppertshausen              | 835               | 0,11%      |
| Pumpwerk Brunnenstraße               | 712               | 0,09%      |
| Stauraumkanal                        | 532               | 0,07%      |

|                             |                |              |
|-----------------------------|----------------|--------------|
| Drucksteigerung Berghannerl | 484            | 0,06%        |
| Pumpwerk Talstraße          | 482            | 0,06%        |
| DG Krippe                   | 450            | 0,06%        |
| Klärwerk Weißling           | 449            | 0,06%        |
| Pumpwerk Lindach            | 440            | 0,06%        |
| Krippe vermietet            | 377            | 0,05%        |
| Drucksteigerung Obermarbach | 349            | 0,04%        |
| Pumpwerk Obermarbach        | 320            | 0,04%        |
| Sonstiges                   | 285            | 0,04%        |
| Marktplatz                  | 273            | 0,03%        |
| <b>Gesamt</b>               | <b>787.847</b> | <b>100 %</b> |

Auch hier sind Straßenbeleuchtung und das Klärwerk die größten Stromverbraucher. Zusammen verursachen diese beiden Verbraucher 62 % des kommunalen Stromverbrauchs von Petershausen.

### Stromverbrauch nach Energieträger

Analog dem Wärmebedarf wird nun der Stromverbrauch den jeweiligen Energieträgern zugeordnet. Der Stromverbrauch von Petershausen wird dabei dem im Gemeindegebiet erzeugten erneuerbaren Strom gegenübergestellt. Tabelle 20 und Abbildung 13 zeigen den Anteil der verschiedenen Energieträger am Stromverbrauch Petershausens.

Tabelle 20: Stromverbrauch nach Energieträger Petershausen

| Energieträger       | Verbrauch [MWh/a] |
|---------------------|-------------------|
| Photovoltaik        | 2.384             |
| Wasser              | 391               |
| Biomasse            | 136               |
| konventioneller Mix | 10.089            |
| <b>Gesamt</b>       | <b>13.000</b>     |

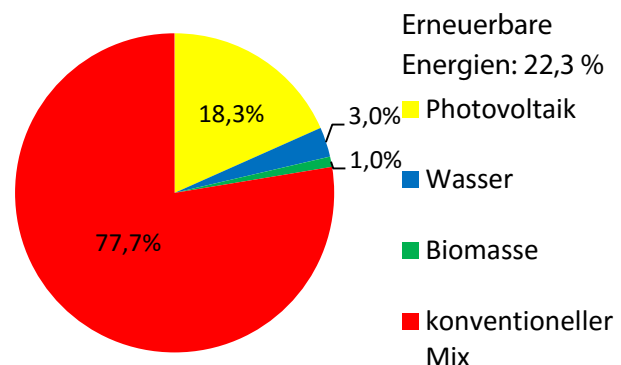


Abbildung 13: Stromverbrauch nach Energieträger Petershausen

Somit werden bereits 22,3 % des gesamten Petershausener Stromverbrauchs bilanziell durch erneuerbare Energien gedeckt, die auch im Gemeindegebiet Petershausen erzeugt werden. Dieser Wert ist deutlich geringer als in Haimhausen (93 %) und Vierkirchen (170 %) und liegt hauptsächlich an dem geringen Biomasseanteil in Petershausen. Petershausener Stromkunden, die ein Grünstromprodukt kaufen, verändern nach dieser Herangehensweise den Anteil erneuerbarer Energien in Petershausen nicht, da lediglich die örtliche Erzeugung dem Verbrauch gegenübergestellt wird. Dennoch machen Grünstromprodukte generell Sinn, da sie die Energieversorger zum Einkauf und somit zur Produktion von erneuerbaren Energien verpflichten.

### 3.4.3 Ist-Analyse Verkehr

Die Kurzbilanz des Verkehrssektors in Petershausen wird über die Einwohnerzahl und statistische Kenngrößen zum Mobilitätsverhalten bestimmt. Der durch Petershausener Bürgerinnen und Bürger verursachte Energieverbrauch im Verkehrsbereich und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Äquivalente sind in Tabelle 21 dargestellt.

Tabelle 21: Energieverbrauch und Emissionen im Verkehrssektor in Petershausen

| Verkehrsmittel | Verkehrsleistung [km/a] | Energiebedarf [MWh/a] | CO <sub>2</sub> -Ausstoß [t/a] |
|----------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| MIV            | 59.408.108              | 32.853                | 12.119                         |
| ÖPNV           | 5.268.266               | 1.607                 | 421                            |
| <b>Gesamt</b>  | <b>64.676.374</b>       | <b>34.460</b>         | <b>12.540</b>                  |

Wie bereits im Methodenteil beschrieben sind diese Erhebungen hinsichtlich der Datengüte nicht mit Wärme- und Strombedarfsdaten zu vergleichen. Vor diesem Hintergrund sind die dargestellten Daten auch nicht maßnahmensensitiv und kaum geeignet, das Emissions-Minderungspotenzial einzelner Maßnahmen genau zu beziffern. Nichtsdestotrotz vermitteln sie einen groben Eindruck über die hohe Bedeutung des Verkehrssektors bei der Analyse der klimarelevanten Emissionen. Dementsprechend werden auch im Maßnahmenkatalog einige Vorschläge zur Reduktion der verkehrsbedingten Emissionen gemacht, auch wenn sich die Auswirkungen dieser Maßnahmen in der Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz nicht direkt messen lassen.

### 3.4.4 Ist-Analyse CO<sub>2</sub>-Bilanz

Für folgende CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde der Endenergieverbrauch durch Strom, Wärme und Verkehr sowie nicht-energetische Emissionen aus der Tierhaltung berücksichtigt. Methodisch wird dabei wie in Kapitel 3.2.4 beschrieben vorgegangen. Tabelle 22 zeigt den CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch die einzelnen Energieträger in Petershausen. Der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch in Petershausen (22,1 %) gleicht im Erhebungsjahr 2013 dem bundesweiten erneuerbaren Stromanteil (22,2 %). Daher entspricht auch der gemeindespezifische CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor dem bundesweiten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor.

Tabelle 22: CO<sub>2</sub>-Bilanz Petershausen

| Energieträger                                   | Endenergieverbrauch [MWh/a] | Emissionsfaktor [t (CO <sub>2</sub> )/MWh] | CO <sub>2</sub> -Ausstoß [t/a] |
|---|-----------------------------|--|--------------------------------|
| Heizöl  | 26.973                      | 0,280                                      | 7.552                          |
| Erdgas  | 8.539                       | 0,200                                      | 1.708                          |
| Flüssiggas                                      | 672                         | 0,230                                      | 155                            |
| Biomasse  | 8.368                       | 0  | 0                              |
| Solarthermie                                    | 531                         | 0  | 0                              |
| Wärmepumpen                                     | 0                           | 0  | 0                              |
| Strom   | 14.791                      | 0,584                                      | 8.638                          |
| Kraftstoffe                                     | 34.460                      | -  | 12.541                         |
| nicht-energetische CO <sub>2</sub> -Äquivalente | -                           | -  | 6.299                          |
| <b>Gesamt</b>                                   | <b>94.334</b>               | <b>-</b>                                   | <b>36.893</b>                  |

Insgesamt werden jährlich 36.893 t CO<sub>2</sub> durch den Petershausener Energieverbrauch und die tierischen Emissionen aus der Landwirtschaft ausgestoßen. Dabei entfallen 8.638 Tonnen auf

Strom (inkl. Heizstrom) und 9.415 Tonnen auf Wärme. Somit ist der strombedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß fast genauso hoch wie der wärmebedingte. Beim Energieverbrauch ist der Anteil der Wärme hingegen dreimal so hoch wie der des Stromes (vgl. Abbildung 9). Diese starke Abweichung liegt am hohen spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß, die der Stromverbrauch nach sich zieht. Durch den Verkehrssektor werden jährlich 12.541 t CO<sub>2</sub> ausgestoßen, was 34 % des Petershausener CO<sub>2</sub>-Ausstoßes entspricht.

### 3.4.5 Ist Analyse Primärenergieverbrauch

Neben dem Endenergieverbrauch ist der Primärenergieverbrauch eine relevante Größe. Im Gegensatz zum Endenergieverbrauch werden hier die Verluste mit eingerechnet, die bei der Energieumwandlung und beim Transport entstehen. Somit wird der Gesamtenergieverbrauch ausgewiesen, der während der gesamten Wertschöpfungskette - von der Förderstätte bis hin zur Energieanwendung - in Petershausen anfällt. Methodisch wird dabei wie in Kapitel 3.2.5 beschrieben vorgegangen.

Tabelle 23 zeigt den Endenergieverbrauch der einzelnen Energieträger, den Primärenergiefaktor nach DIN und den Gesamtprimärenergieverbrauch.

Tabelle 23: Primärenergieverbrauch Petershausen Strom und Wärme

| Energieträger | Endenergieverbrauch<br>[MWh/a] | Primärenergiefaktor | Primärenergieverbrauch<br>[MWh/a] |
|---------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Heizöl        | 26.973                         | 1,1                 | 29.670                            |
| Erdgas        | 8.539                          | 1,1                 | 9.393                             |
| Flüssiggas    | 672                            | 1,1                 | 739                               |
| Holz          | 8.368                          | 0,2                 | 1.674                             |
| Wärmepumpen   | 843                            | 0                   | 0                                 |
| Solarthermie  | 531                            | 0                   | 0                                 |
| Strom         | 14.791                         | 2,7                 | 39.936                            |
| <b>Gesamt</b> | <b>60.717</b>                  | -                   | <b>81.412</b>                     |

Die Primärenergiefaktoren sind standardisiert und damit identisch zu denen in Haimhausen und Vierkirchen. Im Ergebnis verursacht der Energieverbrauch Petershausens durch Strom und Wärme jährlich einen Primärenergieverbrauch von 81.412 MWh. Der durchschnittliche Primärenergiefaktor beträgt wie in Haimhausen 1,3.

### 3.5 Ist-Zustandsanalyse Vierkirchen

Folgendes Kapitel betrachtet den Energieverbrauch der Gemeinde Vierkirchen. Dabei liegt der Fokus auf den beiden Energieanwendungsbereichen Strom und Wärme. Die Anteile dieser beiden Anwendungsbereiche, ohne den Sektor Verkehr, zeigt Abbildung 14.

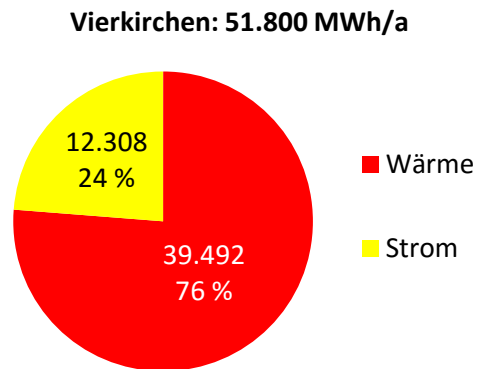


Abbildung 14: Aufteilung Energieverbrauch nach Strom und Wärme in Vierkirchen

Wie für ländliche Regionen typisch, entfallen auch in Petershausen etwa drei Viertel des Energiebedarfs auf Wärme und nur ein Viertel auf Strom. In der gegenwärtigen öffentlichen Diskussion liegt hingegen der Fokus häufig auf dem Strombereich.

#### 3.5.1 Ist-Analyse Wärme

Nachfolgend wird der Petershausener Wärmeverbrauch zunächst in die einzelnen Verbrauchergruppen private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistung (GHD) und kommunale Liegenschaften eingeteilt. Anschließend wird der Wärmeverbrauch den einzelnen Energieträgern zugewiesen und der Anteil erneuerbarer Energien dargestellt.

#### Wärmeverbrauch nach Verbrauchergruppen

In Vierkirchen werden jährlich 39.492 MWh an Wärme verbraucht. Dieser Wärmeverbrauch teilt sich, wie Tabelle 24 und Abbildung 15 zeigen, in die einzelnen Verbrauchergruppen auf.

Tabelle 24: Wärmeverbrauch Vierkirchen nach Verbrauchergruppen

| Sektor                   | Verbrauch [MWh/a] |
|--------------------------|-------------------|
| kommunale Liegenschaften | 790               |
| Private Haushalte        | 22.627            |
| GHD                      | 16.075            |
| <b>Gesamt</b>            | <b>39.492</b>     |

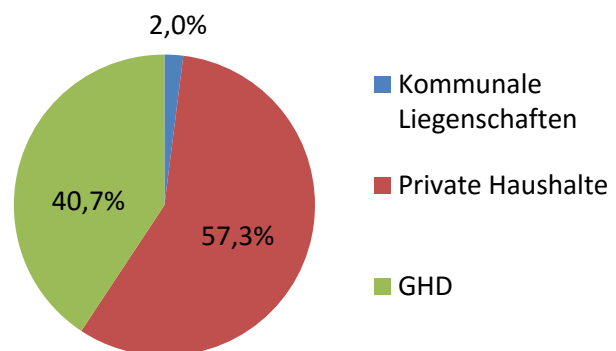


Abbildung 15: Wärmeverbrauch Vierkirchen nach Verbrauchergruppen

Die privaten Haushalte sind die Hauptverbraucher bei Warmwasser und Heizwärme. Der Sektor GHD ist mit einem Anteil von 41 % deutlich höher als in Haimhausen und Petershausen. Die kommunalen Liegenschaften haben einen Anteil von 2 %. Tabelle 25 zeigt den Wärmebedarf einzelner kommunaler Liegenschaften von Vierkirchen. Der Stromverbrauch von Elektroheizungen wird aufgrund fehlender getrennter Erfassung mit 75 % des Gesamtstromverbrauchs der jeweiligen Liegenschaft angesetzt.

Tabelle 25: Wärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften Vierkirchen

| Gebäude   | Adresse                  | Energieträger | Jahresverbrauch [kWh] | Anteil [%]    |
|---|--------------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| Grundschule                                       | Indersdorfer Straße 35   | Öl            | 24.026                | 38,3%         |
|   |                          | Pellets       | 279.080               |               |
| BRK-Kindergarten "Villa Kunterbunt"               | Indersdorfer Straße 33 d | Öl            | 31.350                | 14,8%         |
|   |                          | Erdgas        | 85.508                |               |
| Rathaus   | Schulweg 1               | Öl            | 98.137                | 12,4%         |
| Feuerwehr Vierkirchen                             | Dachauer Straße 14       | Öl            | 67.963                | 8,6%          |
| Musikheim, Vereinshall (Unterstellhall), JUZ      | Schulweg 3               | Erdgas        | 67.770                | 8,6%          |
| Kinderkrippe Storchennest (Schätzung)             | Schloßstraße 22          | Pellets       | 45.159                | 5,7%          |
| Kinderhort Wirbelwind                             | Bahnhofstraße 20         | Öl            | 26.564                | 3,4%          |
| Bauhof  | Am Bauhof 6              | Öl            | 17.865                | 2,5%          |
|   |                          | Strom         | 2.059                 |               |
| Stockschützenhalle/ Vereinshalle (Schätzung)      | Barthstraße 20           | Holz          | 14.805                | 1,9%          |
| Kläranlage (ohne Pumpstationen)                   | Eichenstraße 14          | Strom         | 12.322                | 1,6%          |
| Feuerwehr Pasenbach                               | Indersdorfer Straße 70   | Strom         | 10.625                | 1,3%          |
| Jugendausbildungssätte/ Fischereiheim (Schätzung) | Am Bauhof 4              | Holz/ Pellets | 7.172                 | 0,9%          |
| VHS-Raum  | Schulweg 1               | -             | -                     | -             |
| <b>Gesamt</b>                                     |                          |               | <b>790.405</b>        | <b>100,0%</b> |

Vor allem die Schule mit 38,3 %, der Kindergarten mit 14,8 % und das Rathaus mit 12,4 % können als kommunale Großverbraucher identifiziert werden. Positiv hervorzuheben ist der hohe Anteil erneuerbarer Energien (hier: Pellets) welcher bei ca. 44 % liegt. Dennoch wird auf die Ölheizungen, welche einen Anteil von etwa 33 % haben, zurückgegriffen. Hier könnte Vierkirchen seine Vorbildfunktion noch weiter ausbauen und beispielsweise die Heizung des Rathauses oder der Feuerwehr auf erneuerbare Energien umstellen.

Pro Einwohner liegt der Heizwärmebedarf in Petershausen bei 8,9 MWh/EW\*a und somit unter dem bundesweiten Durchschnittswert von 9,4 MWh/EW\*a (Datenbasis: BMU 2011). Verglichen zu Petershausen (7,7 MWh/EW\*a), ist der pro Kopf Wärmebedarf von Vierkirchen deutlich höher, was auf den höheren Gewerbeanteil zurückzuführen ist. Außerdem lässt sich u.a. durch die größere durchschnittliche Grundfläche pro Gebäude erklären.



### Wärmeverbrauch nach Energieträger

Neben der Aufteilung des Wärmeverbrauchs in die einzelnen Verbrauchergruppen ist vor allem auch die Aufteilung in die einzelnen Energieträger entscheidend. Tabelle 26 zeigt den Anteil der einzelnen Energieträger am Wärmeverbrauch von Vierkirchen.

Tabelle 26: Wärmeverbrauch nach Energieträger Vierkirchen

| Energieträger  | Verbrauch [MWh/a] |
|----------------|-------------------|
| Heizöl         | 21.524            |
| Erdgas         | 8.856             |
| Flüssiggas     | 537               |
| Biomasse       | 6.677             |
| Solarthermie   | 319               |
| Stromheizungen | 1.095             |
| Wärmepumpen    | 485               |
| <b>Gesamt</b>  | <b>39.492</b>     |

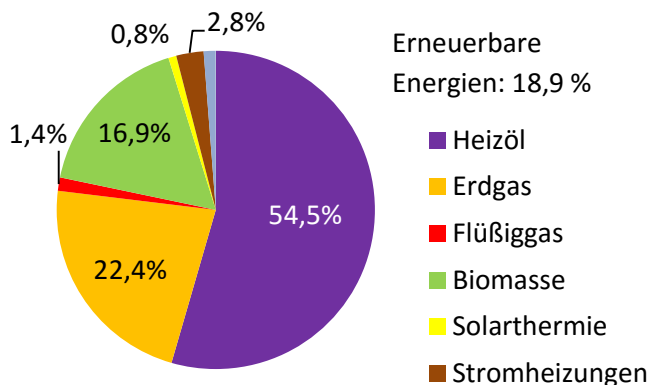


Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Energieträger Vierkirchen

Wie in Haimhausen und Vierkirchen ist Heizöl der wichtigste Wärmeenergieträger. Flüssiggas hat aufgrund des bestehenden Erdgasnetzes eine geringe Bedeutung. Die erneuerbaren Energien haben im Bereich Wärme mit 18,9 % einen Anteil erreicht, der deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 9 % liegt. Bedingt ist dieser Umstand, wie in Haimhausen und Vierkirchen, vor allem durch die zahlreichen Biomasseöfen. Auch Solarthermie und Wärmepumpen leisten einen Beitrag von 2 % zum Anteil erneuerbarer Energien in der Gemeinde Vierkirchen.

### 3.5.2 Ist-Analyse Strom

Nachfolgend wird der Vierkirchener Stromverbrauch zunächst in die einzelnen Verbrauchergruppen private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistung (GHD) und kommunale Liegenschaften eingeteilt. Anschließend wird der Gesamtstromverbrauch den einzelnen Energieträgern zugeteilt, wobei nur die örtlich eingespeisten erneuerbaren Energien exakter ausgewiesen und dem Gesamtstrombedarf bilanziell gegenübergestellt werden.

### Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen

In Vierkirchen werden jährlich 12.308 MWh an Strom verbraucht. Dieser Stromverbrauch teilt sich wie in Tabelle 27 und Abbildung 12 dargestellt in die einzelnen Verbrauchergruppen auf.

Tabelle 27: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen Vierkirchen

| Sektor                   | Verbrauch [MWh/a] |
|--------------------------|-------------------|
| kommunale Liegenschaften | 687               |
| Private Haushalte        | 5.655             |
| GHD                      | 5.966             |
| <b>Gesamt</b>            | <b>12.308</b>     |

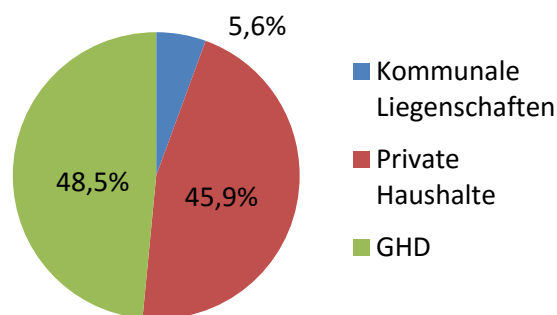


Abbildung 17: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen Vierkirchen

Somit ist im Gegensatz zu Haimhausen und Petershausen der Sektor GHD (48,5 %) der größte Stromverbraucher. Die privaten Haushalte liegen mit einem Anteil von 45,9 % knapp dahinter. Die kommunalen Liegenschaften halten einen Anteil von 5,6 %. Tabelle 28 zeigt den Strombedarf der einzelnen kommunalen Liegenschaften in Vierkirchen.

Tabelle 28: Anteile der einzelnen Liegenschaften am kommunalen Stromverbrauch Vierkirchen

| Liegenschaft                                      | Verbrauch [kWh/a] | Anteil [%]     |
|---|-------------------|----------------|
| Straßenbeleuchtung                                | 200.539           | 29,19%         |
| Kläranlage (ohne Pumpstationen)                   | 194.786           | 28,36%         |
| Kläranlage (Pumpstationen)                        | 142.490           | 20,74%         |
| Grundschule                                       | 41.565            | 6,05%          |
| Naturbad  | 36.303            | 5,28%          |
| Rathaus   | 21.272            | 3,10%          |
| Feuerwehr Vierkirchen                             | 9.193             | 1,34%          |
| BRK-Kindergarten "Villa Kunterbunt"               | 7.197             | 1,05%          |
| Kiosk, Garage, Salzlage                           | 6.264             | 0,91%          |
| Jugendausbildungssätte/ Fischereiheim (Schätzung) | 5.006             | 0,73%          |
| Musikheim, Vereinshall (Unterstellhall), JUZ      | 4.854             | 0,71%          |
| Stockschützenhalle/ Vereinshalle (Schätzung)      | 3.840             | 0,56%          |
| Feuerwehr Pasenbach                               | 3.768             | 0,55%          |
| Kinderhort Wirbelwind                             | 2.812             | 0,41%          |
| Rathausvorplatz                                   | 1.647             | 0,24%          |
| Kinderkrippe Storchennest (Schätzung)             | 1.514             | 0,22%          |
| Wasserturm  | 1.432             | 0,21%          |
| Bauhof  | 1.406             | 0,20%          |
| Feuerwehr Giebing                                 | 441               | 0,06%          |
| vhs-Raum  | 373               | 0,05%          |
| Lichtzeichenanlage Schule                         | 236               | 0,03%          |
| <b>Gesamt</b>                                     | <b>686.938</b>    | <b>100,00%</b> |

Auch hier sind Straßenbeleuchtung, das Klärwerk und die Pumpstation die größten Stromverbraucher. Zusammen verursachen diese Verbraucher 78,3 % des kommunalen Stromverbrauchs Vierkirchens.

### Stromverbrauch nach Energieträger

Analog dem Wärmebedarf wird nun der Stromverbrauch den jeweiligen Energieträgern zugeordnet. Der Stromverbrauch von Vierkirchen wird dabei dem im Gemeindegebiet erzeugten erneuerbaren Strom gegenübergestellt. Tabelle 29 und Abbildung 18 zeigen den Anteil der verschiedenen Energieträger am Stromverbrauch Petershausens.

Tabelle 29: Stromerzeugung- und verbrauch nach Energieträger Vierkirchen

| Energieträger          | Erzeugung [MWh/a] |
|------------------------|-------------------|
| Photovoltaik           | 4.437             |
| Biomasse               | 16.521            |
| konventioneller Mix    | 0                 |
| <b>Gesamtverbrauch</b> | <b>12.308</b>     |

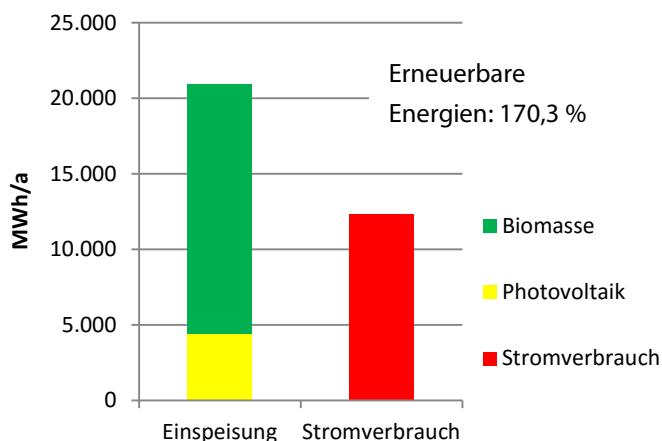


Abbildung 18: Stromverbrauch nach Energieträger Vierkirchen

Abbildung 18 verdeutlicht, dass bereits 170,3 % des gesamten Vierkirchener Stromverbrauchs bilanziell durch erneuerbare Energien gedeckt ist, die auch im Gemeindegebiet Vierkirchen erzeugt werden. Dieser Wert ist überdurchschnittlich hoch und liegt hauptsächlich an dem hohen Biomasseanteil in Vierkirchen. Vierkirchener Stromkunden, die ein Grünstromprodukt kaufen, verändern nach dieser Herangehensweise den Anteil erneuerbarer Energien in Vierkirchen nicht, da lediglich die örtliche Erzeugung dem Verbrauch gegenübergestellt wird. Dennoch machen Grünstromprodukte generell Sinn, da sie die Energieversorger zum Einkauf und somit zur Produktion von erneuerbaren Energien verpflichten. Vor allem in Vierkirchen kann aufgrund des hohen Anteils fernsteuerbarer Biogasanlagen die Einführung eines regionalen Ökostromproduktes durchaus Sinn machen.

### 3.5.3 Ist-Analyse Verkehr

Die Kurzbilanz des Verkehrssektors in Vierkirchen wird über die Einwohnerzahl und statistische Kenngrößen zum Mobilitätsverhalten bestimmt. Der durch Petershausener Bürgerinnen und Bürger verursachte Energieverbrauch im Verkehrsbereich und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Äquivalente sind in Tabelle 30 dargestellt.

Tabelle 30: Energieverbrauch und Emissionen im Verkehrssektor in Vierkirchen

| Verkehrsmittel | Verkehrsleistung [km/a] | Energiebedarf [MWh/a] | CO <sub>2</sub> -Ausstoß [t/a] |
|----------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| MIV            | 42.612.199              | 23.565                | 8693                           |
| ÖPNV           | 3.778.818               | 1.153                 | 302                            |
| <b>Gesamt</b>  | <b>46.391.017</b>       | <b>24.717</b>         | <b>8.995</b>                   |

Wie bereits im Methodenteil beschrieben sind diese Erhebungen hinsichtlich der Datengüte nicht mit Wärme- und Strombedarfsdaten zu vergleichen. Vor diesem Hintergrund sind die dargestellten Daten auch nicht maßnahmensensitiv und kaum geeignet das Emissions-Minderungspotenzial

einzelner Maßnahmen genau zu beziffern. Nichtsdestotrotz vermitteln sie einen groben Eindruck über die hohe Bedeutung des Verkehrssektors bei der Analyse der klimarelevanten Emissionen. Dementsprechend werden auch im Maßnahmenkatalog einige Vorschläge zur Reduktion der verkehrsbedingten Emissionen gemacht, auch wenn sich die Auswirkungen dieser Maßnahmen in der Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz nicht direkt messen lassen.

### 3.5.4 Ist-Analyse CO<sub>2</sub>-Bilanz

Für folgende CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde der Endenergieverbrauch durch Strom, Wärme und Verkehr sowie nicht-energetische Emissionen aus der Tierhaltung berücksichtigt. Methodisch wird dabei wie in Kapitel 3.2.4 beschrieben vorgegangen. Tabelle 31 zeigt den CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch die einzelnen Energieträger in Vierkirchen. Da der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch in Vierkirchen bei 170 % liegt ist der gemeindespezifische CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor bei 0.

Tabelle 31: CO<sub>2</sub>-Bilanz Vierkirchen

| Energieträger   | Endenergieverbrauch<br>[MWh/a] | Emissionsfaktor<br>[t (CO <sub>2</sub> )/MWh] | CO <sub>2</sub> -Ausstoß<br>[t/a] |
|---|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| Heizöl  | 21.524                         | 0,280   | 6.027                             |
| Erdgas  | 8.856                          | 0,200   | 1.771                             |
| Flüssiggas  | 537                            | 0,230   | 124                               |
| Biomasse  | 6.677                          | 0   | 0                                 |
| Solarthermie  | 319                            | 0   | 0                                 |
| Wärmepumpen   | 485                            | 0   | 0                                 |
| Strom, bundesweite CO <sub>2</sub> -Äquivalente                   | 13.403                         | 0,584   | 7.827                             |
| Strom, gemeindespezifische CO <sub>2</sub> -Äquivalente           | 13.403                         | 0   | 0                                 |
| Kraftstoffe   | 24.717                         | -   | 8.995                             |
| nicht-energetische CO <sub>2</sub> -Äquivalente                   | -                              | -   | 6.581                             |
| <b>Gesamt mit bundesweiter CO<sub>2</sub>-Äquivalente</b>         |                                | -   | <b>31.325</b>                     |
| <b>Gesamt mit gemeindespezifischer CO<sub>2</sub>-Äquivalente</b> | <b>76.518</b>                  |   | <b>23.497</b>                     |

Insgesamt werden jährlich 31.325 t CO<sub>2</sub> (mit bundesweiter CO<sub>2</sub>-Äquivalente) bzw. 23.497 t CO<sub>2</sub> (mit gemeindespezifischer CO<sub>2</sub>-Äquivalente) durch den Vierkirchener Energieverbrauch und die tierischen Emissionen aus der Landwirtschaft ausgestoßen. Dabei entfallen 7.827 Tonnen (mit bundesweiter CO<sub>2</sub>-Äquivalente) bzw. 0 Tonnen (mit gemeindespezifischer CO<sub>2</sub>-Äquivalente) auf Strom und 7.921 Tonnen auf Wärme (Stromheizungen sind beim CO<sub>2</sub>-Ausstoß Strom inbegriffen). Somit ist der strombedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß unter Berücksichtigung der bundesweiten CO<sub>2</sub>-Äquivalente, fast genauso hoch als der wärmebedingte. Beim Energieverbrauch ist der Anteil der Wärme hingegen mehr als dreimal so hoch wie der des Stromes (vgl. Abbildung 14). Diese starke Abweichung liegt am hohen spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß, die der Stromverbrauch des bundesweiten konventionellen Kraftwerksparks nach sich zieht. Durch den Verkehrssektor werden weiterhin jährlich 8.995 t CO<sub>2</sub> ausgestoßen. Betrachtet man den gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf Basis der bundesweiten CO<sub>2</sub>-Äquivalente, liegt der Anteil der Kraftstoffe bei 28,7 %. Zieht man den gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf Basis der gemeindespezifischen CO<sub>2</sub>-Äquivalente heran, liegt der Anteil sogar bei 38,3 %.

### 3.5.5 Ist Analyse Primärenergieverbrauch

Neben dem Endenergieverbrauch ist der Primärenergieverbrauch eine relevante Größe. Im Gegensatz zum Endenergieverbrauch werden hier die Verluste mit eingerechnet, die bei der Energieumwandlung und beim Transport entstehen. Somit wird der Gesamtenergieverbrauch ausgewiesen, der während der gesamten Wertschöpfungskette - von der Förderstätte bis hin zur Energieanwendung - in Vierkirchen anfällt. Methodisch wird dabei wie in Kapitel 3.2.5 beschrieben vorgegangen. Tabelle 32 zeigt den Endenergieverbrauch der einzelnen Energieträger, den Primärenergiefaktor nach DIN und den Gesamtprimärenergieverbrauch.

Tabelle 32: Primärenergieverbrauch Vierkirchen Strom und Wärme

| Energieträger | Endenergieverbrauch [MWh/a] | Primärenergiefaktor | Primärenergieverbrauch [MWh/a] |
|---------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Heizöl        | 21.524                      | 1,1                 | 23.676                         |
| Erdgas        | 8.856                       | 1,1                 | 9.742                          |
| Flüssiggas    | 537                         | 1,1                 | 591                            |
| Holz          | 6.677                       | 0,2                 | 1.335                          |
| Wärmepumpen   | 485                         | 0                   | 0                              |
| Solarthermie  | 319                         | 0                   | 0                              |
| Strom         | 13.403                      | 2,7                 | 36.188                         |
| <b>Gesamt</b> | <b>51.800</b>               | -                   | <b>71.532</b>                  |

Die Primärenergiefaktoren sind standardisiert und damit identisch zu denen in Haimhausen und Petershausen. Im Ergebnis verursacht der Energieverbrauch Vierkirchens durch Strom und Wärme jährlich einen Primärenergieverbrauch von 71.532 MWh. Der durchschnittliche Primärenergiefaktor beträgt 1,4.

### 3.6 Zusammenfassung Ist-Zustandsanalyse

In folgender Tabelle ist eine Zusammenfassung der Ist-Analyse für Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen dargestellt.

Tabelle 33: Zusammenfassung Ist-Analyse

| Kennzahlen   | Haimhausen | Petershausen | Vierkirchen |
|--|------------|--------------|-------------|
| Stromverbrauch (kWh/EW*a)                                | 2.400      | 2.100        | 2.800       |
| Wärmeverbrauch (kWh/EW*a)                                | 9.400      | 7.700        | 8.900       |
| Energieverbrauch Strom + Wärme (kWh/EW*a)                | 11.800     | 9.800        | 11.700      |
| Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch (%)       | 93,4%      | 22,4%        | 170,3%      |
| Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch (%)       | 17,3%      | 20,4%        | 18,9%       |
| Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch (%)     | 22,1%      | 13,3%        | 37,2%       |
| CO <sub>2</sub> -Ausstoß durch Strom und Wärme (kg/EW*a) | 5.400      | 4.931        | 5.560       |
| Gesamter CO <sub>2</sub> -Ausstoß (kg/EW*a) <sup>1</sup> | 6.241      | 5.947        | 7.039       |
| Gesamter CO <sub>2</sub> -Ausstoß (kg/EW*a) <sup>2</sup> | 4.842      | 5.947        | 5.280       |

<sup>1</sup> bundesweiter CO<sub>2</sub>-Emissionswert    <sup>2</sup> gemeindespezifischer CO<sub>2</sub>-Emissionswert

### 3.7 Monitoring-Tool für kommunale Liegenschaften

Um die Entwicklung des Energiebedarfs zumindest in den kommunalen Liegenschaften exakt fortschreiben zu können, wird den Gemeinden ein Excel-Tool, welches von der deutschen Energieagentur speziell für Kommunen entwickelt wurde, zur Verfügung gestellt. Dies bietet nicht nur einen Überblick über den Energieverbrauch einer kommunalen Liegenschaft. Zusätzlich können hohe Energieverbräuche aufgespürt und ihnen gegengewirkt werden. Des Weiteren bietet ein Energiemonitoring die Möglichkeit, bereits durchgeführte Maßnahmen zu bewerten. Beispielsweise kann in einigen Jahren die Energieeinsparung durch den Austausch der Heizung bewertet werden. Eine regelmäßige Erfassung und Bewertung der Energieverbräuche ist ein wichtiger erster Schritt zur Steigerung der Energieeffizienz.

Mittelfristig empfehlen sich jedoch der Aufbau eines professionellen Energie-Datenmanagements sowie die Dokumentation der umgesetzten Maßnahmen. Darunter versteht man die regelmäßige Erfassung von Verbrauchsdaten durch die Installation von Zählern und Sensoren wie z.B. Wärmemengenzähler, Temperatursensoren und Betriebsmeldungen (Ein, Teillast, Aus). Gleichzeitig findet eine Aufzeichnung und Auswertung dieser Daten über ein spezielles Monitoring System (Software) statt.

## 4 Die Potenzialanalyse

Das Potenzial von Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen im Hinblick auf die Realisierung der Energieneutralität wird im folgenden Abschnitt thematisiert. Dabei wird zwischen den Einspar- und Effizienzsteigerungspotenzialen sowie den Potenzialen der erneuerbaren Energieerzeugung differenziert.

### 4.1 Einleitung Potenzialanalyse

Innerhalb der folgenden Potenzialanalyse werden zunächst die Effizienz- und Einsparpotenziale in den drei Gemeinden aufgezeigt sowie anschließend die Erzeugungspotenziale verschiedener erneuerbarer Energieformen dargestellt. Abschließend erfolgt ein Abgleich der Erzeugungs- und Einsparungspotenziale mit den aktuellen energetischen Verbrauchsdaten, um das Ziel der Komplettversorgung mit erneuerbaren Energien qualitativ bewerten zu können.

Die Methode für die Potenzialerhebung kann nach unterschiedlichen Kriterien erfolgen, je nachdem, welche Vorgaben und Restriktionen betrachtet werden sollen. Man unterscheidet in der Theorie grundsätzlich zwischen folgenden Betrachtungsweisen:

- **Theoretisches Potenzial:** die theoretische Obergrenze des verfügbaren physikalischen Angebots der Energiequelle, also beispielsweise die jährliche solare Einstrahlungssumme. Dieses Potenzial kann niemals vollständig erschlossen werden, da es durch technische, wirtschaftliche, ökologische und rechtliche Restriktionen eingeschränkt wird.
- **Technisches Potenzial:** reduziert das theoretische Potenzial auf die unter dem derzeitigen Stand der Technik erschließbaren Energiereserven. Als Beispiel sei hier der durch Photovoltaik-Module erzeugbare Strom genannt: aufgrund des geringen Wirkungsgrades dieser Technik kann maximal 20 % der solaren Einstrahlung tatsächlich in Strom umgewandelt werden.
- **Wirtschaftliches Potenzial:** die Teilmenge des technischen Potenzials, die unter aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ökonomisch rentabel erschlossen werden kann. So ist die Nutzung der geringen Einstrahlung auf nordexponierte Dächer zwar technisch möglich (zählt also zum technischen Potenzial), aus ökonomischer Sicht aber meist unrentabel, da sich die Investitionen bei den derzeitigen Modulkosten und Erträgen nicht in überschaubaren Zeiträumen amortisieren.
- **Erschließbares Potenzial:** dies ist schließlich derjenige Teil des Potenzials, der erwartungsgemäß tatsächlich in Anspruch genommen wird. Dieser Teil hängt wesentlich von der Rentabilität ab, kann das wirtschaftliche Potenzial jedoch in Einzelfällen sowohl übersteigen (z. B. bei Musterprojekten) als auch unterschreiten (z. B. bei Widerständen aus der Bevölkerung, rechtlichen Limitierungen, usw.)



In diesem Klimaschutzkonzept wird vorzugsweise das technische Potenzial bestimmt. Ergänzend werden in einigen Fällen bekannte Restriktionen berücksichtigt, die das technische Potenzial in der Umsetzung einschränken. So werden z. B. Norddächer generell aus der Erhebung der Photovoltaik-Potenziale ausgeschlossen (da wirtschaftlich derzeit kaum sinnvoll). Auf diese Einschränkungen wird an gegebener Stelle ausdrücklich hingewiesen. Zur Ermittlung der konkreten wirtschaftlichen oder erschließbaren Potenziale sind Kenntnisse zu den exakten Rahmenbedingungen und Voraussetzungen an den jeweiligen Standorten notwendig (z.B. die wechselnden rechtlichen Vorgaben des Erneuerbare Energien Gesetz EEG in der aktuellsten Fassung). In den in Kapitel 0 aufgeführten Maßnahmen werden entsprechende Rahmenbedingungen mit berücksichtigt und grob bewertet. Grundsätzlich sei erwähnt, dass die genauen Berechnungen zu einer Maßnahme in der Regel in konkreten und detaillierten Machbarkeitsstudien erfolgen, welche nicht durch das vorliegende Konzept ersetzt werden können.

## 4.2 Einspar- und Effizienzpotenziale

Generell sollte die Nutzung der Einspar- und Effizienzpotenziale die höchste Priorität im Zuge der Energiewende genießen. Im Folgenden werden daher die Effizienz- und Einsparpotenziale differenziert nach Strom und Wärme für unterschiedliche Verbrauchergruppen beschrieben, auch wenn die Hebung dieser Potenziale ganz entscheidend von der Bereitschaft der Privathaushalte und Betriebe abhängt. Vor diesem Hintergrund ist es entscheidend, die hohe Bedeutung dieser Potenziale einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln und zu erläutern, dass Energiesparen nicht mit Komfortverlust gleichgesetzt werden muss. So können nach einer Studie des hessischen Wirtschaftsministeriums 23,3 % des Stromverbrauchs in privaten Haushalten ohne Komfortverlust eingespart werden (HMWVL 2005). Vor allem im Bereich Bewusstseinsbildung liegt die größte Möglichkeit, die Bevölkerung zu motivieren und die Bedeutung der Einsparpotenziale im Privathaushalt und im Gewerbesektor zu verdeutlichen. Im Folgenden werden daher zunächst allgemeine Einsparpotenziale im Bereich der Privathaushalte (Wärme und Strom) und anschließend im gewerblichen Sektor erläutert.

### 4.2.1 Einsparpotenzial Wärme

Wie in der Ist-Analyse dargestellt, ist mehr als die Hälfte des Energiebedarfs durch den Wärmeverbrauch bedingt. Den größten Anteil hieran trägt der Raumwärmebedarf (bezogen auf Privathaushalte). Abgesehen davon, dass der Raumwärmebedarf stark vom Nutzerverhalten abhängig ist, lässt sich auch durch Gebäudedämmung Energie einsparen. Vor allem in älteren Gebäuden steckt erhebliches Potenzial zur energetischen Gebäudesanierung. Dieses ist u.a. abhängig vom Baujahr und Sanierungszustand des Gebäudes.

Die erste Wärmeschutzverordnung trat im Jahr 1977 in Kraft. Bis dahin wurde kaum Augenmerk auf energiesparendes Bauen gelegt. Bei Gebäuden mit Baujahr bis 1976 ist das Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen dementsprechend hoch.

Nachfolgend werden die Ursachen und Folgen einer schlechten Gebäudedämmung exemplarisch erläutert und mögliche Sanierungsansätze aufgezeigt. Grundsätzlich ist dabei zu berücksichtigen, dass lediglich Mittelwerte und Spannbreiten für Einsparquoten und Preise angegeben werden können. Basierend auf einer Beispielrechnung anhand eines Referenzgebäudes sind zunächst mögliche Einsparungen durch Sanierungsmaßnahmen dargestellt. Anschließend wird anhand einer Sanierungsstudie der dena die Kosteneffizienz dieser Sanierungsoptionen dargestellt. Zum

Schluss werden realisierbare Wärmeeinsparquoten auf den aktuellen Verbrauch hochgerechnet, wodurch sich das Einsparpotenzial der drei Gemeinden ergibt. Im Neubaubereich konnte der Heizenergiebedarf in den vergangenen Jahren mit Hilfe von neuen und verbesserten Baumaterialien sowie einer verbesserten Bautechnik deutlich gesenkt werden. Diese Entwicklung wurde durch die gesetzlichen Vorgaben der EnergieEinsparverordnung (EnEV) beschleunigt. Zahlreiche Möglichkeiten aus dem Neubaubereich lassen sich mittlerweile auch bei Sanierungsmaßnahmen umsetzen.

### **Mustersanierung eines Einfamilienhauses**

Als repräsentatives Anschauungsbeispiel dient hier ein fiktives freistehendes Einfamilienhaus (Baujahr 1969 bis 1978). Dabei wurden die Wärmeverluste des Bestandsgebäudes sowie mögliche Einsparungen durch eine Sanierung nach EnEV 2009 und DIN 4108-6 berechnet. Folgende Annahmen wurden dabei zugrunde gelegt.

Tabelle 34: Grundinformationen Referenzgebäude zur Mustersanierung

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Gebäudetyp</b>            | freistehendes Einfamilienhaus   |
| <b>Baujahr</b>               | 1969 – 1978   |
| <b>Standort</b>              | Deutschland   |
| <b>Gebäudeart</b>            | schwere Bauart  |
| <b>Gebäudedaten</b>          | Satteldach, 2 Vollgeschoße, beheizter Dachboden, teilbeheizter Keller |
| <b>Gebäudenutzfläche</b>     | 248 m <sup>2</sup>  |
| <b>Beheizbare Wohnfläche</b> | 184 m <sup>2</sup>  |

Die Wärmeverluste sind zum einen abhängig vom Aufbau der Gebäudehülle. Dies wird über den sog. U-Wert in  $W/(m^2 \cdot K)$  berechnet. Doch auch über die Anlagentechnik geht ein immenser Anteil der Wärme verloren. Für dieses Referenzgebäude wurden für das Baujahr 1969 bis 1978 typische U-Werte der Gebäudetypologie in Deutschland sowie typische technische Daten zur Anlagentechnik für dieses Baujahr verwendet. Die angenommenen Werte sind in Tabelle 35 dargestellt:

Tabelle 35: Bauteile, U-Werte und Anlagentechnik des Referenzgebäudes

| Bauteil        | U-Wert in $kWh/(m^2 \cdot K)$  | Aufbau                            |
|----------------|--|-----------------------------------|
| Dach           | 1,00   | Holzkonstruktion                  |
| Außenwand      | 0,90   | Massive Bauteile wie Ziegel, etc. |
| Fenster        | 4,30   | Alufenster - Isolierverglasung    |
| Bodenplatte    | 1,00   | Massive Betonplatte               |
| Anlagentechnik | <u>Heizung:</u> zentral, Gas-Spezial-Heizkessel Baujahr vor 1978<br>Wärmeübergabe über Heizkörper<br><u>Warmwasser:</u> über Zentralheizung<br><u>Verteilung und Speicherung:</u> mäßig gedämmt (Altbau) |                                   |

Es wird mit einer Raumtemperatur von 19 °C gerechnet. Wärmebrücken (höherer Wärmeverlust als benachbarte Bauteile wie z.B. Außenecke, Balkon, etc.) werden pauschal mit  $0,10 W/(m^2 \cdot K)$  und interne Wärmegewinne z.B. durch Beleuchtung mit  $5 W/m^2$  berücksichtigt. Des Weiteren wird von einer Luftwechselrate von  $0,7 h^{-1}$  ausgegangen. Dies bedeutet, dass das Luftvolumen im Gebäude während einer Stunde 0,7-mal mit Frischluft ausgetauscht wird.

Bei einer Komplettanierung müssen die Maximalwerte hinsichtlich Transmissionswärmeverluste und Jahres-Primärenergiebedarf nach der aktuell gültigen EnEV eingehalten werden, wobei sich die folgende Berechnung auf die EnEV 2009 bezieht. Dementsprechend wurden bei dieser Musterberechnung die Sanierungsmaßnahmen des Referenzgebäudes ausgewählt. Folgende Tabelle stellt die Maximalwerte nach EnEV 2009 sowie die durch die Sanierung des Referenzgebäudes erreichten Werte dar:

Tabelle 36: Primärenergiebedarf und Transmissionswärmeverluste nach EnEV 2009 und Sanierung

| <b>Einzuhaltende Parameter</b>                     | <b>EnEV 2009</b> | <b>Sanierung</b> |
|--|------------------|------------------|
| Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/m <sup>2</sup> ·a] | 97,47            | 95,17            |
| Transmissionsverlust [W/m <sup>2</sup> ·K]         | 0,56             | 0,41             |

Der Transmissionswärmeverlust wird durch Dämmung (12 cm) des Dachs und der Außenwände sowie durch einen Austausch der Fenster durch Wärmeschutzfenster erreicht. Um den erforderlichen Jahres-Primärenergiebedarf einzuhalten wird der alte Gas-Spezial-Heizkessel gegen einen effizienten Gas-Brennwertkessel ausgetauscht. Durch diese Maßnahme sinkt der Primärenergiebedarf auf gut 100 kWh/(m<sup>2</sup>·a). Um den Maximalwert einzuhalten wird in dieser Sanierungsvariante eine solarthermische Anlage inkl. Solarspeicher zur Trinkwarmwasserunterstützung installiert. Zusätzlich werden Maßnahmen zur Minimierung von Wärmebrücken durch einen pauschalen Zuschlag von 0,05 W/(m<sup>2</sup>·K) anstatt 0,10 W/(m<sup>2</sup>·K) berücksichtigt.

In nachfolgender Tabelle sind die berechneten Wärmeverluste je Gebäudeteil vor und nach der Sanierung sowie deren Anteile am Gesamtwärmeverlust dargestellt.

Tabelle 37: Wärmeverluste für den Bestand und die Sanierung des Referenzgebäudes

| <b>Variante</b>        | <b>Bestand</b>                   |                | <b>Sanierung EnEV</b>           |                    |
|------------------------|----------------------------------|----------------|---------------------------------|--------------------|
| <b>Gebäudeteil</b>     | <b>Verluste [kWh/a]</b>          | <b>Anteile</b> | <b>Verluste [kWh/a]</b>         | <b>Anteile [%]</b> |
| Lüftung                | 12.300                           | 15%            | 12.300                          | 37%                |
| Dach                   | 10.000                           | 12%            | 2.600                           | 8%                 |
| Außenwand              | 18.000                           | 21%            | 5.000                           | 15%                |
| Fenster                | 14.100                           | 17%            | 6.700                           | 20%                |
| Keller                 | 2.800                            | 3%             | 2.500                           | 7%                 |
| Heizung                | 26.400                           | 32%            | 4.300                           | 13%                |
| <b>Summe</b>           | <b>83.600</b>                    | <b>100%</b>    | <b>33.400</b>                   | <b>100%</b>        |
| <b>Heizwärmebedarf</b> | <b>163 kWh/(m<sup>2</sup>·a)</b> |                | <b>66 kWh/(m<sup>2</sup>·a)</b> |                    |

Betrachtet man in Tabelle 37 die Wärmeverlustanteile des Bestandsgebäudes, ist auffällig, dass die Anlagentechnik sowie Wärmeverluste über die Außenwand die höchsten Verluste verursachen. Nach der Sanierung geht der höchste Anteil an Wärme hingegen über die Lüftung verloren. Dies kann z.B. durch eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung oder aber kostengünstig durch optimiertes Nutzerverhalten weiter reduziert werden.

Insgesamt zeigt sich, dass durch die beschriebenen Sanierungen des Musterhauses der spezifische Wärmebedarf um  $97 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  und damit der Heizwärmebedarf um rund 60 % gesenkt werden konnte. Die Investitionskosten einer solchen Komplettsanierung sind stark abhängig von den ausgewählten Baustoffen und den ausführenden Baufirmen. Die Vollkosten für die hier aufgeführte Mustersanierung können auf etwa 70.000 - 80.000 Euro geschätzt werden. Eine detaillierte Berechnung der ohnehin erforderlichen Instandhaltungskosten und energieeffizienzbedingten Mehrkosten wird im Rahmen dieser Mustersanierung nicht vorgenommen. Laut einer Sanierungsstudie der dena belaufen sich jedoch die energieeffizienzbedingten Mehrkosten einer Vollsanierung, wie sie hier aufgeführt ist, auf etwa  $115 \text{ €/}(\text{m}^2_{\text{Wohnfläche}})$ . Unter dieser Annahme betragen die energieeffizienten Mehrkosten für diese Mustersanierung etwa 23.000 €.

### Kosteneffizienz von Sanierungsmaßnahmen

Im vorherigen Abschnitt wurde auf mögliche Einsparungen von Wärmeverlusten durch die energetische Sanierung am Gebäude eingegangen. Nun wird die Kosteneffizienz solcher Maßnahmen näher betrachtet. Für den Heizenergiebedarf eines Gebäudes ist wie bereits beschrieben die Qualität der Gebäudehülle ausschlaggebend. Abbildung 19 veranschaulicht die prozentualen Wärmeverluste durch die einzelnen Bauteile nochmals grafisch.

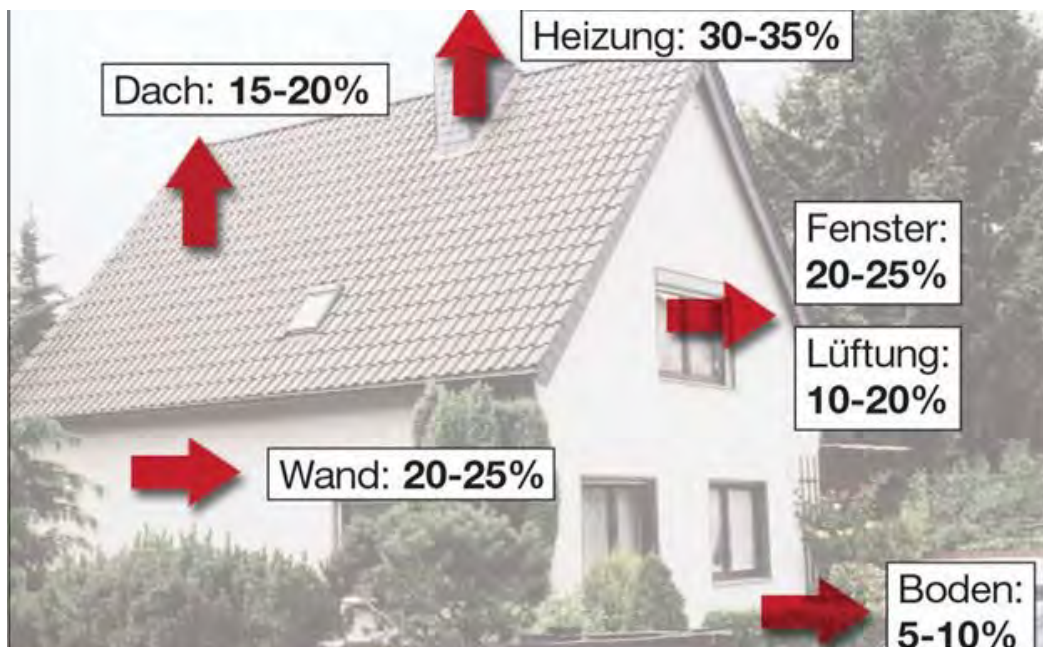


Abbildung 19: Wärmeverluste eines freistehenden Einfamilienhauses (Baujahr 1984).

Als Anschauungsbeispiel der folgenden Berechnungen (Wohnhaus mit 144 m<sup>2</sup> Wohnfläche und zwei Wohneinheiten) wurde der Ansatz aus einer dena - Sanierungsstudie von 2011 gewählt. Es wird zwischen Vollkosten (Gesamtkosten der Maßnahme) und energiebedingten Mehrkosten (Zusatzkosten für energetische Maßnahmen bei ohnehin notwendiger Gebäudesanierung) unterschieden. Anhaltswerte für die Wirtschaftlichkeit einer Sanierungsmaßnahme ergeben sich aus den Kosten pro kWh an eingesparter Energie (in Klammern hinter den einzelnen Maßnahmen aufgeführt; Quelle: effizienz.forum 2007). Liegen diese Kosten unterhalb der Kosten für den Wärmeträger (z. B. Heizöl: derzeit rund 0,08 €/kWh), so ist die Maßnahme rentabel. Die Werte dienen jedoch lediglich einer ersten Einschätzung, da die tatsächliche Wirtschaftlichkeit stark von dem jeweiligen Gebäude und dessen Zustand abhängt.

*Fassadendämmung: (0,02 – 0,2 €/kWh)*

Ungedämmte Außenwände tragen aufgrund ihres großen Flächenanteils mit 20 bis 25 % zu den Energieverlusten eines Gebäudes bei. Grundsätzlich kann an allen Fassaden eine Dämmung angebracht werden.

Maßnahme: Wärmedämmverbundsystem mit 15 cm Dämmstärke

Vollkosten 124,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub> → energiebedingte Mehrkosten 51,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub>

*Dachdämmung: (0,02 – 0,2 €/kWh)*

Bei der Dachdämmung werden zunächst die Räume zwischen den Sparren ausgedämmt. Sollte diese Dämmung noch nicht ausreichend sein bzw. ist ein besseres energetisches Niveau gewünscht, erfolgt eine zusätzliche Aufdachdämmung oberhalb der Dachsparren, welche jedoch mit erheblichen Mehrkosten verbunden ist.

Maßnahme: 14 cm Zwischensparrendämmung + 10 cm Aufdachdämmung

Vollkosten 224,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub> → energiebedingte Mehrkosten 42,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub>

*Dämmung der Kellerdecke: (0,02 – 0,2 €/kWh)*

Über den Keller gehen ca. 5 bis 10 % der Heizenergie verloren. Eine Dämmung der Kellerdecke ist besonders sinnvoll, wenn darüber Wohn- und Aufenthaltsräume liegen.

Maßnahme: 8 cm Dämmung der Kellerdecke mit Bekleidung

Vollkosten 52,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub> → energiebedingte Mehrkosten 52,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub>

*Fenster austausch: (0,06 – 0,3 €/kWh)*

Moderne Fenster minimieren einerseits Infiltrationsverluste durch eine exakte Abdichtung und andererseits Transmissionswärmeverluste durch eine Dreischeibenverglasung mit Isoliergas in den Scheibenzwischenräumen.

Maßnahme: Drei-Scheiben Kunststofffenster

Vollkosten 340,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub> → energiebedingte Mehrkosten 50,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub>

*Optimierung der Lüftung: (0,08 – 0,25 €/kWh)*

Für eine Optimierung der häufig üblichen Fensterlüftung wird eine zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung installiert. Dabei wird ein Teil der Energie, die in der warmen Raumluft enthalten ist, über Wärmetäuscher der Frischluft zugeführt.

Maßnahme: zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Vollkosten 51,- €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub> → energiebedingte Mehrkosten 34, €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub>

*Heizungsanlage modernisieren: (0,02 – 0,2 €/kWh)*

Für die Modernisierung der Heizungsanlage steht eine Vielzahl an unterschiedlichen Heizsystemen und Maßnahmen zur Verfügung. Grundsätzlich sollte der Einsatz von erneuerbaren Brennstoffen oder ein Anschluss an Nahwärmenetze bevorzugt und ein hydraulischer Abgleich der Anlage durchgeführt werden.

Maßnahme: Einbau Pelletkessel

Vollkosten 19.313,- € bzw. 134,- €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub> → energiebedingte Mehrkosten 11.491,- € bzw.

80,- €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub>

### **Optimierung des Nutzerverhaltens und kleine technische Maßnahmen**

Neben den technischen Möglichkeiten der Gebäudedämmung ist auch das Nutzerverhalten maßgebend für den Heizenergieverbrauch eines Gebäudes. So kann durch das Absenken der Raumtemperatur um nur 1°C der Heizenergieverbrauch um 6 % gesenkt werden (Quelle: [www.strom-magazin.de/heizkosten-senken](http://www.strom-magazin.de/heizkosten-senken)). Außerdem trägt richtiges Lüften dazu bei, den Wärmeenergieverbrauch zu senken. Stoßlüften ist dabei wesentlich effektiver als Dauerlüften mit gekippten Fenstern. Daneben gibt es zahlreiche weitere Maßnahmen zur Optimierung des Nutzerverhaltens sowie kleinere technische Maßnahmen, die den Heizwärmebedarf schnell und kostengünstig senken. Hierzu zählen die Dämmung der Heizungsrohre, der hydraulische Abgleich, Zeitschaltuhren bei den Zirkulationspumpen, die regelmäßige Wartung der Heizanlage usw.

### **Zusammenfassung**

Die Wirkung von Einzelmaßnahmen der Gebäudedämmung oder von angepasstem Nutzerverhalten ist unbestritten. Demgegenüber stehen selbstredend Investitionen, welche im Einzelfall gebäudebezogen ermittelt und den möglichen Einsparungen finanziell gegenübergestellt werden müssen. Dies kann jedoch nicht Inhalt eines Klimaschutzkonzepts sein. Daher ist auch eine Gesamtbilanzierung des Einsparpotenzials im Wärmebereich für Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen lediglich eine grobe Annäherung an die theoretischen Möglichkeiten. Im Folgenden wird dennoch davon ausgegangen, dass durch Umsetzung eines Teils der beschriebenen Sanierungsmaßnahmen sowie durch verändertes Nutzerverhalten in Privathaushalten und kommunalen Liegenschaften insgesamt bis zu 35 % an Heizenergie eingespart werden können. Die Heizenergie entspricht dabei 85 % des Gesamtwärmebedarfs, der Rest wird zur Warmwasserbereitung benötigt. Das technische Potenzial wäre erheblich höher.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Gebäudevoraussetzungen und des hohen Investitionsaufwandes wird jedoch nur das erschließbare Potenzial in diesen beiden Varianten



ausgewiesen. Was Einsparquoten im Gewerbesektor angeht, wurden in den vergangenen Jahren bundesweit bereits hohe Verbrauchsrückgänge durch Effizienzsteigerung erreicht, weshalb hier eine geringere Einsparquote auf den Gesamtwärmebedarf angenommen wird. Ob und wie sich diese Quoten auch in Zukunft fortsetzen lassen, übersteigt den Detaillierungsgrad eines Klimaschutzkonzepts. Dennoch sollten energieintensive Betriebe künftig einen starken Fokus auf das Thema Energieeffizienz legen. Das in den folgenden Tabellen ausgewiesene CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial wurde auf Grundlage des durchschnittlichen bundesweiten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors (für Wärme)berechnet.

Tabelle 38: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf in Haimhausen

| Sektor                               | Wärmebedarf [MWh/a] | Wärmeeinsparpotenzial [MWh/a] | CO <sub>2</sub> -Reduktionspotenzial durch Wärmeeinsparung [t(CO <sub>2</sub> )/a] |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------------------|--|
| Kom. Liegenschaften (Quote von 30 %) | 1.395               | 418                           | 0,9  |
| Privathaushalte (Quote: 30 %)        | 30.089              | 9.027                         | 19,5   |
| GHD & Industrie (Quote von 15 %)     | 16.926              | 2.539                         | 5,5  |
| <b>Gesamt</b>                        | <b>48.410</b>       | <b>11.984</b>                 | <b>25,9</b>  |

Tabelle 39: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf in Petershausen

| Sektor                               | Wärmebedarf [MWh/a] | Wärmeeinsparpotenzial [MWh/a] | CO <sub>2</sub> -Reduktionspotenzial durch Wärmeeinsparung [t(CO <sub>2</sub> )/a] |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------------------|--|
| Kom. Liegenschaften (Quote von 30 %) | 606                 | 182                           | 0,4  |
| Privathaushalte (Quote: 31 - 35 %)   | 33.198              | 9.959                         | 22,9   |
| GHD & Industrie (Quote von 15 %)     | 13.913              | 2.087                         | 5,0  |
| <b>Gesamt</b>                        | <b>47.717</b>       | <b>12.228</b>                 | <b>28,3</b>  |

Tabelle 40: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf in Vierkirchen

| Sektor                               | Wärmebedarf [MWh/a] | Wärmeeinsparpotenzial [MWh/a] | CO <sub>2</sub> -Reduktionspotenzial durch Wärmeeinsparung [t(CO <sub>2</sub> )/a] |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------------------|--|
| Kom. Liegenschaften (Quote von 30 %) | 790                 | 237                           | 0,5  |
| Privathaushalte (Quote: 31 - 35 %)   | 22.627              | 6.788                         | 14,7   |
| GHD & Industrie (Quote von 15 %)     | 16.075              | 2.411                         | 5,2  |
| <b>Gesamt</b>                        | <b>39.492</b>       | <b>9.437</b>                  | <b>20,5</b>  |



Insgesamt wird deutlich, dass sich sowohl durch Sanierung der Gebäude als auch durch angepasstes Nutzerverhalten und optimierte Produktionsverfahren deutliche Einsparpotenziale im Bereich Wärme realisieren lassen. Diesen Einsparungen stehen jedoch in erster Linie finanzielle Aufwendungen entgegen, welche z.B. für Dämmmaßnahmen zu investieren sind. **Durch die hohe Bedeutung der Wärme am Gesamtenergieverbrauch sollte künftig ein Fokus auf der Hebung dieser Potenziale liegen.** Dies ist in erster Linie durch verstärkte Informationspolitik, Öffentlichkeitsarbeit, finanzielle Förderung und klare Vorgaben und Zielsetzungen erreichbar. Einen Teil dieser Aufgaben könnte beispielsweise die Bürgerenergiegenossenschaft „BürgerEnergie HaPeVi eG“, oder speziell in Petershausen das dortige Energieforum, durchführen. Daneben bieten sich auch gebäudeübergreifende Sanierungsplanungen an. So können unter Umständen in Siedlungen mit homogenem Baubestand und Sanierungsbedarf Kosten eingespart werden, wenn gleich mehrere Gebäude auf vergleichbare Weise energetisch saniert werden (siehe Maßnahme Quartierskonzepte).

#### 4.2.2 Einsparpotenzial Strom

Auch beim Strom lassen sich durch optimiertes Nutzerverhalten und effizientere Geräte deutliche Einsparpotenziale realisieren. Auch wenn jeweils lediglich 20 – 24 % des Energiebedarfs von Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen auf den Bereich Strom entfallen, zahlen sich Einsparungen hier mehrfach aus, da Strom unter hohen Verlusten erzeugt wird und dabei massive Kosten, Ressourcenverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach sich zieht.

##### **Methodik:**

Bei den folgenden Ausführungen zum Stromeinsparpotenzial wird schematisch eine Auswahl der wichtigsten Stromverbraucher im Haushalt bzw. in haushaltsähnlichen Betrieben untersucht (siehe unten). Daneben bieten die in Kapitel 5 vorgeschlagenen Maßnahmen weitere konkrete Vorschläge und Hinweise zur Stromeinsparung in Privathaushalten und vor allem bei den kommunalen Liegenschaften (Straßenbeleuchtung, Abwasseraufbereitung, etc.). Für jedes der im Folgenden untersuchten Elektrogeräte werden dabei

- Hinweise zum optimierten Nutzerverhalten sowie
- konkrete Berechnungen zum Einsparpotenzial an Strom, CO<sub>2</sub> und Verbrauchskosten durchgeführt.

Dabei wurden jeweils durchschnittlich 10 Jahre alte Geräte mit aktuellen Geräten der höchsten Effizienzklasse A+++ verglichen. Sofern nicht anderweitig angegeben beziehen sich diese Datengrundlagen auf eine aktuelle Studie zum Einsparpotenzial im Haushalt (Technology Review 2013). Die hierbei mögliche finanzielle Einsparung wurde unter Annahme eines konstanten Strompreises von 0,25 €/kWh ebenfalls berechnet. Die entsprechenden CO<sub>2</sub>-Einsparungen ergeben sich aus den spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des durch fossile Energieträger erzeugten Stroms (751 g/kWh), da Stromsparen in erster Linie die Erzeugung fossilen Stroms reduziert und somit den Anteil der Erneuerbaren erhöht.

Die "gerätebezogene" Analyse ist Grundlage für eine Hochrechnung der Stromeinsparpotenziale der drei Gemeinden. Hierbei wird im Einzelfall erläutert, welche Annahmen zum möglichen Geräte austausch im Gemeindegebiet für diese Kalkulationen getroffen wurden. Als Berechnungsgrundlage dient die in Tabelle 41 aufgeführte Anzahl der Wohngebäude und Haushalte pro Gemeinde (Statistik Kommunal 2014).

Tabelle 41: Berücksichtigte Wohngebäude und Haushalte zur Berechnung des Strom-Einsparpotenzials

|               | berücksichtigte Wohngebäude | berücksichtigte Haushalte |
|---------------|-----------------------------|---------------------------|
| Haimhausen    | 1.425                       | 2.163                     |
| Petershausen  | 1.610                       | 2.725                     |
| Vierkirchen   | 1.136                       | 1.856                     |
| <b>Gesamt</b> | <b>4.171</b>                | <b>6.744</b>              |

Von den restlichen Haushalten wird angenommen, dass sie als Zweitwohnsitz dienen, teilweise nicht vermietet sind oder aus sonstigen Gründen nicht in die Potenzialberechnung mit einfließen sollen. Am Ende dieses Kapitels werden die ermittelten Einsparpotenziale sowie die zugrundeliegenden Vorgaben zusammengefasst. Bei diesen Betrachtungen ist die so genannte Graue Energie der Haushaltsgeräte nicht berücksichtigt, also derjenige Stromverbrauch, der bei Entwicklung, Produktion, Transport und Entsorgung des Gerätes anfällt. Anhaltspunkte für den Bedarf an Grauer Energie liefert Tabelle 42.

Tabelle 42: Graue Energie ausgewählter Haushaltsgeräte (Quelle: [www.impulsprogramm.de](http://www.impulsprogramm.de))

| Gerät                 | Graue Energie [kWh] |
|-----------------------|---------------------|
| Kühlschrank 220 Liter | 1.400               |
| Gefrierschrank        | 1.500               |
| Geschirrspüler        | 1.000               |
| Waschmaschine         | 1.000               |
| Trockner              | 1.000               |
| Backofen              | 700                 |

Die Auflistung der grauen Energie verdeutlicht ein Dilemma regionaler Energiebilanzen: der Austausch eines funktionsfähigen, alten Gerätes durch ein neues bewirkt am Ort der Analyse eine Reduktion des Stromverbrauchs. An anderer Stelle entsteht durch diesen Austausch (z. B. am Produktionsort des Gerätes) zusätzlicher Strombedarf für Produktion, Transport und Entsorgung. Dieser fließt zwar nicht in die regionale Energiebilanz ein, hat global gesehen jedoch Auswirkungen auf Strombedarf und Emissionen. Hinzu kommen weiterhin zahlreiche gegenläufige Aspekte, wie Wertschöpfung, Konjunktur, Ressourcenverbrauch, Ökologie usw. (so genannte „Rebound-Effekte“), die neben den rein energetischen Gesichtspunkten die Sinnhaftigkeit eines vorzeitigen Geräteausbaus beeinflussen. Dies verdeutlicht, welche Vielzahl an generellen Fragestellungen durch unser Konsumverhalten tangiert wird. Nichtsdestotrotz liefert die folgende regional-energetische Betrachtungsweise wichtige Hinweise auf die möglichen Auswirkungen der Effizienzsteigerung bei Haushaltsgeräten auf den der drei Gemeinden.

*Heizungsumwälzpumpe:*

Die Heizungsumwälzpumpe läuft gesteuert ohne Einflussnahme des Nutzers, daher ist das Nutzerverhalten hier auch kaum optimierbar. Allerdings bewirken technische Neuerungen und ein optimiertes Betriebsverhalten bei den Pumpen erhebliche Einsparpotenziale. So verbraucht eine unregulierte Heizungsumwälzpumpe im Vergleich zu einer modernen Hocheffizienzumwälzpumpe durchschnittlich 480 kWh mehr Strom pro Jahr.

Vorgabe: Austausch in 30 % aller Wohngebäude

*Beleuchtung:*

Eine einzelne 60 W Glühbirne verbraucht bei 3 Stunden Betrieb pro Tag rund 65 kWh/a, wohingegen eine moderne LED-Lampe mit gleichwertiger Leuchtkraft (600 Lumen) lediglich ein Sechstel dieser Strommenge benötigt (10 kWh/a). Wird in einem Haushalt, der noch komplett mit herkömmlichen Glühbirnen beleuchtet wird, die Beleuchtung vollständig auf LED umgestellt, können pro Jahr 260 kWh an Strom eingespart werden. Die LED-Technik wird in Privathaushalten bisher kaum verwendet, so dass von hohen Austauschpotenzialen ausgegangen werden kann.

Vorgabe: Austausch in 70 % aller Haushalte

*Wäschetrockner:*

Wäschetrockner gehören zu den größten Stromfressern im Haushalt, weshalb die sparsamste Variante immer noch die Wäscheleine ist. Wird die Wäsche während der Heizperiode in der Wohnung durch Aufhängen getrocknet ist allerdings zu bedenken, dass durch die entstehende Verdunstungskälte der Heizwärmebedarf steigt. Somit ist auch diese Art der Trocknung nicht frei von Energieverbrauch. Wer nicht auf die Nutzung eines Wäschetrockners verzichten möchte, sollte beim vorhergehenden Waschgang eine möglichst hohe Schleuderrzahl wählen und den Trockner ausschließlich voll beladen betreiben. Hinsichtlich der Effizienz benötigt ein Trockner der Effizienzklasse A+++ bei durchschnittlicher Nutzung jährlich 130 kWh weniger als ein zehnjähriges Modell.

Vorgabe: Austausch in 15 % aller Haushalte

*Kühlgeräte:*

Auch bei Kühlschränken und vor allem Kühl-Gefrier-Kombinationen bzw. Gefrierschränken hat sich in den letzten zehn Jahren ein deutlicher Effizienzsprung der Geräte gezeigt. Zu beachten ist, dass sich der Vergleich auf Geräte gleicher Größe bezieht. Der Ersatz eines alten 60 l – Kühlschranks durch einen neuen 100 l – Kühlschrank bringt keine nennenswerte Einsparung. Häufig werden alte Kühlschränke in der Küche durch neue, größere ersetzt und als Zweitkühlschrank (z. B. zur Getränkekühlung) in den Keller gestellt. Dies ist weder energetisch effizient noch für das Klima oder den Geldbeutel sinnvoll. Des Weiteren ist hinsichtlich der Nutzung zu beachten, dass die Kühltemperatur als entscheidende Einflussgröße auf den Stromverbrauch, so niedrig wie nötig eingestellt werden sollte. Werden die Effizienzpotenziale von Kühl- und Gefriergeräten gemeinsam betrachtet, könnten durch eine Geräteerneuerung pro Kombination jährlich 240 kWh eingespart werden.

Vorgabe: Austausch in 50 % aller Haushalte

*Fernseher:*

Bei TV-Geräten gibt es energetisch betrachtet inzwischen drei Klassen. Die alten Röhrenmonitore sind noch nicht gänzlich ausgestorben und benötigen mit Abstand am meisten Energie. Besonders große Unterschiede ergeben sich auch zwischen älteren Flachbildschirmen (Hintergrundbeleuchtung durch Kaltkathodenröhre) und neuesten Hocheffizienzgeräten (Hintergrundbeleuchtung durch LEDs). Wie bei den Kühlschränken ist auch hier die Größe entscheidend, wobei bei einer Geräteerneuerung ein neuer Fernseher mit der doppelten Bildfläche gegenüber dem alten keine Energie einspart. Der effizienteste Fernseher ist natürlich derjenige, der überhaupt nicht läuft. Ein Fußballspiel zusammen mit Freunden anzuschauen ist nicht nur amüsanter, sondern spart auch jede Menge Energie. Die hierdurch realisierbaren Einsparpotenziale werden allerdings an dieser Stelle nicht explizit beziffert. Ausgehend von einer Geräteerneuerung bei gleichbleibender Bildschirmgröße spart ein neuer Fernseher bei durchschnittlicher Nutzung ca. 150 kWh/a gegenüber einem alten Fernseher.

Vorgabe: Austausch in 30 % aller Haushalte

*Waschmaschine:*

Die Waschmaschine zählt wie alle Geräte, bei denen aus Strom Wärme erzeugt wird, zu den „Stromfressern“ im Haushalt. Daher ist stets darauf zu achten, die Waschmaschine nur voll beladen anzustellen. Unabhängig von der Effizienzklasse des Gerätes ist die Waschtemperatur für den Energieverbrauch maßgeblich entscheidend. So benötigt eine A+++ Waschmaschine bei 30 °C etwa 0,32 kWh und bei 60°C schon 0,98 kWh pro Waschvorgang (Quelle: [www.umweltbewusstheizen.de](http://www.umweltbewusstheizen.de)). Eine Verdopplung der Waschtemperatur hat also eine Verdreifachung des Energiebedarfs zur Folge. Somit stecken erhebliche Potenziale in der Beachtung der einfachen Regel: immer so warm wie nötig und so kalt wie möglich waschen.

Technisch stellt es theoretisch kein Problem mehr dar, entsprechende Maschinen an die wesentlich effizientere und klimafreundlichere zentrale Warmwasserversorgung des Gebäudes anzuschließen. Eine flächendeckende Marktdurchdringung hat dieses Konzept jedoch noch nicht erreicht. Unabhängig davon kann durch Erneuerung der Maschine auf ein A+++ Gerät - bei durchschnittlicher Nutzung - 60 kWh/a an Strom eingespart werden.

Vorgabe: Austausch in 50 % aller Haushalte

*Spülmaschine:*

Die Spülmaschine ist der Waschmaschine energetisch gesehen ähnlich. Der Großteil des Energieverbrauchs ist auch hier der meist elektrisch betriebenen Warmwasseraufbereitung geschuldet. Es gibt ebenfalls innovative Modelle, die sich mit Warmwasser aus der zentralen Warmwasserversorgung bedienen und damit den Strombedarf deutlich senken. Besonders umweltfreundlich wird dieses Verfahren, wenn die Warmwasserversorgung durch eine Solarthermieanlage gewährleistet wird. Unabhängig davon spart ein A+++Modell bei durchschnittlicher Nutzung 116 kWh pro Jahr gegenüber einem älteren Modell ein. Ein weiterer positiver finanzieller sowie ökologischer Effekt von neuen hochwertigen Spülmaschinen ist der wesentlich geringere Wasserverbrauch.

Vorgabe: Austausch in 50 % aller Haushalte

*Computer:*

Unter Computer werden hier alle Arten von Computern, wie Desktop-PCs, Laptops oder Spielekonsolen zusammengefasst. Ebenso zählen angeschlossene Monitore und Lautsprecher dazu. Zu bedenken ist, dass Computer in der Regel eine wesentlich geringere Lebensdauer als beispielsweise Kühlschränke haben, da sich die Anforderungen an Rechenleistung und Ausstattung ständig ändern. Entscheidend ist bei diesen Geräten, die Stand-By-Verluste so gut wie möglich zu reduzieren, z. B. durch Master-Slave-Stecker und Geräteabschaltung über Nacht. Auch sollte geprüft werden, ob der scheinbare Komfortgewinn durch zusätzliche Multimedia-Geräte tatsächlich nötig ist, da jedes Gerät – unabhängig von der Effizienz – Strom verbraucht.

Daneben hat sich auch bei PC und Monitor energieeffizienztechnisch einiges getan. So könnten pro Jahr und Haushalt durch Austausch dieser Geräte knapp 100 kWh eingespart werden.

Vorgabe:       Austausch in 25 % aller Haushalte

*Stand-By Betrieb:*

Geräte verbrauchen auch im Stand-By-Betrieb – also außerhalb der Zeiten der aktiven Nutzung des Gerätes – noch Strom. Diese Verluste konnten in den vergangenen Jahren durch Effizienzsteigerungen deutlich reduziert werden. Dennoch ist darauf zu achten, Stand-By-Geräte bei Nichtnutzung vollständig auszuschalten oder ganz vom Netz zu nehmen. Bereits beim Kauf von Elektrogeräten sollte darauf geachtet werden, dass dies möglich ist, ohne dass vom Benutzer programmierte Einstellungen dadurch verloren gehen. Aufgrund der langen Laufzeiten in dieser Betriebsform ergibt sich pro Haushalt immer noch ein jährlicher Stromverbrauch von bis zu 230 kWh pro Haushalt (Annahme: Gesamt-Stand-By-Leistung von 40 W und 16 Stunden Stand-By-Betrieb täglich), wovon problemlos 50 kWh/a durch optimiertes Nutzerverhalten eingespart werden können.

Vorgabe:       Optimierung in 100 % aller Haushalte

**Zusammenfassung Einspar- und Effizienzpotenzial:**

Die unter den geschilderten Annahmen und Rahmenbedingungen (Anzahl der Haushalte, Austauschquoten, Einsparpotenziale pro Gerät) realisierbaren energetischen, finanziellen und emissionsbezogenen Einsparpotenziale werden in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Tabelle 43: Jährliche Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten in Haimhausen

| Haimhausen        | jährliche Einsparung pro Geräteaustausch |            |                       | Haushalte mit Austauschpotenzial | Gesamteinsparpotenzial in Haimhausen pro Jahr |                |                      |
|-------------------|--|------------|-----------------------|----------------------------------|---|----------------|----------------------|
|                   | [kWh]                                    | [€]        | [kg CO <sub>2</sub> ] |                                  | [MWh]   | [€]            | [t CO <sub>2</sub> ] |
| Umwälzpumpe       | 480                                      | 120        | 360                   | 342                              | 164   | 41.040         | 96                   |
| Beleuchtung       | 260                                      | 65         | 195                   | 1.211                            | 315   | 78.715         | 184                  |
| Wäschetrockner    | 130                                      | 33         | 98                    | 260                              | 34  | 8.435          | 20                   |
| Kühl-Gefrierkombi | 240                                      | 60         | 180                   | 865                              | 208   | 51.900         | 121                  |
| Fernseher         | 150                                      | 38         | 113                   | 519                              | 78  | 19.463         | 45                   |
| Waschmaschine     | 60                                       | 15         | 45                    | 865                              | 52  | 12.975         | 30                   |
| Spülmaschine      | 116                                      | 29         | 87                    | 865                              | 100   | 25.085         | 59                   |
| PC + Monitor      | 100                                      | 25         | 75                    | 433                              | 43  | 10.813         | 25                   |
| Stand-By          | 50                                       | 13         | 38                    | 865                              | 43  | 10.813         | 25                   |
| <b>Gesamt</b>     | <b>1.586</b>                             | <b>398</b> | <b>1.191</b>          | <b>6.224</b>                     | <b>1.037</b>                                  | <b>259.238</b> | <b>606</b>           |

Tabelle 44: Jährliche Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten in Petershausen

| Petershausen      | jährliche Einsparung pro Geräteaustausch |            |                       | Haushalte mit Austauschpotenzial | Gesamteinsparpotenzial in Petershausen pro Jahr |                |                      |
|-------------------|--|------------|-----------------------|----------------------------------|---|----------------|----------------------|
|                   | [kWh]                                    | [€]        | [kg CO <sub>2</sub> ] |                                  | [MWh]   | [€]            | [t CO <sub>2</sub> ] |
| Umwälzpumpe       | 480                                      | 120        | 360                   | 386                              | 185   | 46.368         | 108                  |
| Beleuchtung       | 260                                      | 65         | 195                   | 1.526                            | 397   | 99.190         | 232                  |
| Wäschetrockner    | 130                                      | 33         | 98                    | 327                              | 43  | 10.628         | 25                   |
| Kühl-Gefrierkombi | 240                                      | 60         | 180                   | 1.090                            | 262   | 65.400         | 153                  |
| Fernseher         | 150                                      | 38         | 113                   | 654                              | 98  | 24.525         | 57                   |
| Waschmaschine     | 60                                       | 15         | 45                    | 1.090                            | 65  | 16.350         | 38                   |
| Spülmaschine      | 116                                      | 29         | 87                    | 1.090                            | 126   | 31.610         | 74                   |
| PC + Monitor      | 100                                      | 25         | 75                    | 545                              | 55  | 13.625         | 32                   |
| Stand-By          | 50                                       | 13         | 38                    | 1.090                            | 55  | 13.625         | 32                   |
| <b>Gesamt</b>     | <b>1.586</b>                             | <b>398</b> | <b>1.191</b>          | <b>7.798</b>                     | <b>1.285</b>                                    | <b>321.320</b> | <b>751</b>           |

Tabelle 45: Jährliche Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten in Vierkirchen

| Vierkirchen       | jährliche Einsparung pro Geräteaustausch |            |                       | Haushalte mit Austauschpotenzial | Gesamteinsparpotenzial in Vierkirchen pro Jahr |                |            |
|-------------------|--|------------|-----------------------|----------------------------------|--|----------------|------------|
|                   | [kWh]                                    | [€]        | [kg CO <sub>2</sub> ] |                                  | [Stück]  | [MWh]          | [€]        |
| Umwälzpumpe       | 480                                      | 120        | 360                   | 272                              | 131  | 32.688         | 76         |
| Beleuchtung       | 260                                      | 65         | 195                   | 1.039                            | 270  | 67.523         | 158        |
| Wäschetrockner    | 130                                      | 33         | 98                    | 223                              | 29   | 7.235          | 17         |
| Kühl-Gefrierkombi | 240                                      | 60         | 180                   | 742                              | 178  | 44.520         | 104        |
| Fernseher         | 150                                      | 38         | 113                   | 445                              | 67   | 16.695         | 39         |
| Waschmaschine     | 60                                       | 15         | 45                    | 742                              | 45   | 11.130         | 26         |
| Spülmaschine      | 116                                      | 29         | 87                    | 742                              | 86   | 21.518         | 50         |
| PC + Monitor      | 100                                      | 25         | 75                    | 371                              | 37   | 9.275          | 22         |
| Stand-By          | 50                                       | 13         | 38                    | 742                              | 37   | 9.275          | 22         |
| <b>Gesamt</b>     | <b>1.586</b>                             | <b>398</b> | <b>1.191</b>          | <b>5.318</b>                     | <b>879</b>                                     | <b>219.858</b> | <b>514</b> |

Allein durch den Austausch der „energiefressenden“ Haushaltsgeräte können jährlich 3.200 MWh in den drei Gemeinden an Strom eingespart werden. Das entspricht 8,5 % des Strombedarfs der drei Gemeinden und 15,2 % des Strombedarfs der privaten Haushalte. Daraus leitet sich auch das Einsparpotenzial der kommunalen Liegenschaften ab, dass auf 15 % des derzeitigen Bedarfs festgesetzt wird. Hier sind die größten Einsparungen vor allem bei der Straßenbeleuchtung sowie in den Kläranlagen, und Schulen als größte Verbraucher zu suchen.

#### 4.2.3 Einsparpotenziale im Gewerbesektor

Wie in Kapitel 3 zu sehen ist, nimmt der Sektor GHD einen großen Teil des Verbrauchs ein. Die Einsparpotenziale dieser Verbrauchsgruppe sind beträchtlich. Daher ist abzuleiten, dass auch Betriebe zu einem effizienten Umgang mit Energie bzw. zu weiteren Energieeinsparmaßnahmen angeregt werden sollen. Dies steigert häufig die Wirtschaftlichkeit und trägt zudem auch zu einer Standortsicherung bei, die die Wertschöpfung in der Gemeinde hält.

Zu diesem Zweck wurden mit dem Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G) vom 15. April 2015 **verpflichtende Energieaudits für Unternehmen** eingeführt. Bis 5. Dezember 2015 müssen Unternehmen ab 250 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz ab 50 Millionen Euro ein Energieaudit vorweisen. Nähere Informationen sowie eine Energieauditorenliste sind unter „[www.bafa.de](http://www.bafa.de) → Energie → Energieaudits nach dem Gesetz über Energiedienstleistungen (EDL-G)“ zu finden. Dieses muss sich anschließend alle vier Jahre wiederholen.

Im Folgenden soll aufgezeigt werden, mit welchen Maßnahmen die ansässigen Unternehmen aktiv zu einer besseren Ausnutzung von Energie beitragen können und wie dies gegebenenfalls durch die Gemeinde unterstützt werden kann.



## Produzierendes Gewerbe und Industrie

Im produzierenden Gewerbe gehören die Energiekosten häufig zu den größten Kostenpunkten. Aus wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten ist eine effiziente Nutzung von Strom und Wärme daher unerlässlich. So sind elektrische Antriebe durchschnittlich für mehr als 70 % des Stromverbrauchs in der Industrie verantwortlich. Dieser Teil wird wiederum zu über 50 % von Pumpen, Ventilatoren und Kompressoren verursacht.

Um unternehmensspezifische Potenziale erkennen zu können und tatsächlich wirtschaftliche Verbesserungen zu erzielen, ist häufig eine professionelle Betrachtung der Abläufe durch einen externen Berater sinnvoll. Diesen Weg fördert das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) für kleine und mittlere Unternehmen (< 250 Mitarbeiter, < 50 Millionen Euro Jahresumsatz) mit einem Zuschuss von 80 % der förderfähigen Beratungskosten einschließlich einer eventuell in Anspruch genommenen Umsetzungsberatung ([www.bafa.de](http://www.bafa.de) → Energie → Energieberatung Mittelstand). Hier werden vor Ort Daten aufgenommen und analysiert, die Mängel beschrieben und daraus konkrete Maßnahmen abgeleitet. Eine weitere Maßnahme könnte sein, eine systemische Optimierung umzusetzen. Das Förderprogramm „Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien im Mittelstand“ bietet zum einen Zuschüsse für eine systemische Optimierung ganzer Prozesse, sofern mindestens zwei Querschnittstechnologien in die erneuernden Maßnahmen eingebunden werden. Weiterhin werden Anreize zum Austausch alter, ineffizienter Anlagen gegen neue gegeben. Zahlreiche Großverbraucher in den drei Gemeinden könnten dieses Förderprogramm nutzen, um Energie und Kosten einzusparen. Dabei ist stets die gesamte Produktionskette zu betrachten. Der eigentliche Verbraucher und somit der Antrieb einer Anlage ist selten alleine für die Energieverluste verantwortlich. Bei der Verteilung verschiedenster Medien wie Druckluft, Raumluft oder flüssiger Stoffe treten häufig erhebliche Übertragungsverluste auf. Durch eine gesamtheitliche Abstimmung des Antriebs mit der Verteilung können durch optimierte Leistungsführung große Einsparpotenziale realisiert werden. Dieses Einsparpotenzial wird in Tabelle 46 dargestellt.

Tabelle 46: Einsparungsmöglichkeiten durch optimierte Leitungsführung (Quelle: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe (BLU))

| <b>Systemverbesserung</b>                       | <b>Wirtschaftliches Einsparpotenzial</b> |
|---|--|
| im Druckluftsystem                              | 33%                                      |
| im Pumpensystem                                 | 30%                                      |
| bei raumluftechnischen Anlagen und Ventilatoren | 25%                                      |

Industrielle Großverbraucher wandeln einen Großteil ihrer eingesetzten Energie in Wärme um, welche oft ungenutzt abgegeben wird. Nicht nur durch eine Verbesserung der Anlagen und Komponenten können Energie und Kosten gespart werden, sondern auch durch effiziente Nutzung nicht vermeidbarer Abwärme im Betrieb. Bei entsprechend großem Volumen und Temperaturniveau auf der einen und einem entsprechenden Wärmebedarf auf der anderen Seite ist eine Kreislaufführung oder Rückgewinnung betrieblich und ökologisch sinnvoll. Doch auch die externe Nutzung der Abwärme z.B. in Nahwärmenetzen zur Beheizung umliegender Gebäude kann angedacht werden, sofern keine betriebsinterne Optimierung oder Nutzung mehr möglich ist. Abwärme aus Kühlungen oder Kompressoren können durch Wärmetauscher zur Erwärmung der Zuluft verwendet werden, wodurch z.B. der Energieeinsatz zur Gebäudeheizung sinkt. Außerdem

kann über eine solarthermische Unterstützung zur Gewinnung von Prozesswärme nachgedacht werden. Diese wird derzeit mit 50% durch das Bundesamt für Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert. Doch auch ohne Förderung ist es lohnenswert sich Gedanken über innerbetriebliche Prozesse zu machen. Neben externen Experten sollten vor allem auch die Ideen der Mitarbeiter in die Prozessoptimierung und die damit möglichen Energieeinsparungen einfließen. Diese sind direkt im Betrieb an den kostenverursachenden Maschinen und Prozessen im Einsatz und verfügen daher über eine hohe innerbetriebliche Erfahrung.

## Handel und Dienstleistung

Viele Förderprogramme und Maßnahmen können ebenso auf Unternehmen des Handel- und Dienstleistungssektors angewendet werden. So fördert beispielsweise das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle Beratungs- und Emissionsminderungsmaßnahmen an zu sanierenden Kälte- und Klimaanlageanlagen und die Errichtung von Neuanlagen. Die Höhe der Förderung ist abhängig von der Art der durchgeführten Maßnahme. Beratungsmaßnahmen werden zu 80 % bezuschusst (max. 1000 Euro), Sanierungsmaßnahmen an Bestandsanlagen bis zu 20 % der Nettoinvestitionskosten und Neuanlagen bis zu 25 % der Nettoinvestitionskosten. Nähere Informationen können unter „www.bafa.de → Energie → Klima- / Kälteanlagen“ nachgelesen werden. Im Bereich von Kaufhäusern und Supermärkten stellen die Beleuchtung und Raumtemperierung den größten Energieverbrauch dar. Speziell bei Lebensmitteln wird durch Kühlung ein hoher Stromverbrauch verursacht.

Tabelle 47 zeigt exemplarisch den Anteil der verschiedenen Verbraucher am Stromverbrauch eines Supermarkts.

Tabelle 47: Aufteilung Stromverbrauch im Supermarkt

| <b>Stromverbraucher</b> | <b>Anteil am Gesamtstrombedarf [%]</b> |
|-------------------------|--|
| Kühlung                 | 60                                     |
| Beleuchtung             | 20                                     |
| Lüftung                 | 10                                     |
| Sonstige                | 10                                     |

Im Folgenden werden diese drei Energieverbrauchstypen auf deren Effizienzsteigerungspotenzial untersucht.

### *Kühlung:*

Bei der Kühlung sollte darauf geachtet werden, dass die Abwärme möglichst innerhalb des Marktes effizient genutzt wird. Diese Abwärme kann über Wärmetauscher für die Warmwasseraufbereitung genutzt werden oder sogar über die Lüftungsanlage die Zuluft des Geschäftsraumes erwärmen. Durch diese Maßnahmen können in Supermärkten bis zu 40 % an Heizenergie eingespart werden. Die Beleuchtung innerhalb der Kühlmöbel erhöht den Kühlbedarf erheblich. Bis zu 30 % der Kühlenergie wird benötigt um die Wärmeeinstrahlung durch Licht weg zu kühlen. Daher ist die Anzahl an Leuchtstoffröhren innerhalb und in näherer Umgebung der Kühlgeräte möglichst zu minimieren. Außerhalb der Geschäftszeiten sollten die Truhen abgedeckt werden und mittels Isolierplatten vor Wärmetransmission geschützt werden. Auf diese Weise lässt sich der Kühlenergieverbrauch um bis zu 30 % senken.

*Beleuchtung:*

Ähnlich wie im privaten Sektor kann durch Umstellung von herkömmlichen Lampen auf LED viel Strom eingespart werden. Aufgrund der hohen Betriebsstunden amortisieren sich Investitionen in moderne Beleuchtungstechnik wesentlich schneller als in Privathaushalten. Zudem kann der Stromverbrauch durch intelligente Steuerung der Beleuchtung deutlich reduziert werden. Als Best-Practice-Beispiel sind hier die REWE-Filialen der Firma Lenk im Ruhrgebiet zu nennen. Dort wird die Parkplatz-, Werbe- und Außenbeleuchtung durch Zeitschaltuhren und Lichtsensoren bedarfsgerecht gesteuert und geregelt. Eine automatische Lichtsteuerung amortisiert sich in der Regel nach 3 Jahren.

*Lüftung:*

Die Raumlüftung verursacht ca. 10 % des Stromverbrauchs von Supermärkten. Durch effiziente Antriebe kann der Stromverbrauch leicht reduziert werden. Das größte Potenzial von Lüftungsanlagen steckt jedoch in der Wärme. Durch Abluftwärmetauscher können etwa 60 % der in der Abluft enthaltenen Wärmeenergie rückgewonnen werden. Dies senkt den Wärmebedarf erheblich und spart somit einen großen Anteil der eingesetzten Wärmeenergieträger ein.

Bei Neubau von gewerblichen Liegenschaften lassen sich im Vorfeld durch planerische Maßnahmen hohe Einspar- und Steuerungsmöglichkeit für den Energieverbrauch erzielen. Dabei ist ein gesamtheitlicher Ansatz anzuwenden und darauf zu achten, dass Energieverbrauch, -rückgewinnung und -produktion aufeinander abgestimmt sind. Doch auch bei anstehenden Umbauarbeiten ist eine Einbeziehung der aktuellen Technik im Sinne langfristig niedriger Kosten für Infrastruktur und Energieversorgung wirtschaftlich, wie folgendes Beispiel zeigt:

In einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise muss die Gebäudekühlung eines Supermarktes in den Sommermonaten bzw. eine Beheizung in den Wintermonaten betrachtet werden, die mit der konstanten Wärmeabgabe der Kühlregale abzustimmen sind. Auf Grundlage dieser Betrachtungsweise bietet sich z.B. eine geothermische Anlage an, die je nach Bedarf das Gebäude kühlen oder erwärmen kann und die die interne Abwärme der Kühlung nutzt. In einem Pilotprojekt der Tengelmann-Kette ist diese Maßnahme seit 2008 in einem sanierten Bestandsgebäude umgesetzt und hat zu einer kompletten Abdeckung des internen Wärmebedarfs geführt. Hierbei sind 75% des Bedarfs durch die Rückführung der Abwärme gesichert, so ist davon auszugehen, dass dieses Konzept auf den Handel generell anwendbar ist und grundsätzlich für eine Nutzung der Abwärme der Kühlanlagen spricht. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Supermarkt mit PV-Anlagen auszustatten und dabei den Großteil des erzeugten Stroms (> 70 %) selbst zu nutzen. Dieses Konzept bietet den Vorteil, dass der Haupt-Kühlbedarf im Sommer anfällt, wenn auch die höchsten PV-Stromerträge zu erwarten sind. Dieser Ansatz wurde bereits in Oberpfaffern durch Kooperation von Gemeinde (Liegenschaftseigentümer) und dem Supermarktbetreiber (Pächter der PV-Anlage) realisiert.

Die Gemeinden sollen hierbei als Ideengeber und Vermittler fungieren. Es können beispielsweise an einem Infoabend GHD-Unternehmen ähnlicher Branchen eingeladen werden, um über mögliche Maßnahmen zur Energieeffizienz zu diskutieren und beraten.

Aufgrund der Heterogenität des Sektors GHD kann das exakte Effizienz- und Einsparpotenzial im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes nicht beziffert werden. Daher wurden die Einsparpotenziale gutachterlich geschätzt und für den Bereich Wärme auf 15 % bzw. für den Strombereich auf 10 % festgelegt.

#### 4.2.4 Einsparpotenziale Verkehr

Der Verkehr stellt grundsätzlich einen bedeutenden CO<sub>2</sub>-Emittenten dar. Gemäß Ist-Analyse (siehe Kapitel 3.3.3, Kapitel 3.4.3 und Kapitel 3.5.3) liegt der Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs bei 29 % bis 32 %. Das heißt etwa 1/3 der CO<sub>2</sub>-Emissionen werden vom Verkehr verursacht. Hier liegt daher ein hohes CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial.

Dieses Einsparpotenzial wurde bereits in dem Teil-Klimaschutzkonzept zum Verkehr im Landkreis Dachau (Januar 2014) näher betrachtet. Ein überregionaler Ansatz ist dabei durchaus sinnvoll, weshalb im Folgenden die Ergebnisse der Potenzialanalyse dieser Studie zusammenfassend wiedergegeben werden. Potenziale bestehen demnach in folgenden Bereichen:

- Verkehrsvermeidung (Höhere Personenanzahl pro PKW, Car-Sharing, Pendlerbörsen, etc.)
- Verlagerung auf Fuß- bzw. Radverkehr
- Verlagerung auf ÖPNV
- Veränderung des Treibstoffmixes des MIV (Erhöhung der mit Ökostrom betriebenen Elektrofahrzeuge auf 0,9 % sowie der mit biogenen Brennstoffen betriebenen Verbrennungsmotoren auf 2 %)
- Veränderung des Treibstoffmixes der öffentlichen Verkehrsmittel (Erhöhung der mit Ökostrom betriebenen Regionalzüge auf 35 % sowie 100 % mit Diesel betriebene Busse)
- Optimierte Fahrzeugtechnik (keine Potenzialausweisung)

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung dieser Potenziale sind in Tabelle 48 zusammenfassend dargestellt. Dabei wurde auf das Szenario mit dem konservativen Ansatz zurückgegriffen. Bricht man das Einsparpotenzial des Landkreises über die Bevölkerungszahl auf die Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen herunter, ist über diesen konservativen Ansatz eine Einsparung von 8.037 MWh/a und 2.285 t(CO<sub>2</sub>)/a möglich. Dies entspricht 9 % des in diesem KSK ausgewiesenen Energieverbrauchs für Verkehr und 7,2 % des in diesem KSK ausgewiesenen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes.

Tabelle 48: Einsparpotenziale Verkehr gemäß Teil-Klimaschutzkonzept vom Januar 2014 (konservativer Ansatz)

| Maßnahme   | Einsparung [MWh/a] | CO <sub>2</sub> -Einsparung [t/a] |
|--|--------------------|-----------------------------------|
| Verkehrsvermeidung   | 19.000             | 5.800                             |
| Verlagerung auf Fuß- und Radverkehr                                  | 8.000              | 2.300                             |
| Verlagerung auf ÖPNV   | 22.000             | 1.500                             |
| Veränderung des Treibstoffmixes des motorisierten Individualverkehrs | 5.000              | 4.800                             |
| Veränderung des Treibstoffmixes der öffentlichen Verkehrsmittel      | 18.000 – 21.000    | 5.800 – 7.200                     |
| <b>Gesamt Landkreis Dachau</b>                                       | <b>73.500</b>      | <b>20.900</b>                     |
| <b>Gesamt Haimhausen, Petershausen, Vierkirchen (Schätzung)</b>      | <b>8.037</b>       | <b>2.285</b>                      |

Die Studie weist eine Vielzahl von Einsparpotenzialen und Maßnahmen, wie diese ausgeschöpft werden können, aus. Diese Maßnahmenvorschläge fließen in den Maßnahmenkatalog dieses Klimaschutzkonzeptes (siehe Kapitel 5) ein.

#### 4.2.5 Zusammenfassung Einspar- und Effizienzpotenziale

Insgesamt ist festzustellen, dass die Potenziale zur Einsparung und Effizienzsteigerung sowohl bei Wärme als auch bei Strom enormen Einfluss auf die energetische Bilanz der Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen haben können. Hier liegt ein entscheidender Baustein für das Gelingen der Energiewende, da die Hebung dieser Potenziale gleich mehrere Aspekte beinhaltet:

- deutliche CO<sub>2</sub>-Reduktionen
- Reduktion der Verbrauchsdaten, absolut und pro Kopf
- Erhöhung des Anteils erneuerbare Energien auch ohne Ausbau der Erzeugungsanlagen
- Senkung der Verbrauchskosten und damit Steigerung der regionalen Wertschöpfung, da zusätzliches Kapital in der Region vorhanden ist
- jeder Haushalt und jeder Betrieb kann einen sinnvollen Beitrag leisten, auch ohne große finanzielle Investitionen (Nutzerverhalten).

Zusammenfassend bleiben folgende kurz- bis mittelfristig realisierbare Einsparpotenziale:

Tabelle 49: Zusammenfassung Einsparpotenziale

| <b>Strom</b>  | <b>Strom</b><br>[MWh/a] | <b>Einsparpotenzial am</b><br><b>Strombedarf [%]</b> | <b>Wärme</b><br>[MWh/a] | <b>Einsparpotenzial am</b><br><b>Wärmebedarf [%]</b> |
|---------------|-------------------------|--|-------------------------|--|
| Haimhausen    | 1.527                   | 12,6   | 11.984                  | 24,8   |
| Petershausen  | 1.848                   | 14,2   | 12.228                  | 25,6   |
| Vierkirchen   | 1.579                   | 12,8   | 9.437                   | 23,9   |
| <b>Gesamt</b> | <b>4.954</b>            | <b>13,2</b>  | <b>33.649</b>           | <b>24,8</b>  |

Demnach liegt das gesamte Einsparpotenzial (Strom und Wärme) bei etwa 38.600 MWh/a. Dies sind 22,3 % des Strom- und Wärmebedarfs der drei Gemeinden. Das Einsparpotenzial im Bereich Verkehr liegt unter den hier getroffenen Annahmen (siehe Kapitel 4.2.4) bei etwa 8.037 MWh/a, was einem Anteil von 9 % des Energieverbrauchs durch den Verkehr in den drei Gemeinden entspricht (Quelle: Teil-Klimaschutzkonzept Verkehr, Januar 2014).

Grundsätzlich ist anzumerken, dass vor allem Haimhausen und Petershausen durch bereits abgeschlossenen Studien (Analyse kommunaler Liegenschaften, Machbarkeitsstudien, Klimaschutzleitbild Petershausen) eine hohe Bereitschaft zeigen, die Energiewende in der Region voranzutreiben. Auch in Vierkirchen wurde bereits die Kläranlage als der größte kommunale Energieverbrauch auf Einspar- und Effizienzpotenziale untersucht. Es liegt nun an den Gemeinden, diesen bereits eingeschlagenen Weg weiterhin zu verfolgen und sich intensiv mit der Konzeptumsetzung zu beschäftigen. Diesen Hochrechnungen liegen neben technischen Kenndaten zum Einsparpotenzial naturgemäß auch gutachterliche Schätzwerte zugrunde. Die konservativ angesetzten Schätzwerte beziehen sich in erster Linie auf die Anzahl der alten, austauschwürdigen Haushaltsgeräte sowie das Alter und den Sanierungszustand der Gebäude. Dennoch unterstreichen bereits diese vorsichtigen Ansätze die hohe Bedeutung der Energieeinsparungen in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen hinsichtlich der Energiewende. Die zentrale Herausforderung dabei ist, diese Erkenntnisse der breiten Öffentlichkeit zu vermitteln. Daher zielen neben den bereits vorhandenen Maßnahmen (siehe Klimaschutzleitbild Petershausen) auch zahlreiche Maßnahmen in Kapitel 0 auf eine Hebung dieser Einsparpotenziale und eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit ab. Zunächst werden jedoch im folgenden Abschnitt die Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energieträgern näher betrachtet.

### 4.3 Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energien

Neben der Möglichkeit, den Energiebedarf zu reduzieren, bietet die verstärkte Nutzung der regional vorhandenen regenerativen Ressourcen zur Energieerzeugung weitere Potenziale um die Energieneutralität in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen zu erreichen. Die Schwerpunkte der folgenden Analysen liegen auf der Nutzung von natürlichen, biogenen Energieträgern, dem Bereich der Wasserkraft, Solarenergie, Windkraft und Geothermie sowie in ausgewählten sonstigen Energiequellen. Die technischen und wirtschaftlichen Erzeugungspotenziale werden dabei den derzeitigen Verbräuchen an Strom und Wärme bilanziell gegenübergestellt und –sofern möglich – kartografisch dargestellt. Tabelle 50 gibt vorab einen Überblick zu den im Folgenden berechneten Potenzialtypen sowie deren räumliche Darstellbarkeit:

Tabelle 50: Übersicht der untersuchten Potenzialarten der erneuerbaren Energien

| Energiequelle                   | Potenzialart             | Kartografische Darstellung |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Biogas                          | Technisch                | Nein                       |
| Kurzumtriebsplantagen           | Technisch                | Ja                         |
| Forstliche Biomasse             | Technisch                | Nein                       |
| Wasserkraft                     | Technisch                | Ja                         |
| Solarthermie – Dachflächen      | Technisch                | Nein                       |
| PV – Dachflächen                | Technisch/Wirtschaftlich | Nein                       |
| PV – Freiflächen                | Wirtschaftlich           | Ja                         |
| Windkraft                       | Technisch                | Ja                         |
| Oberflächennahe Geothermie      | Technische Grobschätzung | Nein                       |
| Tiefengeothermie                | Technische Grobschätzung | Nein                       |
| Sonstiges (Abwärme, Kanal, ...) | Technisch                | Ja (sofern möglich)        |

Generell wird in diesem Abschnitt die Methodik zur Potenzialbestimmung erläutert und die Gesamtpotenziale je Gemeinde berechnet. Es sei nochmals betont, dass die folgenden Potenziale immer dem Gesamtenergiebedarf gegenübergestellt werden.

#### 4.3.1 Biomasse

Das Potenzial der Biomasse wird in drei verschiedene Gruppen unterteilt:

- Landwirtschaftliche Biomasse,
- Forstwirtschaftliche Biomasse,
- Biogener Anteil im Restmüll

##### **Landwirtschaftliche Biomasse:**

Bei landwirtschaftlicher Biomasse wird zwischen tierischer und pflanzlicher Biomasse differenziert. Das *tierische Biomassepotenzial* ergibt sich aus dem Energiegehalt aller tierischen Exkremente, die in den Gemeinden jährlich anfallen. Diese Reststoffe können in Biogasanlagen eingesetzt werden, wobei Methan als Hauptbestandteil von Biogas effizient zur Strom- und Wärmeerzeugung in BHKWs genutzt werden kann. Die 6.400 Rinder und 1.800 Schweine sowie Hühner in größeren Betrieben (Quelle: Statistik Kommunal 2014) produzieren in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen jährlich Gülle und Festmist mit einem Energiegehalt von ca. 22.125 MWh/a. Pferde und Schafe wurden in dieser Berechnung nicht berücksichtigt.

Des Weiteren ist zu bedenken, dass nicht jeder Gülle-Typ gleichwertig für die Nutzung in Biogasanlagen geeignet ist und Weidebetrieb das nutzbare Potenzial einschränkt. Dennoch sollte dieses erhebliche und nachhaltige Energiepotenzial zukünftig verstärkt genutzt werden.

Bei der Potenzialanalyse der *pflanzlichen Biomasse* aus der Landwirtschaft stellt der Erhalt des ursprünglichen Landschaftsbildes sowie mögliche Schutzgebiete eine bedeutende Randbedingung dar. Die Bedeutung des Naturhaushaltes sowie die Nutzungskonkurrenz zum Nahrungs- und Futtermittelanbau schränken den umfangreichen Anbau von Energiepflanzen deutlich ein. Daher wurden in dieser Analyse flächenschonendere und verträglichere Ansätze zur Bestimmung des landwirtschaftlich-pflanzlichen Energie-Potenzials gewählt:

Nach einer Vorgabe des Sachverständigenrats für Umweltfragen (SRU 2007) ist aus nachhaltiger Sicht und vor dem Hintergrund des Schutzes von Natur und Landschaft bis 2030 eine Erweiterung des Anbaus von Energiepflanzen bzw. nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) auf 3 Mio. ha Ackerfläche in Deutschland möglich. Dies entspricht einem Anteil von 25 % der derzeitigen landwirtschaftlichen Ackerfläche in Deutschland. Für Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen wird von einer weitaus vorsichtigeren Schätzung ausgegangen und lediglich 15 % der Acker- und Grünlandflächen für NaWaRo-Anbau herangezogen. Um eine zusätzliche „Vermaisung“ der Landschaft zu vermeiden, werden diese potenziellen NaWaRo-Ackerflächen zu 60 % für Maisanbau und zu 40 % für den Anbau von Ganzpflanzensilage (GPS) genutzt. Hierbei sind zudem alternative Energiepflanzen denkbar. Auch auf den Grünlandstandorten wird davon ausgegangen, dass Grünschnitt oder grasartiges Landschaftspflegematerial von 15 % der Flächen in Biogasanlagen einzusetzen ist. Hier werden zusätzlich Abschläge für die vorhandenen Schutzgebiete einberechnet. Unter Verwendung dieser vorsichtigen und nachhaltigen Annahmen sowie der Ertragszahlen nach dem Leitfaden Biogas (FNR 2010) ergeben sich folgende energetischen Potenziale aus NaWaRo (vgl. Tabelle 51 bis Tabelle 53):

Tabelle 51: Potenzial NaWaRo und tierische Reststoffe in Haimhausen

|                              | Nutzfläche<br>[ha] | Energiepotenzial<br>[MWh/a] | Anteil am<br>Gesamtenergiebedarf [%] |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Tierische Reststoffe (Gülle) | -                  | 5.615                       | 9,3 %                                |
| Mais                         | 148,2              | 7.047                       | 11,6 %                               |
| Ganzpflanzensilage (GPS)     | 98,8               | 3.361                       | 5,6 %                                |
| Grassilage                   | 20,6               | 442                         | 0,7 %                                |
| <b>Gesamt</b>                | <b>267,6</b>       | <b>16.465</b>               | <b>27,2 %</b>                        |

Tabelle 52: Potenzial NaWaRo und tierische Reststoffe in Petershausen

|                              | Nutzfläche<br>[ha] | Energiepotenzial<br>[MWh/a] | Anteil am<br>Gesamtenergiebedarf [%] |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Tierische Reststoffe (Gülle) | -                  | 7.545                       | 12,4 %                               |
| Mais                         | 103,7              | 4.933                       | 8,1 %                                |
| Ganzpflanzensilage (GPS)     | 69,2               | 2.353                       | 3,9 %                                |
| Grassilage                   | 46,4               | 996                         | 1,6 %                                |
| <b>Gesamt</b>                | <b>219,3</b>       | <b>15.827</b>               | <b>26,0 %</b>                        |



Tabelle 53: Potenzial NaWaRo und tierische Reststoffe in Vierkirchen

|                              | <b>Nutzfläche<br/>[ha]</b> | <b>Energiepotenzial<br/>[MWh/a]</b> | <b>Anteil am<br/>Gesamtenergiebedarf [%]</b> |
|------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--|
| Tierische Reststoffe (Gülle) | -                          | 8.965                               | 17,3 %                                       |
| Mais                         | 180                        | 8.552                               | 16,5 %                                       |
| Ganzpflanzensilage (GPS)     | 120                        | 4.079                               | 7,9 %  |
| Grassilage                   | 0                          | 0                                   | 0 %  |
| <b>Gesamt</b>                | <b>300</b>                 | <b>21.596</b>                       | <b>41,7 %</b>                                |

Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass in den Gemeinden – vor allem in Vierkirchen - bereits Biogasanlagen (BGA) vorhanden sind, die mit NaWaRo, Grassilage sowie Gülle betrieben werden. Aus den eingespeisten Strommengen dieser Anlagen ergibt sich, dass die derzeit eingesetzten Stoffe einen Energiegehalt von rund 45.500 MWh/a aufweisen müssen, wovon geschätzt 25 % auf Gülle und der Rest auf NaWaRo zurückzuführen ist.

Tabelle 54: NaWaRo und Gülle – Gesamtpotenzial vs. freies Potenzial in Haimhausen

|                                     | <b>Gesamtpotenzial<br/>[MWh/a]</b> | <b>Bereits genutzt<br/>[MWh/a]</b> | <b>Freies Potenzial<br/>[MWh/a]</b> |
|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Tierische Reststoffe (Gülle)</b> | 5.615                              | 421                                | 5.194                               |
| <b>NaWaRo</b>                       | 10.850                             | 1.263                              | 9.587                               |

Tabelle 55: NaWaRo und Gülle – Gesamtpotenzial vs. freies Potenzial in Petershausen

|                                     | <b>Gesamtpotenzial<br/>[MWh/a]</b> | <b>Bereits genutzt<br/>[MWh/a]</b> | <b>Freies Potenzial<br/>[MWh/a]</b> |
|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Tierische Reststoffe (Gülle)</b> | 7.545                              | 89                                 | 7.455                               |
| <b>NaWaRo</b>                       | 8.282                              | 268                                | 8.014                               |

Tabelle 56: NaWaRo und Gülle – Gesamtpotenzial vs. freies Potenzial in Vierkirchen

|                                     | <b>Gesamtpotenzial<br/>[MWh/a]</b> | <b>Bereits genutzt<br/>[MWh/a]</b> | <b>Freies Potenzial<br/>[MWh/a]</b> |
|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Tierische Reststoffe (Gülle)</b> | 8.965                              | 10.870                             | 0                                   |
| <b>NaWaRo</b>                       | 12.630                             | 32.607                             | 0                                   |

Demnach zeigt sich, dass unter den gegebenen Rahmenbedingungen (15 % der Landwirtschaftsfläche werden zum Energiepflanzenanbau genutzt) das landwirtschaftliche Potenzial in Vierkirchen aufgrund der bestehenden Biogasanlagen bereits ausgeschöpft ist. In Haimhausen und Petershausen hingegen besteht noch freies Potenzial der pflanzlichen, landwirtschaftlichen Biomasse (13,2 % in Petershausen bzw. 15,8 % in Haimhausen). Im Gülle-Sektor gibt es in diesen beiden Gemeinden ebenfalls noch erhebliche freie Potenziale, die an geeigneten Standorten vor allem in Klein-Gülle-Biogasanlagen bis 75 kW elektrischer Leistung sinnvoll genutzt werden können. Somit ergibt sich ein freies Potenzial bzw. Ausbaupotenzial an landwirtschaftlicher Biomasse in Höhe von 24,4 % (Haimhausen) und 25,5 % (Petershausen) des gesamten Energiebedarfs für Strom und Wärme der jeweiligen Gemeinden.

Neben der Nutzung von NaWaRo in Biogasanlagen besteht außerdem die Möglichkeit, auf landwirtschaftlichen Grenzertragsflächen mit einer Bodengüteklasse unter 30, die sich für landwirtschaftliche Nutzung weniger gut eignen, Miscanthus oder andere Energiehölzer anzubauen. Bei dieser Potenzialbestimmung wurden nur Flächen außerhalb bestehender Schutzgebiete von mindestens 0,5 Hektar Fläche betrachtet, da ein Anbau auf kleineren Flächen wirtschaftlich (bezogen auf eine spätere maschinelle Ernte) weniger sinnvoll ist. Diese Flächen wurden parzellenscharf ermittelt und als GIS-Datensatz den Projektgemeinden zur Verfügung gestellt. Als Energiepflanze wurde für die Potenzialanalyse Miscanthus (Elefantengras) ausgewählt, da dieser jährlich geerntet wird, pflegeleicht und ertragreich ist. Zudem liegen anhand vieler wissenschaftlicher Untersuchungen aussagekräftige Daten zum Wuchsverhalten vor. Miscanthus-Hackgut oder -Pellets sind anschließend in Biomassekesseln, Biomasse-BHKWs oder Holzvergasern verwertbar. Als Alternative bieten sich auch schnell wachsende Baumarten (wie bestimmte Pappel- und Weidensorten) an, die in Form von Kurzumtriebsplantagen (KUP) angebaut und in mehrjährigen Intervallen geerntet werden. Als Basis für die Potenzialberechnung dient die Summe aller Grenzertragsflächen in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen, ein hierzu passender Ertragswert von  $8 \text{ t}_{\text{TM}}/(\text{ha}\cdot\text{a})$  ( $\text{TM}=\text{Trockenmasse}$ ) sowie ein Heizwert von  $4,4 \text{ kWh/kg}$  Häckselgut. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich in den drei Gemeinden ein jährliches, gesamtes Energiepotenzial von ca. 672 MWh auf Basis landwirtschaftlicher, pflanzlicher Energieträger.

Einschränkend ist zu erwähnen, dass bei dieser Analyse zwischen Acker- und Grünlandnutzung differenziert werden muss. Für den Anbau von Miscanthus bzw. KUPs müsste Grünland in die Nutzungsform Dauerkulturen umgewandelt werden, was aus rechtlicher Sicht nur eingeschränkt möglich ist. Aus diesem Grund wurden die potenziell nutzbaren Grünlandstandorte auf maximal 5 % aller Grünlandstandorte der Gemeinden begrenzt. Da generell angestrebt werden sollte, die KUPs so naturverträglich wie möglich zu gestalten, ist es künftig unter Umständen möglich, diese auch als Ausgleichsflächen auszuweisen (derzeit laufen hierzu Auswertungen im Forschungsprojekt ELKE, vgl. [www.landnutzungsstrategie.de](http://www.landnutzungsstrategie.de)). Aufgrund der Unsicherheiten bei der zukünftigen rechtlichen Behandlung und politischen Förderung dieser Bewirtschaftungsform wurde daher an dieser Stelle das technische Potenzial der Energiehölzer unter Berücksichtigung der 5 % Grünlandumwandlungsklausel bestimmt. Ergänzend können zukünftig neben diesen größeren Grenzertragsflächen auch kleinräumigere Abschnitte, Flurstreifen oder evtl. sogar ökologische Ausgleichsflächen für den Anbau von Energiehölzern genutzt werden.

### **Forstwirtschaftliche Biomasse:**

Die Potenzialanalyse der forstwirtschaftlichen Biomasse ist im Gegensatz zur Analyse der landwirtschaftlichen Biomasse deutlich komplexer. Dies ergibt sich dadurch, dass Holz in erster Linie stofflich verwertet wird (z. B. Bau- und Konstruktionsholz) und nur Schwach- und Resthölzer beispielsweise aus der Durchforstung direkt der energetischen Verwertung zugeführt werden. Somit steht nur ein Teil des jährlich nachwachsenden Holzpotenzials der energetischen Nutzung zur Verfügung. Zur Bestimmung dieses Anteils wird ein restriktiver und nachhaltiger Berechnungsansatz gewählt.

Freie Potenziale im Privatwald sind schwer zu bestimmen und schwanken sowohl kleinräumig als auch kurzzeitig (vgl. Wilnhammer et al. 2012). Daher wurden für die Berechnungen des forstlichen Biomassepotenziales vor allem die Informationen des Amts für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) in Fürstfeldbruck berücksichtigt. Darin werden Waldbesitzarten, Waldbesitzgröße, Baumartenzusammensetzung, aktuelle Nutzung, Zuwachsraten nach der

zweiten Bundeswaldinventur (BWI<sup>2</sup>) usw. zu modellhaften Berechnungen des forstlichen Energieholzpotenzials zusammengefasst. Was die derzeitige Holzverwertung im Privatwald angeht, ist die Nutzungsintensität deutlich geringer als z.B. im Staatswald und hängt in erster Linie von der Aktivität der Waldbauern, der Zugehörigkeit zu Waldbesitzervereinigungen und vom aktuellen Holzpreis ab. Jedoch zeigen aktuelle Erhebungen, dass diese Nutzung bisher immer deutlich unterschätzt wurde, weshalb in diesem KSK ein sehr konservativer Potenzialansatz gewählt wurde.

Tabelle 57: Freies Waldholzpotenzial in Haimhausen

|                                  | <b>bisher ungenutzter Zuwachs [fm/a]</b> | <b>Energiegehalt [MWh/a]</b> | <b>Anteil am Gesamtenergiebedarf [%]</b> |
|----------------------------------|--|------------------------------|--|
| Privatwald und Körperschaftswald | 247,3                                    | 460                          | 0,8 %                                    |
| Staatswald                       | 0  | 0                            | 0 %                                      |

Tabelle 58: Freies Waldholzpotenzial in Petershausen

|                                  | <b>bisher ungenutzter Zuwachs [fm/a]</b> | <b>Energiegehalt [MWh/a]</b> | <b>Anteil am Gesamtenergiebedarf [%]</b> |
|----------------------------------|--|------------------------------|--|
| Privatwald und Körperschaftswald | 619,7                                    | 1.153                        | 1,9 %                                    |
| Staatswald                       | 0  | 0                            | 0 %                                      |

Tabelle 59: Freies Waldholzpotenzial in Vierkirchen

|                                  | <b>bisher ungenutzter Zuwachs [fm/a]</b> | <b>Energiegehalt [MWh/a]</b> | <b>Anteil am Gesamtenergiebedarf [%]</b> |
|----------------------------------|--|------------------------------|--|
| Privatwald und Körperschaftswald | 151,2                                    | 281                          | 0,5 %                                    |
| Staatswald                       | 0  | 0                            | 0 %                                      |

Dabei zeigt sich, dass im Staatswald und in Großbesitzwäldern keine freien Potenziale mehr vorhanden sind und sich somit rechnerisch das in Tabelle 57 dargestellte, erschließbare Holzpotenzial im Kleinprivatwald für die drei Gemeinden ergibt.

Der Potenzialanalyse liegt die Annahme zugrunde, dass von der Menge des jährlichen Zuwachses im Privat- und Kommunalwald derzeit rund 75 % genutzt werden (Quellen: BWI<sup>2</sup>). Ebenso wurde hierbei berücksichtigt, dass ein Restbestand des Holzes aus Gründen der Bodenfruchtbarkeit und des Nährstoffhaushaltes immer im Wald zurückbleiben sollte. Ob und in welchem Umfang das freie Potenzial im (Klein-)Privatwald tatsächlich gehoben und zur Energiegewinnung eingesetzt wird, hängt von zahlreichen weiteren Faktoren ab. Die Frage nach der Mobilisierung des freien Holzpotenziales im Privatwald ist ein seit Jahren diskutiertes Problem, das in den kommenden Jahren verstärkt angegangen werden soll (BMELV 2011). Aus ökologischer Sicht ist wie erwähnt anzustreben, dass das vor Ort produzierte Energieholz auch in der Region abgesetzt und genutzt wird, z.B. in den vorhandenen oder geplanten Nahwärmenetzen. Dies schafft einerseits ein gestärktes regionales Bewusstsein und verhindert andererseits unnötige Transporte von Energieholz.

**Bio-Müll:**

Aktuell wird ein geringer Teil des biogenen Mülls über eine separate Sammlung durch die Firma Wurzer Umwelt GmbH in Eiting gesammelt und energetisch verwertet (Anschlussquote ca. 35 %).

2013 wurden ca. 2,8 Mio. kWh durch einen Gesamtinput von rund 4.573 Tonnen Bioabfall und Trester aus dem Landkreis Dachau erzeugt (Quelle: LRA Dachau). Dies entspricht einer Strommenge von etwa 1,06 Mio. kWh/a. Die Abwärme dieses BHKWs wird für den Betrieb der Anlage, die Wärmeversorgung des Standortes sowie zur Trocknung des Flüssiggärrestes genutzt.

**Gesamte Biomasse**

Abbildung 20 stellt den Anteil der freien Potenziale je Gemeinde am Gesamtenergiebedarf für Strom und Wärme dar.

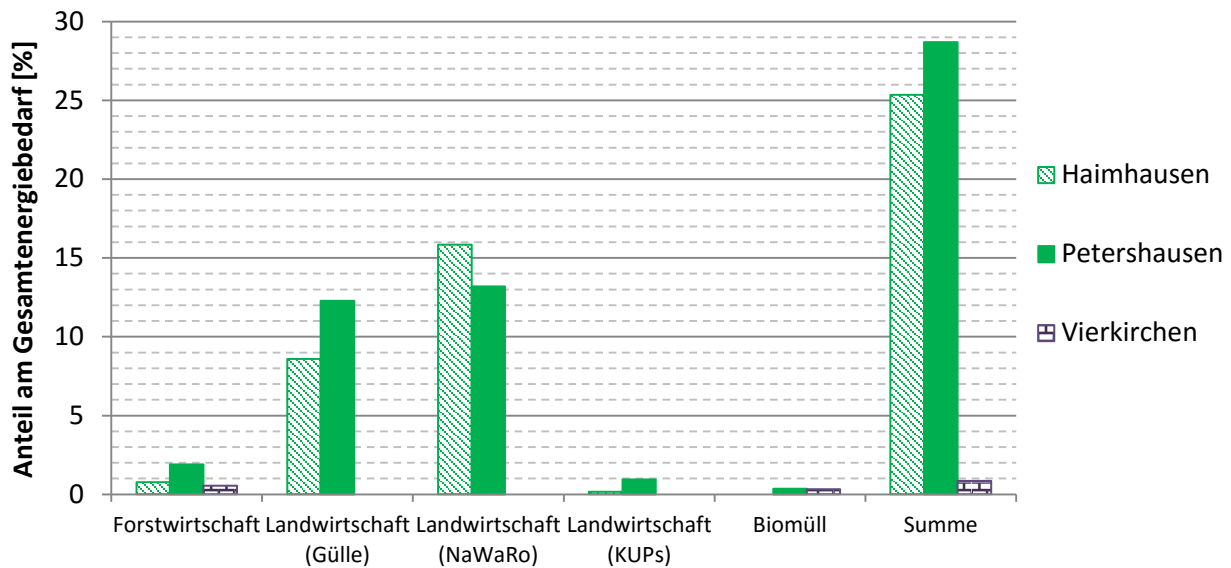


Abbildung 20: Anteil des freien Biomassepotenzials am Gesamtenergiebedarf

Zu den aktuell bereits genutzten Biomasse-Potenzialen zählt sowohl die Nutzung innerhalb der Gemeinden als auch der „Export“ von forstlicher Biomasse in benachbarte Regionen. Für Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen ergibt sich unter den gegebenen Voraussetzungen das in Tabelle 60 bis Tabelle 62 dargestellte freie Potenzial biogener Energieträger:

Tabelle 60: Zusammenfassung freie Potenziale Biomasse in Haimhausen

|   | Forstwirtschaft | Gülle | NaWaRo | KUP   | Biomüll | Biomasse<br>gesamt |
|---|-----------------|-------|--------|-------|---------|--------------------|
| absolut [MWh/a]                           | 460             | 5.194 | 9.587  | 98    | 185     | <b>15.524</b>      |
| relativ zum gesamten<br>Energiebedarf [%] | 0,8 %           | 8,6 % | 15,8 % | 0,2 % | 0,3 %   | <b>25,7 %</b>      |

Tabelle 61: Zusammenfassung freie Potenziale Biomasse in Petershausen

|   | Forstwirtschaft | Gülle  | NaWaRo | KUP   | Biomüll | Biomasse<br>gesamt |
|---|-----------------|--------|--------|-------|---------|--------------------|
| absolut [MWh/a]                           | 1.153           | 7.455  | 8.014  | 574   | 223     | <b>17.419</b>      |
| relativ zum gesamten<br>Energiebedarf [%] | 1,9 %           | 12,3 % | 13,2 % | 0,9 % | 0,4 %   | <b>28,7 %</b>      |

Tabelle 62: Zusammenfassung freie Potenziale Biomasse in Vierkirchen

|   | Forstwirtschaft | Gülle | NaWaRo | KUP | Biomüll | Biomasse<br>gesamt |
|---|-----------------|-------|--------|-----|---------|--------------------|
| absolut [MWh/a]                           | 281             | 0     | 0      | 0   | 160     | <b>441</b>         |
| relativ zum gesamten<br>Energiebedarf [%] | 0,5 %           | 0     | 0      | 0   | 0,3 %   | <b>0,9 %</b>       |

Es wird deutlich, dass in Vierkirchen kaum weiteres Potenzial im Bereich der Biomassenutzung vorhanden ist. Lediglich die Nutzung des forstwirtschaftlichen Potenzials sowie die verstärkte energetische Verwertung von Biomüll spielen hier noch eine Rolle. Haimhausen und Petershausen hingegen weisen ein gesamtes freies Potenzial von 26 % bzw. 29 % auf, welches vor allem im Bereich der landwirtschaftlichen Biomasse zu finden ist. Betrachtet man jedoch die Biogasanlagen in Vierkirchen, benötigen diese etwa 22.000 MWh/a mehr Biomasse (Gülle und NaWaRo), als im Gemeindegebiet unter den hier getroffenen, nachhaltigen Ansätzen nachwächst. Da diese Mengen importiert werden müssen, ist davon auszugehen, dass auch in den Nachbargemeinden Vierkirchens das freie Potenzial im Bereich Gülle und NaWaRo sehr gering ausfällt.

Um nun die vorhandenen regionalen Potenziale besser auszuschöpfen, bieten sich unter anderem folgende Lösungsansätze an:

- Verwertung des nachhaltig nutzbaren, regionalen, forstlichen Energieholzpotenzials
- Optimierung der Abwärmenutzung in denjenigen Biogasanlagen, die derzeit noch Wärmekapazitäten frei haben
- Verstärkter Anbau von NaWaRos in Haimhausen und Petershausen. Dabei sollte jedoch aus Gründen des Landschaftsschutzes eine Mischung an Anbauprodukten gewählt werden, um die viel kritisierte „Vermaisung“ zu umgehen.
- Verstärkte Nutzung des Gülle-Potenzials z.B. über Zusammenschlüsse von Milchviehbetrieben zum gemeinsamen Betrieb einer Gülle-Biogasanlage
- weitere landwirtschaftliche Reststoffnutzung zur Vergärung in Biogasanlagen (Stroh in Mist, Pflanzenreste, ...) sowie Einsatz alternativer Energiepflanzen
- Anbau von KUP auf Grenzertragsstandorten unter Nutzung dieser Brennstoffe in nahegelegenen Nahwärmenetzen etc.

### 4.3.2 Wasserkraft

Die Wasserkraft wird seit Jahrhunderten vom Menschen energetisch genutzt. Die entscheidenden Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftanlagen sind dabei die Durchflussmenge und das Gefälle bzw. die Fallhöhe. Besondere Rücksicht muss bei der Gewinnung von Strom aus Wasserkraft jedoch auf die Ökologie, Erholungsflächen und den Hochwasserschutz genommen werden. Das Hochwasser im Juni 2013 hat gezeigt, welche zerstörerische Kraft Fließgewässer haben können. Durch moderne Kraftwerke und unter Berücksichtigung der standörtlichen Situation kann jedoch zusätzliche Energie aus der Wasserkraft gewonnen werden, ohne das Risiko extremer Hochwasser zu erhöhen.

In der Regel wird bei der Stromgewinnung durch Wasserkraft eine Gefällstufe ausgenutzt. Diese Gefällstufen werden durch Wehre häufig künstlich geschaffen. Durch die Erdanziehung beschleunigt sich im Gefälle das Wasser. Die dabei aufgenommene kinetische Energie wird an eine Turbine abgegeben und durch einen Generator in elektrische Energie umgewandelt. Ein normales Laufwasserkraftwerk wandelt also die potenzielle Energie (Lageenergie) in elektrische Energie um. Die potenzielle Energie am Oberwasser eines Kraftwerks berechnet sich wie in Abbildung 21 dargestellt:

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$$

$m$  = Masse des Wassers  
 $g$  = Erdbeschleunigung (9,81 m/s<sup>2</sup>)  
 $h$  = Höhendifferenz zwischen Ober- und Unterwasser

Abbildung 21: Berechnungsformel für die potenzielle Energie der Wasserkraft

Aufgrund der Konstanz der Erdbeschleunigung von 9,81 m/s<sup>2</sup>, sind die Masse und die Höhendifferenz die entscheidenden Faktoren in einem Wasserkraftwerk. Die Masse ist bei annähernd gleichbleibender Dichte des Wassers ausschließlich vom Volumenstrom des Flusses abhängig. Je höher der Volumenstrom und das Gefälle, desto größer ist auch die Leistung und damit die erzeugbare Strommenge in einem Wasserkraftwerk. Die Umwandlung von potenzieller Energie in elektrische Energie geht jedoch mit einer Reihe an Verlusten einher. So geht in den Fallrohren ein kleiner Teil der Energie durch Reibung verloren. Außerdem kommt es zu Wirkungsgradverlusten in der Turbine und im Generator. Insgesamt können etwa 90 % der Lageenergie vor einem Wehr in elektrische Energie umgewandelt werden.

Wasserkraft spielt bei der Stromerzeugung lediglich in Haimhausen eine bedeutende Rolle, wie die Ist-Zustandsanalyse gezeigt hat. So deckt diese Energiequelle bilanziell knapp 38 % des Haimhausener Strombedarfs ab, wobei der Hauptanteil auf das Amper-Kraftwerk am Hirschgangweg mit einer Leistung von etwa 490 kWp zurückzuführen ist. Laut EnergyMap speisen in Haimhausen derzeit 3 Wasserkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 690 kWp Strom in das Stromnetz der E-Werke Haniel GmbH ein. In Petershausen sind derzeit 2 Wasserkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 96,5 kWp in Betrieb. Hinsichtlich des weiteren Ausbaus der Wasserkraftnutzung sind die Potenziale bayernweit und auch in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen überschaubar.

Da zur genauen Bestimmung des Potenzials intensive Untersuchungen aller denkbaren Standorte nötig wären, wird im Rahmen des KSK auf die numerische Angabe eines Wasserkraftpotenzials verzichtet. Dies kann auch damit begründet werden, dass neben dem technischen Potenzial noch zahlreiche weitere rechtliche und ökologische Rahmenbedingungen die Nutzung der Wasserkraft einschränken. Die aufgelassenen bzw. stillgelegten Standorte sowie das Optimierungspotenzial der laufenden Anlagen könnten im Rahmen einer Machbarkeitsstudie oder einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit genauer untersucht werden. Kleinkraftwerke können ökologisch verträglich gestaltet werden und bieten sich außerdem für die Umsetzung durch Bürgerenergiegesellschaften an. Mit moderner und effizienter Technik im Turbinen- und Generatorenbereich ist unter Umständen an einzelnen Standorten eine Wiederaufnahme des Kraftwerksbetriebs wirtschaftlich wieder möglich und sinnvoll. Weiteres Neubaupotenzial ist jedoch laut Landratsamt Dachau kaum vorhanden.

Ein weiterer Ansatz ist die Sanierung bestehender Wasserkraftanlagen, da sich dadurch höhere Stromerträge realisieren lassen und zusätzlich eine höhere Einspeisevergütung möglich ist, sofern der Standort ökologisch aufgewertet wird. Optimierungsmaßnahmen an bestehenden Wasserkraftanlagen wurden in den drei Gemeinden bereits durchgeführt. Nichts desto trotz sind laut Landratsamt Dachau in den drei Gemeinden insgesamt mindestens 13 Anlagen (vorübergehend) außer Betrieb. Einige der laufenden Wasserkraftanlagen hingegen weisen geringe Volllaststunden auf, dessen Ursache geprüft werden sollte. Für Sanierungen bietet sich unter Umständen der Wechsel zu Synchrongeneratoren an, da hierdurch höhere Stromerträge bei vergleichsweise geringen Investitionskosten realisierbar sind. Der Austausch der Turbinentechnik hingegen lohnt sich wirtschaftlich meist nur bei sehr alten Anlagen.

Eine weitere Möglichkeit der Wasserkraftnutzung liegt in der Kombination aus Wasserversorgung und Wasserkraft z.B. über Trinkwasserkraftanlagen oder Stromgewinnung an Regenrückhaltebecken bzw. Kleinwasserkraftanlagen im Abfluss von Kläranlagen.

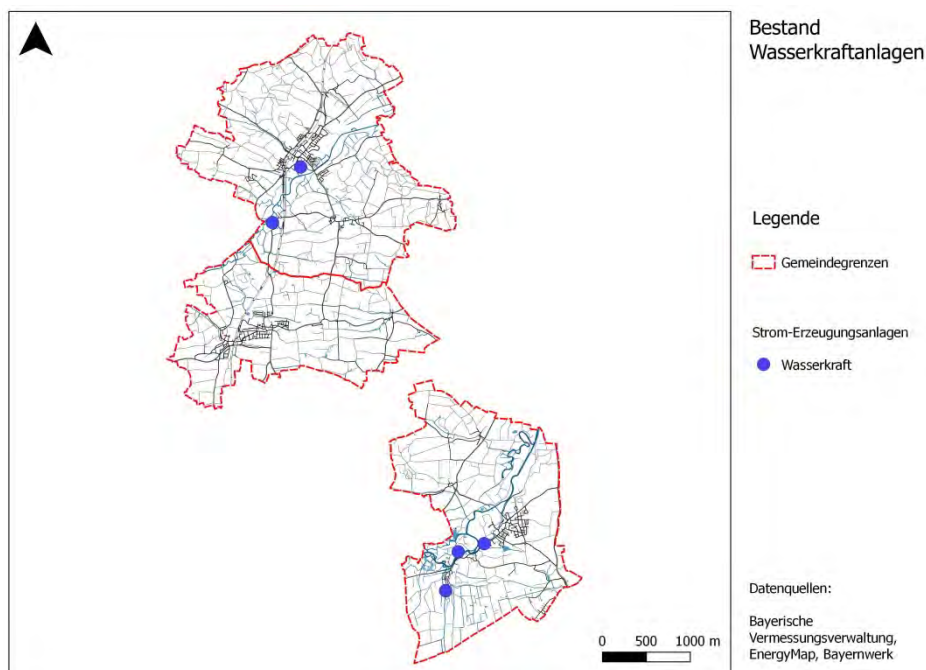


Abbildung 22: Standorte von Wasserkraftanlagen in Haimhausen und Petershausen



### 4.3.3 Solarenergie

Die Sonnenenergie ist eine im menschlichen Maße unerschöpfliche Energiequelle. Pro Jahr treffen auf die Gemeindegebiete von Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen 91.756.000 MWh an solarer Strahlung. Das entspricht dem 352-fachen des Gesamtenergiebedarfs (Strom, Wärme und Verkehr) der drei Gemeinden. Der allergrößte Teil dieser Energie ist nicht nutzbar, da die Strahlung auch auf Waldflächen, landwirtschaftliche Flächen, Straßen oder Wasseroberflächen trifft. Zudem ist die Umwandlung von Strahlungsenergie in Wärme oder elektrische Energie immer mit Verlusten verbunden. Eine handelsübliche Photovoltaikanlage hat heutzutage einen Systemwirkungsgrad von etwa 13-15 %. Thermische Solarkollektoren hingegen wandeln etwa ein Drittel der Strahlungsenergie in Wärme um. Zusätzlich fallen noch Systemverluste in geringem Ausmaß an. Daneben hängt das Potenzial noch von den verfügbaren und brauchbaren Flächen zur Installation von PV- oder solarthermischen Kollektoren ab. Die Methode zur Abschätzung des relevanten Potenzials beider Formen der Solarenergienutzung wird in den folgenden Kapiteln beschrieben und die resultierenden Ergebnisse dargestellt. Generell muss bei dieser Energieform berücksichtigt werden, dass die Auswertungen und Analysen rein bilanzieller Natur sind. Das geläufige Problem, dass Solarenergie nicht zwingend dann anfällt, wenn der Energiebedarf gerade vorhanden ist, kann im Zuge einer solchen Studie nicht berücksichtigt werden. Ansätze zur Abmilderung dieses Dilemmas wie Stromspeicher, Langzeitwärmespeicher, etc. sind Gegenstand der aktuellen Forschung und werden in zahlreichen Pilotprojekten bereits eingesetzt. Entsprechende Möglichkeiten sind exemplarisch auch im Maßnahmenkatalog erläutert. Im Folgenden werden nun die Potenziale für Solarthermie und Photovoltaik analysiert und den jeweiligen Wärme- und Stromverbräuchen gegenübergestellt. Die dabei verwendeten unterschiedlichen Erhebungs- und Bilanzierungsansätze werden zuletzt übersichtlich zusammengefasst und gegenübergestellt.

#### **Solarthermie**

Als realistische, maximale solarthermische Wärmeerzeugung wurde ein Wert von 20 % des Gesamtwärmebedarfs vorgegeben. Der industrielle Prozesswärmebedarf kann unter Umständen ebenfalls teilweise durch Solarthermie erzeugt werden, was aktuell auch durch hohe staatliche Förderungen unterstützt wird. Hierfür sind allerdings explizite Detailanalysen sinnvoll, die den Rahmen des KSK überschreiten.

Zur Berechnung des Solarthermiepotenzials wurden nun alle Dachflächen mit südlicher Exposition genauer betrachtet. Davon wurden pauschal 50 % aufgrund von Verschattung, Denkmalschutz und anderen Ausschlussmöglichkeiten abgezogen. Ost- und Westdachflächen wurden nicht berücksichtigt, da der Ertrag von Solarthermieanlagen hier erheblich abnimmt. Die bereits erzeugte Wärme bestehender solarthermischer Anlagen (vgl. Ist-Analyse) wurde vom Zubaupotenzial ebenfalls abgezogen. In den drei Gemeinden könnten durch das nicht erschöpfte Solarthermiepotenzial auf Süddächern jährlich 27.613 MWh/a an Wärme gewonnen werden, wobei hierbei noch nicht einmal die industrielle Prozesswärme berücksichtigt wurde. Eine genaue Aufteilung dieses Potenzials nach Gemeinde ist in Tabelle 63 dargestellt:

Tabelle 63: Solarthermisches Potenzial für Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen (begrenzt auf 20 %)

|                     | <b>Theoretisch nutzbare<br/>Dachfläche [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Solarthermisches Potenzial<br/>[MWh/a]</b> |
|---------------------|--|---|
| <b>Haimhausen</b>   | 51.450   | 9.682   |
| <b>Petershausen</b> | 59.480   | 9.868   |
| <b>Vierkirchen</b>  | 52.211   | 8.063   |
| <b>Gesamt</b>       | <b>163.141</b>   | <b>27.613</b>                                 |

Allerdings fällt der größte Teil des Wärmebedarfs im Winter an, wenn die Solarthermieanlagen aufgrund von Schneebedeckung und niedrigem Sonnenstand die wenigste Wärme erzeugen. Außerdem werden Solarthermieanlagen bislang vorwiegend zur Warmwassererzeugung eingesetzt (ca. 15 % des Wärmebedarfs sind auf die Bereitstellung von Warmwasser zurückzuführen). Der gesamte Warmwasserbedarf der drei Gemeinden kann somit theoretisch durch Solarthermie abgedeckt werden. Um das restliche Potenzial zu nutzen, muss die solarthermische Anlage auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden, was einen höheren technischen Aufwand vor allem bei der Dimensionierung des Pufferspeichers und damit höhere finanzielle Aufwendungen nach sich zieht. Die größte Herausforderung liegt also bei der technischen Umsetzung bzw. Finanzierung zur Lösung des Dilemmas der antizyklischen Phasen von Wärmebereitstellung (Sommer) und Wärmebedarf (Winter). Einige Ansätze zur Lösung dieses Problems werden konkret im Maßnahmenkatalog (siehe Kapitel 6) erläutert und sind aktuell Bestandteil umfangreicher staatlicher Förderprogramme (MAP Marktanreizprogramm).

Neben den dachgestützten Anlagen ergeben sich weitere Potenziale bei der solarthermischen Nahwärmeunterstützung. Dabei speisen größere Solarthermie-Freiflächenanlagen die Sonnenenergie effizient in vorhandene oder neue Nahwärmenetze und reduzieren dadurch den Bedarf an Brennstoffen in den Heizzentralen. Eine exakte Quantifizierung dieses Potenzials beziehungsweise die Ausweisung von geeigneten Flächen kann im Rahmen dieses Konzeptes nicht angegeben werden. Diese Form der Wärmeerzeugung hat jedoch den entscheidenden Vorteil, dass die Energiequelle unerschöpflich und kostenlos ist und sollte daher bei künftigen Projekten im Nahwärmebereich und bestehenden Anlagen immer mitgeprüft werden.

Abbildung 23 zeigt das bilanzielle Solarthermiepotenzial (begrenzt auf 20 % des Gesamtwärmebedarfs), die Erzeugung der bisherigen Solarthermieanlagen und den Restwärmebedarf, welcher selbst bei Ausschöpfung des Solarthermiepotenzials nicht über die Solarthermie gedeckt werden kann. Dabei ist zu erkennen, dass die bisherige Nutzung der Solarthermie noch vernachlässigbar gering ist, vor allem aber auf Dachflächen noch umfangreiche Ausbaupotenziale für Warmwasserbereitung, Gebäudeheizung und Prozesswärmeerzeugung zur Verfügung stehen. Hinzu kommen noch weitere freie Potenziale zur Unterstützung der industriellen Prozesswärme durch Solarthermie, die einzelfallbezogen zu ermitteln sind und daher nicht in diese Analysen einfließen.

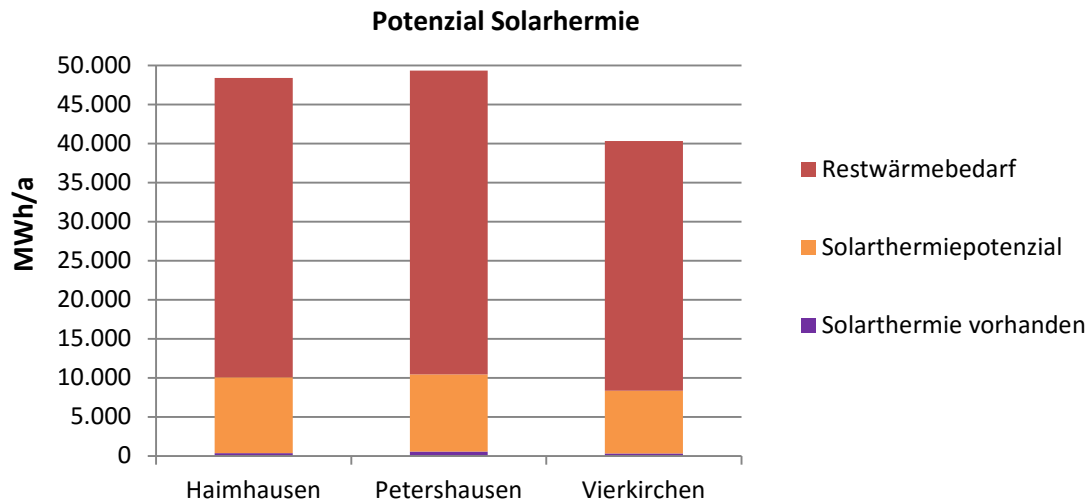


Abbildung 23: Solarthermiepotenzial und Restwärmebedarf in MWh/a

### **Photovoltaik**

Die Ermittlung der verfügbaren Dachflächen zur solaren Stromerzeugung erfolgt analog zur Vorgehensweise bei der Solarthermie, allerdings für zwei unterschiedliche Ansätze:

In einem ersten Berechnungsansatz werden hierbei ausschließlich Ost- und Westdachflächen berücksichtigt, da die PV im Vergleich zur Solarthermie nicht so stark auf Südexposition angewiesen ist. Somit lässt dieses Potenzial die geeigneten Südfächen für solarthermische Anlagen frei. Außerdem hat eine Ost-West-Ausrichtung von PV-Anlagen den Vorteil, dass von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang Strom gewonnen werden kann. Somit entspricht dieses Erzeugungsprofil dem Verbrauchslastgang wesentlich besser als nach Süden gerichtete Photovoltaikanlagen, auch wenn bei dieser Ausrichtung die Erträge etwas höher ausfallen.

In einer zweiten Betrachtungsweise werden alle geeigneten Süd-, Ost- und Westflächen für die Belegung mit PV-Modulen verwendet. Bei den Süd-Dachflächen handelt es sich um die restlich zur Verfügung stehenden Dachflächen (abzgl. Flächen für Solarthermie). In beiden Fällen gilt zudem, dass 50 % der rechnerisch vorhandenen Flächen als ungeeignet abgezogen werden und außerdem der bisher erzeugte PV-Strom vom errechneten Potenzial subtrahiert wird.

Tabelle 64: PV-Potenzial Dachanlagen in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen

|               | <b>PV-Potenzial<br/>Ost-West-Dächer<br/>[MWh/a]</b> | <b>PV-Potenzial<br/>Ost-West-Süd-Dächer<br/>[MWh/a]</b> |
|---------------|---|---|
| Haimhausen    | 4.880   | 7.001   |
| Petershausen  | 10.330  | 13.253  |
| Vierkirchen   | 6.723   | 9.605   |
| <b>Gesamt</b> | <b>21.933</b>                                       | <b>29.859</b>   |

Zusätzlich wird noch das PV-Potenzial auf Konversionsflächen in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen betrachtet. Die gesetzliche Regelung des EEG sieht aktuell vor, dass solche Anlagen nur noch auf so genannten Konversionsflächen (ehemalige Deponien etc.) sowie entlang von Autobahnen und Bahnlinien vergütet werden. Hinzu kommt, dass ab Anlagengrößen > 500 kW zukünftig die Direktvermarktung des erzeugten Stroms vorgeschrieben wird, was den Betrieb und die Wirtschaftlichkeit der Anlage zunächst etwas erschwert. Außerdem wird aktuell bei der Vergabe der Fördermittel / Einspeisevergütungen ein neues, marktwirtschaftlicheres Verfahren getestet, wodurch sich der Ausbau der PV-Freiflächen verzögert. Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben sowie von Verschattungseffekten und der Ausklammerung von Hochwassergebieten können somit die im Anhang dargestellten Flächen als potenzielle PV-Freiflächenstandorte ausgewiesen werden. Das Potenzial dieser Flächen zur PV-Stromerzeugung sind in Tabelle 65 dargestellt.

Tabelle 65: PV-Freiflächenpotenzial in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen

|               | <b>Potenzielle Konversionsfläche [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Potenzial PV-Freiflächenanlagen [MWh/a]</b> |
|---------------|--|--|
| Haimhausen    | 8.000  | 380  |
| Petershausen  | 600.000  | 28.500   |
| Vierkirchen   | 450.000  | 21.375   |
| <b>Gesamt</b> | <b>1.058.000</b>                                     | <b>50.255</b>                                  |

Die bilanziellen Anteile des gesamten Potenzials am Strombedarf für Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen zeigt Abbildung 24 bis Abbildung 26. Dabei wurde neben der vorhandenen PV-Stromerzeugung und dem PV-Freiflächenpotenzial das PV-Dachanlagenpotenzial für Ost-West-Süd-Dächer herangezogen. Es zeigt sich, dass das PV-Potenzial zusammen mit den bereits installierten Anlagen den aktuellen Strombedarf Haimhausens zu 111 %, Petershausens zu 340 % und Vierkirchens zu 278 % bilanziell decken könnte. Deutlich wird dabei jedoch auch der geringe derzeitige Ausbaugrad der PV-Anlage.

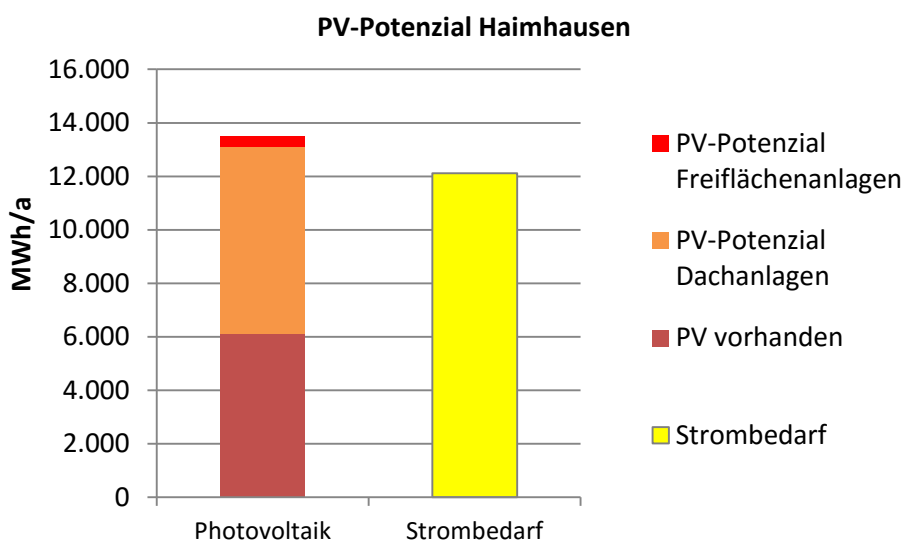


Abbildung 24: PV-Potenzial vs. Strombedarf in Haimhausen

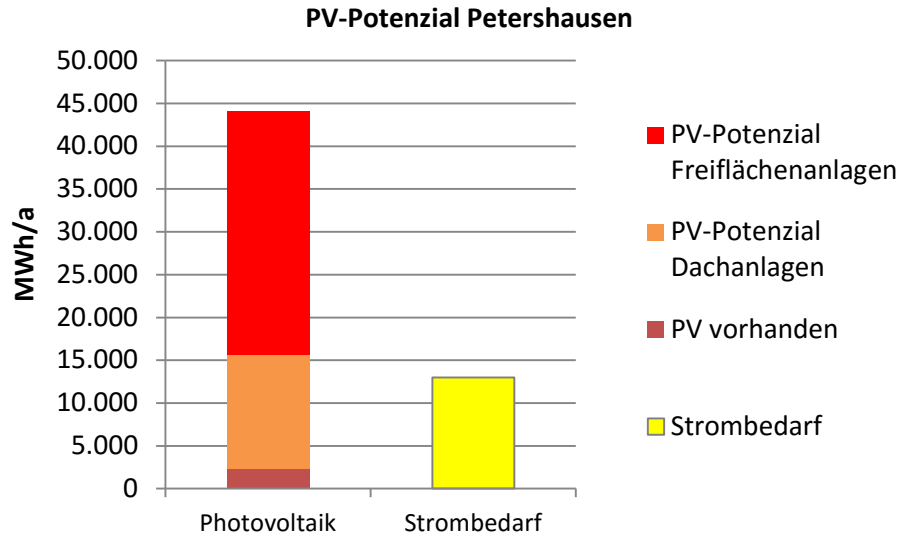


Abbildung 26: PV-Potenzial vs. Strombedarf in Petershausen

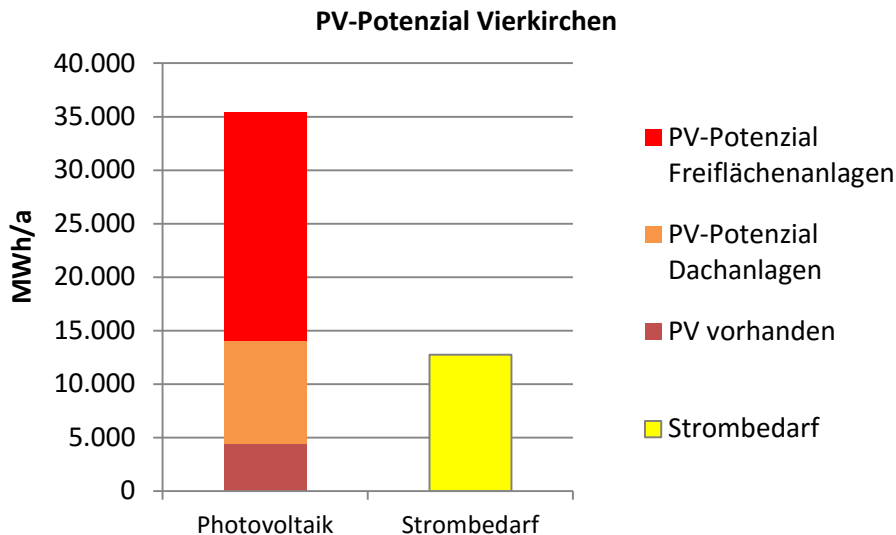


Abbildung 25: PV-Potenzial vs. Strombedarf in Vierkirchen

In allen drei Projektgemeinden reicht das PV-Potenzial zur Abdeckung des Gesamtstrombedarfs PV-Potenzial aus. Allerdings erschweren die gesunkenen Einspeisevergütungen, das Ausschreibungsverfahren für PV-Freiflächen und die EEG-Umlage auf Eigenstromnutzung die Rentabilität von PV Anlagen, so dass die Ausbauraten der vergangenen Jahre wohl nicht erreicht werden können. Der Fokus wird künftig auf Kleinanlagen < 10 kW und Eigenstromnutzung sowie auf Freiflächenanlagen mit Möglichkeiten der Stromdirektvermarktung liegen. Hierin liegen auch durchaus noch attraktive Potenziale für Bürger-PV-Anlagen, auch wenn die Renditen im Vergleich zur früheren Einspeisevergütung natürlich geringer sind.

Zusammenfassend ergeben sich je nach Berechnungsansatz daher die in Tabelle 66 bis Tabelle 68 zusammengefassten Deckungsbeiträge für Photovoltaik und Solarthermie.

Tabelle 66: Zubau-Potenziale der Solarenergie in Abhängigkeit von den Berechnungsgrundlagen für Haimhausen

| <b>Haimhausen</b>                                |   | <b>Anteile am Gesamt-Energiebedarf [%]</b> |              |
|--|---|--|--------------|
|  |   | <b>Strom</b>                               | <b>Wärme</b> |
| <b>PV:</b><br>Ost-West-Dächer und Freifläche     | PV  | 43 %                                       |              |
|  | <b>Solarthermie:</b><br>Süd-Dächer (unbegrenzt) |  | 31 %         |
| <b>PV:</b><br>Ost-Süd-West Dächer und Freifläche | PV  | 61 %                                       |              |
|  | <b>Solarthermie:</b><br>Süd-Dächer (begrenzt)   |  | 20 %         |

Tabelle 67: Zubau-Potenziale der Solarenergie in Abhängigkeit von den Berechnungsgrundlagen für Petershausen

| <b>Petershausen</b>                              |   | <b>Anteile am Gesamt-Energiebedarf [%]</b> |              |
|--|---|--|--------------|
|  |   | <b>Strom</b>                               | <b>Wärme</b> |
| <b>PV:</b><br>Ost-West-Dächer und Freifläche     | PV  | 299 %                                      |              |
|  | <b>Solarthermie:</b><br>Süd-Dächer (unbegrenzt) |  | 35 %         |
| <b>PV:</b><br>Ost-Süd-West Dächer und Freifläche | PV  | 321 %                                      |              |
|  | <b>Solarthermie:</b><br>Süd-Dächer (begrenzt)   |  | 20 %         |

Tabelle 68: Zubau-Potenziale der Solarenergie in Abhängigkeit von den Berechnungsgrundlagen für Vierkirchen

| <b>Vierkirchen</b>                               |   | <b>Anteile am Gesamt-Energiebedarf [%]</b> |              |
|--|---|--|--------------|
|  |   | <b>Strom</b>                               | <b>Wärme</b> |
| <b>PV:</b><br>Ost-West-Dächer und Freifläche     | PV  | 220 %                                      |              |
|  | <b>Solarthermie:</b><br>Süd-Dächer (unbegrenzt) |  | 38 %         |
| <b>PV:</b><br>Ost-Süd-West Dächer und Freifläche | PV  | 243 %                                      |              |
|  | <b>Solarthermie:</b><br>Süd-Dächer (begrenzt)   |  | 20 %         |

Die Tabellen zeigen ausschließlich die noch freien Potenziale (inkl. der vorhandenen PV-Freifläche), bei denen der Bestand an Dachflächen-Solaranlagen noch nicht einbezogen wurde. Zuletzt sei betont, dass diese technischen Potenziale bilanzieller Natur sind und nicht berücksichtigen, ob Bedarf und Erzeugung gleichzeitig oder zeitversetzt anfallen.

#### 4.3.4 Windenergie

Das dominierende Hauptkriterium für einen geeigneten Standort von Windenergieanlagen (WEA) ist die vorherrschende Windgeschwindigkeit. Sie geht mit der dritten Potenz in die zu gewinnende Energie ein. Bei einer Verdoppelung der Windgeschwindigkeit verachtfacht sich somit der Stromertrag (siehe Formel in Abbildung 27):

$$E_{\text{wind}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot v^3 \cdot c_p \cdot t$$

$\rho$  = Luftdichte  
 $S$  = Vom Rotor überstrichene Fläche  
 $v$  = Windgeschwindigkeit  
 $c_p$  = Leistungsbeiwert; max. 59,3 %

Abbildung 27: Formel für aus dem Wind gewinnbare Energie

Diese naturwissenschaftlich-technischen Rahmenbedingungen gelten sowohl für große WEA mit Nabenhöhen über 140 m als auch für so genannte Kleinwindenergieanlagen (KWEA). Letztere sind 10 – 50 m hoch und weisen geringere Leistungszahlen und damit auch geringere Ertragspotenziale auf. Es ist also in beiden Fällen entscheidend, einen Standort mit hohen, konstanten Windgeschwindigkeiten auszuwählen. Die Potenzialanalyse der Windenergie fußt auf dem bayerischen Windatlas, dessen Datengrundlage räumliche Interpolationen von Windmessdaten unter Berücksichtigung des Reliefs und weiterer naturräumlicher Bedingungen sind. Die Unsicherheiten dieser Daten wachsen daher einerseits mit zunehmendem Abstand zu den Messpunkten und andererseits mit der Heterogenität der Oberflächenbedingungen. Daher ist es durchaus möglich, dass es lokal gut geeignete Standorte gibt, die im Windatlas nicht als solche gekennzeichnet sind.

Neben den natürlichen Rahmenbedingungen sind die rechtlichen Vorgaben und Fragen des Landschaftsschutzes sowie der Sozialverträglichkeit für eventuelle Windenergieanlagen zu beachten. Für die Region München ist noch keine Ausweisung von Vorranggebieten für Windenergieanlagen vorhanden bzw. vorgesehen. Solche Pläne zielen grundsätzlich darauf ab, mögliche Gebiete für Windparks bzw. Windenergieanlagen auszuloten, die:

- ausreichend hohe Windgeschwindigkeiten
- ausreichenden Abstand zur Wohnbebauung
- keine Einschränkungen durch Höhenbegrenzungen z.B. für Flugsicherheit und Radar

aufweisen und vor allem der „Verspargelung“ der Landschaft entgegenwirken, die ein unkoordinierter Ausbau möglicherweise zur Folge hätte.

Die aktuelle Situation für Windkraftanlagen ist im Zuge der 10-H-Regelung mit erheblichen rechtlichen Unsicherheiten für Gemeinden, Bürgergenossenschaften oder externen Investoren verbunden. Im Gegensatz hierzu dürfen Kleinwindenergieanlagen bis zu einer Nabenhöhe von 10 Metern verfahrensfrei installiert werden, zwischen 10 und 50 m Höhe besteht eine bauaufsichtliche Genehmigungspflicht. Ab 50 m Gesamthöhe handelt es sich um eine raumbedeutsame Windkraftanlage, d.h. es besteht eine immissionsschutzrechtliche Genehmigungspflicht (4. BImSchV).



## **Potenzial von Kleinwindenergieanlagen (KWEA)**

Bezüglich des technischen Potenzials bildet Abbildung 28 die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe ab. In der Regel stellt eine untere Schwelle von 2,5 m/s Windgeschwindigkeit das absolute Minimum für einen wirtschaftlich sinnvollen Betrieb von Kleinwindkraftanlagen dar. Diese Geschwindigkeiten werden laut Windatlas in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen erreicht.

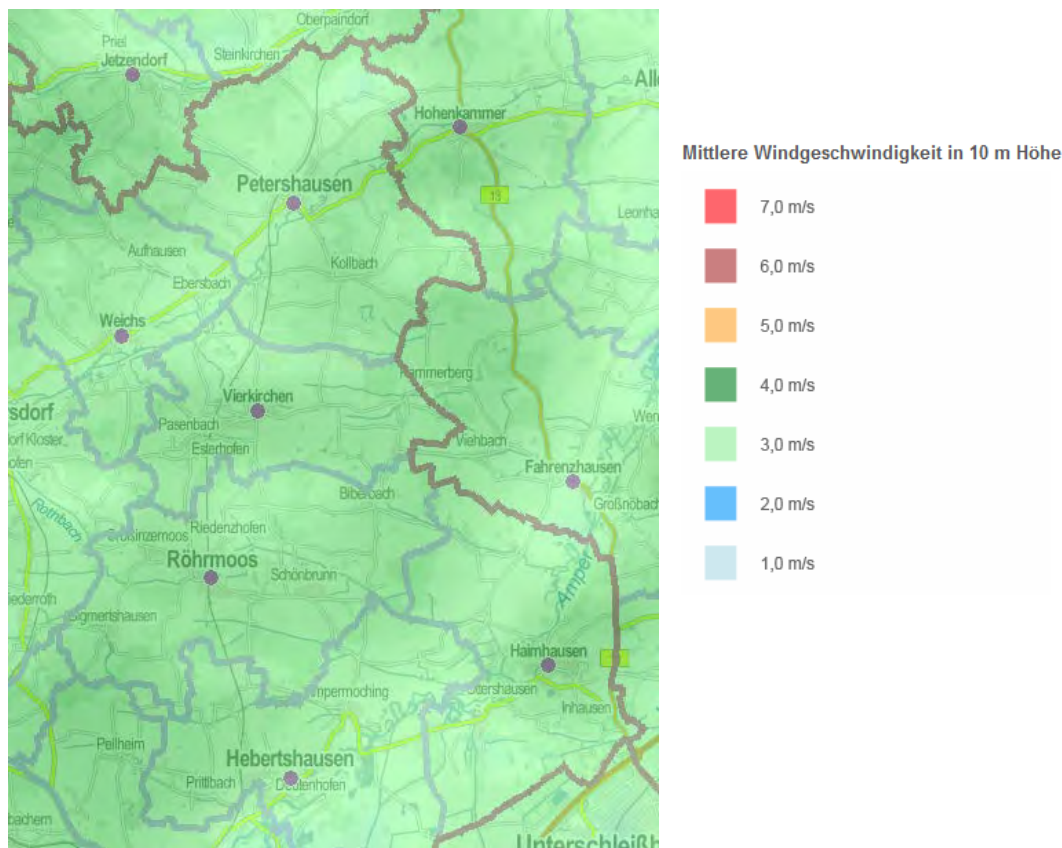


Abbildung 28: Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe (Quelle: Energieatlas.Bayern)

Ein wirtschaftlicher Betrieb ist allerdings nur dann möglich, wenn eine möglichst große Menge des erzeugten Stromes selbst genutzt wird. Eine Kilowattstunde selbst genutzten Windstroms spart eine Kilowattstunde eingekauften Strom zum Preis von etwa 25 Ct/kWh ein. Für Neuanlagen ab dem Inbetriebnahme Datum 01.08.2014 gilt das EEG 2014. Demnach beträgt die Einspeisevergütung für KWEA bis 50 kW derzeit 8,9 Ct/kWh. Somit ist also der Ertrag pro selbstverbraucher Kilowattstunde aus einer Kleinwindenergieanlage um 15,5 Ct/kWh höher als bei einer Einspeisung ins Netz. Bei Kleinanlagen unterhalb von 10 kW bzw. 10.000 kWh/a Stromerzeugung fällt auch keine EEG-Umlage auf den selbst verbrauchten Strom an.

Wirtschaftlich sinnvoll können Kleinwindkraftanlagen also nur dort betrieben werden, wo sowohl ausreichende Windgeschwindigkeiten als auch möglichst große Verbraucher in unmittelbarer Reichweite zu finden sind. Die prognostizierten Windgeschwindigkeiten aus Abbildung 28 können jedoch kleinräumig von den realen Bedingungen deutlich abweichen. Für belastbare Aussagen über geeignete Standorte müssen daher vor Ort Windmessungen durchgeführt werden.

Energiewirtschaftlich gesehen werden KWEA in der nahen Zukunft sicher keine tragende Rolle spielen, da der mögliche Ertrag einer 10 kW-Anlage bei realistischen 1.200 – 1.700 Volllaststunden zwischen 12.000 und 17.000 kWh/a beträgt. Somit liegt der Ertrag im Bereich mittlerer privater PV-Anlagen, allerdings bei gegenwärtig höheren Kosten und geringeren Einspeisevergütungen. Eine Möglichkeit, die Stromausbeute zu steigern wäre die Auswahl von sogenannten Schwachwindanlagen. Diese erzeugen bereits bei geringen Windgeschwindigkeiten Strom, wohingegen die Anlaufgeschwindigkeit bei anderen KWEA häufig bei 3 m/s und höher liegt. Nichtsdestotrotz ist an geeigneten Standorten ein wirtschaftlicher Betrieb durchaus möglich. Daneben können KWEA auch die generelle gesellschaftliche Akzeptanz der Windkraft fördern.

### **Potenzial von Großwindenergieanlagen (WEA)**

**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** stellt Gebiete dar, in denen die mittlere Windgeschwindigkeit in 140 Meter Höhe laut bayerischem Windatlas mindestens 5 m/s beträgt und somit für Großwindenergieanlagen eine mögliche Fläche darstellt. In dieser Darstellung des Energieatlas Bayern wurde eine Vorauswahl der besser geeigneten Flächen getroffen (grüne Felder).

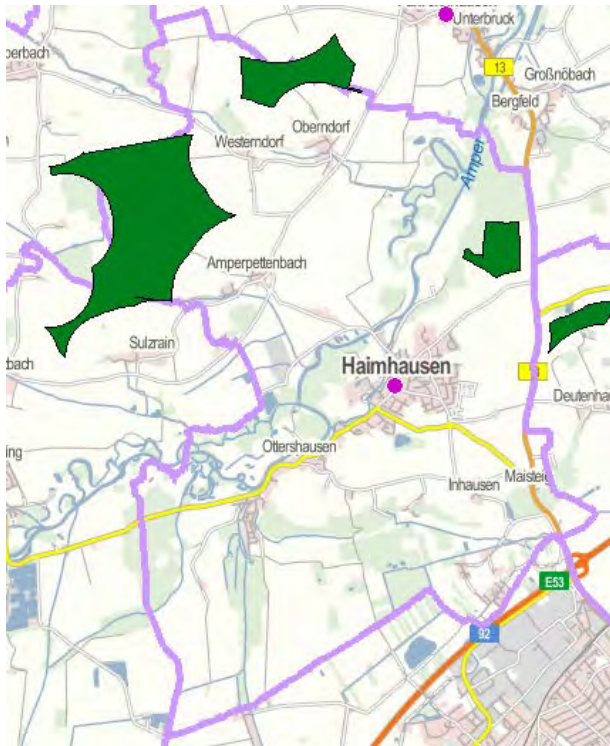


Abbildung 29: Für Großwindkraftanlagen voraussichtlich gut geeignete Flächen in Haimhausen (Quelle: Energieatlas Bayern)

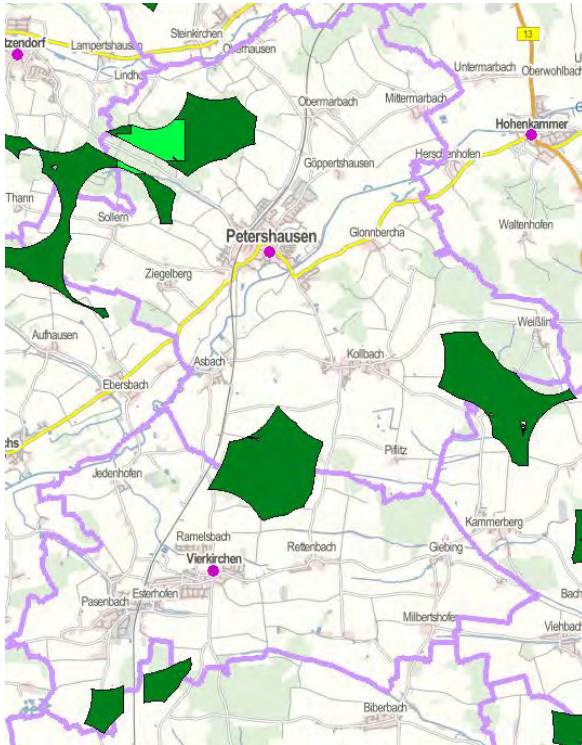


Abbildung 30: Für Großwindkraftanlagen voraussichtlich gut geeignete Flächen in Petershausen und Vierkirchen (Quelle: Energieatlas Bayern)

In Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen gibt es demnach durchaus Flächen mit durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten von mindestens 5 m/s (siehe grün markierte Flächen). Für eine tatsächliche Potenzialabschätzung und Wirtschaftlichkeitsberechnung sind detaillierte und längere Messungen in der entsprechenden Höhe nötig. Derzeit stockt der Ausbau der Windenergieanlagen in Bayern aufgrund der Unsicherheiten in den politischen Rahmenbedingungen. Bei Einverständnis aller beteiligten Akteure kann jedoch der Mindestabstand der umstrittenen „10H-Regelung“ (Abstand zur Bebauung muss zehnmals der Gesamthöhe der Anlage entsprechen, also ca. 2 km) auch unterschritten werden. Umso wichtiger sind eine breite Akzeptanz sowie die Einbeziehung der Bürgerschaft und der Nachbargemeinden. Die BaySF unterstützt beispielsweise den Bau von Windenergieanlagen an geeigneten Standorten in ihren Wäldern, wenn alle umliegenden Gemeinden damit einverstanden sind. Dennoch kann aufgrund der unklaren Rechtssituation kein quantitativer Wert für dieses Potenzial veranschlagt werden.

Abgesehen davon liefert eine einzige Großwindkraftanlage mit 2,4 MW installierter Leistung bei realistischen 1.700 Vollaststunden einen Ertrag von 4.080 MWh pro Jahr. Das entspricht 33,7 % des Haimhausener, 31,4 % der Petershausener und 33,1 % des Vierkirchener Strombedarfs. Berücksichtigt man die Anteile des Stromverbrauchs, die derzeit noch nicht durch regionale erneuerbare Energien abgedeckt sind, wären in Haimhausen eine und in Petershausen zwei solcher Großwindkraftanlagen nötig, um diese Lücke bilanziell zu schließen (In Vierkirchen wird aufgrund der hohen Anzahl an Biogasanlagen der Strombedarf bereits bilanziell durch erneuerbare Energien gedeckt).

### 4.3.5 Geothermie

#### **Oberflächennahe Geothermie**

Prinzipiell wird bei der Geothermie zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden. Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Wärme der obersten Erdschicht auf niedrigem Temperaturniveau, die über Sonden oder Erdwärmekollektoren auf ein Arbeitsmedium übertragen und dann mittels Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gehoben wird. Geeignet ist diese Art der Wärmeversorgung vor allem für Gebäude mit Niedertemperaturheizungen, wie z. B. Fußbodenheizungen. Diese Technologie wird bereits in zahlreichen Neubauten angewendet. Eine wichtige Kennzahl für Erdwärmepumpen ist die Leistungszahl oder der Coefficient of Performance (COP). Der COP gibt das Verhältnis von der abgegebenen Wärmeleistung  $P_w$  zur eingesetzten elektrischen Leistung  $P_{el}$  an. Bei einer Erdwärmepumpe mit einem COP von 4 kommt somit nur ein Viertel der abgegebenen Wärme aus dem eingesetzten Wärmepumpenstrom, drei Viertel kommen aus der Erdwärme. Wird der spezifische Strom-CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 584 g/kWh als Berechnungsgrundlage verwendet, so hat eine Wärmepumpe mit einem COP von 4 einen spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 146 g/kWh. Damit sind solche Wärmepumpen deutlich klimaverträglicher als Heizöl- oder Flüssiggasheizungen. Bei Bezug von reinem Grünstrom durch den Betreiber der Wärmepumpenanlage wird die Bilanz sogar noch besser. Dieser Strom-Mix kann als annähernd CO<sub>2</sub>-neutral betrachtet werden und somit verursacht die Wärmeherzeugung durch die Wärmepumpe kaum Emissionen im Betrieb. Unabhängig davon sollte vor der Installation von Erdwärmepumpen immer überprüft werden, ob Grundwasseranschluss, ausreichend hohe Temperaturniveaus bzw. ausreichende Leitfähigkeiten des Bodens vorhanden sind, um einen entsprechend hohen COP zu erreichen.

Aufgrund der beschriebenen Problematik ist nicht jedes Grundstück bzw. Gebäude für oberflächennahe Geothermie geeignet. Aus gewässerschutzrechtlichen Gründen ist Wärmaförderung mittels Erdwärmesonden häufig sogar verboten. In den meisten Fällen ist eine Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde erforderlich. Die folgende Karte des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) (Abbildung 31) zeigt die Gegebenheiten in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen hinsichtlich des Potenzials für Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren und Grundwasserwärmepumpen. Detaillierte räumliche Informationen können dem zugehörigen Rauminformationssystem online unter <http://www.bis.bayern.de> entnommen werden.



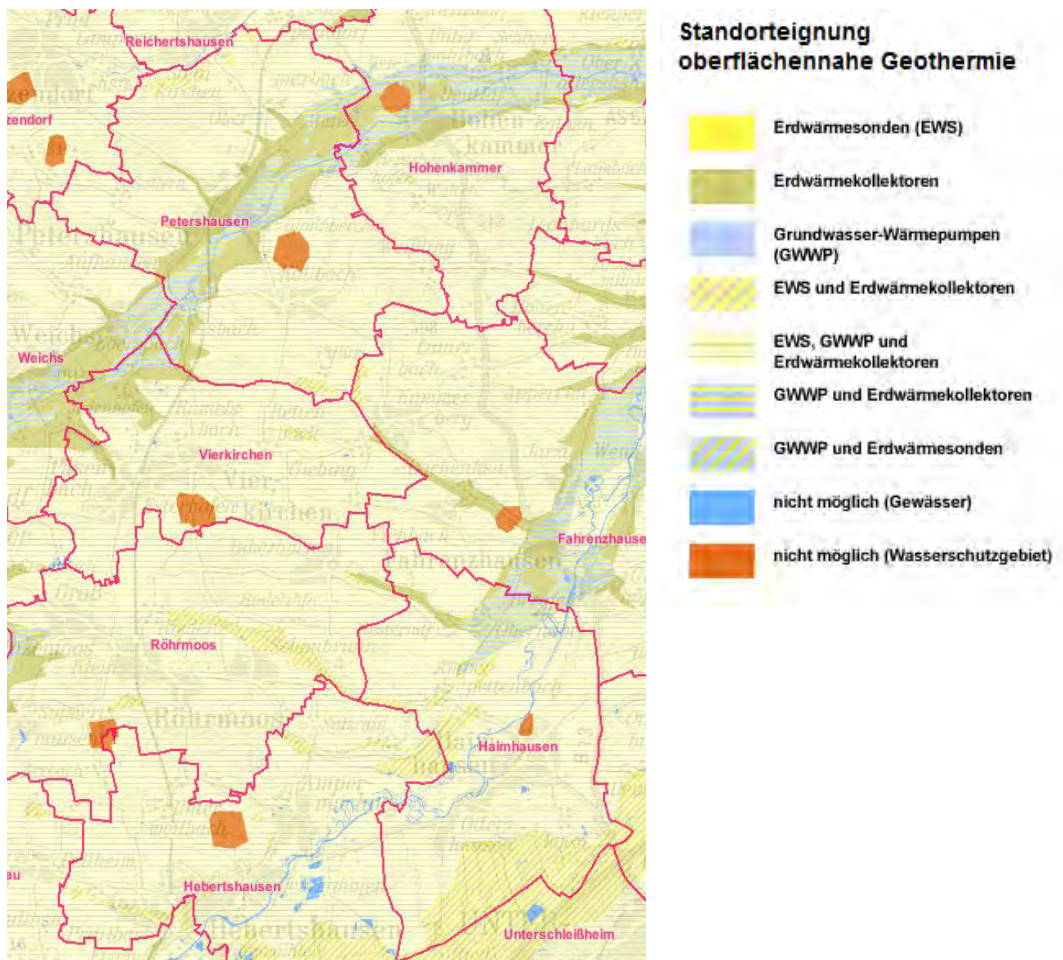


Abbildung 31: Mögliche Gebiete für oberflächennahe Geothermie (Quelle: LfU Bayern)

Vor allem für Neubaugebiete sind Wärmepumpen unter Nutzung der oberflächennahen Geothermie eine ökologische und meist auch wirtschaftliche Alternative zu konventionellen Heizungen oder zur Nahwärmeversorgung. Speziell bei Neubausiedlungen mit hohen Dämmstandards und entsprechend geringen Wärmeverbrauchswerten stößt die Rentabilität von Nahwärmeleitungen oder auch von Gasnetzen häufig an ihre Grenzen. Hier bieten sich Erdwärmepumpen z. B. in Kombination mit solarthermischen Kollektoren an. Im Landkreis Dachau ist die Nutzung von Erdwärmesonden im Einzugsgebiet von Amper und Glonn eingeschränkt, nicht jedoch das Potenzial von Grundwasserwärmepumpen oder Erdwärmekollektoren. Bis auf diese Gebiete sowie kleinere Wasserschutzgebiete sind Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen größtenteils Erdwärmesonden, Grundwasserwärmepumpen und Erdwärmekollektoren genehmigungsfähig.

Als Grundlage der Potenzial-Berechnung dient eine konservative Einschätzung, in der 5 % des Wärmebedarfs der drei Gemeinden durch oberflächennahe Geothermie realisierbar sind. Damit beziffert sich das realistisch erschließbare Potenzial auf ca. 2.420 MWh/a in Haimhausen, 2.386 MWh/a in Petershausen und 1.975 MWh/a in Vierkirchen. Zusätzliche Potenziale der Wärmepumpentechnik ergeben sich z.B. durch Luftwärmepumpen zur Warmwasserbereitung in Nahwärmenetzen. Dadurch kann das Netz z.B. im Sommer abgeschaltet werden, wodurch hohe Wärmeverluste vermeidbar sind. Diese Potenziale werden nicht näher beziffert, sollten aber bei der Neuplanung von Nahwärmenetzen oder bei ineffizienten Bestandsanlagen in Überlegungen zur Systemoptimierung einfließen.

## Tiefengeothermie

Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie nutzt die Tiefengeothermie die hydrothermalen Aquifere in mehreren Tausend Metern Tiefe. Durch mindestens eine Förder- und eine Reinjektionsbohrung wird warmes Wasser aus der Tiefe nach oben gefördert, die Wärme über Wärmetauscher abgegeben und anschließend wieder ins Erdreich zurückgepresst. Die gewonnene Wärme wird dann in ein Nah- oder Fernwärmenetz eingespeist. Ist das Temperaturniveau des Wassers ausreichend hoch (ca. 120°C) kann damit auch Strom erzeugt werden. Die Stromerzeugung aus Tiefengeothermie hat gegenüber vielen anderen erneuerbaren Stromerzeugungsarten den Vorteil, dass sie grundlastfähig ist. Allerdings weist der EnergieAtlas Bayern in den drei Gemeinenden keine Gebiete auf, in denen in vertretbaren Tiefen Aquifere zur geothermischen Stromerzeugung zu erwarten sind gibt Abbildung 32 hingegen Aufschluss darüber, wo aus geologischen Gründen in den Projektgemeinden tiefengeothermische Wärmeerzeugung theoretisch möglich ist bzw. an welchen Stellen eine dezidierte Exploration der möglichen Aquifere Sinn machen könnte. Es wird deutlich, dass lediglich in Haimhausen tiefengeothermische Wärmeversorgung aus geologischer Sicht möglich sein könnte.

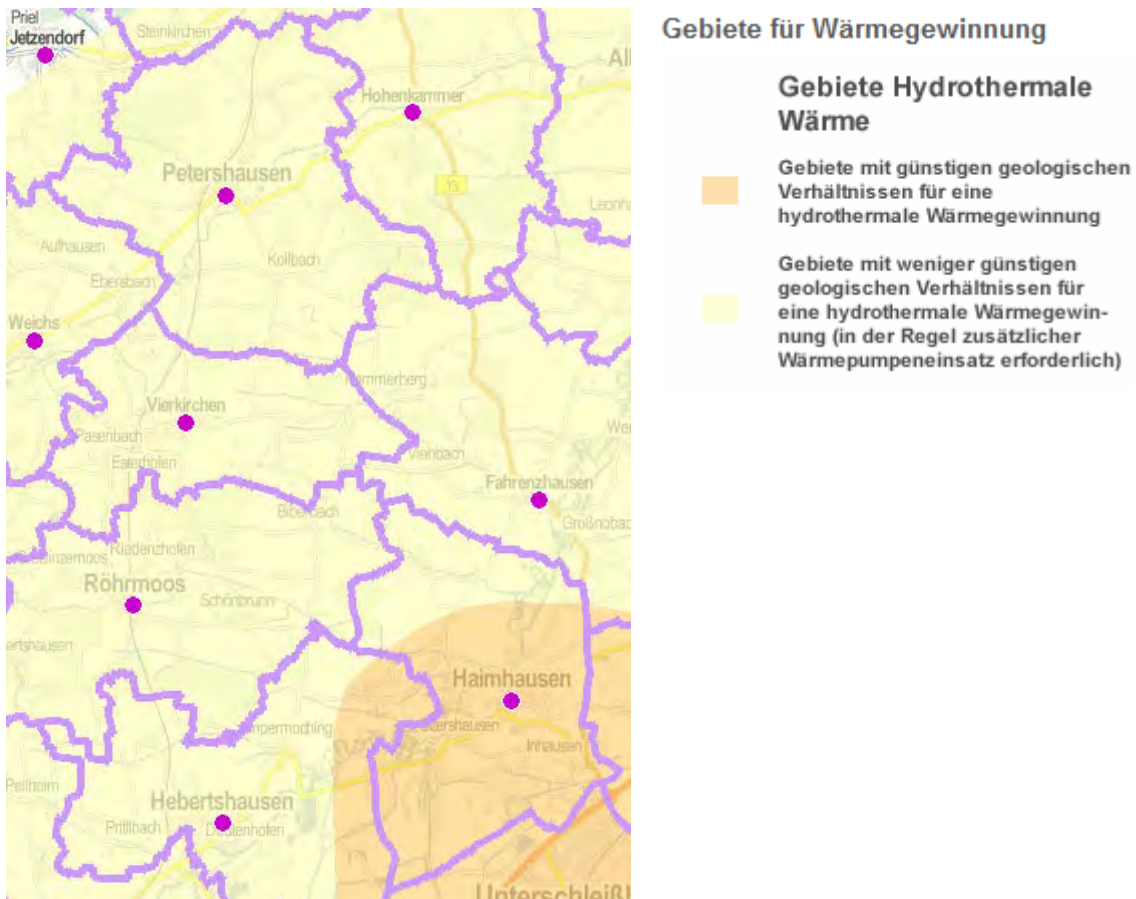


Abbildung 32: Geeignete Gebiete für tiefengeothermische Wärmeerzeugung (Quelle: EnergieAtlas Bayern)

Hier wurden bereits zwei Probebohrungen durchgeführt (siehe Abbildung 33). Das Messergebnis der zweiten Bohrung liegt bei etwa 84°C in einer Tiefe von ca. 1.400 Metern. Laut einer bereits durchgeführten Analyse liegt ein Fernwärmepotenzial in Haimhausen von 3 – 5 MW<sub>th</sub> sowie in der Nähe von Amperpettenbach ein weiteres Fernwärmepotenzial im selben Leistungsbereich vor. Ein

Erlaubnisbescheid zur Nutzung der geothermischen Wärme in Haimhausen und dessen Nachbargemeinden liegt seit 2010 vor.



Abbildung 33: Geothermische Probebohrungen in Haimhausen (Quelle: GeTeS)

Insgesamt ist das nötige Investment für Tiefengeothermie sehr hoch, weshalb ein Mindestwärmebedarf bei vergleichsweise hoher Wärmebedarfsdichte vorhanden sein muss, um über den Wärmeverkauf die hohen Kosten der Exploration und Installation zu decken. Bereits durchgeführte Untersuchungen weisen für Haimhausen ein negatives Ergebnis aus, sprich die für einen wirtschaftlichen Betrieb eines Fernwärmenetzes notwendigen Wärmebedarfsdichten und -mengen werden in Haimhausen nicht erreicht.

Aufgrund der mäßigen wirtschaftlichen Voraussetzungen in Haimhausen sowie des kaum vorhandenen technischen Potenzials in Petershausen und Vierkirchen wird im Rahmen der Potenzialanalyse angenommen, dass sich mittelfristig keine Geothermie-Projekte realisieren lassen.

Eine weitere Option zur Nutzung der Tiefengeothermie ist die Einbringung von Tiefen Erdwärmesonden. Dabei werden diese Sonden bis zu 3 km tief in das Erdreich eingebracht und fördern Wärme an die Oberfläche, welche mit Hilfe von hocheffizienten Wärmepumpen auf die nötige Vorlauftemperatur für Heizanlagen gebracht wird, ggf. unterstützt durch BHKWs o.ä.. Der Vorteil dieser Technik liegt darin, dass hier keine Heißwasser-Aquifere benötigt werden und damit das Fündigkeitsrisiko bei null liegt. Allerdings ist die erschließbare Leistung hier begrenzt auf 300 – 600 kW, so dass sich diese Technik eher für einzelne Großverbraucher oder als Wärmequelle in kleinen Nahwärmenetzen eignet, sofern die Bohrkosten im überschaubaren Rahmen bleiben.

#### 4.3.6 Sonstige Potenziale

##### Abwasser-Wärme

Die Wärmeenergie des Abwassers im Kanal kann gegebenenfalls zur Beheizung von Gebäuden eingesetzt werden. Dabei wird die Abwasser-Wärme über eine Wärmepumpe auf das nötige Heiztemperaturniveau gebracht. Zentrale Voraussetzungen zur Wirtschaftlichkeit solcher Systeme sind ausreichende Abwasser-Abflussmengen und -Temperaturen, eine Kanalbreite von mindestens 80 cm, ein gerader Kanalabschnitt sowie die Nähe zur versorgten Bebauung (vgl. Bundesverband WärmePumpe 2005). Alternativ zu großen Kanalquerschnitten kann die Wärme auch über so genannte Bypass-Systeme aus schmaleren Kanalquerschnitten gewonnen werden. Idealerweise handelt es sich bei den zu versorgenden Gebäuden um größere Wohn-, Verwaltungs- oder Gewerbegebäude mit Niedertemperaturheizung. Daneben muss berücksichtigt werden, dass das Abwasser nicht zu weit abgekühlt wird, um die biologischen Prozesse in der Kläranlage nicht zu beeinflussen. Potenzial könnte z.B. in den Abwasserkanälen der Industriebetriebe stecken, da diese häufig über überdurchschnittlich warmes Abwasser verfügen.



Im Rahmen des KSK werden keine quantitativen Angaben zu möglichen Potenzialen der Abwasserwärme gemacht, da zu wenige Daten zu Kanalnetzstruktur und Abflussmengen vorliegen. Ein Praxisbeispiel zum Einsatz dieser Technik ist in Straubing vor wenigen Jahren als gefördertes Forschungsprojekt in Betrieb gegangen, aber auch zahlreiche weitere Städte und Gemeinden bedienen sich dieser Technik (vgl. Bundesverband WärmePumpe 2005). Daneben besteht auch die Möglichkeit, Restwärme des geklärten Abwassers (also nach der Reinigung in der Kläranlage) für Heizzwecke einzusetzen, sofern ein ausreichender Wärmebedarf in unmittelbarer Nähe zur Kläranlage vorhanden ist.

### **Sonstige Abwärme**

Die Nutzung von Abwärme aus Gewerbe- und Industriebetrieben oder aus Biogasanlagen zur Beheizung umliegender Gebäude bzw. zur Einspeisung in Nahwärmenetze ist die effizienteste Form der Wärmeenergieverwertung. Hierbei sollten folgende Optimierungsstufen in dieser Reihenfolge durchlaufen werden:

- 1) Reduzierung des Wärmebedarfs im Betrieb z.B. durch Prozessoptimierung
- 2) Betriebsinterne Nutzung der anfallenden Wärme, z.B. zur Vorwärmung von Heiz- und Prozesswasser
- 3) Nutzung der Abwärme außerhalb des Betriebs, z.B. durch Versorgung von Nachbargebäuden, durch Einspeisung in Nahwärmenetze oder durch Einsatz von Latentwärmespeichern

Die größeren Betriebe mit möglichem Abwärmepotenzial (z.B. Schlossbrauerei Haimhausen) sollten bei der Entwicklung der künftigen Wärmeversorgungsstrukturen immer direkt mit einbezogen werden, nicht nur im Hinblick auf Wärmeabsatz, sondern auch auf eine mögliche Wärmeeinspeisung in das Netz. Auch Niedertemperatur-Abwärme kann ggf. genutzt werden, z.B. über die Einspeisung in so genannte „Kalte Nahwärmenetze“ (z.B. Lebensmittelbetriebe, Milchwerke, ...). Daneben bieten sich kleinräumigere Lösungen z.B. in Form von nachbarschaftlicher Versorgung in Gewerbegebieten etc. an. Die größte Herausforderung ist hierbei, die rechtlichen Grundlagen bezüglich Versorgungssicherheit etc. zu schaffen, um die Kooperationsbereitschaft zwischen den Betrieben hier zu erhöhen.

Daneben gibt es auch noch einige Biogasanlagen im Untersuchungsgebiet, die noch Abwärmepotenziale aufweisen können. Um diese Wärmemengen zu nutzen, bedarf es jedoch häufig weite Transportwege zu den Wärmekunden, die die Kosten erhöhen und die Effizienz verringern. Dennoch sollten speziell auch an diesen Standorten die Bedingungen für eine optimale Abwärmennutzung durch Politik und Verwaltung geschaffen werden. Hilfreich ist zudem eine zentrale Anlaufstelle, die bei konkreten Fragen, Ideen und Planungen weiterhelfen kann. Neben den klassischen Nahwärmenetzen bieten sich weitere prüfbare Möglichkeiten, die vorhandene Abwärme sinnvoll einzusetzen (priorisierte Reihenfolge):

- Rohbiogasleitungen und Versetzung des BHKW zu den Wärmesenken
- Versorgung von Gebäuden oder Produktionsstätten mit Kälte und Heizwärme
- Nachverstromung der Abwärme z.B. über ORC-Anlagen
- Latentwärmespeicher, die zu Großwärmekunden transportiert werden (Mobile Speicher)
- Trocknungsprozesse land- und forstwirtschaftlicher Produkte

#### 4.3.7 Gesamtes Erzeugungspotenzial in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen

Die Zusammenstellung der Potenziale aus regenerativen Energiequellen ergibt sich aus den Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, die in den Kapiteln 4.3.1 bis 0 vorgegeben und erläutert wurden (vgl. Tabelle 69). Die Potenziale der Wasserkraft, der Windkraft, der Tiefengeothermie sowie der Abwärme wurden wie beschrieben nicht numerisch beziffert und fließen daher nicht in die folgende Zusammenstellung ein. Genauere Angaben sind allerdings nur über Detailstudien an einzelnen Standorten möglich. Dennoch kann insbesondere die Windkraft einen erheblichen Teil zur erneuerbaren Energieversorgung der Projektgemeinden beitragen. Bei der Solarenergie wurden Solarthermie auf Süddächern, PV-Anlagen auf Ost- und Westdächern sowie die Freiflächenanlagen auf Konversionsflächen berücksichtigt. Die Anteile der Erzeugungspotenziale beziehen sich jeweils auf den Gesamtenergiebedarf für Strom und Wärme in den jeweiligen Gemeinden.

Tabelle 69: Zusammenfassung erschließbarer erneuerbarer Energieerzeugungspotenziale

|                     |                               | Biomasse | Solarenergie | Oberflächenn.<br>Geothermie | Gesamt         |
|---------------------|-------------------------------|----------|--------------|-----------------------------|----------------|
| <b>Haimhausen</b>   | Erzeugungspotenzial [MWh/a]   | 15.524   | 14.942       | 2.420                       | <b>32.886</b>  |
|                     | Anteil am Gesamtenergiebedarf | 26 %     | 25 %         | 4,0 %                       | <b>54 %</b>    |
| <b>Petershausen</b> | Erzeugungspotenzial [MWh/a]   | 17.419   | 48.698       | 2.386                       | <b>68.503</b>  |
|                     | Anteil am Gesamtenergiebedarf | 29 %     | 80 %         | 3,9 %                       | <b>113 %</b>   |
| <b>Vierkirchen</b>  | Erzeugungspotenzial [MWh/a]   | 441      | 36.161       | 1.975                       | <b>38.577</b>  |
|                     | Anteil am Gesamtenergiebedarf | 1 %      | 70 %         | 3,8 %                       | <b>75 %</b>    |
| <b>Gesamt</b>       | Erzeugungspotenzial [MWh/a]   | 33.384   | 99.801       | 6.781                       | <b>139.966</b> |
|                     | Anteil am Gesamtenergiebedarf | 19 %     | 58 %         | 3,9 %                       | <b>81 %</b>    |

Aktuell deckt Haimhausen zu 32,5 %, Petershausen zu 20,8 % und Vierkirchen zu 54,9 % ihren Gesamt-Energiebedarf (Strom und Wärme) durch heimische, erneuerbare Energien. Zusammen mit den noch nicht erschlossenen Potenzialen (vgl. Tabelle 69) können die drei Gemeinden daher ihren theoretischen Gesamtbedarf an Wärme und Strom bilanziell zu **87 % (Haimhausen)**, **134 % (Petershausen)** und **129 % (Vierkirchen)** aus erneuerbaren Energien decken, wobei die Energieneutralität im Strombereich durch das hohe PV-Potenzial leichter zu realisieren ist als bei der Wärme. Neben den Solarpotenzialen, welche vor allem durch die BürgerInnen umzusetzen sind und sich dabei auf zahlreiche Einzelanlagen verteilen, kommt der Nutzung der Biomasse eine entscheidende Rolle zum Erreichen der Energieneutralität bei der Wärme zu. Nichtsdestotrotz soll auch abschließend noch einmal betont werden, dass es sich bei den angegebenen Werten um größtenteils technische Potenziale handelt, deren Nutzung noch von zahlreichen weiteren Einflussfaktoren abhängt. Hierbei sind unbedingt auch Fragen der Sozialverträglichkeit, des Naturschutzes, Tourismus usw. mit zu berücksichtigen. Letztlich wird die Energieneutralität jedoch nur über zusätzliche Einsparungen und Effizienzsteigerungen zu erreichen sein. Hierauf ist auch der verstärkte Fokus der Bemühungen im Zuge von Klimaschutz und Energiewende zu legen.

## 5 Maßnahmenkatalog

In diesem zentralen Abschnitt des Klimaschutzkonzeptes werden Maßnahmen vorgestellt, die in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen zum Gelingen der Energiewende beitragen sollen.

### 5.1 Akteursbeteiligung bei der Erstellung des Maßnahmenkatalogs

Die Maßnahmen entwickeln sich aus den bereits vorgestellten Energieverbrauchszahlen und den vorhandenen Potenzialen sowie den Ideen der Bürger und Akteure aus den öffentlichen Veranstaltungen.

In jeweils einer öffentlichen Veranstaltung je Gemeinde wurde eine intensive Diskussion zum weiteren Vorgehen, zur Konzeptausgestaltung und zu konkreten Maßnahmen geführt. Daneben fanden mehrere Projektbesprechungen mit Vertretern des Freien EnergieForums, den Verwaltungen sowie den Bürgermeistern statt. Die Entscheidungsträger waren somit kontinuierlich am Entstehungsprozess beteiligt.

Wichtige, tätige Akteure, wie Gemeindeverwaltung, Großverbraucher, Kaminkehrer, Landwirte, Betreiber von Stromerzeugungsanlagen, Netzbetreiber oder Bürgergruppen, wurden zudem direkt kontaktiert und bei der Ausgestaltung des Konzeptes und der Maßnahmen einbezogen. So konnte gewährleistet werden, dass ortsbezogene und praxisrelevante Informationen und Vorschläge direkten Einfluss auf die Ausarbeitungen nehmen.

Daneben wurde die Öffentlichkeit über einen Newsletter des Freien EnergieForums informiert und darüber hinaus in gut besuchten Bürgerbeteiligungsveranstaltungen in allen drei Gemeinden direkt in die Maßnahmenentwicklung eingebunden. Bei dieser Veranstaltung zeigte sich das breite Spektrum an Interessen, Ideen und Vorschlägen zum Thema Klimaschutz. Alle Vorschläge wurden intensiv geprüft und größtenteils in den Maßnahmenkatalog mit aufgenommen. Besonders erfreulich war die rege Kontaktaufnahme durch zahlreiche Bürgerinnen und Bürger. Zahlreiche Anregungen und Maßnahmenvorschläge wurden auf diese Weise entwickelt und in das Konzept mit einbezogen. Auch hier zeigte sich das intensive Engagement der Bewohner, was die Entwicklung ihrer Gemeinde im Hinblick auf Energiewende und Klimaschutz angeht.

Eine öffentliche Abschlussveranstaltung bei der die Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes vorgestellt und zur Diskussion gestellt wurde, rundet die Akteursbeteiligung im Rahmen der Konzepterstellung ab.

## 5.2 Struktur des Maßnahmenkatalogs

Die Maßnahmen entwickeln sich aus den bereits vorgestellten Energieverbrauchszahlen und den vorhandenen Potenzialen sowie den Ideen der Bürger und Akteure aus den öffentlichen Veranstaltungen. Jede vorgestellte Maßnahme wird übersichtlich in Form von Steckbriefen dargestellt und erläutert, wobei jeweils zentrale Fragestellungen wie Zielsetzung, Ausgestaltung, Wirksamkeit, Akteure, Finanzielles, Ablauf, usw. beantwortet werden. Dieser Abschnitt ist in drei thematische Bereiche gegliedert und in Steckbriefen durch die hier aufgeführten Piktogramme gekennzeichnet:

### Maßnahmen Energieeffizienz & Einsparungen



### Maßnahmen Erneuerbare Energien



### Maßnahmen Öffentlichkeit & Sonstiges



### Maßnahmen Verkehr




Innerhalb eines jeden Bereichs werden zuerst diejenigen zentralen Maßnahmen vorgestellt, welche bei der Umsetzung die höchste Priorität genießen sollten (Umsetzbarkeit, Einfluss auf Energieneutralität, ...). Um diese Bewertung zu konkretisieren, erfolgt anschließend eine gutachterliche Priorisierung und Strukturierung der Maßnahmen. Diese individuell auf die Bedürfnisse in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen abgestimmten Maßnahmenpakete sollen helfen, die Maßnahnumsetzung zu strukturieren, zentrale Anforderungen prioritär umzusetzen und so die Grundlagen für eine langfristige Beschäftigung mit dem Thema Energiewende zu legen. Tabelle 70 listet vorab alle ausgearbeiteten Maßnahmen der einzelnen Bereiche auf. Generell bieten sich zahlreiche Maßnahmen in den drei Gemeinden zur Umsetzung an bzw. ermöglichen Potenzial für weitergehende Zusammenarbeit von Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen im Zuge des Klimaschutzes.

Tabelle 70: Übersicht der Maßnahmenvorschläge

| <b>Energieeffizienz &amp; Einsparungen</b>                              |                      |
|---|----------------------|
| 1.1 Quartierskonzepte   | gemeindeübergreifend |
| 1.2 Energieeffiziente Bauleitplanung                                    | gemeindeübergreifend |
| 1.3 Effizienzsteigerung bei der Beleuchtungstechnologie                 | gemeindeübergreifend |
| 1.4 Austausch alter Ölheizungen   | gemeindeübergreifend |
| 1.5 Umwälzpumpenaustausch und hydraulischer Abgleich                    | gemeindeübergreifend |
| 1.6 Effizienzsteigerung in Kläranlagen                                  | gemeindeübergreifend |
| 1.7 Effizienzsteigerung bei den Pumpstationen                           | gemeindeübergreifend |
| 1.8 Übergreifende energetische Gebäudesanierungen                       | gemeindeübergreifend |
| 1.9 Austausch alter Stromheizungen                                      | gemeindeübergreifend |
| 1.10 Energieeffizienz in Industrie- und Gewerbebetrieben                | gemeindeübergreifend |
| 1.11 Abwärmenutzung in Biogasanlagen                                    | gemeindeübergreifend |
| 1.12 Effiziente Wärmeversorgung von Neubaugebieten über kalte Fernwärme | gemeindeübergreifend |
| 1.13 BHKW und PV in kommunalen Liegenschaften und Mehrfamilienhäusern   | gemeindeübergreifend |
| 1.14 Wärmeversorgung für dünn besiedelte Ortsteile                      | gemeindeübergreifend |
| <b>Erneuerbare Energien</b>   |                      |
| 2.1 Steigerung des Eigenverbrauchsanteils regenerativer Stromerzeugung  | gemeindeübergreifend |
| 2.2 Förderung solarthermischer Kleinanlagen                             | gemeindeübergreifend |
| 2.3 PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften                            | gemeindeübergreifend |
| 2.4 PV-Freiflächenanlagen auf Konversionsflächen                        | gemeindeübergreifend |
| 2.5 Optimierung und Ausbau der Kleinwasserkraft                         | Haimhausen/Petersh.  |
| 2.6 Betriebsübergreifende Güllebiogasanlagen                            | gemeindeübergreifend |
| 2.7 Einsatz alternativer Energiepflanzen                                | Vierkirchen          |
| 2.8 Nutzung der Windenergie   | gemeindeübergreifend |
| 2.9 Kurzumtriebsplantagen auf Grenzertragsstandorten                    | gemeindeübergreifend |
| <b>Öffentlichkeit &amp; Sonstiges</b>                                   |                      |
| 3.1 Klimaschutzmanager  | gemeindeübergreifend |
| 3.2 Energiemanagement für kommunale Liegenschaften                      | gemeindeübergreifend |
| 3.3 Kommunale Fördermöglichkeiten                                       | gemeindeübergreifend |
| 3.4 HPV als Akteure in der Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit          | gemeindeübergreifend |
| 3.5 Energiewende in Schulen   | gemeindeübergreifend |
| 3.6 Ausweitung der bürgerlichen Energienetzwerke                        | gemeindeübergreifend |
| 3.7 Reduzierung nicht-energetischer CO <sub>2</sub> -Emissionen         | gemeindeübergreifend |
| <b>Verkehr</b>  |                      |
| 4.1 Entlastung des P+R in Petershausen                                  | Petershausen         |
| 4.2 Fahrradstellplätze an Verkehrsknotenpunkten                         | Haimhausen           |
| 4.3 Bau von Fahrrad-Schnellwegen  | gemeindeübergreifend |
| 4.4 Carsharing  | Vierkirchen          |

## 5.3 Maßnahmen Energieeffizienz & Einsparungen


### 1.1

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <h1>Quartierskonzepte</h1>  | Gemeinde-<br>übergreifend | <br>Effizienz |
| <b>Zielsetzung:</b>   |                           |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien sowie Steigerung der Energieeffizienz</li> <li>- Schritt zur Erreichung der Energiewende</li> </ul>   |                           |  |
| <b>Beschreibung:</b>  |                           |  |
| <p>Eine Möglichkeit der Durchführung der Maßnahme „Übergreifende energetische Gebäudesanierungen“ ist die Erstellung sog. integrierter Quartierskonzepte im Rahmen des KfW-Förderprogramms „Energetische Stadtsanierung“. Dieses Förderprogramm zielt auf eine Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden sowie der Infrastruktur vor allem im Bereich der Wärmeversorgung ab. Es werden technische und wirtschaftliche Energieeinsparpotenziale analysiert sowie konkrete Maßnahmen vorgeschlagen. Dabei werden alle relevanten Aspekte (städtebaulich, denkmalpflegerisch, baukulturell, wohnungswirtschaftlich und sozial) berücksichtigt, um mögliche Konflikte frühzeitig zu vermeiden und somit eine praxisnahe Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für Sanierungsprojekte in Quartieren zu bieten.</p> <p>Beispielsweise könnte im Zentrum von Haimhausen - dort befindet sich u.a. das Deutsche Heim (Max-Bergmann-Straße) - ein Quartierskonzept aufgrund dessen Bebauungsstruktur (Baujahr, Gebäudetyp, Bebauungsdichte, Wärmebedarfsdichte) in Frage kommen. Die Eignung dafür könnte als erster Schritt näher geprüft werden. Die sehr kompakte Siedlungsstruktur mit hoher Wärmebedarfsdichte erscheint für die Errichtung eines Nahwärmenetzes prädestiniert.</p> <p>Für die Begleitung des Sanierungskonzepts wird über das KfW-Förderprogramm ein sog. Sanierungsmanager vorgesehen und gefördert, der für eine zielführende und nachhaltige Umsetzung des Quartierskonzepts sorgen soll. Er hat planende, koordinierende und kontrollierende Aufgaben sowie Tätigkeiten im Bereich Öffentlichkeitsarbeit durchzuführen.</p> |                           |  |
| <b>Gemeinden &amp; Akteure:</b>   |                           |  |
| Gemeinden, Gebäudeeigentümer und Energieversorger der betroffenen Gebiete, BürgerEnergie HaPeVi eG, Interessensgruppen, Fachleute aus dem Untersuchungsgebiet   |                           |  |
| <b>Kosten &amp; Förderung:</b>  |                           |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten individuell je nach Umfang</li> <li>- <b>Förderung:</b><br/>KfW 432: Energetische Stadtsanierung → Zuschuss bis zu 65 % der förderfähigen Kosten (Kombination mit öffentlichen Fördermitteln möglich) sowie Anschlussförderung für einen Sanierungsmanager</li> </ul>   |                           |  |

|   |
|---|
| <b>Ablauf:</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Analyse der Ausgangssituation</li> <li>2) Maßnahmenentwicklung</li> <li>3) Konkretisierung der Maßnahmen (Kosten-, Wirtschaftlichkeits- und Machbarkeitsberechnungen)</li> <li>4) Erfolgskontrolle und Einstellung eines Sanierungsmanagers</li> <li>5) Akteursbeteiligung</li> <li>6) Öffentlichkeitsarbeit</li> </ol>   |
| <b>Wirksamkeit:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Konkrete technische und wirtschaftliche Entscheidungsgrundlage z.B. für Nahwärmenetze</li> <li>– Nachhaltige, umweltverträgliche und wirtschaftliche Wärmeversorgung</li> <li>– Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>– Vorbildfunktion</li> </ul>  |
| <b>Herausforderungen:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beteiligungswille der Akteure</li> <li>- Ressourcen der Gemeinden (Personal, Finanzen)</li> </ul>  |
| <b>Weitere Informationen:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Best-Practice-Beispiel: Quartierskonzept der Gemeinden Moosach und Zorneding</li> <li>– KfW-Förderprogramm: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-%28432%29/">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-%28432%29/</a></li> </ul> |



1.2

|  |                                   |  |
|--|-----------------------------------|--|
| <h2 style="margin: 0;">Energieeffiziente Bauleitplanung</h2>   | <p>Gemeinde-<br/>übergreifend</p> |  <p>Effizienz</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>   |                                   |  |
| <p>Einsparungen im Bereich der Wärmeversorgung von neuen Wohngebäuden</p>  |                                   |  |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>  |                                   |  |
| <p>Der Wärmebedarf von Wohngebäuden hat sich durch Verbesserung der Dämmungen und der Gebäudetechnik sowie vor allem durch die staatlichen Vorgaben in den letzten Jahren deutlich verringert. Um diesen Trend fortzusetzen und zu unterstützen, haben die Gemeinden die Möglichkeit, über energieeffiziente Bauleitplanung den Energieverbrauch der Neubausiedlungen und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter zu verringern. Die Orientierung der Gebäude und die Lage zueinander beeinflussen die aktive sowie die passive Nutzung der Sonnenenergie. Die Gebäudegeometrie und festgelegte Baumpflanzungen sind weitere Einflussgrößen auf den Energieverbrauch. Der Heizwärmebedarf kann sich dadurch um bis zu 10% reduzieren, ohne die Baukosten zu erhöhen. Ein mögliches Mittel der energieeffizienten Bauleitplanung ist die Vorgabe eines gewissen Energiestandards für Neubausiedlungen, wie beispielsweise der Bau einer Passivhaussiedlung. Dies war u.a. ein Vorschlag bei der Bürgerinformationsveranstaltung in Petershausen. Des Weiteren kann eine Süd-Ausrichtung der Gebäude mit optimaler Neigung der Dächer vorgegeben werden. Durch diese beiden Maßnahmen ist u.a. die Beheizung über ein Niedrigtemperatursystem möglich und es bietet sich an, verschiedene erneuerbare Systeme zu nutzen, wie z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Photovoltaik mit Eigenstromnutzung</li> <li>- Solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung</li> <li>- Eine Kombination aus solarthermischer Anlage und Wärmepumpe (Erhöhung des Wirkungsgrads der Solaranlage sowie der Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe)</li> </ul> <p>Zusätzlich bietet sich für die Gemeinden die Möglichkeit an, bei der Ausweisung von Baugebieten die Nutzung erneuerbarer Energien oder effizienter Wärmeversorgung zu fördern und zu fordern. Dies sollte nicht nur für die Wohnbebauung gelten, sondern auch bei neu auszuweisenden Gewerbegebieten Anwendung finden. So können bei frühzeitiger Planung möglicherweise gemeinsame Wärmeversorgungslösungen konzipiert werden. Dabei bieten sich neben der restriktiven Möglichkeit des Anschlusszwangs viele weitere Maßnahmen an, die Anschlussquote eines solchen Nahwärmenetzes zu erhöhen. Beispielsweise durch professionellen Wärmevertrieb oder Fördermaßnahmen wie Verringerung des Preises pro Quadratmeter Baugrund.</p> <p>Selbstverständlich sollten diese energetischen Vorgaben mit den gestalterischen Elementen der Bauleitplanung abgestimmt werden, damit neue Siedlungen auch dem erwünschten Ortsbild entsprechen.</p> |                                   |  |

|  |
|--|
| <p><b>Mögliche Instrumente für Kommunen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauleitplanung, Flächennutzungsplan, Bebauungsplan</li> <li>- Ökokriterienkatalog für Baugenehmigungen aufstellen</li> <li>- städtebauliche Verträge</li> <li>- Festlegung energierelevanter Maßnahmen in Kaufverträgen</li> <li>- Anschluss- und Benutzungszwang von eventuellen Nahwärmenetzen</li> <li>- Vergünstigungen beim Baugrundpreis / Förderungen energieeffizienter Bauweise</li> </ul>  |
| <p><b>Akteure:</b></p> <p>Gemeindeverwaltungen, Gemeinderäte</p>   |
| <p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine direkten Kosten</li> <li>- Finanzielle Förderung der Bauherren oder Vergünstigungen bei Einhaltung vorgegebener Richtlinien möglich</li> </ul>  |
| <p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) bauliche Optimierung durch Verschattungssimulation des Baugebietes, Firstausrichtung, Dachneigung, ...</li> <li>2) Optimierung der Baukörper</li> <li>3) Vergleich unterschiedlicher Gebäudestandards bis zum Passivhaus</li> <li>4) Untersuchung bzw. Vorgabe von effizienten Wärmeversorgungssystemen ((solare) Nahwärme, BHKW, Wärmepumpen)</li> <li>5) Berücksichtigung der klimatischen Situation bei der Auswahl von Baugebieten</li> <li>6) verbindliche Festlegung der Richtlinien in Bebauungsplan, städtebaulichen Verträgen usw.</li> </ol>   |
| <p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- energetische Verbesserung von Neubausiedlungen</li> <li>- solare Wärmegewinne durch optimierte Gebäudestandorte</li> <li>- Verringerung der Wärmeverluste durch energetisch günstige Bauweisen</li> <li>- Einsatz effizienter Energieversorgungssysteme (Nahwärmenetze, KWK)</li> </ul>  |
| <p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kommunale Vorgaben müssen rechtlich abgesichert sein</li> <li>- Bereitschaft zur energetischen Bauweise, da diese auch ins Ortsbild passen sollte</li> </ul>   |
| <p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/co2_minderung/7_energieoptimierte_siedlungsentwicklung/index.htm">http://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/co2_minderung/7_energieoptimierte_siedlungsentwicklung/index.htm</a></li> <li>- <a href="http://www.energieregion.de/download/04_-_flyer_bauleitplanung.pdf">http://www.energieregion.de/download/04_-_flyer_bauleitplanung.pdf</a></li> <li>- <a href="http://www.klimabuendnis.org/fileadmin/inhalte/dokumente/kokliko2006-schmidt.pdf">http://www.klimabuendnis.org/fileadmin/inhalte/dokumente/kokliko2006-schmidt.pdf</a></li> <li>- Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. , Informationsblatt Nr. 53: Wärmepumpe in Verbindung mit Solarthermie, Oktober 2012</li> <li>- <a href="http://www.leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/leitfaden/a2-klimaschutz-und-stadtplanung.html#toc2_1">http://www.leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/leitfaden/a2-klimaschutz-und-stadtplanung.html#toc2_1</a></li> </ul> |

1.3

|   |                                   |  |
|---|-----------------------------------|--|
| <p>Effizienzsteigerung bei der Beleuchtungstechnologie</p>  | <p>Gemeinde-<br/>übergreifend</p> |  <p>Effizienz</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>  |                                   |  |
| <p>Einsparpotenziale durch effizientere Anlagentechnik bei der Straßen- und Innenbeleuchtung</p>  |                                   |  |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>   |                                   |  |
| <p>Auch wenn durch die Bündelausschreibung des Bayerischen Gemeindetags die Stromkosten für die Gemeinde unter Umständen deutlich sinken, sollte dies nicht den notwendigen Einsparungen im Strombereich entgegenwirken. Ganz im Gegenteil, hier kann die Gemeinde ein deutliches Zeichen setzen, dass sie trotz der vergünstigten Strompreise weiterhin die Senkung des Strombedarfs als wichtiges Ziel erachtet und damit eine Vorbildfunktion für Bürger und Gewerbebetriebe einnimmt. Ein möglicher Ansatz wäre hierbei die Optimierung der Beleuchtung an Straßen und in kommunalen Liegenschaften, was beispielsweise in Petershausen bereits geschehen ist. Dort wurde im Jahr 2009 ein Teil der Straßenbeleuchtung von Quecksilberdampflampen zu Natriumdampflampen umgerüstet, was zu einer Einsparung von 138 MWh (bis 2012) führte. Auch in Haimhausen findet eine stufenweise Umstellung auf eine LED-Straßenbeleuchtung statt.</p> <p>Die Straßenbeleuchtung gehört bei allen drei Gemeinden zu den zweitgrößten Stromverbrauchern. Der Anteil der Straßenbeleuchtung am kommunalen Strombedarf liegt hier bei 24 – 29 %. Die Einsparungen durch den günstigeren Stromtarif der Bündelausschreibung könnten direkt genutzt werden, um die Sanierung der Beleuchtung teilweise zu finanzieren und damit über die Stromlieferungsvertragslaufzeit hinaus Einsparungen zu realisieren. Ein alternatives Betreibermodell wäre z.B. ein Contracting-Verfahren.</p> <p>Auch durch intelligente Steuerung (Teilabschaltungen, Dimmen, Intervallschaltungen, ...) der Beleuchtung lassen sich massive Einsparungen in diesem Sektor realisieren, welche sich vor allem beim Neubau der Beleuchtung auch finanziell innerhalb weniger Jahre amortisieren. Dies wurde unter anderem auf der Bürgerveranstaltung in Haimhausen für die Parkplatzbeleuchtung der Bavarian International School vorgeschlagen. Des Weiteren sollte geprüft werden, ob eine EDV-technische Verwaltung der Leuchtpunkte mittels spezieller Softwareprogramme implementiert werden sollte, um die Datenerfassung zu optimieren und künftigen Sanierungsplanungen einfach und effizient zu strukturieren.</p> <p>Best-Practice-Projekte hinsichtlich energieeffizienter sowie wirtschaftlicher Straßenbeleuchtung bietet der Bundeswettbewerb „Energieeffiziente Stadtbeleuchtung“ (siehe „Weitere Informationen“), für deren Umsetzung die Gemeinden eine Investitionsförderung aus dem Umweltinnovationsprogramm des BMU erhält. Auch in der Gemeinde Weyern wurde die Straßenbeleuchtung auf LED umgerüstet. Diese Umrüstung amortisierte sich laut Aussage der Gemeinde in 6,5 Jahren. Ausführliche Informationen und Hilfestellung bei der Projektsteuerung und Entscheidung sind auf einer Homepage der Deutschen Energie Agentur dena zu finden (siehe „Weitere Informationen“).</p> |                                   |  |

|  |
|--|
| <p>Neben der Straßenbeleuchtung kann auch die Innenbeleuchtung der kommunalen Liegenschaften auf Effizienzsteigerungen hin untersucht werden. Die Umrüstung hin zu LED-Beleuchtung in Gebäuden wird aktuell vom Projektträger Jülich durch das Förderprogramm „Investive Klimaschutzmaßnahmen“ mit bis zu 30 % bezuschusst. Die Antragsfrist hierfür liegt im Zeitraum von 01.01. – 31.03.2016. Die Optimierung der Beleuchtung in kommunalen Liegenschaften unterstreicht auch die Vorbildfunktion der Gemeinden in Sachen Energieeffizienz.</p>  |
| <p><b>Gemeinden &amp; Akteure:</b></p>   |
| <p>Verwaltung &amp; Politik, BürgerEnergie HaPeVi eG<br/>         Beispiele aus Gemeinden: Aßling (Schule), Emmering (Flutlicht, Kirche), Glonn (Flutlichtanlage Sportplatz und Turnhalle), Oberpfraammern (MZH), ...</p>  |
| <p><b>Kosten und Förderungen:</b></p>  |
| <p><b>Kosten:</b> ca. 800 € pro LED Markenleuchte je nach Leistung und Typ (siehe weitere Informationen)</p> <p><b>Förderung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- KfW 215: IKK – Energetische Stadtsanierung – Straßenbeleuchtung<br/>             Detaillierte Informationen unter: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/oeffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffiziente-Stadtbeleuchtung-Kommunen.html">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/oeffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffiziente-Stadtbeleuchtung-Kommunen.html</a></li> <li>- Zinszuschüsse des BMU Umweltinnovationsprogramms (UIP)</li> <li>- PtJ: Investive Klimaschutzmaßnahmen, Förderquote für Optimierung der Innenbeleuchtung mittels LED liegt bei max. 30 %, Fördermittelantrag ist voraussichtlich ab 01.01.2016 einzureichen</li> </ul> |
| <p><b>Ablauf:</b></p>  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Ist-Analyse des Bestands der Straßen- und Innenbeleuchtung</li> <li>2) Planung: Dienstleister erstellt z. B. Kataster und Angebot zur stufenweisen Sanierung</li> <li>3) Angebote zur Umrüstung von unabhängigen Anbietern erstellen lassen</li> <li>4) zusätzliches Konzept zur intelligenten Steuerung sinnvoll</li> <li>5) Umsetzung: Beschaffung und Installation der Leuchtmittel und Steuerung</li> <li>6) Kommunikation mit Gewerbebetrieben und Anregung des Leuchtmittelaustauschs</li> </ol>   |
| <p><b>Wirksamkeit:</b></p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effektive Einsparungen der Kommunen bei den Stromkosten</li> <li>- Vorbildfunktion der Kommunen im Hinblick auf Stromeinsparung</li> </ul>  |
| <p><b>Herausforderungen:</b></p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finanzierung der Planungen und Sanierungsmaßnahmen</li> <li>- Beteiligung der Bürger bei Entscheidung über Teilabschaltungen etc.</li> </ul>  |
| <p><b>Weitere Informationen:</b></p>   |
| <p><b>Umrüstung der Innenbeleuchtung kommunaler Liegenschaften:</b><br/>         Förderung: <a href="https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investivemassnahmen">https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investivemassnahmen</a></p>  |
| <p><b>Optimierung der Straßenbeleuchtung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.lotse-strassenbeleuchtung.de/">http://www.lotse-strassenbeleuchtung.de/</a></li> <li>- <a href="http://www.bundeswettbewerb-stadtbeleuchtung.de/">http://www.bundeswettbewerb-stadtbeleuchtung.de/</a> / Kommunenwettbewerb</li> <li>- <a href="http://www.echelon.de/applications/street-lighting/">http://www.echelon.de/applications/street-lighting/</a></li> </ul>   |

**Solare Beleuchtungssysteme:**

- <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/öffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffiziente-Stadtbeleuchtung-Kommunen.html>
- <http://www.marburg.de/de/66464> (Praxisbeispiel Stadt Marburg)
- Energiekommune – Der Infodienst für die lokale Energiewende, Ausgabe 10/13, Seiten 8-9


## 1.4

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| Austausch alter Ölheizungen   | Gemeinde-<br>übergreifend | <br>Effizienz |
| <b>Zielsetzung:</b>   |                           |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> <li>– Senkung des Anteils fossiler Energieträger</li> </ul>   |                           |  |
| <b>Beschreibung:</b>  |                           |  |
| <p>In Petershausen, Haimhausen und Vierkirchen ist Heizöl mit 48 % bzw. 57 % bzw. 55 % bei weitem der wichtigste Wärmeenergieträger. Wie bereits in der Potenzialanalyse dargestellt, hat sich bezüglich der durchschnittlichen Jahresnutzungsgrade von Ölheizungen in den letzten Jahren sehr viel getan, so dass eine hochmoderne Ölheizung den Brennstoff <b>um bis zu 20 % besser</b> ausnutzt als ein 25 Jahre altes Modell. Es wird positiv hervorgehoben, dass in Petershausen die Heizungsmodernisierung bereits über die Initiative „<b>Petershausen saniert – Aktiv für den Klimaschutz</b>“ gefördert wird. Diese Maßnahme kann für Haimhausen und Vierkirchen als <b>Best-Practice-Beispiel</b> dienen. Um die zahlreichen alten Ölheizungen in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen auszutauschen, könnte zusätzlich zu dieser bestehenden Initiative ähnlich der Maßnahme „Umwälzpumpenaustausch und hydraulischer Abgleich“ eine <b>Sammelbestellung</b> für neue Heizanlagen in Kooperation mit den örtlichen Heizungsbauern vollzogen werden. Idealerweise wird dabei ein großer Teil der Ölheizungen sogar durch Heizanlagen ersetzt, die mit erneuerbaren Brennstoffen (wie Pellets- oder Hackschnitzel) befeuert und durch Solarthermie unterstützt werden. Eine weitere Option ist dabei auch der Anschluss an ein Nahwärmenetz. Jedoch hat auch bereits ein Tausch einer alten gegen eine neue Ölheizung positive Effekte hinsichtlich Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß.</p> <p>Entscheidend ist dabei, möglichst viele Eigentümer alter Ölheizungen zu informieren und zu kontaktieren. Dies war u.a. ein Vorschlag auf der Bürgerveranstaltung in Petershausen. Hier können unter Umständen die <b>Bezirkskaminkehrer</b> eingebunden werden, da diese über Daten zum Alter und Typ der Heizungsanlagen verfügen. Über ein <b>Prämienmodell</b> (z. B. finanziert durch die Gemeinden) könnten die Kaminkehrer potenzielle Kunden über den geplanten Sammel-Heizungsaustausch informieren und bei einer tatsächlichen Umsetzung der Maßnahme eine weitere Prämie kassieren. Somit wären auch die Kaminkehrer mit ihrem Fachwissen einbezogen und können einen weiteren wichtigen Beitrag für den Klimaschutz leisten, der noch dazu vergütet wird. Ideal eignen sich für solche Aktionen vor allem auch einheitliche Siedlungen, die eine ähnliche Gebäudestruktur und vergleichbares Gebäudealter aufweisen. In diesen Gebieten sind Anlagentechnik und Wärmebedarf der einzelnen Häuser häufig vergleichbar, was die Konzeption der Maßnahme erleichtert. Zusätzlich zu diesem Vorschlag könnten auch <b>Aktionen</b> gestartet werden, wie beispielsweise die Aktion „Haimhausen/Petershausen/Vierkirchen sucht die älteste Ölheizung“, was bei der Bürgerinformationsveranstaltung in Vierkirchen vorgeschlagen wurde.</p> |                           |  |
| <b>Akteure:</b>   |                           |  |
| Gemeindeverwaltungen, örtliche Heizungsbauer, Besitzer alter Ölheizungen, Kaminkehrer   |                           |  |

|   |
|---|
| <p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Öl-Zentralheizung: ab 8.000,- € inkl. Installation (evtl. günstiger bei Sammelbestellung)</li> </ul>   |
| <p><b>Förderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2.000,- € - 4.500,- € je Biomasseheizanlage (Bafa)</li> <li>- BAFA-Förderungen für Solarthermieanlagen wurden 2015 nochmals deutlich verbessert</li> <li>- Voraussetzung für Bafa-Förderung: Hydraulischer Abgleich &amp; Umwälzpumpenaustausch</li> <li>- 10.000 Häuser Programm</li> </ul>  |
| <p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) mit Heizungsbauern Sammelaustausch bzw. allgemein die gewählte Aktion vorbesprechen</li> <li>2) Kaminkehrer mit einbeziehen und Modell zur Prämierung für Kaminkehrer entwickeln</li> <li>3) Bevölkerung zusätzlich über geeignete Medien über Sammelaustausch informieren</li> <li>4) individuelle Termine zwischen Heizungsbauern und teilnehmenden Heizungsbesitzern vereinbaren</li> <li>5) Heizungsaustausch vollziehen</li> </ol>   |
| <p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- regionale Wertschöpfung</li> <li>- Verringerung des Anteils fossiler Energieträger</li> <li>- deutliche Steigerung der Effizienz und damit CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> </ul> <p><b>Beispielrechnung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Installationsjahr vor 1990: 20 % der Ölheizungen in HPV</li> <li>➤ Jahresnutzungsgrad alte Ölheizung: 70 %</li> <li>➤ Jahresnutzungsgrad neue Ölheizung: 90 %</li> <li>➤ Einsparung durch Austausch: ca. 3.186 MWh/a bzw. 1.861 t(CO<sub>2</sub>)/a</li> </ul> |
| <p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hängt vom Interesse der Heizungsbauer und Kaminkehrer ab</li> <li>- nach Möglichkeit sollten dabei gleich auf alternative Heizmittel (Pellets, Solar, Wärmepumpe, ...) umgerüstet werden</li> </ul>   |
| <p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu Bafa Förderungen:<br/><a href="http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html">http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html</a></li> <li>- Zum 10.000 Häuser Programm<br/><a href="http://www.Energie.Bonus.bayern">www.Energie.Bonus.bayern</a></li> </ul>  |



1.5

|  |                           |   |
|--|---------------------------|---|
| <h2 style="margin: 0;">Umwälzpumpentausch und Hydraulischer Abgleich</h2>  | Gemeinde-<br>übergreifend | <br><b>Effizienz</b> |
| <b>Zielsetzung:</b>  |                           |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieeinsparung</li> <li>- Gleichmäßiges und schnelles Aufheizen</li> <li>- Keine Geräuschbelästigung</li> <li>- Mehr Komfort</li> </ul>  |                           |   |
| <b>Beschreibung:</b>   |                           |   |
| <p>Um eine optimale Wirkung zu erreichen sollten diese beiden Maßnahmen idealerweise in Kombination erfolgen. Hocheffiziente Umwälzpumpen verbrauchen bis zu 80 % weniger Energie als herkömmliche Umwälzpumpen. Diese können über Veränderungen des Wasserdrucks in der Leitung erkennen, welche Pumpenleistung aktuell notwendig ist. Des Weiteren weisen die eingebauten hochmodernen Elektromotoren einen wesentlich höheren Wirkungsgrad auf. Über den Hydraulischen Abgleich wird das Heizungssystem so eingestellt, dass jeder Heizkörper nur mit so viel Heizungswasser durchströmt wird, wie dieser auch benötigt. Die Umsetzung erfolgt durch den Einbau von begrenzenden Thermostatventilen, einstellbaren Strangarmaturen bzw. Differenzdruckregler und deren Einstellung.</p> <p>Durch einen Hydraulischen Abgleich sinkt die Leistungsanforderung an die Umwälzpumpe, welche durch den gleichzeitigen Austausch jedoch ebenfalls optimal dimensioniert wird. Um die Akzeptanz in der Bevölkerung zu erhöhen sind ausreichende Informationen notwendig und ein einheitlicher Festpreis für die Maßnahme ist sinnvoll. Aufgrund der höheren Stückzahlen an Hocheffizienzpumpen kann bei den Herstellern ein günstigerer Preis z.B. durch eine Sammelbestellung über die Heizungsbauerinnung erzielt werden.</p> <p><u>Best-Practice-Beispiel:</u> Die Gemeinde Haimhausen fördert seit Januar 2015 den Austausch alter Heizungsumwälzpumpen.</p> |                           |   |
| <b>Gemeinden &amp; Akteure:</b>  |                           |   |
| Gemeinden, Heizungsbauer, Hauseigentümer, Pumpenhersteller, Heizungsbauerinnung  |                           |   |
| <b>Kosten:</b>   |                           |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neue Umwälzpumpe inkl. Einbau ca. 300 – 400 €</li> <li>- Hydraulischer Abgleich für ein Einfamilienhaus ab ca. 500,- € plus zusätzliche Kosten für noch nicht vorhandene einstellbare Armaturen</li> </ul>  |                           |   |
| <b>Ablauf:</b>   |                           |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) In Zusammenarbeit mit Heizungsbauern vor Ort einen Umwälzpumpenhersteller auswählen (günstigere Sammelbestellung)</li> <li>2) Festpreise kalkulieren und festlegen</li> <li>3) Maßnahme kommunizieren und durchführen</li> </ol>   |                           |   |

|  |
|--|
| <b>Wirksamkeit:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Sehr gute Maßnahme, laut einer Mitteilung der Verbraucherzentralen (10/2012) sind ca. 90 % aller Heizungsanlagen nicht optimal eingestellt.</li><li>- Einsparungen Umwälzpumpentausch:<ul style="list-style-type: none"><li>o 35 – 120 €/a (Quelle: Bayrisches Landesamt für Umwelt 2012 – Hocheffiziente Heizungsumwälzpumpen)</li></ul></li><li>- Einsparungen Hydraulischer Abgleich:<ul style="list-style-type: none"><li>o Durchschnittlich 10 kWh/m<sup>2</sup>a (Quelle: Optimus Studie)</li><li>o Für einen 100 m<sup>2</sup> Haushalt bedeutet dies ca. 100 l Heizöl/Jahr Ersparnis</li></ul></li></ul> |
| <b>Herausforderungen:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Bereitschaft der Heizungsbauer die Maßnahme zu einem einheitlichen Festpreis durchzuführen</li><li>- Fachmännische Durchführung des hydraulischen Abgleichs – eventuell sind Schulungen in Verbindung mit Herstellerfirmen notwendig</li><li>- Bestätigung des hydraulischen Abgleichs durch Vorlage des VdZ, diese Bestätigung wird bei der Inanspruchnahme von KfW Krediten (430,151,152) gefordert</li></ul>  |
| <b>Weitere Informationen:</b>  |
| <p><u>Best-Practice-Beispiel:</u><br/>Auch das Landratsamt Erding hat diese Maßnahme in Kooperation mit der Heizungsbauerinnung erfolgreich umgesetzt. Die teilnehmenden Heizungsbauer haben dabei die Arbeitsleitung umsonst erbracht und diese Leistung als Werbemaßnahme betrachtet.</p>  |

1.6

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| Effizienzsteigerung in Kläranlagen  | Gemeinde-<br>übergreifend | <br>Effizienz |
| <b>Zielsetzung:</b>   |                           |  |
| Einsparpotenziale durch effizientere Anlagentechnik und optimierten Betrieb   |                           |  |
| <b>Beschreibung:</b>  |                           |  |
| <p>Hinsichtlich der kommunalen Strom- und Wärmeverbräuche nehmen die Anlagen zur Abwasseraufbereitung einen gewichtigen Part ein. Neben den Kanalnetzpumpen betrifft dies vor allem die Kläranlagen. Hier besteht noch hohes Potenzial – sowohl im Bereich Effizienzsteigerung durch Optimierung zahlreicher Verfahrensstufen als auch Einsatz erneuerbarer Energien beispielsweise durch die Nutzung von Solarenergie.</p> <p>In <b>Haimhausen</b> werden etwa 356.000 kWh/a Strom benötigt. Da die Energieversorgung über eine Grundwasserwärmepumpe und PV-Anlage stattfindet, bieten sich hier Optimierungsmaßnahmen im Bereich der Energieeffizienz- und Einsparung an wie beispielsweise über eine detaillierte Analyse der Prozesstechnik und deren Einsparpotenziale. Um den Netzstrombezug weiter zu reduzieren kann zudem über den Ausbau der PV-Anlage (falls möglich) oder Direktstrombezug einer naheliegenden erneuerbaren Energieanlage nachgedacht werden.</p> <p>In <b>Petershausen</b> wird derzeit der Wärmebedarf der Kläranlage von etwa 66.000 kWh/a über fossile Energieträger zur Verfügung gestellt (Gas, Heizöl, Stromheizung). Für Petershausen wird daher empfohlen, eine ganzheitliche Wirtschaftlichkeitsanalyse (Effizienzeinsparung &amp; Einsatz erneuerbarer Energien) in Auftrag zu geben. Da auch hier die Kläranlage zu den größten Energieverbrauchern zählt, sind hier voraussichtlich hohe Einsparpotenziale verborgen.</p> <p>Es ist vorbildlich hervorzuheben, dass in <b>Vierkirchen</b> bereits eine Studie zur Analyse der Einsparpotenziale der Kläranlage stattgefunden hat. Die in dieser Studie vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen sollten nun näher betrachtet und bei positivem Ergebnis umgesetzt werden.</p> <p>Was sich grundsätzlich immer anbietet ist die Prüfung, ob Dachflächen der Kläranlagen <b>mit PV-Modulen</b> ausgestattet werden können (freie Dachflächen, Ausrichtung, Verschattung, etc.) und ob der dabei erzeugte Strom direkt bei der Abwasseraufbereitung und ggf. der Beheizung genutzt werden kann. Dies wird beispielsweise in Haimhausen bereits vorbildlich angewandt. Bei Umsetzung dieser Maßnahme sollte über die Lastgangkurven der Anlagen geprüft werden, ob PV-Anlagen denkbar sind, um den Stromeigenbedarf möglichst umfangreich zu decken. Auch unter den geänderten Rahmenbedingungen des EEG 2014 (EEG-Umlage auf Eigenstromnutzung) sind solche Anlagen noch durchaus wirtschaftlich zu betreiben. Die Wirtschaftlichkeit für die Gemeinden und möglicherweise für die Bürgergenossenschaften wird in erster Linie dadurch gewährleistet, dass ein Großteil des erzeugten Stroms direkt in der Kläranlage genutzt wird, wodurch sich die Kosten für Fremdstrombezug reduzieren.</p> |                           |  |


|   |
|---|
| <p>Zahlreiche Beispiele für diese spezielle Anwendung der PV-Technik belegen die langfristige Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme, auch wenn aktuell die Strompreise zur Abwasseraufbereitung oft im Bereich der Gestehungspreise von PV-Strom liegen. Daneben kann der mögliche Einsatz einer kleinen <b>Wasserturbine im Auslauf der Kläranlage</b> hinsichtlich Technik und Wirtschaftlichkeit geprüft werden.</p> <p>Weiterhin sollten <b>Kanalnetzumpen und Brauchwassernetzumpen</b> auf Alter, Verschleiß und Jahresnutzungsgrad hin analysiert und ggf. ausgetauscht bzw. Frequenzumrichter nachgerüstet werden. Gerade bei Pumpen machen Investition, Wartung und Reparatur lediglich 15-25 % der Gesamtkosten über die gesamte Lebenszeit aus, der Rest sind Stromkosten (siehe auch Maßnahme „Effizienzsteigerung bei den Pumpstationen“). Eine zusätzliche Möglichkeit zur Kostensenkung bei der <b>Klärschlamm Entsorgung</b> wäre die Trocknung desselben. Diese sollte in erster Linie durch die kostenlose Solarenergie erfolgen. Entsprechende Techniken zur solaren Klärschlamm Trocknung sind auch für kleinere Kläranlagen vorhanden. Dies muss jedoch in einer gesonderten Analyse technisch und wirtschaftlich geprüft werden.</p> |
| <p><b>Akteure:</b></p> <p>Gemeinden, Mitarbeiter der Kläranlagen, Ingenieurbüros, Arbeitskreise Energie</p>   |
| <p><b>Kosten und Förderungen:</b></p> <p><b>Kosten:</b> je nach konkreter Maßnahme</p> <p><b>Förderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- KfW: Zinsgünstige Direktkredite zur nachhaltigen Verbesserung der Energieeffizienz der kommunalen Versorgungssysteme</li> <li>- Bayerisches Wirtschaftsministerium: Infrakredit Kommunal: Langfristiger Direktkredit mit günstigen Festzinssätzen, u. a. für Investitionen in die Abwasserentsorgung</li> </ul>  |
| <p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bedarf analysieren:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Treffen mit Abwasserverantwortlichen (z.B. Klärwart)</li> <li>b. Schwachstellen identifizieren</li> <li>c. Potenzial für PV ausloten</li> </ol> </li> <li>2) Rücksprache über bereits laufende Planungen im Bereich Abwasser</li> <li>3) Ggf. Angebote für Optimierungsmaßnahmen einholen (Kostendegression)</li> <li>4) Fördermöglichkeiten ausloten</li> <li>5) Auftragsvergabe</li> </ol>  |
| <p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsparungen der Kommunen v. a. bei den Stromkosten</li> <li>- Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>- Vorbildfunktion</li> <li>- Förderung der Regionalität (z.B. solare Klärschlamm Trocknung, PV-Eigennutzung, Bürgerbeteiligung, etc.)</li> </ul>   |
| <p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überregionalen Ansatz bei Analyse und Ausschreibung wählen, falls möglich</li> <li>- Rechtlicher Rahmen der Abwasserreinigung hat Priorität</li> </ul>  |

1.7

|   |                           |   |
|---|---------------------------|---|
| <h2 style="margin: 0;">Effizienzsteigerung bei den Pumpstationen</h2>   | Gemeinde-<br>übergreifend | <br><b>Effizienz</b> |
| <b>Zielsetzung:</b>   |                           |   |
| Einsparpotenziale durch effizientere Anlagentechnik und optimierten Betrieb   |                           |   |
| <b>Beschreibung:</b>  |                           |   |
| <p>Kanalnetzumpen für Ab- und Frischwasser zählen zu den größten kommunalen Stromverbrauchern. So werden gemäß den von den Gemeinden zur Verfügung gestellten Daten in Haimhausen ca. 7.630 kWh/a, in Petershausen 101.320 kWh/a und in Vierkirchen 143.950 kWh/a (inkl. Kläranlage) für Pumpenergie benötigt. In Petershausen und Vierkirchen sind dies etwa 20 % des Strombedarfs der kommunalen Liegenschaften.</p> <p>Durch den Austausch alter Pumpen durch moderne Hocheffizienzpumpen lassen sich mindestens 20 % des Stromverbrauchs einsparen. Vor allem der Austausch älterer Pumpen mit hoher Leistung und Jahreslaufzeit bringt erhebliche Einsparungen. Daher sollten Kanalnetzumpen und Brauchwassernetzumpen auf Alter, Verschleiß und Jahresnutzungsgrad hin analysiert und ggf. ausgetauscht bzw. Frequenzumrichter nachgerüstet werden. Gerade bei Pumpen machen Investition, Wartung und Reparatur lediglich 15-25 % der Gesamtkosten über die gesamte Lebenszeit aus, der Rest sind Stromkosten. Beim Neukauf ist daher speziell auf Effizienz zu achten. Nach Aussagen eines Pumpenherstellers arbeiten neue Pumpen zu etwa 20 % effizienter als deren Artgenossen vor 10 Jahren. Ein Austausch älterer Pumpen gegen effiziente Pumpen kann den Stromverbrauch der Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen erheblich senken. Auch das Verhältnis von Investitionskosten und Energieeinsparung rechtfertigt in vielen Fällen einen schnellen Austausch der Pumpen. Trotzdem empfiehlt sich zunächst eine Analyse des Pumpenbestandes, vor allem bei Pumpen mit hohem jährlichem Stromverbrauch. Beispielsweise können niedrige Vollaststunden auch auf eine Überdimensionierung hinweisen. In diesem Fall ist ein Austausch gegen eine effiziente, niedriger dimensionierte Pumpe höchstrentabel</p> <p>Als erste Maßnahme könnten die Gemeinden eine Analyse der Netze durchführen. Dabei sollten mindestens folgende Eckdaten aufgenommen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baujahr der Pumpen</li> <li>- Nennleistung der Pumpen</li> <li>- Regelfähigkeit der Pumpen (Ein-Aus, 3-Stufen-Regelung, etc.)</li> <li>- Jährliche Laufzeiten</li> <li>- Zeichen von Verschleiß, etwaige Störungen, etc.</li> </ul> <p>Aus dieser Ist-Analyse kann anschließend ein aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht realistisches Sanierungskonzept der Kanal- und Trinkwassernetzumpen erarbeitet werden.</p> |                           |   |

|  |
|--|
| <b>Akteure:</b>  |
| Gemeinden, Bauämter, Abwasserzweckverbände   |
| <b>Kosten und Förderungen:</b>   |
| <p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- je nach konkreter Maßnahme</li> </ul> <p><b>Förderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- KfW: Zinsgünstige Direktkredite zur nachhaltigen Verbesserung der Energieeffizienz der kommunalen Versorgungssysteme</li> <li>- Bayerisches Wirtschaftsministerium:<br/>Infrakredit Kommunal - Langfristiger Direktkredit mit günstigen Festzinssätzen, u. a. für Investitionen in die Abwasserentsorgung<br/>10.000-Häuser-Programm</li> </ul>   |
| <b>Ablauf:</b>   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bedarf analysieren:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Ist-Datenaufnahme der Netzpumpen</li> <li>b. Schwachstellen identifizieren, z.B. verschlissene oder überdimensionierte Pumpen</li> <li>c. Erarbeitung eines Sanierungskonzepts</li> </ol> </li> <li>2) Rücksprache über bereits laufende Planungen im Bereich Wasser und Abwasser</li> <li>3) Ggf. gemeindeübergreifend Angebote für Optimierungsmaßnahmen einholen (Kostendegression)</li> <li>4) Fördermöglichkeiten ausloten</li> <li>5) Auftragsvergabe</li> </ol> |
| <b>Wirksamkeit:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Einsparungen bei den Stromkosten</li> <li>- Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>- Vorbildfunktion</li> </ul>   |
| <b>Herausforderungen:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Freie Kapazitäten bei den zuständigen Ämtern</li> </ul>   |

1.8

|  |                                   |   |
|--|-----------------------------------|---|
| <p style="text-align: center;"><b>Übergreifende energetische Gebäudesanierungen<br/>und Öffentlichkeitsarbeit</b></p>  | <p>Gemeinde-<br/>übergreifend</p> | <br><p>Effizienz</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>   |                                   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien sowie der Steigerung der Energieeffizienz</li> <li>- Schritt zur Erreichung der Energiewende</li> </ul>  |                                   |   |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>  |                                   |   |
| <p>Das hohe Potenzial im Bereich der Energieeinsparung und –effizienz (siehe Potenzialanalyse) kann einen erheblichen Anteil zur Energiewende beitragen. Leider wird dies mit einer aktuellen Sanierungsrate in Deutschland von ca. 1 % des Gebäudebestandes pro Jahr nicht möglich sein. Gründe dafür sind mangelnde Markttransparenz und Information der Eigentümer, Finanzierungsprobleme der Eigentümer und vieles mehr. Dies gibt Anlass, verstärkt Maßnahmen zum Abbau dieser Hindernisse durchzuführen. Vor allem im Bereich der Mehrfamilienhäuser lässt sich ein deutlicher „Sanierungsstau“ erkennen.</p>  |                                   |   |
| <p>Eine mögliche Gegenmaßnahme bietet die Vernetzung von Sanierungstätigkeiten in homogenen Gebieten. Beispielsweise können über GIS Wohngebiete mit ähnlichen Gebäudeeigenschaften (Alter, Typ, Energieverbrauch) ausfindig gemacht werden. Hier könnten die Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen zusammen ein übergreifendes Sanierungskonzept anstoßen. Dabei ist es wichtig, die Gebäude- oder Wohnungseigentümer und die Mieter einzubinden und zu informieren. Eine gezielte siedlungs- oder quartiersbezogene Öffentlichkeitsarbeit ist in diesem Rahmen sehr effektiv, da viele Kernthemen oft nur einen lokal begrenzten Ortsteil betreffen. Das Ziel solcher übergreifender Sanierungskonzepte und Öffentlichkeitsarbeit ist daher die Nutzung von Synergieeffekten:</p> |                                   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Empfehlung konkreter Sanierungsmaßnahmen wirkt Problemen wie mangelnde Markttransparenz und Information der Gebäude- oder Wohnungseigentümer, etc. entgegen</li> <li>- Finanzielle Entlastung der Gebäude- oder Wohnungseigentümer durch kostensenkende Effekte über Sammelbestellungen</li> <li>- Gezielte Informationen zu relevanten Förderprogrammen</li> <li>- Die übergreifende Betrachtung ermöglicht die Durchführung effizienter Konzepte (z.B. Nahwärmekonzepte)</li> </ul>   |                                   |   |
| <p>Eine Möglichkeit bietet die Durchführung von geförderten Quartierskonzepten im Rahmen einer energetischen Stadtsanierung (siehe Maßnahme „Quartierskonzepte“). Grundsätzlich sollte bei der Durchführung solcher Konzepte vor allem im Bereich der Mehrfamilienhäuser die Sozialverträglichkeit von Sanierungsmaßnahmen beachtet werden. Des Weiteren darf bei der Gebäudesanierung die Nachhaltigkeit, d.h. eine gesamtenergetische Betrachtung des Gebäudelebenszyklus nicht außer Acht gelassen werden.</p>  |                                   |   |



|   |
|---|
| <b>Gemeinden &amp; Akteure:</b>   |
| Gemeinden, Landratsamt, BürgerEnergie HaPeVi eG, Energieforum Petershausen e.V.   |
| <b>Kosten &amp; Förderung:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Kosten:</b> individuell je nach Umfang</li> <li>- <b>Förderung:</b><br/>KfW 432: Energetische Stadtsanierung – Zuschuss bis zu 65 % der förderfähigen Kosten für Quartierskonzept und Sanierungsmanager<br/>KfW Programm 430 "Energieeffizient Sanieren": Darlehen und Tilgungszuschüsse bis zu 22,5 %, die 2015 um 5 % erhöht wurden</li> </ul>  |
| <b>Ablauf:</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Analyse geeigneter Gebiete (z.B. über GIS)</li> <li>2) Entwicklung eines Sanierungskonzepts, z.B.:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mustersanierung eines typischen Gebäudes durchrechnen lassen</li> <li>b. Möglichkeiten des Austauschs alter Stromheizungen zusammenstellen</li> <li>c. Optionen zur Optimierung der Heizanlage entwickeln</li> <li>d. Gemeinschaftliche Bestellungen von Umwälzpumpen, PV-Anlagen, Solarthermieanlagen, etc.</li> </ol> </li> <li>3) Handlungsempfehlungen an Gebäude- oder Wohnungseigentümer weitergeben</li> <li>4) Organisation von Sammelbestellungen zusammen mit ortsansässigen Firmen</li> <li>5) Maßnahmen öffentlichkeitswirksam darstellen</li> </ol> |
| <b>Wirksamkeit:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reduzierung des Energieverbrauchs und Treibhausgasemissionen</li> <li>– Vorbildfunktion der Gemeinden</li> <li>– Sozialverträgliche Quartierssanierung durch Einbindung aller Akteure</li> <li>– Identifikation und Akzeptanz mit Baumaßnahmen</li> </ul>  |
| <b>Herausforderungen:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beteiligungswille der Gebäude- oder Wohnungseigentümer</li> <li>- Ressourcen der Gemeinden (Personal, Finanzen)</li> </ul>   |

1.9

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
| Austausch alter Stromheizungen   | gemeinde-<br>übergreifend | <br>Effizienz |
| <b>Zielsetzung:</b>  |                           |  |
| Besitzer von Gebäuden mit Stromheizungen aufklären, um somit eine <b>Steigerung der Energieeffizienz</b> und <b>Einsatz erneuerbarer Energien</b> unter ökonomischen Gesichtspunkten zu erreichen.   |                           |  |
| <b>Beschreibung:</b>   |                           |  |
| <p>Stromheizungen verursachen hohe Betriebskosten, sind jedoch günstig in Anschaffung und Wartung. Ihr Einsatz ist dann wirtschaftlich, wenn Wärme kurzfristig und in geringem Umfang benötigt wird wie beispielsweise in von der Kommune bereitgestellten, niedrig frequentierten Räumlichkeiten für Vereinstreffen etc. Doch auch in vielen Haushalten sind noch vermehrt alte Stromheizungen anzufinden, welche durch hohe/n Betriebsstunden und Wärmebedarf hohe Stromkosten verursachen. Daneben sind unbehagliches Raumklima, ineffizienter Betrieb sowie hoher spezifischer CO<sub>2</sub>-Ausstoß aussagekräftige Argumente für den Austausch der alten Stromheizung. Hier stellen sich Gebäudeeigentümer oft die Fragen: Wann ist der richtige Zeitpunkt? Welche Alternativen gibt es? Diese Maßnahme zielt darauf ab, diese Fragen zu beantworten und die drei Gemeinden aufzufordern, diese Information über gezielte Öffentlichkeitsarbeit an Eigentümer von Stromheizungen weiterzugeben.</p> |                           |  |
| <b>Welche Alternativen gibt es?</b>  |                           |  |
| <p>Ein Austausch der alten Stromheizung gegen eine neue, effiziente Stromheizung wird für folgende Fälle empfohlen. Wenn aufgrund <b>geringer jährlicher Betriebsstunden</b> der Einsatz einer Zentralheizung unwirtschaftlich ist, können effiziente elektrische Direktheizer angeschafft werden, die ohne Vorlaufzeit Wärme zu Verfügung stellen. Diese Alternative sollte aber wirklich nur im Falle sehr geringer Betriebsstunden gewählt werden, da deren Betrieb je nach Stromtarif sehr kostenintensiv sein kann. Wenn <b>kein Platz für eine Zentralheizung</b> (Erzeuger, Speicher, Leitungen, Heizkörper) zur Verfügung steht, empfiehlt sich wiederum die Installation effizienter elektrischer Flächenspeicherheizungen. Um durch einen möglichst effizienten Betrieb die Stromkosten begrenzt zu halten, sollte in eine intelligente Regelungs- oder Automatisierungseinheit investiert werden.</p>   |                           |  |
| <p>In allen anderen Fällen ist trotz hoher Investitionskosten der Einsatz einer <b>Zentralheizung</b> zu empfehlen. Die hohe Anfangsinvestition amortisiert sich aufgrund der deutlich effizienteren Technik in folge dessen niedrigeren Betriebskosten. Zusätzlich bietet diese Möglichkeit den Einsatz regenerativer Energien wie beispielsweise die Installation eines Pelletkessels mit solarthermischer Unterstützung.</p>  |                           |  |

### Wann ist der richtige Zeitpunkt?

Grundsätzlich ist es aus finanzieller, ökologischer und raumklimatischer Sicht sinnvoll, beim Austausch der alten Stromheizung auch **die Gebäudehülle energetisch zu sanieren**. Beim ersten Fall, d.h. Austausch der alten Stromheizung gegen eine neue Stromheizung, kommt zu tragen, dass auch bei effizienteren Stromheizungen die Betriebskosten sehr hoch sein können. Eine energetische Sanierung der Gebäudehülle senkt den Wärme- bzw. Strombedarf und abgesehen von dem ökologischen Effekt der Reduzierung des Verbrauchs fossiler Energien und des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes können erheblich Betriebskosten eingespart werden.

Dieselben Effekte gelten auch für den Einsatz einer Zentralheizung. Zusätzlich können durch eine Sanierung der Gebäudehülle Kosten für die Leitungsverlegung gespart werden, da es mittlerweile üblich ist, die Leitungen von außen zu installieren. Da bei einer Dämmung die Außenwände sowieso bearbeitet werden müssen, können die Leitungen für Heiz- und Warmwasser vor Anbringung der Dämmung von außen verlegt werden. Dadurch können Zeit und Kosten eingespart werden.

Die drei Gemeinden könnten ein Anschreiben mit umfassenden Informationen zu Stromheizungen und einem kleinen Handlungsleitfaden an Eigentümer von Stromheizungen schicken. Betrifft es eine ganze Siedlung können auch die Maßnahmen „Übergreifende Gebäudesanierungen“ und/ oder „Quartierskonzepte“ sinnvoll sein.

### Akteure:

Gemeindeverwaltungen, Bürgerenergie HaPeVi eG, Energieforum Petershausen, regional ansässige Firmen (Ingenieurbüros, Heizungsbauer, etc.), Besitzer alter Stromheizungen

### Kosten und Förderungen:

#### Kosten:

Die Kosten sind stark abhängig von der Art der Stromheizung (Heizlüfter, Flächenheizung, Infrarotheizung, usw.) bzw. Zentralheizung, der benötigten Leistung, des Herstellers, des Installationsaufwandes, uvm. Eine Auflistung von Preisen kann beispielsweise unter [www.heizungsfinder.de](http://www.heizungsfinder.de) nachgelesen werden.

#### Förderungen:

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert über zinsgünstige Kredite und Zuschüsse energetische Effizienzmaßnahmen:


- **Zinsgünstiger Kredit:** 151 & 167 „Energieeffizient Sanieren“ zum KfW-Effizienzhaus oder für Einzelmaßnahmen, z.B. Erneuerung oder Modernisierung der Heizung (0,75 % p.a., 1 – 5 Jahre tilgungsfreie Anlaufzeit)
- **Investitionszuschuss:** 430 „Energieeffizient Sanieren“ (Zuschuss in Höhe von 10 – 25 % der Investitionskosten)
- **Zuschuss:** 431 „Energieeffizient Sanieren – Baubegleitung“ (50 % der Kosten für einen Sachverständigen, nur in Verbindung mit Krediten 151/152 oder 430)
- **10.000-Häuser-Programm** ()

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert den Einsatz erneuerbarer Energien über einmalige Zuschüsse:

- Solarkollektoranlagen: 1.500 bis 18.000 €
- Biomasseanlagen (z.B. Pelletkessel): 1.400 bis 3.600 €

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmepumpen: 1.800 bis 11.800 €</li> <li>- Zusätzliche Bonusförderbeträge wie Kesseltauschbonus, Effizienzbonus, regenerativer Kombinationsbonus, Wärmenetzbonus etc., wenn zusätzliche Anforderungen erfüllt werden</li> </ul>   |
| <p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Analyse von Siedlungen/ Ortsteilen, in denen vermehrt Stromheizungen zum Einsatz kommen</li> <li>2) Sammelaktion vorbesprechen. Bei Entscheidung für ein Quartierskonzept siehe Ablauf der dazugehörigen Maßnahme</li> <li>3) Informationspaket schnüren und verschicken (Anschreiben, Flyern, etc.) und z.B. zusätzliche öffentliche Informationsveranstaltung organisieren</li> <li>4) Akteure mit einbeziehen und Modell detailliert ausarbeiten</li> <li>5) Bevölkerung zusätzlich über geeignete Medien über Sammelaustausch informieren</li> <li>6) Individuelle Termine zwischen Heizungsbauern und teilnehmende Heizungsbesitzern vereinbaren.</li> <li>7) Heizungsaustausch (und evtl. Sanierung) vollziehen</li> </ol>   |
| <p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch Steigerung der Effizienz, möglichen Einsatz erneuerbarer Energien sowie Senkung des Energieverbrauch können fossile Energieträger und damit auch CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden</li> <li>- Förderung der regionalen Wertschöpfung</li> </ul>  |
| <p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hängt vom Interesse der Heizungsbesitzer und Heizungsbauer ab</li> <li>- Nach Möglichkeit sollten dabei gleich auf alternative Heizmittel (Pellets, Solar, Wärmepumpe, ...) umgerüstet werden</li> </ul>   |
| <p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Best-Practice-Beispiele:</u><br/>URL: <a href="http://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/nachtspeicherheizung/nachtspeicherheizung-ersetzen/">http://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/nachtspeicherheizung/nachtspeicherheizung-ersetzen/</a></li> <li>- <u>KfW-Förderprogramme:</u><br/>URL: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/F%C3%B6rderprodukte/F%C3%B6rderprodukte-f%C3%BCr-Bestandsimmobilien.html">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/F%C3%B6rderprodukte/F%C3%B6rderprodukte-f%C3%BCr-Bestandsimmobilien.html</a></li> <li>- <u>BAFA-Förderprogramme:</u><br/>URL: <a href="http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html">http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html</a></li> <li>- <u>Verbraucherinformationen zu Heizungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>o <a href="http://www.heizungsfinder.de">www.heizungsfinder.de</a></li> <li>o <a href="http://www.co2online.de">www.co2online.de</a></li> </ul> </li> <li>- <u>10.000-Häuser-Programm</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>o <a href="http://www.EnergieBonus.bayern">www.EnergieBonus.bayern</a></li> </ul> </li> </ul> |

1.10

|   |                                   |   |
|---|-----------------------------------|---|
| <p>Energieeffizienz in Industrie- und<br/>Gewerbebetrieben</p>  | <p>Gemeinde-<br/>übergreifend</p> | <br><p>Effizienz</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>  |                                   |   |
| <p>Nutzung von Einsparpotenzialen durch Effizienzmaßnahmen im Gewerbesektor</p>   |                                   |   |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>   |                                   |   |
| <p>Die Steigerung der Energieeffizienz ist meist der kostengünstigste und umweltverträglichste Weg, die Emission von Treibhausgasen zu verringern. Dabei spielen Industrie und Gewerbe eine bedeutende Rolle. Der Anteil des Energieverbrauchs des Sektors GHD im Bereich Wärme und Strom liegt in Haimhausen und Petershausen bei 30 – 35 % sowie in Vierkirchen sogar bei 40 – 50 %. Dies gibt, vor allem in Gemeinden mit hohem Anteil energieintensiver Betriebe (Vierkirchen), Anlass zum Handeln.</p> <p>Mögliche energieintensive Betriebe in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schloßbrauerei Haimhausen</li> <li>– Kiefer GmbH (Oberflächen- und Strahltechnik) in Petershausen</li> <li>– Eben-Elektronik in Petershausen</li> <li>– Andritz KMPT GmbH in Vierkirchen</li> <li>– Dr. Fichtner GmbH &amp; Co. Industrieanlagen KG in Vierkirchen</li> <li>– HS Acry-Glas Verarbeitung GmbH in Vierkirchen</li> <li>– Minovatec GmbH in Vierkirchen</li> <li>– Hanwag GmbH in Vierkirchen</li> <li>– u.v.m.</li> </ul> <p>Auch Gemeinden mit niedrigerem Anteil an Gewerbe, wie es in Haimhausen und Petershausen der Fall ist, können durch geeignete Maßnahmen in diesem Sektor erhebliche Energieeinsparungen erwirken. Laut Bayerischen Landesamt für Umwelt können beispielsweise durch Systemverbesserungen bei Raumlufttechnischen Anlagen bis zu 25 % des Stromverbrauchs eingespart werden. Weitere wirtschaftliches Einsparpotenziale werden im Folgenden erläutert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatz drehzahlvariabler Antriebe: 11 %</li> <li>- Systemverbesserungen bei Druckluftsystemen: 33 %</li> <li>- Systemverbesserungen bei Pumpensystemen: 30 %</li> <li>- Systemverbesserungen bei Kältesystemen: 18 %</li> <li>- Motorensysteme gesamt: 25 – 30 %</li> <li>- Effizienzmaßnahmen bei elektrischen Antriebssystemen: 70 %</li> </ul> <p>Neben diesen Maßnahmen gibt es noch eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten. Diese sind u.a. in dem „Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt detailliert erläutert. Ein möglicher erster Schritt ist die Verteilung dieses Leitfadens an alle Betriebe in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen mit einem persönlichen Anschreiben, welches auf das Klimaschutzkonzept hinweist.</p> |                                   |   |

Neben der Energieeinsparung ist auch der Einsatz erneuerbarer Energien in Gewerbeprozessen möglich. Dies sollte individuell geprüft werden. Beispielsweise fördert das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) bis zu 50 % der Nettoinvestitionskosten von Solarthermieanlagen zur Prozesswärmeerzeugung. Solare Prozesswärme ist solar bereitgestellte Wärme, die in Betrieben zur Herstellung, Weiterverarbeitung oder Veredelung von Produkten verwendet wird. Gefördert wurden z.B. eine Lackiererei, landwirtschaftliche Betriebe (Tierzucht) oder Auto-Waschanlagen. Für Solarthermie geeignete Prozesse sind u.a. Trocknen, Reinigen, Entfetten, Konzentrieren, Sterilisieren und Vorwärmen. Alle interessierten Unternehmen können sich bei der BAFA-Hotline (06196 908-625) zu den Förderkonditionen kostenlos beraten lassen.

Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen können hier zusammen mit dem Leitfaden eine Informationsbroschüre über diese und evtl. weitere Fördermöglichkeiten für den Einsatz erneuerbarer Energien in Industrie- und Gewerbebetrieben an die ortsansässigen Betriebe schicken und/oder eine Informationsveranstaltung organisieren. Des Weiteren könnten beispielsweise Initial-Energieberatung von Gewerbe- und Industriebetrieben bezuschusst werden.

**Betroffene Gemeinden und Akteure:**

Gemeindeverwaltungen, Gewerbebetriebe, IHK

**Kosten und Förderungen:**

**Kosten:**

Abhängig von den jeweiligen Maßnahmen und können hier nicht beziffert werden.

**Förderprogramme für bayerische Betriebe (Beispiele):**

- LfA Förderbank Bayern – Bayerisches Umweltkreditprogramm (UKP)
- KfW – ERP Umwelt- und Energieeffizienzprogramm
- LfU Förderfibel Umweltschutz des Bayerischen Landesamt für Umwelt

Weitere Informationen zur Förderung und Beratung zu Energieeffizienz in Betrieben bietet der oben genannte Leitfaden.

**Förderung solarthermischer Anlagen zur Prozesswärmeerzeugung (Bafa):**

- Bis 20 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche: 90 €/m<sup>2</sup> (mindestens 1.500 €)
- 20 m<sup>2</sup> - 1.000 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche: bis zu 50 % der Nettoinvestitionskosten

**Ablauf:**

- 1) Maßnahme im Gemeinderat und der Verwaltung abstimmen
- 2) Kostenlose Bestellung des Leitfadens und evtl. Erstellung von Flyern
- 3) Anschreiben mit Hinweis auf das KSK, Verbrauchszahlen zu GHD sowie zur Bezuschussung einer Initial-Energieberatung durch die Gemeinden erstellen
- 4) Leitfaden inkl. Anschreiben und Flyer an alle relevanten Betriebe verteilen

**Wirksamkeit:**

- Anregung der Betriebe zur Energieeinsparung und zum Einsatz erneuerbarer Energien
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Einsparmaßnahmen der Betriebe

**Herausforderungen:**

- Zeitlicher Arbeitsaufwand der Gemeindeverwaltungen
- Kosten für den Druck und die Verteilung von Informationsbroschüren/ Flyern
- Kosten für Informationsveranstaltungen und Bezuschussung

**Weitere Informationen:**

- [www.izu.bayern.de](http://www.izu.bayern.de)
- [www.bine.info/themen/industrie-gewerbe](http://www.bine.info/themen/industrie-gewerbe)
- [www.kfw.de](http://www.kfw.de)
- [www.energiekonsens.de](http://www.energiekonsens.de)
- [www.dena.de](http://www.dena.de)
- [www.energie-industrie.de](http://www.energie-industrie.de)
- [www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/prozesswaerme](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/prozesswaerme)




1.11

|   |                           |   |
|---|---------------------------|---|
| <h2 style="margin: 0;">Abwärmenutzung in Biogasanlagen</h2>   | Gemeinde-<br>übergreifend | <br><b>Effizienz</b> |
| <b>Zielsetzung:</b>   |                           |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ersatz konventioneller Energieträger durch Abwärme aus Biogasanlagen</li> <li>- Effizienzsteigerung von Biogas-Blockheizkraftwerken (BHKW) durch bessere Nutzung der anfallenden Abwärme</li> </ul>  |                           |   |
| <b>Beschreibung:</b>  |                           |   |
| <p>Aktuell werden etwa 46 % des Strombedarfs der Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen durch Biomasse gedeckt. Dadurch trägt die Biogastechnologie einen erheblichen Anteil zu einer erneuerbaren Energieversorgung bei. Dabei ist zu beachten, dass bei der Verstromung in Blockheizkraftwerken nur max. 40 % der eingesetzten Energie in Strom umgewandelt wird. Der Großteil fällt als Abwärme an, welche zu ca. 10-15 % für die Fermenterbeheizung und evtl. zur Beheizung des Anwesens genutzt wird. Bei den meisten Biogasanlagen im Gemeindegebiet wird die Abwärme bereits in Nahwärmenetzen genutzt. Hier besteht nach Rücksprache mit den Biogasanlagenbetreiber weiteres, teils hohes, Ausbaupotenzial, beispielsweise bei den Biogasanlagen in Pasenbach (420 kW<sub>el</sub>), der Bioenergie Josef Kreutzer GmbH &amp; Co. KG (440 kW<sub>el</sub>) und bei der Biogasanlage von Großmann-Neuhäusler Energie GbR (500 kW<sub>el</sub>) in Vierkirchen.</p> |                           |   |
| <p>Es gibt eine Vielzahl an Möglichkeiten um dieses Potenzial besser zu nutzen. Einige dieser Möglichkeiten werden im Folgenden kurz erläutert:</p>   |                           |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Trocknung</b><br/>Trocknung von Land- und Forstwirtschaftlichen Produktionsgütern oder Klärschlamm, beispielsweise Trocknung von Hackschnitzeln.</li> <li>- <b>Nahwärmenetz</b><br/>Wärmeversorgung nahe gelegener Wärmeabnehmer über ein Nahwärmenetz inkl. Langzeit- oder Kurzzeitwärmespeicher</li> <li>- <b>Mobile Speicher</b><br/>Eine neue Technologie bietet die Wärmeversorgung mit mobilen Speichern, sog. Latentwärmespeichern. Diese Technologie ist erst ab einer thermischen Leistung von ca. 500 kW und einer maximalen Entfernung von ca. 30 km u. U. wirtschaftlich</li> <li>- <b>Wärme- und Kälteversorgung</b><br/>Versorgung von Gebäuden oder Produktionsstätten mit Kälte und Heizwärme (über sog. Ab- und Adsorptionswärmepumpen kann mit Wärme auch gekühlt werden). Wirtschaftlich bei gleichzeitigem und stetigem Bedarf an Wärme und Kälte.</li> </ul>   |                           |   |

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Alternative Stromerzeugung und Effizienzsteigerung</b><br/>Nutzung erweiterter Techniken zur Stromerzeugung, wie die Abwärme-Verstromung mit der ORC-Technik, Mikrogasturbinen oder Brennstoffzellen</li> <li>- <b>Biogas-Rohleitung</b><br/>Verlegung einer Biogasleitung und Stromerzeugung mittels Satelliten-BHKWs beim Wärmeverbraucher (somit verringern sich die Wärmeverluste, welche bei einer Nahwärmeleitung anfallen)</li> </ul> <p>Da das Potenzial der nachwachsenden Rohstoffe zur energetischen Verwertung in Biogasanlagen im Gemeindegebiet zu weiten Teilen genutzt wird, sollte neben Anstrengungen zu nachhaltigem Anbau (siehe Maßnahme „Einsatz alternativer Energiepflanzen“) vor allem die Nutzung von Abwärme bestehender Biogasanlagen in Angriff genommen werden.</p> <p>Die Gemeinden könnten als ersten Schritt verschiedene Abwärmekonzepte zusammen mit Planungsunternehmen und den Biogasanlagenbetreibern entwickeln und diskutieren und/ oder die Biogasanlagenbetreiber beim Ausbau von Nahwärmenetzen unterstützen.</p>   |
| <p><b>Akteure:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biogasanlagenbetreiber</li> <li>- potenzielle Wärmeabnehmer</li> <li>- BürgerEnergie HaPeVi eG</li> <li>- Gemeinden</li> </ul>   |
| <p><b>Kosten und Förderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten Nahwärmenetz (Vor- und Rücklauf): 300 – 600,- €/Trassenmeter</li> <li>- Kosten Hausübergabestation (je nach Leistung): 3.000 – 5.000 €</li> <li>- Kosten eines thermischen Langzeitwärmespeichers am Beispiel eines Erdbeckenspeichers:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o 1.000 m<sup>3</sup> Erdbeckenspeicher: ca. 450 €/m<sup>3</sup></li> <li>o 10.000 m<sup>3</sup> Erdbeckenspeicher: ca. 100 €/m<sup>3</sup></li> <li>o Stark abhängig von der Bauart, Abdichtung und Speichervolumen</li> <li>o Aus wirtschaftlicher Sicht lohnt sich ein derartiger Langzeitwärmespeicher erst ab einer Größe von ca. 100 Wohneinheiten zu je rund 70 m<sup>2</sup></li> </ul> </li> <li>- Zusätzlich fallen Kosten für Betrieb, Wartung und Instandhaltung an</li> <li>- Kosten ORC-Prozess (Abwärmeverstromung) mit zwei Turbinen (ca. 2 MW Abwärmeleistung): ca. 300.000 – 400.000 € (für Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen kaum relevant)</li> </ul> <p><b>Förderungen:</b></p> <p>Je nach Einsatzgebiet gibt es eine Vielzahl an Förderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG)</li> <li>- EEG 2014</li> <li>- KfW</li> </ul> |
| <p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Datenerhebung aller Biogasanlagen im Gemeindegebiet (Abfrage der thermischen und elektrischen Leistung, der Auslastung, des Abwärmepotenzials und ob dieses bereits genutzt wird, Interesse des Anlagenbetreibers hinsichtlich Abwärmenutzung, ...)</li> </ol>   |

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>2) Auswertung der Daten</li> <li>3) Grobkonzeptionierung zur Abwärmenutzung zusammen mit Planungsfirmen und Anlagenbetreiber</li> <li>4) Begleitung und/ oder Hilfestellung für weiteren Verlauf des Projekts anbieten</li> </ul>  |
| <p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Effizienzsteigerung bei der Biogasnutzung</li> <li>- Erneuerbare Wärmeerzeugung mit Nutzung vor Ort</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> </ul>   |
| <p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beteiligungswille der Biogasanlagenbetreiber</li> <li>- Beteiligungswille möglicher Wärmeabnehmer (Betriebe, Haushalte, etc.)</li> <li>- Individuelle Situation der BGA, des Abwärmepotenzials und der Wärmesenken</li> </ul>   |
| <p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Details zu den einzelnen Varianten sowie Wirtschaftlichkeitsbeispiele sind in der Broschüre „Wärmenutzung bei kleinen landwirtschaftlichen Biogasanlagen“ vom bayerischen Landesamt für Umwelt zu finden.</li> <li>- Best-Practice-Beispiele: Götz Bioenergie Markt Indersdorf; Energiepark Aßling</li> <li>- Abwärmeverstromung über den ORC-Prozess: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.biogaserfolgsformel.de">www.biogaserfolgsformel.de</a></li> <li>• <a href="http://www.bosch-kwk.de">www.bosch-kwk.de</a></li> <li>• Beispiel: <a href="http://www.energie-experten.org/experte/meldung-anzeigen/news/stadtwerke-gross-gerau-nutzen-orc-technik-zur-abwaermeverstromung-aus-biogas-bhkw-4148.html">www.energie-experten.org/experte/meldung-anzeigen/news/stadtwerke-gross-gerau-nutzen-orc-technik-zur-abwaermeverstromung-aus-biogas-bhkw-4148.html</a></li> </ul> </li> </ul> |

1.12

|   |                                   |  |
|---|-----------------------------------|--|
| <p>Effiziente Wärmeversorgung von Neubaugebieten über kalte Fernwärme</p>   | <p>gemeinde-<br/>übergreifend</p> |  <p>Erneuerbare</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>  |                                   |  |
| <p>Effiziente und regenerative Wärmeversorgung für Neubausiedlungen und/ oder Gebiete mit niedriger Bebauungsdichte und hohen Wärmeschutzstandards</p>  |                                   |  |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>   |                                   |  |
| <p>Die sog. „kalte Fernwärme“ ermöglicht die effiziente Wärmeversorgung von Neubaugebieten mit regenerativen Energien und Abwärmenutzung. „Kalte Fernwärme“ ist ein Nah- oder Fernwärmenetz auf sehr niedrigem Temperaturniveau (ca. 10 – 30 °C). Dabei wird dezentral bei den Wärmeabnehmern (z.B. Privathaushalte) diese „kalte Wärme“ mittels Wärmepumpen auf ein höheres, nutzbares Temperaturniveau gepumpt, wodurch deren Effizienz enorm steigt. Aufgrund der niedrigen Fernwärmemetemperaturen können die Leitungsverluste erheblich minimiert werden.</p> <p>Die „kalte Fernwärme“ bietet verschiedene Möglichkeiten der effizienten Einbindung und Nutzung unterschiedlicher Wärme- und auch Stromerzeuger, wie z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einbindung/ Nutzung von Abwärme (z.B. BHKW-Abwärme, industrielle Abwärme, Abwasserabwärme, Restwärme aus Geothermieanlagen, etc.)</li> <li>– Nutzung erneuerbarer Energien wie z.B.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nutzung von Erdwärme über zentrale, großflächige Bodenkollektoren auf Ackerflächen (siehe Best-Practice-Beispiel „Vordere Viehweide“)</li> <li>○ Speicherung von Wärme aus solarthermischen Anlagen und Abwärme aus Klimaanlagen in zentralen Saisonspeichern</li> <li>○ Betrieb eines Biogas-BHKWs, wobei die Abwärme in das kalte Fernwärmenetz eingespeist und der Strom über eine eigene Stromleitung für die dezentralen Wärmepumpen genutzt wird (siehe Best-Practice-Beispiel „Dollnstein“).</li> <li>○ Grundsätzlich könnten auch andere erneuerbare Energieträger zur Stromversorgung für die Wärmepumpen genutzt werden (z.B. Photovoltaik). Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass auch im Winter ausreichend Strom zur Verfügung steht, z.B. durch den Einsatz von Stromspeichern.</li> </ul> </li> <li>– Wenn in der Neubausiedlung die Nutzung von Grundwasser- und/ oder Erdsonden-Wärmepumpen nicht erlaubt ist, könnte beispielsweise eine zentrale Grundwasser-Wärmepumpe an einen genehmigten Standort das Grundwasser auf etwa 20 °C pumpen und in das kalte Fernwärmenetz einspeisen.</li> </ul> <p>Grundsätzlich bietet sich dieses Konzept vor allem für Neubausiedlungen an, da diese sehr geringe Wärmebedarfsdichten aufweisen und „normale“ Fernwärmenetze dadurch meist unwirtschaftlich sind. Die Wärmeversorgung über „kalte Fernwärme“ sollte auf jeden Fall bei der Ausweisung von Neubaugebieten und auch bei der <b>Bauleitplanung</b> in Betracht gezogen werden.</p> |                                   |  |

Im Folgenden werden kurz Best-Practice-Beispiele vorgestellt:

– Kaltes Fernwärmenetz in Aurich:

Unter Verwendung einer Wärmepumpe wird in der ostfriesischen Kleinstadt die Abwärme der ortsansässigen Molkerei zur Beheizung einer Sporthalle genutzt. Dabei wird die niedrig temperierte Abwärme über eine „kalte“ Fernwärmeleitung zur Sporthalle transportiert und dort auf ein höheres Temperaturniveau gepumpt. Dadurch konnten kostenneutral die CO<sub>2</sub>-Emissionen erheblich gesenkt werden. Eine Ausweitung des „kalten“ Fernwärmenetzes ist geplant

– Kaltes Fernwärmenetz „Vordere Viehweide“:

Regenerative Wärmeversorgung einer Plusenergie-Neubausiedlung über ein kaltes Nahwärmenetz mit angebundenen Agrothermiekollektoren über dezentrale Wärmepumpen und Solarstromerzeugung

– Kaltes Fernwärmenetz in Dollnstein:

In den Sommermonaten wird der niedrigere Wärmebedarf über Solarthermie und Photovoltaik bereitgestellt. Überschüssige Wärme aus den solarthermischen Anlagen wird in einen saisonalen Wasserspeicher geladen. In den Wintermonaten zusätzlich über ein BHKW, eine Grundwasserwärmepumpe mit Flussnutzung sowie über einen kleinen Hackschnitzelkessel, der als Notreserve dient.

**Akteure:**

Bauämter, Landratsamt Dachau, Bürgerenergie HaPeVi eG, Betreiber möglicher Abwärmequellen

**Kosten und Förderungen:**

**Kosten**

Die Kosten eines kalten Fernwärmenetzes können trotz Einsparungen bei den Leitungskosten aufgrund des notwendigen Einsatzes mehrerer Wärmeerzeuger zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit höher ausfallen als bei üblichen Nahwärmenetzen. Dem gegenüber stellen sich jedoch geringere Betriebskosten.

**Förderungen:**

- Förderung für effiziente Wärmepumpen: bis zu 2.800 € (BAFA)  
+ mögliche Boni von bis zu 4.800 €
- Netztrasse: bis zu 60,- €/Trassenmeter (KfW)
- Hausanschluss: bis zu 1.800,- €/Wärmeübergabestation (KfW)
- weitere kummulierbare Förderungen innovativer Ansätze etc. möglich
- Einnahmen (Wärmepreis: ca. 5-6 Ct/kWh + ca. 100€ Grundgebühr)

**Ablauf:**

- 1) Potenzielles Neubaugebiet suchen
- 2) Akteure, potenzielle Wärmekunden etc. frühzeitig einbinden (Marketing, Öffentlichkeitsarbeit, ...)
- 3) Machbarkeitsstudie (Ingenieurbüro):
  - a. Wärmebedarf errechnen
  - b. Wirtschaftlichkeitsanalyse unterschiedlicher Anschlussquoten
- 4) Anschlusszwang (oder Anschlussinteresse nachfragen)
- 5) Gesamtwärmebedarf abschätzen

- 6) Businessplan: Finanzierung, Förderungen, Wärmepreis, Einnahmen, etc.
- 7) Rechtliche Rahmenbedingungen festlegen: Wärmelieferverträge, Fördermittelantrag, technische Anschlussbedingungen, Frühbucherrabatte, etc.
- 8) Ausschreibungen für Planung und Bau

**Wirksamkeit:**

- Abwärmenutzung
- CO<sub>2</sub>-Einsparung
- Ressourcenschonung (Einsparung konventioneller Energieträger)
- Einsparung von Betriebskosten (geringerer Rohstoffeinsatz, geringere Pumpenergie)
- Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien
- Im Sommer kann man die „kalte Fernwärme“ auch zur Kühlung einsetzen
- Regionale Wertschöpfung durch Einnahmen des Betreibers


**Herausforderungen:**

- Wirtschaftlichkeit
- geeignetes Betreibermodell und Wärmeerzeugungsvariante wählen
- Geeignete Filtertechnik bei der Nutzung von Abwasserwärme

**Weitere Informationen:**

- Aurich:  
URL: [www.dbu.de/123artikel30638\\_341.html](http://www.dbu.de/123artikel30638_341.html)
- Vordere Viehweide:  
URL: [http://www.bbr-online.de/fileadmin/bbrdaten/Hefte\\_2013/2013\\_03/bbr\\_0313\\_58\\_63\\_Pietruschka.pdf](http://www.bbr-online.de/fileadmin/bbrdaten/Hefte_2013/2013_03/bbr_0313_58_63_Pietruschka.pdf)
- Dollnstein: <http://www.energy-mag.com/serie-nahwaermenetz-dollnstein-das-kalte-netz-die-waerme-revolution-aus-der-provinz/>, <http://www.mittelbayerische.de/region/amberg/artikel/aove-heiss-auf-kaltes-waermenetz/1126120/aove-heiss-auf-kaltes-waermenetz.html>


1.13

|   |  |   |
|---|--|---|
| <h2 style="text-align: center;">BHKW und PV in kommunalen Liegenschaften und Mehrfamilienhäusern</h2>   | Haimhausen/<br>gemeinde-<br>übergreifend | <br><b>Effizienz</b> |
| <b>Zielsetzung:</b>   |  |   |
| Einsparungen im Bereich der Wärmeversorgung von neuen und alten Wohngebäuden  |  |   |
| <b>Beschreibung:</b>  |  |   |
| <p>In den drei Projektgemeinden (insbesondere in Haimhausen) sind einige Siedlungen vorhanden, die überwiegend durch Mehrfamilienhäuser und durch Geschosswohnungsbau geprägte sind. Zur Beheizung dieser Gebäude sollte sofern möglich bevorzugt auf erneuerbare Energien (Nahwärme, Holz, Solarthermie, Wärmepumpen,...) zurückgegriffen werden. Ist dies nicht möglich und gleichzeitig ein Erdgasanschluss im Gebäude vorhanden, kann mittels Blockheizkraftwerken energieeffizient Wärme und Strom erzeugt werden. Der Brennstoff (meist Gas) wird dabei besser ausgenutzt als bei einer getrennten Erzeugung von Wärme und Strom. Auch für Gewerbebetriebe stellt diese Maßnahme unter Umständen eine sinnvolle Ergänzung des Versorgungskonzeptes dar. Bei kommunalen Liegenschaften (z.B. Schule, Sportanlage, ...) und Einfamilienhäusern sind der Einsatz der BHKW und die Eigennutzung des erzeugten Stroms unproblematisch. Bei Mehrfamilienhäusern und Geschosswohnungsbau gibt es rechtlich einige Hürden, auf die bei einer Umsetzung geachtet werden muss. Auch Strom aus PV-Anlagen kann über die gleichen Modelle in unmittelbarer Nähe genutzt werden.</p> |  |   |
| <b>Fall 1: Vermieter trägt Sorge für Strom und Wärmelieferung</b>   |  |   |
| <p>In diesem Fall tritt der Vermieter als Stromversorger auf. Die Wärmelieferung wird dabei wie üblich über die Nebenkosten abgerechnet. Des Weiteren muss der Vermieter einige Verträge mit dem Netzbetreiber und seinem Energieversorger abschließen.</p>   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stromeinspeisevertrag</li> <li>- Netzanschluss- und Anschlussnutzungsvertrag</li> <li>- Stromliefervertrag für Zusatzstrom</li> <li>- Brennstoffliefervertrag</li> <li>- evtl. Wartungsvertrag für BHKW</li> </ul>   |  |   |
| <p>Zwischen den Mietern und Vermieter muss darüber hinaus ein Stromliefervertrag unterzeichnet werden. Der Mieter verfügt dabei selbstverständlich über freie Bezugswahl des Versorgers. Als Betreiber der Blockheizkraftwerke würde dann der Vermieter fungieren.</p>  |  |   |
| <b>Fall 2: Eigentümergemeinschaften kümmert sich selbst um Versorgung</b>   |  |   |
| <p>Auch Eigentümergemeinschaften können ein BHKW betreiben und sich bzw. ihre Mieter damit selbst mit Strom und Wärme versorgen. Sind keine anderen Beschlüsse vertraglich vereinbart, ist die Eigentümergemeinschaft für den Betrieb, die Wartung und die Brennstoffversorgung der Anlage verantwortlich. Bedingung ist die Bildung z.B. einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR). Diese erstellt dann die entsprechenden Verträge zur Versorgung der Mieter etc. und tritt dabei als einer der Vertragspartner auf.</p>   |  |   |



|  |
|--|
| <p><b>Fall 3: Contracting</b></p> <p>Contracting ist eine weitere interessante Alternative für den Betrieb von Blockheizkraftwerken zur Strom- und Wärmeversorgung. Weder der Mieter noch der Vermieter muss sich um Verträge, die über den Contracting-Vertrag hinausgehen, kümmern. Diese Details liegen genauso wie die Versorgungspflicht beim Contractor. Da der Contractor vor allem am wirtschaftlichen Gewinn interessiert ist, hat er zwangsläufig die Intention, das BHKW möglichst energieeffizient zu betreiben. Ob sich aus Sicht der Strom und Wärmekunden ein Contractingmodell wirtschaftlich lohnt, hängt vom jeweiligen Angebot des Contractors ab. Als Contactor kommen zahlreiche spezialisierte Unternehmen oder auch die BürgerEnergie HaPeVi eG in Frage.</p> <p>Der Betrieb von effizienten BHKWs in Mehrfamilienhäusern ist grundsätzlich aufwendiger zu organisieren als in Gebäuden mit nur einem Eigentümer. Die rechtlichen Vorgaben stellen eine nicht zu unterschätzende Einstiegshürde dar. Dennoch ist dieser Ansatz der dezentralen kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung äußerst effizient und zukunftssträftig und sollte weiter verfolgt werden. Erste <b>Best-Practice-Beispiele</b> zeigen den Erfolg und die Wirtschaftlichkeit dieser Idee. So wird in <b>Markt Schwaben</b> ein 14-Familienhaus unter anderem über ein BHKW und eine PV-Anlage mit Strom und Wärme versorgt. Die Stromkosten für die teilnehmenden Mieter liegen dabei unterhalb der aktuellen Kosten anderer Anbieter. Ähnliche Stromliefer-Modelle werden z.B. auch nur mit PV-Anlagen auf Mietshäusern realisiert.</p> |
| <p><b>Akteure &amp; Kommunen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemeinden, BürgerEnergie HaPeVi eG, Contracting-Unternehmen</li> <li>- Wohnungsbaugenossenschaften</li> </ul>   |
| <p><b>Kosten und Förderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abhängig von Typ und Dimensionierung des BHKWs und/ oder der PV-Anlage</li> <li>- Finanzielle Förderung der Bauherren oder Vergünstigungen bei Einhaltung vorgegebener Richtlinien möglich</li> </ul>   |
| <p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Oberstes Ziel sollte die Wärmeversorgung durch erneuerbare Energien sein. Nur wenn dies nicht möglich ist, auf BHKW zurückgreifen</li> <li>2) Objekte auswählen, die über BHKWs versorgt werden sollen und Vermieter / Gewerbebetriebe gezielt informieren</li> <li>3) Maßnahme öffentlich bekannt machen</li> </ol>   |
| <p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senkung des Brennstoffverbrauchs und CO<sub>2</sub>-Ausstoßes durch effizientere Verbrennung</li> <li>- Kosteneinsparung</li> <li>- Reduktion des Fremdstrombezugs</li> <li>- Imagegewinn und Vorreiterrolle der Gemeinden</li> </ul>  |
| <p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertragliche Grundlagen erstellen</li> <li>- Betrieb und Wartung der BHKWs</li> <li>- evtl. geeigneten Contractor finden</li> </ul>  |
| <p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.heizungsfinder.de/bhkw/mikro-bhkw/rechtliche-grundlagen">/www.heizungsfinder.de/bhkw/mikro-bhkw/rechtliche-grundlagen</a></li> <li>- <a href="http://localpool.de/project/alles-aus-einer-hand-wohnung-waerme-und-strom/">http://localpool.de/project/alles-aus-einer-hand-wohnung-waerme-und-strom/</a></li> </ul>  |


1.14

|  |                           |   |
|--|---------------------------|---|
| <h2 style="margin: 0;">Wärmeversorgungskonzepte für dünn besiedelte Ortsteile</h2>   | Gemeinde-<br>übergreifend | <br><b>Effizienz</b> |
| <b>Zielsetzung:</b>  |                           |   |
| Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien sowie der Steigerung der Energieeffizienz in Gebieten mit geringer Wärmebedarfsdichte   |                           |   |
| <b>Beschreibung:</b>   |                           |   |
| <p>Gerade in kleineren Ortschaften, Weilern und dünn besiedelten Ortsteilen liegt die Wärmebedarfsdichte auch im Altbaubestand häufig auf sehr niedrigem Niveau. Dies begründet sich in erster Linie mit der weitläufigeren Anordnung der Gebäude (große Grundstücke) und der Dominanz von Einfamilienhäusern. Als Folge hiervon lässt sich in der Regel keine konventionelle Nahwärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien wirtschaftlich und effizient betreiben. Somit müssen andere Wege eingeschlagen werden, um Energieeinsparung und den Umstieg auf erneuerbare Energien zu beschleunigen. Einige Optionen sind im Folgenden beschrieben, wenn auch immer im Einzelfall zu prüfen ist, welche Maßnahme sich für welche Siedlung eignet.</p>   |                           |   |
| <b>1. Gemeinschaftliche Wärmeversorgung:</b>   |                           |   |
| <p>Aufgrund der geringen Wärmebelegung sind Wärmenetze nur dann sinnvoll zu betreiben, wenn Abwärme vorhanden ist, Brennstoffe günstig bezogen werden können oder die Netzbetriebsweise an die Gegebenheiten angepasst wird.</p>   |                           |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachbarschaftliche Wärmeversorgung: sofern der Ort durch landwirtschaftliche Betriebe geprägt ist, bietet sich teilweise die Option einer nachbarschaftlichen biogenen Wärmeversorgung an. Der Vorteil ist hierbei, dass Holzhackschnitzel oft vorhanden sind oder günstig bezogen werden können. Alternativ wäre auch das Konzept einer Klein-Güllebiogasanlage denkbar, sofern ausreichend Großvieheinheiten (auch betriebsübergreifend) vorhanden sind.</li> <li>- Solarthermische Unterstützung: die höheren relativen Leitungsverluste könnten über die Einbindung „kostenloser“ und emissionsfreier Solarthermie-Wärme kompensiert werden. Hier bieten sich aus Gründen der Investitionskosten in erster Linie Freiflächenanlagen an, aber auch dezentrale Einspeisung ist denkbar (Solarthermie-Anlagen auf Gebäuden).</li> <li>- Kalte Nahwärme: sofern Niedertemperatur-Abwärme vorhanden oder günstig zu erzeugen ist, könnte diese über Wärmeleitungen verlustarm zu den Gebäuden befördert und dort mit Wärmepumpen auf Heiztemperaturniveau gebracht werden.</li> <li>- Netzabschaltung im Sommer: außerhalb der Heizperiode wird das Nahwärmenetz abgeschaltet, um die Verluste zu minimieren. Das benötigte Brauchwasser wird dezentral durch Luft/Wasser-Wärmepumpen in den Gebäuden bereitgestellt.</li> <li>- Bedarfsorientierter Sommerbetrieb: jedes angeschlossene Gebäude erhält einen größeren Brauchwasserspeicher, der mit der Heizzentrale kommunizieren kann.</li> </ul> |                           |   |

|  |
|--|
| <p>Außerhalb der Heizperiode wird dann das Netz abgeschaltet und nur dann hochgefahren, wenn diese Speicher wieder aufgeladen werden müssen (alle 1-2 Tage).</p> <p>Alle diese Konzepte wurden bereits realisiert, bedürfen aber eines höheren Planungsaufwands.</p> <p><b>2. Ansätze ohne Nahwärmeversorgung:</b></p> <p>Diese Vorschläge dienen in erster Linie dazu, die Energieversorgung der Einzelgebäude zu optimieren und den Anteil der erneuerbaren Energien dezentral zu erhöhen. Grundsätzlich ist hier ein höherer Aufwand nötig, da viele Individuallösungen und –situationen zu betrachten sind. Dennoch kann über gemeinschaftliche Aktionen ein „Hau-Ruck“ Effekt initiiert werden, der speziell in kleineren Ortsteilen gut ankommt und über das „Wir-Gefühl“ erfolgsversprechend ist.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sammelbestellungen und –dienstleistungen für Heizungsumwälzpumpen, PV-Anlagen, hydraulischem Abgleich, Solarthermie, Wärmepumpen, ...</li> <li>- ortsteilbezogene Energieberatung und Öffentlichkeitsarbeit, z.B. gefördert durch die Gemeinde (Sanierungsmöglichkeiten und –förderungen, Energiespartipps, ...)</li> <li>- bei größeren Siedlungen: geförderte Quartierssanierungskonzepte (KfW) denkbar</li> <li>- Mitmachaktionen zusammen mit Kindern und Schülern: Energieeinsparwettbewerbe, Fahrgemeinschaften, .50/50 Konzepte auch im Haushalt, Tipps vom Nachbarn</li> <li>- Gemeinschaftliche, gebäudeübergreifende Sanierungsarbeiten mit Kostendegression durch Mengeneffekte usw.</li> </ul> |
| <p><b>Akteure:</b></p> <p>Gemeinden, Energieforum Petershausen e.V., Netzwerk Vierkirchen, interessierte Bürger</p>  |
| <p><b>Kosten &amp; Förderung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten individuell je nach Umfang</li> <li>- Förderung (Beispiele): KfW 432: Energetische Stadtsanierung – Zuschuss bis zu 65 % der förderfähigen Kosten, KfW 271 Erneuerbare Energien Premium, BAFA Förderungen, 10.000-Häuser-Programm</li> </ul>   |
| <p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Analyse geeigneter Gebiete</li> <li>2) Bedarfs- und Interessensabfrage in den Gebieten (z.B. über Gemeinde)</li> <li>3) Analyse der Ist-Situation und Ableitung von Optimierungsvorschlägen             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Handlungsempfehlungen an Gebäude- oder Wohnungseigentümer weitergeben</li> <li>o Organisation von Sammelbestellungen zusammen mit ortsansässigen Firmen</li> <li>o Gemeinsame Sanierungskonzepte</li> <li>o Alternative Nahwärmelösungen</li> </ul> </li> <li>4) Maßnahmen auswählen, umsetzen und öffentlichkeitswirksam darstellen</li> </ol>   |
| <p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reduzierung des Energieverbrauchs und Treibhausgasemissionen</li> <li>– Vorbildfunktion der Gemeinden</li> <li>– Ansporn für andere kleine Siedlungen und Orte, eigene Konzepte zu entwickeln</li> </ul>   |
| <p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beteiligungswille der Gebäude- oder Wohnungseigentümer</li> <li>- Hoher Aufwand und individuelle Konzepte</li> <li>- Ressourcen der Gemeinden (Personal, Finanzen)</li> </ul>  |


## 5.4 Maßnahmen Erneuerbare Energien

2.1

|   |                                   |  |
|---|-----------------------------------|--|
| <p>Steigerung des Eigenverbrauchanteils regenerativer Stromerzeugung</p>  | <p>Gemeinde-<br/>übergreifend</p> |  <p>Erneuerbare</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>  |                                   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verstärkte Nutzung regionaler erneuerbarer Stromerzeugung</li> <li>- Entlastung des öffentlichen Stromnetzes</li> </ul>  |                                   |  |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>   |                                   |  |
| <p>Um die hohe solare Stromerzeugung in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen besser nutzen und ausbauen zu können, empfehlen sich vor allem hinsichtlich auslaufender Einspeisevergütungen Maßnahmen für die Erhöhung des Eigenstromverbrauchs.</p> <p>Unter Eigenstromverbrauch versteht man die direkte Nutzung des selbst erzeugten Stroms, wobei überschüssiger Strom in das öffentliche Netz eingespeist wird. Kann der Verbrauch durch den selbst erzeugten Strom nicht abgedeckt werden, wird der fehlende Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen. Die hierfür speziell angeordneten Stromzähler erfassen die Stromerzeugung, den Netzbezug sowie die Netzeinspeisung. Grundsätzlich gibt es verschiedene Arten der Eigenstromnutzung.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Direkte Nutzung des erzeugten Stroms ohne Speicherung oder intelligenter Steuerung. Diese Variante ist verhältnismäßig günstig. Man erreicht jedoch nur eine sehr geringe Eigenverbrauchsquote.</li> <li>2. Speicherung überschüssiger Energie in Lithium-Ionen- oder Blei-Akkumulatoren sowie Nutzung dieser Energie in Zeiten zu geringer Eigenstromerzeugung. Dadurch kann in erster Linie die Eigenverbrauchsquote erhöht werden. Da die Akku-Speichertechnologie vor allem bei Lithium-Ionen-Akkumulatoren noch vergleichsweise teuer ist, fördert die KfW die Installation von Akkus zusammen mit neuen PV-Anlagen finanziell über zinsgünstige Kredite und Zuschüsse (auch für nachträglich installierte Batteriespeicher).</li> <li>3. Zusätzlich zu Stromspeichern stimmt ein intelligentes Steuerungssystem Erzeugung und Verbrauch bestmöglich aufeinander ab. Beispielsweise werden Spülmaschine und Waschmaschine dann eingeschaltet, wenn viel selbst erzeugter Strom zur Verfügung steht.</li> </ol> <p>Es stellt sich die Frage: Was können die Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen tun? Hier bieten sich eine Vielzahl an Möglichkeiten an:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flyer an alle PV-Anlagenbetreiber (ausgenommen Betreiber großer Freiflächenanlagen) mit Information zur Eigenstromnutzung sowie Hinweisen, wie der Eigenverbrauch erhöht werden kann. Hier können sowohl Informationen zu kostengünstigen und einfach durchzuführenden Maßnahmen stehen als auch weiterführende Informationen zu Stromspeichern, intelligenter Steuerung, etc.</li> </ul> |                                   |  |

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationsvorträge (möglicherweise auch im Rahmen einer jährlichen Energiemesse) zum Thema Eigenstromverbrauch. Dabei ist wichtig, die PV-Anlagenbetreiber rechtzeitig über die Veranstaltung zu informieren</li> <li>- Erstellen eines Informationsportals im Internet. Dort können interessierte Betreiber allgemeine Information und auch Informationen zu regionalen Anbietern (Zähler, Stromspeicher, Intelligente Steuerung), etc. finden</li> <li>- Finanzielle Anreize, wie beispielsweise eine Teilkostenerstattung bei Investitionen in Akkumulatoren, etc.</li> <li>- Gemeindeübergreifend könnten Sammelbestellungen bei regionalen Anbietern und auch bei Installateuren organisiert werden. Dadurch wird ein finanzieller Anreiz zur Erhöhung des Eigenstromverbrauchs geboten.</li> </ul> |
| <p><b>Akteure:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemeinden, Netzwerk Vierkirchen, Energieforum Petershausen e.V.</li> <li>- Fachberater</li> <li>- Regionale Komponentenhersteller und Installateure</li> </ul>  |
| <p><b>Kosten:</b></p> <p>Beispiele für Stromspeicher in Einfamilienhäusern in Kombination mit PV-Anlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Kosten:</b> Akku inkl. Steuerung etc.: ab 6.000,- € (Blei-Technologie) bzw. ab 8.500,- € (Lithium-Ionen-Technologie), stark abhängig von der Kapazität</li> <li>- <b>Förderungen:</b> KfW-Kredit 275 Erneuerbare Energien – Speicher (URL: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-%E2%80%93-Speicher-%28275%29/#1">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-%E2%80%93-Speicher-%28275%29/#1</a> )</li> </ul>   |
| <p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Vorplanung von geeigneten Maßnahmen (siehe Vorschläge oben)</li> <li>2) Abstimmung in den Gemeinderäten</li> <li>3) Planung und Durchführung der Maßnahmen</li> <li>4) Aktuelle Entwicklungen verfolgen und Vorgehensweise ggf. anpassen</li> </ol>   |
| <p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgleich zwischen Stromerzeugung und Stromverbrauch speziell bei den variabel einspeisenden, erneuerbaren Energien wie Photovoltaik</li> <li>- Steigerung regionaler Nutzung erneuerbarer Energien</li> <li>- Verringerung des Bezugs von teuren Strom aus dem öffentlichen Netz</li> <li>- Unabhängigkeit von künftigen Strompreiserhöhungen</li> <li>- Überbrückung von Netzausfällen bei Nutzung von Stromspeichern</li> </ul>  |
| <p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sunny Home Manager: <a href="http://www.sma.de/produkte/monitoring-systems/sunny-home-manager.html">http://www.sma.de/produkte/monitoring-systems/sunny-home-manager.html</a></li> <li>- Solaranlagen-Infoportal: <a href="http://www.solaranlagenportal.com/photovoltaik/eigenverbrauch-berechnen">http://www.solaranlagenportal.com/photovoltaik/eigenverbrauch-berechnen</a></li> </ul>  |

2.2

| <h2 style="margin: 0;">Förderung solarthermischer Kleinanlagen</h2>   | <p>Gemeinde-<br/>übergreifend</p> | <br><p>Erneuerbare</p> |                 |                   |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
|---|-----------------------------------|---|-----------------|-------------------|--------------------|-----------------|------------------|------|------|-----|-----|----|------|------|-----|-----|----|------|------|-----|-----|----|-------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|------|---|-----|-----|----|------|---|-----|-----|----|------|---|-----|-----|----|-------|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|-----|----|------|------|-----|-----|----|------|------|-----|-----|----|
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>  |                                   |   |                 |                   |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> </ul>   |                                   |   |                 |                   |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>   |                                   |   |                 |                   |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| <p>Der Anteil der Solarthermie am Gesamtwärmebedarf liegt sowohl in Haimhausen als auch in Vierkirchen unter einem 1 %. In Petershausen liegt dieser Anteil leicht darüber. In Anbetracht der hohen mittleren Globalstrahlung von ca. 1.165 kWh/(m<sup>2</sup>*a) in dieser Region ergibt sich hier noch ein hohes Steigerungspotenzial. Positiv hervorzuheben ist hier die Initiative „Petershausen saniert – Aktiv für den Klimaschutz“. Dabei wird in Petershausen u.a. die Installation solarthermischer Anlagen von der Gemeinde gefördert. Diese Aktion kann als Best-Practice-Beispiel für Haimhausen und Vierkirchen dienen.</p> <p>Für die Nutzung der Sonnenenergie zur Warmwasserbereitung ergeben sich günstige Voraussetzungen, da der Warmwasserbedarf eines Haushaltes über das Jahr annähernd konstant ist. Mit einer richtig dimensionierten Anlage können so im Jahresmittel 50 % bis 60 % des Warmwasserbedarfs mit Sonnenenergie gedeckt werden. Sollen die solarthermischen Anlagen auch zur Heizungsunterstützung beitragen, sind eine größere Kollektorfläche sowie ein größerer Wärmespeicher nötig. Um dies wirtschaftlich zu gestalten empfiehlt sich jedoch, durch weitere Effizienzmaßnahmen wie z.B. Dämmung der Gebäudehülle, den Wärmebedarf zu senken und somit den solaren Deckungsgrad zu erhöhen. Realistische solare Deckungsgrade liegen bei auf Wirtschaftlichkeit ausgelegten Systemen, zwischen 10 % (Altbau) und 50% (Passivhaus). Bei Anlagen, welche auf einen möglichst hohen Deckungsgrad ausgelegt sind, liegen diese im Bereich von 20 % (Altbau) bis knapp 70 % (Passivhaus).</p> |                                   |   |                 |                   |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| <table border="1" style="display: none;"> <caption>Estimated data for Abbildung 34 (kWh)</caption> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>Heizwärme Heizung</th> <th>Warmwasser Heizung</th> <th>Heizwärme Solar</th> <th>Warmwasser Solar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Jan.</td><td>1400</td><td>150</td><td>100</td><td>50</td></tr> <tr><td>Feb.</td><td>1300</td><td>100</td><td>100</td><td>50</td></tr> <tr><td>März</td><td>1100</td><td>100</td><td>150</td><td>50</td></tr> <tr><td>April</td><td>500</td><td>100</td><td>200</td><td>50</td></tr> <tr><td>Mai</td><td>100</td><td>100</td><td>150</td><td>50</td></tr> <tr><td>Juni</td><td>0</td><td>100</td><td>100</td><td>50</td></tr> <tr><td>Juli</td><td>0</td><td>100</td><td>100</td><td>50</td></tr> <tr><td>Aug.</td><td>0</td><td>100</td><td>100</td><td>50</td></tr> <tr><td>Sept.</td><td>100</td><td>100</td><td>150</td><td>50</td></tr> <tr><td>Okt.</td><td>500</td><td>100</td><td>150</td><td>50</td></tr> <tr><td>Nov.</td><td>1300</td><td>100</td><td>100</td><td>50</td></tr> <tr><td>Dez.</td><td>1400</td><td>100</td><td>100</td><td>50</td></tr> </tbody> </table>   |                                   |   | Month           | Heizwärme Heizung | Warmwasser Heizung | Heizwärme Solar | Warmwasser Solar | Jan. | 1400 | 150 | 100 | 50 | Feb. | 1300 | 100 | 100 | 50 | März | 1100 | 100 | 150 | 50 | April | 500 | 100 | 200 | 50 | Mai | 100 | 100 | 150 | 50 | Juni | 0 | 100 | 100 | 50 | Juli | 0 | 100 | 100 | 50 | Aug. | 0 | 100 | 100 | 50 | Sept. | 100 | 100 | 150 | 50 | Okt. | 500 | 100 | 150 | 50 | Nov. | 1300 | 100 | 100 | 50 | Dez. | 1400 | 100 | 100 | 50 |
| Month   | Heizwärme Heizung                 | Warmwasser Heizung  | Heizwärme Solar | Warmwasser Solar  |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| Jan.  | 1400                              | 150   | 100             | 50                |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| Feb.  | 1300                              | 100   | 100             | 50                |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| März  | 1100                              | 100   | 150             | 50                |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| April   | 500                               | 100   | 200             | 50                |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| Mai   | 100                               | 100   | 150             | 50                |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| Juni  | 0                                 | 100   | 100             | 50                |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| Juli  | 0                                 | 100   | 100             | 50                |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| Aug.  | 0                                 | 100   | 100             | 50                |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| Sept.   | 100                               | 100   | 150             | 50                |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| Okt.  | 500                               | 100   | 150             | 50                |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| Nov.  | 1300                              | 100   | 100             | 50                |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| Dez.  | 1400                              | 100   | 100             | 50                |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |
| <p>Abbildung 34: Typischer Verlauf des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs und der Solarthermie</p>  |                                   |   |                 |                   |                    |                 |                  |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |       |     |     |     |    |     |     |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |      |   |     |     |    |       |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |      |     |     |    |      |      |     |     |    |

Hinsichtlich der Tatsache, dass in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen 80 - 83 % des Wärmebedarfs durch konventionelle Energieträger gedeckt werden, birgt hier der Ausbau solarthermischer Anlagen ein hohes CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial. Zur Bestimmung der Anlagengröße und des zu erwartenden Solarertrags ist neben dem Nutzwärme- und Heizwärmebedarf auch dessen zeitlicher Verlauf von Bedeutung. Es empfiehlt sich der Einsatz eines Simulationsprogramms und/oder Fachberatern.

Angesichts dieses hohen ungenutzten Potenzials können die Gemeinden neben der bereits bestehenden Initiative von Petershausen verschiedene Maßnahmen zu dessen besserer Nutzung ergriffen werden:

- Kooperation mit regionalen Energieberatern und Handwerksfirmen. Beispielsweise könnte eine regionale Kampagne mit festgelegten Energieberatungskosten gestartet werden, welche von den Gemeinden bezuschusst werden. Regionale Handwerksfirmen könnten durch den Werbeeffect Ihre Leistungen zu günstigeren Preisen anbieten.
- Hinweis auf aktuelle Förderprogramme solarthermischer Anlagen, regionaler Energieberater und/oder Firmen sowie Bezuschussungen durch die Gemeinden und Sonderangebote auf den Internetseiten der Gemeinden.
- Speziell bei Neubauten lässt sich in Kombination mit energiesparender solarer Bauweise der Anteil der Solarthermie am Wärme- und Brauchwasserbedarf deutlich erhöhen. Hier sind die Gemeinden gefordert, neue und vorhandene Bebauungspläne auch in Hinblick auf energetische Fragestellungen zu bewerten und energiesparende Bauweisen in Kombination mit erneuerbaren Energien zu fördern und zu fordern.

**Gemeinden & Akteure:**

Gemeinden, regional ansässige Energieberater sowie Handwerksfirmen der Solarbranche, BürgerEnergie HaPeVi eG, Netzwerk Vierkirchen

**Kosten und Förderungen:**

**Systemkosten (d.h. Kollektoren, Speicher, Regelung, etc.):**

- Kleinanlage zur Brauchwassererwärmung, ca. 6 m<sup>2</sup>: 700 – 800 € / m<sup>2</sup>
- Kleinanlage , die bei kleinem solarem Deckungsanteil in Fern- oder Nahwärmenetze einspeist: 250 – 350 €/m<sup>2</sup>
- Kleinanlage Kombi, Kollektorfläche < 20 m<sup>2</sup>, solare Deckung 12 – 20 %: 700 – 900 € / m<sup>2</sup>

**Förderungen direkt:**

- Marktanzreizprogramm des BAFA für die kombinierte Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung durch solarthermische Anlagen im Bestandsbau
- KfW 167 – Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit: Zinsgünstiger Kredit für die Umstellung von Heizungsanlagen auf erneuerbare Energien (Kombinierbar mit dem MAP des BAFA)

**Förderung indirekt:**

- KfW 151 – Energieeffizient Sanieren – Kredit
- KfW 430 – Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss
- KfW 153 – Energieeffizient Bauen
- KfW 271 – Erneuerbare Energien – Premium (gr. Anlagen von z.B. Kommunalen Investoren)



|  |
|--|
| <b>Ablauf:</b>   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Grobkonzeption (Kampagne, Website-Rubrik „Energiewende“, Bauleitplanung) und Zielsetzung</li> <li>2) Abstimmung in den Gemeinderäten</li> <li>3) Detailplanung der einzelnen Maßnahmen</li> <li>4) Durchführung der Maßnahmen</li> </ol>   |
| <b>Wirksamkeit:</b>  |
| <p>Unter folgenden Annahmen können ca. 6.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesamtes solarthermisches Potenzial (siehe Potenzialanalyse): 27.600 MWh/a</li> <li>- Spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen (Mix für HPV): 0,217 kg/kWh</li> </ul>  |
| <b>Herausforderungen:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entgegenkommen regionaler Firmen hinsichtlich Kooperation mit den Gemeinden</li> <li>- Beteiligungswille der Hauseigentümer</li> </ul>  |
| <b>Weitere Informationen:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.test.de/Kombi-Solaranlagen-So-sparen-Sie-Gas-und-Oel-1758237-2758237/">http://www.test.de/Kombi-Solaranlagen-So-sparen-Sie-Gas-und-Oel-1758237-2758237/</a></li> <li>- BAFA-Förderung: <a href="http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/solarthermie/index.html">http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/solarthermie/index.html</a></li> <li>- KfW-Förderung: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung</a></li> </ul> |

2.3

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p>PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften</p>   | <p>Gemeinde-<br/>übergreifend</p>   | <br><p>Erneuerbare</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>  |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senkung der kommunalen Stromkosten</li> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Vorbildfunktion der Gemeinden</li> </ul>   |   |   |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>   |   |   |
| <p>In Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen gibt es zahlreiche kommunale Liegenschaften, die noch über geeignete Dachflächen zur Nutzung von Photovoltaik verfügen. Diese Dachflächen sollten energetisch genutzt werden. Besonders rentabel sind PV-Anlagen, deren Stromproduktion zu einem möglichst hohen Anteil direkt in der entsprechenden Liegenschaft genutzt werden kann. Demzufolge sind nicht wie vor einigen Jahren die größten Anlagen die rentabelsten, sondern die, deren installierte Leistung an den Eigenverbrauch angepasst ist.</p> <p>Im Folgenden wird je Gemeinde beispielhaft eine geeignete PV-Dachanlage zur Solarstromeigennutzung vorgeschlagen. Es wird darauf hingewiesen, dass in diesem Rahmen keine Angaben zur Statik gemacht werden können. Diese muss gesondert geprüft werden.</p> <p>In <b>Haimhausen</b> sind bereits auf dem Dach des Bauhofs sowie der Kläranlage PV-Anlagen installiert. Es bietet sich zusätzlich noch eine Vielzahl kommunaler Gebäude zur Solarstromeigennutzung an wie beispielsweise das Rathaus, die Feuerwehr, das Schulgebäude, etc.. Letzteres wird im Folgenden näher beschrieben:</p> |   |   |
| <p>Das <b>Schulgebäude</b> in der Pfarrstraße 10 bietet eine unverschattete Fläche von etwa 200 m<sup>2</sup> mit Süd-Ausrichtung und stellt somit eine optimale Fläche für eine PV-Dachanlage dar (die linke Gebäudehälfte wird hier wegen möglicher Verschattung ausgeschlossen). Der jährliche Strombedarf der Schule liegt laut Angaben der Gemeinde bei etwa 74.400 kWh/a. Insgesamt wäre die Errichtung von ca. <b>25 kW<sub>peak</sub></b> möglich (ca. 25.000 kWh/a). Da die Schule in Zeiten hoher Einstrahlung (Sommerferien) teilweise geschlossen ist und somit nur ein geringer Eigenverbrauchsanteil möglich ist, empfiehlt sich, vorab eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchführen zu lassen, da die Einspeisevergütung für diese Anlage ab Dezember 2015 lediglich bei 8,91ct/kWh liegt.</p>  |  |   |
| <p>Auch in <b>Petershausen</b> sind bereits einige PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften installiert (Bauhof, Klärwerk, Wasseraufbereitungsanlage, Hochbehälter, Wasserdrucksteigerung und Kinderkrippe). Die Solarstromproduktion dieser Anlagen beläuft sich auf 70.364 kWh im Jahr 2013. Dies zeigt eine hohe Einsatzbereitschaft der Kommune und sollte weiter geführt werden. In Petershausen werden beispielsweise laut Angaben der Gemeinde ca. 100.000 kWh/a Strom nur für <b>Pumpwerke/Drucksteigerung</b> benötigt. Hier könnte die Gemeinde die einzelnen Standorte auf eine mögliche Installation einer kleinen PV-Anlage zum Eigenverbrauch prüfen. Da Pumpen fast</p>  |   |   |

das ganze Jahr in Betrieb sind kann hier eine **hohe Eigenverbrauchsquote** erreicht werden. Im Folgenden wird zur besseren Veranschaulich eine Beispielrechnung dargestellt:

Das Gebäude einer Pumpstation verfügt über ein unverschattetes Süddach, auf dem etwa 3,5 kW (ca. 28 m<sup>2</sup>) installiert werden können. Die dortige Pumpe hat einen Jahresverbrauch von 55.000 kWh. Da etwa 1.000 Volllaststunden zu erwarten sind, können jährlich 3.500 kWh an Ökostrom produziert werden. Diese Strommenge kann zu annähernd 100 % in der Pumpstation verbraucht werden. So ist eine sehr geringe Amortisationszeit von 7,2 Jahren bei lediglich 4.550 € an Investitionskosten zu erwarten.

In **Vierkirchen** ist noch ein hohes Potenzial für PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften vorhanden, wie z.B. auf Dach des Schulgebäudes, der Feuerwehren, des Naturbadgebäudes, u.v.m.

Hier wird die Installation einer kleinen PV-Anlage auf dem Dach des BRK-Kindergarten "Villa Kunterbunt" in der Indersdorfer Straße 33 d zum Eigenstromverbrauch vorgestellt. Die freien Süd-Dachflächen bieten eine Fläche von etwa 20 m<sup>2</sup> (linkes Gebäude) und 15 m<sup>2</sup> (rechtes Gebäude). Daraus resultieren mögliche Anlagengrößen von etwa 2,5 kW<sub>p</sub> und 1,9 kW<sub>p</sub> und eine jährliche Stromerzeugung von ca. 2.500 kWh/a und 1.900 kWh/a. In Anbetracht des jährlichen Stromverbrauchs von 7.200 kWh/a reicht diese Anlagengröße zur Solarstromeigennutzung durchaus aus.



#### **Gemeinden & Akteure:**

Gemeindeverwaltungen, BürgerEnergie HaPeVi, regionale PV-Anlagen-Anbieter

#### **Kosten und Förderungen:**

##### **Beispiel:**

##### **Kosten:**

1.300 €/kW => Gesamtkosten bei 12,5 kW = 16.250 €  
ca. 1.500 €/kW für PV-Anlagen mit Aufständering

##### **Förderung:**

KfW-Kredit 274 „Erneuerbare Energien – Standard – Photovoltaik“

KfW-Kredit und Zuschuss 275 „Erneuerbare Energien – Speicher“

EEG-Einspeisevergütung: 8,91 ct/kWh für Anlagen auf Nicht-Wohngebäuden (ab Dez. 2015)

##### **Ablauf:**

- 1) Analyse der Wirtschaftlichkeit
- 2) Beschluss im Gemeinderat für den Bau der PV-Anlage
- 3) Auftragsvergabe
- 4) Errichtung der Anlage
- 5) Anmelden der Anlage beim Verteilnetzbetreiber (Bayernwerk)

##### **Wirksamkeit:**

- CO<sub>2</sub>-Einsparung
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien
- Kosteneinsparung
- Vorbildfunktion

**Herausforderungen:**

- Zeitnahe Umsetzung erforderlich, da EEG-Vergütung monatlich sinkt
- Investitionskosten

**Weitere Informationen:**

Aktuelle Sätze zur Einspeisevergütung unter:

[http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Photovoltaik/DatenMeldgn\\_EEG-VergSaetze/DatenMeldgn\\_EEG-VergSaetze\\_node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Photovoltaik/DatenMeldgn_EEG-VergSaetze/DatenMeldgn_EEG-VergSaetze_node.html)

## 2.4

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
| <b>PV-Freiflächenanlagen und deren alternative Vermarktung</b>   | Gemeinde-<br>übergreifend | <br>Erneuerbare |
| <b>Zielsetzung:</b>  |                           |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung</li> <li>- Nutzung von Konversionsflächen zur Energieerzeugung</li> </ul>  |                           |  |
| <b>Beschreibung:</b>   |                           |  |
| <p>Das aktuelle EEG sieht vor, PV-Freiflächenanlagen nur noch auf Konversionsflächen (ehem. Deponien, militärischer Nutzung, ...) und entlang von Autobahnen und Bahngleisen über die Einspeisevergütung zu fördern. Die Installation von PV-Freiflächenanlagen auf Konversionsflächen wurde u.a. auf der Bürgerinformationsveranstaltung in Haimhausen vorgeschlagen. Solche Konversionsflächen sind im Gemeindegebiet Haimhausen an der A92 zur nord-östlichen Gemeindegrenze zu Unterschleißheim sowie in Petershausen und Vierkirchen entlang der Bahnstrecke vorhanden (siehe Abbildungen unten). Es stehen insgesamt theoretisch noch 105,8 ha an ungenutzten Konversionsflächen zu Verfügung. Allerdings sind für solche Anlagen Baugenehmigungen zu erteilen bzw. ggf. ein Bebauungsplan aufzustellen. Hinzu kommt, dass der Strom solcher Freiflächenanlagen ab einer Größe von aktuell 500 kW (ab 01.01.2016 ab 100 kW) inzwischen direkt vermarktet werden muss. Hierbei unterstützen professionelle Stromhändler den Betreiber der Anlage.</p> <p>Sogenannte Konversionsflächen sollten immer für eine Installation von PV-Anlagen in Betracht gezogen werden, da auf diesen Flächen die Nutzungskonkurrenz deutlich niedriger ausfällt als z.B. auf den sonstigen Hohertrags-Ackerflächen im Gäuboden. Die Energieerzeugung konkurriert somit kaum mit der Nahrungsmittelproduktion. Sollten die PV-Anlagen zu einem späteren Zeitpunkt zurückgebaut werden, könnte die Fläche wieder landwirtschaftlich genutzt werden, da keine flächendeckende Versiegelung stattfindet.</p> <p>Ein positiver Nebeneffekt einer solchen Anlage kann entstehen, wenn die Anlage durch die Gemeinde-Bürger z.B. über die BürgerEnergie HaPeVi eG mit finanziert wird. Dies schafft einerseits Akzeptanz, andererseits profitieren die Bürger auch finanziell. Sollte die Investitionssumme nicht alleine über eine Bürgerbeteiligung zustande kommen, bietet sich die Beteiligung kommunaler Unternehmen an wie z.B. das KUP. Diese Möglichkeit sollte in Betracht gezogen werden, um den Ausbau der erneuerbaren Energien zu forcieren und die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren. Allerdings wird seit 2015 ein neues Ausschreibungs-Verfahren zur Vergabe der EEG-Förderungen im Segment der PV-Freiflächen getestet. Davon profitieren bisher eher größere Anbieter, kommunale Energiegenossenschaften haben in der ersten Ausschreibungsrunde hingegen noch keinen Zuschlag erhalten.</p> <p>Zu berücksichtigen ist, dass mit dem Inkrafttreten des neuen EEGs das Modell der Direktvermarktung für Freiflächenanlagen &gt; 500 kW angewendet wird. Ab 01.01.2016 gilt die verpflichtende Direktvermarktung für Anlagen &gt; 100 kW. Das bedeutet, dass der erzeugte Strom vom Betreiber direkt an die Stromkunden oder an der Strombörse veräußert werden muss.</p> |                           |  |

Die Förderung der erzeugten Energie erfolgt dabei über sogenannte optionale Markt- und zusätzliche Managementprämien. Üblich ist hierbei, dass ein Drittunternehmen die Vermarktung des Stroms übernimmt.

Ein Ergebnis der Potenzialanalyse zeigt, dass in Haimhausen ein technisches Freiflächenpotenzial von etwa 380 MWh/a, in Petershausen von etwa 28.500 MWh/a und in Vierkirchen von etwa 21.375 MWh/a vorhanden ist. Dies entspricht in Haimhausen ca. 3 % des Stromverbrauchs. In Petershausen und Vierkirchen liegt dieser Anteil aufgrund der hohen zur Verfügung stehenden Konversionsflächen bei etwa 220 % (Petershausen) und 170 % (Vierkirchen).

**Betroffene Gemeinden und Akteure:**

Gemeinden, Eigentümer der Flächen, Investoren (z.B. BürgerEnergie HaPeVi eG, KUP, etc.)

**Kosten und Förderungen:**

**Kosten:**

- Kosten für eine Freiflächenanlage: ca. 1.400 – 1.450 €/kW<sub>p</sub>

**Förderung:**

- EEG Vergütung Freifläche: 8,53 ct/kWh für Anlagen bis max. 500 kW<sub>p</sub> (09/2015)
- Inbetriebnahme im Jahr 2015: ab 500 kW<sub>p</sub> Förderung über das Marktprämienmodell (verpflichtende Direktvermarktung)
- Inbetriebnahme im Jahr 2016: ab 100 kW<sub>p</sub> Förderung über das Marktprämienmodell (verpflichtende Direktvermarktung)
- Keine Förderung ab 10 MW<sub>p</sub>

Zu beachten sind aktuelle Verfahren zur Einführung von Ausschreibungen für PV-Freiflächenanlagen. Siehe „Eckpunkte für ein Ausschreibungsdesign für Photovoltaik-Freiflächenanlagen“

(URL: <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunktepapier-photovoltaik-freiflaechenanlagen,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>)

**Wirtschaftlichkeit:**

Die Wirtschaftlichkeit von PV-Freiflächenanlagen ist aufgrund der geringen Einspeisevergütung durch das EEG 2014 nicht mehr zwangsläufig gegeben. Wirtschaftliche Projekte können dennoch umgesetzt werden durch:

- Eigenverbrauch eines nahegelegenen Industrie-/Gewerbebetriebs
- Regionale Vermarktung innerhalb eines virtuellen Kraftwerks

Letzteres bietet sich insbesondere in Kooperation mit einem dritten Dienstleister oder Energieversorger an.

**Ablauf:**

- 1) Flächen auswählen (möglichst große Flächen mit hohen Einstrahlungssummen)
- 2) Aufgrund der aktuellen Gegebenheiten bzgl. der Vergütung von PV-Freiflächenanlagen müssen Fachplaner mit einbezogen werden
- 3) Angebote von Herstellern einholen
- 4) ggf. Bebauungsplan aufstellen bzw. Baugenehmigung erteilen
- 5) ggf. Betreibergesellschaft gründen
- 6) Geld von Investoren oder Bürgergesellschaften einsammeln
- 7) Auftrag vergeben
- 8) Wartung und Betrieb

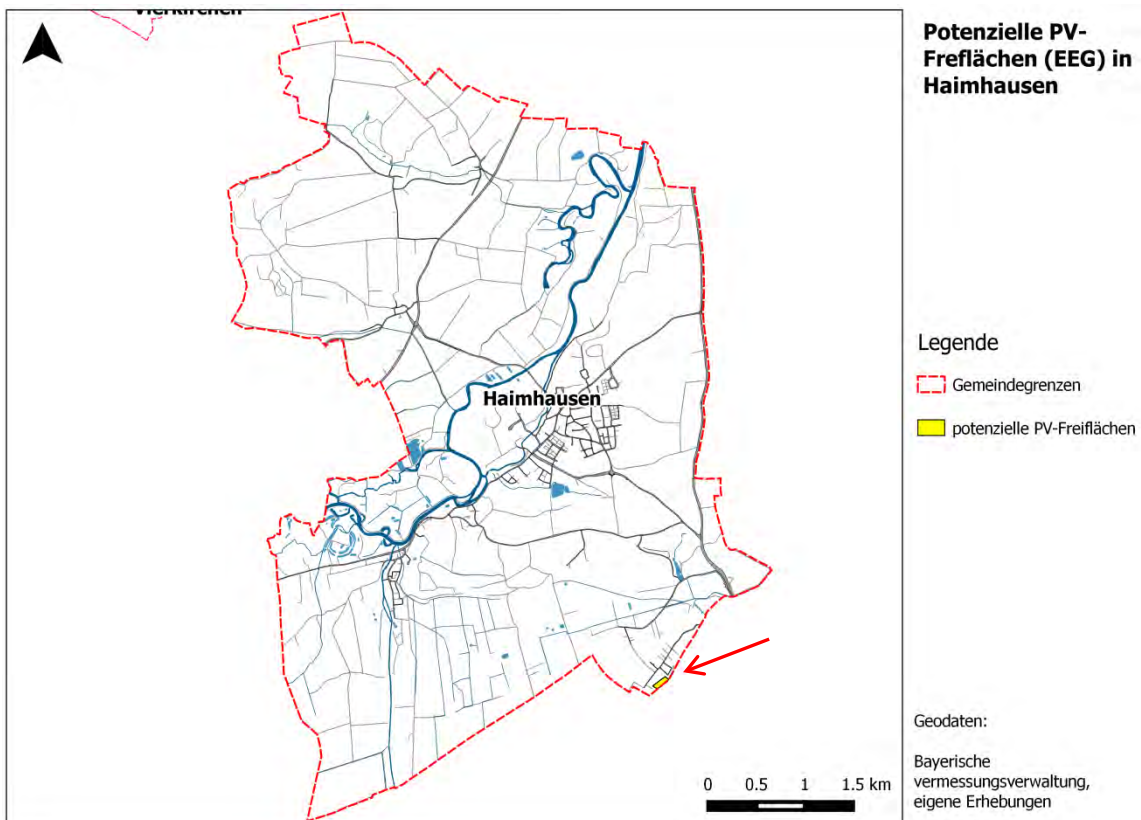
**Wirksamkeit:**

- Erhöhung des Anteils an erneuerbarem PV-Stroms
- Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

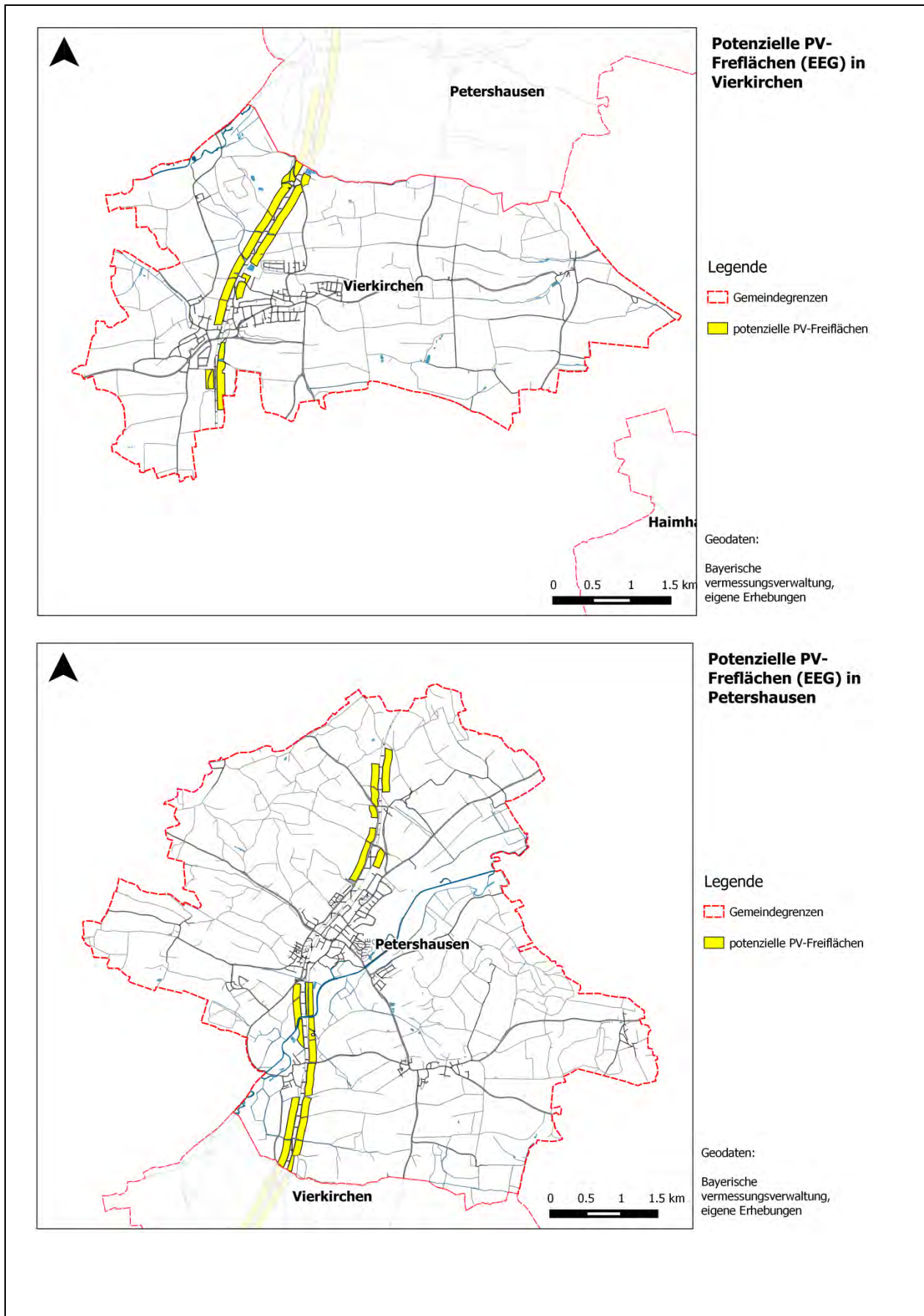
**Herausforderungen:**

- Aktuelle Unsicherheiten bei der Förderung
- Wirtschaftlichkeit
- Änderung des Flächennutzungsplans und des Bebauungsplans sind eventuell erforderlich
- Nutzung des Stroms innerhalb der Gemeinde
- Stromdirektvermarktung vorgeschrieben


**Weitere Informationen:**







2.5

|  |                                     |   |
|--|-------------------------------------|---|
| <p>Optimierung und Ausbau der Kleinwasserkraft</p>   | <p>Haimhausen,<br/>Petershausen</p> | <br><p>Erneuerbare</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>   |                                     |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effizienzsteigerung bestehender Kleinwasserkraftanlagen</li> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Ökologische Aufwertung aktueller Standorte</li> </ul>  |                                     |   |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>  |                                     |   |
| <p>In den Projektgemeinden befinden sich mit der Glonn und vor allem der Amper zwei Fließgewässer, die bereits durch Kraftwerke energetisch genutzt werden. Insbesondere die Amperkraftwerke im Gemeindegebiet Haimhausen leisten einen wichtigen Beitrag zum sehr hohen erneuerbaren Anteil. Das Amperkraftwerk am Hirschgangweg mit einer Leistung von etwa 490 kWp ist dabei die größte Anlage zur Energiegewinnung. Der Betreiber der Anlagen, E-Werke Haniel von Haimhausen, plant derzeit ein zusätzliches Wasserschnecken-Kraftwerk. Es gibt auch Überlegungen, die Anlagen an der Glonn in Petershausen zu erweitern.</p> <p>Wasserkraftwerke beeinflussen immer auch die Ökologie am und im Fließgewässer. Die Durchlässigkeit für Fische zu ihren Laichplätzen wird erschwert und wichtige Uferlandschaften in ihrer ökologischen Wertigkeit herabgesetzt. Aufgrund dessen werden neue Querverbauungen in Flüssen deutschlandweit kaum noch genehmigt. Es können aber bestehenden Kraftwerke modernisiert und effizienter gestaltet werden. Durch effizienzsteigernde Maßnahmen in Kombination mit einer ökologischen Aufwertung des Standorts kann sogar eine Aufstockung der EEG-Vergütung realisiert werden. Als ökologische Aufwertung kann z.B. die Installation einer Fischtreppe vorgenommen werden. Sollte gleichzeitig eine Leistungserhöhung von 10 % realisiert werden (z.B. durch Austausch auf effizientere Generator), kann die EEG-Vergütung auf bis zu 12,52 ct/kWh erreicht werden. Derzeit liegen die durchschnittlichen Fördersätze bei ca. 8 ct/kWh.</p> <p>Neben den bekannten Anlagen können auch noch Altwasserrechte für stillgelegte und aufgelassene Standorte vorhanden sein. Die könnten z.B. durch eine akademische Abschlussarbeit recherchiert und analysiert werden.</p> |                                     |   |
| <p><b>Gemeinden &amp; Akteure:</b></p>   |                                     |   |
| <p>Haimhausen, Petershausen, E-Werke Haniel von Haimhausen</p>   |                                     |   |
| <p><b>Kosten und Förderungen:</b></p>  |                                     |   |
| <p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abhängig von Umfang der Maßnahme</li> </ul> <p><b>Einnahmen/Ersparnis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EEG-Förderung: 12,52 ct/kWh</li> <li>- Einsparung bei Eigenstromnutzung von ca. 27 ct/kWh</li> </ul>  |                                     |   |

|   |
|---|
| <b>Ablauf:</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1) Genehmigung bei Antragsstellung für Bau und Erweiterung von Kleinwasserkraftwerken prüfen</li><li>2) Altrechtbesitzer aufspüren</li><li>3) Standorte auf Umsetzbarkeit überprüfen</li><li>4) Betreibermodell definieren</li><li>5) Errichtung der Anlage</li><li>6) Anmeldung beim Netzbetreiber</li></ol> |
| <b>Wirksamkeit:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- deutliche CO<sub>2</sub>-Einsparung</li><li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li><li>- Ökologische Aufwertung von Fließgewässern</li></ul>  |
| <b>Herausforderungen:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Altrechtbesitzer sind schwer aufspürbar</li><li>- Errichtung von Kleinstwasserkraftwerken häufig nicht rentabel</li></ul>   |
| <b>Weitere Informationen:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Haniel von Haimhausen (08133/91840)</li></ul>   |

## 2.6

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <h2 style="margin: 0;">Betriebsübergreifende Gülle-Biogasanlage</h2>  | Gemeinde-<br>übergreifend | <br>Erneuerbare |
| <b>Zielsetzung:</b>   |                           |  |
| Steigerung erneuerbarer Energien unter Nutzung von Reststoffen  |                           |  |
| <b>Beschreibung:</b>  |                           |  |
| <p>Bei der Potenzialanalyse wurde bereits auf das Energiegewinnungspotenzial der tierischen Biomasse in Haimhausen (ca. 9 % des Gesamtenergiebedarfs) und Petershausen (ca. 12 % des Gesamtenergiebedarfs) hingewiesen. Dieses Potenzial sollte nicht vernachlässigt werden. Eine verstärkte energetische Nutzung der Gülle sollte daher in Betracht gezogen werden.</p> <p>Hier bietet sich der Einsatz sogenannter Kleinbiogasanlagen auf Basis von Gülle an, deren Stromeinspeisung nach EEG 2014 in der Leistungsklasse bis 75 kW mit 23,73 Ct/kWh vergütet wird. Dadurch würde sich auch die Geruchsbelästigung durch die ausgebrachte Gülle reduzieren. Häufig sind kleine Biogasanlagen für einen einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb jedoch nicht wirtschaftlich zu betreiben, da nicht genügend Großvieheinheiten (GVE) zur Verfügung stehen. Ein Verbund mehrerer Landwirte kann in diesem Fall durchaus wirtschaftlich und ökologisch sein, solange die Bedingung kurzer Transportwege (bis zu 5 km) gegeben ist. Vorzugsweise ist dabei Rinderfestmist einzusetzen, da hierbei einerseits die Biogaserträge sehr gut sind und andererseits die Transportkosten niedriger ausfallen. Ein bewährtes System ist dabei der Betrieb der Anlage durch einen Landwirt (ab ca. 60 GVE), welcher zusätzlich von anderen Höfen vertraglich geregelt mit Festmist und Gülle beliefert wird und die Gärreste (=Dünger) wiederum an diese Vertragspartner zurückgibt.</p> <p>Als denkbaren Standort für eine Gülle-Biogasanlage mit Wärmenetz bieten sich ländliche Siedlungen außerhalb des Ortskerns an. Dabei muss genauer analysiert werden, ob ausreichend Großvieheinheiten durch einen Verbund naheliegender Landwirte zustande kommen und die anfallende Wärme effizient genutzt werden kann. Mit der Wärme eines 75 kW BHKWs können allerdings neben dem Hof selbst noch höchstens 3-4 weitere Gebäude beheizt werden. Als zusätzliche Einsatzstoffe können im begrenzten Umfang (maximal 20 %) auch Grasschnitt, Ganzpflanzensilage, Mais oder Landschaftspflegematerial eingesetzt werden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass diese Stoffe teilweise nicht kontinuierlich über das Jahr verteilt anfallen und daher gelagert werden müssen. Bei größeren BGA und angeschlossenem Wärmenetz besteht auch die Möglichkeit, den Fermenter abseits der Bebauung zu errichten (vermindert Geruchsbelästigung) und dann einen Teil des erzeugten Biogases per Rohgasleitung zu einem Satelliten-BHKW am Nahwärmenetz zu liefern.</p> <p>Um die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen, wird seit einiger Zeit speziell bei größeren Biogasanlagen vermehrt auf die Direktvermarktung des Stroms anstelle der konstanten (und stetig sinkenden) Einspeisevergütung gesetzt. Bei kleinen Gülle-Biogasanlagen ist derzeit jedoch die Einspeisevergütung so hoch, dass Stromdirektvermarktung (noch) kein Thema ist.</p> |                           |  |

In mehreren Gemeinden im Landkreis Ebersberg gibt es beispielsweise solche kleineren Biogasanlagen. Diese könnten als Best-Practice-Beispiel dienen.

Neben der Unterstützung hinsichtlich der Konzeptionierung könnten die Gemeinden Maßnahmen ergreifen, um potenzielle Betreiber, Festmist- und Güllelieferanten und Wärmeabnehmer zusammen zu führen und deren Zusammenarbeit zu fördern bzw. zu unterstützen. Daneben gilt es, Vorbehalte in der Bevölkerung speziell im Hinblick auf Geruchsbelästigung ernst zu nehmen und frühzeitig zu entkräften.

**Gemeinden & Akteure:**

- Landwirte, deren Betrieb zentral in Ortschaften gelegen ist und ausreichend GVE zur Verfügung haben
- Potenzielle Wärmeabnehmer nahe der BGA
- Teilweise auch kleinere Leistungsklassen (10-25 kW) möglich zur Versorgung von Einzelhöfen (Best-Practice Beispiel: Kleinbiogasanlage Jakobneuharting)

**Kosten:**

**Investitionskosten:**

- 75 kW Anlage: ca. 550.000,- €

**Sonstige Kosten:**

- ggf. Kosten für Nahwärmenetz
- Kosten für Betrieb, Wartung und Instandhaltung
- Kosten für Gärstoffe (je nach Landwirt verschieden) sowie deren Transport

**Förderungen:**



- EEG 2014:
  - o Anzulegender Wert: 5,85 – 13,66 Ct/kWh je nach Leistungsklasse (bei Inbetriebnahme 2014)
  - o Kleinbiogasanlagen bis zu 75 kW erhalten sogar 23,73 Ct/kWh, wenn sie zu mindestens 80 % mit Gülle betrieben werden.



EEG-Einspeisevergütung (anzulegender Wert) von Gülle-Biogasanlagen (Quelle: Senergie GmbH, Vergütung nach EEG 2014 angepasst)

- KfW 270: Erneuerbare Energien – Standard
- KfW 271: Erneuerbare Energien – Premium

|  |
|--|
| <b>Ablauf:</b>   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Landwirtschaftliche Betriebe auswählen und Interesse abfragen</li> <li>2) Machbarkeitsstudie für BGA und Wärmenetz einholen</li> <li>3) Potenzielle Festmist- und Güllelieferanten ausfindig machen und Verträge erstellen</li> <li>4) Wärmeabnehmer: Interesse abfragen (ggf. Absichtserklärung/Vorvertrag)</li> <li>5) Planung der BGA und Wärmetrasse (inkl. Ausführungsplanung)</li> <li>6) Wärmepreis und Wärmeliefervertrag bilden</li> <li>7) Angebote für BGA und Wärmenetz einholen</li> <li>8) Bau BGA und Wärmenetz</li> <li>9) Inbetriebnahme Biogasanlage mit Nahwärmenetz</li> </ol>   |
| <b>Wirksamkeit:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutzung des vorhandenen Potenzials</li> <li>- Steigerung des Anteils regenerativer Energien im Bereich Strom und Wärme</li> <li>- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>- Düngerqualität wird durch Vergärung kaum verändert, während der vergorene Dünger auf den Feldern weniger stark riecht</li> </ul>   |
| <b>Herausforderungen:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geruchsemissionen rufen häufig Widerstand der Anwohner hervor</li> <li>- Geeignete und interessierte Landwirte ausfindig machen</li> <li>- Geeigneten Standort mit nahegelegenen Güllelieferanten und Wärmesenken finden</li> <li>- Wirtschaftlichkeit</li> </ul>   |
| <b>Weitere Informationen:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grobabschätzung: <a href="http://www.biomasse-nutzung.de/kauf-einer-mini-biogasanlage-kaufen-planung/">http://www.biomasse-nutzung.de/kauf-einer-mini-biogasanlage-kaufen-planung/</a></li> <li>- Die Einspeisevergütung ist für 20 Jahre garantiert. Die Grundvergütung verringert sich ab 2016 alle drei Monate mit der späteren Inbetriebnahme je nach Brutto-Zubau um 0,5 – 1,27 %.</li> <li>- Website der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: <a href="http://biogas.fnr.de/de/">http://biogas.fnr.de/de/</a></li> <li>- Zinsgünstige Kredite: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Erneuerbare-Energien/F%C3%B6rdergeber/">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Erneuerbare-Energien/F%C3%B6rdergeber/</a></li> <li>- <a href="http://www.biogastechnik.de/effiziente-biogasanlagen/100-quelle-von-30-75-kw.html">http://www.biogastechnik.de/effiziente-biogasanlagen/100-quelle-von-30-75-kw.html</a></li> </ul> |

|  |             |  |
|--|-------------|--|
| Einsatz alternativer Energiepflanzen   | Vierkirchen | <br>Erneuerbare |
| <b>Zielsetzung:</b>  |             |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachhaltige energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe</li> <li>- Biologische Vielfalt durch Steigerung der Biodiversität</li> </ul>   |             |  |
| <b>Beschreibung:</b>   |             |  |
| <p>Wie bereits in der Potenzialanalyse beschrieben, reizt die aktuelle Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Biogaserzeugung bereits das in dieser Arbeit berechnete Gesamtpotenzial in Vierkirchen aus. Die steigende Zahl von Biogasanlagen führte nicht nur im Gemeindegebiet Vierkirchen zu einer starken Zunahme an Monokulturen. Diese Maßnahme zielt auf eine langfristige und nachhaltige Beteiligung von Biogasanlagen an der Energiewende ab. Dazu muss vor allem aus ökologischer Sicht ein Umdenken stattfinden. Hier können die Gemeinden über die Durchführung verschiedener Maßnahmen einen Anstoß geben.</p> <p>Eine Möglichkeit bietet die gezielte Öffentlichkeitsarbeit sowie die Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Biodiversität wie beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ackerrandstreifen mit Blümmischungen (ohne Bewirtschaftung)</li> <li>- Errichtung ökologischer Vorrangflächen (z.B. Hecken und Gehölze, Feldlerchenfenster, Streuobstwiesen, Pufferstreifen um sensible Gebiete, etc.)</li> <li>- Stilllegungsflächen (ein- und mehrjährige Brachen)</li> <li>- Standortangepasste Anbauvielfalt: Einhaltung einer drei- bis fünfgliedrigen Fruchtfolge und Begrenzung des Maisanteils</li> <li>- Anbau mehrjähriger Kulturen</li> <li>- Beibehaltung kleiner Bewirtschaftungseinheiten</li> <li>- Verzicht auf gentechnisch veränderte Organismen</li> <li>- Sparsamer Einsatz von Pflanzenschutzmitteln</li> <li>- u.v.m.</li> </ul> <p>Einen Überblick über mögliche Pflanzenarten, die für oben genannte Maßnahmen eingesetzt werden können, gibt nachfolgende Auflistung:</p> |             |  |
| <p><b>Durchwachsene Silphie</b></p> <p>Sehr hohes Ertragsniveau, mehrjährig, langer Blütezeitraum, schützt durch lange Standzeiten den Boden vor Erosion und Auswaschung, winterfest, jedoch hohe Stickstoffdüngung notwendig, 300 – 320 l/kg oTS (10% unter Mais)</p>   |             |                |
|  |             | <p>Quelle: energiepflanzen.fnr.de</p>  |



**Wildpflanzen / Blümmischungen:**

Kräuterreiche Ansaaten, mehrjährig, Lebensraum für Wildtiere, keine Futterpflanzen für Schwarzwild, Steigerung der Biodiversität, sehr geringer Bedarf an Pflanzenschutz und Düngemitteln, ausdauernde Bienenweide wegen unterschiedlicher Blütezeiträume, Nahrungslebensraum für viele Feldvögel, 250 – 320 l/kg oTS (10- 15 % unter Mais)



Quelle: partnerbetrieb-naturschutz.rlp.de

**Ackergras- und Leguminosen-Gras-Mischungen:**

Mehrjährig, geringer Düngungsbedarf, gute Bienenweide, bei angepasstem Mahdregime sehr günstiger Lebensraum für Vögel, Rotklee gras: 310 l/kg oTS, Luzerne-Rotklee grad 300 – 305 l/kg oTS, Luzernegras ca. 290 l/kg oTS (Methanertrag abhängig von Hauptkomponente, Schnitt und Standort, teilweise über dem von Mais).



Quelle: lksh.de

**Akteure:**

Gemeinden, Landwirte, AELF Fürstenfeldbruck, evtl. auch Forschungseinrichtungen

**Ablauf:**

- 1) Grundlagenermittlung und Vorentwurf
- 2) Genehmigung
- 3) Detaillierte Ausarbeitung (Maßnahmen, Pflanzen, Höhe und Art der Förderung, etc.)
- 4) Information der Landwirte
- 5) Durchführung der Maßnahmen
- 6) Öffentlichkeitswirksame Darstellung durchgeführter Maßnahmen

**Wirksamkeit:**


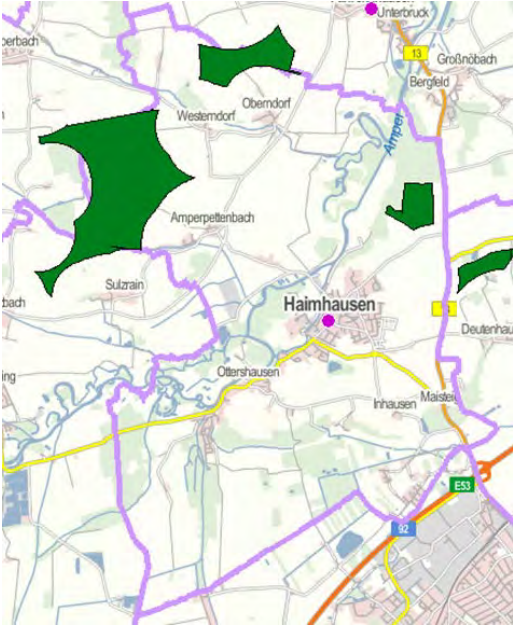
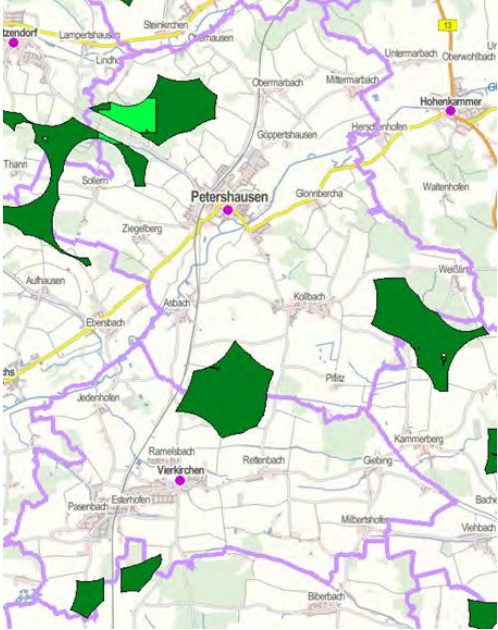
- Imageverbesserung des erneuerbaren Energieträgers Biomasse bzw. Energiepflanzen
- Nachhaltige Bewirtschaftung von Ackerflächen (Schutz des Bodens vor Verdichtung, Erosion, Humusverlust, Verminderung des Bodenlebens)
- Ansprechende und abwechslungsreiche Gestaltung der Kulturlandschaft
- Schutz von Bodenbrütern (Artenvielfalt)
- Senkung von Pflanzenschutzmaßnahmen und des Düngungsaufwandes
- Treibhausgaseinsparungen
- Schutz natürlicher Lebensräume und Biodiversität (z.B. Bienensterben entgegenwirken)

**Herausforderungen:**

- Wirtschaftlichkeit für Landwirte
- Teilnahmebereitschaft der Landwirte

**Quellen:**

- Nachhaltige Nutzung von Energiepflanzen für eine regionale Entwicklung im Landkreis Görlitz, Internationales Begegnungszentrum St. Marienthal und Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, 2013
- Nachhaltiger Anbau von Energiepflanzen, Dr.-Ing. Andreas Schütte, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

|  |   |   |
|--|---|---|
| <h2 style="margin: 0;">Nutzung der Windenergie</h2>  | <p>gemeinde-<br/>übergreifend</p>   | <br><p>Erneuerbare</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Akzeptanzschaffung durch Bürgerbeteiligung</li> </ul>   |   |   |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>  |   |   |
| <p>Um die Energiewendeziele der Bundesregierung zu erreichen, wird an der Nutzung von zusätzlichen Windenergieanlagen auch in Bayern kein Weg vorbeiführen. Die Potenzialanalyse zeigt, dass in den Gemeindegebieten von Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen durchaus Standorte vorhanden sind, die über die notwendigen technischen Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb von Windenergieanlagen verfügen. Diese werden in den folgenden Abbildungen nochmals dargestellt.</p>  |   |   |
|    |  |   |
| <p>Die grün markierten Flächen weisen dabei prognostizierte Windgeschwindigkeiten von mehr als 5 m/s in 140m Höhe auf. Für eine tatsächliche Potenzialabschätzung und Wirtschaftlichkeitsberechnung sind <b>detaillierte und längere Messungen</b> in der entsprechenden Höhe nötig. Derzeit stockt der Ausbau der Windenergieanlagen in Bayern aufgrund der Unsicherheiten in den politischen Rahmenbedingungen. Bei Einverständnis aller beteiligten Akteure kann jedoch der Mindestabstand der umstrittenen „10H-Regelung“ (Abstand zur Bebauung muss zehnmals der Gesamthöhe der Anlage entsprechen, also ca. 2 km) auch unterschritten werden. Umso wichtiger sind eine breite Akzeptanz sowie die Einbeziehung der Bürgerschaft und der Nachbargemeinden. Naturgemäß treten bei Projekten wie den Bau von Windenergieanlagen Gegner auf. Erfahrungsgemäß zeigt sich, dass die Windkraftgegner vor allem dann wenig Zuspruch in der</p> |   |   |

Bevölkerung finden, wenn sich die Bürger finanziell an den Anlagen beteiligen können. Als Best-Practice-Beispiel dienen hier die elf Windkraftanlagen in der Gemeinde Wildpoltsried im Allgäu. Die Bürger konnten sich von Anfang an finanziell an den Windrädern beteiligen. Proteste gab es kaum. Die Bürger sind hier stolz auf ihre Anlagen und identifizieren sich mit dem Weg, den ihre Gemeinde hinsichtlich der Energiewende eingeschlagen hat. Auch in den nahegelegenen Gemeinden Pfaffenhofen und Kammerberg wurden Windkraftprojekte erfolgreich realisiert.

In den Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen ist ein ähnliches Szenario denkbar. Mit der Bürgerenergie HaPeVi eG ist eine Genossenschaft vorhanden, die auch mit Bürgeranteilen Windkraftprojekte umsetzen kann. Es bietet sich daher an, die Bürgerenergie HaPeVi eG als Betreiber von Windenergieanlagen einzusetzen. Den Bürgern sollte die Möglichkeit gegeben werden, sich finanziell daran zu beteiligen.

Eine Windenergieanlage mit einer installierten Leistung von 2,4 MW erzeugt bei angenommenen 1.700 Volllaststunden jährlich 4.080 MWh an Strom. Dies entspricht bereits 11 % des gemeindeübergreifenden Strombedarfs. **Zehn Windenergieanlagen dieser Größenordnung würden den gesamten Strombedarf der drei Projektgemeinden somit vollständig bilanziell abdecken.** Diese Zahlen zeigen, welchen starken Effekt die Windkraftanlagen auf den Anteil erneuerbarer Energien haben und somit auch auf das Erreichen der Bundesziel.

#### Gemeinden & Akteure:

- Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen
- Bürgerenergie „HaPeVi“ eG
- Bürger des Landkreises

#### Kosten:

##### Investitionskosten:

- 800-1.000 €/KV
- Zusätzlich Kosten für Grundstücke

##### Förderungen:


- EEG 2014:
  - o In den ersten fünf Jahren nach Inbetriebnahme: 8,9 ct/kWh
  - o Danach: 4,95 ct/kWh
  - o Höhere Förderungen durch überdurchschnittliche Referenzerträge möglich

#### Ablauf:

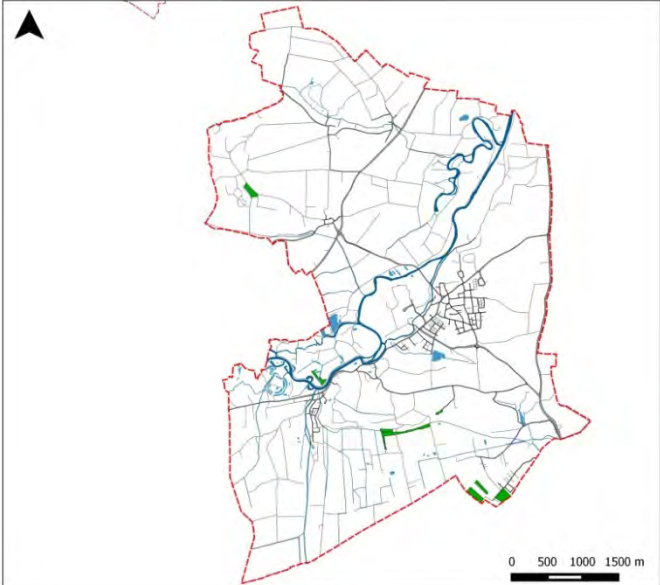
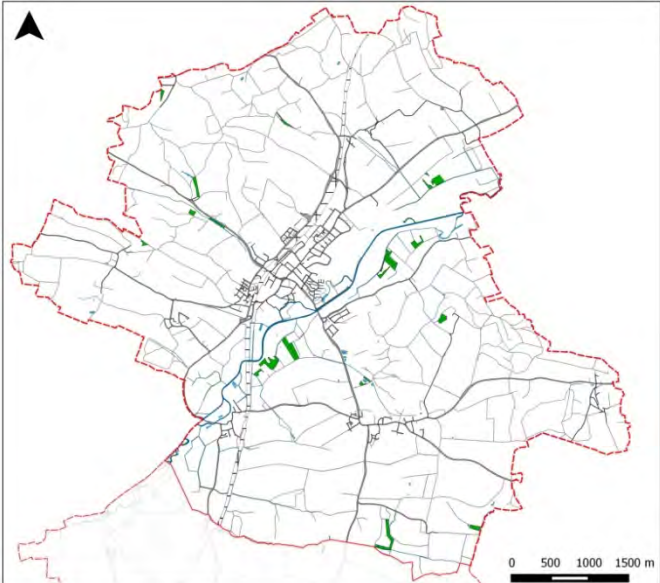
- 1) Flächensicherung
- 2) Rechtliche Rahmenbedingungen für einzelne Standorte prüfen (10 h Regelung)
- 3) Wirtschaftlichkeitsanalyse
- 4) Eigene Projektgesellschaft oder Genossenschaft unter Führung der Bürgerenergie HaPeVi eG
- 5) Finanzierung durch Verkauf von Anteilen an Landkreisbürger sicherstellen
- 6) Öffentlichkeitsarbeit (von Projektbeginn bis Ende begleitend)**
- 7) Ausschreibung zur Errichtung der Anlagen
- 8) Bau und Inbetriebnahme

|   |
|---|
| <b>Wirksamkeit:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- deutliche Steigerung des Anteils regenerativer Energien</li><li>- deutliche Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</li><li>- Finanzielle Erträge für Bürger</li></ul>    |
| <b>Herausforderungen:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Gesetzliche Rahmenbedingungen</li><li>- Ausreichende Windgeschwindigkeiten</li><li>- Widerstand der Bevölkerung</li></ul>   |
| <b>Weitere Informationen:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- EEG 2014 § 49 Windenergie an Land</li><li>- <a href="http://www.wildpoldsried.de/index.shtml?windkraft">http://www.wildpoldsried.de/index.shtml?windkraft</a></li></ul> |

## 2.9


|   |                                   |   |
|---|-----------------------------------|---|
| <p>Anbau von Kurzumtriebsplantagen auf Grenzertragsstandorten</p>   | <p>Gemeinde-<br/>übergreifend</p> | <br><p>Erneuerbare</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>  |                                   |   |
| <p>Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung</p>  |                                   |   |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>   |                                   |   |
| <p>Um die Wärmeversorgung in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen auf erneuerbare Energien aus heimischen Ressourcen umzustellen, reicht das Potenzial der forstlichen Biomasse alleine nicht aus. Ergänzend bietet sich der Anbau von schnellwachsenden Hölzern als Wärmelieferanten (Miscanthus, Pappeln, Weiden, ...) in so genannten Kurzumtriebsplantagen (KUP) an. Um Nutzungskonkurrenz auf den Ackerflächen zu vermeiden, sollte der Anbau dabei auf landwirtschaftlichen Grenzertragsstandorten mit Bodenkennzahlen &lt; 30 reduziert bleiben. Für rentable Bearbeitung der KUPs bieten sich weiterhin nur Flächen &gt; 0,5 ha an. Reduziert man die Ackerflächen in den Gemeinden um diese Limitierungen, so bleiben insgesamt 26 ha übrig. Beim Anbau beispielsweise von jährlich zu erntendem Miscanthus auf diesen Flächen beträgt das rechnerische freie Potenzial rund 672 MWh/a. Dieses freie Potenzial verteilt sich auf die Gemeinden Haimhausen und Petershausen, wobei der größte Anteil mit 574 MWh/a in Petershausen liegt. Wo sich genau diese Flächen befinden ist den Abbildungen unten zu erkennen.</p> <p>Die zentrale Herausforderung wird die Einbindung der Landwirte als Grundstückseigentümer und Flächenbewirtschafter sein. Hier bietet sich an, die Landwirte bei der Ernte der Pflanzen und Aufbereitung der Hackschnitzel zu unterstützen oder auch Kooperationen zu öffentlichen Forschungs- und Förderstellen aus dem Bereich KUP zu entwickeln.</p> |                                   |   |
| <p><b>Akteure:</b></p>  |                                   |   |
| <p>Landwirte, Gemeinden</p>   |                                   |   |
| <p><b>Kosten:</b></p>   |                                   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten für Flächenvorbereitung, Pflanzung, Kulturpflege, Ernte und Rückumwandlung: Abhängig von Standort, Nutzungsdauer und Umtriebszeit rund 650 – 800 €/ (ha*a)</li> <li>- Erträge: 10 – 14 t<sub>atro</sub> / (ha*a), 80 – 100 €/ t<sub>atro</sub></li> <li>- ab 2014 Förderungen der Neuanlagen von KUPs auf Basis der auf Bundesmittel aus der Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz (GAK) angedacht</li> <li>- Quelle: FNR (Hrsg.:) (2012): Energieholz in der Landwirtschaft.</li> </ul>  |                                   |   |
| <p><b>Ablauf:</b></p>   |                                   |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Information der Landwirte zu möglichen Optionen der Zusammenarbeit</li> <li>2) Interesse der Landwirte und ggf. von Forschungsstellen einholen</li> <li>3) Beratung hinsichtlich standortangepasster Pflanzen sowie den zugehörigen Anbau- und Ernteverfahren, Kosten und Erträgen</li> <li>4) Entwicklung von Kooperations- und Abnahmeverträgen</li> </ol>  |                                   |   |



|  |  |
|--|--|
| <b>Wirksamkeit:</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- erhöht den Anteil an regionalen erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung</li> <li>- optimierte Flächennutzung</li> <li>- regionale Wertschöpfung durch Mehrerträge der Landwirte</li> <li>- Vorbildfunktion für andere Regionen</li> </ul>  |  |
| <b>Herausforderungen:</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Landwirte müssen mitziehen, es muss sich also finanziell lohnen</li> <li>- Langfristige Flächenbelegung ist derzeit noch unüblich bei der Ackernutzung</li> </ul>   |  |
| <b>Zusätzliche Informationen:</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://energiepflanzen.fnr.de/">http://energiepflanzen.fnr.de/</a></li> <li>- <a href="http://www.lwf.bayern.de/zentrale-dienste/gis/aktuell/45694/">http://www.lwf.bayern.de/zentrale-dienste/gis/aktuell/45694/</a></li> <li>- <a href="http://www.lwf.bayern.de/waldoekologie/naturschutz/aktuell/46125/">http://www.lwf.bayern.de/waldoekologie/naturschutz/aktuell/46125/</a></li> <li>- <a href="http://www.lwf.bayern.de/mitarbeiterverzeichnis/a-e/burger/30737/linkurl_4.pdf">http://www.lwf.bayern.de/mitarbeiterverzeichnis/a-e/burger/30737/linkurl_4.pdf</a></li> </ul> |  |
| <b>Potenzialflächen:</b>   |  |
|    | <p><b>Potenzialflächen für Kurzumtriebsplantagen (KUP) in Haimhausen</b></p> <p>Legende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px dashed red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Gemeindegrenzen</li> <li><span style="background-color: green; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Potenzialflächen KUP</li> </ul> <p>Geodatenquelle:<br/>Bayerische Vermessungsverwaltung</p>   |
|   | <p><b>Potenzialflächen für Kurzumtriebsplantagen (KUP) in Petershausen</b></p> <p>Legende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px dashed red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Gemeindegrenzen</li> <li><span style="background-color: green; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Potenzialflächen KUP</li> </ul> <p>Geodatenquelle:<br/>Bayerische Vermessungsverwaltung</p> |

## 5.5 Maßnahmen Öffentlichkeit & Sonstiges

3.1

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| Klimaschutzmanager  | Gemeinde-<br>übergreifend | <br><b>Öffentlichkeit</b> |
| <b>Zielsetzung:</b>   |                           |  |
| Unterstützung der Verwaltung bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes und der Öffentlichkeitsarbeit   |                           |  |
| <b>Beschreibung:</b>  |                           |  |
| <p>Zur Umsetzung der Maßnahmen dieses Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes der drei Projektgemeinden empfiehlt sich die Anstellung eines sog. Klimaschutzmanagers. Der Klimaschutzmanager informiert sowohl verwaltungsintern als auch extern über das Klimaschutzkonzept und initiiert Prozesse für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure im Projektgebiet. Ziel ist es, sowohl die im Klimaschutzkonzept als auch die in diesem landkreisweiten Verkehrskonzept enthaltenen Maßnahmen in maßgeblichen Teilen umzusetzen und die Verwaltung(en) dabei personell zu unterstützen. Die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes bzw. einzelner Maßnahmen soll durch Öffentlichkeitsarbeit, Moderation und Management initiiert und unterstützt werden. Ziel ist es, verstärkt Klimaschutzaspekte in die Verwaltungsabläufe zu integrieren und zusätzlich das Engagement und die Einsatzbereitschaft bei den Bürgerinnen und Bürgern zu wecken und zu koordinieren. Dies soll dabei helfen, auch über die Tätigkeit des Klimaschutzmanagers hinaus nachhaltige Strukturen zu schaffen, um Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen und die Klimaziele der Gemeinden zu verwirklichen. Personal- und weiterführende Kosten werden dabei vom Projektträger Jülich (PtJ) gefördert, so dass die Einstellung eines Klimaschutzmanagers als zentraler Baustein im Konzept des Fördermittelgebers zu sehen ist.</p> <p>Ein Klimaschutzmanager kann von einer einzelnen Gemeinde oder auch von Gemeindeverbänden engagiert werden. Die drei Projektgemeinden könnten somit einen Klimaschutzmanager für alle drei Gemeinden beschäftigen und dadurch deutlich Kosten sparen. Falls eine individuelle Betreuung pro Gemeinde gewünscht ist, können sich die Gemeinden auch gemeinsam oder alleine um einen Klimaschutzmanager kümmern.</p> <p>Zahlreiche Gemeinden beschäftigen bereits Klimaschutzmanager mit meist großem Erfolg. Dort könnten sich die Gemeinden bei der Ausschreibung des Klimaschutzmanagers Unterstützung holen.</p> |                           |  |
| <b>Akteure:</b>   |                           |  |
| Gemeinderat sowie –verwaltung der Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen  |                           |  |
| <b>Kosten und Förderungen:</b>  |                           |  |
| <b>Kosten:</b>  |                           |  |
| Die Stelle muss mindestens mit einer halben Personalstelle begrenzt auf maximal drei Jahre nach den Bedingungen des TVöD ausgeschrieben werden.   |                           |  |



Damit kann mit folgenden jährlichen Bruttolöhnen (zzgl. Lohnnebenkosten und Arbeitsmaterialien) gerechnet werden:

| <b>Entgeltgruppe</b>                | <b>Teilzeit 50 %</b> | <b>Vollzeit 100 %</b> |
|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| <b>E10 (FH-Abschluss), Stufe 1</b>  | ab 17.650,- €        | ab 35.300,- €         |
| <b>E13 (Uni-Abschluss), Stufe 1</b> | ab 21.000,- €        | ab 42.000,- €         |

**Förderungen des PtJ:**

- Personalausgaben: 65 % der zuwendungsfähigen Ausgaben
- Dienstreisen: bis zu 5 Tage pro Jahr
- Öffentlichkeitsarbeit: bis zu 20.000,- € (auch für Aufträge an externe Dienstleister, z. B. für Kommunikationskonzept)
- Prozessunterstützung: bis zu 5 Tage pro Jahr (für Aufträge an sachkundige Dritte, z. B. für Schulung etc. des Klimaschutzmanagers)

**Förderung ausgewählter Maßnahmen:**

- Während der Arbeit des Klimaschutzmanagers unterstützt das PtJ einmalig eine größere Maßnahme des Klimaschutzkonzeptes finanziell
- Diese Maßnahme muss intensiven Charakter haben und ein CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial von mindestens 80 % aufweisen
- Zuschuss von bis zu 50 %, höchstens jedoch 250.000,- €
- Nicht gefördert werden dabei Neubauten von Nahwärmenetzes (Stand: März 2014)

**Ablauf:**

- 1) Gemeinderatsbeschluss über Einstellung eines Klimaschutzmanagers (Dauer, Umfang, ...)
- 2) Antragstellung auf Förderung des Klimaschutzmanagers etc. beim PtJ
- 3) Ausschreibungsverfahren und Einstellung
- 4) Start der Tätigkeit erst mit Beginn des bewilligten Projektzeitraums erlaubt (Fördermittelzusage abwarten)!

**Wirksamkeit:**

- festigt das Thema Energie langfristig in der Bevölkerung
- unterstützt die Verwaltung bei Planung, Umsetzung und Vermarktung von Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes
- kann Strukturen und Rahmenbedingungen zum Erreichen der Energieziele etablieren
- zusätzliche Fördermöglichkeiten für Öffentlichkeitsarbeit und Maßnahmenumsetzung in Verbindung mit Klimaschutzmanagement möglich

**Herausforderungen:**

- Personalkosten
- Einbindung des KS-Managers in die Strukturen und klimapolitischen Zielsetzungen
- Vorgaben des PtJ bei Fördermittelbeantragung, Ausschreibung und Einstellung beachten

**Weitere Informationen:**

Merkblatt „Förderung einer Stelle für Klimaschutzmanagement“:


[www.ptj.de/lw\\_resource/datapool/items/item\\_4184/merkblatt\\_klimaschutzmanagement.pdf](http://www.ptj.de/lw_resource/datapool/items/item_4184/merkblatt_klimaschutzmanagement.pdf)

## 3.2

|  |                                   |  |
|--|-----------------------------------|--|
| <p style="text-align: center;">Energiemanagementsystem für kommunale Liegenschaften</p>  | <p>Gemeinde-<br/>übergreifend</p> | <br><p>Öffentlichkeit</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>   |                                   |  |
| <p>Messbarmachen von Erfolgen durch umgesetzte Maßnahmen, Erkennen von Fehlentwicklungen um frühzeitig gegenzusteuern bzw. optimieren zu können</p>  |                                   |  |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>  |                                   |  |
| <p>Um die Wirkung von energetischen Maßnahmen (z. B. Sanierungen, geändertes Nutzerverhalten, ...) und die Entwicklung des Energiebedarfs überprüfen zu können, ist ein Energiemonitoring zwingend erforderlich. Unter Energiemonitoring werden das Messbarmachen und das Messen von Energieverbräuchen sowie das Bewerten der Ergebnisse und die daraus folgenden Optimierungen verstanden. Darauf aufbauend unterstützt das Energiemanagementsystem (EMS) dabei, die Ergebnisse des Monitorings zu bewerten, Schlüsse daraus abzuleiten, Maßnahmen zu ergreifen und die Resultate der Maßnahmenumsetzung zu dokumentieren und zu bewerten. Nähere Informationen können auch in Kapitel 6 „Erfolgskontrolle und Controlling“ nachgelesen werden.</p>  |                                   |  |
| <p>Im Rahmen der Erstellung dieses Klimaschutzkonzeptes wird den Gemeinden ein Excel-Tool (Dena) zur Erfassung der Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften vorgestellt. Die Aktualisierung und Auswertung der in diesem Tool eingepflegten Daten kommunaler Liegenschaften stellen einen ersten Schritt zu einem kommunalen Energiemanagement dar. Aufgrund der gestellten Anforderungen an Datensicherheit und Aktualität sowie nicht zuletzt der großen Datenmengen, die über viele Jahre erfasst werden, stoßen jedoch viele Excel-Listen teilweise an ihre Grenzen. Diese Anforderungen lassen sich bestmöglich durch eine Energiemonitoringsoftware in Verbindung mit einer webbasierten Datenbank realisieren. Auf eine webbasierte Datenbank kann mit den entsprechenden Zugangsdaten von überall aus zugegriffen werden. So ist z. B. auch der Einsatz von Tablets und Smartphones ohne weiteres möglich. Des Weiteren ist keine Installation und Wartung auf den einzelnen Rechnern notwendig. Ein weiterer Vorteil ist, dass gleichzeitig mehrere Benutzer auf eine Datenbank zugreifen können und große Datenmengen problemlos verwaltet werden können.</p> |                                   |  |
| <p>Die Benennung von Verantwortlichen ist entscheidend für eine erfolgreiche und qualitativ hochwertige Durchführung des Energiemonitorings. Die Verantwortung sollte nach Möglichkeit ein Klimaschutzmanager übernehmen. Zusätzlich stellt sich die Einbindung eines externen Experten zur Einführung und Umsetzung des Energiemonitorings als sinnvoll dar.</p>  |                                   |  |
| <p>Das Bewerten der Ergebnisse erfolgt anhand der Entwicklung spezieller Kennwerte (z.B. Wärmeverbrauch pro m<sup>2</sup> beheizter Grundfläche) und wird beispielsweise durch den Klimaschutzmanager durchgeführt. Um diese Arbeit zu erleichtern, ist eine Software zu bevorzugen, die direkt Statistiken und Grafiken erzeugen kann. Außerdem lassen sich über solch eine Software jedes Jahr automatisiert Berichte erzeugen, die über die umgesetzten Maßnahmen, die Entwicklung des Energieverbrauchs sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen Aufschluss geben.</p>  |                                   |  |

|   |
|---|
| <p>Diese Berichte können für die Entwicklung von weiteren Maßnahmen dienen und sollten zur allgemeinen Information und zur Steigerung des Bewusstseins der Bürger öffentlichkeitswirksam präsentiert werden.</p> <p>In der Ist-Zustandsanalyse des KSK sowie dem Excel-Tool der Dena wurden bereits alle relevanten Verbrauchsdaten erfasst. Diese können die vorhandenen Daten der Energiemanagementsoftware ergänzen und dienen somit als Grundlagedaten. Zudem sind genaue Daten über Verbrauch, Anlagen- und Sanierungszustand der kommunalen Gebäude notwendig.</p>  |
| <p><b>Akteure:</b></p> <p>Klimaschutzmanager, Gemeindeverwaltungen, Gebäudeverantwortliche</p>  |
| <p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten für die Energiemanagementsoftware inklusive Datenbank und deren Wartung</li> <li>- Zeitaufwand für den Klimaschutzmanager und die Anlagenverantwortlichen</li> <li>- gegebenenfalls müssen noch Verbrauchszähler für eine detaillierte Erfassung nachgerüstet werden</li> </ul>   |
| <p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Beschluss der Gemeinden, ein professionelles Energiemonitoring einzuführen</li> <li>2) ggf. Festlegen einer neuen Energiemonitoringsoftware</li> <li>3) Festlegen der Verantwortlichkeiten, Bildung eines Arbeitskreises</li> <li>4) Datenbasis erweitern: Eintragung <b>aller</b> kommunalen Verbrauchsposten</li> <li>5) Eintragen der Verbrauchsdaten entsprechend dem Ableseintervall</li> <li>6) Bewertung und Optimierung der umgesetzten Maßnahmen</li> <li>7) jährliche Berichterstattung über die aktuelle Entwicklung</li> <li>8) Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen</li> </ol> |
| <p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktueller Stand über die Entwicklung hinsichtlich des Energiebedarfs der kommunalen Liegenschaften in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen</li> <li>- konsequente Erhebung und Prüfung der kommunalen Energieverbräuche an einer zentralen Stelle</li> <li>- Kontrolle umgesetzter Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit</li> <li>- Fehlerfälle werden frühzeitig erkannt und können sofort behoben werden</li> </ul>  |
| <p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Festlegen auf ein einheitliches System</li> <li>- Ablesung durch die Anlagenverantwortlichen</li> <li>- Investitionskosten, da durch das Energiemonitoring zunächst keine unmittelbaren Einsparungen erzielt werden</li> </ul>  |

## 3.3

|   |                           |   |
|---|---------------------------|---|
| <h2 style="text-align: center;">Kommunale Fördermöglichkeiten</h2>  | Gemeinde-<br>übergreifend | <br>Öffentlichkeit |
|   |                           | <b>Zielsetzung:</b>   |
| Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien sowie der Steigerung der Energieeffizienz  |                           |   |
| <b>Beschreibung:</b>  |                           |   |
| <p>Oft scheitern Maßnahmen im Bereich erneuerbare Energien und Energieeffizienz an den Kosten. Eine mögliche Lösung dieser „Energiewende-Bremsen“ stellt die <b>kommunale, finanzielle Förderung</b> von Maßnahmen im Bereich erneuerbare Energien sowie Energieeffizienz dar. Dies wurde auch auf den Bürgerinformationsveranstaltungen in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen vorgeschlagen.</p>   |                           |   |
| <p>Die Gemeinden bieten bereits eine kostenlose Energiesprechstunde an und haben so einen ersten wegweisenden Schritt in diese Richtung getätigt. Als nächsten Schritt empfiehlt sich, diese bereits bestehende Förderung auch auf andere Bereiche der Energiewende auszuweiten, wie u.a.:</p>  |                           |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydraulischer Abgleich und Umwälzpumpentausch</li> <li>- Bestehende Energieberatung ausweiten</li> <li>- Sanierung der wärmeumgebenden Gebäudehülle (Dämmung, Fensteraustausch, ...)</li> <li>- Sanierung/ Austausch alter Heizungen wie z.B. die Förderung von Pelletkesseln und Wärmepumpen (Best-Practice-Beispiel: Förderprogramm „Petershausen saniert – Aktiv für den Klimaschutz“)</li> <li>- Modernisierung der Beleuchtung</li> <li>- Solaranlagen (z.B. Förderung von Sammelbestellungen für PV-Anlagen zum Eigenverbrauch)</li> </ul> |                           |   |
| <p>Für die Förderung solcher Maßnahmen bieten sich gemeindeübergreifende (z.B. HaPeVi) <b>Sammelbestellungen</b> an. Dadurch können sowohl bei den Produkten als auch bei der Ausführung (Installation etc.) Kosten eingespart und bei Auswahl lokal ansässiger Firmen die regionale Wertschöpfung gesteigert werden. Zusätzlich erleichtert die Zusammenarbeit mit ausgewählten Herstellern und ausführenden Betrieben den organisatorischen Aufwand der Gebäudeeigentümer (beispielsweise über ein einfach auszufüllendes Bestellformular auf der letzten Seite von Flyern).</p>        |                           |   |
| <p>Diese Maßnahme kann bei richtiger Planung und Durchführung sehr wirksam sein. Daher sollte auf eine professionelle, unbürokratische und für den Bürger verständliche Konzept-/ oder Aktionsausarbeitung hoher Wert gelegt werden. Neben der Durchführung einzelner Förderungen und Sammelaktionen bietet sich auch die Möglichkeit an, diese Maßnahme in großem Stil im Rahmen von geförderten Quartierskonzepten durchzuführen (siehe Maßnahme „Quartierskonzepte“).</p>  |                           |   |

|   |
|---|
| <b>Akteure:</b>   |
| Gemeindeverwaltungen, Energieforum Petershausen e.V., Netzwerk Vierkirchen, Bauämter, regionale Planungs- und Ausführungsunternehmen  |
| <b>Kosten und Förderungen:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderkosten je nach geförderter Maßnahme und Förderanteil</li> <li>- Kosten für Vorbereitung, Planung und Durchführung je nach Dimension des Projekts (z.B. „nur“ PV-Modul-Sammelbestellung oder Komplettpaket inkl. Stromspeicher, Zubehör und Installation)</li> </ul>  |
| <b>Ablauf:</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Erstellung eines gemeindeübergreifenden oder kommunalen Konzepts für Förderungen und Sammelbestellungen             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Welche Produkte (PV-Module, Dämmung, etc.)</li> <li>– Struktur (z.B. jedes Jahr eine spezielle Sammelbestellung)</li> <li>– Zusammenarbeit mit regionalen Firmen organisieren</li> <li>– Förderhöhe vereinbaren</li> </ul> </li> <li>2) Genehmigung</li> <li>3) Gezielte Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>4) Durchführung der Aktionen</li> <li>5) Ergebnisse öffentlichkeitswirksam darstellen</li> </ol> |
| <b>Wirksamkeit:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbau der erneuerbaren Energien</li> <li>- Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>- Ressourcenschonung</li> <li>- Leitfunktion der Kommunen</li> <li>- Identifikation und Akzeptanz mit Baumaßnahmen</li> </ul>   |
| <b>Herausforderungen:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ressourcen (Personal, Finanzen)</li> <li>- Teilnahmebereitschaft regionaler Firmen</li> </ul>  |
| <b>Weitere Informationen:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>KfW-Förderung</u>: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-%28432%29/">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-%28432%29/</a></li> </ul>   |

3.4

|  |                                   |  |
|--|-----------------------------------|--|
| <p style="text-align: center;">Die Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen als Akteure in der Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit</p>   | <p>Gemeinde-<br/>übergreifend</p> | <br><p>Öffentlichkeit</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>   |                                   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Gemeinden als Berater und Vorbild für die Bürger, als Akteure in der Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit und als Preisgericht für die Würdigung von besonderen Projekten</li> <li>- Öffentlichkeitswirksame Darstellung der Leistungen der Gemeinden im Bereich Energie und Umwelt</li> <li>- Vermittlung individueller Handlungsempfehlungen (Einsparung/ Effizienz/Erneuerbare)</li> </ul>  |                                   |  |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>  |                                   |  |
| <p><b><u>Wettbewerbe, Aktionen &amp; Informationsveranstaltungen</u></b></p> <p>Der Effekt zur Reduzierung umweltschädlicher Emissionen sowie die Steigerung der Ressourceneffizienz durch Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz und erneuerbarer Energien bleiben aufgrund falschem Nutzerverhaltens oft unwirksam. Dieser Sachverhalt wird auch als „Rebound-Effekt“ bezeichnet und darf nicht vernachlässigt werden. Es ist Aufgabe der Kommunen, die Verbraucher auf ein optimiertes Nutzerverhalten aufmerksam zu machen. Auch auf der Bürgerinformationsveranstaltung in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen wurde eine Vielzahl an Maßnahmen in diesem Bereich vorgeschlagen (siehe Auflistung unten). Projektstage, Wettbewerbe und andere Aktionen stellen diesbezüglich wichtige kommunale Handlungsmöglichkeiten mit hoher Öffentlichkeitswirkung dar. So können die Gemeinden als Akteur der Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit einen Beitrag leisten, um den erneuerbaren Energien den Weg vor Ort zu bereiten. Mögliche Aktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelmäßige Energiewende-Veranstaltungen mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten. Zum Beispiel Thema „Dämmung“ (Auflisten möglicher Dämmarten sowie deren Vor- und Nachteile, Kosten, etc.)</li> <li>- Informationstage an Schulen und Kindergärten (siehe Maßnahme „Energiewende an Schulen“)</li> <li>- Ausstellung von Informationen (Plakate, Flyer, etc.) zu Energiewende-Projekten auf jeder öffentlichen Veranstaltung in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen</li> <li>- Auflistung von typischen Energieverbräuchern im Internet (z.B. auf en Energiewende-Rubriken der Gemeinde-Websites) und/oder über Verteilung von Flyern, damit Verbraucher ihren Gebäudestandard besser einschätzen können (Vergleichbarkeit herstellen). Dabei zusätzliche praktische Informationen, was bei Heiz- und Stromkostenabrechnungen zu beachten ist inkl. einfacher Einspar- und Umsetzungsmöglichkeiten</li> <li>- Energieeinspar-Artikel in Gemeindezeitungen (z.B. in jeder Ausgabe ein Tipp zu richtigem Nutzerverhalten)</li> <li>- Teilnahme an Wettbewerben wie z.B. Energiespar-Kreismeisterschaften</li> <li>- Aktionen wie z.B. Thermografie-Sparziergang im Winter, Müll reduzieren, u.v.m.</li> </ul> |                                   |  |

Die Durchführung solcher Aktionen sowie die Teilnahme an Wettbewerben und Ausschreibungen dienen nicht nur als Vorbild und Nachahmungsmotor. Sie schafft auch Synergieeffekte mit der Imagewirkung und dem touristischen Wert der Region. Wettbewerbe zeigen die Innovationsfreudigkeit der Kommunen und sorgen für ein positives Medienecho. Neben dem kommunalen Engagement ist es zudem wichtig, herausragende Aktivitäten und Projekte zu küren und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. So werden private Akteure motiviert tätig zu werden.

### **Die Energiewende vermarkten**

Die Energiewende ist nur machbar, wenn neben großen erneuerbaren Anlagen auch viele kleine dezentrale Anlagen wie Photovoltaikanlagen oder Wärmepumpen einen Beitrag leisten. Hierfür bedarf es ein dynamisches System, in dem kleine Maßnahmen umgesetzt werden, die aber nicht still und heimlich als persönliche Investition angesehen werden, sondern als Beitrag zum Erreichen eines großen Zieles: Des Ziels der Energiewende. Solch eine Dynamik kann erreicht werden, indem auch kleinste Maßnahmen veröffentlicht werden. (z.B. Bau einer 8 m<sup>2</sup>-Solarthermieanlage auf dem Dach eines privaten Haushaltes). Jeder Einwohner von Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen könnte seine durchgeführten Maßnahmen aus dem Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz freiwillig seiner Gemeinde mitteilen. Diese könnte dann in den Gemeindezeitungen und/oder auf deren Homepage diese Maßnahmen veröffentlichen. Dadurch kann eine gewisse Eigendynamik entstehen und weitere Bürger zu Maßnahmen motivieren.

Beispielsweise könnten auch die Anlagen des KUP (Kommunalunternehmen der Gemeinde Petershausen) und der BürgerEnergie HaPeVi eG veröffentlicht werden und so als positives Beispiel dienen. Auch die Prämierung hocheffizienter Gebäude in Haimhausen kann hier als Best-Practice-Beispiel dienen. Diese Maßnahmen wurden u.a. auf der Bürgerinformationsveranstaltung in Haimhausen vorgeschlagen.

### **HaPeVi im Energieatlas-Bayern:**

Die bereits erfolgten Fortschritte im Bereich Klimaschutz sollten auch nach außen kommuniziert werden. Eine Möglichkeit bietet hierbei z. B. das Internetportal Energie-Atlas Bayern der Bayerischen Staatsregierung. Hier werden im Kartenteil nicht nur flächenscharf Anlagen zur Erzeugung von erneuerbarem Strom dargestellt, sondern es bestehen vielfältige Informationsmöglichkeiten für Bürger, Kommunen und Unternehmen. Einige dieser Informationen basieren auf umgesetzten Best-Practice-Beispielen aus ganz Bayern. Hier werden Erfahrungen und Wissen auf den Gebieten Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Erneuerbare Energien ausgetauscht und multipliziert. Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen sollten bereits durchgeführte Maßnahmen zusammentragen wie z.B. die Gründung des Kommunalunternehmens der Gemeinde Petershausen, aufbereiten und auf dem Portal einstellen. Dies fördert einerseits den Wissensaustausch und andererseits auch den Bekanntheitsgrad der Gemeinden. Daneben gibt es weitere Möglichkeiten der Partizipation auf diesem Portal, wie zum Beispiel der Solarflächenbörse. Auch hier besteht die Möglichkeit, potenzielle Dachflächen für Photovoltaikanlagen einzustellen.

### **Akteure:**


Gemeindeverwaltungen, Redaktionen der Gemeindezeitungen, Energieforum Petershausen e.V.,



|  |
|--|
| Netzwerk Vierkirchen, BürgerEnergie HaPeVi eG, KUP, externe Dienstleister  |
| <b>Kosten:</b>   |
| <p>Kosten für Wettbewerbe sind in den folgenden Links zu finden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- „Kommunaler Klimaschutz“ (<a href="http://www.kommunaler-klimaschutz.de">www.kommunaler-klimaschutz.de</a>)</li> <li>- „Energieeffizienz in Kommunen“ (<a href="http://www.energieeffizienz-online.info">www.energieeffizienz-online.info</a>)</li> <li>- „Deutscher Solarpreis“ (<a href="http://www.eurosolar.de">www.eurosolar.de</a>)</li> <li>- „100-ee-Regionen“ (<a href="http://www.100-ee.de">www.100-ee.de</a>)</li> <li>- „Solarbundesliga“ (<a href="http://www.solarbundesliga.de">www.solarbundesliga.de</a>)</li> <li>- „European Energy Award“ (<a href="http://www.european-energy-award.de">www.european-energy-award.de</a>)</li> <li>- „Klimaschutzkommune“ (<a href="http://www.klimaschutzkommune.de">www.klimaschutzkommune.de</a>)</li> </ul> <p>Energiewende vermarkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geringe Kosten für Arbeitsaufwand in der Redaktion</li> <li>- Weitere geringe Kosten für eventuelle Prämierung der besten Maßnahmen</li> </ul> <p>Kosten für Energie-Atlas-Bayern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine Kosten außer die Arbeitsstunden zur Aufbereitung und Verschriftlichung der Maßnahmen</li> </ul> |
| <b>Ablauf:</b>   |
| Der konkrete Ablauf hängt von den einzelnen Maßnahmen ab.  |
| <b>Wirksamkeit:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dynamik der Energiewende steigern</li> <li>- Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung / Akzeptanz der Bürger erhöhen</li> <li>- Veränderungen in Denkweisen und Handeln einleiten</li> <li>- Informationsaustausch</li> <li>- Umsetzung zielführender Maßnahmen</li> <li>- Wertschätzung für herausragende Projekte</li> <li>- Weitergabe von Erfahrungen und Wissen</li> </ul>   |
| <b>Herausforderungen:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bürger für Beteiligung begeistern, Einsatzbereitschaft</li> <li>- Anfangseuphorie entfachen</li> </ul>  |
| <b>Weitere Informationen:</b>  |

- <http://www.energieatlas.bayern.de>
- [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)
- [www.geothermie.de](http://www.geothermie.de)
- [www.ufu.de](http://www.ufu.de)
- [www.solarlokal.de](http://www.solarlokal.de)
- [www.woche-der-sonne.de](http://www.woche-der-sonne.de)
- [www.solarcup.de](http://www.solarcup.de)
- [www.energietag.de](http://www.energietag.de)
- [www.duh.de/klimakommune.html](http://www.duh.de/klimakommune.html)
- <http://klima.bildungscnt.de/>
- [www.solargourmet.de](http://www.solargourmet.de)
- <http://umweltinstitut.org/energie-klima/bauanleitung-solarkocher/bauanleitung-solarkocher-208.html>
- [www.die-stromsparinitiative.de](http://www.die-stromsparinitiative.de)

3.5

|  |                           |   |
|--|---------------------------|---|
| Energiewende in Schulen  | Gemeinde-<br>übergreifend | <br>Öffentlichkeit |
|  |                           | <b>Zielsetzung:</b>   |
| Künftige Generationen mit dem Thema Energie vertraut machen  |                           |   |
| <b>Beschreibung:</b>   |                           |   |
| <p>Die Energiewende ist zweifelsohne ein Mehrgenerationen-Projekt. Anders als die Generation, die heute die Energiewende gestaltet, könnten die künftigen Macher der Energiewende bereits von Kindheit an mit dem Thema Energie vertraut gemacht werden. Ideal würde sich dazu die Einbindung des Energiethemas in den Heimat- und Sachunterricht an Schulen eignen. Aktionstage mit Projektarbeiten einzelner Schülergruppen und externen Ausstellern könnten durchgeführt werden. Auch Exkursionen zu interessanten Energieanlagen könnten durchgeführt werden. Begutachtungen der Heizanlagen der Schulen, PV-Modulen oder einer Biogasanlage versprechen einen Mehrwert. Auch die Windkraftanlagen im nahegelegenen Kammerberg könnten im Rahmen einer Exkursion besucht werden. Im Rahmen von Projektarbeiten können Schulklassen auch aktiv einen Beitrag zur Energiewenden leisten. Durch Umfragen (z.B. „was sind Haushalte bereit, für Klimaschutz zu tun/investieren?“) können einem zukünftigen Klimaschutzmanager (siehe Maßnahme 3.1) wertvolle Datengrundlagen zur Verfügung gestellt werden. Einmal jährlich könnte zudem ein externer Referent den Schülern und Schülerinnen auf spannende Art und Weise das Thema Erneuerbare Energien in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen näher bringen. Selbstverständlich muss der jeweilige Inhalt bezüglich des Abstraktionsgrades an die Altersstufen der Schüler angepasst sein.</p> |                           |   |
| <b>Akteure:</b>  |                           |   |
| Gemeindeverwaltungen, Schulverwaltungen, engagierte Lehrer, eventuell externe Referenten   |                           |   |
| <b>Kosten:</b>   |                           |   |
| - Abhängig vom Umfang und Ausgestaltung des Aktionstags  |                           |   |
| <b>Ablauf:</b>   |                           |   |
| <p>Folgender Ablaufplan könnte möglich sein. Variationen und Abwandlungen sind durchaus denkbar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Gemeinsam mit Schulen Termin für Aktionstag festlegen</li> <li>2) ca. zwei Monate vor Aktionstag Unterrichtsstunde zum Thema Erneuerbare Energien in Haimhausen, Petershausen, Vierkirchen durchführen lassen (evtl. durch externen Experten)</li> <li>3) Im Anschluss an die Unterrichtsstunde Klassen oder kleinere Gruppen an einem Projekt zum Thema Energiewende arbeiten lassen. (Komplexität der Altersstufe angepasst)</li> <li>4) Eventuelle Begutachtung der fertigen Projekte durch einen Fachmann/ Experten</li> <li>5) Aktionstag durchführen, an dem zum einen die Schulklassen ihre Projekte vorstellen und zum anderen Experten über Thema Energiewende berichten</li> </ol>  |                           |   |


|   |
|---|
| <b>Wirksamkeit:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Künftige Generationen mit dem Thema Energie vertraut machen</li><li>- Motivierung der Schüler</li><li>- Abwechslung vom Schulalltag</li><li>- Imagegewinn der Schulen und Gemeinde</li><li>- Eltern und Öffentlichkeit werden erneut auf Thema Energie aufmerksam gemacht</li></ul> |
| <b>Herausforderungen:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Interesse der Schulverwaltungen und Lehrer wecken</li><li>- Aufwand für Gemeinde Schulverwaltung und Lehrer</li></ul>   |
| <b>Weitere Informationen:</b>   |
| Firma ecb - energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG  |

3.6

|   |                                   |   |
|---|-----------------------------------|---|
| <p>Ausweitung der bürgerlichen Energienetze</p>   | <p>Gemeinde-<br/>übergreifend</p> |  <p>Öffentlichkeit</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>  |                                   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- bessere Vernetzung der bestehenden Netzwerke (Netzwerk Vierkirchen, Energieforum Petershausen)</li> <li>- Optimierung des Informationsaustausches</li> <li>- neue Arbeitskreise (z.B. für Haimhausen)</li> </ul>   |                                   |   |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>   |                                   |   |
| <p>Es ist vorbildlich hervorzuheben, dass es in Petershausen und Vierkirchen bereits aktive Energie-Arbeitskreise gibt. Von deren Kompetenzen und Erfahrungen sollten auch andere Gemeinden (wie z.B. Haimhausen) und engagierte Bürger profitieren können. Beispielsweise könnten das Netzwerk Vierkirchen und das Energieforum Petershausen beim Aufbau eines Arbeitskreises Energie in Haimhausen unterstützen. Eine andere Möglichkeit wäre, dass das Netzwerk Vierkirchen und das Energieforum Petershausen auch mit engagierten Bürgern Haimhausens zusammenarbeiten könnten, sofern sie das nicht bereits tun. Bei regelmäßigen, gemeindeübergreifenden Treffen könnten sich so engagierte Bürger aus den Projektgemeinden untereinander austauschen. Für gemeindespezifische Angelegenheiten können individuelle Sitzungen vereinbart werden. Dadurch ist ein stetiger Informationsaustausch zu energiespezifischen Themen gewährleistet. In solchen Treffen könnte beispielsweise auch über Sammelaktionen (siehe Maßnahme „kommunale Fördermöglichkeiten“) und weitere gemeindeübergreifende Öffentlichkeitsveranstaltungen (siehe Maßnahme „HPV als Akteur in der Bildungs- Öffentlichkeitsarbeit“) besprochen werden.</p> <p>Gleichzeitig können gemeindeinterne Aufgaben individuell gehandhabt werden. Auch Gemeinden die noch keinen Arbeitskreis Energie haben, können bei der Gründung eines AK Energie von einem Erfahrungsaustausch mit bereits bestehenden Arbeitskreisen profitieren. Des Weiteren könnte einmal jährlich ein Treffen aller bürgerlichen Energienetze (beispielsweise landkreisweit) stattfinden, an dem die einzelnen Arbeitskreise ihre abgeschlossenen Projekte des Vorjahres präsentieren und ihre Pläne für kommende Aktivitäten vorstellen. Dies gewährleistet einen steten Informationsaustausch zwischen Bürgern und fördert den Ehrgeiz der einzelnen Arbeitskreise/ Netzwerke.</p> |                                   |   |
| <p><b>Gemeinden &amp; Akteure:</b></p>  |                                   |   |
| <p>Energienetzwerk Vierkirchen, Energieforum Petershausen sowie Energiereferent und –beirat, Gemeindeverwaltungen, interessierte Bürger</p>   |                                   |   |
| <p><b>Kosten und Förderungen:</b></p>   |                                   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Investitionskosten oder ähnliches sind nicht vorhanden.</li> <li>- Räumlichkeit für das jährliche Treffen zur Verfügung stellen (Gemeinden)</li> </ul>   |                                   |   |

|   |
|---|
| <b>Ablauf:</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1) Anfrage engagierter Bürger bei vorhandenen Arbeitskreisen der Nachbargemeinden</li><li>2) Regelmäßige gemeindeübergreifende Treffen vereinbaren</li><li>3) Termin und Ort für erstes Jahrestreffen der Arbeitskreise definieren</li><li>4) Gründung weiterer Arbeitskreise, z.B. in Haimhausen</li></ol> |
| <b>Wirksamkeit:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Stetiger Informationsfluss zwischen interessierten Bürgern</li><li>- Gründung neuer AKs/ Energienetzwerke</li><li>- Entwicklung von Eigendynamik bei Umsetzung von Maßnahmen</li></ul>  |
| <b>Herausforderungen:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Engagierte Bürger finden</li><li>- Kommunikation zwischen einzelnen Arbeitskreisen</li></ul>  |

3.7

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <b>Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch nicht energetische Maßnahmen</b>   |  | Gemeinde-<br>übergreifend                | <br>Öffentlichkeit |
| <b>Zielsetzung:</b>   |  |  |   |
| Verhindern unnötiger CO <sub>2</sub> -Emissionen durch einfache Veränderungen von Alltagsgewohnheiten   |  |  |   |
| <b>Beschreibung:</b>  |  |  |   |
| <p>Ziel der Energiewende ist neben dem endlichen Vorkommen fossiler Energieträger und dem Atomausstieg in erster Linie die Reduktion des Ausstoßes des Treibhausgases CO<sub>2</sub>. Kohlendioxid kann nicht nur durch direktes Energiesparen und den Einsatz erneuerbarer Energien vermieden werden. Auch durch ein verändertes Konsumverhalten können erhebliche Mengen CO<sub>2</sub> eingespart werden. Durch verringerte Transportwege, Mengen und Material von Verpackungen ergeben sich bei verschiedenen Produkten enorme Abweichungen beim CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Lebenszyklus von Produkten. Regionale Produkte hinterlassen einen wesentlich besseren ökologischen Fußabdruck als Produkte, die einen großen Transportweg hinter sich haben. Wiederverwendbare Verpackungen müssen nicht in großer Masse und unter hohem Energieaufwand hergestellt werden wie Einwegverpackungen.</p> <p>Die folgenden Auflistungen zeigen welchen CO<sub>2</sub>-Ausstoß typische Konsumprodukte mit sich bringen:</p> |  |  |   |
| <b>Lebensmittel</b>   |  | <b>Verpackungen</b>                      |   |
| Produkt   | kg CO <sub>2</sub> pro kg Lebensmittel | Art der Verpackung                       | g CO <sub>2</sub> pro kg Lebensmittel   |
| Butter  | 23,8                                   | Papiertüte bei frischem Gemüse           | 10  |
| Rindfleisch   | 13,3                                   | Kunststoffschale bei frischem Gemüse     | 15  |
| Käse  | 8,5                                    | Kunststofffolie bei tiefgekühltem Gemüse | 60  |
| Kartoffelfertiggericht  | 3,75                                   | Art der Verpackung (Einweg)              | g CO <sub>2</sub> pro Liter Getränk   |
| Geflügel  | 3,5                                    | 1,5 Liter PET-Flasche                    | 82  |
| Schweinefleisch   | 3,25                                   | 0,5 Liter Pet-Flasche                    | 198   |
| Eier  | 1,95                                   | 1 Ltr Leichtglasflasche                  | 230   |
| Quark   | 1,95                                   | 0,5 Ltr Alu-Dose                         | 211   |
| Zucker  | 1,5                                    | 0,5 Ltr Weißblechdose                    | 365   |



| Margarine                    | 1,35                                | <table border="1"> <tr> <th>Art der Verpackung (Mehrweg)</th> <th>g CO<sub>2</sub> pro Liter Getränk</th> </tr> <tr> <td>1 Liter Leichgalsflasche</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>0,5 Liter PET-Flasche</td> <td>105</td> </tr> </table> | Art der Verpackung (Mehrweg) | g CO <sub>2</sub> pro Liter Getränk | 1 Liter Leichgalsflasche | 56 | 0,5 Liter PET-Flasche | 105 |
|------------------------------|-------------------------------------|--|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----|-----------------------|-----|
| Art der Verpackung (Mehrweg) | g CO <sub>2</sub> pro Liter Getränk |  |                              |                                     |                          |    |                       |     |
| 1 Liter Leichgalsflasche     | 56                                  |  |                              |                                     |                          |    |                       |     |
| 0,5 Liter PET-Flasche        | 105                                 |  |                              |                                     |                          |    |                       |     |
| Pizza tiefgekühlt            | 1,25                                |  |                              |                                     |                          |    |                       |     |
| Milch                        | 0,95                                |  |                              |                                     |                          |    |                       |     |
| Mischbrot                    | 0,75                                |  |                              |                                     |                          |    |                       |     |
| Äpfel                        | 0,55                                |  |                              |                                     |                          |    |                       |     |
| Kartoffeln frisch            | 0,2                                 |  |                              |                                     |                          |    |                       |     |
| Gemüse frisch                | 0,15                                |  |                              |                                     |                          |    |                       |     |

| Kleidung                                     |                                  |
|--|----------------------------------|
| Material der Kleidung                        | CO <sub>2</sub> in g pro T-Shirt |
| Baumwolle aus USA hergestellt in China       | 7.050                            |
| Öko-Baumwolle aus Peru, hergestellt in Polen | 1.150                            |

Bei Lebensmitteln gilt es vor allem unnötige Verpackung zu vermeiden sowie regionale und saisonale Produkte zu kaufen. Auch eine fleischarme Ernährung schont das Klima.

Die Projektgemeinden haben durchaus die Möglichkeit das Konsumverhalten der BürgerInnen hinsichtlich des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes zu optimieren. Dies kann sie vor allem durch das Angebot von **regelmäßigen Regional-, Bio- oder Bauernmärkten** gewährleistet werden. Auch das Konzept der Fair-Trade-Gemeinden könnte für die Projektgemeinden interessant sein.

Letztendlich liegt natürlich die Verantwortung über sein Konsumverhalten bei jedem selbst. Die Kommunen können aber durch oben genannte Märkte dem Kunden ein Angebot darstellen.

**Akteure:**

Gemeinden, engagierte Bürgerinnen und Bürger, Landwirte der Region

**Wirksamkeit:**

- Förderung der regionalen Wertschöpfung
- CO<sub>2</sub>-Ersparnis durch verbessertes Konsumverhalten
- Steigerung der Gesundheit

**Herausforderungen:**


- Entsprechende Märkte zu realisieren
- Nutzerverhalten der Konsumenten

**Weitere Informationen:**

- <http://www.bavweb.de/abfallberatung/abfalltipps/abfallwirtschaft-und/>

## 5.6 Maßnahmen Verkehr

### 4.1

| Entlastung des P&R in Petershausen  | Petershausen | <br>Verkehr |
|---|--------------|--|
| <b>Zielsetzung:</b>   |              |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes durch Verkehr</li> <li>- Verringerung des motorisierten Verkehrsaufkommens</li> </ul>   |              |  |
| <b>Beschreibung:</b>  |              |  |
| <p>Das Klimaschutz-Teilkonzept Verkehr aus dem Jahr 2013 des Landkreises Dachau verweist auf eine Überlastung des P&amp;R-Parkplatzes in Petershausen, was auf ein hohes Pendleraufkommen in Petershausen hinweist. Um den motorisierten Individualverkehr in Petershausen zu verringern, werden in dieser Maßnahme mehrere Vorschläge aus dem Klimaschutz-Teilkonzept Verkehr zusammenfassend vorgestellt.</p>   |              |  |
| <p>Ein kompletter Umstieg der Berufspendler auf das Fahrrad ist aufgrund der ländlichen Lage Petershausens nur in geringem Maße möglich. Trotzdem kann zumindest die Strecke von Zuhause bis zum P&amp;R-Parkplatz oder von der Haltestelle zur Arbeit mit dem Fahrrad zurückgelegt werden, wodurch sich vor allem der Verkehr zu Rushhour-Zeiten in Petershausen deutlich verringern kann. Es ist positiv hervorzuheben, dass in Petershausen mit dem Bau von Fahrradboxen und Ladeschließfächern am Bahnhof bereits ein Schritt in diese Richtung gegangen wurde. Im Folgenden werden weitere mögliche Maßnahmen aufgelistet:</p>   |              |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Bau überdachter Fahrradabstellplätze</b> am Bahnhof und am P&amp;R-Parkplatz in Petershausen sind bereits abschließbare Fahrradboxen vorhanden.</li> <li>- <b>Durchführung einer Prämien-Aktion oder Spenden-Aktion</b> (z.B. für jeden mit dem Rad gefahrenen km wird 1 Euro gespendet) und Bekanntmachung der Aktion über Flyer und Poster an Verkehrsknotenpunkte wie dem Bahnhof und dem P&amp;R.<br/><u>Beispiel:</u> Aktion „Mit dem Rad zur Arbeit“ der Stadtwerke Karlsruhe (<a href="http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/praxisbeispiele/dokumente/2072-flyer.pdf">http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/praxisbeispiele/dokumente/2072-flyer.pdf</a>)</li> <li>- <b>Aufklärungsaktionen</b> über Plakate und Veranstaltungen über die positiven Auswirkungen des Fahrradfahrens (Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, Kosteneinsparung, gesundheitliche Vorteile) und über bestehende Angebote wie die Mitfahrzentrale Dachau (<a href="http://www.mifaz.de/dachau/">http://www.mifaz.de/dachau/</a>) und die Förderung des betrieblichen Mobilitätsmanagements der Landeshauptstadt München (<a href="http://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Arbeit-und-Wirtschaft/Wirtschaftsfoerderung/Grundlagen/bmm.html">http://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Arbeit-und-Wirtschaft/Wirtschaftsfoerderung/Grundlagen/bmm.html</a>)</li> <li>- <b>Ausbau der Radwege</b> wie beispielsweise Bau eines durchgehenden Fern-Radweges entlang der Bahnlinie von Petershausen über Vierkirchen und Röhrmoos nach Dachau.</li> <li>- <b>Die Gemeinde Petershausen als Vorbild.</b> Best-Practice-Beispiele können unter</li> </ul> |              |  |

|  |
|--|
| <p><a href="http://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Arbeit-und-Wirtschaft/Wirtschaftsfoerderung/Grundlagen/bmm/bmm-praxis.html">http://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Arbeit-und-Wirtschaft/Wirtschaftsfoerderung/Grundlagen/bmm/bmm-praxis.html</a> nachgelesen werden.</p>   |
| <p><b>Akteure:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemeinde Petershausen, Kommunalunternehmen Petershausen</li> <li>- AK „Rad- &amp; Projektgruppe Mobilität“</li> <li>- Energieforum Petershausen e.V., Agena 21 Gruppe, BUND Naturschutz Ortsgruppe</li> <li>- Bürger</li> </ul>  |
| <p><b>Kosten:</b></p> <p><b>Geringe bis mäßige Kosten:</b><br/>Aufklärungsaktionen, Durchführung einer Prämien- oder Spenden-Aktion, die Gemeinde Petershausen als Vorbild</p> <p><b>Hohe Kosten:</b><br/>Bau überdachter Fahrradabstellplätze, Ausbau der Radwege</p>   |
| <p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beauftragung eines Mobilitätsverantwortlichen der Gemeinde</li> <li>2. Enge Zusammenarbeit des Mobilitätsverantwortlichen mit bestehenden Arbeitskreisen bei der Auswahl der Maßnahmen</li> <li>3. Beschluss des Gemeinderats</li> <li>4. Durchführung der Maßnahmen (Arbeitskreise mit einbinden vor allem bei der Öffentlichkeitsarbeit)</li> <li>5. Starke Bewerbung der Maßnahmen (Flyer, Broschüren, Plakate, Gemeindezeitung, Internet)</li> </ol> |
| <p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geringere Lärmbelastung</li> <li>- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen / Verbesserung der Luftqualität</li> <li>- Förderung der Gesundheit der Petershausener Bürger</li> <li>- Entlastung des P&amp;R Petershausen</li> </ul>   |
| <p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finanzierung investiver Maßnahmen</li> </ul>   |
| <p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.mit-dem-rad-zur-arbeit.de">www.mit-dem-rad-zur-arbeit.de</a></li> <li>- <a href="http://www.mifaz.de/dachau/">http://www.mifaz.de/dachau/</a></li> <li>- <a href="http://www.bike2work-project.eu">http://www.bike2work-project.eu</a></li> </ul>  |

## 4.2

|   |            |  |
|---|------------|--|
| <h2 style="text-align: center;">Fahradstellplätze an Verkehrsknotenpunkten</h2>   | Haimhausen | <br>Verkehr |
| <b>Zielsetzung:</b>   |            |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes durch Verkehr</li> <li>- Ersatz konventioneller Energieträger durch Solarenergie</li> </ul>   |            |  |
| <b>Beschreibung:</b>  |            |  |
| <p>Haimhausen bietet mit seiner geringen Entfernung zu den Wirtschaftsstandorten Unterschleißheim, Dachau und München optimale Voraussetzungen für Berufspendler, mit dem Fahrrad zu fahren. Um das Berufspendeln mit dem Fahrrad, sei es als alleiniges Transportmittel oder als „Bike &amp; Ride“ im Einsatz, attraktiver zu gestalten, empfiehlt sich der Aus- und Neubau von überdachten Fahrradabstellplätzen an Verkehrsknotenpunkten wie</p>   |            |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bushaltestellen</li> <li>- Parkplätze (vor allem P&amp;R)</li> <li>- Ortsteile mit hoher Gewerbedichte</li> <li>- Schulen</li> </ul>   |            |  |
| <p>Für die Überdachungen bietet sich eine Kombinationslösung mit PV-Modulen an, welche beispielsweise vom Kommunalunternehmen Haimhausen oder regionalen Bürgerenergiegenossenschaften wie z.B. die BürgerEnergie HaPeVi eG finanziert und betrieben werden können. Um den Solarstrom auch vor Ort zu nutzen, kann in diesem Rahmen zusätzlich die Installation von Ladesäulen für E-Bikes und E-Autos in Betracht gezogen werden. Beispielsweise könnten diese Ladestationen u.a. für Carsharing-Autos (siehe Maßnahme „Carsharing“) als Aufladestandort dienen.</p> |            |  |
| <p>Es bieten sich Einzellösungen (Überdachter Fahrradabstellplatz, PV-Module, Ladestation) oder Kombinationslösungen (PV-Module und Ladestation im überdachten Fahrradabstellplatz integriert) an. Folgende Abbildung zeigt Letzteres als eine Möglichkeit von vielen:</p>  |            |  |
|    |            |  |
| <p>Quelle: <a href="http://www.heinze.de/produktserie/ueberdachungen">www.heinze.de/produktserie/ueberdachungen</a></p>   |            |  |

Für die Gemeinde Haimhausen wird empfohlen, eine Anlage als Pilotprojekt zu realisieren. Wird dieses Konzept von den Haimhausener Bürgern gut angenommen, kann über weitere Anlagen nachgedacht werden.

Grundsätzlich sollte im Rahmen dieser Maßnahme eine anonyme Umfrage zum Fahrverhalten der Haimhausener Bürger gestartet werden, um den notwendigen Bedarf u.a. an Fahrradabstellplätzen in Haimhausen zu eruieren. Mögliche Fragen werden im Folgenden beispielhaft aufgelistet:

1. Pendeln Sie regelmäßig? (*unter Pendeln wird hier der Weg vom Wohnort zur Schule, Studienort oder Arbeit verstanden, wobei dieser unter Zuhilfenahme eines Verkehrsmittels bewältigt wird*)  
Antwortmöglichkeiten: Ja, Ja (saisonal begrenzt), nein
2. Zu welchem Zweck pendeln Sie?  
Antwortmöglichkeiten: Arbeit, Ausbildung/Schule, Studium, Sonstiges
3. Welche Entfernung (einfach) pendeln Sie?  
Abschätzung in km:
4. Welche Verkehrsmittel nutzen Sie dabei? Sie können auch mehrere Verkehrsmittel mit prozentualer Verteilung nennen.  
Antwortmöglichkeiten: PKW (ohne Fahrgemeinschaft), PKW (mit Fahrgemeinschaft), Motorrad/Moped/Motorroller, Bus, Carsharing, Elektrofahrrad/Pedelec, Fahrrad, sonstige Fahrzeuge (bitte nennen)
5. Würden Sie öfter mit dem Fahrrad fahren, wenn das Angebot (z.B. mehr überdachte Fahrradabstellplätze, Ausbau der Fahrradwege) erweitert würde?
6. Haben Sie Wünsche und Anregungen, was die Gemeinde Haimhausen tun kann, um das Angebot für „Fahrrad-Pendler“ zu verbessern?  
z.B. es fehlen überdachte Fahrradabstellplätze an Bushaltestellen  
*Hier mehrere Zeilen Platz lassen für Vorschläge*

Die von den Haimhausener Bürgern ausgefüllten Fragebögen bieten nach Auswertung eine fundierte Planungsgrundlage für die Förderung des Fahrradfahrens im Gemeindegebiet. Die Gemeinde könnte diesbezüglich die Bürger motivieren, beispielsweise über ein Prämienmodell.

**Akteure:**

- Gemeinde Haimhausen, Kommunalunternehmen Haimhausen, BürgerEnergie HaPeVi eG
- Regional ansässige Firmen (Fahrradständer, Überdachungen, PV-Module)
- Bürger Haimhausens

**Kosten:**

- für 10 Radständer ca. 3.000 Euro (je nach Ausführung)
- Kosten für Überdachung (ohne PV): ca. 2.000 Euro für 2,5 Meter (variiert stark je nach Auswertung)
- Kosten schlüsselfertige PV-Anlage: ca. 1.500 €/kW<sub>p</sub> (Größenrahmen bis 10 kW<sub>p</sub>)
- Kosten einer Basisladesäule (22 kW, 2 x Typ 2 Wechseltrom, 2 x Schuko-Steckdose, inkl. Erdarbeiten, inkl. Fundament, inkl. Zählersäule, inkl. Stromzuführung): ca. 18.000 € brutto  
Je nach Ausführung (z.B. zusätzliche Schnellademöglichkeit, CCS-Modul (Gleichstrom)) sind Aufpreise von bis zu 15.000 € brutto möglich)

- **Beispielrechnung für eine Kompaktstation** (Quelle: Kienzler Stadtmobiliar GmbH)

Die in folgender Abbildung dargestellte Station (integrierte PV-Module, Ladefächer für E-Bike-Akkus, Wechselrichter, etc.) kostet ca. 17.300 Euro brutto



Die Größe und Ausgestaltung kann flexibel angepasst werden. Zusätzlich kann eine Solar-LED-Beleuchtung (inkl. Lichtsensor und Präsenzmelder) integriert werden.

**Ablauf:**

- 1) Umfrage starten, auswerten und sinnvolle Maßnahmen eruieren
- 2) Unabhängig davon einen überdachten Fahrradabstellplatz als Pilotanlage an einem wichtigen Verkehrsknotenpunkt in Haimhausen realisieren
  - a) Auswahl der Variante (nur überdachter Abstellplatz, inkl. PV-Anlage, inkl. PV- Anlage und E-Bike-Ladestation, inkl. PV-Anlage und E-Bike- sowie E-Auto-Ladestation)
  - b) Auswahl des Standortes
  - c) Finanzierung klären (Kommunalunternehmen Haimhausen, BürgerEnergie HaPeVi eG, andere)
  - d) Mindestens zwei Angebote einholen
  - e) Bestes Angebot auswählen und Durchführung beauftragen

**Wirksamkeit:**

- Erhöhung der Attraktivität von Fahrradfahren sowie Bike & Ride
- Verringerung des motorisierten Verkehrsaufkommens (Geringere Lärmbelastung und Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen)
- Imagesteigerung der Gemeinde Haimhausen

**Herausforderungen:**

- Wirtschaftlichkeit
- Finanzierung

**Weitere Informationen:**

E-Bike-Port: <http://www.heinze.de/produktserie/ueberdachungen/9376179/1>



4.3

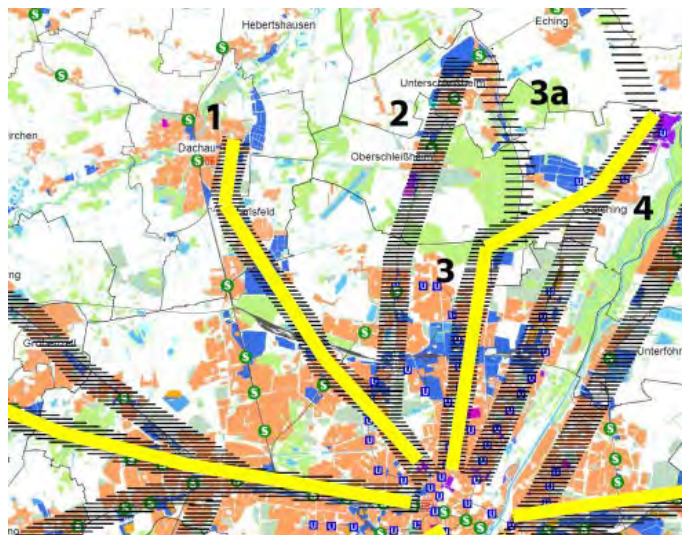
|  |                                   |   |
|--|-----------------------------------|---|
| <h2 style="margin: 0;">Bau von Fahrrad-Schnellwegen</h2> | <p>Gemeinde-<br/>übergreifend</p> |  |
|--|-----------------------------------|---|

**Zielsetzung:**

- Verlagerung von motorisiertem Alltagsverkehr auf das Fahrrad durch ein durchgängiges und schnell befahrbares Angebot für Radfahrer
- Aufgreifen der Aktivitäten der Europäischen Metropolregion München (EMM)

**Beschreibung:**

Derzeit wird in der Stadt München der Bau eines Fahrrad-Schnellweg-Systems diskutiert. Im Juli 2015 wurde hierzu eine Studie vorgestellt, in der 14 Korridore näher betrachtet wurden. Das Untersuchungsgebiet beinhaltet die Stadt München sowie die nähere Umgebung (Haimhausen liegt gerade noch im Untersuchungsgebiet). Korridor 3 wird nun in einer Machbarkeitsstudie als Pilotstrecke im Detail untersucht (siehe folgende Abbildung).



Quelle: Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München (PV)


Es wird noch einige Jahre in Anspruch nehmen, bis die Fahrrad-Schnellwege in München tatsächlich gebaut werden. Aus unserer Sicht ist diese Maßnahme jedoch ein sehr effektiver Weg, den motorisierten Individualverkehr zu senken. Auch für vom Ballungszentrum München und Dachau weiter entfernte Gemeinden wie Petershausen und Vierkirchen macht der Bau eines Fahrrad-Schnellwegs in Verknüpfung mit Bike&Ride durchaus Sinn. Hier sind bei weitem nicht so breite und aufwendige Wege wie im Stadtzentrum notwendig, was die Kosten deutlich senkt. Die Gemeinden könnten hier in einer interkommunalen Zusammenarbeit den Ausbau eines Fahrrad-Schnellwegnetzes vorantreiben, sei es in Zusammenarbeit mit der Stadt München oder auf eigenen Beinen.

Im Folgenden wird auf wichtige Fakten und Anforderungen eines Fahrrad-Schnellweg-Systems hingewiesen:



|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trennung vom Fußgängerverkehr</li> <li>- Direkte, weitgehend umwegfreie Linienführung</li> <li>- Gesicherte bzw. bevorrechtigte Querungen</li> <li>- Entfernung von mind. 5 km</li> <li>- Zielgruppe: Alltagsradverkehr (v.a. Arbeits- und Ausbildungswege)</li> <li>- Zweirichtungsradweg, ausreichende Dimensionierung</li> <li>- eindeutige Wegweisung</li> <li>- regelmäßige Reinigung und Winterdienst</li> <li>- innerorts Beleuchtung</li> <li>- Servicestationen wie z.B. überdachte Rastplätze (auch als Regenschutz)</li> <li>- Verknüpfung mit Bike &amp; Ride</li> <li>- Verknüpfung mit dem sonstigen Radwegnetz</li> </ul> |
| <b>Akteure:</b>   |
| Gemeinden, Arbeitskreis Mobilität, evtl. Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München, evtl. Stadt München, ggf. ADFC und engagierte Bürger, Ingenieurbüros  |
| <b>Ablauf:</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Konzeptvorstellung im Gemeinderat</li> <li>2) Interkommunale Kooperation und ggf. Kooperation mit der Stadt München anstreben und organisieren</li> <li>3) Potenzialanalyse       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Bedarfsanalyse (Raumstruktur, Alltagsverkehr, ...)</li> <li>b. Korridor(e) festlegen (nähe zum öffentlichen Nahverkehr, Bike&amp;Ride-Parkplätzen, Arbeits- und Ausbildungsplatzschwerpunkte, ...)</li> </ol> </li> <li>4) Fördermöglichkeiten prüfen</li> <li>5) Planung, Bau und Betrieb</li> <li>6) Intensive Bewerbung über Plakate, Flyer, etc.</li> </ol>   |
| <b>Wirksamkeit:</b>   |
| Verringerung des motorisierten Individualverkehrs und somit <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verringerung der Verkehrsbelastung</li> <li>- Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und Verbesserung der Luftqualität</li> <li>- Steigerung der Gesundheit</li> </ul>   |
| <b>Herausforderungen:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finanzierung</li> </ul>  |
| <b>Weitere Informationen:</b>   |
| <a href="http://www.pv-muenchen.de/index.php?id=0,225">http://www.pv-muenchen.de/index.php?id=0,225</a>   |

4.4

|  |                    |  |
|--|--------------------|--|
| <p>Gemeindeübergreifende Carsharing-Kooperation</p>  | <p>Vierkirchen</p> |  <p>Verkehr</p> |
| <p><b>Zielsetzung:</b></p>   |                    |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preisvorteil gegenüber einem eigenen Auto</li> <li>- Förderung der Elektromobilität</li> <li>- Verringerung der Verkehrsbelastung</li> </ul>  |                    |  |
| <p><b>Beschreibung:</b></p>  |                    |  |
| <p>Beim Carsharing teilen sich mehrere Nutzer ein gemeinsames Auto wobei sich der Carsharing-Anbieter um Wartung, Instandhaltung, Reinigung und Versicherung kümmert. Viele dieser neuen Modelle funktionieren in Städten bereits sehr gut (Flinkster, Stattauto München, Greenwheels). Doch auch in ländlicheren Regionen finden Carsharingangebote eine immer weitere Verbreitung und größere Beliebtheit in der Bevölkerung (stattauto-isarwinkel, carsharing-pfaffenwinkel, bodenseemobil...). Die Organisation dieser Angebote wird in der Regel von dafür gegründeten Vereinen in Kooperation mit verschiedenen Akteuren übernommen.</p>   |                    |  |
| <p>Im Gemeindegebiet Vierkirchen gibt es bis dato noch keine Carsharing-Angebote. Vierkirchen bietet jedoch aufgrund der Lage (Nähe zu Dachau und München, Nähe zur Autobahn und zum Flughafen) sowie dem höheren GHD-Anteil (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) gute Bedingungen für Carsharing. Um dieses auch im ländlichen Bereich für den Anbieter wirtschaftlich zu gestalten, wird eine landkreisweite Aktion empfohlen.</p>  |                    |  |
| <p>Als <u>Best-Practice-Beispiel</u> wird hier der Landkreis Ebersberg aufgeführt, welcher sich als Modellregion zum Ziel gesetzt hat, bis spätestens 2030 ein landkreisweit wirtschaftliches und tragfähiges Carsharing-Angebot aufzubauen. Dieses Konzept sieht vor, in jedem Ort mit mehr als 1.000 Einwohnern ein attraktives Carsharing-Angebot zu etablieren. Unter „attraktiv“ wird hier eine Mindestentfernung zum nächsten Carsharing-Fahrzeug von mind. 1.000 m verstanden.</p>  |                    |  |
| <p>Um das Carsharing noch umweltfreundlicher zu gestalten sollten Elektrofahrzeuge eingesetzt werden, welche aus erneuerbaren Energien „betankt“ werden. Dies fördert neben der Umwelt auch das Image der Gemeinde(n). Wie Vierkirchen bzw. die Landkreisgemeinden am besten bei einem landkreisweiten Carsharing-Konzept vorgehen können, wird unter „Ablauf“ näher beschrieben. Um die Auslastung des Carsharing-Fuhrparks am Anfang zu gewährleisten, könnten z.B. auch Kooperationen mit Firmen und/ oder Kommunen gegründet werden, wobei beispielsweise die Mitarbeiter Wochentags das Carsharing nutzen und es am Wochenende für Bürger zur Verfügung steht (Vorschlag aus dem Klimaschutzteilkonzept Verkehr).</p> |                    |  |
| <p><b>Grundsätzliches zum Carsharing</b></p>   |                    |  |
| <p>Für eine Nutzung von Carsharing-Angeboten ist eine einmalige Registrierung notwendig. Die Kosten für eine Fahrt berechnen sich aus einer zeit- und einer streckenabhängigen Komponente. Jedes Fahrzeug besitzt einen festen Stellplatz, an den es nach der Benutzung wieder zurückgebracht werden muss.</p>   |                    |  |

Um eine einfachere Umsetzung zu realisieren ist auch eine Kooperation mit einem der großen Carsharinganbieter denkbar.

#### Akteure:

Gemeindeverwaltung Vierkirchen, bei Kooperation auch Gemeindeverwaltungen Haimhausen und Petershausen sowie ggf. der Landkreis, Autohäuser, Verkehrsverbände, Energieversorger, engagierte Bürger

#### Kosten:

Auf die Gemeinde(n) kommen vorerst nur indirekte Kosten für Organisation und Verwaltung zu. Im Falle der Gründung einer Carsharing-Kooperation kommen Kosten für den Fuhrpark, dessen Instandhaltung und Werbungskosten hinzu.

#### Übliche Kosten für Nutzer:

Stundentarif ca. 2,5 €/h, Kilometertarif ca. 28 ct/km

#### Ablauf:

- 1) Projekt/Leitbild mit dem Gemeinderat absprechen
- 2) Projekt/Leitbild dem Landkreis vorschlagen (alternativ könnte auch eine Carsharing-Kooperation von Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen anvisiert werden)
- 3) Überblick über bestehende Carsharing-Angebote in der Region verschaffen (Liste aufstellen, z.B. Organisation, Autos, Stellplätze, Nutzer)
- 4) Auf allen Ortschaften mit mehr als 1.000 Einwohnern Einzugsradien mit einem Durchmesser von 1 km ziehen

Beispiel LK Ebersberg:



- 5) Falls bereits Carsharing-Anbieter vorhanden sind, diese Anbieter (Anzahl deren Fahrzeuge, Anzahl der Teilnehmer) auf der Karte platzieren
- 6) Gegenprüfung, ob genügend Carsharing-Angebote zur Verfügung stehen.  
Falls nicht, Carsharing-Kooperation gründen (z.B. über Kommunalunternehmen):

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Verein oder Betreibergesellschaft gründen</li> <li>b. Evtl. Kooperationen mit bestehenden Carsharing-Anbietern z.B. Weichser Autoteiler schließen</li> <li>c. Organisatorische Infrastruktur schaffen</li> <li>d. Kauf/ Leasen von Fahrzeugen</li> </ul> <p>7) Carsharing-Angebot(e) stark bewerben (Wurfsendungen, Flyer, Plakate, starker Internetauftritt, Sonderangebote)</p> |
| <b>Wirksamkeit:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub>-neutrale Fortbewegung sofern Elektroautos eingesetzt und diese mit Strom aus Erneuerbaren Energien betankt werden</li> <li>- Attraktives Angebot für Bürger oder Touristen die über kein Auto verfügen</li> <li>- Verringerung der Verkehrsbelastung</li> </ul>   |
| <b>Knackpunkte:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe finanzielle Vorleistung des Carsharing-Anbieters</li> <li>- Organisation</li> <li>- Umfangreiche Planung im Vorfeld und Zusammenarbeit mit starken Kooperationspartner</li> </ul>   |
| <b>Weitere Informationen</b>  |
| Gründung, Aufbau und Management einer Carsharing-Initiative: <a href="mailto:modellregion@EBE-carsharing.de">modellregion@EBE-carsharing.de</a>   |

## 5.7 Priorisierung des Maßnahmenkatalogs

Nach der Auflistung und Beschreibung der einzelnen Maßnahmen stellt sich nun die Frage, welche Projekte und Maßnahmen prioritär angegangen werden sollen. Diese Frage ist nur individuell von den entsprechenden Akteuren und Entscheidungsträgern zu treffen und hängt neben der Sinnhaftigkeit der Maßnahmen noch von zahlreichen weiteren Rahmenbedingungen ab (Finanzausstattung und Personalsituation in der Verwaltung, politische Vorgaben, Interessenschwerpunkte der Akteure usw.). Nichts desto trotz soll im Folgenden versucht werden, eine gutachterliche Bewertung und Priorisierung des Maßnahmenkatalogs zu erstellen. Ziel soll dabei sein, einerseits möglichst zügig in die Umsetzung einzusteigen und andererseits die strukturellen Grundlagen für eine langfristige und kontinuierliche Thematisierung des Themas Klimaschutz zu legen. Vor diesem Hintergrund ergeben sich drei Anwendungsschwerpunkte, welche nachfolgend beschrieben und mit entsprechenden Maßnahmenvorschlägen konkretisiert werden:

### **Startstrukturen schaffen: Wie optimiere ich die bisherige Organisation, um künftige Maßnahmen zu erleichtern?**

Eine strukturierte und nachhaltige Planung der Maßnahmenumsetzung ist die zentrale Voraussetzung, um den Klimaschutz in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen voranzutreiben. Um dies zu erreichen, dienen vor allem folgende Maßnahmen.

- Einstellung eines Klimaschutzmanagers zur Unterstützung der Verwaltung
- Energieeffiziente Bauleitplanung
- Ausweitung der bürgerlichen Energienetze

### **Leuchtturmprojekte: Wie zeige ich öffentlichkeitswirksam, dass das Thema Klimaschutz ernst genommen wird?**

Sowohl das Klimaschutzkonzept als auch allgemein die Leistungen der drei Gemeinden im Hinblick auf den Klimaschutz müssen öffentlichkeitswirksam dargestellt werden. Dadurch kann die Vorreiterrolle der Gemeinden verdeutlicht und zusätzliche Motivation bei den BürgerInnen geschaffen werden. Somit wird auch verdeutlicht, dass die Vorschläge des Konzeptes tatsächlich ernst genommen werden und nicht – wie häufig vorgeworfen – „in der Schublade verschwinden“. Brauchbare Leuchtturmprojekte zur „Vermarktung“ des Klimaschutzkonzeptes sind dabei:

- Quartierskonzepte
- Effizienzsteigerung bei der Beleuchtungstechnologie
- Energiemanagement für kommunale Liegenschaften

### **Der Weg der kleinen Schritte: Wie erreiche ich möglichst viel(e) mit wenig finanziellem Aufwand?**

Nicht jede Aktivität im Klimaschutz muss mit einer großen baulichen Maßnahme verbunden sein. Gerade im Bereich Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit sind es eher die kleinen Schritte, mit denen viele BürgerInnen angesprochen und motiviert werden können. Entscheidend ist dabei, diese Maßnahmen wirkungsvoll zu kommunizieren und zu bewerben, damit die Angebote der Gemeinden auch von einer Vielzahl der Einwohner angenommen werden:

- Energiewende in Schulen
- Umwälzpumpenaustausch und hydraulischer Abgleich
- Kommunale Fördermöglichkeiten

### **Lösungen anbieten: Wie kann ich das Nutzerverhalten langfristig ändern?**

Der Erfolg der meisten Maßnahmen ist stark abhängig vom Willen jedes Einzelnen, sich am Klimaschutz zu beteiligen. Nicht nur investive Maßnahmen spielen hier eine Rolle. Auch das Nutzerverhalten trägt einen hohen Beitrag zum Erfolg der Energiewende bei. Oft kann Letzteres nur geändert werden, indem man einen Anstoß gibt – z.B. vorgefertigte Lösungen anbietet:

- Bau von Fahrrad-Schnellwegen
- Carsharing
- Austausch alter Öl- und Stromheizungen

Allgemein wird entscheidend sein, wie die Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen künftig das Thema Klimaschutz kommunizieren. Hierzu zählt auch, die bisherigen und künftigen Leistungen und Erfolge öffentlichkeits- und werbewirksam zu vermarkten, um möglichst viele Bürger zu informieren und somit davon zu überzeugen, dass es die Gemeinden mit der Energiewende ernst meinen. Die vorgeschlagenen Strukturen sind dabei eine sinnvolle Unterstützung bei der Verbreitung der Informationen und sollten durch weitere Kommunikationswege ergänzt werden (Presse, Info-Tage, Newsletter, ...). Nur durch intensiven Austausch mit der Bevölkerung kann gewährleistet werden, dass das Thema Klimaschutz langfristig im Bewusstsein verankert wird.

## 6 Erfolgskontrolle – Controlling

Im Zuge der Umsetzung eines Klimaschutzkonzeptes ist es wichtig, die Wirksamkeit der Maßnahmen zu messen, zu bewerten und darzustellen. Dies erfolgt durch ein Controlling-System. Daneben wird darunter allgemein das messen, bewerten und optimieren von Maßnahmen oder Gebäudezuständen verstanden.

### 6.1 Wozu Controlling?

Neben der Umsetzung konkreter Maßnahmen ist ein wichtiger Bestandteil, die sich daraus ergebenden Erfolge zu ermitteln, dokumentieren und öffentlichkeitswirksam darzustellen. Durch die Kontrolle kann die Kommune den eigenen Erfolg bei den Klimaschutzbemühungen verdeutlichen und somit auch als glaubwürdiges Vorbild für Bürger und Gewerbetreibende auftreten. Für die Dokumentation ist die Erfassung der Energieverbräuche vor und nach der jeweiligen Maßnahmenumsetzung entscheidend.

**Controlling** ist ein deutsches Kunstwort von englisch: *to control* für „steuern“, „regeln“. Im Zusammenhang mit einem Energie- oder Klimaschutzkonzept sind mit Controlling das messbar machen, das Messen, das Bewerten von Messergebnissen sowie die daraus folgenden Optimierungen gemeint. Vom Fördermittelgeber ist die Einführung einer Controlling-Struktur ausdrücklich gefordert. Dies kann zum Beispiel durch ein kommunales Energiemanagement realisiert werden.

#### Warum ist Controlling notwendig?

Ein Controlling ist unerlässlich, um die Erfolge auf dem Weg zu einer klimafreundlicheren Kommune zu messen. Nur durch die Erfassung und Quantifizierung der Erfolge einer umgesetzten Maßnahme können die Bemühungen konkret und öffentlichkeitswirksam dargestellt werden. Daneben können durch eine fortlaufende monatliche Kontrolle der Energieverbräuche Fehler und/oder Defekte, wie z.B. falsch eingestellte Heizschwerter in Heizungsanlagen oder eine im Sommer laufende Dachrinnenheizung, schnell erkannt und behoben werden.

Die Erfahrungen aus einem umfangreichen Controlling können zusätzlich als Entscheidungshilfe für Priorisierung von geplanten Maßnahmen dienen. Aufgrund der Vorbildfunktion einer Kommune richtet sich die Einführung eines Controlling-Systems im Rahmen eines Klimaschutzmanagements in erster Linie an diese und deren Liegenschaften.

#### Voraussetzungen

Wichtigste Voraussetzung für ein erfolgreiches Controlling ist die Benennung einer Zuständigkeit (z.B. Bauamt, Klimaschutzmanager), welche sich um das fortlaufende aktualisieren der Daten (z.B. jährlich) kümmert. Des Weiteren ist die regelmäßige Erstellung (z.B. im Jahresrhythmus) eines Energie- oder Klimaschutzberichtes nicht nur als Informationsmittel für die Bürger der Kommunen



wichtig, sondern auch als Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen bei den Klimaschutzbemühungen der Gemeinden.

Die nachfolgende Abbildung 35 zeigt, dass der Energiebedarf einer Liegenschaft (Schule in Stuttgart) in Controlling-Phasen tendenziell sinkt, ohne begleitendes Controlling jedoch wieder ansteigt. Dadurch werden der energetische und der damit verbundene finanzielle Vorteil durch ein Controlling verdeutlicht.

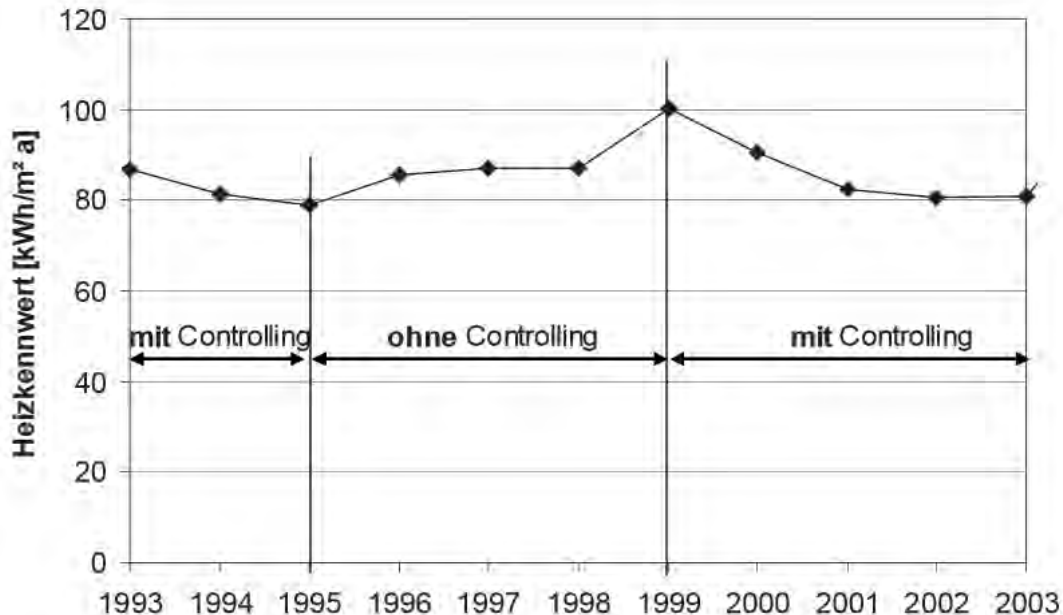


Abbildung 35: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauchswert mit und ohne Verbrauchscontrolling (Quelle: Deutscher Städtetag, Arbeitskreis Energieeinsparen 2008)

## 6.2 Theoretische Grundlagen des Controllings

Der zentrale Teil des Controllings, die Datenbeschaffung und Auswertung, wird auch als Monitoring bezeichnet (messbar machen – messen – bewerten).

### Das Messbar machen:

Festlegen von Kenngrößen, mit denen Maßnahmenerfolge beurteilt werden können. Dabei werden sowohl eine Messgröße als auch eine Bezugsgröße festgelegt. Einheiten, wie beispielsweise kWh für elektrische Energie oder Liter für Heizölverbrauch sind allgemein gebräuchlich. Erst der Vergleich mit einer Bezugsgröße ermöglicht jedoch eine entsprechende Beurteilung.

Beispielhaft sei hier der Bezug zum Verkehr hergestellt: ein Sprit-Verbrauch von 10 l (Messgröße) lässt nur in Verbindung mit dem Bezugswert „für 100 km“ Rückschlüsse auf die Sparsamkeit des Fahrzeugs zu. Beim kommunalen Controlling lassen sich Bezugsgrößen in schwach veränderliche (z.B. Gebäudegrundfläche), sowie stark veränderliche Größen (Anzahl Schwimmbadbesucher) einteilen. Kenngrößen müssen nach den jeweiligen Anforderungen und Zielen ausgewählt werden.

**Das Messen:**

Dieser Teil kann als Kern des Controllings betrachtet werden: ohne eine regelmäßige Datenerfassung ist ein Controlling nicht möglich. Das Messen lässt sich in zwei Gruppen einteilen: manuelle Datenerfassung und automatische Datenerfassung. Eine manuelle Datenerfassung ist mit einem hohen Arbeitsaufwand und hohen Fehlerquellen behaftet, wobei sich praktikabel ein maximales Datenerfassungsintervall von 14 Tagen realisieren lässt.

Eine automatische Datenerfassung ist mit hohem Arbeits- und Kostenaufwand bei der Installation verbunden, je nach Technik lassen sich jedoch fast beliebig kleine Datenerfassungsintervalle realisieren. Die Datenerfassung ist durchwegs eng mit der Datenübertragung verbunden, wobei sich jeweils Vor- und Nachteile entsprechend einer manuellen bzw. automatischen Datenübertragung ergeben. Die Wahl des Verfahrens hängt daher u.a. von der gewünschten Genauigkeit ab.

**Das Bewerten:**

Die mittels aktueller Messung ermittelten Messwerte werden mit Kennwerten des Vorjahres, von Referenzgemeinden oder aus Zielvorgaben verglichen. Im Falle des Über- bzw. Unterschreitens der Vorgaben ist eine Ursachenermittlung erforderlich. Einflüsse wie z.B. Witterung, Besucherzahlen, Einwohnerzahl oder Umbaumaßnahmen müssen hier berücksichtigt werden.

**Die Optimierungen:**

Werden die Vorgaben nicht eingehalten ist es notwendig, geeignete Gegenmaßnahmen einzuleiten. Hier ist eine Priorisierung nach möglichem Einsparpotenzial sinnvoll. Bei der Optimierung sind alle Akteure und gegebenenfalls externe Berater mit einzubeziehen.

**6.3 Praktische Grundlagen (Umsetzung)**

Im Zuge der Umsetzung des Controllings im Rahmen eines Energiemanagements muss zunächst geprüft werden, ob die Einrichtung eines Controlling-Systems durch eigene Mitarbeiter erfolgen kann. Ist dies nicht gegeben, sollte externe Hilfe in Anspruch genommen werden. Zielführend ist meist eine Kombination aus gemeindeeigenen Mitarbeitern und einem externen Dienstleister.

Zu Beginn eines Controllings bzw. der Maßnahmenumsetzung steht immer eine detaillierte Bestandsaufnahme. Dabei gilt es alle nötigen Werte, die erhoben werden sollen, vorab festzulegen, da die Daten der Bestandsanalyse die Grundlage für die Erfolgskontrolle darstellen. Diese können sein:

Tabelle 71: Mögliche Kennwerte für das Controlling

| Übergeordneter Einheit | Daten  |
|------------------------|--|
| Gebäudezustand         | Baujahr, Renovierungsmaßnahmen, Nutzung, Gebäudenutzfläche |
| Energiebedarf          | Verbrauchsmenge Öl, Gas, Holz                              |
| Messtechnik            | Messmedium, Funktion, Auslesbarkeit                        |
| Gebäudetechnik         | Anlagenschemata, Funktionsfähigkeit                        |
| Lieferverträge         | Energiekosten, Aktualität                                  |

## 6.4 Stufen eines Controlling-Systems:

Das Schema in Abbildung 36 stellt den Ablauf und die Zusammenhänge bei der Maßnahmenumsetzung und dem zugehörigen Controlling dar. Nachfolgend sind typische Schritte und Stufen des Controllings mit Praxis-Beispielen beschrieben (Quelle: Bayerischer Gemeindetag 2010). Die Reihenfolge dieser Auflistung ist dabei nicht statisch, sondern individuell an die Situation und die Voraussetzungen vor Ort anzupassen.

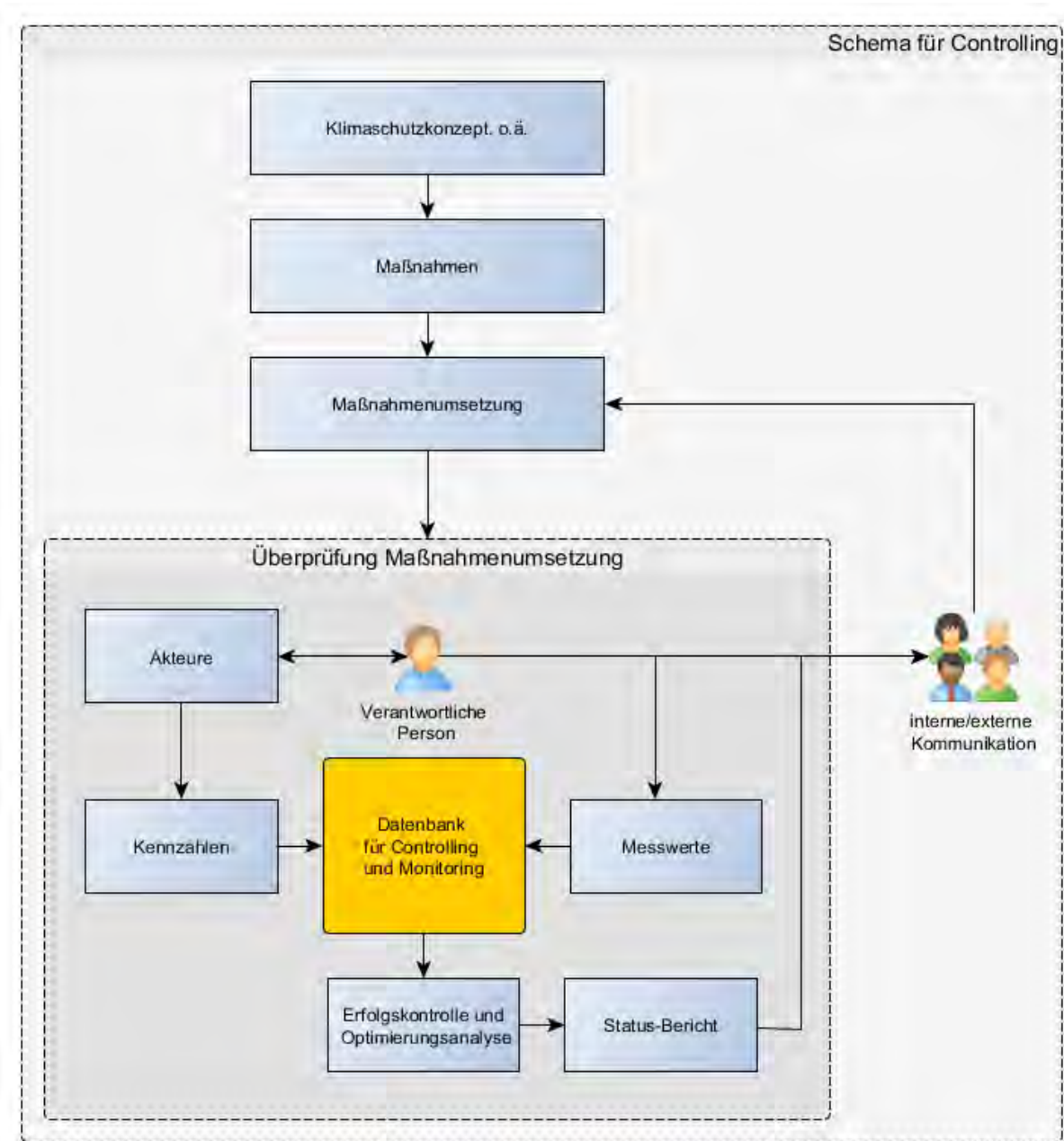


Abbildung 36: Skizzierung eines möglichen Controlling-Systems

### 1. Verantwortliche Person festlegen:

Nach der Fertigstellung des Klimaschutzkonzeptes mit entsprechenden Maßnahmen entschließt sich der Gemeinderat, eine konkrete Maßnahme umzusetzen. Gleichzeitig wird eine zuständige Person (z.B. im Bauamt oder ein Klimaschutzmanager) bestimmt. Deren Aufgabe liegt darin, den Gesamtprozess zu überwachen und zu steuern und im Nachgang den Erfolg zu messen, zu beurteilen und zu dokumentieren.

### 2. Akteure akquirieren und einbeziehen:

Eine enge Zusammenarbeit mit den Akteuren vor Ort ist zu empfehlen. Die Akteure wirken bei der Maßnahmenentwicklung/Verbesserung sowie beim Festlegen von Kennwerten mit. Sie werden z.B. in einem sogenannten „Energieteam“ gebündelt, welches sich aus Vertretern der verschiedenen Ressorts der Kommunalverwaltung, der Bevölkerung, der Betriebe und Interessensgruppierungen sowie aus politischen Mandatsträgern zusammensetzt. Zusätzliche Unterstützung gibt es durch einen externen Energie-Fachexperten.

### 3. Kennwerte festlegen:

Die Akteure wirken sowohl bei der Maßnahmenentwicklung als auch bei der Verbesserung mit. Sie schlagen zusammen mit dem Controlling-Verantwortlichen Kennwerte vor, die für das Controlling erhoben werden sollen. Beispiele hierfür können Tabelle 72 entnommen werden. Dabei kann es sinnvoll sein, sich an Kennwerten zu orientieren, welche von Zertifizierungsstellen o. ä. vorgegeben sind (z.B. für Teilnahme am European Energie Award).

Tabelle 72: mögliche Kennwerte des kommunalen Energie-Controllings

| Kennwert   | Bezugsgröße               |
|--|---------------------------|
| <b>Technische Maßnahmen</b>                          |                           |
| Heizenergiebedarf                                    | m <sup>2</sup> und Jahr   |
| Vergleichsgrößen anderer Kommunen                    | Referenzkommune           |
| Anteil erneuerbare Energien                          | Strom, Wärme              |
| Anteil KWK   | Strom, Wärme              |
| Endenergieverbrauch                                  | Einwohner, m <sup>2</sup> |
| Öl-,Gas-,Stromverbrauch gesamt                       | Einwohner, m <sup>2</sup> |
| Öl-,Gas-,Stromverbrauch kommunal                     | Einwohner, m <sup>2</sup> |
| Öl-,Gas-,Stromverbrauch GHD                          | Einwohner, m <sup>2</sup> |
| Öl-,Gas-,Stromverbrauch Industrie                    | Einwohner, m <sup>2</sup> |
| Primärenergieverbrauch kommunale Liegenschaften      | Einwohner, m <sup>2</sup> |
| CO2 Emissionen kommunale Liegenschaften              | Einwohner, m <sup>2</sup> |
| <b>Maßnahmen z.B. im Bereich Bewusstseinsbildung</b> |                           |
| Anzahl an Beratungen                                 | Vorjahr, Referenz         |
| Evaluation - Stichprobenartige Bewertung             | Vorjahr, Referenz         |
| Anzahl an Informationsveranstaltungen                | Vorjahr, Referenz         |
| Anzahl an Presseartikeln                             | Vorjahr, Referenz         |
| <b>Sonstiges</b>                                     |                           |
| Kfz Bestand  | Einwohner                 |
| Siedlungsabfall                                      | Einwohner                 |
| Anteil ÖPNV, Fahrrad, Fuß                            | Gesamtverkehr             |
| Fördermittel für Energiesparmaßnahmen                | Vorjahr, Referenz         |
| Nach DIN 14001 zertifizierte Unternehmen             | Unternehmenszahl          |

#### 4. Erfassung der Messwerte:

Die Messwerte bzw. anfallenden Daten müssen über Messgeräte erfasst und über geeignete Übertragungstechniken an eine passende Datenbank für Controlling und Monitoring übermittelt werden. Tabelle 73 soll helfen, die gewünschte Messtechnik und Übertragungstechnik festzulegen.

Tabelle 73: mögliche Messtechniken zur Datenerfassung im Rahmen des Energie-Controllings

| <b>Anforderungen an die Gebäude-Messtechnik</b> |                  |   |                               |  |
|---|------------------|---|-------------------------------|--|
| <b>Typ</b>                                      | <b>Dimension</b> | <b>installierte Wärmeleistung [kW]*</b> | <b>Stromverbrauch [MWh/a]</b> |  |
| <b>Neubau</b>                                   | Groß             | >3000                                   | >1500                         | die ersten zwei Jahre Intensivmonitoring<br>danach automatische Erfassung + Auslesen der wichtigsten Verbrauchszähler                      |
|   | mittel           | >200                                    | >100                          | automatische Erfassung + Auslesen der wichtigsten Verbrauchszähler<br>die ersten 2 Jahre noch zusätzliche Messpunkte + Kontrolle           |
|   | Klein            | <200                                    | <100                          | automatische Erfassung + Auslesen der wichtigsten Verbrauchszähler<br>in Ausnahmefällen ist eine manuelle Auslesung sinnvoll               |
| <b>Bestand</b>                                  | Groß             | >3000                                   | >1500                         | Nachrüsten von Verbrauchszählern<br>automatisches Auslesen der wichtigsten Verbrauchszähler  |
|   | mittel           | >200                                    | >100                          | Schulung von Anlagenverantwortlichen<br>manuelles Ablesen der Zählerstände<br>Eintragen in vorgefertigtem Formulare evtl. über online Tool |
|   | Klein            | <200                                    | <100                          | Schulung von Anlagenverantwortlichen<br>manuelles Ablesen der Zählerstände<br>Eintragen in vorgefertigte Formulare evtl. über online Tool  |

\*Größenordnung nach Städtetag Vorgabe für Messintervallgrößen

#### 5. Erfolgskontrolle & Optimierungsanalyse:

Die Erfolgskontrolle und Optimierungsanalyse erfolgen über ein zentrales System, über welches auch alle Messdaten gespeichert werden. Dieses System kann auch als Energiemanagementsystem bezeichnet werden, in dem alle Daten zusammenlaufen. Auf dem Markt sind eine Reihe an Energiemanagementsystemen, Monitoring- bzw. Controlling Instrumenten für Kommunen verfügbar. Je nach Anforderungsprofil sind unterschiedliche Systeme sinnvoll (vgl. Tabelle 74).

Tabelle 74: Vergleich unterschiedlicher Energiemanagement-Systeme

| <b>Bezeichnung</b>                      | <b>Beschreibung</b>  | <b>Zielsetzung</b>  |
|---|--|---|
| <b>European Energie Award</b>           | Qualitätsmanagement- und Zertifizierungsverfahren                                      | Auszeichnung mit dem European Energie Award                               |
| <b>Benchmark Kommunalen Klimaschutz</b> | Online-Controlling-Tool  | Vergleich mit Referenzwerten  |
| <b>ECORegion</b>                        | Online-Bilanzierungstool   | CO <sub>2</sub> Bilanzierung  |
| <b>EMAS</b>                             | Eco-Management und Audit Scheme nach ISO 14001   | nachhaltiges Umweltmanagement   |
| <b>ennovatis Controlling</b>            | Energiemanagementsystem  | umfangreiche Datenerfassung und Auswertung                                |
| <b>SEKS</b>                             | Stuttgarter-Energie-Kontroll-System  | Überwachung Sanierung und Beschaffungsplanung                             |
| <b>EKOMM</b>                            | Energiecontrolling   | Verbrauchsentwicklung, Energieberichte                                    |
| <b>INTER-WATT</b>                       | Energiemanagementsystem  | Energiemanagement nach DIN EN ISO 50001                                   |
| <b>EASY-WATT</b>                        | Energiemanagementsystem, Basisfunktionen   | Erfassung von Verbrauchszählern   |
| <b>globalville</b>                      | Webbasiertes CRM- System für kommunales Energie Monitoring und Betrieb von Wärmenetzen | Grundlage für Umsetzung von Maßnahmen, Energie- Monitoring und Auswertung |

## 6. Interne / externe Kommunikation:

Die interne/externe Kommunikation ist Aufgabe des Controlling Verantwortlichen. Hierfür ist ein Klimaschutzbericht von zentraler Bedeutung, der mithilfe des Energiemanagementsystems alle ein bis zwei Jahre erstellt wird. Ebenso sollen in regelmäßigen Abständen und einheitlicher Form Zwischenergebnisse von durchgeführten Maßnahmen veröffentlicht sowie über den Planungsstand von neuen Maßnahmen informiert werden. Alle umgesetzten Maßnahmen und deren Erfolge können mit einer kurzen Beschreibung z.B. auf der Internetseite der Gemeinden veröffentlicht werden.

## 7. Verbesserungen und neue Maßnahmen:

Als Ergebnis der gewonnenen Erkenntnisse durch das Controlling werden neue Maßnahmen bzw. Maßnahmenverbesserungen entwickelt und über das beschriebene Vorgehen in das Controlling System integriert.

## 6.5 Zusammenfassung Controlling

Controlling beschreibt das kontinuierliche Messen und Bewerten von Größen und die daraus folgenden Optimierungen. Im Zuge eines Klimaschutzkonzeptes wird darunter konkret die Begleitung bei der Maßnahmenumsetzung verstanden, die die Resultate der Maßnahmen erhebt, auswertet und öffentlichkeitswirksam darstellt. Durch Controlling kann die Funktion von Gebäuden bzw. die Wirksamkeit von (Einspar-)Maßnahmen bewertet werden. Ohne Controlling werden Fehlfunktionen erst spät oder gar nicht entdeckt und es können somit erhebliche Mehrkosten entstehen. Daneben können die Ergebnisse des Controllings sinnvoll im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt werden und dienen als Nachweis dafür, dass die Kommune die Energiewende auch tatsächlich und messbar vorantreibt.

Für einen erfolgreichen Einstieg in ein Controlling ist folgender Ablauf zu empfehlen:

1. Verantwortlichkeit benennen
2. Controlling-System wählen
3. Mess- und Übertragungstechnik festlegen und ggf. installieren
4. Kennwerte für die zu erhebenden Messdaten festlegen
5. Kontinuierliche Erhebung der Messwerte
6. Kontinuierliche Auswertung, Kontrolle und Veröffentlichung der Ergebnisse
7. Umsetzung bzw. Anpassung durch Controlling-Ergebnisse

Auch wenn anfangs nur die Kosten für die Einführung des Controllings gesehen werden, sollte dies auf keinen Fall gegen dessen Einführung sprechen, da die Kostenersparnis aufgrund von Energie-Einsparungen durch das Controlling (üblicherweise zwischen 10-25 %) die Ausgaben häufig deutlich übersteigen.

Das Controlling ist zudem die Grundlage für das weiterführende Kommunale Energiemanagement (KEM). Das Deutsche Institut für Urbanistik hat im Rahmen einer KEM-Auswertung von 15 unterschiedlichen Städten eine Kostenreduzierung von 0,7 – 15 € pro Einwohner festgestellt.



## 7 Umsetzungsbegleitende Öffentlichkeitsarbeit

Die Umsetzung von Maßnahmen-Vorschlägen des Klimaschutzkonzeptes ist der nächste Schritt in Richtung Energiewende. Dabei hat nicht nur die Gemeindeverwaltung eine wichtige Schlüsselrolle und Vorbildfunktion, auch die Bevölkerung trägt wesentlich zum Erfolg oder Nichterfolg des Wandels bei.

### 7.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Das Konzept für Öffentlichkeitsarbeit dient der Bekanntmachung der erarbeiteten Inhalte des Klimaschutzkonzeptes nach dessen Fertigstellung. Zunächst werden die Inhalte des Konzeptes an eine breite Öffentlichkeit vermittelt. Die Bürgerinnen und Bürger sollen über die Möglichkeiten der Energiewende und des Klimaschutzes in den drei Gemeinden und der eigenen Region informiert und aufgeklärt werden. Gleichzeitig soll das Konzept vermitteln, welche Maßnahmen jeder einzelne Bürger in den eigenen vier Wänden umsetzen kann. Dies können kleinere technische Maßnahmen oder auch die Veränderungen des Nutzerverhaltens sein. Das Konzept soll also informieren und gleichzeitig zum Handeln motivieren.

Ein weiterer wichtiger Aspekt des Öffentlichkeitsarbeits-Konzeptes ist die umfangreiche Bewusstseinsbildung, die vor allem die Umsetzung technischer Maßnahmen des Energiekonzeptes (Nahwärmenetze, Windenergienutzung, ...) aktiv begleiten muss. Die Bürger stehen der Energiewende im Allgemeinen meist positiv gegenüber. Sobald jedoch ein großes Projekt in der direkten Nachbarschaft realisiert werden soll, wandelt sich die allgemeine Akzeptanz oftmals in Skepsis und einer kritischen Sichtweise. Dies kann in extremen Fällen in einer Bürgerinitiative münden, die aktiv gegen das Projekt vorgeht und dessen Umsetzung mitunter auch verhindert, denn: „Unwissenheit durch mangelnde Kommunikation erzeugt Widerstand.“ ([www.kommunal-erneuerbar.de](http://www.kommunal-erneuerbar.de)). Die Ziele der Energiewende können ohne die aktive Mitarbeit oder Zustimmung der Bürger nur schwer realisiert werden. Vor diesem Hintergrund soll das Klimaschutzkonzept auch dazu dienen, die Kräfte in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen zu bündeln, um zum Wohle der Gemeinden gemeinsam an einem Strang zu ziehen.

### 7.2 Vorgehensweise

Bereits im Zuge der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurden interessierte Bürger und Akteure eingebunden. In mehreren Öffentlichkeitsveranstaltungen wurden die Zwischenergebnisse zur Grundlagenermittlung und Potenzialanalyse präsentiert. Zudem hatten die Bürger der Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen dabei die Möglichkeit, aktiv an der Konzeptgestaltung mitzuwirken, indem sie ihre Ideen zu möglichen Maßnahmen für den eigenen Ort einbringen. Die Ideen wurden für das Konzept gesammelt, ausgewertet und fachlich bewertet. Auf diese Weise kommt ein Teil der Maßnahmenideen direkt aus der Bevölkerung bzw. aus der Konzeptregion, was einen wichtigen ersten Schritt zur Akzeptanz der Maßnahmen und Identifikation mit dem Konzept darstellt.

Nun gilt es, das Konzept inklusive dem fertigen Maßnahmenkatalog einer breiteren Öffentlichkeit zu präsentieren. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten. Damit die Bekanntmachung des Konzepts und seiner Inhalte möglichst optimal abläuft, ist es sinnvoll sich zunächst einen konkreten Plan zum Ablauf und den Zielen der Öffentlichkeitsarbeit zu überlegen. Die grundlegenden Fragestellungen dabei sind:

- 1) Welche konkreten Ziele sollen durch die Öffentlichkeitsarbeit erreicht werden?
- 2) Welche einzelnen Arbeitsschritte und Aufgaben sind bis zur Zielerreichung zu erledigen?
- 3) Welche Personengruppen stehen in den Gemeinden als Multiplikatoren zur Verfügung (z.B. Arbeitskreise, Vereine etc.)?
- 4) Wer übernimmt welche Aufgaben?
- 5) In welchem Zeithorizont sollten welche Aufgaben erledigt sein (ggf. Definition von Meilensteinen)?

### 7.3 Öffentlichkeitskonzept für Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen

Die oben genannten Fragestellungen bilden den Einstieg in die weiterführende Bewusstseinsbildung für das Klimaschutzkonzept. Die erste Fragestellung, also die Zielsetzung der Öffentlichkeitsarbeit, kann man in zwei Handlungsschwerpunkte untergliedern:

- 1) Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit: Ergebnisse des Konzeptes der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung stellen und die Bevölkerung zum Handeln in den eigenen vier Wänden motivieren.
- 2) Maßnahmenspezifische Öffentlichkeitsarbeit: Akzeptanz für die Umsetzung von einzelnen Maßnahmen erreichen.

In den folgenden Unterkapiteln wird die Umsetzung der beiden Ziele jeweils detailliert beschrieben.

#### 7.3.1 Ergebnisse der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung stellen

Das erste übergeordnete Ziel der Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutzkonzept ist, die Ergebnisse großen Teilen der Bevölkerung zugänglich zu machen. Die Inhalte des Konzepts können noch so interessant sein - wenn sie nicht gelesen werden, dann werden auch keine weiteren Schritte unternommen. Das Klimaschutzkonzept beinhaltet neben großen Maßnahmen zur Energieeinsparung und erneuerbaren Energien auch Maßnahmen, die jeder Bürger in seinem eigenen Heim umsetzen kann. Diese Vorschläge können problemlos auch durch weitere Anregungen aus diesem Themenkreis ergänzt werden (z.B. über entsprechende Websites). Es ist auch hier Aufgabe der Öffentlichkeitsarbeit, diese Maßnahmen zu kommunizieren und an die Bürger heranzutragen. Als positiv erweist sich dabei, dass die Projektgemeinden bereits über ein bestehendes Logo verfügen.

## Mögliche Arbeitspakete

Mögliche Wege der Kommunikation bzw. Aufgaben (vgl. Frage 2) könnten Folgende sein:

- **Veröffentlichung im Internet:**  
Das Klimaschutzkonzept im Internet zum Download anbieten (z.B. Webseite der Gemeinden oder facebook). Parallel die Bevölkerung auf die Möglichkeit des Downloads hinweisen (via Presse, Gemeindebrief, Plakat o.ä.). Die wichtigsten Ergebnisse des Konzeptes direkt auf der Webseite unter z.B. der Kategorie „Energiewende und Klimaschutz“ anschaulich darstellen und laufend mit der Umsetzung der Maßnahmen aktualisieren
- **Pressearbeit:**  
Die wichtigsten Ergebnisse des Konzepts in einer Zusammenfassung der Presse zur Verfügung stellen und nächste Schritte beschreiben (Pressemitteilungen für lokale und regionale Presse, z.B. Gemeindeblatt). Energiespartipps o. ä. regelmäßig in der Presse veröffentlichen. Speziell hier bietet sich eine interkommunale Zusammenarbeit an.
- **Öffentlichkeitsveranstaltungen:**  
Die Ergebnisse des Konzepts und Aktuelles zur Maßnahmenumsetzung auf allen möglichen öffentlichen Veranstaltungen auf verständliche Weise präsentieren und das Thema in den Gemeinden präsent halten, z.B. öffentliche Gemeinderatssitzungen, Bürgerversammlungen, Energietage, sonstige Festivitäten

## Multiplikatoren

Multiplikatoren, die den Gemeinden für die öffentlichkeitswirksame Präsentation der Ergebnisse zur Verfügung stehen und die Umsetzung der eben genannten Aufgaben in die Wege leiten könnten beispielsweise sein(vgl. Frage 3):

- Mitglieder des Gemeinderates
- Verwaltungsmitarbeiter
- Arbeitskreise zum Thema Energie, Klimaschutz, Stadtentwicklung
- Lokale Umwelt- und Naturschutzgruppen
- Energieberater aus der Region
- Gemeindewerke
- Öffentliche Meinungsbildner (Presse, Kirchen, Gewerkschaften und betroffene Bürger)
- Schulen
- Unternehmer und Handwerker
- Land- und Forstwirte

## **Aufgabenverteilung**

Wer welche Aufgaben übernimmt (Frage 4), muss im Detail geklärt werden. Für die Veröffentlichung der Ergebnisse des Konzepts auf Webseiten kommen nahezu alle genannten Multiplikatoren in Frage. Entsprechende Pressemitteilungen kann die Verwaltung selbst verfassen und in Umlauf bringen. Die Energiespartipps sollten über einen längeren Zeitraum regelmäßig in der Presse erscheinen (z.B. Info-Kasten). Bezüglich der Veranstaltungen sollte darauf geachtet werden, dass auch ein Publikum erreicht wird, das bisher wenige Berührungspunkte zum Konzept hatte. Hierfür bieten sich beispielsweise Schulveranstaltungen, Unternehmertage, Dorfveranstaltungen, Waldbesitzertage, regionale Messen etc. an. Die Organisation der Veranstaltungen kann durch die Gemeindeverwaltungen selbst übernommen werden oder in Zusammenarbeit mit den unterschiedlichen Akteursgruppen wie z.B. Arbeitskreisen, Verbänden oder Schulen. Je mehr Personengruppen bei der Organisation beteiligt sind, desto breiter wird auch das Zielpublikum der Öffentlichkeitsarbeit.

## **Zeithorizont**

Der Zeithorizont für die Bekanntmachung der Ergebnisse in der breiten Öffentlichkeit (vgl. Frage 5) ist vergleichsweise unkompliziert. Die Veröffentlichung in der Presse und im Internet sollte möglichst zeitnah nach Konzeptfertigstellung erfolgen und auch abgeschlossen sein. Die Veranstaltungen, die für eine Präsentation in Frage kommen, geben den Zeitrahmen für die immer wiederkehrende Darstellung der Ergebnisse vor. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, eigens für das Konzept Informationsveranstaltungen zu organisieren. Insgesamt sollten über einen längeren Zeitraum (z.B. 1 Jahr) Veranstaltungen stattfinden, in deren Rahmen die Präsentation des Konzepts mit ggf. aktuellen Umsetzungsschritten stattfindet.

### **7.3.2 Maßnahmenspezifische Öffentlichkeitsarbeit**

Verschiedene energetische Großprojekte rufen bei den Bürgern nicht nur in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen oftmals eine gewisse Abwehrhaltung hervor. Klassische, umstrittene Projekte sind beispielsweise Windkraftanlagen, Biomasseheizwerke oder Wasserkraftanlagen im Kontext Hochwasserschutz. Im Folgenden soll daher anhand des Beispiels „Biomasseheizwerk mit Wärmenetz“ der Ablauf einer projektbegleitenden Öffentlichkeitsarbeit dargestellt werden. Dabei sind einige klassische Möglichkeiten der Bewusstseinsbildung und deren Ablauf beispielhaft beschrieben. Zwingende Voraussetzung für den Erfolg von Öffentlichkeitsarbeit ist jedoch immer die ökologische, wirtschaftliche oder auch sozialverträgliche Sinnhaftigkeit des Projektes selbst, welche zuvor eingehend zu prüfen ist.

## Mögliche Arbeitspakete

### Vorbereitung der Öffentlichkeitsarbeit:

- 1) Die ideelle Befürwortung des Projektes durch die Gemeinde als Basis für die Maßnahmenumsetzung. Einstimmigkeit im Gemeinderat gibt den Bürgern Sicherheit und schafft Vertrauen.
- 2) Vorbereitung des ersten Auftritts in der Öffentlichkeit: Kenntnis und Verständnis von Projektdetails. Vorteile des Projektes herausarbeiten. Argumente möglicher Gegner, bzw. kritische Punkte in der Projektplanung kennen und entsprechende Antworten vorbereiten.
- 3) Ablauf der Öffentlichkeitsarbeit und Anzahl der Termine definieren (Veranstaltungen, Exkursionen, Interviews, etc.)

### Beispiel Informationsveranstaltungen:

- 1) Planen und Bewerben der Veranstaltung(en):
  - Termin finden, Referenten und Ablauf definieren
  - gezielte Einladung bestimmter Akteursgruppen und Schlüsselpersonen
  - Veranstaltungshinweise in Presse, auf Webseiten, Plakaten, ggf. Flyer in Geschäften und Rathaus auslegen
- 2) Ablauf der Informationsveranstaltung(en):
  - Grußwort und Einleitung durch Bürgermeister
  - Fachvorträge durch z.B. Ingenieur, Mitarbeiter der Forstverwaltung, Gastreferent aus funktionierendem Projekt mit positivem Erfahrungsbericht
  - Diskussionsrunde mit Publikum (auch auf kritische Fragen eingehen)
  - Hinweis auf weitere Veranstaltungen, Exkursionen etc.
  - Aufbereitung der Veranstaltungen für Presse

### Beispiel Exkursionen zu Beispiel-Projekten:

- 1) Exkursion planen und bewerben:

Wahl eines geeigneten Exkursionsziels (funktionierendes Projekt, das ähnliche Rahmenbedingungen zum geplanten Projekt aufweist); Termin festlegen und zeitlichen Ablauf definieren; Ankündigung der Exkursion in Presse, Internet, Flyern o.ä. mit Möglichkeit der Anmeldung; Teilnehmerliste erstellen; Bus oder andere Transportmittel organisieren; Festlegen, wer die Exkursion leitet und welche Informationen zum eigenen Projekt kommuniziert werden sollen (z.B. auf Hin-/Rückfahrt); Pressevertreter einladen oder Person festlegen, die im Nachgang eine Pressemitteilung verfasst (mit Fotos)
- 2) Ablauf der Exkursion:

Hinfahrt für Informationen zum eigenen Projekt und zu Rahmenbedingungen im eigenen Ort nutzen; Führung durch die Anlage; Anschließende Möglichkeit des Dialogs schaffen (vor Ort in der Anlage oder in einem Gasthaus); Aufbereitung des Tages (Fotos und Pressemitteilung) für Veröffentlichung an breites Publikum (Presse, Internet, ggf. Radiobeitrag)

### **Beispiel: eigene Projektwebseite**

- 1) Inhalte und Art der Webseite definieren:  
Einzelnen Seiteninhalte definieren, z.B. Projektbeschreibung mit Zeitachse, Vorteile des Projektes für die Gemeinde, Kontaktpersonen, Kundenportal (Wärmepreise, Muster Wärmelieferverträge, Beschreibung Wärmeübergabestation etc.). Für Programmierung der Webseite ein dynamisches System verwenden, z.B. Content Management System (CMS), da die Inhalte jederzeit aktualisierbar sind
- 2) Umsetzung und Pflege:  
Seiten-Struktur festlegen; Texte und sonstige Inhalte verfassen; Programmierung (ggf. mit externem Programmierer); Verantwortliche Person festlegen, die die Inhalte der Webseite in regelmäßigen Abständen aktualisiert
- 3) Bekanntmachen der Webseite  
Verlinkung der Projektseite auf Gemeindeseite und Webseiten von passenden Akteursgruppen; Hinweis auf die Webadresse in Newslettern, Presseartikeln, Anzeigen, etc.

### **Weitere Beispiele für projektbezogene Öffentlichkeitsarbeit:**

- Newsletter zum Projekt
- Projektsteckbrief erstellen und im Gemeindegebiet verteilen
- Sonderveranstaltungen (z.B. Feier zum ersten Spatenstich)
- Gezieltes Beratungsangebot für künftige Wärmekunden
- Nachbarschaftsforen
- Projektstage

### **Multiplikatoren**

- Bürgermeister und Mitglieder der Gemeinderäte
- Verwaltungsmitarbeiter
- Ingenieurbüros
- Forstverwaltung und Waldbesitzerverbände
- Landwirte
- Bügerrunden und ggf. Bürger Energie HaPeVi eG
- Öffentliche Meinungsbildner (Presse, Kirchen, ... und direkt betroffene Bürger)

### **Aufgabenverteilung**

Je nachdem, welche Form der Öffentlichkeitsarbeit gewählt wird, können die einzelnen Schritte in Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Akteuren durchgeführt werden. Die Vorbereitung der Öffentlichkeitsarbeit sollte über die Gemeinden laufen. Bürgermeister, Gemeinderäte und Verwaltungsmitarbeiter sind für die Bürger leicht ansprechbar und sollten einheitliche Kenntnisse über das Projektvorhaben kommunizieren können. Grundsätzlich sollte eine Person definiert werden, die den Überblick über den gesamten Ablauf der Öffentlichkeitsarbeit zum Projekt hat und als Ansprechpartner und Koordinator zur Verfügung steht. Bei der konkreten Planung von Veranstaltungen, Exkursionen oder Newslettern können hingegen auch Akteure aus der Bürgerschaft einbezogen werden (z.B. Arbeitskreise), die bei der Organisation unterstützen und Werbematerialien anfertigen.

## Zeithorizont

Bei der Öffentlichkeitsarbeit zu einem großen Projekt ist besonders der Zeitpunkt des ersten Kontaktes mit der Bevölkerung entscheidend. Der Zeitpunkt sollte so gewählt sein, dass die Projektumsetzung bereits greifbar und in groben Zügen beschreibbar ist. Es sollten zu diesem Zeitpunkt keine Informationen kommuniziert werden, die noch nicht sicher sind, bzw. es sollte transparent dargelegt werden, welche Projektdetails sich noch verändern könnten und aus welchem Grund. Der weitere Ablauf der Öffentlichkeitsarbeit richtet sich nach der ersten Reaktion der Bürger. Ist die Grundstimmung positiv, ist es ausreichend, die Bürger in definierten Abständen über Aktuelles aus dem Projekt zu informieren und den Bürgern regelmäßig die Möglichkeit zu bieten, ihre Fragen zu stellen. Sollten die Bürger dem Projekt gegenüber eher kritisch eingestellt sein, ist es wichtig, sich mit den Gegenargumenten gezielt auseinanderzusetzen. In diesem Fall ist eine stärkere Öffentlichkeitsarbeit notwendig, damit der nichtkritische Teil der Bevölkerung nicht durch die Argumente der Gegner zu sehr verunsichert wird. Im Falle einer Gegnergruppierung bietet sich zuallererst das gezielte und direkte Gespräch mit diesem Personenkreis an. Falls möglich, lassen sich auch Kompromisse finden, die für beide Seiten vertretbar sind. Einen konkreten Zeithorizont für die Schritte der Öffentlichkeitsarbeit kann man in diesem Fall nur schwer vorgeben. Sinnvoll ist es jedoch, sich einen zeitlichen Rahmen zu setzen.

## 7.4 Zusammenfassung Öffentlichkeitsarbeit

Bewusstseinsbildung ist ein zentrales Thema der Energiewende und des Klimaschutzes. Es gibt viele Möglichkeiten mit den Bürgern zu kommunizieren und Informationen an diese weiter zu geben. Wichtig ist, dass es einen federführenden Personenkreis, bzw. eine Person gibt, die sich diesem Thema annimmt. Je mehr Projekte im Bereich Energie anlaufen und je mehr man die Bürgerschaft motivieren möchte, selbst zu handeln, desto wichtiger ist es für die Gemeinden als Vorreiter den Wissenstransfer zu den Bürgern zu ermöglichen und gleichzeitig Gelegenheiten für Austausch zu bieten. Auch aus der Bürgerschaft können neue Ideen und Anregungen kommen, welche die Projekte weiter vorantreiben. Das Interesse der Bürger an Mitwirkung hat sich auch im Zuge der Bürger- und Akteursbeteiligung zum vorliegenden Konzept gezeigt, bei der zahlreiche Ideen und Vorschläge für den Maßnahmenkatalog eingebracht wurden. Die Energiewende ist nicht nur ein technologischer Wandel sondern auch ein gesellschaftlicher. Die Gemeinden haben dabei zwei Schlüsselfunktionen: als Vorbild und Gestalter der Energiewende sowie im Bereich Bewusstseinsbildung.



## 8 Zusammenfassung

Im vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzept der Gemeinden Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen wurden die wichtigsten energetischen Kenngrößen im Bereich Strom, Wärme und Verkehr bezogen auf das Jahr 2013 ermittelt, übersichtlich dargestellt und interpretiert. Die dabei erhobenen Daten zum Bedarf an Energie, zur Erzeugung aus erneuerbaren Energieträgern sowie zu den resultierenden energetischen CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden anschließend den Potenzialen im Bereich Energieeinsparung und erneuerbare Energien der Gemeinden gegenübergestellt. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen konnten in Zusammenarbeit mit den Akteuren und Bürgern eine Vielzahl an konkreten Maßnahmenvorschlägen entwickelt werden, deren Umsetzung dazu beitragen soll, die energetischen Ziele von Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen zeitnah zu realisieren. Mit der Erstellung dieses Klimaschutzkonzeptes und der begleitenden Akteursaktivierung ist nur der erste Schritt getan. Nun heißt es, die Umsetzung strukturiert und gemeinschaftlich voranzutreiben und auf die Gemeindeebene zu skalieren. Hierzu bieten das KSK zahlreiche Anregungen und Empfehlungen, wie die drei Gemeinden künftig vorgehen können.

In einer umfangreichen Bestandsanalyse konnte in Kapitel 2.4 der Ist-Zustand zahlreicher energetischer Kenndaten aus den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr ermittelt werden. Die Bereiche Wärme und Strom wurden einerseits nach den Verbrauchergruppen Kommunale Liegenschaften (KL), Privathaushalte, und Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD) sowie andererseits nach den zugrunde liegenden Energieträgern (Heizöl, Erdgas, Biomasse, Solarenergie, ...) differenziert. Darüber hinaus konnten die Anlagen zur Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen sowie deren Erzeugungsmengen differenziert nach Anlagentyp und eingesetzten Energieträgern bestimmt werden. Im Verkehrssektor wurden Fahrleistung und CO<sub>2</sub>-Emissionen über eine Kurzbilanzierung erhoben.

Basis dieser Erhebungen waren im Bereich Strom die Daten der Netzbetreiber sowie der Einspeisevergütung (EnergyMap-Daten). Bei den deutlich komplizierter zu erhebenden Wärmedaten konnten von lediglich einem der Kaminkehrer Leistung und Anzahl der unterschiedlichen Einzelfeuerstätten abgefragt werden. Ergänzt durch die Informationen des Gasnetzbetreibers, der Bafa (Solarthermie und Wärmepumpen) und der Bauämter bzw. der Verwaltungen wurden damit die Bilanzierungen im Bereich Wärmeverbrauch und -erzeugung durchgeführt. Der Verbrauch der Stromheizungen wurde dabei dem Bereich Strom zugeordnet. Tabelle 75 und Tabelle 80 stellen die wesentlichen Ergebnisse dieser Erhebungen noch einmal gesammelt für die drei Gemeinden dar. Die Einzelaufstellungen der drei Gemeinden sind den im Anhang zusammengestellten Gemeindesteckbriefen zu entnehmen.

Tabelle 75: Zusammenfassung energetischer Kenndaten Haimhausen (Bezugsjahr: 2013)

| <b>Haimhausen</b>  |              |                     |                |
|--|--------------|---------------------|----------------|
|  | <b>Wärme</b> | <b>Strom</b>        | <b>Verkehr</b> |
| <b>VERBRAUCH</b>   |              |                     |                |
| Verbrauch [MWh/a]  | 48.410       | 12.119              | 28.527         |
| Anteil am Gesamtverbrauch [%]  | 54,4 %       | 13,6 %              | 32,0 %         |
| <b>ERNEUERBARE</b>   |              |                     |                |
| Erzeugung Erneuerbare [MWh/a]  | 8.352        | 11.317              |                |
| Anteil Erneuerbare am Verbrauch [%]  |              |                     |                |
| - davon Wasserkraft  |              | 37,6 %              |                |
| - davon Photovoltaik   |              | 50,5 %              |                |
| - davon Biomasse   | 14,9 %       | 5,3 %               |                |
| - davon Solarthermie   | 0,8 %        |                     |                |
| - davon Wärmepumpen  | 1,6 %        |                     |                |
| Anteil Erneuerbare am Gesamt-<br>Endenergieverbrauch durch<br>Strom und Wärme [%]  |              | 32,5 %              |                |
| <b>CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN</b>   |              |                     |                |
| energetisch bedingte<br>CO <sub>2</sub> -Emissionen [t(CO <sub>2</sub> )/a]        | 9.616        | 7.861*<br>673**     | 10.382         |
| Anteil an energetisch bedingten<br>CO <sub>2</sub> -Emissionen [%]                 | 34,5 %       | 28,2 %*<br>3,3 %**  | 37,3 %         |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen Gesamt inkl.<br>Landwirtschaft [t(CO <sub>2</sub> )/a] |              | 32.055*<br>24.867** |                |
| * mit bundesweiter CO <sub>2</sub> -Äquivalente                                    |              |                     |                |
| ** mit gemeindespezifischer CO <sub>2</sub> -Äquivalente                           |              |                     |                |

Tabelle 76: Zusammenfassung energetischer Kenndaten Petershausen (Bezugsjahr: 2013)

| <b>Petershausen</b>  |              |              |                |
|--|--------------|--------------|----------------|
|  | <b>Wärme</b> | <b>Strom</b> | <b>Verkehr</b> |
| <b>VERBRAUCH</b>   |              |              |                |
| Verbrauch [MWh/a]  | 47.717       | 13.000       | 34.460         |
| Anteil am Gesamtverbrauch [%]  | 50,1 %       | 13,7 %       | 36,2 %         |
| <b>ERNEUERBARE</b>   |              |              |                |
| Erzeugung Erneuerbare [MWh/a]  | 9.742        | 2.911        |                |
| Anteil Erneuerbare am Verbrauch [%]  |              |              |                |
| - davon Wasserkraft  |              | 3,0 %        |                |
| - davon Photovoltaik   |              | 18,3 %       |                |
| - davon Biomasse   | 17,5 %       | 1,0 %        |                |
| - davon Solarthermie   | 1,1 %        |              |                |
| - davon Wärmepumpen  | 1,8 %        |              |                |
| Anteil Erneuerbare am Gesamt-<br>Endenergieverbrauch durch<br>Strom und Wärme [%]  |              | 20,8 %       |                |
| <b>CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN</b>   |              |              |                |
| energetisch bedingte<br>CO <sub>2</sub> -Emissionen [t(CO <sub>2</sub> )/a]        | 9.415        | 8.638        | 12.541         |
| Anteil an energetisch bedingten<br>CO <sub>2</sub> -Emissionen [%]                 | 30,8 %       | 28,2 %       | 41,0 %         |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen Gesamt inkl.<br>Landwirtschaft [t(CO <sub>2</sub> )/a] |              | 36.893       |                |

Tabelle 77: Zusammenfassung energetischer Kenndaten Vierkirchen (Bezugsjahr: 2013)

| <b>Vierkirchen</b>   |              |                     |                |
|--|--------------|---------------------|----------------|
|  | <b>Wärme</b> | <b>Strom</b>        | <b>Verkehr</b> |
| <b>VERBRAUCH</b>   |              |                     |                |
| Verbrauch [MWh/a]  | 39.492       | 12.308              | 24.717         |
| Anteil am Gesamtverbrauch [%]  | 51,6 %       | 16,1 %              | 32,3 %         |
| <b>ERNEUERBARE</b>   |              |                     |                |
| Erzeugung Erneuerbare [MWh/a]  | 4.181        | 20.958              |                |
| Anteil Erneuerbare am Verbrauch [%]  |              |                     |                |
| - davon Wasserkraft  |              |                     |                |
| - davon Photovoltaik   |              | 36,0 %              |                |
| - davon Biomasse   | 16,9 %       | 134,2 %             |                |
| - davon Solarthermie   | 0,8 %        |                     |                |
| - davon Wärmepumpen  | 1,2 %        |                     |                |
| Anteil Erneuerbare am Gesamt-<br>Endenergieverbrauch durch<br>Strom und Wärme [%]  |              | 48,5 %              |                |
| <b>CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN</b>   |              |                     |                |
| energetisch bedingte<br>CO <sub>2</sub> -Emissionen [t(CO <sub>2</sub> )/a]        | 7.922        | 7.827*<br>0**       | 8.995          |
| Anteil an energetisch bedingten<br>CO <sub>2</sub> -Emissionen [%]                 | 32,0 %       | 31,6 %*<br>0 %**    | 36,4 %         |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen Gesamt inkl.<br>Landwirtschaft [t(CO <sub>2</sub> )/a] |              | 31.325*<br>23.497** |                |

\* mit bundesweiter CO<sub>2</sub>-Äquivalente\*\* mit gemeindespezifischer CO<sub>2</sub>-Äquivalente

Die Potenziale der Erneuerbaren Energien aus Kapitel 0 werden in Tabelle 78 und Tabelle 79 dem Energieverbrauch gegenübergestellt. Unabhängig vom bisher Geleisteten sind auch in Zukunft umfangreiche Maßnahmen und Anstrengungen nötig, um die Energiewende weiter zu gestalten und den Klimaschutz in den drei Gemeinden voranzutreiben.

Tabelle 78: Zusammenfassung der Potenziale an Erneuerbaren Energien in Haimhausen

| <b>Haimhausen</b>                    |                              |   |
|--------------------------------------|------------------------------|---|
|                                      | <b>Potenzial<br/>[MWh/a]</b> | <b>Anteil am Energiebedarf<br/>(Strom und Wärme )<br/>[%]</b> |
| Biomasse                             | 15.524                       | 25,7 %  |
| - davon Forstwirtschaft              | 460                          | 0,8 %   |
| - davon tierisch<br>Landwirtschaft   | 5.194                        | 8,6 %   |
| - davon pflanzlich<br>Landwirtschaft | 9.685                        | 16 %  |
| - davon Biomüll                      | 185                          | 0,3 %   |
| Solarenergie                         | 14.942                       | 24,7 %  |
| - davon Solarthermie                 | 9.682                        | 16,0 %  |
| - davon Photovoltaik                 | 4.880                        | 8,1 %   |
| Geothermie                           | 2.420                        | 4,0 %   |
| <b>Gesamt</b>                        | <b>32.886</b>                | <b>54 %</b>   |

Tabelle 79: Zusammenfassung der Potenziale an Erneuerbaren Energien in Petershausen

| <b>Petershausen</b>                  |                              |   |
|--------------------------------------|------------------------------|---|
|                                      | <b>Potenzial<br/>[MWh/a]</b> | <b>Anteil am Energiebedarf<br/>(Strom und Wärme )<br/>[%]</b> |
| Biomasse                             | 17.419                       | 28,7 %  |
| - davon Forstwirtschaft              | 1.153                        | 1,9 %   |
| - davon tierisch<br>Landwirtschaft   | 7.455                        | 12,3 %  |
| - davon pflanzlich<br>Landwirtschaft | 8.588                        | 14,1 %  |
| - davon Biomüll                      | 223                          | 0,4 %   |
| Solarenergie                         | 48.698                       | 80,2 %  |
| - davon Solarthermie                 | 9.868                        | 16,3 %  |
| - davon Photovoltaik                 | 10.330                       | 17,0 %  |
| Geothermie                           | 2.386                        | 3,9 %   |
| <b>Gesamt</b>                        | <b>68.503</b>                | <b>113 %</b>  |

Tabelle 80: Zusammenfassung der Potenziale an Erneuerbaren Energien in Vierkirchen

| <b>Vierkirchen</b>                   |                              |   |
|--------------------------------------|------------------------------|---|
|                                      | <b>Potenzial<br/>[MWh/a]</b> | <b>Anteil am Energiebedarf<br/>(Strom und Wärme )<br/>[%]</b> |
| Biomasse                             | 441                          | 0,8 %   |
| - davon Forstwirtschaft              | 281                          | 0,5 %   |
| - davon tierisch<br>Landwirtschaft   | 0                            | 0 %   |
| - davon pflanzlich<br>Landwirtschaft | 0                            | 0 %   |
| - davon Biomüll                      | 160                          | 0,3 %   |
| Solarenergie                         | 36.161                       | 69,8 %  |
| - davon Solarthermie                 | 8.063                        | 15,6 %  |
| - davon Photovoltaik                 | 6.723                        | 13,0 %  |
| Geothermie                           | 1.975                        | 3,8 %   |
| <b>Gesamt</b>                        | <b>38.577</b>                | <b>74 %</b>   |

Diese Potenzialberechnungen werden von natürlichen, technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen determiniert, welche über gutachterliche Annahmen festgelegt und zeitlich variabel sind. So können die hier bestimmten Potenzialwerte in Realität nach oben und unten abweichen, wenn sich diese Randbedingungen in Zukunft ändern. Als Beispiel sei hier der hohe Anteil der Solarthermie genannt, der erst durch verstärkten Einsatz der solaren Heizungsunterstützung und deutlichen Kostenreduktionen dieser Technik realisierbar werden wird.

Neben den Erzeugungspotenzialen wurden das Einspar- und Effizienzpotenzial betrachtet, welche einen gewichtigen Part der Klimaschutz-Ziele einnehmen. Grundsätzlich gilt, dass die Energiewende nur durch verstärkte Umsetzung der Effizienz- und Einsparpotenziale realisierbar sein wird. Diese Einsparungen sind im Bereich Strom in erster Linie durch den Einsatz effizienter Elektrogeräte in Haushalten und Gewerbe sowie durch angepasstes Nutzerverhalten zu bewerkstelligen. Im Wärmesektor hingegen müssen neben der Optimierung des Heizverhaltens massive Investitionen in Dämmmaßnahmen und Heizungssanierungen im Gebäudebestand erfolgen, um den hohen Wärmebedarf weiter abzusenken. Hier sind umfangreiche Anstrengungen zur Hebung dieser Potenziale nötig, vor allem wenn berücksichtigt wird, dass die aktuellen Sanierungsquoten im Bundesdurchschnitt von unter 1 % pro Jahr (empirica (2012)) deutlich niedriger liegen als die theoretisch vorhandenen Einsparpotenziale. Die Erhöhung dieser Sanierungsquote würde neben der Wärmeeinsparung auch einen wichtigen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung liefern, da hier die zahlreichen Handwerksbetriebe der Region eingesetzt werden können. Im Neubaubereich ist der Bau von Niedrigenergie- und Passivhäusern zu fördern.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden unter Einbindung der Akteure und Bürger in allen drei Gemeinden Vorschläge und Anregungen gesammelt, wie die Energiewende zukünftig umzusetzen ist. Dabei konnten eine Vielzahl an Maßnahmen entwickelt und hinsichtlich Umsetzbarkeit, Ökonomie, Auswirkungen auf die Emission und Einfluss auf Energieverbrauch bzw. Energieerzeugung bewertet werden. Diese Vorschläge sollen den Gemeinden als Leitfaden für die planerische Ausgestaltung und Umsetzung neuer Maßnahmen dienen. Darüber hinaus wird im Konzept aufgezeigt, wie die Umsetzung der Maßnahmen durch effektives Controlling sowie durch Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit aktiv zu begleiten ist. Entscheidend für das Erreichen der Klimaschutz-Ziele wird dabei die Fortsetzung der Einbindung von Bürgern und Akteuren bei Maßnahmenplanung und Projektumsetzung sein, die Einbindung der energetischen Fragestellungen in den gesamten Entwicklungsplan der Region und nicht zuletzt das Engagement einzelner Akteure sowie der Gemeindeverwaltungen und Entscheidungsträger.

# Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes.....  | 8  |
| Abbildung 2: Energiebedarf nach Anwendung .....  | 13 |
| Abbildung 3: Primär-, End-, und Nutzenergie (Quelle: Bonner Energieagentur 2013).....  | 17 |
| Abbildung 4: Aufteilung Energieverbrauch nach Strom und Wärme in Haimhausen.....   | 18 |
| Abbildung 5: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen.....  | 19 |
| Abbildung 6: Wärmeverbrauch nach Energieträger Haimhausen.....   | 20 |
| Abbildung 7: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen.....   | 21 |
| Abbildung 8: Stromverbrauch nach Energieträger Haimhausen .....  | 22 |
| Abbildung 9: Aufteilung Energieverbrauch nach Strom und Wärme in Petershausen.....   | 25 |
| Abbildung 10: Wärmeverbrauch Petershausen nach Verbrauchergruppen.....   | 25 |
| Abbildung 11: Wärmeverbrauch nach Energieträger Petershausen.....  | 27 |
| Abbildung 12: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen Petershausen .....  | 27 |
| Abbildung 13: Stromverbrauch nach Energieträger Petershausen.....  | 29 |
| Abbildung 14: Aufteilung Energieverbrauch nach Strom und Wärme in Vierkirchen.....   | 32 |
| Abbildung 15: Wärmeverbrauch Vierkirchen nach Verbrauchergruppen .....   | 32 |
| Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Energieträger Vierkirchen .....  | 34 |
| Abbildung 17: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen Vierkirchen .....   | 34 |
| Abbildung 18: Stromverbrauch nach Energieträger Vierkirchen .....  | 36 |
| Abbildung 19: Wärmeverluste eines freistehenden Einfamilienhauses (Baujahr 1984).....  | 44 |
| Abbildung 20: Anteil des freien Biomassepotenzials am Gesamtenergiebedarf .....  | 65 |
| Abbildung 21: Berechnungsformel für die potenzielle Energie der Wasserkraft .....  | 67 |
| Abbildung 22: Standorte von Wasserkraftanlagen in Haimhausen und Petershausen .....  | 68 |
| Abbildung 23: Solarthermiepotenzial und Restwärmebedarf in MWh/a .....   | 71 |
| Abbildung 24: PV-Potenzial vs. Strombedarf in Haimhausen.....  | 72 |
| Abbildung 25: PV-Potenzial vs. Strombedarf in Vierkirchen .....  | 73 |
| Abbildung 26: PV-Potenzial vs. Strombedarf in Petershausen .....   | 73 |
| Abbildung 27: Formel für aus dem Wind gewinnbare Energie.....  | 75 |
| Abbildung 28: Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe (Quelle: Energieatlas.Bayern).....  | 76 |
| Abbildung 29: Für Großwindkraftanlagen voraussichtlich gut geeignete Flächen in Haimhausen (Quelle: Energieatlas Bayern) ..... | 77 |

Abbildung 30: Für Großwindkraftanlagen voraussichtlich gut geeignete Flächen in Petershausen und Vierkirchen (Quelle: Energieatlas Bayern) ..... 78

Abbildung 31: Mögliche Gebiete für oberflächennahe Geothermie (Quelle: LfU Bayern)..... 80

Abbildung 32: Geeignete Gebiete für tiefengeothermische Wärmerzeugung (Quelle: EnergieAtlas Bayern) ..... 81

Abbildung 33: Geothermische Probebohrungen in Haimhausen (Quelle: GeTeS)..... 82

Abbildung 34: Typischer Verlauf des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs und der Solarthermie ..... 123

Abbildung 35: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauchswert mit und ohne Verbrauchscontrolling (Quelle: Deutscher Städtetag, Arbeitskreis Energieeinsparen 2008)..... 174

Abbildung 36: Skizzierung eines möglichen Controlling-Systems ..... 176



# Tabellenverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 1: Bevölkerungsverteilung im Untersuchungsgebiet (Dezember 2013).....                    | 9  |
| Tabelle 2: Bestand an Wohngebäuden und Haushalten im Untersuchungsgebiet (2011).....             | 9  |
| Tabelle 3: Flächenerhebung und Bodennutzung im Untersuchungsgebiet (2011).....                   | 10 |
| Tabelle 4: spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen (Quelle: Quaschnig 2011) .....                | 15 |
| Tabelle 5: Primärenergiefaktoren nach DIN 4701-10 .....  | 17 |
| Tabelle 6: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen .....   | 19 |
| Tabelle 7: Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften Haimhausen.....                          | 19 |
| Tabelle 8: Wärmeverbrauch nach Energieträger Haimhausen.....                                     | 20 |
| Tabelle 9: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen .....  | 21 |
| Tabelle 10: Anteil der einzelnen Liegenschaften am kommunalen Stromverbrauch Haimhausen ..       | 21 |
| Tabelle 11: Stromverbrauch nach Energieträger Haimhausen .....                                   | 22 |
| Tabelle 12: Energieverbrauch und Emissionen im Verkehrssektor in Haimhausen.....                 | 22 |
| Tabelle 13: CO <sub>2</sub> -Bilanz Haimhausen.....  | 23 |
| Tabelle 14: Primärenergieverbrauch Haimhausen für Strom und Wärme .....                          | 24 |
| Tabelle 15: Wärmeverbrauch Petershausen nach Verbrauchergruppen.....                             | 25 |
| Tabelle 16: Wärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften Petershausen .....                          | 26 |
| Tabelle 17: Wärmeverbrauch nach Energieträger Petershausen .....                                 | 27 |
| Tabelle 18: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen Petershausen.....                             | 27 |
| Tabelle 19: Anteile der einzelnen Liegenschaften am kommunalen Stromverbrauch Petershausen ..... | 28 |
| Tabelle 20: Stromverbrauch nach Energieträger Petershausen.....                                  | 29 |
| Tabelle 21: Energieverbrauch und Emissionen im Verkehrssektor in Petershausen .....              | 30 |
| Tabelle 22: CO <sub>2</sub> -Bilanz Petershausen.....  | 30 |
| Tabelle 23: Primärenergieverbrauch Petershausen Strom und Wärme.....                             | 31 |
| Tabelle 24: Wärmeverbrauch Vierkirchen nach Verbrauchergruppen .....                             | 32 |
| Tabelle 25: Wärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften Vierkirchen.....                            | 33 |
| Tabelle 26: Wärmeverbrauch nach Energieträger Vierkirchen.....                                   | 34 |
| Tabelle 27: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen Vierkirchen .....                             | 34 |
| Tabelle 28: Anteile der einzelnen Liegenschaften am kommunalen Stromverbrauch Vierkirchen...     | 35 |
| Tabelle 29: Stromerzeugung- und verbrauch nach Energieträger Vierkirchen.....                    | 36 |
| Tabelle 30: Energieverbrauch und Emissionen im Verkehrssektor in Vierkirchen .....               | 36 |

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 31: CO <sub>2</sub> -Bilanz Vierkirchen .....  | 37 |
| Tabelle 32: Primärenergieverbrauch Vierkirchen Strom und Wärme .....   | 38 |
| Tabelle 33: Zusammenfassung Ist-Analyse.....   | 38 |
| Tabelle 34: Grundinformationen Referenzgebäude zur Mustersanierung .....   | 42 |
| Tabelle 35: Bauteile, U-Werte und Anlagentechnik des Referenzgebäudes .....  | 42 |
| Tabelle 36: Primärenergiebedarf und Transmissionswärmeverluste nach EnEV 2009 und Sanierung .....  | 43 |
| Tabelle 37: Wärmeverluste für den Bestand und die Sanierung des Referenzgebäudes .....   | 43 |
| Tabelle 38: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf in Haimhausen.....  | 47 |
| Tabelle 39: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf in Petershausen .....   | 47 |
| Tabelle 40: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf in Vierkirchen .....  | 47 |
| Tabelle 41: Berücksichtigte Wohngebäude und Haushalte zur Berechnung des Strom-Einsparpotenzials.....  | 49 |
| Tabelle 42: Graue Energie ausgewählter Haushaltsgeräte (Quelle: www.impulsprogramm.de).....  | 49 |
| Tabelle 43: Jährliche Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten in Haimhausen .....   | 53 |
| Tabelle 44: Jährliche Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten in Petershausen .....   | 53 |
| Tabelle 45: Jährliche Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten in Vierkirchen.....   | 54 |
| Tabelle 46: Einsparungsmöglichkeiten durch optimierte Leitungsführung (Quelle: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe (BLU)) ..... | 55 |
| Tabelle 47: Aufteilung Stromverbrauch im Supermarkt.....   | 56 |
| Tabelle 48: Einsparpotenziale Verkehr gemäß Teil-Klimaschutzkonzept vom Januar 2014 (konservativer Ansatz).....  | 58 |
| Tabelle 49: Zusammenfassung Einsparpotenziale.....   | 59 |
| Tabelle 50: Übersicht der untersuchten Potenzialarten der erneuerbaren Energien .....  | 60 |
| Tabelle 51: Potenzial NaWaRo und tierische Reststoffe in Haimhausen.....   | 61 |
| Tabelle 52: Potenzial NaWaRo und tierische Reststoffe in Petershausen .....  | 61 |
| Tabelle 53: Potenzial NaWaRo und tierische Reststoffe in Vierkirchen .....   | 62 |
| Tabelle 54: NaWaRo und Gülle – Gesamtpotenzial vs. freies Potenzial in Haimhausen.....   | 62 |
| Tabelle 55: NaWaRo und Gülle – Gesamtpotenzial vs. freies Potenzial in Petershausen.....   | 62 |
| Tabelle 56: NaWaRo und Gülle – Gesamtpotenzial vs. freies Potenzial in Vierkirchen .....   | 62 |
| Tabelle 57: Freies Waldholzpotenzial in Haimhausen .....   | 64 |
| Tabelle 58: Freies Waldholzpotenzial in Petershausen .....   | 64 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabelle 59: Freies Waldholzpotenzial in Vierkirchen .....   | 64  |
| Tabelle 60: Zusammenfassung freie Potenziale Biomasse in Haimhausen .....   | 66  |
| Tabelle 61: Zusammenfassung freie Potenziale Biomasse in Petershausen.....  | 66  |
| Tabelle 62: Zusammenfassung freie Potenziale Biomasse in Vierkirchen .....  | 66  |
| Tabelle 63: Solarthermisches Potenzial für Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen (begrenzt auf 20 %).....      | 70  |
| Tabelle 64: PV-Potenzial Dachanlagen in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen.....                             | 71  |
| Tabelle 65: PV-Freiflächenpotenzial in Haimhausen, Petershausen und Vierkirchen .....                             | 72  |
| Tabelle 66: Zubau-Potenziale der Solarenergie in Abhängigkeit von den Berechnungsgrundlagen für Haimhausen .....  | 74  |
| Tabelle 67: Zubau-Potenziale der Solarenergie in Abhängigkeit von den Berechnungsgrundlagen für Petershausen..... | 74  |
| Tabelle 68: Zubau-Potenziale der Solarenergie in Abhängigkeit von den Berechnungsgrundlagen für Vierkirchen ..... | 74  |
| Tabelle 69: Zusammenfassung erschließbarer erneuerbarer Energieerzeugungspotenziale .....                         | 84  |
| Tabelle 70: Übersicht der Maßnahmenvorschläge .....   | 87  |
| Tabelle 71: Mögliche Kennwerte für das Controlling.....   | 175 |
| Tabelle 72: mögliche Kennwerte des kommunalen Energie-Controllings.....   | 177 |
| Tabelle 73: mögliche Messtechniken zur Datenerfassung im Rahmen des Energie-Controllings ...                      | 178 |
| Tabelle 74: Vergleich unterschiedlicher Energiemanagement-Systeme.....  | 179 |
| Tabelle 75: Zusammenfassung energetischer Kenndaten Haimhausen (Bezugsjahr: 2013).....                            | 189 |
| Tabelle 76: Zusammenfassung energetischer Kenndaten Petershausen (Bezugsjahr: 2013).....                          | 189 |
| Tabelle 77: Zusammenfassung energetischer Kenndaten Vierkirchen (Bezugsjahr: 2013) .....                          | 190 |
| Tabelle 78: Zusammenfassung der Potenziale an Erneuerbaren Energien in Haimhausen .....                           | 190 |
| Tabelle 79: Zusammenfassung der Potenziale an Erneuerbaren Energien in Petershausen .....                         | 191 |
| Tabelle 80: Zusammenfassung der Potenziale an Erneuerbaren Energien in Vierkirchen.....                           | 191 |

## Quellenverzeichnis

- ARGE (2012): Wohnungsbau in Deutschland – 2011. Modernisierung oder Bestandsersatz. (Online verfügbar: [http://www.impulse-fuer-den-wohnungsbau.de/w/files/studien-etc/textband-gesamt\\_2011-04-28.pdf](http://www.impulse-fuer-den-wohnungsbau.de/w/files/studien-etc/textband-gesamt_2011-04-28.pdf) [Stand: 06.09.2013])
- Bayerischer Gemeindetag (Hrsg.) (2010): Bayerns Gemeinden gehen voran: Energieplanung, Klimaschutz und Wertschöpfung. München.
- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2014): Statistik Kommunal – Haimhausen
- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2014): Statistik Kommunal – Petershausen
- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2014): Statistik Kommunal – Vierkirchen.
- BMELV Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2011): Waldstrategie 2020. Nachhaltige Waldbewirtschaftung - eine gesellschaftliche Chance und Herausforderung. (Online verfügbar: [http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Waldstrategie2020.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Waldstrategie2020.pdf?__blob=publicationFile) [Stand: 11.09.2013])
- BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2011): Energie in Deutschland. Trends und Hintergründe zur Energieversorgung. Berlin (Online verfügbar: <http://www.bmwi.de/Dateien/Energieportal/PDF/energie-in-deutschland,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> [Stand: 03.09.2013])
- BINE Informationsdienst (2003): Was ist Energie?
- Bollin, E., Huber, K. & Mangold, D. (2013): Solare Wärme für große Gebäude und Wohnsiedlungen. Fraunhofer Irb Verlag
- Bonner Energieagentur (2013): Grafik Primärenergie Endenergie (Online verfügbar: <http://www.bonner-energie-agentur.de/beratung-und-foerderung/rechtliche-vorgaben/> [Stand:12.12.2013])
- dena-Sanierungsstudie (2011): Teil 2: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung in selbstgenutzten Wohngebäuden.
- Difu Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.)(2011): Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen. Berlin.
- effizienz.forum (2007): Energie- und Kosteneffizienz von energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen – Was rechnet sich wann? Ausarbeitung: Dieter Wolff
- Empirica (2012): Energetische Sanierung von Ein- und Zweifamilienhäusern. Energetischer Zustand, Sanierungsfortschritte und politische Instrumente.
- FNR (Hrsg.) (2012): Energieholz in der Landwirtschaft.
- Follmer, Robert u. a. (2010): Mobilität in Deutschland 2008 - Ergebnisbericht und Tabellenband. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn. (Online verfügbar: [www.mobilitaet-in-deutschland.de](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de) [Stand: 22.10.2013]).
- HMWVL Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (Hrsg.) (2005): Strom effizient nutzen. Wegweiser für Privathaushalte zur wirtschaftlichen Stromeinsparung ohne Komfortverlust.

- Knierim, Rudolf (2007): Rücklauftemperatur: Ungehobener Schatz für Versorger und Kunden. EuroHeat&Power 36/3.
- Quaschnig, Volker (2011): Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung - Simulation. München
- TECHEM (2012): Studie zu Energiekennwerten und Heizkostenverbrauch. Braunschweig.
- Technology Review Special (2013): Energie. Heise Verlag
- UBA Umweltbundesamt (2011): Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren. Dessau-Roßlau. (Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodelident=5978> [Stand: 03.09.2013])
- UBA Umweltbundesamt (2011b): Spezifische CO<sub>2</sub> Emissionen des deutschen Strommixes (Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt.de/daten/energiebereitstellung-verbrauch/energiebedingte-emissionen-ihre-auswirkungen> [Stand: 12.12.2013])
- UBA Umweltbundesamt (Hrsg.) (2012): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2010 und erste Schätzungen 2011. Dessau-Roßlau. (Online verfügbar: [Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2010 und erste Schätzungen 2011](#) c)
- UBA Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990. Dessau-Roßlau. (Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm> [Stand: 04.09.2013])
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013b): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990. Dessau-Roßlau. (Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm> [Stand: 04.09.2013])
- Wilnhammer, M.; Rothe, A.; Weis, W.; Wittkopf, S. (2012): Estimating forest biomass supply from private forest owners: A case study from Southern Germany. Biomass and Bioenergy 47 (2012). 177-187

## Internetquellen:

- [www.energymap.info/](http://www.energymap.info/) [Stand: 03.04.2013]
- EnOB 2003: <http://www.enob.info/de/sanierung/projekt/details/generalsanierung-zum-buerogebaeude-im-passivhausstandard/> [Stand: 11.09.2013]
- [www.impulsprogramm.de/](http://www.impulsprogramm.de/) [Stand: 17.10.2013]
- [www.iwo.de/aktivitaeten/initiativen/klimaschutzzerklaerung/](http://www.iwo.de/aktivitaeten/initiativen/klimaschutzzerklaerung/) [Stand: 18.09.2013]
- [www.kommunal-erneuerbar.de](http://www.kommunal-erneuerbar.de) [Stand: 02.12.2013]
- [www.landnutzungsstrategie.de](http://www.landnutzungsstrategie.de) [Stand: 17.10.2013]
- <http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/technik/energie/biomasse/strohverbrennung.htm> [Stand: 17.10.2013]
- <http://www.strom-magazin.de/heizkosten-senken/> [Stand: 17.10.2013]
- [www.umweltbewusst-heizen.de](http://www.umweltbewusst-heizen.de) [Stand: 17.10.2013]
- [www.heizungsfinder.de/bhkw/kosten-preise/anschaffungskosten](http://www.heizungsfinder.de/bhkw/kosten-preise/anschaffungskosten) [Stand: 12.09.2013]
- [www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/index.html](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html) [Stand: 12.09.2013]