

# Feldkirchen-Westerham steckt voller Energie

## Das Energiekonzept von Feldkirchen-Westerham

---

/ auftraggeber: Gemeinde Feldkirchen-Westerham  
/ verfasser: ecb energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG

März 2014

energie. concept. bayern.

ecb

## Impressum:

Das Energiekonzept der Gemeinde Feldkirchen-Westerham

### Auftraggeber:

Gemeinde Feldkirchen-Westerham  
Westermeyerstraße 10  
83620 Feldkirchen-Westerham  
Tel.: 08063 /9703-0  
Fax: 08063/9703-44  
gemeinde@feldkirchen-westerham.de  
www.feldkirchen-westerham.de



### Auftragnehmer:

ecb energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG  
Hochriesstraße 36  
83209 Prien am Chiemsee  
Tel. +49 8051 9620095  
office@ecb-concept.de  
www.ecb-concept.de



Februar 2014

### Fördermittelgeber:

Gefördert durch Mittel des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.



Bayerisches Staatsministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



### 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

## Das Energiekonzept für die Gemeinde Feldkirchen-Westerham

Unsere Gemeinde Feldkirchen-Westerham hat sich zum Ziel gesetzt, den Klimaschutz und die Energiewende vor Ort aktiv mitzugestalten. Hierzu wollen wir uns möglichst rasch aus eigenen Ressourcen mit Energie in Form von Strom und Wärme versorgen. Dieses Ziel soll erreicht werden durch eine Verminderung des Energieverbrauchs, durch effiziente Energieerzeugung und -nutzung und durch den Einsatz erneuerbarer Energien.

Durch die Energiewende sollen unsere natürlichen Lebensgrundlagen erhalten und die regionale Wirtschaftskraft sowie unsere Lebensqualität gesichert bzw. gestärkt werden. Es ist allgemein bekannt, dass die fossilen Energieträger wie Kohle, Öl und Gas nur noch für begrenzte Zeit zur Verfügung stehen. Man kann sich darüber streiten, ob es nun 50, 100 oder 200 Jahre dauern wird, sicher ist jedoch, dass künftige Generationen mit anderen Voraussetzungen konfrontiert sind, als wir heute. Wir wissen auch, dass mit der Nutzung von fossilen Energieträgern Risiken verbunden sind und Krisenherde entstehen. Klimaveränderungen und damit eine Zunahme von Wetterextremen wie Dürren und Überschwemmungen sind schon jetzt zu beobachten.

Vernünftiges Energiemanagement ist deshalb das Gebot der Zeit. Das vorliegende Energiekonzept soll einen Überblick über die vielfältigen Potenziale in unserer Region verschaffen. Das Konzept soll zu einem nachhaltigen Umgang mit der wertvollen Ressource Energie motivieren und ein weiterer Schritt in Richtung Energiewende sein.

Wir besitzen ein großes Potenzial an Materialien zur Verwendung für die Energieerzeugung, aber natürlich auch zur Energievermeidung und Einsparung. Die lokale und unabhängige Energieversorgung wird in naher Zukunft immer bedeutender werden. Die Gemeinde Feldkirchen-Westerham geht durch die konsequente Erschließung der Potenziale, unter gleichzeitiger Beachtung strenger Qualitätskriterien der Effizienz, des Naturschutzes und weiterer wichtiger Faktoren, einen großen und mutigen Schritt voran. Dabei spielt auch die Einbindung unserer Bürgerinnen und Bürger eine entscheidende Rolle. Ohne die Mithilfe der Bevölkerung ist die Energiewende nur schwer realisierbar.

Unser Fokus richtet sich auf Projekte, die sich durch besonders effiziente und innovative Techniken auszeichnen, die Vorbildfunktion unserer Gemeinde verdeutlichen und die Öffentlichkeit gezielt informieren und einbinden. Vor allem die hohe Effizienz bei der Primärenergienutzung, das deutliche Einsparpotenzial von CO<sub>2</sub>, eine gute Anpassung an die lokalen Strukturen und zugleich die Übertragbarkeit sind entscheidende Kriterien.

Dieses Energiekonzept soll einen wertvollen Beitrag leisten, die Entwicklungen in unserer Gemeinde weiter voranzutreiben. Es werden weitere Maßnahmen folgen und wir werden Schritt für Schritt unsere Energie- und Klimaschutzziele realisieren. Dabei hoffe ich auf Ihre Unterstützung.

Ihr /Euer

  
Bernhard Schweiger  
1. Bürgermeister

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

Das vorliegende Energiekonzept für die Gemeinde Feldkirchen-Westerham wurde im Laufe des Jahres 2013 über einen Zeitraum von ca. 14 Monaten 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 Energiekonzeptes unterstützt und begleitet haben.

Unser besonderer Dank gilt dabei dem Ersten Bürgermeister Herrn Bernhard Schweiger sowie den Mitarbeitern der Gemeindeverwaltung, insbesondere der Bauverwaltung, die uns jederzeit zuverlässige Ansprechpartner waren und uns mit Daten, Ideen oder Kontaktadressen unterstützt haben.

Auch das Team des AK Energie hat uns speziell bei der Planung und Umsetzung des Bürgerworkshops tatkräftig unterstützt und stand jederzeit für Fragen und Anregungen zur Verfügung. Herzlichen Dank für die gute Zusammenarbeit.

Im Zuge der Datenerhebung sind wir besonders auf die Kooperation und Mithilfe der Kaminkehrer angewiesen, was in Feldkirchen-Westerham stets gut funktioniert hat. Dafür auch ein herzliches Dankeschön.

Ebenso gilt unser Dank dem Landratsamt Rosenheim, dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Rosenheim und den Bayerischen Staatsforsten sowie dem Vermessungsamt Rosenheim, die uns ebenfalls bei der Datenerhebung sehr unterstützt haben. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Amtes für Ländliche Entwicklung Oberbayern (ALE) waren über ihre Funktion als Fördermittelgeber hinaus sehr interessiert und engagiert bei der Erstellung des Konzepts beteiligt. Wir bedanken uns sehr für die gute und zielführende Zusammenarbeit.

Unser ganz besonderer Dank gilt auch den engagierten Bürgerinnen und Bürgern der Gemeinde Feldkirchen-Westerham, die am Bürgerworkshop teilgenommen haben oder sich über andere Wege in die Konzepterstellung eingebracht haben. Mit Ihrem Interesse, Ihrer Initiative und Motivation ist die Energiewende erst machbar!

Wir bedanken uns für die gute Zusammenarbeit und hoffen, dass die Maßnahmen des Energiekonzepts auch tatsächlich weiterentwickelt und umgesetzt werden.

Ihr ecb-Team

energie. concept. bayern.  
The logo for ecb (energie.concept.bayern) features the lowercase letters 'ecb' in a bold, blue, sans-serif font. Above the 'e' and 'c' is the text 'energie. concept. bayern.' in a smaller, blue, sans-serif font.

# Inhalt

<b>VORWORT .....</b>	<b>2</b>
<b>VORWORT ECB – ENERGIE.CONCEPT.BAYERN. GMBH &amp; CO. KG .....</b>	<b>3</b>
<b>1. EINLEITUNG .....</b>	<b>6</b>
1.1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG .....	6
1.2 INHALT UND AUFBAU .....	7
<b>2. BESCHREIBUNG DER GEMEINDE FELDKIRCHEN-WESTERHAM .....</b>	<b>8</b>
2.1 NATURRÄUMLICHE GEgebenHEITEN .....	8
2.2 BEVÖLKERUNG UND GEBÄUDEBESTAND .....	9
2.3 WIRTSCHAFTSSITUATION .....	9
2.4 RAUMNUTZUNG UND ENERGIEINFRASTRUKTUR .....	10
<b>3. IST-ANALYSE DES ENERGIEBEDARFS .....</b>	<b>11</b>
3.1 DATENERHEBUNG UND ÜBERBLICK .....	11
3.2 IST-ANALYSE WÄRME .....	14
3.2.1 DER WÄRMEBEDARF NACH VERBRAUCHERGRUPPEN.....	14
3.2.2 DER WÄRMEBEDARF NACH ENERGIETRÄGERN .....	16
3.2.3 RÄUMLICHE VERTEILUNG DES WÄRMEBEDARFS .....	17
3.3 IST-ANALYSE STROM.....	20
3.3.1 DER STROMBEDARF NACH VERBRAUCHERGRUPPEN .....	20
3.3.2 DER STROMBEDARF NACH ERZEUGUNGSART .....	22
3.4 DER PRIMÄRENERGIEBEDARF .....	24
<b>4. DER CO<sub>2</sub>-AUSSTOß .....</b>	<b>26</b>
4.1 METHODIK .....	26
4.2 CO <sub>2</sub> AUSSTOßMENGEN.....	27
<b>5. DIE POTENZIALANALYSE.....</b>	<b>28</b>
5.1 EINLEITUNG .....	28
5.2 EINSPAR- UND EFFIZIENZPOTENZIALE .....	29
5.2.1 EINSPARPOTENZIAL WÄRME .....	29
5.2.2 EINSPARPOTENZIAL STROM .....	35
5.2.3 ZUSAMMENFASSUNG EINSPAR- UND EFFIZIENZPOTENZIALE .....	41

<b>5.3</b>	<b>ERZEUGUNGSPOTENZIALE AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN .....</b>	<b>42</b>
5.3.1	BIOMASSE-POTENZIAL .....	42
5.3.2	WASSERKRAFT.....	48
5.3.3	SOLARENERGIE .....	50
5.3.4	WINDENERGIE.....	54
5.3.5	GEOTHERMIE .....	58
5.3.6	SONSTIGE POTENZIALE.....	61
5.3.7	GESAMTES ERZEUGUNGSPOTENZIAL IN FELDKIRCHEN-WESTERHAM .....	62
<b>6.</b>	<b><u>SZENARIEN DER ENERGIEBEDARFSENTWICKLUNG .....</u></b>	<b>63</b>
6.1	ENTWICKLUNG DER BEVÖLKERUNG .....	63
6.2	ENTWICKLUNG DES STROMBEDARFS .....	64
6.3	ENTWICKLUNG DES WÄRMEBEDARFS .....	66
6.4	ENERGIEAUTARKIEBEWERTUNG FÜR DEN BEREICH STROM.....	69
6.5	ENERGIEAUTARKIEBEWERTUNG FÜR DEN BEREICH WÄRME .....	70
6.6	FAZIT DER PROGNOSEN .....	71
<b>7.</b>	<b><u>AKTEURSBETEILIGUNG IM RAHMEN DER KONZEPTERSTELLUNG.....</u></b>	<b>72</b>
7.1	GRUNDLAGEN AKTEURSBETEILIGUNG .....	72
7.2	KONZEPTBEGLEITENDE AKTEURSBETEILIGUNG .....	73
<b>8.</b>	<b><u>MAßNAHMENKATALOG .....</u></b>	<b>76</b>
8.1	STRUKTUR DES MAßNAHMENKATALOGS .....	76
8.2	MAßNAHMEN IM BEREICH ENERGIEEFFIZIENZ & EINSPARUNG.....	78
8.3	MAßNAHMEN IM BEREICH ERNEUERBARE ENERGIEN .....	105
8.4	MAßNAHMEN IM BEREICH ÖFFENTLICHKEITSARBEIT & SONSTIGES .....	129
8.5	PRIORISIERUNG DES MAßNAHMENKATALOGS .....	147
<b>9.</b>	<b><u>ZUSAMMENFASSUNG .....</u></b>	<b>149</b>
	<b><u>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</u></b>	<b>153</b>
	<b><u>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</u></b>	<b>154</b>
	<b><u>TABELLENVERZEICHNIS.....</u></b>	<b>155</b>
	<b><u>QUELLENVERZEICHNIS.....</u></b>	<b>156</b>

## 1. Einleitung

Die Energiewende hat sich in den vergangenen Jahren zu einem zentralen Diskussionsgegenstand in Politik, Gesellschaft und Wirtschaft entwickelt. Nicht nur aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit fossiler Ressourcen, sondern auch zur Eingrenzung des prognostizierten Klimawandels muss die Umstellung auf klimaschonende und 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 Gemeinde Feldkirchen-Westerham im westlichen Landkreis Rosenheim hat sich diesem Thema angenommen und Ende 2012 die Erstellung eines Energiekonzeptes in Auftrag gegeben. Die Erstellung des Konzeptes wird über das Amt für Ländliche Entwicklung Oberbayern gefördert und von der Firma ecb – energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG aus Prien am Chiemsee umgesetzt. Dabei hat sich die Gemeinde zum Ziel gesetzt, die Energiewende auf kommunaler Ebene unter Berücksichtigung der Faktoren Nachhaltigkeit, Sozialverträglichkeit und des Wirtschaftsstandortes Feldkirchen-Westerham umzusetzen. Der hierbei bereits seit einigen Jahren eingeschlagene Weg wird nun strukturiert unter Einbeziehung der aktiven Akteure (v.a. des AK Energie) und der Bevölkerung fortgesetzt. Hierzu dient das Energiekonzept als Einstieg und mittel- bis langfristiger Leitfaden, um den Anforderungen der sich wandelnden Energieinfrastruktur gerecht zu werden. Das vorliegende Energiekonzept soll der Gemeinde Feldkirchen-Westerham ein strukturierter Handlungsleitfaden sein mit dem Ziel, den Ausbau der erneuerbaren Energien, die Energieeinsparung und die Steigerung der Energieeffizienz gezielt auf allen Ebenen voranzutreiben. Das Konzept hält sich dabei an die Vorgaben des Fördermittelgebers, des Amtes für ländliche Entwicklung und geht gleichzeitig auf das Leitbild und die individuellen Bedürfnisse der Gemeinde ein. Im Zuge der Konzeptentwicklung wurden Akteure aus der Region eingebunden, die Öffentlichkeit regelmäßig informiert sowie weitere gemeindebezogene Gesichtspunkte 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 Gemeinde eingegangen. Es folgt eine umfassende Datenerhebung und Analyse des Energieverbrauchs. Dabei wird zwischen dem thermischen und elektrischen Energiebedarf unterschieden. Der Strom- und Wärmebedarf wird wiederum in die Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Objekte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) und Industrie unterteilt und außerdem 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. Schlussendlich wird der energetische CO<sub>2</sub>-Ausstoß für Feldkirchen-Westerham ermittelt.

In Anschluss an die Datenerhebung werden die lokalen Energieeffizienz-, Einspar- und Erzeugungspotenziale vorgestellt. Im Feld der erneuerbaren Energien wird dabei neben Biomasse auch auf Potenziale der Wasserkraft, Windkraft, Geothermie sowie Sonnenenergie eingegangen. Auch die Möglichkeiten zukünftiger Energieeinsparung und Effizienzsteigerung werden ausführlich beleuchtet. Die regionalen Potenziale werden schließlich den aktuellen Verbrauchsdaten sowie möglichen Szenarien der zukünftigen Energieverbrauchsentwicklung 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 Feldkirchen-Westerham passen und die Gemeinde auf dem Weg zur Energiewende voranbringen sollen, konnten dabei gemeinsam im Rahmen von Akteurs- und Bürgerbeteiligungsveranstaltungen (z.B. einem Bürgerworkshop) 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.

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

## 2. Beschreibung der Gemeinde Feldkirchen-Westerham

Feldkirchen-Westerham wird neben den naturräumlichen Gegebenheiten und deren Auswirkung auf die Landwirtschaft vor allem durch seine Funktion als attraktiver Wirtschaftsstandort geprägt. Zahlreiche mittelständische Unternehmen und Konzerne beeinflussen die Situation der Gemeinde nicht nur im Hinblick auf die energetische Beurteilung.

### 2.1 Naturräumliche Gegebenheiten

Die Gemeinde Feldkirchen-Westerham liegt im Landkreis Rosenheim nahe an der Grenze der Nördlichen Kalkalpen und wird naturräumlich durch periglaziale Landschaftsformen und vor allem durch die Mangfall, dem zentralen Fließgewässer der Gemeinde geprägt. Geologisch ist die Region im Wesentlichen durch die Einheiten Molassevorberge und Grundmoränenlandschaft geprägt und weist eine gemäßigte, hügelige Oberflächenstruktur und damit eine mittlere Reliefenergie auf. Zusammen mit den klimatischen Rahmenbedingungen – Föhnlage, ausreichende Niederschläge mit sommerlichen Spitzen sowie einem Übergangs-Temperaturregime bei rund 7,8°C Durchschnittstemperatur – und der immer noch weiträumig vorhandenen traditionellen landwirtschaftlichen Nutzung ergibt sich somit ein touristisch äußerst lebendiger Kulturraum. Daneben ist die Gemeinde durch ihre Nähe zur Landeshauptstadt München sowie zur Autobahn A8 ein attraktiver Wirtschaftsstandort für zahlreiche Gewerbe- und Industriebetriebe. Abbildung 1 zeigt den Umgriff der Gemeinde inklusive der Orographie.

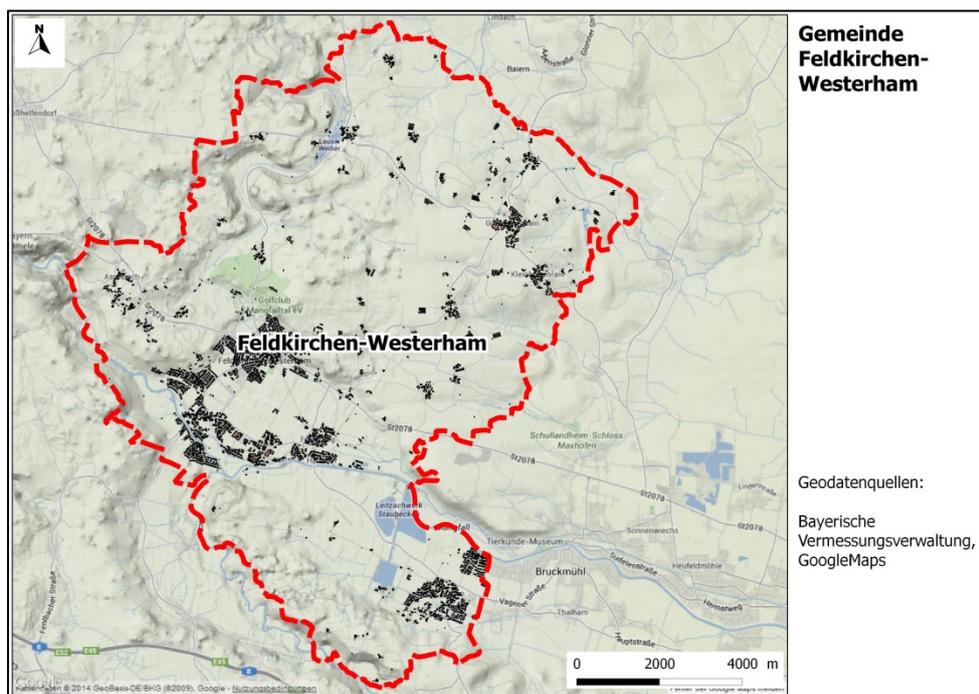


Abbildung 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes

## 2.2 Bevölkerung und Gebäudebestand

In Feldkirchen-Westerham leben Ende 2011 insgesamt 10.340 Menschen (Quelle: Statistik Kommunal 2012). Tabelle 1 fasst die wesentlichen sozioökonomischen Kennzahlen der Gemeinde zusammen.

Tabelle 1: Sozioökonomische Kennzahlen von Feldkirchen-Westerham (Stand: Dezember 2011)

Gemeinde	Einwohner [EW]	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Einwohnerdichte [EW/km <sup>2</sup> ]	jährliches Bevölkerungswachstum 2002 – 2011 [%]
Feldkirchen-Westerham	10.340	52,24	197,9	0,3

Die Bevölkerungswachstumsrate der vergangenen Jahre – natürlich oder durch Zuzug – ist auf niedrigem positivem Niveau und erhöht dabei langfristig die für eine Flächengemeinde typische Bevölkerungsdichte.

Im direkten Zusammenhang mit der Bevölkerungszahl steht der Gebäudebestand (vgl. Tabelle 2), der den Wärmebedarf und dessen Verteilung wesentlich beeinflusst. Die Anzahl der Haushalte ergibt sich dabei 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
Feldkirchen-Westerham	2.544	4.051	2,6

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 (vgl. Kapitel 3.2.3).

Generell kennzeichnet sich die Gemeindestruktur durch eine Vielzahl von räumlich unabhängigen Ortsteilen neben den zentralen Kernbereichen Feldkirchen und Westerham. Zu den größeren dieser Ortsteile zählen u.a. Vagen, Feldolling oder Großhöhenrain.

## 2.3 Wirtschaftssituation

Die wirtschaftliche Situation in Feldkirchen-Westerham ist als positiv zu beurteilen. Als touristische Destination spielt Feldkirchen-Westerham im Vergleich zu benachbarten Gemeinden in den Alpen oder an voralpinen Seen keine bedeutende Rolle. Der Arbeitsmarkt ist zum einen durch kleine bis mittelständische Betriebe aus den Sparten Produzierendes Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) geprägt. Daneben stellt eine Papierfabrik den größten und einzigen Industriebetrieb im Ort dar. Dieses Unternehmen ist nicht nur ein bedeutender Arbeitgeber und Gewerbesteuerzahler, sondern trägt auch einen maßgeblichen Teil des Energieverbrauchs der Gemeinde bei, wie sich in den folgenden Kapiteln zeigen wird. Neben diesem energieintensiven Betrieb sind noch vier weitere Firmen des verarbeitenden Gewerbes mit über 20 Arbeitnehmern vor Ort ansässig. Zusammen beschäftigen diese 5 Betriebe insgesamt 50 % der ArbeitnehmerInnen in Feldkirchen-

Westerham. Trotz des hohen Angebots an Arbeitsplätzen in Industrie und GHD weist Feldkirchen-Westerham ein negatives Pendlersaldo von -830 Arbeitnehmern auf, was vor allem mit der Nähe der Landeshauptstadt München zusammenhängt (Statistik Kommunal 2012). Die Verschuldung je Einwohner liegt mit 60,- € pro Kopf deutlich unter dem Durchschnitt der bayerischen Gemeinden (930,- €/Kopf) und des Landkreises Rosenheim (656,- €/Kopf).

## 2.4 Raumnutzung und Energieinfrastruktur

Der Großteil der Gemeindefläche wird nach wie vor durch die land- und forstwirtschaftliche Nutzung geprägt. Bevölkerungstechnisch übernehmen die Orte Feldkirchen, Westerham, Feldolling und Vagen den dominanten Part, der Rest des Gemeindegebietes ist durch kleinere Ortschaften und Weiler geprägt und eher dünn besiedelt. Charakteristisch ist bei den Landwirtschaftsflächen (LW) dabei die leichte Dominanz der Dauergrünlandflächen. Die Ackerflächen dienen in erster Linie dem Anbau von Getreide und Futterpflanzen (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Flächenerhebung und Bodennutzung im Untersuchungsgebiet (2010)

Gemeinde	LW-Fläche [ha]	davon Ackerfläche [ha]	davon Grünland [ha]	Anteil LW-Fläche [%]	Wald- fläche [ha]	Anteil Waldfläche [%]
Feldkirchen-Westerham	3.001	1.271	1.716	51,7	1.842	34,6

Die Abweichungen zwischen der gesamten LW-Fläche und der Summe aus Dauergrünland und Ackerfläche resultieren daher, dass bei der LW-Fläche auch der Gartenbau, Moor- und Heideflächen, Brachland sowie unbebaute landwirtschaftliche Betriebsflächen integriert sind.

Hinsichtlich der Energieinfrastruktur ist zu erwähnen, dass Teile der Gemeinde über Zugang zum Erdgasnetz verfügen. Im Bereich Strom treten zwei Verteilnetzbetreiber auf, auf welche im Kapitel 3.3 zum Strombedarf näher eingegangen wird. Ein weiteres Charakteristikum der Gemeinde ist die Vielzahl an Biogasanlagen unterschiedlicher Größenordnung, welche an den häufig vorkommenden Putenmastbetrieben angesiedelt sind und neben Gülle auch Energiepflanzen verwerten. Einige davon nutzen bereits einen Teil der vorhandenen Abwärme zur Beheizung von Ställen oder umliegenden Gebäuden. Weitere detaillierte Informationen zum Strom- und Wärmebedarf werden im nun folgenden Kapitel erläutert.

### 3. Ist-Analyse des Energiebedarfs

Zentrale Voraussetzung zur Bewertung der bisherigen Klimaschutzaktivitäten ist die Erhebung der energetischen Grunddaten. Dabei werden auf der einen Seite die Verbrauchsdaten für Strom und Wärme im gesamten Gemeindegebiet erhoben, in Verbrauchsgruppen unterteilt und nach den Energieträgern differenziert. Auf der anderen Seite ist der regenerativ erzeugte Anteil des Energieaufkommens bilanziert.

#### 3.1 Datenerhebung und Überblick

Im ersten Schritt der Analysen für die Gemeinde Feldkirchen-Westerham 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. Alle Daten sind auf das Jahr 2011 bezogen.

Die jährlichen Stromverbrauchsdaten wurden von den beiden ortsansässigen Verteilnetzbetreibern, der Elektrizitäts- und Wassergenossenschaft Vagen und der E-ON Bayern AG (seit 01.07.2013 Bayernwerk), zur Verfügung gestellt. Die Papierfabrik als größter und energieintensivster Industriebetrieb lieferte über eine Direktabfrage umfangreiche Verbrauchsdaten. Der gesamte Erdgasverbrauch der Gemeinde wurde über den Gasnetzbetreiber Energienetze Bayern GmbH ermittelt. Die Zahlen des Nahwärmenetzes Aschhofen stammen vom Biogasanlagenbetreiber Herrn Leonhard Moser. Der Heizöl-, Flüssiggas- und Biomassebedarf wurde anhand der vollständig zu Verfügung gestellten Kaminkehrerdaten ermittelt. Die gesamte Feuerungsleistung wurde gemäß dem Leitfaden für Klimaschutzkonzepte (Difu 2011) mit 1.400 Volllaststunden multipliziert und mittels des tatsächlichen Gasverbrauchs plausibilisiert. Über die Anzahl von Wärmepumpen und Solarthermieanlagen gab das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) als Fördermittelgeber Auskunft.

Im gesamten Untersuchungsgebiet werden durch Strom und Wärme jährlich 446.174 MWh an Endenergie benötigt (Bezugsjahr 2011). Tabelle 4 und Abbildung 2 stellen die Aufteilung des Endenergieverbrauchs in die beiden Anwendungsbereiche dar. Die Dominanz der Wärmeenergie mit einem Anteil von 83 % ist für ländliche, bayerische Gemeinden überdurchschnittlich. Erfahrungsgemäß liegt diese Verteilung durchschnittlich bei 75 % Wärme zu 25 % Strom. Der überdurchschnittliche Wärmeanteil Feldkirchen-Westerhams begründet sich durch die örtliche Papierindustrie, die für Ihre Trocknungsprozesse sehr große Wärmemengen benötigt.

Tabelle 4: Energieverbrauch nach Anwendung

Anwendung	Menge [MWh/a]
Wärme	370.190
Strom	75.984
<b>Gesamt</b>	<b>446.174</b>

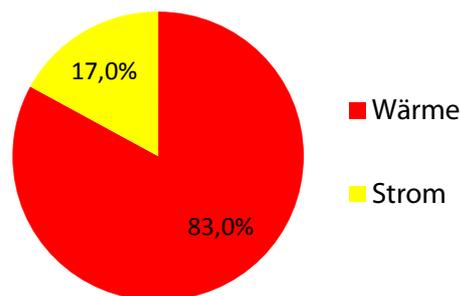


Abbildung 2: Energieverbrauch nach Anwendung

Demgegenüber stellen Tabelle 5 und Abbildung 3 die Verteilung auf die Anwendungsbereiche dar, sofern der industrielle Verbrauch nicht berücksichtigt wird. Ohne die Papierindustrie liegt Feldkirchen-Westerham mit einem spezifischen Wärmeverbrauch pro Kopf von 9,2 MWh/EW\*a knapp unter dem bundesweiten Durchschnitt von 9,4 MWh/EW\*a. Beim spezifischen Stromverbrauch pro Kopf liegt Feldkirchen-Westerham ohne die Industrie mit 3,5 MWh/EW\*a genau im bundesweiten Durchschnitt (Datengrundlage: BMU 2011).

Tabelle 5: Energieverbrauch nach Anwendung ohne Industrie

Anwendung	Gesamtverbrauch [MWh/a]	spezifischer Verbrauch [MWh/EW*a]	spezifischer Verbrauch Bundesdurchschnitt [MWh/EW*a]
Wärme	95.190	9,2	9,4
Strom	35.984	3,5	3,5
<b>Gesamt</b>	<b>131.174</b>	<b>12,7</b>	<b>13,0</b>

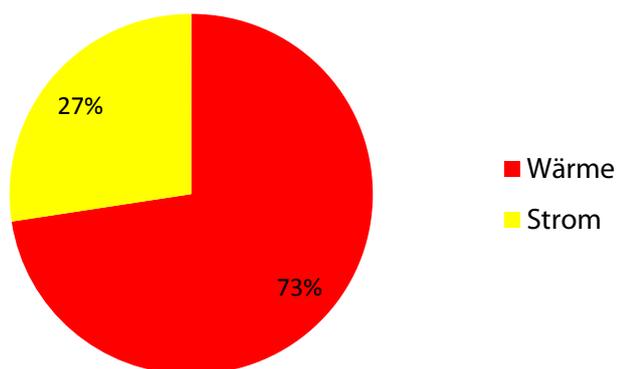


Abbildung 3: Energieverbrauch nach Anwendung ohne Industrie

Ohne den Industriesektor stellt sich die typische Strom-Wärmeverteilung ländlicher Gemeinden ein. Die Vorrangstellung des Wärmesektors verdeutlicht, dass der Wärmeverbrauch und die Wärmeherzeugung deutlich mehr in den Fokus zu rücken sind, um die allgemeinen Zielsetzungen der Energiewende 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 nun die Energiebedarfsmengen der einzelnen Anwendungsbereiche näher bestimmt. Dabei wird die verwendete Methodik für die Ist-Zustands-Analysen aus den Bereichen Wärme, Strom und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung genauer erläutert und die resultierenden Ergebnisse für Feldkirchen-Westerham dargestellt.

## 3.2 Ist-Analyse Wärme

Da die Wärme in Feldkirchen-Westerham mit 370.190 MWh/a rund 83 % des ermittelten Endenergiebedarfs darstellt, lohnt sich eine genauere Analyse dieses Anwendungsbereiches. Dabei wird der Wärmeenergiebedarf zunächst in die einzelnen Verbrauchergruppen unterteilt und anschließend hinsichtlich der Wärmenergieträger genauer analysiert.

### 3.2.1 Der Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen

Bei der Aufteilung in Verbrauchsgruppen werden vier Sektoren unterschieden: Industrie, Gewerbe-Handel-Dienstleistung (GHD), private Haushalte und kommunale Liegenschaften. Dem Konzept liegen die tatsächlichen Wärmeverbrauchsmengen der kommunalen Liegenschaften und der Industriebetriebe vor. Der Verbrauch der privaten Haushalte wurde mittels statistischen Wärmebedarfsmengen pro Person und Jahr bestimmt und gutachterlich für die Sozial- und Gebäudestruktur in Feldkirchen-Westerham angepasst (vgl. Difu 2011). Die restlichen Wärmeverbrauchsmengen sind somit dem Sektor GHD zuzuordnen, der die in Feldkirchen-Westerham vorhandenen Handwerksbetriebe, das kleine und mittlere Gewerbe sowie die Landwirtschaft und den Dienstleistungssektor beinhaltet. Tabelle 6 und Abbildung 4 zeigen den Wärmeverbrauch nach Sektoren.

Tabelle 6: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen

Sektor	Verbrauch [MWh/a]
Industrie	275.000
Private Haushalte	51.907
GHD	41.360
Kommunale Liegenschaften	1.923
<b>Gesamt</b>	<b>370.190</b>

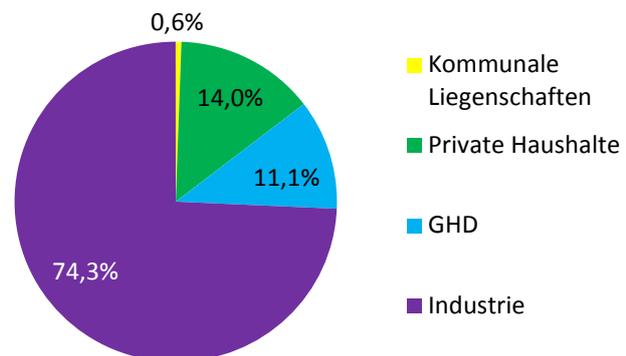


Abbildung 4: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen

Die Industrie ist mit Abstand der größte Wärmeverbraucher in Feldkirchen-Westerham, gefolgt von den Sektoren private Haushalte und GHD, die mit 14 bzw. 11 % vergleichbare Anteile aufweisen. Im Bereich der kommunalen Liegenschaften wird weniger als ein Prozent des Gesamtwärmebedarfs benötigt. Tabelle 7 zeigt die Wärmeverbräuche der einzelnen kommunalen Gebäude, die über Angaben der Gemeindeverwaltung ermittelt wurden.

Tabelle 7: Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften

Gebäude	Brennstoff	Verbrauch [MWh/a]	Anteil
Grund- und Mittelschule	Hackschnitzel	829	43,1%
Schule + MZH Vagen	Erdgas	214	11,1%
Rathaus	Erdgas	152	7,9%
Kiga Bucklberg.	Erdgas	100	5,2%
Kiga Westerham	Heizöl	85	4,4%
Grundschule Höhenrain	Heizöl	80	4,1%
Mangfallhalle	Nahwärme reg.	73	3,8%
Bücherei	Erdgas	66	3,4%
Kiga + Gemeindehaus	Heizöl	58	3,0%
Bachlände 16-Sozialwohnungen	Erdgas	55	2,8%
Ludwig-Thoma-Str. 14	Erdgas	51	2,7%
Bauhof Feldolling	Nahwärme reg.	50	2,6%
Lindenweg 2-4	Erdgas	50	2,6%
FW Vagen	Erdgas	43	2,2%
FW Feldkirchen	Nahwärme reg.	19	1,0%
FW Höhenrain	Strom	siehe Stromverbrauch	
FW Feldolling	Strom	siehe Stromverbrauch	
KuS	Hackschnitzel (Heizung Mittelschule)	Neubau, noch keine Daten für Bezugsjahr vorhanden	
FW Unterlaus	Hackschnitzel (Nahwärmeversorgung)	Neubau, noch keine Daten für Bezugsjahr vorhanden	
<b>Gesamt</b>		<b>1.923</b>	<b>100,0%</b>

Die Hauptwärmeverbraucher unter den kommunalen Liegenschaften Feldkirchen-Westerhams sind die Grund- und Mittelschule und der Schulkomplex inklusive Mehrzweckhalle in Vagen. Dabei ist mit der Feldkirchen-Westerhamer Grund- und Mittelschule der größte kommunale

Wärmeverbraucher mit regenerativen Energien versorgt. Auch der angrenzende Neubau des KuS wird über die Hackschnitzel-Heizung des Schulzentrums mitversorgt, wobei für das Bezugsjahr 2011 noch keine Verbrauchsdaten vorliegen. Insgesamt wird bereits im Bezugsjahr 2011 der Heizwärmebedarf der kommunalen Liegenschaften Feldkirchen-Westerhams zu 50,5 % durch erneuerbarer Energien gedeckt, was im Sinne des Energiekonzepts anerkennend zu erwähnen ist.

### 3.2.2 Der Wärmebedarf nach Energieträgern

Neben der Aufteilung in die Verbrauchergruppen ist die Aufteilung in die einzelnen Energieträger entscheidend für die Bestimmung der CO<sub>2</sub>-Bilanz, die in Kapitel 4 folgt. Tabelle 8 und Abbildung 5 zeigen den Anteil der einzelnen Energieträger am Wärmeverbrauch in Feldkirchen Westerham.

Tabelle 8: Wärmeverbrauch nach Energieträgern inklusive Industrie

Energieträger	Verbrauch [MWh/a]
Erdgas	161.277
Methanol	139.000
Heizöl	57.547
Flüssiggas	718
Biomasse	10.670
Solarthermie	783
Wärmepumpen	196
<b>Gesamt</b>	<b>370.190</b>

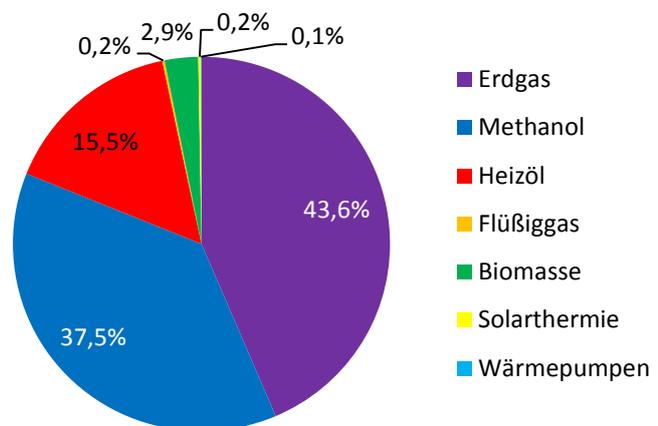


Abbildung 5: Wärmeverbrauch nach Energieträgern inklusive Industrie

Erdgas ist der Hauptwärmelieferant Feldkirchen-Westerhams, was vor allem am hohen Bedarf dieses Brennstoffes in der örtlichen Papierindustrie liegt. Methanol ist als Energieträger ein eher ungewöhnliches Medium. Die im Ortsteil Weidach ansässige Papierfabrik nutzt diesen Stoff für Produktionszwecke und verwendet ihn darüber hinaus zur Prozesswärmegewinnung. Dabei sind in den letzten Jahren mehrere Effizienzsteigerungsmaßnahmen durchgeführt worden z.B. in Form einer Methanolrückgewinnungsanlage. Die regenerativen Energieträger (Biomasse, Fernwärme, Solarthermie, Wärmepumpen) tragen aufgrund des hohen industriellen Wärmebedarfs lediglich 3,2 % zur Deckung des Gesamtwärmebedarfs Feldkirchen-Westerhams bei.

Da das komplette Methanol und ein Großteil des Erdgases im Sektor Industrie als Prozesswärme verbraucht werden, werden im Folgenden die bisherigen Auswertungen nochmals ohne den Sektor Industrie dargestellt. Aus dieser Betrachtung lassen sich besser Effizienzmaßnahmen für die Kommune, Privathaushalte und kleinere Betriebe ableiten sowie Vergleiche mit anderen Gemeinden ohne Industriesektor ziehen. Innerhalb der Industriebetriebe steht das Thema Energieeffizienz ohnehin stark im Fokus, da die Ausgaben für Energie zu den größten Kostenfaktoren gehören.

Tabelle 9: Wärmeverbrauch nach Energieträgern ohne Industrie

Energieträger	Verbrauch [MWh/a]
Heizöl	57.547
Erdgas	25.277
Flüssiggas	718
Biomasse	10.670
Solarthermie	783
Wärmepumpen	196
<b>Gesamt</b>	<b>95.190</b>

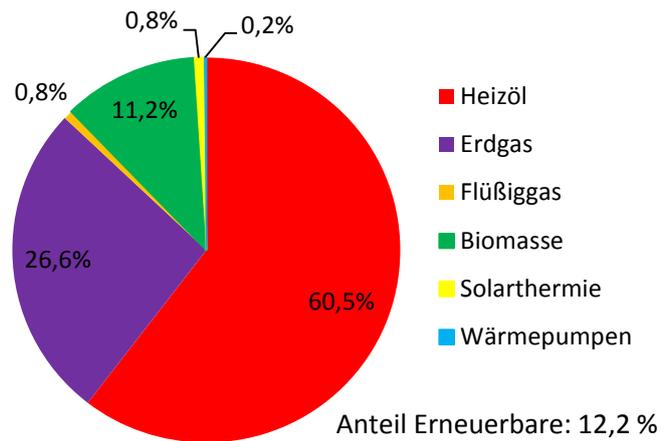


Abbildung 6: Wärmeverbrauch nach Energieträgern ohne Industrie

Lässt man den industriellen Verbrauch außen vor, ist Heizöl der wichtigste Wärmeenergieträger, obwohl Feldkirchen-Westerham über ein gut ausgebautes Gasnetz verfügt. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch beträgt in der Betrachtung ohne Industrie insgesamt 12,2 % und liegt somit über dem bundesweiten Durchschnitt von 10,4 % (Datenbasis: BMU 2011). Als ein Aushängeschild für die regenerative Wärmeversorgung ist das Nahwärmenetz in Aschhofen zu nennen, das mit dem Biogas einer nahegelegenen Anlage befeuert wird.

### 3.2.3 Räumliche Verteilung des Wärmebedarfs

Neben der Frage, wie hoch der Wärmebedarf in Feldkirchen-Westerham ist und durch welche Energieträger dieser abgedeckt wird, spielt die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs eine wichtige Rolle. Die Wärmebedarfsdichte bezieht sich dabei z. B. auf die Flächenausdehnung der betrachteten Siedlung und 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 (vgl. C.A.R.M.E.N. Merkblatt Nahwärme [www.carmen-ev.de/files/festbrennstoffe/merkblatt\\_Nahwaermenetz\\_carmen\\_ev.pdf](http://www.carmen-ev.de/files/festbrennstoffe/merkblatt_Nahwaermenetz_carmen_ev.pdf)), unterhalb einer Schwelle von 1,0 MWh/(Trm\*a) sind Biomasse-Nahwärmenetze hingegen nur schwer wirtschaftlich zu betreiben. Ob dieser Wert erreicht ist, hängt bei jeder Netzplanung von zwei grundlegenden Faktoren ab:

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

Punkt 2 ist nur durch gezielte Einzelabfragen ermittelbar. Der tatsächliche Jahreswärmebedarf kann 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 des Bedarfs können jedoch auch statistische Werte herangezogen werden. Überträgt man diesen statistischen Ansatz auf Geodatenätze zum lokalen Gebäude- und Siedlungsbestand, erhält man ein Wärmekataster. Im Rahmen dieses Konzeptes wurde für die Gemeinde Feldkirchen-Westerham ein Wärmekataster erstellt. Auf Ebene von Siedlungseinheiten aus der tatsächlichen Nutzung (Geobasisdatensatz des Vermessungsamtes) wurden zunächst der Gebäudebestand

hinsichtlich Gebäudetyp, Nutzungsform (Wohn- oder Nicht-Wohngebäude) und Alter erhoben. Diese ermittelten Sachdaten wurden den Hauptgebäuden der digitalen Flurkarte (DFK) zugeordnet. Zusammen mit den Höheninformationen der Gebäude kann anschließend die zu beheizende Gebäudenutzfläche und über statistische Wärmebedarfswerte der Wärmebedarf der Siedlung bestimmt werden. Die statistischen Wärmebedarfswerte ergeben sich aus Gebäudealter, Gebäudetyp und Nutzung (Quelle: ARGE 2011, TECHEM 2012). Zusammengefasst ergibt sich auf Basis dieser Berechnung ein grobes Bild der Wärmebedarfsverteilung. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass sich die Gültigkeit dieser Herangehensweise in erster Linie auf Wohngebäude bezieht. Bei gewerblicher Gebäudenutzung weicht der Wärmebedarf unter Umständen deutlich von den statistischen Kennwerten ab. Da jedoch die im Wärmekataster separat gekennzeichneten Gewerbeobjekte den geringeren Anteil der Gebäude einnehmen und als potenzielle Großverbraucher bei der Nahwärmenetzplanung grundsätzlich direkt zu kontaktieren sind, stellt diese Limitierung kein zu großes Hindernis für fortführende Planungen dar. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Nutzerverhalten, Alter der Heizungen und Sanierungsmaßnahmen nicht in die Erstellung des Wärmekatasters einfließen. Hierzu liegen keine räumlich verteilten Daten vor, so dass diese Einflussgrößen zu Abweichungen des tatsächlichen Bedarfs vom errechneten Wert in beide Richtungen führen können.

Das Ergebnis dieser Berechnungen ist die in Abbildung 7 dargestellte Karte. Sie zeigt einerseits Gebiete mit hohem bzw. niedrigem Wärmebedarf in Feldkirchen-Westerham und stellt andererseits dar, ob dort Wohn- oder Gewerbegebäude dominieren. Generell ist die räumliche Wärmebedarfsberechnung in Wohnsiedlungen verlässlicher als in Gebieten mit Misch- oder Gewerbebestruktur. Die in Abbildung 7 dargestellte Wärmebedarfsdichtekarte ist die Grundlage für die Analyse von Gebieten, die sich potenziell für eine Versorgung mit Nahwärme eignen. Vorteilhaft sind hierfür neben hohen Bedarfswerten der Gebäude (also ältere Gebäude mit schlechten Dämmeigenschaften) auch eine dichte Bebauung, hohe Gebäude und Sonderbauten mit kontinuierlichem, hohem Wärmebedarf (Gewerbe, Bäder etc.). Es ergeben sich in Feldkirchen-Westerham einige Gebiete mit Potenzial für Nahwärmenetze. Diesbezüglich wurden auch bereits in früheren Studien umfangreiche Erhebungen des Wärmebedarfs und der Potenziale von Nahwärmenetzen durchgeführt, aktuell ist außerdem ein Nahwärmenetz in Ortszentrum von Feldkirchen geplant. Daher werden weitere Analysen lediglich für ausgewählte Standorte im Maßnahmenkatalog beschrieben.

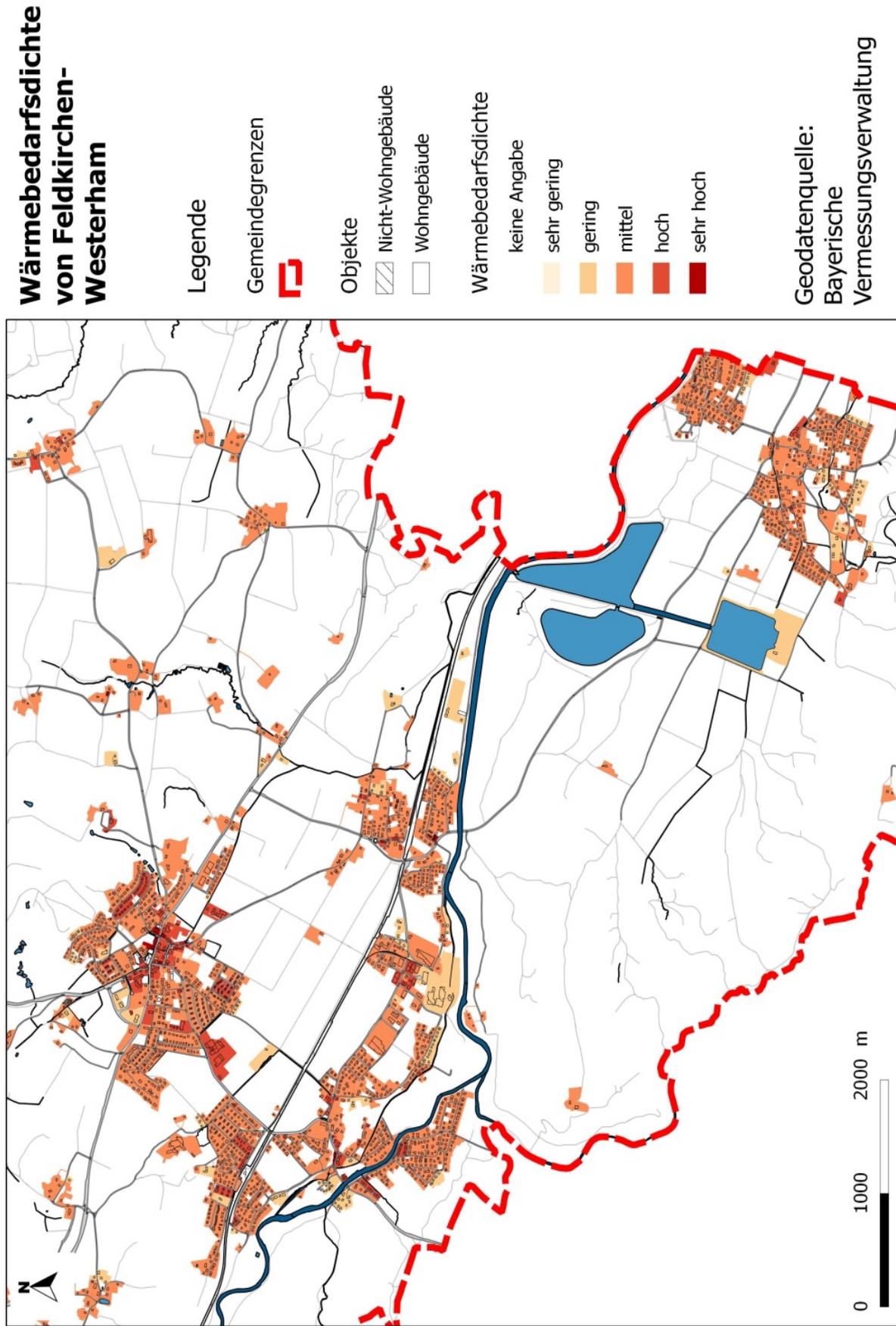


Abbildung 7: Wärmebedarfsdichte in Feldkirchen-Westerham

### 3.3 Ist-Analyse Strom

Der Stromverbrauch der Gemeinde Feldkirchen-Westerham liegt mit 75.984 MWh/a deutlich unter dem Wärmebedarf. Dennoch sollte ihm ein ähnlich hoher Stellenwert hinsichtlich des Klimaschutzes eingeräumt werden, da zur Gewinnung einer Kilowattstunde Strom im Vergleich zur Wärme deutlich mehr Primärenergie benötigt wird und auch die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen höher als im Wärmebereich sind. In diesem Kapitel werden Stromverbrauch und Stromerzeugung in Feldkirchen-Westerham genauer analysiert. Dabei wird der Stromverbrauch zunächst in die einzelnen Verbrauchergruppen eingeteilt und anschließend den im Gemeindegebiet aus erneuerbaren Quellen erzeugten Strommengen gegenüber gestellt.

#### 3.3.1 Der Strombedarf nach Verbrauchergruppen

Die 75.984 MWh an Strom teilen sich wie folgt in die einzelnen Sektoren auf.

Tabelle 10: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen

Sektor	Verbrauch [MWh/a]
Industrie	40.000
GHD	16.109
Private Haushalte	18.405
Kommunale Liegenschaften	1.470
<b>Gesamt</b>	<b>75.984</b>

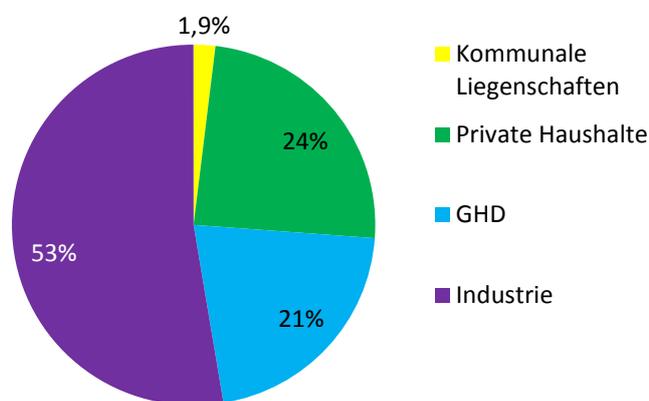


Abbildung 8: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen

Die Industrie ist der größte Stromverbraucher in Feldkirchen-Westerham, wenn auch nicht in der gleichen Dominanz wie beim Wärmeverbrauch. Die Sektoren private Haushalte und GHD haben mit 24 % bzw. 21 % vergleichbare Anteile, was für ländliche Gemeinden typisch ist. Im Bereich der kommunalen Liegenschaften werden lediglich 1,9 % des Gesamtstrombedarfs benötigt. Demnach scheinen auf den ersten Blick lediglich Maßnahmen zur Energieeffizienz in der Industrie zielführend im Hinblick auf den Klimaschutz. Diese Einschätzung relativiert sich allerdings bei Betrachtung des absoluten Verbrauchs der Sektoren GHD, private Haushalte und kommunale Liegenschaften, da diese Werte mit denen anderer Kleinstädte und Kommunen ähnlicher Einwohnerzahlen vergleichbar sind. Maßnahmen zur Stromeinsparung und Effizienzsteigerung in diesen Sektoren sind daher mit der gleichen Priorität anzugehen wie in anderen Städten und Gemeinden ohne Industrie. Nichtsdestotrotz wirken sich Stromeinsparungen bei der Industrie natürlich deutlich auf die Energie- und CO<sub>2</sub>- Bilanz Feldkirchen-Westerhams aus. Speziell energieintensive Betriebe legen hierauf bereits seit einigen Jahren einen Fokus auf Optimierungsmaßnahmen, da die Ausgaben für Strom einen bedeutenden Teil der Gesamtkosten ausmachen. Im Rahmen dieses Energiekonzeptes wird aus diesem Grund nicht weiter auf Effizienzsteigerungspotenziale einzelner Industriebetriebe eingegangen.

Tabelle 11 zeigt den Stromverbrauch der einzelnen kommunalen Liegenschaften.

Tabelle 11: Stromverbrauch einzelner kommunaler Liegenschaften

Liegenschaft	Verbrauch [kWh/a]	Anteil
Klärwerke	489.792	33,3%
Straßenbeleuchtung	262.384	17,8%
Gebäudekomplex Schule Feldkirchen-Westerham	174.500	11,9%
Wasserversorgung	92.795	6,3%
Summe Feuerwehr (ohne FW Unterlaus)	84.741	5,8%
Mangfallhalle	83.346	5,7%
Grundschule + Mehrzweckhalle Vagen	81.530	5,5%
Gemeindeverwaltung	33.409	2,3%
Kanalnetzpumpen	31.411	2,1%
Bauhof Feldolling	19.670	1,3%
Kiga Bucklberg	19.045	1,3%
Bücherei	14.436	1,0%
Grundschule Höhenrain	8.474	0,6%
Kommunale Plätze	6.159	0,4%
Kiga Westerham	5.086	0,3%
Wohnungen, keine Zuordnung	63.429	4,3%
KuS	Neubau, noch keine Daten für das Bezugsjahr	
FW Unterlaus	Neubau, noch keine Daten für das Bezugsjahr	
<b>Gesamt</b>	<b>1.470.207</b>	<b>100,0%</b>

Die Klärwerke sind mit einem Anteil von 33,3 % der größte kommunale Stromverbraucher. Zur energetischen Beurteilung des Klärwerks muss jedoch berücksichtigt werden, dass dort Klärgas erzeugt wird, das z.B. den Bauhof Feldolling mit Wärme versorgt. Die Straßenbeleuchtung, der Schulkomplex Feldkirchen-Westerham und die Pumpen für die Wasserversorgung sind weitere kommunale Großverbraucher.

### 3.3.2 Der Strombedarf nach Erzeugungsart

Analog dem Wärmebedarf wird nun der Stromverbrauch den jeweiligen Energieträgern zugeteilt. Zu beachten ist dabei, dass der Bezug von Grünstromprodukten nicht in die Auswertung mit einfließen kann, da hierüber keine Informationen vom Netzbetreiber vorliegen. Stattdessen wird die tatsächlich im Gemeindegebiet erzeugte Strommenge aus erneuerbaren Energien berücksichtigt und dem Verbrauch gegenübergestellt. Die Erzeugung des Pumpspeicherkraftwerks Seehammer See wird dabei nicht berücksichtigt, da dort bilanziell kein Strom erzeugt, sondern nur gespeichert wird. Folgerichtig bleibt auch der Pumpstrombedarf dieses Speicherkraftwerks beim Stromverbrauch unberücksichtigt. Tabelle 12 und Abbildung 9 zeigen den Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtstrombedarf in Feldkirchen Westerham.

Tabelle 12: Stromverbrauch nach Erzeugung

Energiequelle	Stromerzeugung [MWh/a]
Wasserkraft	704
Photovoltaik	9.610
Biomasse	24.415
konventioneller Mix	41.255
<b>Gesamtbedarf</b>	<b>75.984</b>

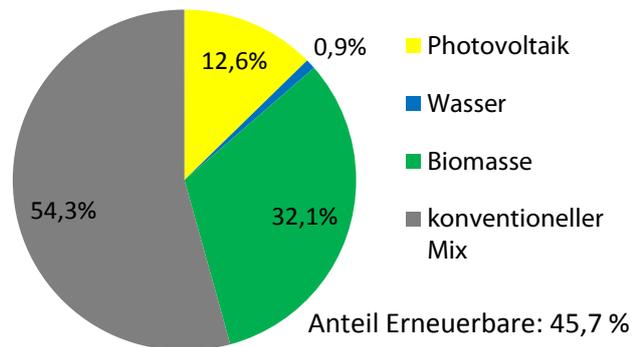


Abbildung 9: Stromverbrauch nach Erzeugung

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch lag in Feldkirchen-Westerham im Jahr 2011 bei 45,7 % und damit deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt von 22,9 % (Datenbasis: BMU 2012).

Den maßgeblichen Beitrag hierzu liefern die vorhandenen Biogasanlagen, die neben Energiepflanzen auch Exkremate aus der Putenhaltung als Gärstoff einsetzen. Auch die Photovoltaik hat mit 12,6 % einen gewichtigen Anteil am Feldkirchen-Westerhamer Strommix. Die Wasserkraft, vor allem am Vagener Goldbach, trägt knapp ein Prozent zur Strombedarfsdeckung bei, wobei hier noch Ausbaupotenziale vorhanden sind (siehe Potenzialanalyse und Maßnahmen). Da ein Großteil des Feldkirchen-Westerhamer Stromverbrauchs industriell bedingt ist, lohnt sich auch hier eine weitere Betrachtung ohne den industriellen Anteil. Abbildung 10 zeigt den in Feldkirchen-Westerham aus erneuerbaren Quellen erzeugten Strom im Vergleich zum gesamten Strombedarf und zum nicht-industriellen Strombedarf.

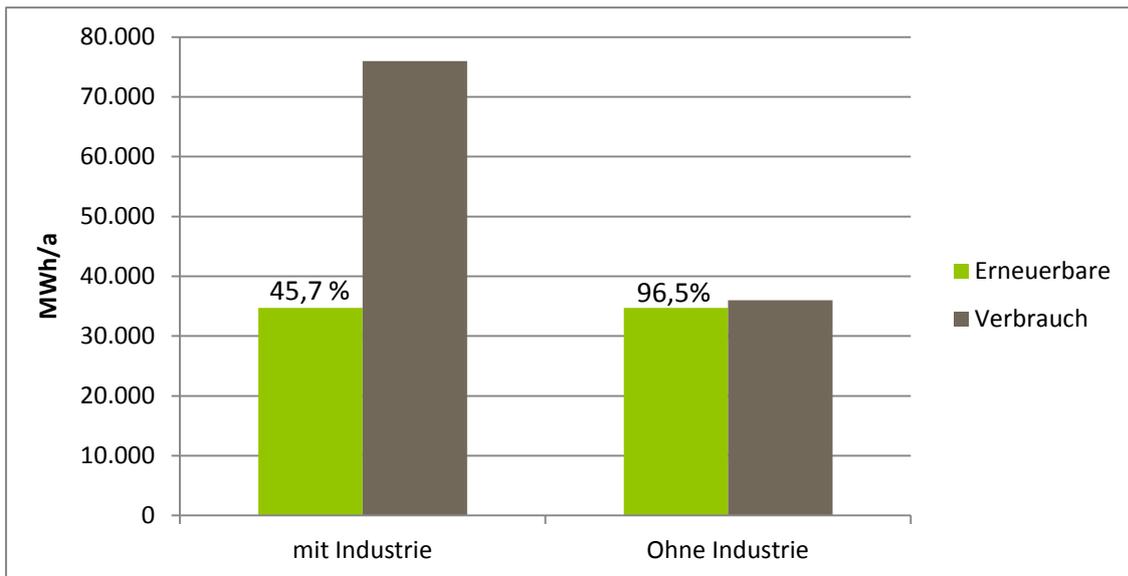


Abbildung 10: Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch mit und ohne Industrie

Ohne den industriellen Stromverbrauch deckt Feldkirchen-Westerham seinen Strombedarf bilanziell zu 96,5 % aus lokal erzeugten erneuerbaren Energien. Die 100 % Hürde sollte diesbezüglich zeitnah überschritten werden bzw. inzwischen überschritten worden sein. Dieser durchaus positive Wert kann durch die zahlreichen vorhandenen Potenziale noch weiter erhöht werden (vgl. Potenzialanalyse).

### 3.4 Der Primärenergiebedarf

Der jährliche Endenergiebedarf in Feldkirchen-Westerham beträgt 446.339 MWh, wobei 370.190 MWh auf Wärme und 75.984 MWh auf Strom entfallen (vgl. Kapitel 3.1).

Als Endenergie wird die Energie bezeichnet, die zum Endverbraucher geliefert wird. Das heißt der Strom, der aus der Steckdose beim Verbraucher kommt, oder das Heizöl, das per LKW in den Heizöltank geliefert wird. Bei der anschließenden Verbrennung des Heizöls im Kessel oder bei der Stromnutzung in Haushaltsgeräten entstehen Verluste. Zieht man diese Verluste von der Endenergie ab, erhält man die so genannte Nutzenergie. Auf der anderen Seite setzt sich die Primärenergie aus der Endenergie und den Verlusten zusammen, die bei der Umwandlung der Energieträger in Endenergie und beim Transport entstehen (vgl. Abbildung 11). Dieser Primärenergiebedarf soll für Feldkirchen-Westerham im Folgenden bestimmt werden.

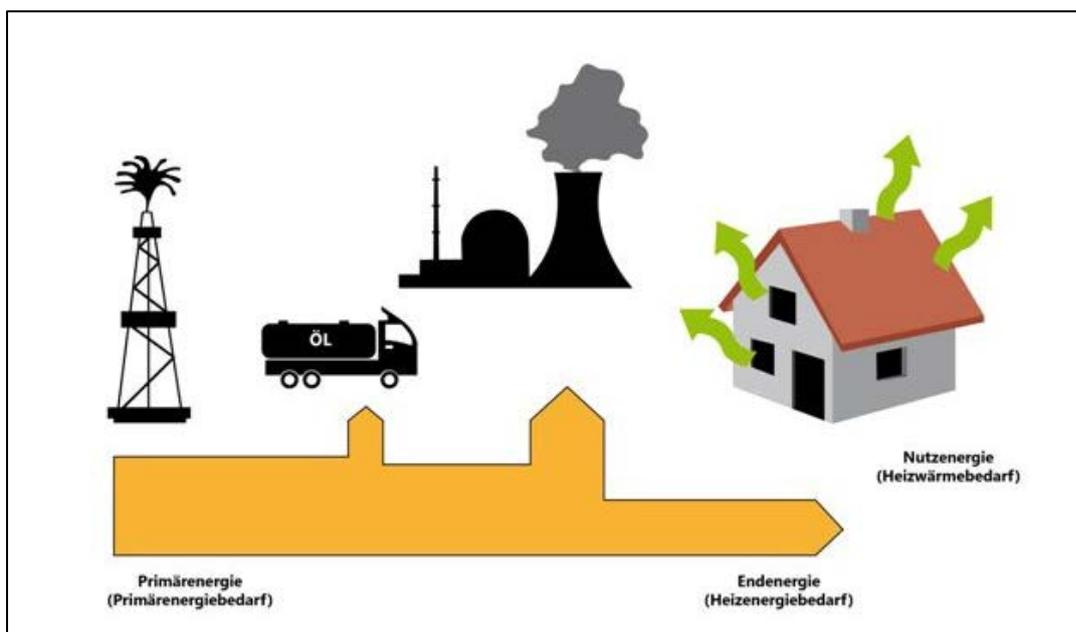


Abbildung 11: Primärenergie, Endenergie und Nutzenergie (Quelle: Bonner Energieagentur)

In der DIN 4701-10 sind Primärenergiefaktoren festgelegt, mit deren Hilfe der Primärenergiebedarf Feldkirchen-Westerhams berechnet wurde. Einzig für Methanol wird in dieser DIN kein spezifischer Primärenergiefaktor angegeben. Da Methanol von der Rohölförderung über den Raffinerieprozess bis hin zur Lieferung an den Endkunden die identischen Wertschöpfungsstufen wie Heizöl und Flüssiggas durchläuft, wird für Methanol der gleiche Primärenergiefaktor von 1,1 angenommen (vgl. Tabelle 13)

Tabelle 13: Primärenergiebedarf

Energieträger	Endenergie [MWh/a]	Primärenergiefaktor	Primärenergie [MWh/a]
Heizöl	57.547	1,1	63.302
Erdgas	161.277	1,1	177.405
Methanol	139.000	1,1	152.900
Flüssiggas	718	1,1	790
Biomasse	10.670	0,2	2.134
Steinkohle	0	1,1	0
Wärmepumpen	196	0	0
Solarthermie	783	0	0
Strom	75.984	2,7	205.157
<b>Gesamt</b>	<b>370.190</b>		<b>601.687</b>

Der nach DIN 4701-10 errechnete Primärenergiebedarf des Jahres 2011 beträgt in Feldkirchen-Westerham. 601.687 MWh. Der Primärenergiefaktor des Stroms von 2,7 ist mit Abstand am höchsten, weil bei der Umwandlung fossiler Energieträger in Strom nur Wirkungsgrade von 30 bis maximal 60 % erreicht werden. Zudem geht der Stromtransport mit Leitungsverlusten einher. Der Faktor von 2,7 bezieht sich auf den bundesweiten Strommix, da sich der exakte Faktor für Feldkirchen-Westerham unter Berücksichtigung der erneuerbaren Stromerzeugung vor Ort kaum ermitteln lässt und die Auswirkungen desselben auch nur marginal wären.

Im Vergleich zum Primärenergiefaktor Strom von 2,7 sind die Faktoren für Heizöl, Flüssiggas und Methanol mit 1,1 eher gering. Das liegt daran, dass die Umwandlung von Rohöl in die einzelnen Brennstoffe wie Heizöl wesentlich effizienter erfolgt als die Umwandlung der Primärenergieträger in Strom.

Der Primärenergiefaktor von 0,2 bei Holz und anderer Biomasse ist größer als Null, weil entlang der Wertschöpfungskette, vom Wald bis zum Scheitholz im Keller, durch Transport und Maschineneinsatz fossile Energieträger verbraucht werden. Für eine Megawattstunde Scheitholz als Endenergieträger müssen also 0,2 Megawattstunden an fossilen Energieträgern aufgewendet werden.

Der Primärenergiefaktor der Wärmepumpen wird mit 0 angegeben, da der aufgewendete Strom, der zur Wärmegewinnung benötigt wird, bereits im Stromverbrauch mit eingerechnet ist.

Faktisch liegt somit der errechnete Primärenergiebedarf für gesamt Feldkirchen-Westerham bei 601.687MWh/a.

## 4. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß

Für die CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde der Endenergieverbrauch durch Strom und Wärme berücksichtigt. Die hierbei angewendete Methodik wird im folgenden Kapitel erläutert. Anzumerken ist, dass durch Verkehr und Landwirtschaft weitere Emissionen auftreten, die im Rahmen dieses Konzeptes nicht betrachtet werden können.

### 4.1 Methodik

Alle in Feldkirchen-Westerham verwendeten fossilen Brennstoffe zur Wärmeversorgung verfügen über spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen (vgl. Tabelle 14).

Tabelle 14: spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen (Quellen: Quaschning 2011, eigene Berechnung)

Energieträger	spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/kWh]
Heizöl	0,28
Flüssiggas	0,23
Erdgas	0,20
Methanol	0,25

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 ergibt sich wiederum der Gesamt-CO<sub>2</sub>-Ausstoß aus dem Bereich Wärme. Erneuerbare Energieträger werden in dieser Betrachtungsweise mit 0 g(CO<sub>2</sub>)/kWh bilanziert.

Die Herangehensweise zur Quantifizierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes durch Strom gestaltet sich etwas komplizierter. Aus dem bundesdeutschen Strommix von 559 g(CO<sub>2</sub>)/kWh (vgl. UBA 2011) wurde der bundesweite Anteil der erneuerbaren Energien herausgerechnet. Der dadurch ermittelte spezifische Emissionswert, den eine vollständige Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern mit sich brächte, liegt bei 701,38 g(CO<sub>2</sub>)/kWh. Anschließend wird der rechnerische Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung vor Ort am jeweiligen Strombedarf ermittelt, der in Feldkirchen-Westerham bei 45,7 % liegt. Da die Erneuerbaren Energien hier ebenfalls mit einem spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 0 g(CO<sub>2</sub>)/kWh bilanziert werden (vgl. UBA 2013, S. 5), wird ihr bilanzieller Anteil am Strombedarf vor Ort direkt vom berechneten „fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor“ der BRD (701,38 g(CO<sub>2</sub>)/kWh) subtrahiert. Somit ergibt sich für Feldkirchen-Westerham ein spezifischer CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 381 g(CO<sub>2</sub>)/kWh. Dieser Wert liegt unter dem bundesweiten Emissionsdurchschnitt, da der Anteil erneuerbarer Energien in Feldkirchen-Westerham höher ist als auf Bundesebene.

## 4.2 CO<sub>2</sub> Ausstoßmengen

Tabelle 15 zeigt den vollständigen CO<sub>2</sub>-Ausstoß Feldkirchen-Westerhams durch Strom und Wärme.

Tabelle 15: CO<sub>2</sub>-Ausstoß nach Energieträgern und Sektoren

		<b>Verbrauch</b> [MWh/a]	<b>CO<sub>2</sub>-Ausstoß</b> [t/a]	<b>CO<sub>2</sub> gesamt</b> [t/a]
<b>Wärme + Strom nur Industrie</b>	Erdgas	136.000	27.200	
	Methanol	139.00	34.750	
	Strom	40.000	15.240	
	<b>Gesamt</b>			<b>77.190</b>
<b>Wärme + Strom ohne Industrie</b>	Heizöl	57.547	16.113	
	Erdgas	25.277	5.055	
	Strom	36.743	13.710	
	<b>Gesamt</b>			<b>34.878</b>
<b>Gesamt CO<sub>2</sub>-Ausstoß</b>				<b>112.068</b>

Dabei wird deutlich, dass – bei Nichtbeachtung des Verkehrs und der Landwirtschaft – der Industriesektor für zwei Drittel des Feldkirchen-Westerhamer CO<sub>2</sub>-Ausstoßes verantwortlich ist. Die energetisch bedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen können zum einen durch vermehrte Erzeugung erneuerbarer Energien im Bereich Strom reduziert werden, zum anderen durch Effizienzsteigerungen und Energieeinsparungen im Bereich Strom und Wärme. Auch die Substitution fossiler Wärmenergieträger durch erneuerbarer Brennstoffe senkt den CO<sub>2</sub>-Ausstoß.

## 5. Die Potenzialanalyse

Nachfolgender Abschnitt thematisiert das Potenzial der Gemeinde Feldkirchen-Westerham im Hinblick auf die Realisierung der Energieneutralität. Dabei ist zwischen den Einspar- und Effizienzsteigerungspotenzialen sowie den Potenzialen der erneuerbaren Energieerzeugung differenziert. In der Summe zeigt sich, dass sich Energieneutralität nur durch umfangreiche Einsparungen realisieren lässt.

### 5.1 Einleitung

Innerhalb der folgenden Potenzialanalyse werden zunächst die Effizienz- und Einsparpotenziale aufgezeigt sowie daran 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 jeweiligen 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 können maximal 15% 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 geringe Einstrahlung auf nordexponierte Dächer zwar technisch möglich (zählt also zum technischen Potenzial), aus ökonomischer Sicht aber 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 Energiekonzept 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 nicht 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. In den in Kapitel 8 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.

## 5.2 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 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). Methoden und Tipps zur Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung im Bereich der Energiewende werden im Maßnahmenkatalog (Kapitel 8.4) ausführlich beschrieben. Zudem wurden auch zahlreiche Maßnahmen für den Bereich Bewusstseinsbildung entwickelt. Hierin liegt die größte Möglichkeit, die Bevölkerung von Feldkirchen-Westerham zu motivieren und die Bedeutung der Einsparpotenziale auch im Privathaushalt zu verdeutlichen.

### 5.2.1 Einsparpotenzial Wärme

Wie in der Ist-Zustandsanalyse (Kapitel 3) dargestellt, sind knapp drei Viertel des nicht-industriellen Energiebedarfs durch den Wärmeverbrauch bedingt. Den größten Anteil hieran trägt der Raumwärmebedarf. Wie stark dieser vom Nutzerverhalten abhängig ist, soll Abbildung 12 zeigen. Die Daten dieser Grafik wurden von einer Baugenossenschaft in Trostberg dankenswerter Weise zu Verfügung gestellt und sind sicherlich auch auf die Verhältnisse in Feldkirchen-Westerham übertragbar. Jede Säule repräsentiert dabei den gemessenen spezifischen Wärmeverbrauch pro m<sup>2</sup> Gebäudefläche des Jahres 2011 für unterschiedlich alte Wohnblöcke der Genossenschaft. Jedes dieser Gebäude enthält 10-30 Wohneinheiten, außerdem wird der Sanierungszustand durch die farbliche Signatur gekennzeichnet (KF = Kunststofffenster).

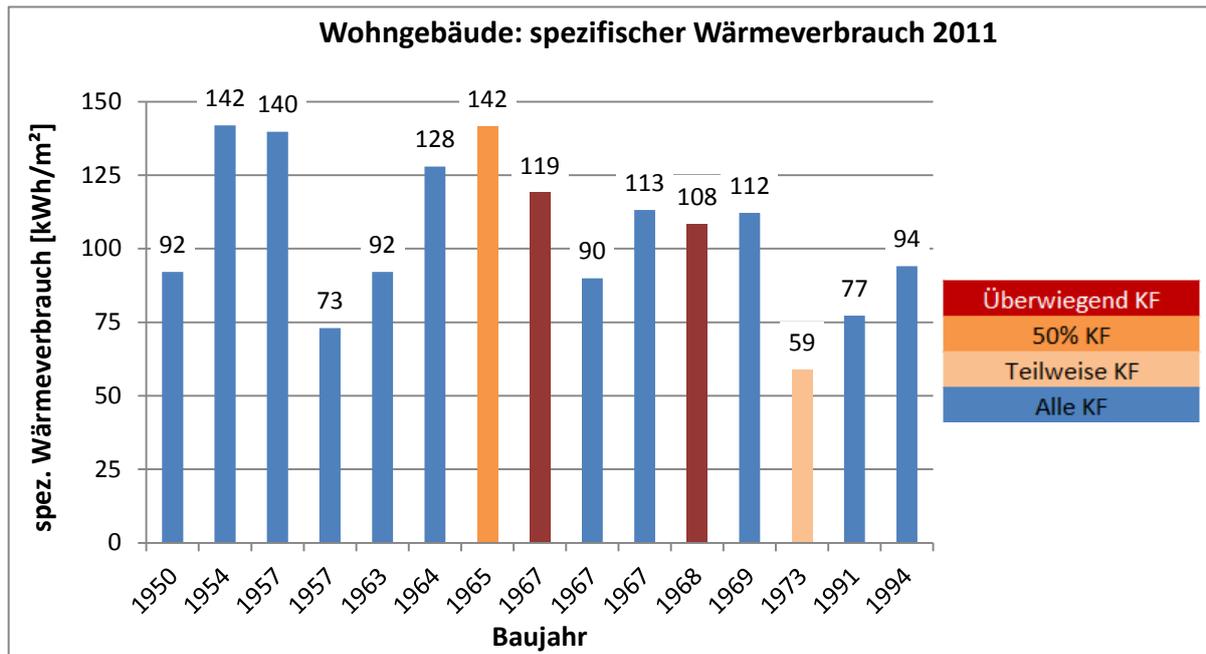


Abbildung 12: Spezifischer Wärmebedarf von verschiedenen Geschoßwohnungsbauten in Trostberg

Es wird deutlich, dass der theoretisch gültige Zusammenhang – altes Gebäude, hoher Verbrauch und neues Gebäude, geringerer Verbrauch – durch diese Erhebungen nicht bestätigt werden kann. Sicherlich sind in Einzelfällen auch Umzüge oder Renovierungen etc. für geringere Verbrauchswerte verantwortlich. Insgesamt gesehen zeigt sich in den Daten jedoch vor allem der hohe Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Wärmeverbrauch, da auch in älteren Gebäuden geringe spezifische Verbrauchswerte erzielt werden können und umgekehrt.

Nichtsdestotrotz lässt sich neben der Optimierung des Nutzerverhaltens vor allem durch Gebäudedämmung Energie einsparen. Vor allem in älteren Gebäuden steckt erhebliches Potenzial zur energetischen Gebäudesanierung. Dazu werden in diesem Energiekonzept die Ursachen und Folgen einer schlechten Gebäudedämmung im Folgenden erläutert und mögliche Sanierungsansätze aufgezeigt. Grundsätzlich ist dabei zu berücksichtigen, dass diese Angaben immer exemplarisch gelten und lediglich Mittelwerte und Spannweiten darstellen. Basierend auf diesen Sanierungsvorschlägen werden im Anschluss realisierbare Wärmeeinsparquoten ermittelt und auf den Verbrauch in Feldkirchen-Westerham hochgerechnet, wodurch sich das Einsparpotenzial der Gemeinde 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 zusätzlich durch die gesetzlichen Vorgaben der EnergieEinsparverordnung (EnEV) beschleunigt. Zahlreiche Möglichkeiten aus dem Neubaubereich lassen sich mittlerweile auch bei Sanierungsmaßnahmen umsetzen.

Für den Heizenergiebedarf eines Gebäudes ist die Qualität der Gebäudehülle ausschlaggebend. Abbildung 13 veranschaulicht die prozentualen Verluste durch die einzelnen Bauteile.

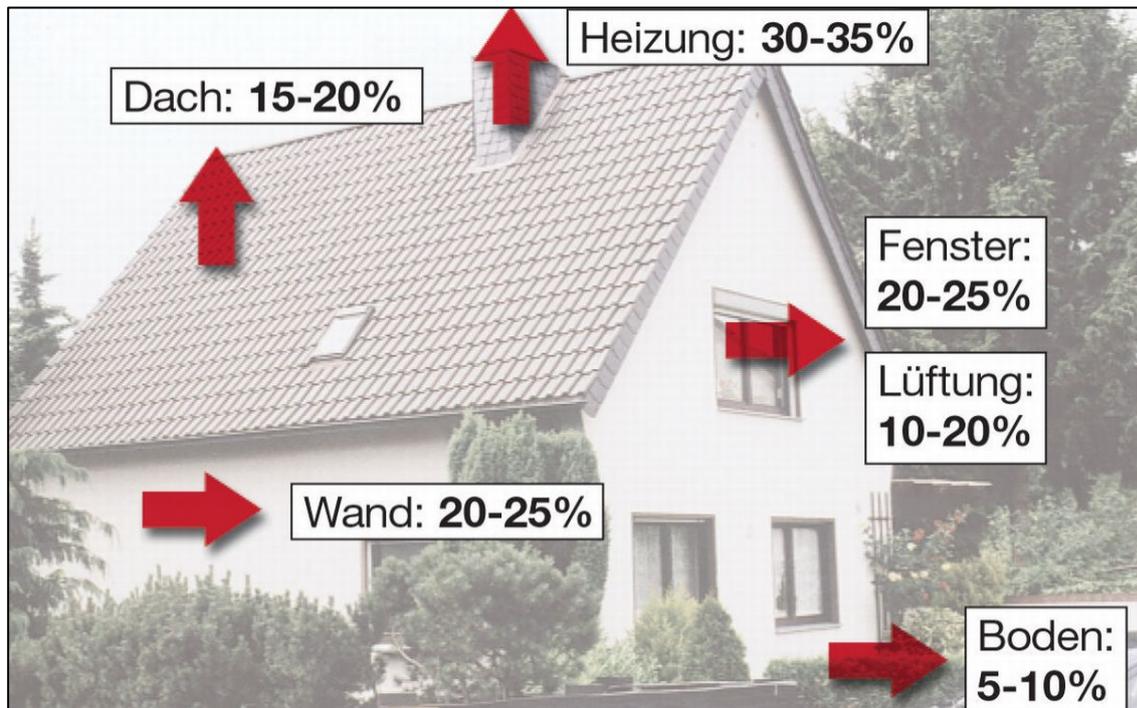


Abbildung 13: Wärmeverluste eines freistehenden Einfamilienhauses (Baujahr 1984).

Folgende Auflistung gibt einen Überblick über mögliche Sanierungsmaßnahmen und deren Kosteneffizienz. Als repräsentatives Anschauungsbeispiel (Wohnhaus mit 144 m<sup>2</sup> Wohnfläche und zwei Wohneinheiten) wurde ein Ansatz aus einer dena - Sanierungsstudie von 2011 gewählt (dena 2011). 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 ausreichen 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 7399,- € bzw. 51,- €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub> → energiebedingte Mehrkosten 4861,- € bzw. 34,- €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub>

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

Für die Modernisierung der Heizungsanlage stehen eine Vielzahl an unterschiedlichen Heizsystemen und Maßnahmen zur Verfügung. Grundsätzlich sollte der Einsatz von erneuerbaren Brennstoffen 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>

Nach einer Studie des IWO-Instituts hat sich der Jahresnutzungsgrad von Ölheizungen seit 1990 durch effizientere Technik um fast 22 % erhöht (vgl. Abbildung 14).

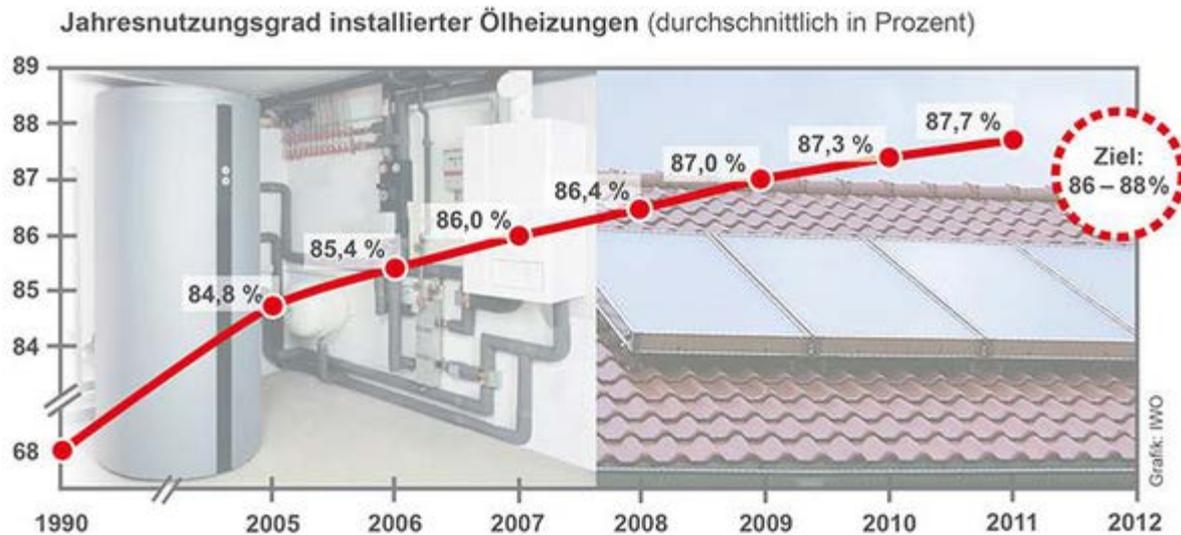


Abbildung 14: Steigerung des Jahresnutzungsgrads von Ölheizungen seit 1990 (Quelle: IWO)

Aus den hochgerechneten Auswertungen der Kaminkehrerdaten geht hervor, dass in Feldkirchen-Westerham ca. 37 % der vorhandenen Ölheizungen ein früheres Installationsjahr als 1990 aufweisen. Durch einen Austausch dieser alten Ölheizungen lassen sich folglich bei gleichbleibender Wärmeerzeugung mehr als 20 % des Heizölbedarfs einsparen. Umgerechnet auf die tatsächlichen Werte vor Ort ergibt sich daher das in Tabelle 16 dargestellte Einsparpotenzial durch effizientere Ölheizungen:

Tabelle 16: Einsparpotenziale durch Austausch alter Ölheizungen

Anzahl	aktuelle Wärme- erzeugung [MWh/a]	Einsparpotenzial Wärme durch Heizungsaustausch [MWh/a]	Einsparpotenzial CO <sub>2</sub> durch Heizungsaustausch [t/a]	Verbrauchskosten- senkung durch Heizungsaustausch [€/a]	
<b>„alte“ Ölheizungen (bis 1990)</b>	ca. 590	21.400	4.280	1.200	320.000

Neben diesen reinen Einsparungen durch effizientere Heiztechnik bei neuen Anlagen lassen sich weitere Einsparungen erzielen, wenn man den Heizungsaustausch mit Dämmmaßnahmen, einem hydraulischen Abgleich, neuen Heizungsumwälzpumpen oder auch alternativen Brennstoffen wie Pellets oder Hackschnitzel verbindet. 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 (<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. Wie viel Energie durch richtiges Lüften tatsächlich eingespart werden kann, ist dabei stark einzelfallabhängig. Diese möglichen Potenziale werden im Maßnahmenkatalog wieder aufgegriffen und dort in Lösungsansätzen und Maßnahmenvorschlägen konkretisiert.

## Zusammenfassung

Die Wirkung von Einzelmaßnahmen der Gebäudedämmung oder von angepasstem Nutzerverhalten ist unbestritten. Demgegenüber stehen selbstredend Investitionen, welche im Einzelfall gebäudebezogen zu ermitteln und den möglichen Einsparungen finanziell gegenübergestellt werden müssen. Dies kann jedoch nicht Inhalt eines Energiekonzeptes sein. Daher ist auch eine Gesamtbilanzierung des Einsparpotenzials im Wärmebereich für die Gemeinde Feldkirchen-Westerham nur eine grobe Annäherung an die theoretischen Möglichkeiten. Dennoch wird im Folgenden davon ausgegangen, dass durch Umsetzung eines Teils der beschriebenen Sanierungsmaßnahmen sowie durch verändertes Nutzerverhalten insgesamt 30 % an nicht-industrieller Heizenergie eingespart werden kann. Die Heizenergie entspricht dabei 85 % des nicht-industriellen Gesamtwärmebedarfs, der Rest wird zur Warmwasserbereitung benötigt. Diese konstante Einsparquote wird auf die drei Sektoren Privathaushalte, GHD und kommunale Liegenschaften angewendet. 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 industriellen Sektor angeht, wurden in den vergangenen Jahren bundesweit bereits hohe Verbrauchsrückgänge durch Effizienzsteigerung erreicht. Ob und wie sich diese Quoten auch in Zukunft fortsetzen lassen und für die Betriebe in Feldkirchen-Westerham gelten, übersteigt den Detaillierungsgrad eines Energiekonzeptes. Daher wird der Sektor Industrie in dieser Betrachtung außen vor gelassen. Gleichwohl sollen und müssen energieintensive Betriebe künftig einen starken Fokus auf das Thema Energieeffizienz legen, wobei sich vor allem die Papierfabrik bereits intensiv mit dem Thema beschäftigt und sich in die Erstellung des Konzeptes eingebracht hat, was im Maßnahmenkatalog aufgegriffen wird.

Tabelle 17: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf in Feldkirchen-Westerham

Sektor	Heizwärmebedarf [MWh/a]	Wärmeeinsparpotenzial bei einer Quote von 30 % [MWh/a]	CO <sub>2</sub> -Reduktionspotenzial durch Wärmeeinsparung [t(CO <sub>2</sub> )/a]
Kommunale Liegenschaften	1.778	533	118
Privathaushalte	44.121	13.236	2.938
GHD	35.413	10.624	2.358
<b>Gesamt</b>	<b>81.311</b>	<b>24.393</b>	<b>5.415</b>

Insgesamt wird deutlich, dass sich sowohl durch Sanierung der Gebäude als auch durch angepasstes Nutzerverhalten deutliche Einsparpotenziale im Bereich Wärme realisieren lassen. Diesen Einsparungen stehen jedoch in erster Linie finanzielle Aufwendungen entgegen, welche für die 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 Förderungen und klare Vorgaben und Zielsetzungen erreichbar.

Zusammenfassend ergibt sich daher, dass bei einer Einsparquote von 30 % des Räumwärmebedarfs in Feldkirchen-Westerham jährlich rund 24.400 MWh an Heizwärme und somit wertvolle Rohstoffe eingespart werden können. Unter der Annahme, dass sich die Einsparpotenziale gleichmäßig auf die durch verschiedene Technologien beheizten Gebäude verteilen, erhält man ein Einsparpotenzial von über 5.400 Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich.

## 5.2.2 Einsparpotenzial Strom

Auch beim Strom lassen sich durch optimiertes Nutzerverhalten und effizientere Geräte deutliche Einsparpotenziale realisieren. Auch wenn lediglich gut 27 % des nicht-industriellen Energiebedarfs auf den Bereich Strom entfallen, zahlen sich Einsparungen hier mehrfach aus, da Strom unter hohen Energieverlusten erzeugt wird und dabei massive Kosten, Ressourcenverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach sich zieht. Der Fokus der folgenden Auswertungen liegt zunächst auf dem Bereich der Privathaushalte.

### Methodik:

Bei den folgenden Ausführungen zum Stromeinsparpotenzial wird schematisch eine Auswahl der wichtigsten Stromverbraucher im Haushalt bzw. in haushaltsähnlichen Betrieben untersucht (vgl. Tabelle 19). Daneben bieten die in Kapitel 8 vorgeschlagenen Maßnahmen weitere konkrete Vorschläge und Hinweise zur Stromeinsparung in Privathaushalten und vor allem auch bei den kommunalen Liegenschaften (Straßenbeleuchtung, Abwasseraufbereitung, ...). Für jeden 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 (381 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 in der gesamten Gemeinde. Hierbei wird im Einzelfall erläutert, welche Annahmen zum möglichen Geräteaustausch im Gemeindegebiet für diese Kalkulationen getroffen wurden. Als Berechnungsgrundlage dient die Anzahl der Haushalte. In Feldkirchen-Westerham sind 2.544 Wohngebäude mit insgesamt 4.051 Haushalten unterschiedlicher Größenordnungen vorhanden (vgl. Kapitel 2), von denen 80 % bzw. 2.030 Wohngebäude und 3.240 Haushalte in die folgenden Hochrechnungen gutachterlich einbezogen werden. 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. Tabelle 19 stellt die ermittelten Einsparpotenziale sowie die zugrundeliegenden Vorgaben zusammenfassend dar.

Bei diesen Betrachtungen ist die so genannte Graue Energie der Haushaltsgeräte nicht berücksichtigt, also derjenige Stromverbrauch, der außerhalb des eigentlichen Betriebs bei Entwicklung, Produktion, Transport und Entsorgung anfällt. Anhaltspunkte für den Bedarf an Grauer Energie liefert Tabelle 18.

Tabelle 18: 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 grundsätzliches Dilemma regionaler Energiebilanzen: der Austausch eines funktionsfähigen, alten Gerätes durch ein neues bewirkt am Ort der Analyse eine Reduktion des Stromverbrauchs. Auf der anderen Seite entsteht durch diesen Austausch an anderer Stelle (z. B. am Produktionsort des Gerätes) zusätzlicher Strombedarf für Produktion, Transport und Entsorgung, welche zwar nicht in die regionale Energiebilanz einfließen, global gesehen jedoch Auswirkungen auf Strombedarf und Emissionen haben. 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. Gleichwohl liefert die folgende regional-energetische Betrachtungsweise wichtige Hinweise auf die möglichen Auswirkungen der Effizienzsteigerung bei Haushaltsgeräten auf den Stromverbrauch von Feldkirchen-Westerham.

#### **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. Zum verstärkten Austausch dieser Pumpen bieten sich auch Sammelaktionen an (vgl. Maßnahmenkatalog).

Vorgabe: Austausch in 30 % aller Wohngebäude

#### **Beleuchtung:**

Eine einzelne 60 W Glühbirne verbraucht bei 3 Stunden Betrieb pro Tag rund 65 kWh/a, eine moderne LED-Lampe mit gleichwertiger Leuchtkraft (600 Lumen) benötigt lediglich ein Sechstel dieser Strommenge (10 kWh/a). Wird in einem Haushalt, der noch komplett mit herkömmlichen Glühbirnen beleuchtet wird, die Beleuchtung vollständig auf LED umgestellt, können pro Jahr 360 kWh an Strom eingespart werden. Die LED-Technik wird in Privathaushalten bisher kaum verwendet, so dass von hohen Austauschpotenzialen ausgegangen werden kann. Daneben bietet sich speziell für den Bereich der Straßenbeleuchtung der Einsatz von Energiesparlampen und LED an und amortisiert sich in der Regel in kurzer Zeit.

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 allerdings während der Heizperiode in der Wohnung durch Aufhängen getrocknet ist zu bedenken, dass durch die entstehende Verdunstungskälte der Heizwärmebedarf steigt. Somit ist auch diese Art der Trocknung nicht frei von Energieverbrauch. Wer nicht auf den Nutzen eines Wäschetrockners verzichten möchte, sollte beim vorhergehenden Waschgang eine möglichst hohe Schleudertzahl wählen und den Trockner ausschließlich voll beladen betreiben. Hinsichtlich der Effizienz benötigt ein Trockner der Effizienzklasse A+++ bei durchschnittlicher Nutzung jährlich 300 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. Allerdings ist zu beachten, dass sich dieser 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 Getränkeköhlung) 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. 180 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 (Quelle: [www.umweltbewusst-heizen.de](http://www.umweltbewusst-heizen.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 können durch Erneuerung der Maschine auf ein A+++ Gerät - bei durchschnittlicher Nutzung - 125 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 in diesem Beispiel alle Arten von Computern, wie Desktop-PCs, Laptops oder Spielekonsolen zusammengefasst. Ebenso zählen angeschlossene Monitore und Lautsprecher dazu. Zu bedenken ist, dass Rechner 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, 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 – egal wie effizient es ist – 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 – Strom. Diese Verluste konnten in den vergangenen Jahren durch Effizienzsteigerungen deutlich reduziert werden. Dennoch ist darauf zu achten, Stand-By-Geräte 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 verloren gehen. Aufgrund der langen Laufzeiten in dieser Betriebsform ergibt sich pro Haushalt immer noch ein jährlicher Strombedarf 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 Strom:**

Die unter den geschilderten Annahmen und Rahmenbedingungen (Anzahl der Haushalte, Austauschquoten, Einsparpotenziale pro Gerät) realisierbaren energetischen, finanziellen und emissionsbezogenen Einsparpotenziale werden in Tabelle 19 zusammengestellt.

Tabelle 19: Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten

Gerät	jährliche Einsparung pro Geräteaustausch			Haushalte mit Austauschpotenzial	Gesamteinsparpotenzial pro Jahr		
	kWh	€	kg CO <sub>2</sub>		MWh	€	t CO <sub>2</sub>
Umwälzpumpe	480	120	330	600	288	72.000	198
Beleuchtung	360	90	250	2250	810	202.500	563
Wäschetrockner	300	75	210	480	144	36.000	101
Kühl-Gefrierkombination	240	60	165	1620	389	97.200	267
Fernseher	180	45	125	970	175	43.650	121
Waschmaschine	125	31	87	1620	203	50.220	141
Spülmaschine	116	29	80	1620	188	46.980	130
PC + Monitor	100	25	70	810	81	20.250	57
Stand-By	50	12,5	35	3240	162	40.500	113
<b>Gesamt</b>	<b>1.901</b>	<b>475</b>	<b>1.317</b>		<b>2.439</b>	<b>609.300</b>	<b>1.690</b>

Allein durch den Austausch der „energiefressenden“ Haushaltsgeräte können jährlich 2.439 MWh an Strom eingespart werden. Das entspricht 6,8 % des gesamten nicht-industriellen Strombedarfs und 13,3 % des Strombedarfs der privaten Haushalte.

Viele dieser Einsparmaßnahmen in den privaten Haushalten lassen sich auch auf den Sektor GHD und die kommunalen Liegenschaften übertragen. So gibt es sowohl in kommunalen Gebäuden als auch in gewerblichen Liegenschaften eine große Menge an Kühlschränken, Beleuchtungen und EDV-Anlagen, für die jeweils die gleichen Einsparpotenziale gelten wie für private Haushalte. Dies lässt sich vor allem auf haushaltsähnliche Gewerbebereiche beziehen. Das genaue Einsparpotenzial dieser Sektoren lässt sich nur sehr schwer bestimmen, da vor allem im Sektor GHD eine Vielzahl elektrischer Anwendungen im Einsatz sind, deren exaktes Effizienz- und Einsparpotenzial im Rahmen dieses Energiekonzeptes nicht beziffert werden kann. Da jedoch etwa die Hälfte der

Effizienz- und Einsparmaßnahmen auch für die Sektoren GHD und kommunale Liegenschaften gilt und diese darüber hinaus über weitere branchenspezifische Effizienzpotenziale verfügen, kann davon ausgegangen werden, dass sich das Stromeinsparpotenzial der privaten Haushalte (13,3 %) auch auf die anderen beiden Sektoren übertragen lässt. Das gesamte kurzfristig realisierbare Effizienz- und Einsparpotenzial des elektrischen Stromes für die Verbrauchergruppen unter den prognostizierten Einsparquoten in Feldkirchen-Westerham zeigt Tabelle 20.

Tabelle 20: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Strombedarf in Feldkirchen-Westerham

<b>Sektor</b>	<b>Stromeinsparpotenzial [MWh/a]</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial durch Stromeinsparung [t(CO<sub>2</sub>)/a]</b>
Kommunale Liegenschaften	196	74
Privathaushalte	2.439	929
GHD	2.142	816
<b>Gesamt</b>	<b>4.777</b>	<b>1.820</b>

Die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenziale beruht auf dem spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor der Gemeinde, der wie in Kapitel 4.1 beschrieben ermittelt wurde. Ein möglicher Ausbau der erneuerbaren Energien im Bereich der Stromerzeugung (z.B. der Ausbau von Photovoltaik-Anlagen) beeinflusst diesen Emissionsfaktor und führt damit ebenfalls zu rechnerischen CO<sub>2</sub>-Reduktionen. Über das Potenzial des Ausbaus der erneuerbaren Energien informiert Kapitel 5.3.

Den industriellen Sektor gilt es gesondert zu betrachten. Die ortsansässigen Betriebe haben hohe energetische Verbräuche sowohl im Bereich Wärme als auch beim Strom vorzuweisen. Daher wird in diesen Betrieben der Bereich Energieeinsparung bereits einen bedeutenden Stellenwert einnehmen. Ob sich diese Ziele und Quoten auch in den folgenden Jahren halten lassen, kann im Rahmen dieses Energiekonzeptes nicht abschließend beurteilt werden. Daher werden keine gesonderten Einsparpotenziale im Bereich Industrie angesetzt.

### 5.2.3 Zusammenfassung Einspar- und Effizienzpotenziale

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die Potenziale zur Einsparung und Effizienzsteigerung sowohl bei Wärme als auch bei Strom enormen Einfluss auf die energetische Bilanz der Gemeinde Feldkirchen-Westerham nehmen 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 der regenerativen Energien auch ohne Ausbau der Erzeugungsanlagen
- Senkung der Verbrauchskosten und damit Steigerung der regionalen Wertschöpfung, da zusätzliches Kapital in der Region vorhanden ist und
- jeder Haushalt und jeder Betrieb kann einen sinnvollen Beitrag leisten, auch ohne große finanzielle Investitionen (Nutzerverhalten).

Zusammenfassend bleiben folgende kurz- bis mittelfristig realisierbaren Einsparpotenziale im Bereich Strom und Wärme (ohne Industrie) festzuhalten:

- Wärme: 24.400 MWh/a bzw. 30 % des derzeitigen Raumwärmeverbrauchs
- Strom: 4.780 MWh/a bzw. 13,3 % des derzeitigen Verbrauchs
- Gesamt: 29.180 MWh/a bzw. 22,2 % des nicht-industriellen Gesamtverbrauchs

Diesen Hochrechnungen liegen neben technischen Kenndaten zum Einsparpotenzial von Geräten und Dämmmaßnahmen 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 Feldkirchen-Westerham hinsichtlich der Energiewende. Die zentrale Herausforderung dabei ist, diese Erkenntnisse einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln. Daher zielen auch zahlreiche Maßnahmen in Kapitel 8 auf eine Hebung dieser Einsparpotenziale und verstärkte Öffentlichkeitsarbeit ab. Zunächst werden jedoch im folgenden Abschnitt noch die Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energieträgern betrachtet.

## 5.3 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 Feldkirchen-Westerham zu erreichen. In den letzten Jahren wurden bereits umfangreiche Maßnahmen zur Nutzung von erneuerbaren Energien umgesetzt (u. a. Nahwärme Aschhofen, mehrere Biogasanlagen, zahlreiche Bürger-PV-Anlagen, usw.) und verdeutlichen die Vorreiterrolle der Gemeinde für diese Art der Energieerzeugung. Speziell der hohe Anteil der Erneuerbaren bei der Strombilanz von Feldkirchen-Westerham kann als herausragend gewertet werden. Die Schwerpunkte der folgenden Analysen liegen auf der Nutzung von natürlichen, biogenen Energieträgern, dem Bereich der Biomasse, Wasserkraft, Solarenergie, Windkraft und Geothermie sowie in ausgewählten sonstigen Energiequellen. Die Erzeugungspotenziale werden dabei den derzeitigen Verbräuchen sowie den aktuellen Erneuerbaren Anteilen bilanziell gegenübergestellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird zunächst nur der nicht-industrielle Energiebedarf herangezogen. Erst zum Abschluss des Kapitels wird diese Betrachtung auf den Gesamtenergiebedarf inklusive Industrie erweitert.

### 5.3.1 Biomasse-Potenzial

Das Potenzial der Biomasse wird in vier verschiedene Gruppen unterteilt:

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

#### **Landwirtschaftliche Biomasse:**

Bei landwirtschaftlicher Biomasse wird zwischen tierischer und pflanzlicher Biomasse differenziert. Das *tierische Biomassepotenzial* ergibt sich aus dem Energiegehalt aller tierischen Exkrememente, die in Feldkirchen-Westerham jährlich anfallen. Diese Reststoffe können in Biogasanlagen eingesetzt werden, wobei Methan als Hauptbestandteil von Biogas effizient in BHKWs zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden kann (vgl. zahlreiche Biogasanlagen mit Reststoffen aus der Putenzucht). Die örtliche Landwirtschaft ist neben weitläufigen Acker- und Grünlandflächen durch einen hohen Rinder-, Schweine- und vor allem Putenbestand gekennzeichnet. Die 5.468 Rinder, 2.105 Schweine (Quelle: Statistik Kommunal 2012) und ca. 250.000 Puten (Schätzung) produzieren in Feldkirchen-Westerham jährlich Gülle und Festmist mit einem Energiegehalt von rund 32.560 MWh/a. Das entspricht 24,8 % des gesamten nicht-industriellen Energiebedarfs. Die Hochrechnungen des Putenmist-Potenzials beruhen auf Angaben bzw. Schätzungen einzelner Biogasanlagenbetreiber in Feldkirchen-Westerham. Pferde und Schafe wurden in dieser Berechnung nicht berücksichtigt. Des Weiteren gilt zu bedenken, dass nicht jeder Gülle-Typ gleichwertig für die Nutzung in Biogasanlagen geeignet ist. Einschränkend muss erwähnt werden, dass nur ein Teil dieses Potenzials tatsächlich genutzt werden kann, da beim sommerlichen Weidebetrieb ein Teil der Gülle auf den Weiden zurückbleibt und daher nicht als Substrat einer Biogasanlage zur Verfügung steht.

Bei der Potenzialanalyse der *pflanzlichen Biomasse aus der Landwirtschaft* stellt der Erhalt des ursprünglichen Landschaftsbildes sowie der vorhandenen Schutzgebiete eine bedeutende Randbedingung dar. Der hohe touristische Wert des Landschaftsbildes, die Bedeutung des Naturhaushaltes sowie der Bedarf an Flächen zur Futter- und Nahrungsmittelproduktion beeinflussen den Anbau von Energiepflanzen deutlich. Die Potenzialschätzung in diesem Bereich geht daher von einem konservativen und nachhaltigen Ansatz aus, der im Folgenden beschrieben wird.

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 das Energiekonzept der Gemeinde Feldkirchen-Westerham wird von einer weitaus vorsichtigeren Schätzung ausgegangen und lediglich 18 % der Acker- und Grünlandflächen für NaWaRo-Anbau herangezogen. Um eine zusätzliche „Vermaisung“ der Landschaft zu vermeiden, können diese potenziellen NaWaRo-Ackerflächen zu 60 % für Maisanbau und zu 40 % für den Anbau von Ganzpflanzensilage (GPS), dem zweiten wichtigen Einsatzstoff von Biogasanlagen, genutzt werden. Auch auf den Grünlandstandorten wird davon ausgegangen, dass der Grünschnitt von 18 % der Flächen in Biogasanlagen eingesetzt wird. Unter Verwendung dieser vorsichtigen und nachhaltigen Annahmen sowie der Ertragszahlen nach dem Leitfaden Biogas (FNR 2010) ergeben sich folgende energetischen Potenziale aus NaWaRo für Feldkirchen-Westerham (vgl. Tabelle 21):

Tabelle 21: Potenzial NaWaRo in Feldkirchen-Westerham

	Nutzfläche [ha]	Energiepotenzial [MWh/a]	Anteil am nicht-industriellen Gesamtenergiebedarf [%]
Mais	136	6.490	4,9
Ganzpflanzensilage (GPS)	91	3.090	2,4
Grassilage	306	6.600	5,0
<b>Gesamt</b>	<b>533</b>	<b>16.180</b>	<b>12,3</b>

Hierbei ist allerdings anzumerken, dass in Feldkirchen-Westerham bereits einige Biogasanlagen (BGA) vorhanden sind, die überwiegend mit Putenmist, NaWaRo und Grassilage betrieben werden (Angaben von BGA-Betreibern). Aus den eingespeisten Strommengen dieser Anlagen und einem mittleren Wirkungsgrad der BHKWs von 38 % ergibt sich, dass die in den BGA eingesetzten Stoffe einen Energiegehalt von rund 61.500 MWh/a aufweisen müssen. Verglichen mit den Potenzialen an Gülle, NaWaRo und Grassilage (48.740 MWh/a) zeigt sich, dass unter den gegebenen Rahmenbedingungen kein freies Potenzial der landwirtschaftlichen Biomasse mehr vorhanden ist. Im Gegenteil, zur Versorgung der vorhandenen BGA müssen Rohstoffe nach Feldkirchen-Westerham importiert werden. Allein aus energetischer Sicht ist es daher dringend geboten, auch die in den BGA erzeugten Wärmemengen möglichst vollständig zu nutzen, beispielsweise über Nahwärmenetze, Satelliten-BHKWs oder eine nachgeschaltete Stromerzeugung über einen ORC-Prozess.

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 schnell wachsende Baumarten (wie bestimmte Pappel- und Weidesorten) anzubauen. Bei dieser Potenzialbestimmung wurden nur Flächen außerhalb bestehender FFH-Gebiete von mindestens 0,5 Hektar Fläche betrachtet, da ein Anbau auf kleineren Flächen wirtschaftlich (bezogen auf eine spätere maschinelle Ernte) weniger sinnvoll ist. 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. Außerdem fügt er sich insgesamt unauffälliger als andere Energiepflanzen ins Landschaftsbild ein. Miscanthus-Hackgut oder -Pellets sind anschließend analog den Waldhackschnitzeln 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 dienen die Summe aller Grenzertragsflächen im Gemeindegebiet von 42 ha, ein hierzu passender Ertragswert von  $8 \text{ t}_{\text{TM}}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  (TM=Trockenmasse) sowie ein Heizwert von 3,23 kWh/kg Häckselgut. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich in Feldkirchen-Westerham ein jährliches Energiepotenzial von 1.100 MWh auf Basis landwirtschaftlicher, pflanzlicher Energieträger, was einem Anteil von 0,8 % am nicht-industriellen Gesamtenergiebedarf entspricht.

Einschränkend ist zu erwähnen, dass bei dieser Analyse zwischen Acker- und Grünlandnutzung differenziert werden muss. Für den Anbau von Miscanthus bzw. KUPs müsste Dauergrünland in die Nutzungsform Dauerkulturen umgewandelt werden, was aus rechtlicher Sicht nur eingeschränkt möglich ist. Aus diesem Grund wurde die potenziell nutzbaren Grünlandstandorte auf maximal 5 % aller Grünlandstandorte der Gemeinde begrenzt, die möglichen Grenzertrags-Ackerflächen fließen hingegen vollständig in die Analyse mit ein. 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. <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.

### 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 geringer Teil des jährlich nachwachsenden Holzpotenzials der energetischen Nutzung zur Verfügung. Für eine verlässliche Aussage über die forstlichen Potenziale müssen die vorhandenen Waldbesitzverhältnisse in die Betrachtungen einbezogen werden (Abbildung 15).

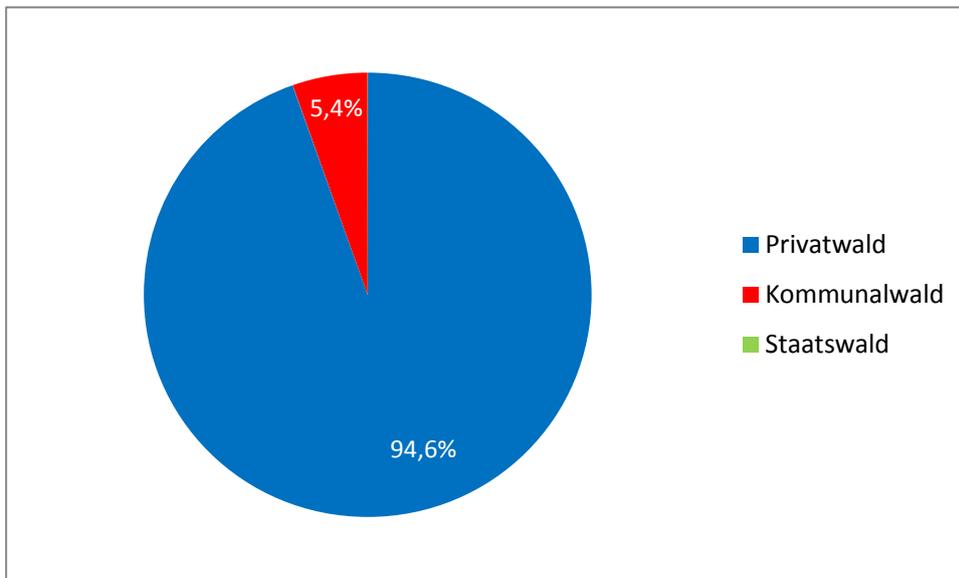


Abbildung 15: Verteilung der Waldbesitzverhältnisse in Feldkirchen-Westerham

Der überwiegende Anteil der 1.894 ha Waldfläche in Feldkirchen-Westerham liegt mit 94,6 % in privater Hand. Die restlichen 5,4 % sind Kommunalwälder, Staatswald kommt nicht vor. Was die derzeitige Holzverwertung angeht, kann im Staatswald von einer vollständigen Nutzung des jährlichen Zuwachses ausgegangen werden, so dass hier keine freien Potenziale für Energieholz vorhanden wären. Im Privat- und Kommunalwald ist die Nutzungsintensität deutlich geringer und hängt in erster Linie von der Aktivität der Waldbauern, der Zugehörigkeit zu Waldbesitzervereinigungen und vom aktuellen Holzpreis ab. Freie Potenziale im Privatwald sind dementsprechend schwer zu bestimmen und schwanken sowohl kleinräumig als auch kurzzeitig (vgl. Wilnhammer et al. 2012). Daher wurden für die Berechnungen des forstlichen Biomassepotenziales neben den Informationen des zuständigen Forstamtes bzw. des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) in Rosenheim vor allem die Zuwachsdaten aus der zweiten Bundeswaldinventur BWI<sup>2</sup> berücksichtigt. Bei der Berechnung wurden Flächen, die zwar offiziell dem Wald zugehörig sind, aber nicht der Holzproduktion zur Verfügung stehen, wie im Wald verlaufende Fahr-, Fuß- und Radwege, von der Waldfläche abgezogen. Somit ergibt sich rechnerisch das in Tabelle 22 dargestellte, erschließbare Holz-Potenzial für Feldkirchen-Westerham:

Tabelle 22: Freies Waldholzpotenzial in Feldkirchen-Westerham nach Besitzarten

	<b>bisher ungenutzter Zuwachs [fm/a]</b>	<b>Energiegehalt [MWh/a]</b>	<b>Anteil am nicht-industriellen Energiebedarf [%]</b>
Privatwald	7.046	13.106	10,0
Kommunalwald	414	770	0,6
Staatswald	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>7.460</b>	<b>13.876</b>	<b>10,6</b>

Dem Potenzial liegt die Annahme zugrunde, dass von der Menge des jährlichen Zuwachses im Privat- und Kommunalwald erst 70 % genutzt werden (Quelle: BWI<sup>2</sup>). Ebenso wurde hierbei berücksichtigt, dass ein gewisser Restbestand des Holzes aus Gründen der Bodenfruchtbarkeit und des Nährstoffhaushaltes immer im Wald zurückbleiben sollte. Eine verlässliche Aussage zur Holznutzung kann lediglich für Staats- und bedingt auch für Kommunalwald getroffen werden. Belastbare Aussagen zum Nutzungsgrad des Privatwaldes sind im Rahmen dieser Studie nicht machbar. Ob und in welchem Umfang dieses Potenzial jedoch tatsächlich gehoben wird, hängt von zahlreichen weiteren Faktoren ab. Die Frage nach der Mobilisierung des freien Holzpotenzials im Privatwald ist ein seit Jahren diskutiertes Problem, das in den kommenden Jahren verstärkt angegangen werden soll (BMELV 2011). Für die nachfolgenden Aussagen und Bilanzierungen wurden die gesamten Waldholzpotenziale aus Tabelle 22 für die energetische Nutzung angenommen. Bei einer ökologisch sinnvollen Kaskadennutzung des Holzes, also zuerst stoffliche und danach energetische Nutzung, entfällt zunächst ein Großteil des Potenzials, was jedoch nicht heißt, dass das Holz nicht später als altes Bau- oder Möbelholz der energetischen Nutzung zugeführt wird. Aus ökologischer Sicht ist weiterhin anzustreben, dass das vor Ort produzierte Energieholz auch in der Region abgesetzt und genutzt wird. Dies schafft einerseits ein gestärktes regionales Bewusstsein und verhindert andererseits unnötige Transporte von Energieholz. Vergleicht man das noch ungenutzte forstliche Potenzial mit dem derzeitigen Holzbedarf in Feldkirchen-Westerham für Holzheizungen (10.670 MWh/a), so zeigt sich, dass sich diese Wärmemenge allein durch das freie Feldkirchen-Westerhamer Holz um rund 130 % steigern ließe.

#### **Biogener Anteil im Restmüll:**

Restmüll enthält eine Vielzahl organischer Stoffe. Derzeit wird der größte Teil dieses Abfalls in Müllheizkraftwerken thermisch verwertet. Die Abfallentsorgung ist eine landkreisweite Angelegenheit. Daher müssen entsprechende Entscheidungen von Seiten des Landkreises bzw. vom Zweckverband Abfallverwertung Südostbayern (ZAS) getroffen werden. Würde der Biomüll in Feldkirchen-Westerham vom Restmüll getrennt und separat energetisch verwertet, könnten 295 MWh/a und damit < 0,2 % des nicht-industriellen Energiebedarfs gedeckt werden. Dieser Betrag verdeutlicht, dass eine überregionale Lösung der effizienten Biomüllverwertung anzustreben ist. Der Vorteil einer separaten Aufbereitung des Biomülls liegt darin, dass die feuchten biogenen Müllbestandteile im Zuge der kombinierten anaeroben Vergärung und anschließender Verbrennung deutlich effizienter genutzt werden könnten als in einem zentralen Müllheizkraftwerk, da dort nicht zuletzt die Abwärmenutzung häufig ein ungelöstes Problem darstellt.

### Gesamte Biomasse

Abbildung 16 stellt das zusammengefasste Biomassepotenzial dem nicht-industriellen Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde Feldkirchen-Westerham gegenüber. Auffallend dabei ist die Dominanz des landwirtschaftlichen Gesamtpotenzials im Bereich der Gülle- und NaWaRo-Verwertung. Dies liegt in erster Linie am hohen Putenbestand. Deutlich wird auch, dass dieses hohe Gesamtpotenzial durch die vorhandenen Biogasanlagen bereits fast ausgeschöpft und lediglich ein geringes freies Potenzial im Bereich Gülle und NaWaRo verbleibt.

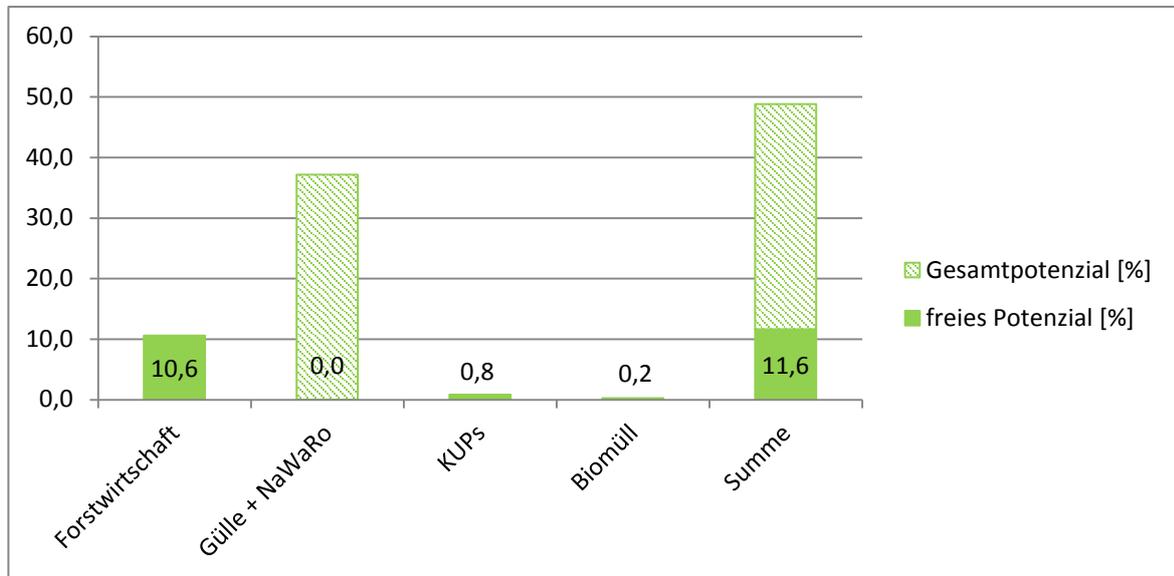


Abbildung 16: Anteil Biomassepotenzial am nicht-industriellen Gesamtenergiebedarf

Zuletzt soll der aktuelle Energiebedarf der industriellen Produktion in der Bilanz mit berücksichtigt werden. Für das Gemeindegebiet ergibt sich unter den gegebenen Voraussetzungen das in Tabelle 23 dargestellte freie Potenzial biogener Energieträger:

Tabelle 23: Zusammenfassung der freien Biomasse- Potenziale

Freies Biomasse-Potenzial	LW Biogas	LW KUPs	Forstwirtschaft	Bio- müll	Biomasse gesamt
absolut [MWh/a]	0	1.093	13.876	296	15.264
relativ zum nicht-industriellen Energiebedarf [%]	0	0,8	10,6	0,2	11,6
relativ zum gesamten Energiebedarf inklusive Industrie [%]	0	0,2	3,1	0,1	3,4

### 5.3.2 Wasserkraft

Die Wasserkraft wird nicht nur in Feldkirchen-Westerham seit Jahrhunderten vom Menschen energetisch genutzt. Besonders die Kraftwerke an der Glonn sowie am Goldbach tragen teilweise seit Jahrzehnten zur Stromversorgung der Gemeinde bei. Hinzu kommt als Besonderheit das Pumpspeicherkraftwerk der Leitzachwerke. Dieses dient vor allem der Bereitstellung von schnell verfügbarer Regelenergie sowie der Energiespeicherung. Da in dieser Anlage bilanziell kein Strom erzeugt wird, fließt sie auch nicht in die Ist-Zustands- oder Potenzialanalyse mit ein.

Die entscheidenden Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftanlagen sind die Durchflussmenge und das Gefälle bzw. die Fallhöhe. Besondere Rücksicht muss bei der Gewinnung von Strom aus Wasserkraft 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 meist 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 17 dargestellt:

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

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

Abbildung 17: Berechnungsformel für die potenzielle Energie der Wasserkraft

Aufgrund der Konstanz der Erdbeschleunigung von 9,81 m/s<sup>2</sup>, sind Masse und 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 so etwa 90 % der Lageenergie vor einem Wehr in elektrische Energie umgewandelt werden.

Im Gemeindegebiet von Feldkirchen-Westerham sind aktuell 6 Wasserkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 147 kW vorhanden, welche EEG-geförderten Strom einspeisen. Daneben existiert noch ein Kraftwerk am Auslass des unteren Speichersees der Leitzachwerke zur Mangfall hin (Leitzachwerk 3, ca. 150 kW). Dieses erzeugt ebenfalls Wasserkraft-Strom, welcher jedoch direkt vermarktet und nicht EEG-gefördert eingespeist wird.

Neben den klassischen Wasserkraftanlagen mit Wehren gibt es seit einiger Zeit „wehrlose Kraftwerke“. Diese Kraftwerke nutzen keine Gefällstufe, sondern wandeln die kinetische Energie (Bewegungsenergie) eines Flusses direkt über eine Turbine und einen Generator in elektrischen Strom um. Für den Einsatz dieser Anlagen bestehen gewisse Anforderungen an Tiefe, Breite und Fließgeschwindigkeit. Ein potenzieller Standort für ein solches Kraftwerk wäre möglicherweise der Auslass des Alten Triftbaches, allerdings liegt dieser Bereich im Gemeindegebiet von Bruckmühl. Dennoch könnte hier gezielt geprüft werden, ob die Mindesttiefe von 1,8 m zusammen mit einer Mindestfließgeschwindigkeit von 1,5 m/s erreicht wird. Da zur genauen Bestimmung der Potenziale intensive Untersuchungen aller denkbaren Standorte nötig wären, wird im Rahmen des Energiekonzeptes auf die numerische Angabe eines Wasserkraftpotenzials verzichtet. Auch Rückfragen bei Herstellern von Kleinstwasserkraftanlagen haben ergeben, dass das möglicherweise vorhandene Potenzial kaum in Relation zum Aufwand der Prüfung und Genehmigung steht. Dies kann auch damit begründet werden, dass neben dem technischen Potenzial noch zahlreiche weitere rechtliche und ökologische Rahmenbedingungen die Nutzung der Wasserkraft einschränken. Laut Aussage des Landratsamtes Rosenheim liegen auch keine Standorte mit ungenutzten Altrechten zur Wasserkraftnutzung in Feldkirchen-Westerham vor. Sollte sich zukünftig dennoch Altrechte finden lassen (z.B. an ehemaligen Mühlen, Sägewerken, usw.), könnten diese im Rahmen einer Machbarkeitsstudie oder einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit genauer untersucht werden, da die Rechtsgrundlage hier eine Reaktivierung der Altrechte unter Umständen erleichtert. Solche Kleinkraftwerke können ökologisch verträglich gestaltet werden und bieten sich außerdem für die Umsetzung durch Bürgerenergiegesellschaften an. Mit moderner und effizienter Technik im Turbinenbereich ist unter Umständen an einzelnen Standorten eine Wiederaufnahme des Kraftwerksbetriebs wirtschaftlich wieder möglich und sinnvoll.

Ein weiterer konkreter Standort liegt am Westerhamer Wehr („An der Wuhr“). Hier planen die Stadtwerke München (SWM) derzeit ein Kraftwerk der Größenordnung bis zu 200 kW. Derzeit liegt der Antrag auf wasserrechtliche Bewilligung beim Landratsamt Rosenheim zur Bearbeitung vor, über die Fertigstellung der Anlage kann daher keine genauere Angabe gemacht werden. Betreiber der Anlage werden laut eigener Aussage auf jeden Fall die Stadtwerke München sein. Dennoch wird sich dadurch der Anteil der Erneuerbaren an der Stromerzeugung in Feldkirchen-Westerham weiter erhöhen.

### 5.3.3 Solarenergie

Die Sonnenenergie ist eine im menschlichen Maße unerschöpfliche Energiequelle. Pro Jahr treffen auf das Gemeindegebiet von Feldkirchen-Westerham ca. 60.000.000 MWh an solarer Strahlung. Das entspricht dem 134-fachen des gesamten Energiebedarfs der Gemeinde inklusive Industrie. 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 jedoch 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 können speziell in Feldkirchen-Westerham ein wichtiges Thema werden, sofern durch die Rekommunalisierung eines Teils des Stromnetzes und der angedachten Gründung von Gemeindewerken günstige Voraussetzungen beispielsweise für eine virtuelle Vernetzung von Erzeugern, Großverbrauchern und Stromspeichern gegeben sind. Im Folgenden werden nun die Potenziale für Solarthermie und Photovoltaik analysiert und den jeweiligen Wärme- und Stromverbräuchen gegenübergestellt. Der Fokus liegt dabei wie beim Biomasse-Potenzial (vgl. Kapitel 5.3.1) zunächst auf dem Vergleich mit nicht-industriellen Verbrauchsdaten, erst zuletzt wird die Industrie mit berücksichtigt. Die dabei verwendeten unterschiedlichen Erhebungs- und Bilanzierungsansätze werden abschließend übersichtlich zusammengefasst und gegenübergestellt.

## Solarthermie

Zur Berechnung des Solarthermiepotenzials wurden 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. Kapitel 3.2.2) wurde vom Zubaupotenzial ebenfalls abgezogen. Im gesamten Gemeindegebiet könnten durch das nicht erschöpfte Solarthermiepotenzial auf Süddächern jährlich 42.958 MWh an Wärme gewonnen werden. Das entspricht 45,2 % des gesamten nicht-industriellen Wärmebedarfs. 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 von Feldkirchen-Westerham kann somit theoretisch durch Solarthermie abgedeckt werden. Um das restliche Potenzial zu nutzen, muss die solarthermische Anlage auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden, was einen deutlich höheren technischen Aufwand vor allem bei der Dimensionierung des Pufferspeichers und damit hohe finanzielle Aufwendungen nach sich zieht. Die größte Herausforderung liegt also bei der technischen Umsetzung 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 8) erläutert.

Abbildung 18 zeigt das Solarthermiepotenzial und die Erzeugung der bisherigen Solarthermieanlagen im Verhältnis zum nicht-industriellen Gesamtwärmebedarf von Feldkirchen-Westerham. Hierbei bleiben die oben beschriebenen Einschränkungen unberücksichtigt.

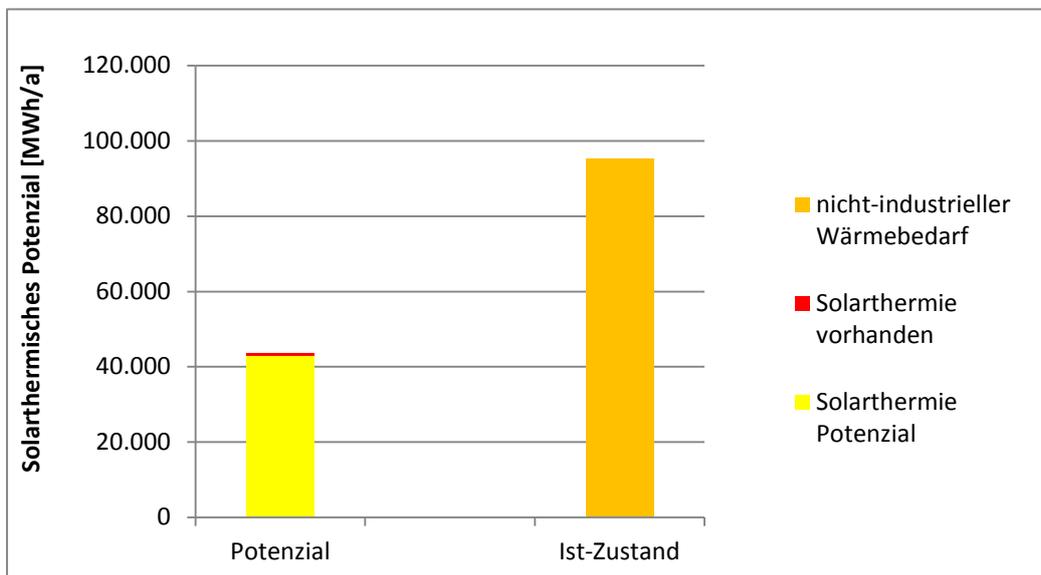


Abbildung 18: Solarthermiepotenzial vs. nicht-industriellen Gesamtwärmebedarf

### Photovoltaik

Die Ermittlung der verfügbaren Dachflächen zur solaren Stromerzeugung erfolgt analog zur Vorgehensweise bei der Solarthermie. Hierbei werden in einem ersten Berechnungsansatz 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 Südflächen für solarthermische Anlagen frei. Außerdem hat eine Ost-West-Ausrichtung von PV-Anlagen den Vorteil, dass von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang Strom gewonnen werden kann. Dadurch entspricht das 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. In beiden Fällen gilt wiederum, dass 50 % der rechnerisch vorhandenen Flächen als ungeeignet abgezogen werden und außerdem der bisher erzeugte PV-Strom vom errechneten Potenzial subtrahiert wird.

Werden lediglich die Ost- und Westdächer betrachtet, so können pro Jahr etwa 18.850 MWh Strom gewonnen werden. Bei der Belegung von Süd-, West- und Ostflächen mit PV-Modulen ergibt sich hingegen ein rechnerischer Stromertrag von 34.670 MWh/a. Die bilanziellen Anteile dieses Potenzials am nicht-industriellen Strombedarf werden in Abbildung 19 dargestellt.

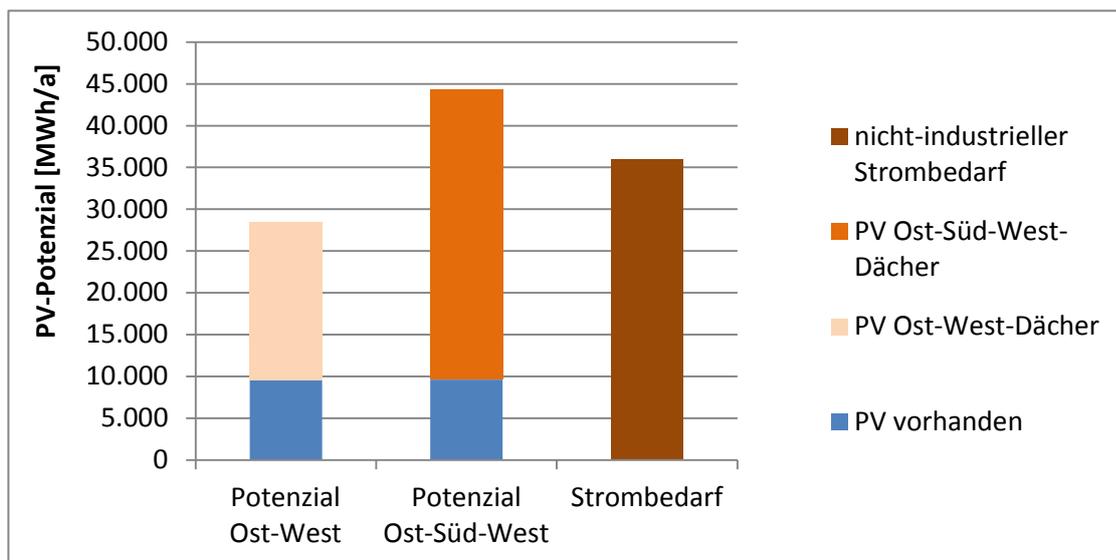


Abbildung 19: Photovoltaik-Potenziale auf Dächern in Feldkirchen-Westerham

Das Photovoltaikpotenzial zusammen mit dem aktuell erzeugten PV-Strom überschreitet bei Ausnutzung der drei relevanten Dachexpositionen den aktuellen Strombedarf. Hierbei ergibt sich ein Deckungsbetrag von rund 123 %. Nutzt man hingegen die Süddachflächen der Dächer für solarthermische Anlagen und belegt ausschließlich Ost- und Westflächen mit PV-Modulen, ergibt sich ein PV-Potenzial aus Bestand und möglichem Zubau, mit dem 79 % des aktuellen nicht-industriellen Strombedarfs gedeckt werden können.

Zudem können die Potenziale möglicher PV-Freiflächenanlagen berücksichtigt werden. Hierbei wäre beispielsweise der Hangstreifen südlich der Bahnlinie in Westerham denkbar (Höhenkirchener Straße). Auf solchen Arealen sowie auf Randstreifen entlang von Autobahnen oder ehemaligen Deponien werden PV-Freiflächenanlagen noch stärker gefördert, da die Nutzung von Konversionsflächen bereits durch die vorherige Flächenverwendung eingeschränkt ist. Weiterhin wurde im Rahmen der Bürgerbeteiligung vorgeschlagen, eine mögliche Lärmschutzwand an der geplanten Umgehungsstraße in Westerham mit PV-Modulen zu bestücken. Nähere Informationen hierzu sind im Maßnahmenkatalog aufgeführt. Zudem werden dort wirtschaftliche Grobabschätzungen zu einzelnen PV-Standorten v.a. auf kommunalen Gebäuden aufgeführt.

Zusammengefasst ergeben sich aus den Dachflächen-Potenzialen je nach Berechnungsansatz folgende Deckungsbeträge für Photovoltaik und Solarthermie (Tabelle 24). Hier werden nun abschließend auch die Anteile des Solarpotenzials am Gesamtenergieverbrauch Strom und Wärme inklusive Industrie aufgeführt. Die Tabelle zeigt ausschließlich die noch freien technischen Potenziale, bei denen der Bestand an Solaranlagen noch nicht einbezogen wurde. Zuletzt sei noch einmal betont, dass diese technischen Potenziale bilanzieller Natur sind und beispielsweise nicht berücksichtigen, ob Bedarf und Erzeugung gleichzeitig anfallen oder zeitversetzt.

Tabelle 24: Zubau-Potenziale der Solarenergie in Feldkirchen-Westerham in Abhängigkeit von den Berechnungsgrundlagen

		Anteile am Gesamt-Energiebedarf inklusive Industrie [%]		Anteile am nicht-industriellen Energiebedarf [%]	
		Strom	Wärme	Strom	Wärme
<b>PV:</b> Ost-West-Dächer	PV	24,8		52,4	
	<b>Solarthermie:</b> Süd-Dächer		11,6		45,2
<b>PV:</b> alle Dachflächen	PV	45,6		96,3	
	<b>Solarthermie:</b> keine Flächen		0		0

### 5.3.4 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 20):

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

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

Abbildung 20: 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 der Orographie (Relief) 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. Grundsätzlich kann jedoch festgehalten werden, dass tendenziell die Windgeschwindigkeit mit Zunahme der Höhenlage steigt. In höheren Gemeindebereichen sind daher größere Windgeschwindigkeiten zu erwarten.

Neben den natürlichen Rahmenbedingungen sind die rechtlichen Vorgaben für eventuelle Windenergieanlagen zu beachten. Für Großwindenergieanlagen sind nach dem aktuellen Regionalplan drei Vorranggebiete bzw. Vorbehaltsgebiete im Gemeindegebiet ausgewiesen. Neueste Beschlüsse des bayerischen Kabinetts sehen jedoch eine deutliche Erhöhung der Abstände zwischen Bebauung und WEA vor, was die Vorrangflächenplanung faktisch außer Kraft setzen würde. Trotz der aktuellen unsicheren Lage bezüglich der Abstands-Vorgaben wird im Folgenden das rein technische Potenzial innerhalb der Vorrangflächen betrachtet, da sich die rechtliche Lage in Zukunft durchaus wieder ändern könnte. Kleinwindenergieanlagen dürfen 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. BlmschV).

### Potenzial von Kleinwindenergieanlagen (KWEA)

Zur Beurteilung des technischen Potenzials zeigen die rot eingefärbten Flächen in Abbildung 21 Gebiete, in denen laut bayrischem Windatlas mittlere Windgeschwindigkeiten von mindestens 2,5 m/s in 10 Metern Höhe zu erwarten sind. Diese 2,5 m/s stellen das Minimum für einen wirtschaftlich sinnvollen Betrieb von Kleinwindkraftanlagen dar.

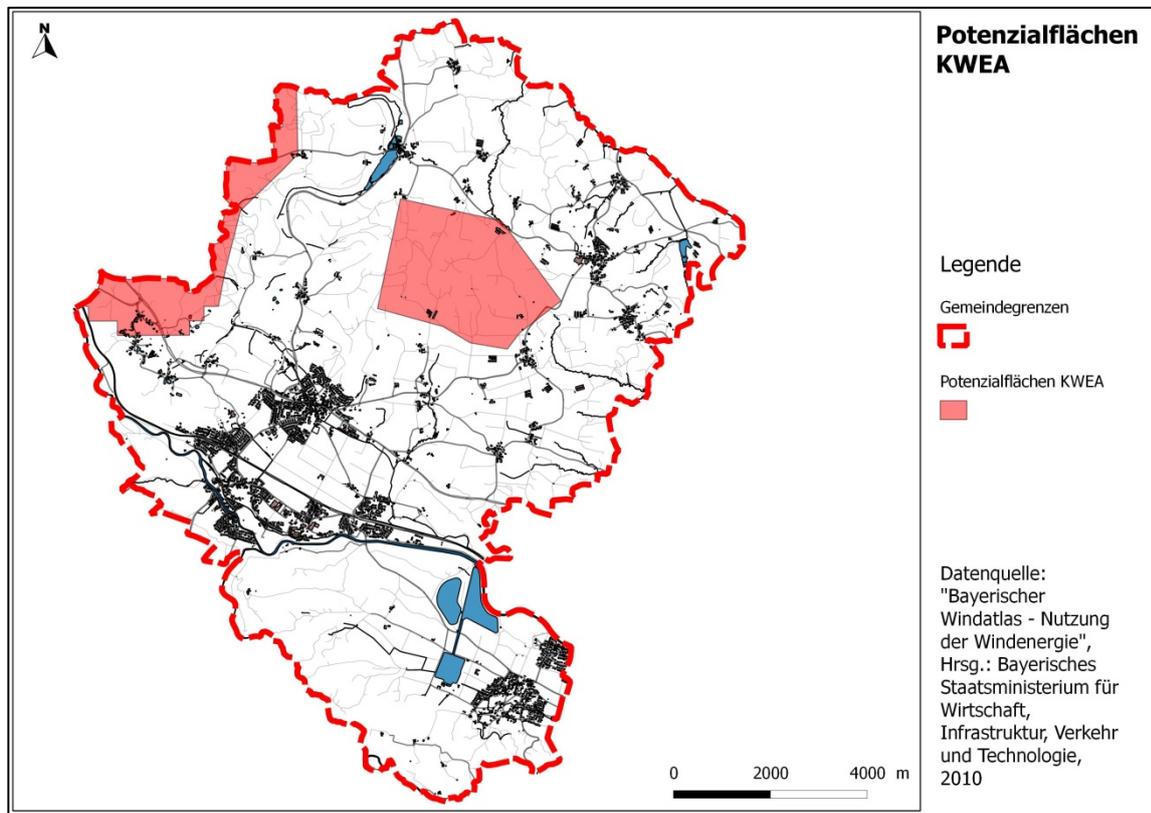


Abbildung 21: Potenzielle Standorte von Kleinwindkraftanlagen in Feldkirchen-Westerham

Selbst bei Windgeschwindigkeiten über 2,5 m/s ist jedoch ein wirtschaftlicher Betrieb 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 ein. Die aktuelle, für 20 Jahre garantierte, EEG-Einspeisevergütung für Kleinwindenergieanlagen beträgt lediglich 8,80 Ct/kWh. Diese Einspeisevergütung bezieht sich auf eine Inbetriebnahme im Jahr 2013. Die künftige Vergütung im Rahmen des geplanten EEG 2.0 ist noch nicht festgelegt. Aktuell ist also der Ertrag pro selbstverbraucher Kilowattstunde aus einer Kleinwindenergieanlage um 16,4 Ct höher als bei einer Einspeisung ins Netz.

Wirtschaftlich sinnvoll können solche Kleinwindkraftanlagen also nur dort betrieben werden, wo sowohl ausreichende Windgeschwindigkeiten als auch möglichst große Verbraucher in unmittelbarer Reichweite vorhanden sind. Abbildung 21 zu Folge sind mehrere solcher Standorte denkbar. Die Gemeinde befindet sich hinsichtlich der bodennahen Windgeschwindigkeiten im oberen Drittel vom Landkreis Rosenheim, auch wenn damit noch keine idealen Bedingungen für KWEA vorhanden sind. Um jedoch wirklich belastbare Aussagen über geeignete Standorte zu treffen, müssen vor Ort Windmessungen durchgeführt werden. Dies zeigt auch das Beispiel der KWEA in der Nachbargemeinde Bruckmühl (bei Unterholzham), die trotz niedriger prognostizierter Windgeschwindigkeiten (2-2,4 m/s) im Windatlas immerhin 1.300 Vollaststunden pro Jahr erreicht.

Energiewirtschaftlich gesehen werden KWEA in der nahen Zukunft sicher keine tragende Rolle in Feldkirchen-Westerham spielen, da der mögliche Ertrag einer 10 kW Anlage bei realistischen 1.200 – 1.700 Volllaststunden 12.000-17.000 kWh 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 natürlich an geeigneten Standorten ein wirtschaftlicher Betrieb durchaus möglich. Daneben können KWEA auch die generelle gesellschaftliche Akzeptanz der Windkraft fördern.

### Potenzial von Großwindenergieanlagen (WEA)

Als konkrete Standorte für WEA wurden die Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebiete 66, 70 und 72 mit insgesamt 92 ha im Gemeindegebiet ausgewiesen (vgl. schraffierte Gebiete in Abbildung 22).

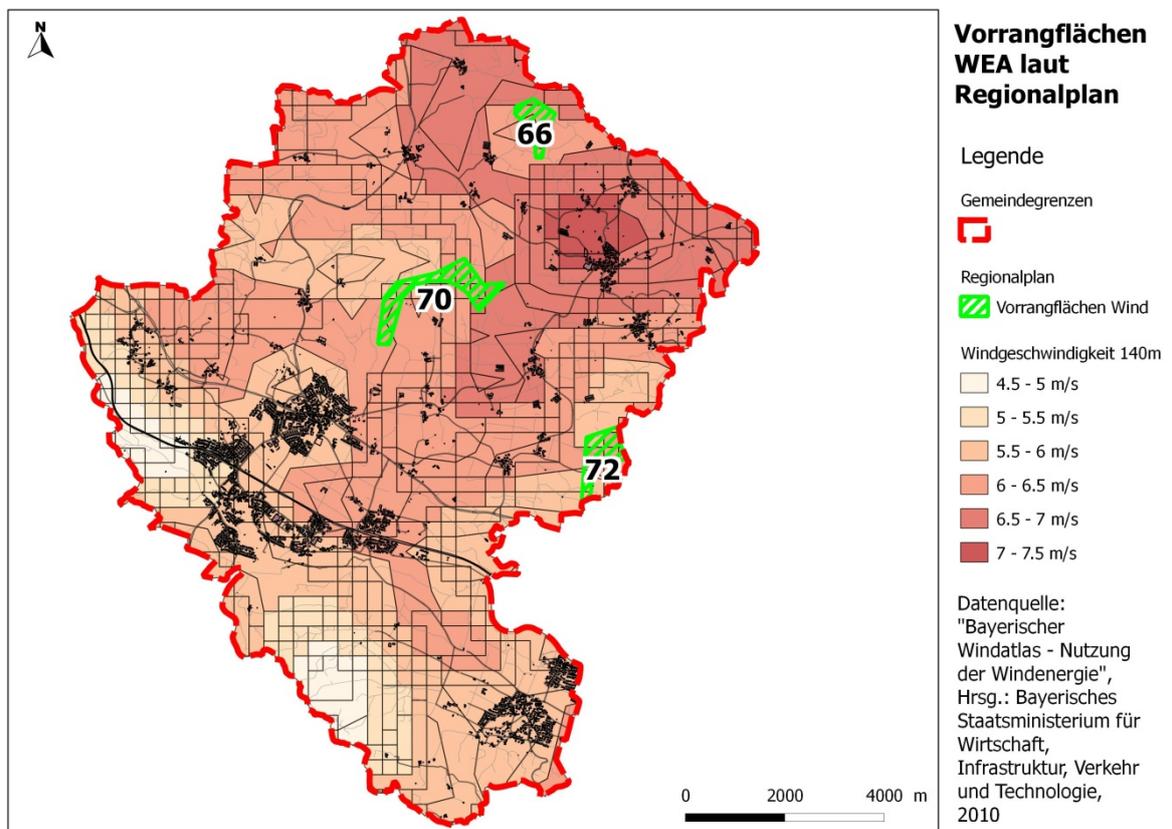


Abbildung 22: Windenergie-Vorranggebiete der Teilfortschreibung des Regionalplans

Diese Gebiete entsprechen den damaligen Vorgaben der zugrunde liegenden Studie hinsichtlich Windgeschwindigkeiten und Abstände zur Bebauung. Zur Beurteilung des technischen Potenzials werden auf den ausgewiesenen Vorrangflächen insgesamt sechs WEA und damit eine relativ dünne Bestückung der Flächen angenommen. Auf diese Weise könnte auch den möglichen Einwänden der Anwohner gegen die WEA zumindest in Teilen Rechnung getragen werden. Bei der Bestimmung des Ertragspotenzials dieser sechs Anlagen wird von 2,4 MW Leistung und einer Volllaststundenzahl von 1.700 h/a ausgegangen. Dieser vorsichtige Wert ergibt sich aus der Analyse anderer Windenergieanlagen im Voralpenraum und damit aus realen

Betriebsbedingungen. Zusammenfassend zeigt Tabelle 25 das Erzeugungspotenzial dieser beiden Ansätze.

Tabelle 25: Windenergie-Potenziale auf den Vorrangflächen in Feldkirchen-Westerham

	<b>Volllast- stunden [h/a]</b>	<b>Stromerzeu- gung [MWh/a]</b>	<b>Anteil an nicht- industriellen Strombedarf [%]</b>	<b>Anteil am Gesamtstrombedarf [%]</b>
6 WEA	1.700	24.480	68,0	32,2

Selbst bei dieser vorsichtigen Hochrechnung und der vergleichsweise geringen Anzahl an WEA, bezogen auf die vorhandene Fläche, wird das hohe Stromerzeugungspotenzial dieser Anlagen deutlich. Abgesehen von aktuellen rechtlichen Restriktionen und technischen Rahmenbedingungen für Großwindkraftanlagen obliegt es den Entscheidungsträgern und Bürgern in Feldkirchen-Westerham, ob zukünftig solche Anlagen errichtet werden sollen. Aufgrund der rechtlichen Unsicherheiten bezüglich der Abstandsflächen verläuft der Ausbau von WEA in Bayern derzeit ohnehin schleppend. Grundsätzlich wäre hier jedoch zu bedenken, ob sich die Gemeinde die Möglichkeit von Bürgerwindenergieanlagen offen lässt und entsprechende Vorkehrungen hinsichtlich der Flächennutzung trifft. Auch wäre eine interkommunale Zusammenarbeit, beispielsweise mit Weyarn oder Bruckmühl, erstrebenswert, um als starker regionaler Akteur den Ausbau der WEA auf den Vorrangflächen mit zu bestimmen.

### 5.3.5 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. Gegenüber einer Stromheizung ist eine Wärmepumpe mit einem COP von 4 somit viermal effizienter. Wird der durchschnittliche spezifische Emissionsfaktor des Stroms in Feldkirchen-Westerham von 381 g/kWh als Berechnungsgrundlage verwendet, so hat eine Wärmepumpe mit einem COP von 4 einen spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 96 g/kWh. Damit sind Wärmepumpen mit einem hohen aber realistischen COP von 4 in Feldkirchen-Westerham deutlich klimaverträglicher als Gas, Heizöl- oder Flüssiggasheizungen. Sinkt der COP jedoch an ungeeigneten Standorten oder bei mangelhafter Auslegung der Anlage unter 1,9, so sind Gasheizungen den Wärmepumpen emissionstechnisch bereits überlegen. Eine Ausnahme bildet der Bezug von reinem Grünstrom durch den Betreiber der Wärmepumpenanlage. Dieser Strom-Mix kann als annähernd CO<sub>2</sub>-neutral betrachtet werden und somit verursacht auch die Wärmeerzeugung 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 Wärmerförderung mittels Erdwärmesonden häufig sogar verboten. In den meisten Fällen ist eine Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde erforderlich. Die folgende Karte des EnergieAtlas Bayern (Abbildung 23) zeigt die Gegebenheiten in Feldkirchen-Westerham hinsichtlich des Potenzials für Erdwärmesonden. Insgesamt wird diese Technologie vor Ort noch relativ selten verwendet (vgl. Kapitel 3.2.2).

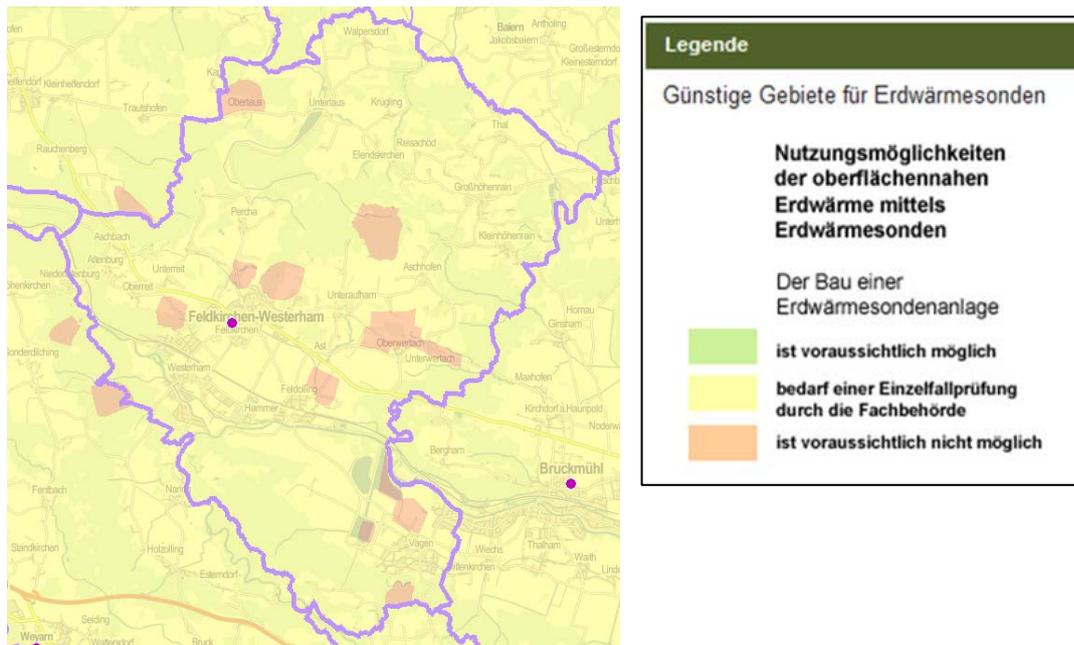


Abbildung 23: Mögliche Gebiete für Erdwärmesonden in Feldkirchen-Westerham (Quelle: EnergieAtlas Bayern)

Abbildung 23 zeigt, dass in den meisten dicht besiedelten Gebieten eine Einzelfallprüfung erforderlich ist. Vor allem für Neubaugebiete sind Erdwärmesonden 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 häufig an ihre Grenzen. Hier bieten sich Erdwärmepumpen z.B. in Kombination mit solarthermischen Kollektoren an. Als Grundlage der Potenzial-Berechnung dient eine konservative Einschätzung, in der 5 % des Wärmebedarfs der Gemeinde (ohne Industrie) durch oberflächennahe Geothermie realisierbar sind. Damit beziffert sich das realistisch erschließbare Potenzial auf ca. 4.760 MWh/a.

### Tiefengeothermie

Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie nutzt die Tiefengeothermie das heiße Wasser in mehreren Tausend Metern Tiefe (hydrothermale Aquifere). Über Bohrungen 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. Abbildung 24 gibt Aufschluss darüber, wo aus geologischen Gründen in Feldkirchen-Westerham tiefengeothermische Stromerzeugung theoretisch möglich ist bzw. an welchen Stellen eine Exploration der möglichen Aquifere Sinn machen könnte.

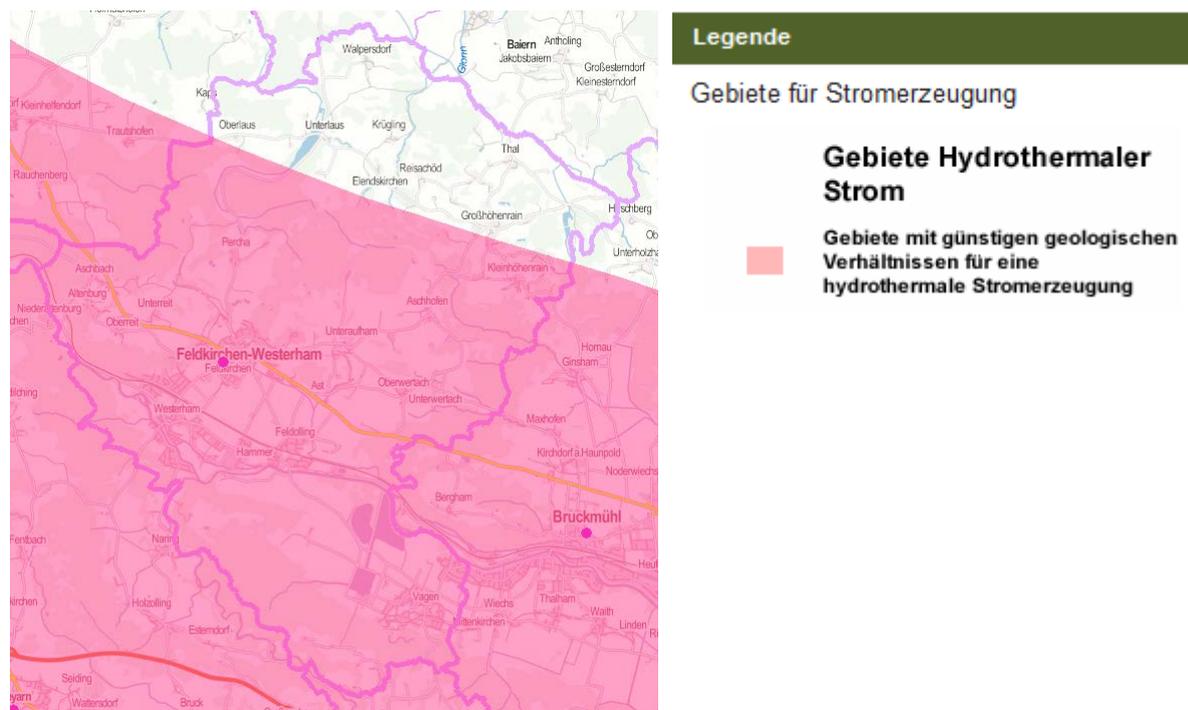


Abbildung 24: Geeignete Gebiete für tiefengeothermische Stromerzeugung (Quelle: EnergieAtlas Bayern)

Es wird deutlich, dass tiefengeothermische Stromerzeugung und Wärmeversorgung aus geologischer Sicht in den dichter besiedelten Gemeindegebieten im Süden möglich sein könnte. Die wärmeleitenden Schichten (Heißwasser-Aquifere) liegen – sofern vorhanden – in dieser Region in bohrtechnisch erschließbaren Tiefen. Jedoch müssten, bevor Probebohrungen durchgeführt werden können, kostspielige seismische Untersuchungen erfolgen. Insgesamt ist das nötige Investment für Tiefengeothermie sehr hoch und mit großem Risiko negativer Bohrungsergebnisse behaftet. Außerdem sollte ein Mindestwärmebedarf bei vergleichsweise hoher Wärmebedarfsdichte vorhanden sein, um über den Wärmeverkauf die hohen Kosten der Exploration und Installation zu decken. Dies könnte im Zentrum von Feldkirchen-Westerham und unter Berücksichtigung von Gewerbe der Fall sein, sofern ausreichend hohe Anschlussquoten vor allem von Großverbrauchern erreicht werden. Da im Zuge dieser Studie keine genaueren Angaben zu möglichen Aquifere gemacht werden können, wird an dieser Stelle auf die Angabe eines Tiefengeothermie-Potenzials in MWh oder anteilig am Gesamtenergiebedarf verzichtet. Weitergehenden Analysen müssen zusammen mit dafür spezialisierten Ingenieurbüros und möglichen Investoren durchgeführt werden, um eine halbwegs verlässliche Schätzung des Potenzials zu erhalten.

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 Findungsrisiko 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.

### 5.3.6 Sonstige Potenziale

#### Industrielle Abwärme

In der Papierfabrik im Ortsteil Feldolling sind noch erheblich Abwärmepotenziale aus der Abluft der einzelnen Prozessstufen vorhanden, welche derzeit nicht mehr betriebsintern verwertet werden können. Der Betrieb und insbesondere der Umweltbeauftragte sind sehr interessiert an einer klimafreundlichen Nutzung dieses Potenzials, beispielsweise über ein Nahwärmenetz, welches umliegende Gewerbebetriebe oder auch die im Westen angrenzende Siedlung versorgen könnte. Hierbei müssen neben technischen Randbedingungen natürlich noch wirtschaftliche Aspekte geprüft werden. Die Verfügbarkeit der Abwärme ist mit rund 7.500 h/a sehr hoch, auch langfristige Wärmelieferverträge mit der Papierfabrik sollten möglich sein, die Bereitschaft für Zusammenarbeit ist von Seiten des Betriebs gegeben. Eine erste vorsichtige Schätzung ergibt allein für den größten der fünf Abluftströme ein Abwärmepotenzial von ca. 500 kW und bei 7.500 Betriebsstunden pro Jahr folglich eine Wärmemenge von 3.750 MWh/a. Diese Vorschläge werden im Maßnahmenkatalog aufgegriffen und vertieft behandelt.

Sollte zum gegenwärtigen Zeitpunkt diesbezüglich keine Maßnahme entwickelt werden, erschließen sich möglicherweise in Zukunft weitere Perspektiven, wenn sich beispielsweise die Produktionsbedingungen oder –mengen im Betrieb ändern. Auch bei Neuausweisungen z.B. von Gewerbegebieten in unmittelbarer Nähe zur Papierfabrik sollte geprüft werden, ob eine zentrale Wärmeversorgung der neu anzusiedelnden Betriebe unter Nutzung der Abluft-Abwärme möglich und wirtschaftlich wäre.

#### Abwasser-Wärme

Unabhängig von industriellen Prozessen kann die Wärmeenergie des Abwassers im Kanal 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). Idealerweise handelt es sich bei diesen 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. 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).

### 5.3.7 Gesamtes Erzeugungspotenzial in Feldkirchen-Westerham

Die Zusammenstellung der Potenziale aus regenerativen Energiequellen ergibt sich aus den Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, die in den Kapiteln 5.3.1 bis 5.3.6 vorgegeben und erläutert wurden (vgl. Tabelle 26). Die Potenziale der Windkraft beziehen sich auf die vorsichtigere Schätzung mit lediglich sechs Anlagen. Hier können zusätzliche Standorte für Kleinwindkraftanlagen (derzeitige Annahme: zwei weitere 10 kW Anlagen mit 1.700 Volllaststunden) noch zu Erhöhungen der möglichen Stromerzeugung führen. Bei der Wasserkraft wurde davon ausgegangen, dass das Werk „An der Wuhr“ von den SWM errichtet wird und sich noch mindestens ein Standort z.B. für die Nutzung wehrloser Wasserkraftwerke finden lässt. Genauere Angaben sind allerdings nur über Detailstudien an einzelnen Standorten möglich. Bei der Solarenergie wurde Solarthermie auf Süddächern und PV-Anlagen auf Ost- und Westdächern berücksichtigt. Hinsichtlich der oberflächennahen Geothermie wird von einer realistischen Quote von 5% des nichtindustriellen Wärmebedarfs ausgegangen. Zu den sonstigen Potenzialen wird die Abwärme in der Papierfabrik gezählt.

Tabelle 26: Zusammenfassung freier erneuerbarer Energieerzeugungspotenziale

	<b>Biomasse</b>	<b>Solarenergie</b>	<b>Windenergie</b>	<b>Wasserkraft</b>	<b>Geothermie</b>	<b>Sonstige Potenziale</b>	<b>Gesamt</b>
Erzeugungspotenzial [MWh/a]	15.264	61.800	24.514	1.290	4.760	3.750	111.378
Anteil am nicht-industriellen Energiebedarf [%]	11,6	47,1	18,7	1,0	3,6	2,9	84,9
Anteil am Gesamt-Energiebedarf [%]	3,4	13,9	5,5	0,3	1,1	0,8	24,9

Aktuell deckt Feldkirchen-Westerham seinen nicht-industriellen Energiebedarf (Strom und Wärme) zu 35,4 % bzw. seinen gesamten Energiebedarf zu 10,4 % durch heimische, erneuerbare Energien (Verkehr nicht berücksichtigt). 24,9 % des aktuellen Verbrauchs können zusätzlich durch freie Potenziale an Erneuerbaren Energien abgedeckt werden. Ohne den industriellen Energiebedarf sind es sogar 84,9 %. Somit kann Feldkirchen-Westerham theoretisch seinen Gesamtbedarf an Wärme und Strom bilanziell zu 35,3 % sowie den nicht-industriellen Bedarf zu 120,3 % aus erneuerbare Energie decken, wobei die Energieneutralität im Strombereich leichter zu realisieren ist als im Wärmebereich. Neben den Solarpotenzialen, welche vor allem durch die BürgerInnen umzusetzen sind und sich dabei auf zahlreiche Einzelanlagen verteilen, kommt der Nutzung der Biomasse und der Windenergie eine entscheidende Rolle zum Erreichen der Energieneutralität zu. Doch auch das direkt vorhandene industrielle Abwärmepotenzial sollte verstärkt in die künftigen Überlegungen zur Wärmeversorgung mit einbezogen werden. Dennoch soll abschließend nochmals darauf hingewiesen werden, dass es sich bei den angegebenen Werten um vorwiegend technische Potenziale handelt, deren Nutzung noch von zahlreichen weiteren Einflussfaktoren abhängt. Hierbei sind unter anderem auch die Rahmenbedingungen bezüglich der Sozialverträglichkeit, des Naturschutzes oder der wirtschaftlichen Gesamtsituation zu berücksichtigen.

## 6. Szenarien der Energiebedarfsentwicklung

Prognosen bzw. Szenarien für die Zukunft stellen eine idealtypische Entwicklung dar. Es wird anhand von Erfahrungen und Entwicklungen aus der Vergangenheit auf die Zukunft geschlossen. Letztlich ist es jedoch nicht möglich vorherzusagen, was in der Zukunft passieren wird.

Szenarien können jedoch helfen Entscheidungen für die Zukunft zu treffen und deren Konsequenzen besser abschätzen zu können. Dabei zeigt sich, dass Energieneutralität in Feldkirchen-Westerham noch in dieser Dekade im Strombereich realistisch erreichbar ist. Im Wärmebereich kann das Ziel nur durch die Kombination von konsequentem Energiesparen und umfangreichen Sanierungen erreicht werden.

Die Bedarfsentwicklung und die Szenarien werden exklusive des Industriebedarfs berechnet. Es werden mögliche Änderungen der Bevölkerungszahl und unterschiedlich ambitionierte Energie-Einsparquoten in Form von unterschiedlichen Strom- und Wärme-Szenarien berücksichtigt. Abschließend wird die prognostizierte Erzeugung aus erneuerbaren Energieträgern dem prognostiziertem Verbrauch gegenübergestellt und dadurch das Ziel der Energieneutralität für verschiedene Zeitpunkte in der Zukunft überprüft.

### 6.1 Entwicklung der Bevölkerung

Grundlage für eine Prognose des zukünftigen Energiebedarfes in Feldkirchen-Westerham ist das Wissen um die Bevölkerungsentwicklung. Hierzu wurde die Bevölkerungsentwicklung der letzten 50 Jahre berücksichtigt und mit allgemein gültigen Verfahren (z. B. Geburten- und Sterberate, Zu- und Abzug aus Gemeinden) bis zum Jahr 2050 in 10-Jahres-Schritten fortgeschrieben. Laut dieser Prognose wird die Bevölkerung in Feldkirchen-Westerham von 2011 bis 2050 um etwa 950 Personen steigen. (vgl. Tabelle 27).

Tabelle 27: Prognostizierte Bevölkerungsentwicklung in Feldkirchen Westerham für die Jahre 1987-2050

	1987	2011	2020	2030	2040	2050
Feldkirchen-Westerham	8.190	10.340	10.663	10.926	11.137	11.298

## 6.2 Entwicklung des Strombedarfs

Anhand der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Energiebedarfserhebung (vgl. Kapitel 3) mit dem Bezugsjahr 2011 ist eine verlässliche Aussage bezüglich des aktuellen Strom- und Wärmebedarfs pro Person möglich. Für die Prognose des Strombedarfes wurden folgende drei Grenzszenarien zur künftigen Entwicklung zugrunde gelegt:

### **[S.Sz.1] Strom-Szenario 1 („keine Veränderung“)**

In diesem Strom-Szenario wird der Pro-Kopf-Strombedarf des Jahres 2011 als Maßstab auch für den zukünftigen jährlichen Pro-Kopf-Strombedarf festgesetzt. Eine mögliche Zunahme des Pro-Kopf-Verbrauches ist nicht berücksichtigt. Einzige veränderliche Variable in diesem Szenario ist die Bevölkerungsentwicklung. Es finden keine Einsparungen statt.

### **[S.Sz.2] Strom-Szenario 2**

Beim Strom-Szenario 2 wird von einer Reduktion des Strombedarfs um jährlich 1 % ausgegangen. Zusätzliche Variable ist wie in Szenario 1 die Veränderung der Bevölkerung.

### **[S.Sz.3] Strom-Szenario 3**

In diesem Strom-Szenario werden bis zum Jahr 2020 23,3 % des heutigen Strombedarfes eingespart. Die Höhe von 23,3% der Einsparung orientiert sich an einem Feldversuch des Bundesland Hessen (HMWVL (2005)). Bei diesem haben die zehn teilnehmenden Haushalte 23,3 % Strom durch investive Maßnahmen und angepasstes Nutzerverhalten einsparen können, ohne spürbare Komforteinbußen im Alltag zu erleiden. Nach dem Jahr 2020 beträgt die jährliche Einsparquote 1 %. Hinzu kommt auch hier die Bevölkerungsentwicklung.

Die Ergebnisse der Prognosen zu den Strom-Szenarien für Feldkirchen-Westerham können Abbildung 25 entnommen werden:

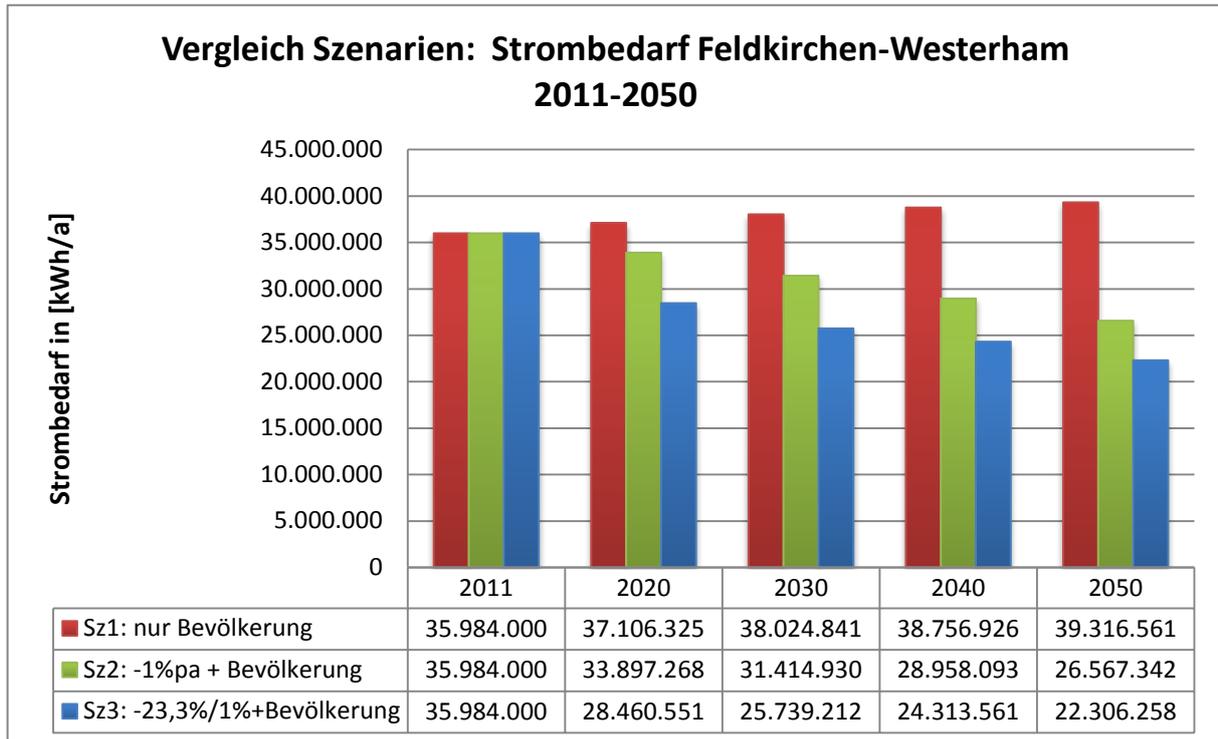


Abbildung 25: Szenarienvergleich Strombedarf der Jahre 2011-2050

Anhand dieser Ergebnisse kann man sehr gut die unterschiedlichen, langfristigen Effekte der drei Szenarien erkennen. Bereits im Jahr 2020 beträgt die Differenz zwischen Strom-Szenario 1 („keine Veränderung“) und Strom-Szenario 2 (1 % Einsparung pro Jahr) rund 3 Mio. kWh/a. Geht man von dem durchschnittlichen Strompreis im Jahr 2014 von 0,2973 € pro kWh aus, bedeutet dieser Unterschied für die Feldkirchen-Westerhamer Bürger eine Mehrausgabe von etwa 1,0 Mio. € pro Jahr. Im Vergleich mit dem ambitionierteren Strom-Szenario 3 beträgt der Unterschied im Jahr 2020 bereits rund 8,6 Mio. kWh, was eine Kostenersparnis von rund 2,5 Mio. € pro Jahr nach sich zieht. Diesen Kostenvorteilen stehen jedoch entsprechende Investitionskosten für effiziente Geräte sowie für die Entsorgung der alten Geräte gegenüber. Aus den Prognosen geht insgesamt hervor, dass Stromeinsparungen auch bei einem konservativen Ziel (Strom-Szenario 2) langfristig sehr große Auswirkungen haben. Ab einem bestimmten Zeitpunkt, sobald die größten Einsparungen getätigt wurden, wird es jedoch immer schwieriger werden, pro Jahr 1% einzusparen.

Betrachtet man die jährlichen Einsparpotenziale in den Dekaden gegenüber dem Szenario 1 („keine Veränderung“) können **jährlich** in der Dekade 2020 - 2030 zwischen 2,0 – 3,6 Mio. €, in der Dekade 2030 - 2040 zwischen 10 – 15 Mio. € und in der Dekade 2040 – 2050 zwischen 13 – 17 Mio. € gemessen mit den heutigen Strompreisen (0,2973 €/kWh) eingespart werden. Dabei ist der weitere Anstieg der Strompreise noch nicht einmal mit berücksichtigt.

## 6.3 Entwicklung des Wärmebedarfs

Die Prognose für die Wärmebedarfsentwicklung ist wesentlich komplexer. Dies liegt in erster Linie daran, dass bei Erzeugung und Verbrauch von Wärme im Vergleich zu Strom deutlich mehr Faktoren Einfluss nehmen. Diese Faktoren sind zum Beispiel der eingesetzte Brennstoff, Alter und Typ der Heizung, Gebäudesubstanz und Dämmstandard, das Heizverhalten oder auch das Klima. Für die Wärmebedarfsprognose wurden folgende drei Szenarien für Feldkirchen-Westerham berechnet.

### **[WSz.1] Wärme-Szenario 1**

Bei diesem Szenario wird angenommen, dass der derzeitige pro-Kopf-Wärmeverbrauch in Zukunft konstant bleibt. Einzige Variable bei diesem Szenario ist die Bevölkerungszahl. Dabei wurde angenommen, dass ab einem Zuwachs von vier Personen zusätzlich ein Haushalt in Feldkirchen-Westerham entsteht bzw. ab einer Abnahme von vier Personen ein Haushalt weniger in Feldkirchen-Westerham vorhanden ist. Je zusätzlichem/verlorenem Haushalt wird ein Wärmebedarf von 16 MWh angesetzt, was dem aktuellen Verbrauch eines neuen Einfamilienhauses entspricht.

### **[WSz.2] Wärme-Szenario 2**

Das Wärme-Szenario 2 bezieht für die Prognose auch die im Rahmen dieser Studie erfasste Altersstruktur und einen angenommenen Renovierungszyklus der Gebäude mit ein. Bei diesem Szenario erfolgt alle 65 Jahre (z.B. bei Besitzerwechsel durch Vererbung) eine Gebäuderenovierung, durch die eine 35 %-Einsparung im Wärmebedarf realisiert wird. Es wird bei der Einsparungsprognose nicht auf einzelne Gebäudeteile (Dach, Fenster etc.) eingegangen, sondern nur auf das gesamte Gebäude. Die Sanierungskosten für die 35 %-Reduzierung des Wärmebedarfs sind mit 40.000,- € pro Gebäude angesetzt. Die Einsparung orientiert sich an den Ausführungen in der Potenzialanalyse (Kapitel 5.2). Zusätzlich wird die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung berücksichtigt.

### **[WSz.3] Wärme-Szenario 3**

Der Unterschied zwischen Wärme-Szenario 2 und 3 liegt in der zu erreichenden Einsparquote durch eine Gebäuderenovierung nach dem 65-Jahres-Zyklus. Diese liegt nun bei einer 50 %igen Reduzierung des Wärmebedarfes für ein Gebäude (statt 35 %) und entspricht in etwa einer wärmetechnischen Sanierung auf KfW70-Standard. Die dafür fälligen Sanierungskosten werden mit 70.000 € angesetzt. Die angenommenen Kosten orientieren sich an den Angaben der dena ([www.dena.de](http://www.dena.de)) für die Sanierung von Gebäuden. Die Frage, ob sich dabei ein Komplettabriss mit anschließendem Neubau mehr lohnen würde als eine Renovierung wurde nicht berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Prognosen zu den Wärme-Szenarien für Feldkirchen-Westerham sind in Abbildung 26 zusammengefasst.

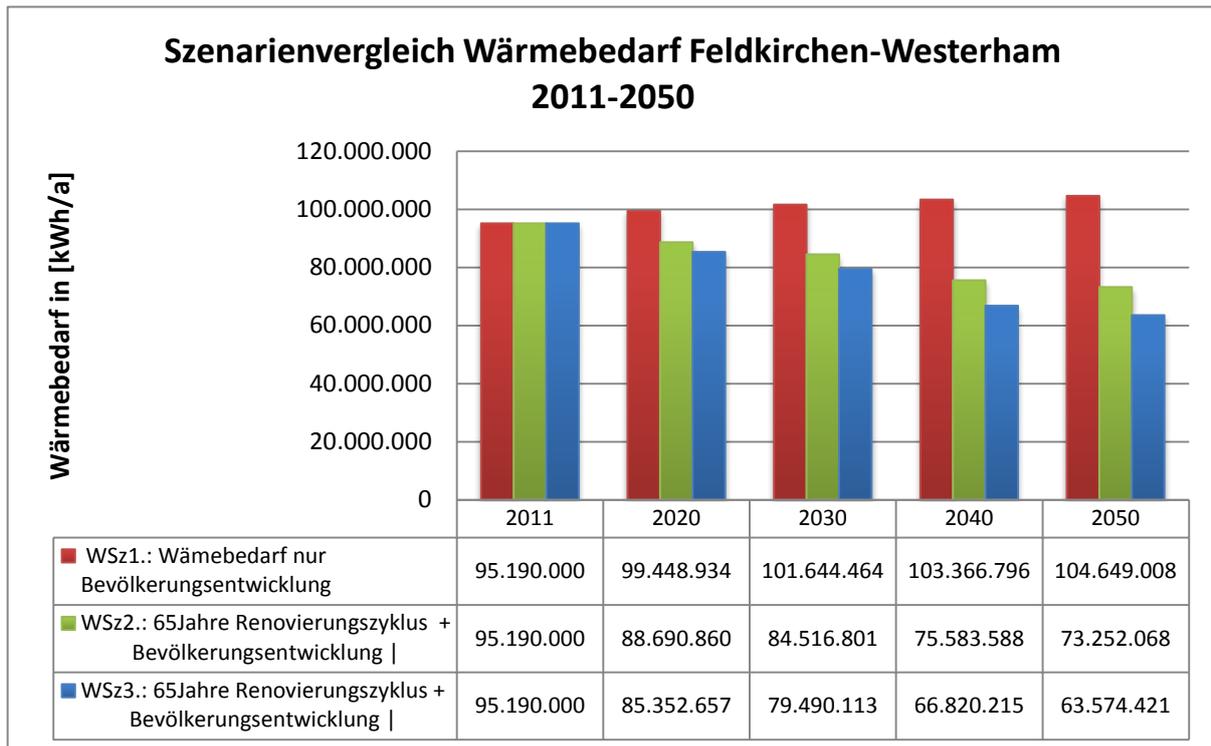


Abbildung 26: Szenarienvergleich Wärmebedarf Feldkirchen-Westerham

Auf den ersten Blick erscheinen die Ergebnisse der Strom- und Wärmeprognosen sehr ähnlich. Der entscheidende Unterschied ist jedoch die Skalierung der Y-Achse (Wärmebedarf in kWh/a). Während der Strombedarf Feldkirchen-Westerhams rund 35 Mio. kWh pro Jahr beträgt, liegt der Wärmebedarf mit ca. 95 Mio. kWh etwa bei der dreifachen Menge. Dieser Unterschied spiegelt sich auch in den möglichen Einsparungen wieder und verdeutlicht die Bedeutung der Wärmeeinsparung.

Vergleicht man nur das W.Sz.1 mit dem W.Sz.2 im Jahr 2020, so ergibt sich eine Differenz von rund 10 Mio. kWh Wärmeenergie. Beim derzeitigen Heizöl-Preis (Januar 2014) von 0,85 €/l mündet dies in einer Ersparnis von rund 0,9 Mio. Euro pro Jahr. Im besten Fall (WSz.3) ist eine Einsparung von rund 15 Mio. kWh gleichbedeutend mit einer Ersparnis von 1,2 Mio. € pro Jahr. Wird nichts unternommen, steigen die Ausgaben um rund 4,2 Mio. kWh bzw. 0,4 Mio. € pro Jahr.

Auch hier stehen den Einsparungen erhebliche Kosten gegenüber. Diese können nur anhand von groben Schätzungen prognostiziert werden. Betrachtet man Feldkirchen-Westerham als Ganzes, ist das Investitionsvolumen zur Umsetzung der Szenarien erheblich. Die prognostizierten Kosten können der Abbildung 27 entnommen werden.

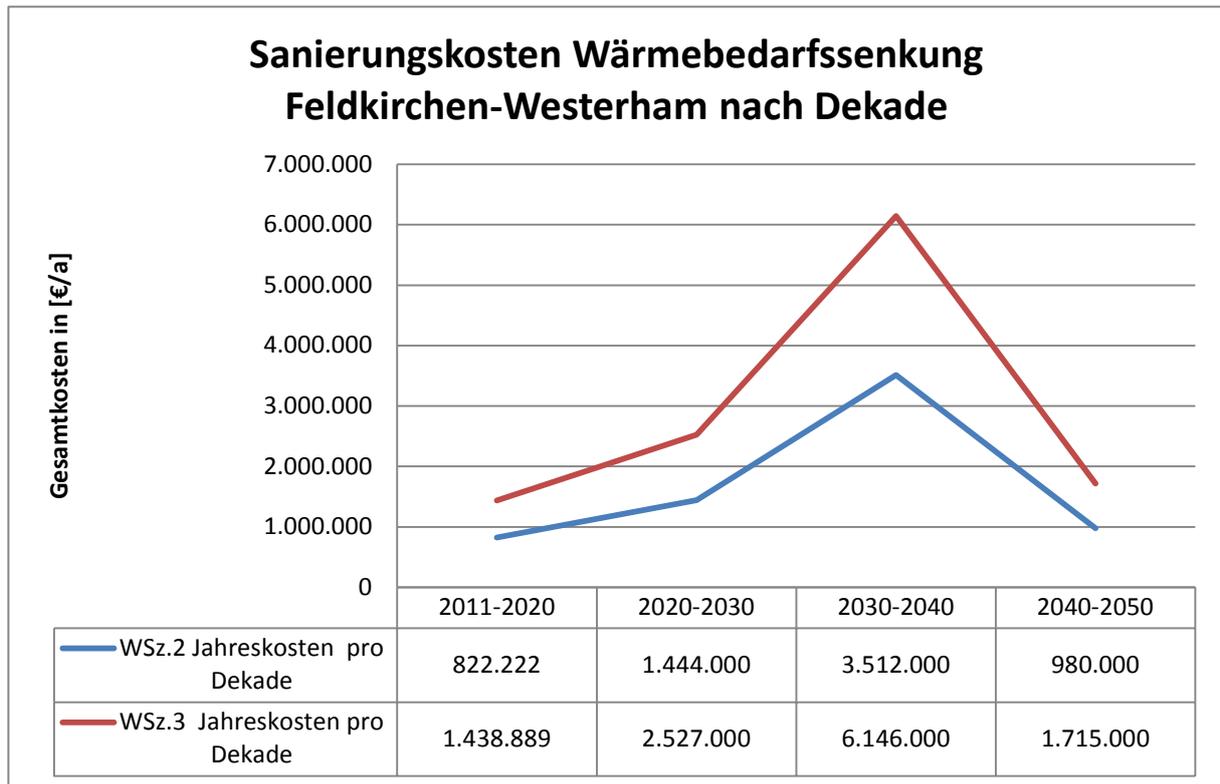


Abbildung 27: Investitionsvolumen zur Wärmebedarfssenkung in Feldkirchen-Westerham

Die Abbildung zeigt die in vier Dekaden unterteilten jährlichen Sanierungskosten. Grundlage für dieses Diagramm ist die im Rahmen des Konzeptes ermittelte Altersstruktur der Gebäude in Feldkirchen-Westerham. In der Prognose wird davon ausgegangen, dass ein Gebäude nach 65 Jahren für 40.000 € (WSz.2) bzw. 70.000 € (WSz.3) renoviert wird.

Die jährlich zu erwartenden Kosten für die Sanierungen belaufen sich je nach Szenario bis zum Jahr 2020 auf etwa 0,85 – 1,5 Mio. €. Betrachtet man die möglichen jährlichen Einsparungen von 0,9 - 1,2 Mio. € erkennt man, dass eine Amortisation in der Dekade 2011-2020 – bei derzeitigen Wärmekosten – nicht möglich ist.

In der Dekade 2020-2030 nehmen die jährlichen Renovierungskosten auf ca. 1,4 – 2,5 Mio. € zu bei einem Einsparpotenzial von 1,5 – 1,9 Mio. €. Der Höhepunkt wird in der Dekade 2030-2040 mit ca. 3,5 – 6,1 Mio. € bei einem Einsparpotenzial von 2,4 – 3,1 Mio. € erreicht. In Dekade 2040-2050 fällt das Volumen auf ca. 1,0 – 1,7 Mio. € ab.

Dabei ist anzumerken, dass nicht jeder Hausbesitzer diese finanziellen Mittel aufbringen kann und die realen Kosten deutlich von der Prognose abweichen können. Zudem werden die Kosten inflationsbedingt jedes Jahr zunehmen. Aus finanzieller Sicht ist die energetische Sanierung der Gebäudeteile vor allem dann sinnvoll, wenn generelle Arbeiten am Objekt durchzuführen sind und die anteiligen Kosten für die Verbesserung des Dämmstandards dadurch sinken.

## 6.4 Energieautarkiebewertung für den Bereich Strom

Ausgehend von den Szenarien für den zukünftigen Strom- bzw. Wärmebedarf gilt es nun zu klären, ob die regenerativen Erzeugungspotenziale in Feldkirchen-Westerham (vgl. Kapitel 5.3) zur Deckung des Bedarfs ausreichen. Bei dieser Prognose liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Die bisherige Erzeugung aus Erneuerbaren wird berücksichtigt
- Es sind 60 % des gesamten Potenzials erneuerbarer Energieträger aktivierbar.
- Die Realisierung des 60% Potenzials erfolgt schrittweise:
  - bis 2020 zu 60% (36% des Gesamtpotenzials)
  - bis 2030 zu 75% (45% des Gesamtpotenzials)
  - bis 2040 zu 90% (54% des Gesamtpotenzials)
  - bis 2050 zu 100% (60% des Gesamtpotenzials)

Das Ergebnis der Stromautarkieprognose kann der folgenden Abbildung 28 entnommen werden. Dabei stellt die Y-Achse die 100%-Schwelle zur bilanziellen Energieutralität dar. Verläuft der Balken nach unten, deutet das auf eine unzureichende Deckung durch erneuerbare Energien hin. Verläuft der Balken nach oben, ist Feldkirchen-Westerham „überversorgt“. Aus der Abbildung der drei Szenarien ist ersichtlich, dass die Erreichung einer bilanziellen Energieautarkie im Strombereich erreichbar ist. Die Gemeinde ist demnach in keinem Szenario „unterversorgt“. Auch die Einschränkung, dass bis zum Jahr 2020 nur 36% und bis zum Jahr 2050 nur 60% des Gesamtpotenzials ausgeschöpft werden, steht dem nicht entgegen.

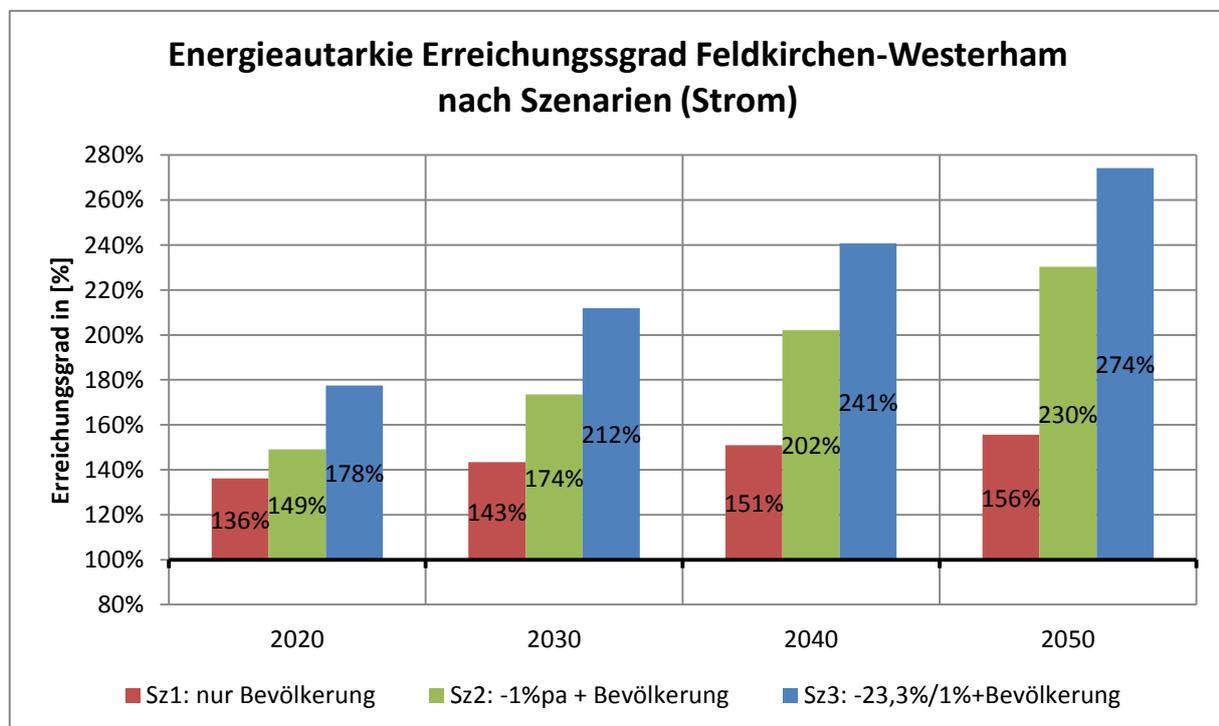


Abbildung 28: Bilanzieller Energie-Autarkie-Erreichungsgrad Strom

Vor dem Hintergrund, dass Feldkirchen-Westerham bis zum Jahr 2020 eine bilanzielle Energieautarkie erreichen möchte, zeigt Abbildung 28, dass bereits mit dem Strom Szenario 1 die bilanzielle Energieutralität erreicht werden kann, uns das mit einer nur 36%-prozentigen Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Potenzials.

## 6.5 Energieautarkiebewertung für den Bereich Wärme

Ebenso wie im Strombereich gilt es zu überprüfen, ob und unter welchen Umständen eine wärmeenergetische Autarkie erreicht werden kann. Prinzipiell ist dieses Ziel aufgrund des höheren Wärmebedarfs im Vergleich zu Strom und der hohen Sanierungskosten wesentlich schwerer zu erreichen. Auch hier gelten die gleichen Bedingungen wie bei der Stromprognose. Bei dieser Prognose ist im Gegensatz zur Stromprognose der Erreichungsgrad auf 120% begrenzt, denn im Gegensatz zum Strom lässt sich die überschüssige Wärme derzeit nur mit hohem Aufwand transportieren (z.B. über Latent-Wärmespeicher). Das Ergebnis kann der folgenden Abbildung 29 entnommen werden.

In keinem der Szenarien kann Feldkirchen-Westerham aus eigener Kraft zu einer bilanziellen Energieautarkie gelangen. Im besten Fall können 78% des eigenen Wärmebedarfs durch eigene Erzeugung Abgedeckt werden. Die fehlenden Energiemengen müssen entweder über eine noch wesentlich stärkere Einsparung im Wärmebereich, über bessere Ausnutzung der vorhandenen Wärme (z.B. Abwärme aus Biogasanlagen) oder durch externe Energiezufuhren (z.B. Holz aus Nachbargemeinden) kompensiert werden.

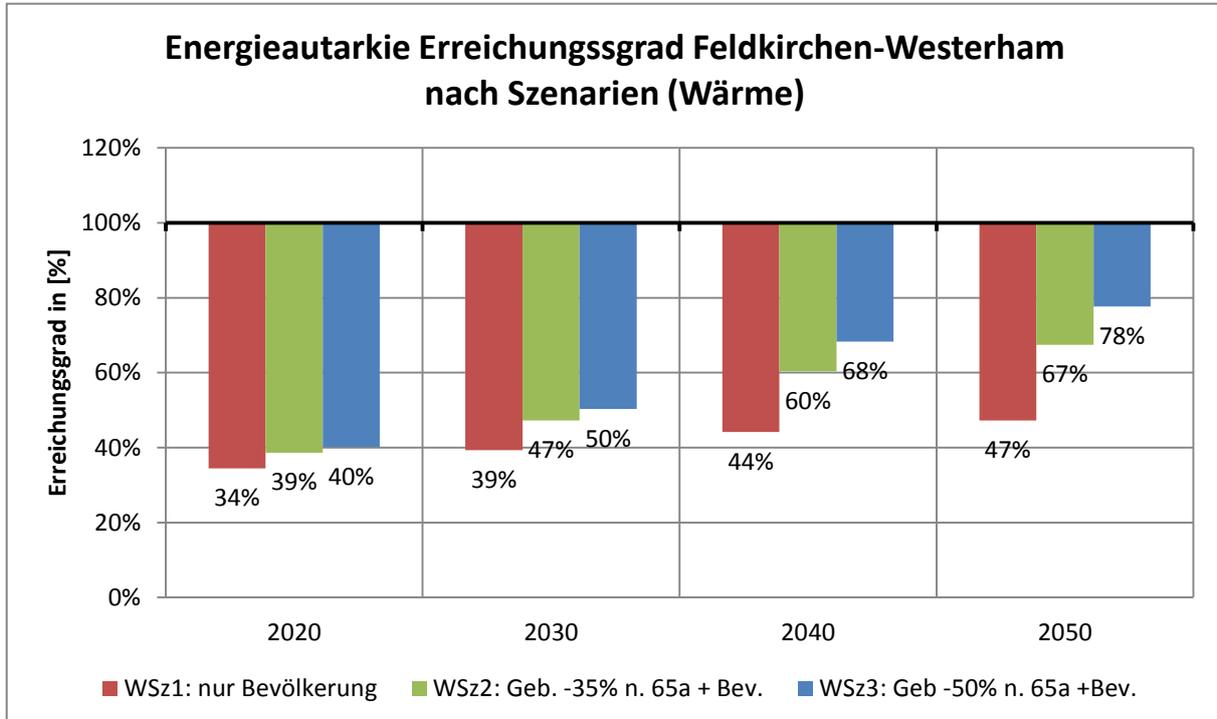


Abbildung 29: Bilanzieller-Energieautarkie-Erreichungsgrad gesamtes Feldkirchen-Westerham (Wärme)

## 6.6 Fazit der Prognosen

Auch hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass Prognosen nur auf idealtypischen Annahmen basieren und von der zukünftigen Realität deutlich abweichen können. Dennoch geht aus den Prognosen hervor, dass Feldkirchen-Westerham eine bilanzielle Energieautarkie zumindest im Strom-Sektor erreichen kann.

Im Gegensatz zur Wärmeversorgung (mit rund 100 Mio. kWh) muss auf dem Stromsektor nur eine Menge von etwa 35 Mio. kWh durch erneuerbare Energien ersetzt werden. Auch ist die Umsetzung bzw. die Aktivierung des Strom-Potenzials kostengünstiger und vergleichsweise einfacher zu erreichen als im Wärmesektor, da es nicht zu kostenintensiven energetischen Renovierungen von Wohngebäuden kommt.

Im Strombereich kann das Ziel sogar mit allen Strom-Szenarien bis zum Jahr 2020 realisiert werden. Die hohe potenzielle Übererfüllung soll jedoch nicht dazu führen, dass die Anstrengungen nach dem Überschreiten der 100%-Schwelle zur bilanziellen Energieneutralität eingestellt werden. Vielmehr sollten diese Bemühungen weiter aufrechterhalten werden, da die zusätzlichen regenerativen Strommengen z.B. für die vermehrte Nutzung von Wärmepumpen oder für eine zukünftige Elektrifizierung der Mobilität zur Verfügung stehen. Auf diese Weise könnten Benzin und Dieseltreibstoff durch regenerativen Strom ausgetauscht werden und somit zusätzlich die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gemeindegebiet verringern.

Eine Energieautarkie im Wärmebereich kann unter den angegebenen Wärme-Szenarien nicht erreicht werden. Die Erreichung einer bilanziellen Energieneutralität auf dem Wärmesektor ist sowohl durch die dreifach benötigte Energiemenge als auch durch die teurere und komplexere Aufgabe erschwert zu erreichen. Auch wenn die Neutralität anhand der Szenarien nicht erreicht werden kann, sollte dies nicht entmutigen. Eine Möglichkeit trotzdem in Richtung Autarkie zu streben besteht darin, verstärkt den Einsatz von Wärmepumpen in Kombination von regenerativ erzeugtem Strom voranzutreiben, da in Feldkirchen Westerham ein großer zu erwartender „Überschuss“ an regenerativ erzeugtem Strom zu erwarten ist.

Es sei darauf hingewiesen, dass durch jedes gewonnene Prozent in Richtung Energieneutralität die Abhängigkeit von externen Energiequellen sinkt und die regionale Wertschöpfung steigt.

## 7. Akteursbeteiligung im Rahmen der Konzepterstellung

Ein zentraler Punkt bei der Umsetzung der Energiewende und beim Erreichen der Energieziele Feldkirchen-Westerhams war und ist die Einbindung von Entscheidungsträgern, lokalen Akteuren mit fachlicher Kompetenz sowie nicht zuletzt der breiten Öffentlichkeit, den Bürgerinnen und Bürgern. Im Rahmen der Konzepterstellung konnte auf das breite Netzwerk der Gemeinde sowie auf den Erfahrungsschatz des Arbeitskreises Energie und der engagierten Industriebetriebe zurückgegriffen werden.

### 7.1 Grundlagen Akteursbeteiligung

Die Akteursbeteiligung im Rahmen der Konzepterstellung hat gezeigt, dass das Interesse am Thema Energiewende besonders bei Akteuren aus dem Energie-Umfeld sowie bei regionalen Entscheidungsträgern sehr groß ist. Nichtsdestotrotz konkurriert dieser Themenbereich vor allem in der breiten Öffentlichkeit mit anderen tagesaktuellen Fragestellungen und Problemen. Da die Ressourcen-Problematik und auch die finanziellen Aspekte der Energiewende nicht im täglichen Bewusstsein der Bevölkerung liegen, ist es umso wichtiger über Öffentlichkeitsarbeit und Aufklärung die Energiewende immer wieder in den Fokus des Interesses der Bevölkerung zu rücken. Wie die vergangenen Kapitel zeigen, birgt der Sektor der privaten Haushalte einen Großteil der Potenziale in Richtung positiver Veränderung. Die Fernziele Klimaschutz und Energieneutralität sind also ohne die Überzeugung und daraus resultierenden Aktivitäten der Bürgerinnen und Bürger nur schwer realisierbar.

Die Zielsetzungen bei der Bürger- und Akteurseinbindung waren im Rahmen der Konzepterstellung der Austausch von Informationen in beide Richtungen, die Steigerung der Motivation der BürgerInnen für das Thema Energiewende, die nachhaltige Einbindung von Akteuren und Entscheidungsträgern für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen und nicht zuletzt die Sensibilisierung der Bevölkerung für die Herausforderungen in der Region. Zu Beginn der Maßnahmenumsetzung sollten daher idealerweise mögliche Zielgruppen definiert werden (Haushalte, Gewerbe, Energieversorger, etc.). Die Information der beteiligten Akteure zur konkreten Planung ist dabei essentiell für die Akzeptanz der Umsetzung. Der damit verbundene Mehraufwand zahlt sich später in Form von Akzeptanz, Beschleunigung des Verfahrens, tatsächlicher Umsetzung und Reduktion des Kostenaufwands auf jeden Fall aus. Oftmals wird die Öffentlichkeit aus Zeit- und Kostengründen zu spät informiert. Die Erfahrung zeigt aber, dass sich eine frühzeitige Einbindung in verschiedenen Bereichen lohnt. Darüber hinaus kann die Gemeinde dadurch Kenntnis über Stimmung und Akzeptanz der jeweiligen Maßnahme gewinnen und bei der Umsetzung berücksichtigen.

Auch zukünftig wird ein wesentlicher Baustein zum Gelingen der Energiewende die Aufklärung, Einbindung und Mitnahme der Bevölkerung darstellen. Dies bezieht sich beispielsweise auf Infoveranstaltungen zum Thema Einsparmöglichkeiten, energetische Beratung, frühzeitige Einbindung in geplante Projekte (z.B. bei sensiblen Themen wie Wasserkraftnutzung) oder aber auch auf den Bereich der finanziellen Bürgerbeteiligung an Versorgungsanlagen (PV, Wasserkraftwerk, Nahwärme, usw.).

## 7.2 Konzeptbegleitende Akteursbeteiligung

Das während der Konzepterstellung angewandte mehrstufige Verfahren der Akteursbeteiligung beinhaltet folgende Schritte:

- 1) Vorstellung der Vorgehensweise und der Konzeptphasen bei Verwaltung, Arbeitskreis Energie, Gemeinderat und Bürgern.
- 2) Einbindung relevanter Akteure:
  - Aufbau einer Wissensbasis hinsichtlich umgesetzter Maßnahmen, geplanter Vorhaben und weiterer Ideen zum Thema Energie.
  - Datenabfrage bei Kaminkehrern.
  - Besichtigung potenzieller Standorte für Maßnahmen (PV-Anlagen, Wasserkraftstandorte, Papierfabrik zur Nutzung von Abwärme) und umgesetzter Maßnahmen (Biogasanlagen).
  - Intensiver Informationsaustausch mit Bauamt, EWG-Vagen, dem Landratsamt Rosenheim, dem Vermessungsamt Rosenheim, dem Amt für Ländliche Entwicklung Oberbayern (ALE), dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Rosenheim (AELF), der BaySF uvm.
- 3) Intensiver Austausch mit dem Projektsteuerungsgremium der Gemeinde Feldkirchen-Westerham und des ALE während der gesamten Projektlaufzeit:
  - o Berücksichtigung vorhandener Studien, Gutachten und Erfahrungen
  - o Diskussion von Zwischenergebnissen
  - o Planungen von Bürger- und Akteursveranstaltungen
  - o Vorstellung von Zwischenergebnissen im Arbeitskreis Energie und in Gemeinderatssitzungen
- 4) Öffentliche Präsentation von Zwischenergebnissen durch Pressemitteilungen in den lokalen Printmedien
- 5) Bürgerworkshop „Energiekonzept Feldkirchen-Westerham“: Eine große Bürgerbeteiligungsveranstaltung (26.09.2013) im KuS mit Präsentation der Zwischenergebnisse, einem intensiven Workshop unterteilt in die drei Teilbereiche Erneuerbarer Energie, Energieeffizienz und –Einsparung sowie Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung. Dabei wurden viele interessante Ideen gesammelt und diskutiert. Die Ergebnisse wurden in einer Nachbesprechung durch den Lenkungsausschuss vertieft und in einer Gemeinderatssitzung vorgestellt.
- 6) Ausstellen von Plakaten zu Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen sowie zu allgemeinen Verbrauchshinweisen und Energiespartipps im Rahmen der Bürgerversammlung (November 2013) im KuS.
- 7) Upload der Plakate und Präsentationen auf der Gemeindehomepage

Entscheidend für das Gelingen der Konzepterstellung war die Unterstützung durch die Verwaltung der Gemeinde Feldkirchen-Westerham, durch den Arbeitskreis Energie sowie durch aktive Bürgerinnen und Bürger. Auch die Zusammenarbeit mit einigen ansässigen Gewerbe- und Industriebetrieben war sehr erfreulich. Die vorbildliche Arbeit des Arbeitskreises Energie und der beteiligten Akteure könnte zukünftig durch weitere Ansätze der Öffentlichkeitsarbeit ergänzt werden. Das Engagement von aktiven Gemeinden und Bürgergruppen bietet die Chance durch geeignete Maßnahmen breite Teile der Bevölkerung zu erreichen. Energie-Kolumnen in den örtlichen Zeitungen, Veranstaltungen an Schulen oder bei Ferienprogrammen, Ausstellung von Informationsmaterial zum Thema Energie (Roll-Ups, Schautafeln, Flyer,...), auch auf energiefernen Veranstaltungen (z. B. Dorffeste, etc.) wären klassische Möglichkeiten der weiterführenden Öffentlichkeitsarbeit. Auf diese und weitere Möglichkeiten wird auch im Maßnahmenkatalog (vgl. Kapitel 8.4) nochmals eingegangen.

Durch die rege Mitarbeit der beteiligten Akteure konnten für dieses Konzept einige Maßnahmen entwickelt werden, die richtungsweisend für die Energiewende in Feldkirchen-Westerham sein können. Besonders innerhalb des Bürgerworkshops konnte eine Vielzahl an Ideen aus der Bevölkerung gesammelt werden sowie zentrale Maßnahmen identifiziert werden, welche die Bürger in der Gemeinde interessieren und die sie nach dem Konzept weiter verfolgen möchten.

### **Bürgerworkshop „Energiekonzept Feldkirchen-Westerham“**

Der Bürger-Workshop am 26.09.2013 war eine äußerst gelungene und vielversprechende Veranstaltung. Rund 50 Teilnehmer beschäftigten sich dabei mit der Frage, wie die Energiewende in Feldkirchen-Westerham umgesetzt werden könnte.



Abbildung 30: Workshop: Arbeitsgruppenphase und Vorstellung der Maßnahmenvorschläge

Nach einer etwa 20-minütigen Präsentation der Zwischenergebnisse des Energiekonzepts mit anschließender Diskussion folgte die Aufteilung der knapp 50 Teilnehmer in drei Workshop-Arbeitsgruppen. Der Interessensschwerpunkt lag dabei auf den erneuerbaren Energien, aber auch die Arbeitsgruppen zu den Themen „Effizienz und Einsparung“ sowie „Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung“ waren gut besucht. Zunächst wurden innerhalb der Gruppen Ideen zu den jeweiligen Themenschwerpunkten gesammelt. Die fünf am besten eingeschätzten Ideen wurden genauer beleuchtet und auf einem Plakat festgehalten. Diese fünf Maßnahmen je Arbeitsgruppe wurden anschließend dem gesamten Plenum von einem Projektpaten vorgestellt. Insgesamt wurden somit 15 mögliche Maßnahmen präsentiert. Nach der Vorstellung der 15 Maßnahmen hatten alle Teilnehmer die Möglichkeit, über ein Punktesystem die Maßnahmen zu bewerten und die favorisierten Vorschläge zu kennzeichnen. Das Ergebnis war eine Prioritätenliste der

entwickelten Maßnahmenideen. Aus jedem Themenbereich hat sich eine Top-Maßnahme herauskristallisiert. Die drei, als am wichtigsten bewerteten Maßnahmen waren:

- Ausbau und Vernetzung der bestehenden Wärmenetze
- Erstellung eines Kommunikationskonzeptes
- Energiespeicher

Diese und alle weiteren vorgeschlagenen Maßnahmen wurden anschließend im Rahmen der Konzepterstellung geprüft und hinsichtlich der Umsetzbarkeit bewertet. Geeignete Vorschläge fließen somit direkt in den Maßnahmenkatalog des Konzepts mit ein (vgl. Abbildung 31).



Abbildung 31: Workshop: Die bewerteten Maßnahmen aus den jeweiligen Gruppen

Ein weiteres Hauptanliegen der beteiligten Akteure war, dass die Gemeinde langfristige und nachhaltige Strukturen zur Umsetzung der Energiewende schafft und darüber hinaus als Vorbild und Förderer im Hinblick auf Energieeinsparung, Effizienzsteigerung sowie dem Einsatz erneuerbarer Energien auftritt.

## 8. Maßnahmenkatalog

In diesem zentralen Abschnitt des Energiekonzeptes werden Maßnahmen vorgestellt, die in Feldkirchen-Westerham zum Gelingen der Energiewende beitragen sollen.

### 8.1 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. Gegliedert ist dieser Abschnitt dabei in drei thematische Bereiche, welche in den Steckbriefen durch die hier aufgeführten Piktogramme gekennzeichnet sind:

**Maßnahmen Energieeffizienz & Einsparungen**



**Maßnahmen Erneuerbare Energien**



**Maßnahmen Öffentlichkeit & Sonstiges**



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 in Kapitel 8.5 eine gutachterliche Priorisierung und Strukturierung der Maßnahmen. Dieses individuell auf die Bedürfnisse in Feldkirchen-Westerham abgestimmte Maßnahmenpaket soll helfen, die Maßnahmenumsetzung zu strukturieren, zentrale Anforderungen prioritär anzugehen und so die Grundlagen für eine langfristige Beschäftigung mit dem Thema Energiewende zu legen. Tabelle 28 listet vorab alle ausgearbeiteten Maßnahmen der einzelnen Bereiche in der Reihenfolge der Ausführungen übersichtlich auf:

Tabelle 28: Übersicht der Maßnahmenvorschläge

<b>1. Energieeffizienz &amp; Einsparungen</b>	
1.1	Industrielle Abwärmenutzung & Nahwärmeversorgung
1.2	Umwälzpumpentausch und hydraulischer Abgleich
1.3	Austausch alter Ölheizungen
1.4	Effizienzsteigerung bei der Straßenbeleuchtung
1.5	Effizienzsteigerung bei der Abwasseraufbereitung
1.6	Carsharing
1.7	E-Mobilität
1.8	Reduzierung des PKW-Pendlerverkehrs
1.9	Energieeffiziente Bauleitplanung
1.10	Energieberater für Haus und Grundstückskäufer
1.11	Energieeffizienz in Industrie- und Gewerbebetrieben
1.12	Finanzieller Unterstützung von Energieberatung
1.13	Senkung des Strom- und Wärmebedarfs privater und gewerblicher Verbraucher
1.14	Abwasserwärmenutzung
<b>2. Erneuerbare Energien</b>	
2.1	Wasserkraftnutzung am Standort Neenah-Gessner
2.2	Geeignete Dachflächen für PV-Anlagen
2.3	Abwärmenutzung in Biogasanlagen
2.4	PV-Anlage auf Lärmschutzwall
2.5	Trinkwasserkraftwerke
2.6	Wasserkraftnutzung an der Wuhr
2.7	Kleinpumpspeicherwerke
2.8	Windkraftanlagen unter Bürgerbeteiligung
2.9	Nutzung der Windenergie in Kleinwindkraftanlagen
2.10	Ausbau solarthermischer Kleinanlagen
2.11	Solare Nahwärme und Langzeitwärmespeicher in Neubausiedlungen
<b>3. Öffentlichkeit &amp; Sonstiges</b>	
3.1	Energiemanager
3.2	Energiewende vermarkten
3.3	Kommunikationskonzept
3.4	Optimierung des Energiemanagementsystem
3.5	Gründung eines regionalen Energieversorgungsunternehmens
3.6	Überarbeitung der Homepage im Bereich Klimaschutz
3.7	Finanzielle Bürgerbeteiligung
3.8	Energiespeicher
3.9	Aktionstag an Schulen

## 8.2 Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz & Einsparung

# 1.1

<h3>Industrielle Abwärmenutzung &amp; Nahwärmeversorgung</h3>	Feldkirchen- Westerham	
<b>Zielsetzung:</b>		
Ausbau der Nahwärmeversorgung und effiziente Nutzung industrieller Abwärme		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Feldkirchen-Westerham stellt seit mehreren Jahren Überlegungen hinsichtlich einer umfassenden Nahwärmeversorgung der zentralen Ortsteile an. Hierzu wurde bereits 2009 eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben, welche allerdings die Rentabilität einer „Komplettversorgung“ der Ortsteile Feldolling, Westerham und Feldkirchen aufgrund der zu geringen Wärmebedarfsdichte in Frage stellt. Aus diesem Grund liegt der Fokus derzeit auf dem Ausbau von Insellösungen, welche ggf. zu einem späteren Zeitpunkt zusammengeschlossen werden können (z.B. falls sich eine geothermische Wärmeversorgung wirtschaftlich realisieren ließe). Dieser Weg wurde bereits in Aschhofen (Nahwärmenetz auf Basis von Abwärme einer Biogasanlage) realisiert, auch im Ortszentrum von Feldkirchen steht der Beginn des Netzbaus kurz bevor.</p> <p>Daneben existiert als zusätzliche, effiziente und kostengünstige Wärmequelle das Abwärmepotenzial der Firma Neenah-Gessner. Die Papierfabrik hat an mehreren Stellen im Betrieb Abwärme-Ströme der Abluft (120°-150° C), welche betriebsintern derzeit nicht genutzt werden können. Einer außerbetrieblichen Nutzung dieser Abwärme steht die Firma grundsätzlich positiv gegenüber und möchte die Energiewende in Feldkirchen-Westerham unterstützen. Ob sich eine Auskopplung der Abwärme wirtschaftlich und technisch realisieren lässt, muss im Zuge einer detaillierten Machbarkeitsstudie untersucht werden. An dieser Stelle sollen jedoch grundlegende Informationen zum Potenzial und zu den möglichen Abnehmern in der Umgebung der Papierfabrik zusammengestellt werden.</p> <p><b>Potenzial industrielle Abwärme:</b></p> <p>Laut Angaben der Firma Neenah-Gessner sind an insgesamt fünf Stellen im Betrieb relevante Abluftwärmeströme vorhanden, wobei die Temperatur der Abluft zwischen 120-150° C und die Ströme zwischen 20.000-55.000 Nm<sup>3</sup>/h schwanken. Diese Wärmeströme fallen an bis zu 7.500 Stunden pro Jahr an, was die Versorgungssicherheit deutlich erhöht. Dennoch müsste im Rahmen einer Nahwärmeversorgung durch Abwärme ein Pufferspeicher sowie ein Redundanzkessel vorgehalten werden. Aus diesen Angaben ergibt sich eine grob geschätzte Abwärmeleistung von mehr als 500 kW an der ertragsreichsten Abwärmequelle, mit welcher im Folgenden gerechnet werden soll. Insgesamt wird das Abwärme-Potenzial aller fünf Abluftströme auf rund 1.300 kW geschätzt, wobei technische Einschränkungen (z.B. Wasserdampfgehalt oder Staubgehalt der Abluft) nicht berücksichtigt wurden.</p>		

**Wärmebedarfsdichte Abnehmer:**

Über die Wärmebedarfsdichtekarte wurden zwei mögliche Netzgebiete identifiziert (vgl. Netzpläne). In Netz 1 sind vor allem Einfamilienhäuser über eine Nahwärmenetzleitung zu versorgen, eine (nicht untersuchte) mögliche Erweiterung wäre der Anschluss der Firma Spinner, was die Rentabilität deutlich erhöhen dürfte. Netz 2 versorgt hingegen vor allem Gewerbebetriebe nördlich der Papierfabrik. Als größter Abnehmer ist dabei das Gebäude der Firma Gore zu nennen. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass:

- a) Der Bedarf der Gewerbebetriebe nur schwer abzuschätzen ist und
- b) Die Wärmebedarfsdichte natürlich auch vom Interesse der potenziellen Anschlusskunden abhängt und nicht nur von deren theoretischen Wärmebedarf

Für die Untersuchungen im Rahmen des Energiekonzeptes wurde Netz 1 und Netz 2 mit jeweils 100 % Anschlussquote analysiert (vgl. Netzpläne), wobei zu berücksichtigen ist, dass diese hohen Anschlussquoten in der Realität praktisch nie erreicht werden. Bei einer ersten Grobabschätzung ergeben sich dabei folgende Kennwerte der beiden Varianten:

	<b>Wärmeabsatz [MWh/a]</b>	<b>Trassenlänge [m]</b>	<b>Wärmebedarfsdichte [MWh/(Trm*a)]</b>
<b>Netz 1, Anschlussquote 100 %</b>	1.390	1.900	0,73
<b>Netz 2, Anschlussquote 100 %</b>	2.300	1.480	1,55

Bei Biomasse-Nahwärmenetzen gilt in der Regel eine Mindestwärmebedarfsdichte von 1,5 MWh/(Trassenmeter\*a) für den wirtschaftlichen Betrieb, der hier nur in Netz 2 erreicht wird. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass die Kosten einer solchen Nahwärmeversorgung auf Basis industrieller Abwärme deutlich günstiger wären, da:

- a) außer für die Versorgung des Spitzenlastkessels keine zusätzlichen Brennstoffkosten anfallen
- b) die Investitionskosten für die Wärmeerzeugungsanlagen geringer ausfallen, als für die Errichtung von Biomasse-Heizwerken, da mindestens ein Kessel weniger angeschafft, aufgebaut und gewartet werden muss

Insofern macht aus bisheriger Sicht vor allem die Detailprüfung von Netz 2 durchaus Sinn und sollte daher zügig angegangen werden. Eine wichtige Voraussetzung ist hierbei der Anschluss der Firma Gore als Großabnehmer. Ergänzend lässt sich eines der Netze ggf. in Richtung der Firma Spinner erweitern. Grundsätzlich bedarf es einer detaillierten Machbarkeitsstudie und der Erhebung exakter Verbrauchsdaten, um die Rentabilität eines Nahwärmenetzes verlässlich zu bestimmen. Der Betrieb des Netzes könnte dabei über die Gemeinde laufen. Eine weitere Möglichkeit wäre die Gründung von Gemeindewerken, welche die Abwärme der Firma Neenah-Gessner kaufen und das Wärmenetz ausbauen und betreiben.

**Akteure:**

Gemeindeverwaltung, Gewerbebetriebe und Hauseigentümer im potenziellen Einzugsgebiet, potenzielle Energiegenossenschaften

<p><b>Kosten:</b></p> <p>Schätzung der Kosten (jeweils Netz 1 und 2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planung der Netztrasse mit Variantenvergleich (Machbarkeitsstudie/Businessplan): ca. 10% der gesamten Investitionskosten (ca. 10.000-15.000,- €)</li> <li>- Beratungsleistungen für Vertrags- (Gesellschafterverträge, Wärmelieferverträge, etc.) und Wärmetarifgestaltung</li> <li>- Bau der Netztrasse: ~780.000,- € (1.900 m) bzw. ~ 650.000,- € (1.480 m)</li> <li>- Bau der Heizanlage mit entsprechender Technik: Kosten variieren je nach geplanter Wärmeerzeugung für Spitzenlast und Redundanz, Kesselgröße, eingesetzter Pumpen, ggf. Lagerkosten für Brennstoff, Anzahl und Größe der Übergabestationen etc.</li> </ul> <p>Förderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Netztrasse: bis zu 60,- €/Trassenmeter (KfW)</li> <li>- Wärmeerzeugung: bis zu 40,- €/kW eines Biomassekessels (KfW)</li> <li>- Hausanschluss: bis zu 1.800,- €/Wärmeübergabestation (KfW)</li> <li>- weitere kumulierbare Förderungen innovativer Ansätze etc. möglich</li> </ul> <p>Einnahmen aus Wärmeverkauf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmepreis: 8-10 Ct/kWh + Grundgebühr, Aufgeteilt in Arbeits-, Mess- und Grundpreis</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Prüfung: Einsatz eines externen Projektsteuerers sinnvoll?</li> <li>2) Akteure und pot. Wärmekunden frühzeitig einbinden (gezielte Öffentlichkeitsarbeit), Direktanfrage bei Großabnehmern bzgl. Wärmebedarf und Anschlussinteresse</li> <li>3) Machbarkeitsstudie (Ingenieurbüro):             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Gesamten Wärmebedarf ermitteln</li> <li>b. Abwärmepotenzial, Lastverteilung, Redundanzkessel, Puffer, Bauabschnitte, etc.</li> <li>c. Wirtschaftlichkeitsanalyse unterschiedlicher Anschlussquoten und Trassen</li> </ol> </li> <li>4) Businessplan: Finanzierung, Förderungen, Wärmepreis, Einnahmen, etc.</li> <li>5) Gesellschaftsform der Betreibergesellschaft festlegen (kommunales Unternehmen, Contracting, Mischform, Bürgerbeteiligung etc.)</li> <li>6) Interesse am Anschluss: =&gt; Wärmebedarf gebäudescharf erheben</li> <li>7) Rechtliche Rahmenbedingungen festlegen: Wärmelieferverträge, Fördermittelantrag, technische Anschlussbedingungen, Frühbucherrabatte, etc.</li> <li>8) Vorverträge/Verträge mit Kunden abschließen</li> <li>9) Ausschreibungen für Planung und Bau</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Innovative Wärmeversorgung aus der Region für die Region</li> <li>- Steigerung der Effizienz der Wärmeerzeugung</li> <li>- regionale Wertschöpfung durch Einnahmen des Betreibers und der Papierfabrik</li> <li>- geschätzte CO<sub>2</sub>-Einsparungen: ca. 450 bzw. 510 t/a</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Großabnehmer als Voraussetzung für wirtschaftlichen Betrieb</li> <li>- hohe Wärmedichte entscheidend für Wirtschaftlichkeit und Effizienz</li> <li>- genaue Bestimmung des Wärmebedarfs und des Anschlussinteresses ist nötig</li> <li>- Nutzung industrieller Abwärme erfordert für langfristige Versorgungssicherheit zuverlässige Ausfallsicherung</li> <li>- geeignetes Betreibermodell und Wärmeerzeugungsvariante wählen</li> <li>- Synergieeffekte mit weiteren Straßenbauarbeiten überprüfen (Glasfaserkabel, Kanal, etc.)</li> </ul>

**Weitere Informationen:**

**Netzentwurfpläne Netz 1 und 2**



**FK-W: Industrielle Abwärmenutzung "Netz 1"**

**Legende**

- Abnehmer ●
- Einspeiser ◆
- mögliche Netztrasse —
- Gebäude
- Hauptgebäude
- Nebengebäude

Geodatenquelle:  
Bayerische Vermessungsverwaltung



**FK-W: Industrielle Abwärmenutzung "Netz 2"**

**Legende**

- Abnehmer ●
- Einspeiser ◆
- mögliche Netztrasse —
- Gebäude
- Hauptgebäude
- Nebengebäude

Geodatenquelle:  
Bayerische Vermessungsverwaltung

# 1.2

<h2 style="margin: 0;">Umwälzpumpentausch und hydraulischer Abgleich</h2>	Feldkirchen - Westerham	 Effizienz
<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>In Feldkirchen-Westerham wurde bereits 2012 eine Sammelaustauschaktion für Heizungsumwälzpumpen durchgeführt, bei der in drei Monaten rund 55 Pumpen modernisiert wurden. Verbunden war diese Aktion mit einem Gewinnspiel, bei dem fünf Mal 100,- € unter den Teilnehmern der Austauschaktion verlost wurden. Daher sind die nötigen Voraussetzungen und Strukturen bekannt, so dass sich diese Maßnahme erweitert durch den hydraulischen Abgleich sicherlich problemlos erneut starten lässt.</p>		
<p>Um eine optimale Wirkung zu erreichen, sollten diese beiden Maßnahmen immer in Kombination erfolgen. Hocheffiziente Umwälzpumpen verbrauchen bis zu 80 % weniger Strom 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. Nicht zuletzt ist eine hocheffiziente Wärmepumpe Voraussetzung beispielsweise für Bafa-Förderungen im Bereich Heizungsanierung.</p>		
<p>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. Differenzdruckreglern 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>		
<b>Akteure:</b>		
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 sinnvolle Maßnahme mit großem Einsparpotenzial: 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 pro Haushalt (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/a bzw. 80,- €/a 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>Best-Practice-Beispiel: Das Landratsamt Erding hat genau diese Maßnahme in Kooperation mit der Heizungsbauerinnung erfolgreich umgesetzt. Die teilnehmenden Heizungsbauer haben dabei die Arbeitsleistung kostenfrei erbracht und diese Leistung als Werbemaßnahme betrachtet.</p>

# 1.3

Austausch alter Ölheizungen	Feldkirchen- Westerham	 Effizienz
<b>Zielsetzung:</b>		
CO <sub>2</sub> -Einsparung durch effizientere Ölheizungen		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Heizöl ist für Privathaushalte der wichtigste Wärmeenergieträger in Feldkirchen-Westerham. 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 um bis zu 20 % besser ausnutzt als ein 20 Jahre altes Modell. Um die zahlreichen alten Ölheizungen in Feldkirchen-Westerham auszutauschen, könnte ähnlich der Maßnahme # 1.2 „Umwälzpumpenaustausch und hydraulischer Abgleich“ eine Sammelbestellung für neue Heizanlagen in Kooperation mit den örtlichen Heizungsbauern vollzogen werden. Idealweise wird dabei ein großer Teil der Ölheizungen sogar durch Heizanlagen ersetzt, die mit erneuerbaren Brennstoffen (wie Pellets- oder Hackschnitzel) befeuert werden. Jedoch hat bereits der Tausch einer alten gegen eine neue Ölheizung positive Effekte hinsichtlich Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß.</p> <p>Entscheidend dabei ist, möglichst viele Eigentümer alter Ölheizungen zu informieren und zu kontaktieren. Hier können unter Umständen die Bezirkskaminkehrer der Gemeinde eingebunden werden, da diese über Daten zum Alter und Typ der Heizungsanlagen verfügen. Über ein Prämienmodell (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 erhalten. Somit wären auch die Kaminkehrer mit ihrem Fachwissen einbezogen und könnten einen wichtigen Beitrag für den Klimaschutz leisten, der zudem vergütet wird.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Gemeindeverwaltungen, örtliche Heizungsbauer, Besitzer alter Ölheizungen, Kaminkehrer		
<b>Kosten:</b>		
- Öl-Zentralheizung: ab 8.000,- € inkl. Installation (evtl. günstiger bei Sammelbestellung)		
<b>Förderungen:</b>		
- 1.400,- € - 3.600,- € je Biomasseheizanlage (Bafa)		
- Weitere Förderungen für Solarthermie etc. möglich		
- Voraussetzung für Bafa-Förderung: Umwälzpumpenaustausch (vgl. Maßnahme # 1.2)		
<b>Ablauf:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mit Heizungsbauern Sammelaustausch 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 teilnehmende Heizungsbesitzern vereinbaren.</li> <li>5) Heizungsaustausch vollziehen</li> </ol>		

<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deutliche Steigerung der Effizienz und damit CO<sub>2</sub>-Einsparungen und Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Förderung der regionalen Wertschöpfung</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<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, Solarthermie, Wärmepumpe, ...) umgerüstet werden</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu Bafa-Förderungen: <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>- Die neue Bundesregierung verhandelt derzeit über eine „Abwrackprämie“ für alte Heizungsanlage. Diese politische Entwicklung sollte verfolgt werden, um die mögliche Abwrackprämie für die Maßnahme „Austausch alter Heizungen“ zu nutzen.</li> </ul>

# 1.4

<p>Effizienzsteigerung bei der Straßenbeleuchtung</p>	<p>Feldkirchen - Westerham</p>	 <p>Effizienz</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Einsparpotenziale durch effizientere Anlagentechnik bei der Straßenbeleuchtung</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Auch wenn durch die Bündelausschreibung des Bayerischen Gemeindetags die Stromkosten für Gemeinden unter Umständen deutlich sinken, sollte dies nicht den notwendigen Einsparungen im Strombereich entgegenwirken. Ganz im Gegenteil, hier können die Gemeinden ein deutliches Zeichen setzen, dass sie trotz der vergünstigten Strompreise weiterhin die Senkung des Strombedarfs als wichtiges Ziel erachten und damit eine Vorbildfunktion für Bürger und Gewerbebetriebe einnehmen.</p>		
<p>In Feldkirchen-Westerham liegt der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung für das Jahr 2012 bei knapp 262,4 MWh/a, was einen Anteil von 18 % am kommunalen Stromverbrauch darstellt. Durch neue Technologien wie z.B. die LED (hohe Lichtausbeute, Lebensdauer: 50.000 Stunden) und Einsatz einer intelligenten Steuerung der Beleuchtung lassen sich massive Einsparungen in diesem Sektor realisieren, welche sich auch finanziell innerhalb weniger Jahre amortisieren. Laut AK Energie liegt der Gemeinde ein erstes Angebot für den Austausch der Leuchtmittel bereits vor. Best-Practice-Projekte hinsichtlich energieeffizienter sowie wirtschaftlicher Straßenbeleuchtung bietet der Bundeswettbewerb „Energieeffiziente Stadtbeleuchtung“ (siehe „Weitere Informationen“), für deren Umsetzung die Gemeinde eine Investitionsförderung aus dem Umweltinnovationsprogramm des BMU erhält. Des Weiteren bietet sich der Einsatz von solaren Beleuchtungssystemen für die Straßenbeleuchtung an (vgl. Weitere Informationen).</p>		
<p>Die Einsparungen durch den günstigeren Stromtarif könnten direkt genutzt werden, um die Sanierung der Straßenbeleuchtung teilweise zu finanzieren und damit über die Stromlieferungsvertragslaufzeit von drei Jahren hinaus Einsparungen zu realisieren. Ein alternatives Betreibermodell wäre z.B. ein Contracting-Verfahren.</p>		
<p>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><b>Akteure:</b></p>		
<p>Gemeindeverwaltung, Gemeinderat</p>		

<b>Kosten und Förderungen:</b>
<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 (bei Einhaltung bestimmter Werte hinsichtlich Einsparung in Effizienz) Detaillierte Informationen unter: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/öffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffiziente-Stadtbeleuchtung-Kommunen.html">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/öffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffiziente-Stadtbeleuchtung-Kommunen.html</a></li> <li>- Zinszuschüsse des BMU Umweltinnovationsprogramms (UIP)</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Projektstart: Gemeinderat, Verwaltung und Bevölkerung überzeugen und mit einbeziehen (z. B. über Best-Practice-Beispiele)</li> <li>2) Ist-Analyse: (Tiefbau-)Amt oder technischer Mitarbeiter bzw. externer Dienstleister</li> <li>3) Planung: externer Dienstleister erstellt Kataster und Angebot zur stufenweisen Sanierung; zusätzliches Konzept zur intelligenten Steuerung sinnvoll</li> <li>4) Finanzierung: Betreibermodell wählen</li> <li>5) Umsetzung: Beschaffung und Installation der Leuchtmittel und Steuerung</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- effektive Einsparungen der Kommunen bei den Stromkosten</li> <li>- Vorbildfunktion der Gemeinde</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finanzierung der Planungen und Sanierungsmaßnahmen</li> <li>- Betreibermodell wählen</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<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> <p><b>Solare Beleuchtungssysteme:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/öffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffiziente-Stadtbeleuchtung-Kommunen.html">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/öffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffiziente-Stadtbeleuchtung-Kommunen.html</a></li> <li>- <a href="http://www.marburg.de/de/66464">http://www.marburg.de/de/66464</a> (Praxisbeispiel Stadt Marburg)</li> <li>- Energiekommune – Der Infodienst für die lokale Energiewende, Ausgabe 10/13, Seiten 8-9</li> </ul>

# 1.5

<p>Effizienzsteigerung bei der Abwasseraufbereitung</p>	<p>Feldkirchen- Westerham</p>	 <p>Effizienz</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Einsparpotenziale durch effizientere Anlagentechnik und optimierten Betrieb</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Hinsichtlich der kommunalen Strom- und Wärmeverbräuche nehmen die Anlagen zur Abwasseraufbereitung einen gewichtigen Part ein. Dies betrifft die Kläranlage in Feldolling sowie die Kanalpumpen im gesamten Gemeindegebiet. Das in der Kläranlage entstehende Klärgas wird bereits zur Wärmeversorgung der Kläranlage und des Bauhofs genutzt. Auch einige PV-Anlagen auf Kläranlage und Bauhof tragen zur Deckung des hohen Strombedarfs der Kläranlage bei. Dennoch bieten sich Maßnahmen zur Effizienzsteigerung wie z.B. die Optimierung zahlreicher Verfahrensstufen an. Dies führt nicht nur zu einer Energieeinsparung, sondern im Optimalfall auch zur Steigerung des Eigenverbrauchsanteils.</p>		
<p>Weiterhin sollten Kanalnetzpumpen und Brauchwassernetzpumpen 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.</p>		
<p>Eine weitere Möglichkeit bietet die Vergasung des getrockneten Klärschlammes und Verstromung in einem separaten BHKW. Ein möglicher Abnehmer sind die Stadtwerke Rosenheim, die solch einen kombinierten Klärschlamm-Holzackschnitzel-Vergaser betreiben und deren BHKW mit 200 kW<sub>el</sub> ab 2017 in Betrieb gehen soll. Dabei ist zu prüfen, wie und wo der Klärschlamm momentan verwertet wird und ob eine Lieferung an die Stadtwerke Rosenheim nicht eine ökologischere und möglicherweise auch günstigere Möglichkeit darstellt.</p>		
<p><b>Akteure:</b></p>		
<p>Gemeinde, Bauamt, Klärwart Feldkirchen-Westerham</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>		

<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bedarf analysieren:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Treffen mit Verantwortlichen und Klärwart</li> <li>b. Schwachstellen identifizieren (Kläranlagen, Pumpen)</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>
<b>Wirksamkeit:</b>
<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>- Förderung der Regionalität (Klärschlammvergasung)</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechtlicher Rahmen der Abwasserreinigung hat Priorität</li> </ul>

# 1.6

Carsharing	Feldkirchen- Westerham	 Effizienz
<b>Zielsetzung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preisvorteil gegenüber einem eigenen Auto</li> <li>- Förderung der Elektromobilität</li> <li>- Verringerung der Verkehrsbelastung</li> <li>- Attraktives Angebot für Einheimische und Touristen</li> </ul>		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Beim Carsharing teilen sich mehrere Nutzer ein gemeinsames Auto. Viele dieser neuen Modelle funktionieren in Städten bereits sehr gut (Flinkster, Stadtmobil, Greenwheels). Doch auch in ländlicheren Regionen finden Carsharingangebote eine immer weitere Verbreitung und größere Beliebtheit in der Bevölkerung (stattauto-isarwinkel, carsharing-pfaffenwinkel, bodenseemobil...).</p> <p>Die Organisation dieser Angebote wird in der Regel von dafür gegründeten Vereinen in Kooperation mit verschiedenen Akteuren übernommen. Fortschrittlich zeigt sich hier auch der Landkreis Ebersberg, der schon eine Vielzahl solcher Strukturen vorweisen kann.</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. Um eine einfachere Umsetzung zu realisieren ist auch eine Kooperation mit einem der großen Carsharinganbieter denkbar. Die Maßnahme wird idealerweise mit E-Autos realisiert, die optimal für die Anforderungen eines Carsharing Mobils geeignet sind und, sofern mit Strom aus Erneuerbaren Energien betankt, auch CO<sub>2</sub>-frei unterwegs sind.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Gemeindeverwaltung, Autohäuser, Verkehrsverbände, Energieversorger		
<b>Kosten:</b>		
<b>Übliche Kosten für Nutzer:</b>		
Stundentarif ca. 2,5 €/h, Kilometertarif ca. 28 Ct/km		
<b>Ablauf:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfen: Beteiligung in Nachbargemeinden oder –landkreisen möglich?</li> <li>- Verein oder Betreibergesellschaft gründen</li> <li>- Organisatorische Infrastruktur schaffen und Kooperationen schließen</li> <li>- Kauf/ Leasen von Fahrzeugen</li> </ul>		
<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> </ul>		
<b>Herausforderungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisation</li> <li>- Umfangreiche Planung im Vorfeld und Zusammenarbeit mit starkem Kooperationspartner</li> </ul>		

# 1.7

E-Mobilität	Feldkirchen- Westerham	 Effizienz
<b>Zielsetzung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderung der Elektromobilität</li> <li>- Verminderung von Emissionen</li> <li>- Attraktives Angebot für Einheimische und Touristen</li> </ul>		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Elektromobilität ist eines der großen Projekte der Bundesregierung. Ziel ist es, bis 2020 1 Mio. Elektromobile auf Deutschlands Straßen plus 150.000 E-Tankstellen zu installieren. In 2011 sind in Deutschland erst 1.937 E-Tankstellen vorhanden. Um die Elektromobilität anzukurbeln, ist die Errichtung von E-Tankstellen im Gemeindegebiet Feldkirchen-Westerham sinnvoll. Für Automobile ist dabei ein Standort an der Hauptstraße denkbar.</p> <p>Besonders E-Bikes sind schon wesentlich etablierter als Elektro-Automobile und speziell bei Touristen sehr beliebt. So stellt es sich als sinnvoll dar, E-Tankstellen nahe öffentlicher Gebäude und touristischen Attraktionen zu installieren. Dies bietet sich für diese durchaus touristische Region z.B. am Mangfallradweg an. Verleihstationen für E-Bikes sollten an zentralen Plätzen aufgestellt werden. Ein Betrieb dieser Stationen könnte in Kooperation mit örtlichen Fahrradhändlern erfolgen, die gleichzeitig die Wartung der E-Bikes übernehmen.</p> <p>E-Autos sind besonders für den Einsatz als kommunale Fahrzeuge denkbar, da diese fast nur für Kurzstecken bewegt werden. Mit auffälligen Info-Bannern auf den gemeindlichen E-Mobilen lässt sich zusätzlich eine optimale Wahrnehmung in der Bevölkerung erreichen. Die Gemeinde übernimmt damit eine Vorbildfunktion in Sachen Elektromobilität.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Tourismusverbände, Gemeindeverwaltungen, Fahrradhändler		
<b>Kosten:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- E-Auto: ab 20.000,- €</li> <li>- E-Bike: 700 € - 2.500,- €</li> <li>- E-Tankstelle: 3.500 – 7.000,- € plus ca. 3.000,- € für Fundament und Installation</li> </ul>		
<b>Ablauf:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedarf analysieren</li> <li>- Geeignete Standorte festlegen</li> <li>- Typ der E-Tankstelle sowie der E-Mobile auswählen</li> <li>- Installation der E-Tankstellen</li> <li>- Betrieb und Wartung</li> </ul>		
<b>Wirksamkeit:</b>		
Sehr gute Maßnahme, um von der Region ein modernes und ökologisches Bild zu vermitteln.		

**Herausforderungen:**

Wirklich ökologisch sind E-Mobile nur, wenn sie mit 100 % Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden. Deshalb wäre eine Kombination mit PV-Anlagen und Stromspeichern denkbar. Aktuell wird bei installierten E-Tankstellen der Strom an die Kunden „verschenkt“, da für eine Abrechnung der Betreiber als Stromlieferant auftreten müsste, was einen erheblichen organisatorischen Aufwand bedeuten würde.

**Weitere Informationen:**

- Best-Practice-Beispiel: Die Landkreise Altötting und Mühldorf haben ein flächendeckendes Netz von Ladestationen für E-Bikes an 30 Biergärten im Landkreis aufgebaut.
- Die Gemeinde Bernau am Chiemsee verfügt z.B. über ein kommunales E-Fahrzeug, das der Sammlung von Müll dient. Ein solches Fahrzeug könnte auch für Feldkirchen-Westerham sinnvoll sein.

# 1.8

<h2 style="margin: 0;">Reduzierung des PKW-Pendlerverkehrs</h2>	Feldkirchen- Westerham	
<b>Zielsetzung:</b>		
Sprit- und CO <sub>2</sub> -Einsparung durch Reduktion des PKW-Pendlerverkehrs		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Neben der Wärme- und Stromversorgung ist der Verkehr ein weiterer bedeutender CO<sub>2</sub>-Emmitent. Grundsätzlich sollten bei der Auswertung und Umsetzung von Verkehrsgutachten auch energetische Aspekte wie die Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes durch Verkehr beachtet werden. Da Feldkirchen-Westerham im Einzugsgebiet Münchens liegt, dominiert hier speziell der Berufsverkehr von „Einzelfahrern“, was hohe Pro-Kopf-Verbräuche zur Folge hat. Dies sollte nach Möglichkeit vermieden werden. Zwei mögliche Ansätze zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs bei den Berufspendlern sind:</p>		
<b>Förderung von Mitfahrgelegenheiten:</b>		
<p>Der Zusammenschluss mehrerer Berufspendler scheidet neben der Bequemlichkeit, welche ein eigenes Fahrzeug bietet, häufig auch an der fehlenden Möglichkeit, passende Mitfahrer zu finden. Speziell in größeren Betrieben mit Schichtdienst bzw. geregelten Arbeitszeiten sollten die Mitarbeiter motiviert werden, sich im Pendlerverkehr zusammenzuschließen. Des Weiteren bietet eine betriebsinterne oder auch gemeindeweite „Pendlerplattform“ eine schnelle und leichte Hilfestellung zur Zusammenfindung von Berufspendlern. Dadurch können Spritkosten gespart und CO<sub>2</sub>-Emissionen gesenkt werden. Auch ein Pendlerparkplatz, an dem sich die „München-Fahrer“ morgens treffen können, könnte auf dem Weg zur Autobahnauffahrt errichtet werden.</p>		
<b>Mit dem Fahrrad zur Arbeit:</b>		
<p>Das bestehende Radwegenetz in der Gemeinde Feldkirchen-Westerham bietet die Möglichkeit, bei geeigneter Witterung mit dem Fahrrad anstelle des Autos in die Arbeit zu gelangen. Auf Teilstrecken ohne entsprechende Möglichkeiten sollten Radwege angelegt werden. Neben einer guten Beschilderung des Radwegenetzes bietet sich auch die Möglichkeit an, dieses auf der Gemeinde-Homepage darzustellen. Auch Unternehmen können diesbezüglich handeln. Betriebe können diese klimaschonende und gesunde Fortbewegungsmöglichkeit fördern, indem Sie beispielsweise regelmäßiges Rad-Pendeln mit einem Gutschein über einen Fahrradservice bei regionalen Fahrradgeschäften würdigen.</p>		
<p>Zur Umsetzung solcher Maßnahmen – vor allem im Bereich Mitfahrgelegenheiten - eignen sich größere Betriebe, die wiederum eine Vorbildfunktion für kleinere Unternehmen einnehmen können. Idealerweise schließen sich zu Beginn mehrere mitarbeiterstarke Betriebe mit Unterstützung der Gemeinde zu einem „Pendlerverkehrs-Bündnis“ zusammen, geben einheitliche Vorgaben und Anreize aus, entwickeln Mitfahrbörsen o. ä. und präsentieren sich damit auch werbewirksam in der Öffentlichkeit. Andere Unternehmen haben dann die Möglichkeit, sich an diesem Bündnis zu beteiligen.</p>		

<b>Akteure:</b>
Regionale Betriebe, Gemeindeverwaltung, Fahrradgeschäfte
<b>Kosten:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung eines gemeinsamen Konzepts und ggf. einer Mitfahr-Homepage (oder auf vorhandene Portale zurückgreifen)</li> <li>- Gutscheine für Fahrradservice à 35,- €</li> <li>- Ausbau des Radwegenetzes sowie deren Beschilderung</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) potenzielle Unternehmen ausfindig machen und deren Interesse wecken</li> <li>2) Analyse der Belegschaftsgröße und der täglichen Anfahrtswege</li> <li>3) Konzept entwickeln</li> <li>4) öffentlicher Startschuss des Projektes und Animierung weiterer Betriebe für deren Teilnahme</li> <li>5) Unterbrechungen des Radwegenetzes ausfindig machen, die Möglichkeiten deren Ausbaus ausarbeiten und im Gemeinderat abstimmen</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Werbewirksamkeit für Betriebe und Imagegewinn</li> <li>- fördert nebenbei die Gesundheit der Mitarbeiter</li> <li>- Senkung der Emissionen und des Spritverbrauchs</li> <li>- weniger Verkehr zu Stoßzeiten</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- gerechtes Prämien-System für Radfahrer entwickeln</li> <li>- abhängig von Anfahrtsstrecken der Mitarbeiter</li> <li>- Identifikation der relevanten Betriebe</li> <li>- Maßnahme bewerben und „schmackhaft“ machen</li> </ul>

# 1.9

Energieeffiziente Bauleitplanung	Feldkirchen- Westerham	 Effizienz
<b>Zielsetzung:</b>		
Einsparungen im Bereich der Wärmeversorgung von neuen Wohngebäuden		
<b>Beschreibung:</b>		
<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. Zusätzlich bietet sich für die Gemeinde die Möglichkeit, 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 Wärmeversorgungs-lösungen konzipiert werden. Im Idealfall lassen sich sogar einige Betriebe durch die Abwärme anderer Produktionsstätten im selben Gewerbegebiet mit beheizen. Selbstverständlich sollten diese energetischen Vorgaben mit den gestalterischen Elementen der Bauleitplanung abgestimmt werden, damit neue Siedlungen auch dem erwünschten Ortsbild entsprechen.</p>		
Mögliche Instrumente für Kommunen:		
<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> <li>- Prüfung von Nahwärmelösungen in neuen Gewerbegebieten unter Nutzung von industrieller Abwärme vorhandener (z.B. Neenah-Gessner) oder neuer Betriebe</li> </ul>		
<b>Akteure:</b>		
Verwaltung, Gemeinderat		
<b>Kosten:</b>		
<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>		

<b>Ablauf:</b>
<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>
<b>Wirksamkeit:</b>
<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>
<b>Herausforderungen:</b>
<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>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><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>- Die Gemeinde Poing im angrenzenden Landkreis Ebersberg hat das Prinzip der energetischen Bauleitplanung bereits erfolgreich auf zwei Neubaugebiete angewendet.</li></ul>

# 1.10

Energieberater für Haus- und Grundstückskäufer	Feldkirchen- Westerham	
		<b>Zielsetzung:</b>
Eigentümer zum richtigen Zeitpunkt auf Beratungsangebot hinweisen		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Energieberater sind geschulte Fachleute, die Einsparmaßnahmen in Gebäuden analysieren und wichtige Tipps zur Effizienzsteigerung geben. Im Vorfeld eines Neubaus zeigen sie Möglichkeiten der Bautechnik und Potenziale der Nutzung Erneuerbarer Energien auf und geben Hilfestellungen zu Fördermöglichkeiten und zinsgünstigen Krediten. Eine Einbeziehung von Energieberatern ist immer sinnvoll; besonders aber bei einem Haus oder Grundstückskauf. In der Folge eines Immobilienkaufs stehen Planungen bzw. Umbaumaßnahmen an, die für den Energieverbrauch des Gebäudes in den nächsten 20 Jahren entscheidend sind. Dieser Zeitpunkt muss genutzt werden, um die richtigen Entscheidungen für die Zukunft zu treffen. Um die Attraktivität einer solchen beratenden Dienstleistung für Immobilienkäufer zu erhöhen, könnten von den Gemeinden finanzielle Zuschüsse gewährt werden. Die Maßnahmenvorschläge eines Energieberaters sind natürlich alle unverbindlich und es obliegt dem Eigentümer welche Entscheidungen er trifft. Die Sensibilität der Hausbesitzer für das Thema Energiesparen und dessen ökologische und wirtschaftliche Sinnhaftigkeit wird jedoch deutlich geschärft. Unter Umständen kann das bestehende Förderprogramm der Gemeinde auf Energieberatung für Haus- und Grundstückskäufer erweitert und entsprechend beworben werden.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Energieberater- Bafa Liste, Gemeinde, Haus-/Grundstückseigentümer		
<b>Kosten:</b>		
<p>Zuschuss durch Bafa (maximal 50 % der Beratungskosten):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Für Ein/ Zweifamilienhäuser: ca. 400,- €</li> <li>- Ab mindestens 3. Wohneinheiten: 500,- €</li> <li>- Zusätzlich für ergänzende Hinweise Stromersparung: 50,- €</li> <li>- Für thermografische Untersuchungen: ab 25,- € pro Thermogramm, max. 100,- €</li> </ul>		
<b>Ablauf:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Qualifizierte Energieberater auswählen</li> <li>2) Hinweis auf das neue Vorgehen</li> <li>3) Terminvereinbarungen</li> <li>4) Bestätigung durch den Energieberater</li> </ol>		
<b>Wirksamkeit:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirksam, um langfristige Ziele zu erreichen</li> <li>- Einsparungen: Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen lassen sich nicht genau beziffern.</li> </ul>		
<b>Herausforderungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betroffene könnten das Angebot zu wenig nutzen</li> <li>- Kostenvorteil durch die Beratung wirksam darstellen</li> <li>- Rechtzeitiger Hinweis, dass ein geeigneter Beratungstermin gefunden wird</li> </ul>		

# 1.11

<h2 style="margin: 0;">Energieeffizienz in Industrie- und Gewerbebetrieben</h2>	<p>Feldkirchen- Westerham</p>	
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Nutzung von Einsparpotenzialen durch Effizienzmaßnahmen in Industrie und Gewerbe</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 große Rolle. Denn der Anteil des Energieverbrauchs von Feldkirchen-Westerham liegt im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie bei knapp 79 %. Laut Bayerischen Landesamt für Umwelt birgt dieser Sektor ein hohes Einsparpotenzial. Beispielsweise durch Effizienzmaßnahmen bei elektrischen Antriebssystemen, die in der Industrie mehr als 70 % des Stromverbrauchs verursachen. Deren mittleres wirtschaftliches Einsparpotenzial wird im Folgenden beispielhaft 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>• Systemverbesserungen bei raumlufttechnischen Anlagen: 25 %</li> <li>• Motorensysteme gesamt: 25 – 30 %</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 der Gemeinde Feldkirchen-Westerham mit einem persönlichen Anschreiben, welches auf das Energiekonzept der Gemeinden hinweist. Auch gibt es inzwischen zahlreiche Energieeffizienz-Netzwerke, an denen sich Firmen beteiligen und im Austausch mit Experten und anderen Betrieben Effizienzsteigerungen umsetzen können.</p>		
<p><b>Akteure:</b></p>		
<p>Gemeindeverwaltung, Industrie und Gewerbe</p>		
<p><b>Förderung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderprogramme für bayerische Betriebe (Beispiele):             <ul style="list-style-type: none"> <li>• LfA Förderbank Bayern – Bayerisches Umweltkreditprogramm (UKP)</li> <li>• KfW – ERP Umwelt- und Energieeffizienzprogramm</li> <li>• LfU Förderfibel Umweltschutz des Bayerischen Landesamt für Umwelt</li> </ul> </li> <li>- Weitere Informationen zur Förderung und Beratung zu Energieeffizienz in Betrieben bietet der oben genannte Leitfaden</li> </ul>		

<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Maßnahme im Gemeinderat und der Verwaltung abstimmen</li> <li>2) Kostenlose Bestellung des Leitfadens</li> <li>3) Anschreiben mit Hinweis auf das Energiekonzept und Verbrauchszahlen zu GHD erstellen</li> <li>4) Leitfaden inkl. Anschreiben an alle Betriebe der Gemeinden verteilen</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anregung der Betriebe zur Energieeinsparung</li> <li>- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Einsparmaßnahmen der Betriebe</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitlicher Arbeitsaufwand der Gemeindeverwaltung</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.lfu.bayern.de">www.lfu.bayern.de</a> &gt; Energie &gt; Energieeffizienz</li> <li>- <a href="http://www.izu.bayern.de">www.izu.bayern.de</a></li> <li>- <a href="http://www.bayerisches-energie-forum.de">www.bayerisches-energie-forum.de</a></li> <li>- <a href="http://www.bine.info/themen/industrie-gewerbe">www.bine.info/themen/industrie-gewerbe</a></li> <li>- <a href="http://www.kfw.de">www.kfw.de</a></li> <li>- <a href="http://www.energiekonsens.de">www.energiekonsens.de</a></li> <li>- <a href="http://www.dena.de">www.dena.de</a></li> <li>- <a href="http://www.eebetriebe.klimaaktiv.at">www.eebetriebe.klimaaktiv.at</a></li> <li>- <a href="http://www.energie-industrie.de">www.energie-industrie.de</a></li> <li>- <a href="http://www.vbw-bayern.de">www.vbw-bayern.de</a></li> </ul>

# 1.12

<p style="text-align: center; font-size: 1.2em; color: white;">Finanzielle Unterstützung von Energieberatung</p>	<p>Feldkirchen- Westerham</p>			
			<p><b>Zielsetzung:</b></p>	
<p>Zusätzlicher Anreiz zum Sparen von Strom und Wärme</p>				
<p><b>Beschreibung:</b></p>				
<p>Energieeinsparung durch verändertes Nutzerverhalten oder Steigerung der Effizienz durch sparsamere Geräte müssen stärker im Bewusstsein der Bevölkerung verankert werden. Nur auf diese Weise wird die Umstellung auf erneuerbare Energien und damit die Energiewende gelingen. Allerdings ist speziell das Nutzerverhalten ein schwer zu beeinflussender Parameter, da hier alltägliche Gewohnheiten angesprochen werden und die Angst vor Verzicht und Luxus einbußen groß ist. Um diesem Problem zu begegnen sind Energieberatungen in Privathaushalten hilfreich. Hier soll zum einen erklärt werden, durch welche Neuanschaffungen an Elektrogeräten und Wärmeerzeugern die Effizienz gesteigert werden kann. Zum anderen wird dabei gezielt das Nutzerverhalten optimiert und Vorschläge zum sparsameren Umgang mit der Energie im Haushalt gegeben, ohne dabei auf Komfort verzichten zu müssen. Diese Form von Beratung wird von zahlreichen Handwerks- und Installationsbetrieben angeboten. Die Gemeinde Feldkirchen-Westerham fördert sogar eine Energieberatung durch die Firma EST. Dabei werden fünf verschiedene Beratungspakete von der Gemeinde mit 50 % bezuschusst. Die Nachfrage zu dieser Förderung ist bislang jedoch noch gering, sodass nur wenige Haushalte das Angebot in Anspruch genommen haben. Durch intensive Werbemaßnahmen für diese Förderung (z.B. an Aktionstagen, durch Zeitungsanzeigen, über Verlosungen etc...) kann die Nachfrage nach Energieberatung gesteigert werden. Mittelfristig führt dies zu einem bewussteren Umgang mit Energie und reduziert so den Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Gemeinde Feldkirchen-Westerham.</p>				
<p><b>Akteure:</b></p>				
<p>regionale Energieberater, EST, Gemeindeverwaltung, Bürger</p>				
<p><b>Kosten:</b></p>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Werbungskosten durch Zeitungsanzeigen</li> <li>- Konkrete Förderkosten je nach Beratungspaket von 232,- € bis 422,- € pro Beratung</li> <li>- Bsp: 20 Beratungen à 232,- € fördern =&gt; 4.640,- €</li> </ul>				
<p><b>Ablauf:</b></p>				
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Auswahl geeigneter Berater</li> <li>2) Fixpreis für Beratung vereinbaren</li> <li>3) Fördersumme und -volumen festlegen</li> <li>4) Werbung für das Förderprogramm über Newsletter, Presse, Homepage, Berater, usw.</li> <li>5) Presseartikel nach erfolgreicher Umsetzung mit Best-Practice-Beispiel usw.</li> </ol> </td> <td style="width: 20%; vertical-align: middle; text-align: center;"> <p>} bereits geschehen</p> </td> </tr> </table>			<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Auswahl geeigneter Berater</li> <li>2) Fixpreis für Beratung vereinbaren</li> <li>3) Fördersumme und -volumen festlegen</li> <li>4) Werbung für das Förderprogramm über Newsletter, Presse, Homepage, Berater, usw.</li> <li>5) Presseartikel nach erfolgreicher Umsetzung mit Best-Practice-Beispiel usw.</li> </ol>	<p>} bereits geschehen</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Auswahl geeigneter Berater</li> <li>2) Fixpreis für Beratung vereinbaren</li> <li>3) Fördersumme und -volumen festlegen</li> <li>4) Werbung für das Förderprogramm über Newsletter, Presse, Homepage, Berater, usw.</li> <li>5) Presseartikel nach erfolgreicher Umsetzung mit Best-Practice-Beispiel usw.</li> </ol>	<p>} bereits geschehen</p>			
<p><b>Wirksamkeit:</b></p>				
<p>Einsparung vor allem bei privaten Haushalten</p>				
<p><b>Herausforderungen:</b></p>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Werbung und Vermarktung sowie Erhöhung der Nachfrage</li> <li>- Finanzmittel der Gemeindeverwaltung</li> </ul>				

# 1.13

<p style="text-align: center;">Senkung des Strom- und Wärmebedarfs privater und gewerblicher Verbraucher</p>	<p>Feldkirchen- Westerham</p>	
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes sowohl durch effizientere Haushaltsgeräte und technische Gebäudeausrüstung als auch durch Änderung des Nutzerverhaltens privater und gewerblicher Energieverbraucher.</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Ein Großteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen entsteht u.a. durch die Erzeugung von Heizwärme durch konventionelle Energieträger; vor allem durch die Verwendung von Heizöl. Der Anteil der durch Heizöl erzeugten Wärme beträgt in Feldkirchen-Westerham knapp 61 % (ohne Industrie). Dies hat einen hohen CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf zur Folge. Um diesen deutlich zu verringern, sind u.a. Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz notwendig.</p> <p>Durch Sanierungsmaßnahmen wie Dämmung der Gebäudehülle, Fensteraustausch sowie Optimierung der Anlagentechnik können mindestens 30 % des Wärmeverbrauchs eingespart werden. Auch der Stromverbrauch birgt hohe Einsparpotenziale, z.B. durch den Austausch energieintensiver Haushaltsgeräte sowie die Änderung des Nutzerverhaltens.</p> <p>Um die privaten Verbraucher auf das Einsparpotenzial sowohl im Wärme- als auch im Strombereich zu sensibilisieren, bieten sich neben der klassischen Energieberatung eine Vielzahl von Möglichkeiten an. Realisieren lässt sich dies u.a. durch Organisation von Schulungen zum Thema Energie und Energieeinsparung sowie verschiedener Aktionen, wie beispielsweise durch einen Informationstag in Schulen und öffentlichen Einrichtungen. Anhand verschiedener Stände können so Bürger über Möglichkeiten der Energieeinsparung, Förderungen und regionale Anbieter informiert werden. Eine weitere Maßnahme, die Bürger aufzuklären, stellen regelmäßige Artikel oder Anzeigen in regionalen Zeitungen und/oder Zeitschriften dar. Das Interesse der Verbraucher kann ebenso durch die Prämierung von herausragenden Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen geweckt werden. Anreize zum Austausch „energiefressender“ Haushaltsgeräte schaffen beispielsweise gemeindeübergreifende Bestellaktionen. Durch direktes Ansprechen der Bürger und durch die Kostendegression anhand der hohen Bestellmenge birgt diese Maßnahme ein hohes Potenzial, die Verbraucher zum Handeln anzuregen.</p> <p>Der Anteil von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie Industrie beträgt 83 % am Gesamtstromverbrauch und 77 % am Wärmeverbrauch der Gemeinde. Dieser darf nicht vernachlässigt werden. Hinsichtlich der Maßnahmen bietet sich beispielsweise die Möglichkeit an, die für Energie oder Umwelt verantwortlichen Ansprechpartner der Firmen direkt zu Bürgerversammlungen oder Workshops bzgl. Energie und Energieeinsparung einzuladen. Die Betriebe werden durch die gezielten Informationen angeregt, über Einsparmöglichkeiten im Unternehmen nachzudenken, auch wenn einige Feldkirchen-Westerhamer Betriebe bereits ein besonderes Augenmerk auf die Energie legen. Als positives Beispiel ist hier die Firma Höhenrainer zu nennen, die ihre Wärmerversorgung seit neuestem mit einer Pelletheizung gewährleistet.</p>		

<p>Neben den hier genannten Maßnahmen gibt es noch eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Energieeinsparung. Einige Quellenangaben hierzu sowie Informationen zu Fördermöglichkeiten sind unter dem Punkt „Weitere Informationen“ zu finden. Des Weiteren beinhaltet die Broschüre „Good-Practice-Projekte – zur Nachahmung empfohlen“ der Deutschen Energieagentur Anregungen zur Durchführung dieser Maßnahme. Dort finden sich Vorzeigeprojekte u.a. von Gemeinden mit einer Vielzahl an Beispielen, wie man Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz durchführen kann. Für die Gemeinde Feldkirchen-Westerham schafft dies möglicherweise den Anreiz, selbst als „Good- Practice-Projekt“ von der Deutschen Energieagentur ausgezeichnet zu werden.</p>
<p><b>Akteure:</b></p>
<p>Gemeindeverwaltung, regionale Firmen, Privatpersonen, Gewerbe</p>
<p><b>Kosten:</b></p>
<p>Förderungen: Vielzahl an Fördermöglichkeiten (siehe „Weitere Informationen“)</p>
<p><b>Ablauf:</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Gezielte Information der Verbraucher durch Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>2) Ggf. gemeindeübergreifende Angebote für Neuanschaffung effizienter Geräte einholen (Kostendegression)</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p>
<p>Einsparungen von Energiekosten sowie des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes</p>
<p><b>Herausforderungen:</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interesse und Beteiligungswille der Verbraucher/ Bürger</li> <li>- Finanzielle Aspekte hinsichtlich der Anschaffung energieeffizienter Haushaltsgeräte sowie Anlagentechnik</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deutsche Energieagentur, Good-Practice-Projects – zur Nachahmung empfohlen (<a href="http://www.energieeffizienz-online.info/good-practice-projekte.html">www.energieeffizienz-online.info/good-practice-projekte.html</a>)</li> <li>- <a href="http://www.stromeffizienz.de">www.stromeffizienz.de</a></li> <li>- <a href="http://www.bmu.de/themen/klima-energie/energieeffizienz/foerdermittel-beratung/foerdermoeglichkeiten/">www.bmu.de/themen/klima-energie/energieeffizienz/foerdermittel-beratung/foerdermoeglichkeiten/</a></li> <li>- <a href="http://www.foerderdatenbank.de">www.foerderdatenbank.de</a></li> <li>- <a href="http://www.thema-energie.de/">www.thema-energie.de/</a></li> <li>- <a href="http://www.energieeffizienz-online.info">www.energieeffizienz-online.info</a></li> <li>- <a href="http://www.bfee-online.de">www.bfee-online.de</a></li> <li>- Deutsche Energieagentur, EU-Energielabel – Entscheidungshilfe für Verbraucher</li> </ul>

# 1.14

<h2>Abwasserwärmenutzung</h2>	<b>Feldkirchen- Westerham</b>	 <b>Effizienz</b>
<b>Zielsetzung:</b>		
Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Eine weitere Maßnahme bietet die Prüfung einer Abwasserwärmenutzung mittels Wärmepumpen. Dabei wird dem Abwasser ein Teil seiner Wärme entzogen und als optimale Wärmequelle für den Betrieb der Wärmepumpe verwendet. Diese Technik lässt sich derzeit nur im größeren Stil (Verwaltungsgebäude, Schulen, Wohnsiedlungen, Mehrfamilienhäuser, ...) und idealerweise unter Nutzung von Fördermöglichkeiten wirtschaftlich realisieren. Technische Voraussetzungen sind dabei eine ausreichende Durchflussmenge und –temperatur des Abwassers sowie ein Kanaldurchmesser von mindestens 800 mm. Für den wirtschaftlichen Betrieb sollte die Wärmesenke (also die Gebäude) nicht zu weit vom Kanal entfernt sein, über eine Niedertemperaturheizung verfügen und eine Wärmebedarfsleistung mit mehr als 150 kW aufweisen. Es empfiehlt sich, vor allem bei größeren Gebäudesanierungen, Kanalsanierungen oder Neubausiedlungen zu prüfen, ob eine Wärmeversorgung unter Nutzung der Abwasser-Abwärme sinnvoll eingesetzt werden kann. Weiterhin wäre eine spezielle Prüfung der häufig hochtemperierten industriellen Abwässer auf ihre Eignung zur Wärmeversorgung umliegender Gebäude gesondert zu prüfen. Zentrale Voraussetzung bleibt dabei natürlich, die Abwassertemperatur nur soweit zu reduzieren, dass die Reinigungsprozesse in der Kläranlage nicht beeinträchtigt werden. Best-Practice-Beispiele für Abwassernutzung im Wärmebereich sind im Abschnitt „Weitere Informationen“ aufgeführt.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Gemeindeverwaltung, Bauträger		
<b>Kosten und Förderungen:</b>		
<b>Kosten:</b>		
Abhängig von Größe der Wärmetauscher und Wärmepumpe sowie von der Entfernung zwischen Kanal und Wärmesenke		
<b>Förderungen:</b>		
Individuell abrufbar, z. B. beim Bayerischen Wirtschaftsministerium oder beim Bayerischen Umweltministerium		
<b>Ablauf:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Suche nach geeigneter (Neubau-)Siedlung bzw. nach geeigneten Wohnkomplexen (Wärmebedarf, Niedertemperaturheizung, Sanierung der Heizung steht bevor)</li> <li>2) Idealerweise steht die Sanierung des Kanals an (Kostensparnis)</li> <li>3) Prüfung der kanalseitigen Voraussetzungen (Durchflussmenge, Temperatur, Kanaldurchmesser, Entfernung zur Siedlung)</li> <li>4) Potenzial der industriellen Abwässer gesondert analysieren</li> <li>5) Möglicher weiterer Nutzen: Einsatz der Wärmepumpe zur Gebäudekühlung im Sommer</li> </ol>		

<b>Wirksamkeit:</b>
Durch die Nutzung der Wärme des Abwassers können fossile Wärmeträger wie Heizöl oder Gas eingespart werden. Die hohen Abwassertemperaturen erlauben dabei einen effizienten Betrieb der Wärmepumpen. Die Wirksamkeit kann noch erhöht werden, wenn der Strom zum Wärmepumpenbetrieb überwiegend durch regenerative Quellen gedeckt ist.
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- geeignete (Neubau-)Siedlung finden -&gt; Wärmebedarf muss hoch genug sein, evtl. steht Heizungssanierung an, ...</li><li>- Dimensionierung des Kanals, Abflussmenge und Abwassertemperatur müssen ausreichend bemessen sein</li><li>- Amortisationszeit derzeit noch relativ hoch (10-18 Jahre)</li></ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Bundesverband Wärmepumpe (2005): Heizen und Kühlen mit Abwasser. Ratgeber für Bauherren und Kommunen.</li><li>- Straubing: Energie aus Abwasser. <a href="http://www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/praxisbeispiele/details,30.html">http://www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/praxisbeispiele/details,30.html</a></li><li>- Fürth: Abwasser wärmt Rathaus. <a href="http://www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/praxisbeispiele/details,196.html">www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/praxisbeispiele/details,196.html</a></li><li>- Murnau: Klärschlamm-trocknung <a href="http://www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/praxisbeispiele/details,109.html">http://www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/praxisbeispiele/details,109.html</a></li></ul>

## 8.3 Maßnahmen im Bereich Erneuerbare Energien

# 2.1

<h3 style="margin: 0;">Wasserkraftnutzung bei Neenah-Gessner</h3>	Feldkirchen- Westerham	 Erneuerbare
<b>Zielsetzung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Regionale Wertschöpfung</li> </ul>		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Innerhalb des Werksgeländes der Firma Neenah-Gessner befindet sich ein idealer Standort für ein Wasserkraftwerk. Eine Wehr sowie ein Ober- und Unterwasserbecken sind bereits vorhanden. Durch ein komplexes Vertragswerk mit den Stadtwerken München ist der Firma Neenah-Gessner die Eigennutzung dieser Wasserkraft nicht möglich, obwohl das Wasserrecht bei Neenah-Gessner liegt. Aus ökonomischen wie ökologischen Gesichtspunkten ist einer Nutzung dieses Wasserkraftstandorts jedoch unbedingt zu empfehlen. Der Bach ist bereits stark anthropogen geprägt. Eine Erweiterung des Wehres hin zu einem Kraftwerk, wofür es vor langer Zeit auch gedacht war, hätte kaum weitere negative Eingriffe in die Natur zur Folge, da eine künstliche Barriere, die die Wanderung von heimischen Fischarten wie Bachforellen und Äschen behindert, bereits vorhanden ist.</p>		
<p>Die gegebenen Rahmenbedingungen für ein Wasserkraftwerk an der genannten Stelle sind eine Fallhöhe von ca. 5 m und ein konstanter Abfluss von ca. 1 m/s. Unter den gegebenen Voraussetzungen lässt sich ein Kraftwerk mit einer Leistung von 40 kW installieren. Bei prognostizierten 6.000 Volllaststunden können dann jährlich 240.000 kWh an grundlastfähigem, elektrischem Strom erzeugt werden. Diese Menge deckt den Jahresbedarf von 60 Vier-Personen-Haushalten. Da erneuerbare Energien nach dem EEG Vorrang gegenüber fossilen Energieträgern haben, werden dadurch CO<sub>2</sub>-emittierende Kraftwerke aus dem Markt gedrängt. Die jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung beträgt somit rund 170 Tonnen.</p>		
<p>Sollte der Betrieb einer Wasserkraftanlage durch die Firma Neenah-Gessner nicht möglich sein, ist die Nutzung durch ein Bürgerkraftwerk in Betracht zu ziehen. Die Realisierung des Projekts ist momentan unklar. Aufgrund der ökologischen und wirtschaftlichen Sinnhaftigkeit sollten zeitnah Gespräche zwischen den beteiligten Akteuren geführt werden. Priorität hat dabei die Strom-Eigennutzung durch die Firma Neenah-Gessner.</p>		
<p>Die aktuelle Einspeisevergütung für Wasserkraftwerke dieser Größenordnung beträgt 12,45 ct/kWh. Somit wären jährliche Rückflüsse von 29.880,- € zu erwarten. Die tatsächlichen Investitionskosten können erst anhand eines konkreten Angebots eines Herstellers angegeben werden. Da wichtige Anlagenkomponenten für ein Wasserkraftwerk bereits bestehen, ist nicht mit allzu hohen Investitionskosten zu rechnen.</p>		

<b>Akteure:</b>
Neenah-Gessner, Gemeindeverwaltung, SWM, Bürger
<b>Kosten und Förderungen:</b>
<p><b>Investitionskosten:</b> Abhängig von Technik und Hersteller</p> <p><b>Förderungen:</b> EG-Einspeisevergütung: derzeit 12,45 ct/kWh</p>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Verhandlungen zwischen Neenah-Gessner und SWM</li> <li>2) Bei erfolgreichen Verhandlungen zügige Planung, Installation und Inbetriebnahme des Kraftwerks</li> <li>3) Falls Neenah-Gessner den Standort nicht nutzen darf, sollte eine Umsetzung über ein Bürgerbeteiligungsmodell geprüft werden</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erzeugung von 240.000 kWh erneuerbaren Stroms</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung: 170 t/a</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Verhandlungen zwischen Neenah-Gessner und SWM</li> <li>- Unterstützung von Neenah-Gessner durch die Gemeinde</li> <li>- Alternative eines externen Betreibers prüfen (z.B. Bürgergenossenschaft)</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neenah Gessner (Herr Schönacher)</li> </ul>

# 2.2

Geeignete Dachflächen für Bürger-PV-Anlagen	Feldkirchen- Westerham	 Erneuerbare
		<b>Zielsetzung:</b>
Steigerung des Anteils an erneuerbarem Strom		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass die Solarenergie einen entscheidenden Beitrag hinsichtlich der Energiewende beitragen muss, sowohl durch Solarthermie als auch durch Photovoltaik. Hierfür bieten sich zahlreiche ungenutzte Dachflächen zum Ausbau der Anlagen an. Häufig scheidet ein Ausbau an den finanziellen Möglichkeiten der Hauseigentümer, wobei in diesem Fall über eine Verpachtung der Dachflächen für Bürger-PV-Anlagen nachgedacht werden sollte. Generell erhöht sich die Rentabilität bei PV-Anlagen unter der derzeitigen Einspeisevergütung, wenn ein Großteil des erzeugten Stroms direkt genutzt werden kann, also z. B. im gewerblichen Sektor (Supermärkte, Bürogebäude, Produktionsstandorte, ...).</p>		
<p>Auf Basis dieser Vorüberlegungen werden im Folgenden potenziell geeignete Dächer ermittelt, wobei statische oder denkmalschutzrechtliche Gesichtspunkte hier nicht einfließen. Die Besitzer dieser Dachflächen können direkt kontaktiert werden, sofern sich Betreiber für die Anlagen gefunden haben (z. B. Genossenschaften). Alternativ wären diese Dächer geeignet für einen Eintrag in die Solarflächenbörse des Energie-Atlas Bayern, sofern der Besitzer dies will.</p>		
<p>Die folgende Tabelle zeigt einige geeignete Liegenschaften, deren Dachexposition, die Investitionskosten, den jährlichen Ertrag und die Amortisationszeit bei reiner Einspeisung ins Netz. Eigenverbrauch erhöht die Rentabilität und verringert die Amortisationszeit deutlich. Dabei wird mit Installationskosten von 1.550 €/kW<sub>peak</sub> und den aktuellen Einspeisevergütungen (April 2014) gerechnet. Jährliche Wartungskosten von 0,5 % der Investitionssumme sind ebenfalls mit eingerechnet. In dieser Wirtschaftlichkeitsberechnung wird eine moderate inflationsbereinigte Rendite von 3,0 % angenommen, wobei von einer jährlichen Inflationsrate von 1,5 % ausgegangen wird. Die in der Tabelle angegebene statische Amortisationszeit berücksichtigt diese Faktoren nicht. In den Kapitalwert fließen diese Annahmen jedoch alle mit ein. Daher ist für eine Aussage über die wirtschaftliche Machbarkeit der Kapitalwert die aussagekräftigere Kenngröße.</p>		

Liegenschaft	Exposition	Investitions -kosten [€]	Ertrag [kWh/a]	Statische Amortisationszeit [Jahre]	Kapitalwert [€]
Tennishalle Mangfalltal	Süd-West	155.000	96.800	13,3	6.877
Grund- und Mittelschule (Erweiterung)	Süd-Ost	58.125	36.713	13,5	5.908
Tengelmann	Süd-West	65.875	41.055	13,7	5.451
Metzgerei Rumpel	Süd	124.000	79.680	13,2	10.020
Schützenstr. 8	Süd-Ost	113.150	72.270	13,4	11.799
Lagergebäude neben Bahnhof	Süd-Ost	147.250	90.060	14,0	3.738
KuS	Süd-Ost	19.375	12.200	13,6	2.254
Altes Postgebäude	Süd	4.650	2.988	13,2	647

Alle technisch gut geeigneten Standorte sind durch den aktuellen niedrigen Vergütungssatz für Bürgersolaranlagen nur geringfügig geeignet. Der Kapitalwert ist zwar immer positiv, jedoch sehr nahe an der Grenze zur Unwirtschaftlichkeit, sodass durch unvorhergesehene Ereignisse oder nicht reibungslosen Betrieb die Rentabilität in Gefahr gerät. Wirtschaftlich und mit wenig Risiko realisierbar sind hingegen Anlagen, deren Strom zu mindestens 20 % direkt genutzt werden kann. Von den hier aufgelisteten Liegenschaften trifft das in erster Linie auf den Supermarkt zu. Ansonsten eignen sich Wohnhäuser mit Südausrichtung, da diese ebenfalls eine Eigenstromnutzung von 20 % erreichen können. Beispielsweise befinden sich entlang der Wallbergstraße und Hirschbergstraße einige Dachflächen mit optimaler Ausrichtung.

**Akteure:**  
Gemeindeverwaltung Feldkirchen-Westerham, Hausbesitzer, Bürgerenergiegenossenschaften

**Kosten und Förderungen:**

**Kosten:**

- Installationskosten PV: 1.400 – 1.700,- €/kW<sub>Peak</sub>
- ggf. Pachtkosten für Dachfläche (abhängig von Fläche oder Leistung oder erzeugter Strommenge, z. B. 50 – 80 €/m<sup>2</sup> über 20 Jahre Laufzeit)

**Förderungen:**

- EEG-Einspeisevergütung April 2014: 11,23 – 13,32 Ct/kWh

Bei Dachanlagen zwischen 10-1.000 kW werden nur 90 % des erzeugten Stroms vergütet, der Rest sollte selbst verbraucht werden (kann evtl. anstelle der Pacht vom Dachbesitzer genutzt werden).

<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Potenzial für Bürger-Energie-Genossenschaften ermitteln</li> <li>2) Finanzierungskonzept und Musterverträge für Anmietung von Dachflächen</li> <li>3) Anfrage bei Eigentümern der Dachflächen</li> <li>4) Planung und Installation der Anlagen</li> <li>5) ggf. Dachflächen in der Solarflächenbörse des EnergieAtlas Bayern anbieten, falls sich nicht direkt ein Investor findet</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigerung des Anteils von Erneuerbarem Strom</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> <li>- Anschub von/ für Bürger-Energie-Genossenschaften</li> <li>- regionale Wertschöpfung, da Erlöse an den Betreiber gehen</li> <li>- fördert Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure bei der Energiewende</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bereitschaft der Dacheigentümer</li> <li>- Detailprüfungen nötig, da Wirtschaftlichkeit sehr knapp</li> <li>- Abnahme der nicht vergüteten Strommengen durch Eigentümer oder Direktvermarktung</li> </ul>

# 2.3

<h2 style="margin: 0;">Abwärmenutzung in Biogasanlagen</h2>	Feldkirchen- Westerham	 Erneuerbare
<b>Zielsetzung:</b>		
Effizienzsteigerung von Biogas-Blockheizkraftwerken (BHKW) durch bessere Nutzung der anfallenden Abwärme.		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Aktuell werden bereits 32 % des Strombedarfs der Gemeinde Feldkirchen-Westerham durch Biomasse gedeckt. Somit trägt die Biogastechnologie einen erheblichen Anteil zu einer nachhaltigen Energieversorgung der Gemeinde bei. Dabei ist zu beachten, dass bei der Verstromung in Blockheizkraftwerken maximal 40 % der eingesetzten Energie in Strom umgewandelt wird. Der Großteil fällt als Abwärme an, welche zu ca. 15-20 % für die Fermenterbeheizung und evtl. zur Beheizung des betrieblichen Anwesens genutzt wird. Zudem wird beispielsweise in Aschhofen die Abwärme über eine Nahwärmeversorgung genutzt, um die angrenzenden Gebäude mit Wärme zu versorgen. Dennoch bleibt häufig das restliche Abwärmepotenzial ungenutzt. Es gibt eine Vielzahl an Möglichkeiten, wie man dieses Potenzial besser nutzen kann. Einige davon werden im Folgenden kurz erläutert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Trocknung</b> Trocknung von Land- und Forstwirtschaftlichen Produktionsgütern oder Klärschlamm, Beheizung eines Gewächshauses usw.</li> <li>• <b>Nahwärmenetz</b> Wärmeversorgung nahegelegener Wärmeabnehmer über ein Nahwärmenetz inkl. Langzeit- oder Kurzzeitwärmespeichern</li> <li>• <b>Mobile Speicher</b> Eine neue Technologie bietet die Wärmeversorgung mit mobilen Speichern, sog. Latentwärmespeichern. Diese Technologie ist erst ab einer elektrischen Leistung von ca. 500 kW und einer maximalen Entfernung der Wärmesenke von ca. 30 km wirtschaftlich. Ein solcher Ansatz kann geprüft werden, wenn mehrere Biogasanlagenbetreiber in Feldkirchen-Westerham und der Umgebung sich an einem Transportsystem beteiligen.</li> <li>• <b>Wärme- und Kälteversorgung</b> 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 sinnvoll.</li> <li>• <b>Alternative Stromerzeugung und Effizienzsteigerung</b> Nutzung erweiterter Techniken zur Stromerzeugung, wie die Abwärmeverstromung mittels ORC-Technik (Organic-Rankine-Cycle), Mikrogasturbinen oder Brennstoffzellen.</li> </ul>		

- **Rohbiogasleitung**

Verlegung einer Biogasleitung und Stromerzeugung mittels eines BHKW direkt beim Wärmeverbraucher in so genannten Satelliten-BHKWs. Somit verringern sich die Wärmeverluste, welche bei einer Nahwärmeleitung anfallen. Beispielhaft wäre die Einbindung von Rohbiogas in das geplante Nahwärmenetz im Zentrum von Feldkirchen-Westerham.

Details zu den einzelnen Varianten sowie Wirtschaftlichkeitsbeispiele sind in der Broschüre „Wärmenutzung bei kleinen landwirtschaftlichen Biogasanlagen“ vom bayerischen Landesamt für Umwelt zu finden. Generell ist bei Bestandsanlagen und neuen Anlagen immer genau zu prüfen, wie die Abwärme sinnvoll genutzt werden kann. Dazu gehört auch die Analyse der Einbindung vorhandener BGA-Abwärme in neue oder zu erweiternde Nahwärmenetze im Ortskern.

**Akteure:**

- ortsnah gelegene landwirtschaftliche Betriebe
- Biogasanlagenbetreiber im Gemeindegebiet Feldkirchen-Westerham
- potenzielle Wärmeabnehmer
- Betreiber von Nahwärmenetzen
- AK Energie

**Kosten und Förderungen:**
**Kosten für Abwärmenutzung:**

- Kosten Nahwärmenetz (Vor- und Rücklauf): 150 – 600 €/Trassenmeter
- Kosten Hausübergabestation (je nach Leistung): 3.000 – 10.000 €
- Kosten eines thermischen Langzeitwärmespeichers am Beispiel eines Erdbeckenspeichers:
  - 10.000 m<sup>3</sup> Erdbeckenspeicher: ca. 100 €/m<sup>3</sup>
  - 1.000 m<sup>3</sup> Erdbeckenspeicher: ca. 450 €/m<sup>3</sup>
  - Stark abhängig von der Bauart, Abdichtung und Speichervolumen
  - Aus wirtschaftlicher Sicht lohnt sich ein derartiger Langzeitwärmespeicher erst ab einer Größe von ca. 100 Wohneinheiten zu je rund 70 m<sup>2</sup>
- Zusätzlich fallen Kosten für Betrieb, Wartung und Instandhaltung an

**Förderungen:**

Je nach Einsatzgebiet gibt es eine Vielzahl an Förderungen:

- Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG)
- EEG 2012
- KfW

**Ablauf:**

- 1) Biogasanlagenbetreiber auswählen und Interesse abfragen
- 2) Machbarkeitsstudie für BGA und/oder ausgewählter Variante der Abwärmenutzung
- 3) Wärmeabnehmer: Interesse abfragen (ggf. Absichtserklärung/Vorvertrag)
- 4) Planung der BGA und Variante zur Abwärmenutzung (inkl. Ausführungsplanung)
- 5) Wärmepreis und Wärmeliefervertrag bilden
- 6) Angebote einholen
- 7) Bau und Inbetriebnahme
- 8) Wartung und Instandhaltung

<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li><li>• CO<sub>2</sub>-Einsparung</li><li>• Effizienzsteigerung bei der Biogasnutzung</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Beteiligungswille der Hauseigentümer und BGA-Betreiber</li><li>• Eingrenzung von Kosten und Wärmeverlusten (z.B. durch lange Nahwärmenetzleitungen)</li></ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bayerisches Landesamt für Umwelt: „Wärmenutzung bei kleinen landwirtschaftlichen Biogasanlagen“</li></ul>

# 2.4

Photovoltaik-Lärmschutzwall für die geplante Ortsumgehung Westerham	Feldkirchen- Westerham	 Erneuerbare
<b>Zielsetzung:</b>		
Schutz der unmittelbaren Anwohner vor Verkehrslärm in Kombination mit regenerativer Energieerzeugung		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Im Rahmen der vom Amt für Ländliche Entwicklung (ALE) geförderten Dorferneuerung Westerham soll mittelfristig eine Ortsumgehungsstraße entlang der Bahnstrecke Richtung Bruckmühl gebaut werden. Derzeit ist zwar noch nicht absehbar, wann das Bauprojekt realisiert werden kann, dennoch ist es vorteilhaft, sich frühzeitig mit dem Bauprojekt auseinanderzusetzen. Im Realisierungsfall muss für die parallel zu den Bahngleisen verlaufende Straße eine Lärmschutzeinrichtung zum Schutz der Anwohner von Westerham vorgesehen werden. Eine Möglichkeit, um die Kosten für einen Lärmschutzwall einzusparen, ist diese entweder mit Photovoltaik-Anlagen zu kombinieren oder eine Lärmschutzwand zu errichten, die rein aus PV-Modulen besteht. Beide Möglichkeiten wurden bereits andernorts realisiert. Durch die Einspeisevergütung amortisieren sich die Investitionskosten für die PV-Anlage nach etwa 15 Jahren (abhängig vom Vergütungssatz je nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme), im Anschluss werden Gewinne erzielt, die zur Kostendeckung des Baus verwendet werden können. Die monatliche Vergütungs-Degression für solche Anlagen beträgt laut dem aktuellem EEG 2012 zwischen 1 % und 2,8 % Entscheidend ist also, die Anlage so bald wie möglich in Betrieb zu nehmen und zu prüfen, wie die rechtlichen Rahmenbedingungen bezüglich Einspeisevergütung gegeben sind. Sollte die Einspeisevergütung zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme so gering sein, dass ein wirtschaftlicher Betrieb in Frage steht, so kann alternativ eine Direktvermarktung des Stromes an die Bürger und Gewerbebetriebe der Gemeinde über neu gegründete Gemeindewerke in Betracht gezogen werden.</p> <p>Ein großer Vorteil ist, dass eine Süd-West-Ausrichtung hohe Stromerträge und somit auch höhere finanzielle Gewinne gewährleistet.</p>		
<b>Akteure:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemeindeverwaltung</li> <li>- Bürgersolar GbR</li> <li>- ALE im Zuge der Dorferneuerung</li> </ul>		
<b>Kosten:</b>		
<p>Die Kosten sind sehr schwer abzuschätzen, da noch keine exakten Pläne zum Verlauf, sowie zum Bauzeitpunkt der Umgehungsstraße vorliegen.</p> <p>Entscheidende Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitpunkt der Inbetriebnahme</li> <li>- Installierte Leistung</li> <li>- Wird die Anlage in, an oder auf einem Gebäude, einer Freifläche oder einer Konversionsfläche errichtet</li> </ul> <p>Im Januar 2014 betrug die Einspeisevergütung für Freiflächenanlagen bis 10 MW<sub>p</sub> 9,47 Ct/kWh.</p>		

<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1) Genaue Planung der Straße</li><li>2) Genaue Planung des Lärmschutzwalls</li><li>3) Kontaktaufnahme zu Unternehmen, die PV-Lärmschutzvorrichtungen installieren</li><li>4) Rechtliche und finanzielle Gegebenheiten prüfen</li><li>5) Realisierung des Bauprojekts</li></ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung</li><li>- Regenerative Energieerzeugung</li><li>- Nachhaltiger Lärmschutz</li><li>- Kostenminderung für ohnehin erforderlichen Lärmschutz</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Ausgestaltung der Lärmschutzwand</li><li>- Wirtschaftlichkeit</li></ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="http://www.laermschutz-jetzt.de/mediapool/86/863898/data/Kurzkonzept_Photovoltaik_20101110.pdf">http://www.laermschutz-jetzt.de/mediapool/86/863898/data/Kurzkonzept_Photovoltaik_20101110.pdf</a></li><li>- <a href="http://www.sonnenseite.com/Aktuelle+News,Laermschutzwaende+fuer+Photovoltaik+geeignet,6,a24200.html">http://www.sonnenseite.com/Aktuelle+News,Laermschutzwaende+fuer+Photovoltaik+geeignet,6,a24200.html</a></li><li>- <a href="http://www.phoenixsolar-group.com/en/press/press-releases/detail.Ph%C3%B6nix-SonnenStrom-AG-baut-Photovoltaik-Anlage-als-Laermschutzwand.89039cf0-a89d-4263-aca5-b121bf8a9e64.html">http://www.phoenixsolar-group.com/en/press/press-releases/detail.Ph%C3%B6nix-SonnenStrom-AG-baut-Photovoltaik-Anlage-als-Laermschutzwand.89039cf0-a89d-4263-aca5-b121bf8a9e64.html</a></li><li>- <a href="http://www.kommunaldirekt.de/content/1magazin/archiv/2008/2008_1/bau/04.html">http://www.kommunaldirekt.de/content/1magazin/archiv/2008/2008_1/bau/04.html</a></li></ul>

# 2.5

Trinkwasserkraftwerk	Feldkirchen- Westerham	 Erneuerbare
<b>Zielsetzung:</b>		
Erhöhung des Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung Feldkirchen-Westerhams		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Auf dem Bürgerworkshop wurde mehrfach das Thema Kleinwasserkraftwerke am Goldbach und am Feldkirchener Bach diskutiert. Nach Rücksprache mit der Elektrizitäts- und Wasserversorgungsgenossenschaft Vagen sind jedoch im Goldbach keine neuen attraktiven Standorte mehr vorhanden. Eine Modernisierung und damit eine erhöhte Stromproduktion der alten Kleinwasserkraftwerke sind zwar möglich, der hohe finanzielle Aufwand kann aber durch die geringen Mehreinnahmen kaum gedeckt werden. Somit können am Goldbach nach aktuellem Stand keine weiteren Wasserkraftmaßnahmen durchgeführt werden. Auch sind laut Landratsamt Rosenheim keine ungenutzten Altrechte in Feldkirchen-Westerham vorhanden, welche über ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren reaktiviert werden könnten. Eine erweiterte Prüfung des Wasserkraftpotenzials ist im Zuge von Hochwasserschutzplanungen denkbar.</p> <p>Eine Alternative zu Anlagen an freien Fließgewässern stellen Trinkwasserkraftwerke dar. Diese sind eine einfache und umweltschonende Möglichkeit zur Stromerzeugung mittels Wasserkraft. Trinkwasserkraftanlagen werden in die vorhandene Struktur der Wasserversorgung mit integriert. Somit sind kaum weitere Eingriffe in die Natur notwendig. Oft wird zwischen der Quelfassung und dem Wasserversorgungsnetz ein erheblicher Höhenunterschied überwunden. Wenn dieser Höhenunterschied einen für das Netz zu hohen Druck zur Folge hat, müssen Druckreduzierer eingebaut werden. Die überschüssige Energie, die durch die Druckreduzierung ungenutzt bleibt, kann alternativ auch über ein Trinkwasserkraftwerk genutzt werden, um Strom zu erzeugen (vgl. Abbildung 32). Aufgrund der relativ geringen Einspeisevergütung ist eine Eigenstromnutzung durch die Wasserversorger zu bevorzugen. Erst der überschüssige Strom wird ins Netz eingespeist. Die Qualität des Trinkwassers muss immer an oberster Stelle stehen. Dies ist durch den Einsatz von geeigneten Materialien zu gewährleisten, was in der Praxis jedoch kein Problem darstellt. Für den Fall einer Betriebsunterbrechung der Turbine sollte ein Bypass vorhanden sein, um auch im Fehlerfall die Trinkwasserversorgung aufrecht zu erhalten. Laut Angaben des Wasserwerks ist Feldkirchen-Westerham für Trinkwasserkraftwerke nicht geeignet. Für die Versorgung des Ortsteils Vagen könnten diese hingegen durchaus eine Option sein.</p>		
<b>Standortbedingungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Druckminderung darf Trinkwasser-Versorgung nicht beeinflussen</li> <li>- Quelle auf einer Anhöhe</li> <li>- Mindesthöhendifferenz: 50 m</li> <li>- Mindestdurchfluss: 15 l/s</li> <li>- im Optimalfall &gt; 8.000 Volllaststunden/a</li> <li>- Durchmesser Druckrohrleitung &gt; DN 80</li> <li>- Elektrische Leistung &gt; 4 kW</li> </ul>		

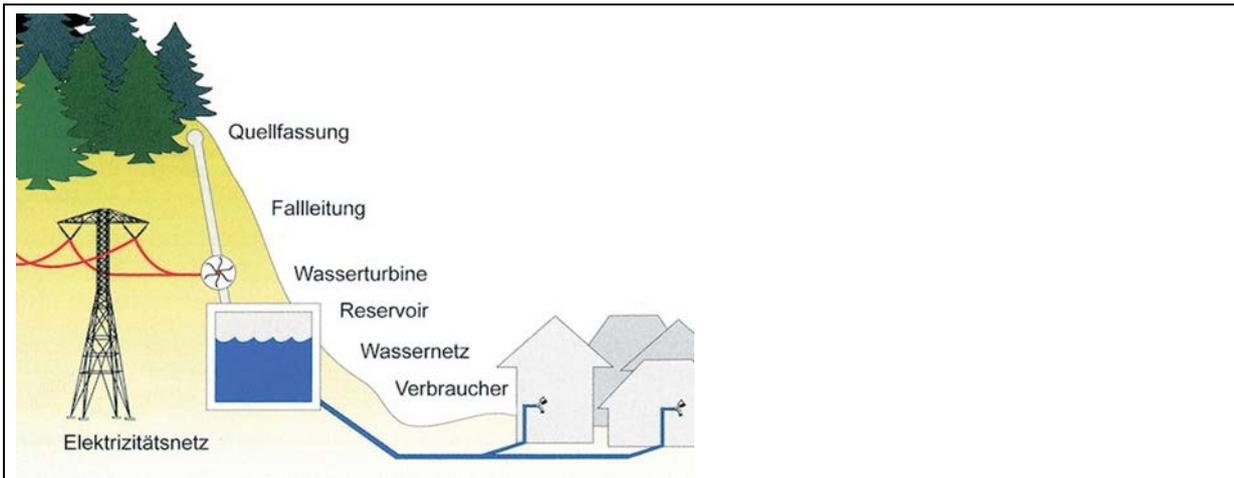


Abbildung 32: Schema eines Trinkwasserkraftwerks

**Akteure:**

Gemeinde Feldkirchen-Westerham, EWG Vagen

**Kosten:**

Kosten: 3.300 – 4.500 €/kW

Förderung: EEG-Einspeisevergütung 12,75 ct/kWh

**Ablauf:**

- 1) Mögliche Standorte mit Hilfe der jeweiligen Akteure und Wasserversorgern festlegen
- 2) Betreiber suchen (EWG Vagen, Bürgergenossenschaft)
- 3) Detailplanung
- 4) Umsetzung

**Wirksamkeit:**

- Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien am Feldkirchen Westerhamer Strommix.
- CO<sub>2</sub>-Einsparung

**Herausforderungen:**

- Höhendifferenz von der Trinkwasserleitung ausreichend?
- Wartung der Anlage

**Weitere Informationen:**

Erfolgreich wurden solche Trinkwasserkraftwerke bereits in den Gemeinden Marquartstein und Staudach-Egerndach durchgeführt. In Österreich ist die Stromgewinnung durch Trinkwasserkraftwerken seit langer Zeit Standard.

# 2.6

Wasserkraftwerk „An der Wuhr“	Feldkirchen- Westerham	 Erneuerbare
<b>Zielsetzung:</b>		
Erhöhung des Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung Feldkirchen-Westerhams		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>An der Mangfall auf Höhe Westerham befindet sich eine Gefällstufe mit bereits integriertem Wehr, dem sogenannten „Wehr an der Wuhr“. Dieser Standort würde sich für ein weiteres Wasserkraftwerk eignen. Die Stadtwerke München (SWM), die dort auch über die nötigen Wasserrechte verfügen, haben bereits mit konkreten Planungen zur Errichtung dieses Kraftwerks begonnen. Derzeit läuft das Genehmigungsverfahren am Landratsamt Rosenheim. Grundsätzlich wollen die SWM dieses Kraftwerk selbst betreiben, jedoch sollte die Gemeinde hier frühzeitig nochmals den Kontakt mit den SWM suchen, um auf die Möglichkeiten eines Bürgerkraftwerkes unter Beteiligung der Stadtwerke hinzuweisen. So oder so stellt dieses Kraftwerk eine Bereicherung für Feldkirchen-Westerham dar. Es wird vermutlich über eine installierte Leistung von rund 200 kW verfügen. Bei einer realistischen Volllaststundenzahl von 6.000 h/a würden somit 1.200.000 kWh/a an grundlastfähigem und erneuerbarem Strom erzeugt werden. Der Anteil erneuerbarer Energien am Feldkirchen-Westerhamer Strommix erhöht sich damit deutlich, die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen sinken.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Stadtwerke München, Gemeindeverwaltung, Bürger		
<b>Kosten:</b>		
Abhängig von Größe und Technik; werden evtl. von den SWM getragen.		
<b>Ablauf:</b>		
Frühzeitige Kontaktaufnahme mit den SWM und Hinweis auf Interesse an Bürgerbeteiligung. Da die Projektierung und der Betrieb vollständig von den SWM durchgeführt werden, ist für die Gemeinde kein Ablaufplan von Belangen. Es sollten den SWM bei der Projektierung und beim Bau seitens der Gemeinde keine Steine in den Weg gelegt werden, solange keine größeren schädlichen Eingriffe in das Ökosystems des Mangfalltals erfolgen.		
<b>Wirksamkeit:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deutliche Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Feldkirchen-Westerhamer Strommix.</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung von 840 t(CO<sub>2</sub>)/a</li> </ul>		
<b>Herausforderungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interessenten für Bürgerbeteiligung ausfindig machen</li> <li>- Wirtschaftlichkeit und Genehmigungsverfahren</li> <li>- Umweltverträglichkeitsprüfung und andere Umweltschutzrestriktionen</li> <li>- Geeignetes Fachpersonal finden</li> <li>- Grundstücksbesitzer überzeugen</li> </ul>		
<b>Weitere Informationen:</b>		
Stadtwerke München, Ansprechpartner: Herr Nikolaidis		

# 2.7

<h2 style="margin: 0;">Kleinpumpspeicherwerke</h2>	Feldkirchen- Westerham	 Erneuerbare
<b>Zielsetzung:</b>		
Speicherung des Erneuerbaren Stroms		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Im Bürgerworkshop wurden Anregungen zum Bau von Kleinstpumpspeicherwerken genannt. In der Tat ist für eine erfolgreiche Energiewende der Ausbau von Stromspeichern unabdingbar. Pumpspeicher sind diesbezüglich derzeit die wirtschaftlich und energetisch beste Variante. Auf beiden Seiten des Mangfalltals ist genügend Reliefenergie vorhanden um solche Kleinpumpspeicherwerke zu errichten. Mit dem Leitzachwerk besteht bereits auch ein größeres Pumpspeicherwerk im Gemeindegebiet.</p> <p>Kleinpumpspeicherwerke haben sich bislang jedoch weltweit (noch) nicht etabliert. Die Gründe hierfür sind vielschichtig. Zum einen sind solche Anlagen immer mit einem erheblichen Eingriff in die Natur verbunden. In Deutschland sind daher langwierige Genehmigungsprozesse notwendig, wobei die Erteilung einer Genehmigung ungewiss ist. Auch ist uns kein geplantes Pumpspeicherwerk bekannt, das keine Bürgerinitiative gegen sich hervorgerufen hat.</p> <p>Wirtschaftlich gesehen haben aktuell die Pumpspeicherwerke Probleme, die notwendigen Umsätze am Spotmarkt (kurzfristiger Handel an der Strombörse) zu erlösen. Dies begründet sich durch den aktuell geringen und häufig nur kurzzeitigen Spread (Differenz) zwischen Strompreisspitzen und Niedrigpreisphasen. Die meisten Pumpspeicherwerke erzielen ihre Erlöse daher über den Regelenergiemarkt. Die Teilnahme am Regelenergiemarkt ist mit einigen Restriktionen und großem Aufwand verbunden. Dieser Aufwand übersteigt den Nutzen von Kleinpumpspeichern bei weitem, sodass ein wirtschaftlicher Betrieb von Kleinpumpspeichern derzeit nicht realisierbar ist.</p> <p>Nichts desto trotz können aus technischen Gesichtspunkten geeignete Standorte aufgespürt werden. Bei einer Veränderung der energiewirtschaftlichen Lage könnten dann zeitnah solche Pumpspeicherwerke errichtet werden. Physikalisch geeignete Gebiete könnte die Anhöhe südlich von Feldolling sein, sowie die Steigung zwischen Feldkirchen und Unterlaus. Der Lauser Weiher könnte dabei theoretisch als Oberbecken fungieren, was jedoch aufgrund des variablen Wasserstands erhebliche Nutzungseinschränkungen zur Folge hätte. Aus genehmigungsrechtlichen und umweltschutzrechtlichen Gesichtspunkten sind diese Standorte allerdings fraglich.</p> <p>Trotz der aufgeführten Restriktionen und Gegenargumenten ist jedoch klar, dass eine auf erneuerbare Energien basierende Stromversorgung auf Speichertechnologien wie Pumpspeichern und intelligentes Lastmanagement angewiesen sein wird. Weitere Hinweise diesbezüglich werden in Maßnahme # 3.8 näher erläutert.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Gemeindeverwaltung Feldkirchen, Westerham, Grundstücksbesitzer		

<b>Kosten:</b>
Stark abhängig von Lage und Ausmaß
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Grundsatzentscheidung Pro oder Contra Speicherkraftwerke</li> <li>2) Wirtschaftlichkeit von Kleinpumpspeicherwerken generell prüfen</li> <li>3) Geeignete Standorte ermitteln</li> <li>4) Genehmigungsmöglichkeiten prüfen</li> <li>5) Energiewirtschaftliche Entwicklung beobachten</li> <li>6) Betrieb aufnehmen</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Speicherung von Strom</li> <li>- Stromangebot und Nachfrage zusammenbringen</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung durch Verdrängung fossiler Energieträger auch zu wind- und sonnenarmen Zeiten</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirtschaftlichkeit</li> <li>- Umweltverträglichkeitsprüfung und andere Umweltschutzrestriktionen</li> <li>- geeignetes Fachpersonal finden</li> <li>- Grundstücksbesitzer und sonstige Betroffene überzeugen</li> </ul>

# 2.8

<h2 style="margin: 0;">Windenergieanlagen mit Bürgerbeteiligung</h2>	<p>Feldkirchen- Westerham</p>	 <p>Erneuerbare</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p> <p>Steigerung des Anteils an erneuerbarem Strom, Erhöhung der regionalen Wertschöpfung</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Die Windenergie ist eines der meist diskutierten Themen im Zuge der Energiewende. Häufige Einwände der Gegner sind Lärm, Schlagschatten, Diskoeffekt und der Einfluss auf das Landschaftsbild. Eine Möglichkeit der Erhöhung der Akzeptanz besteht darin, dass die Windenergieanlagen nicht von externen Investoren, sondern über Bürgerbeteiligungsformen durch die Bürger vor Ort betrieben werden. Im Gemeindegebiet Feldkirchen-Westerham sind insgesamt drei Vorrang- bzw. Vorbehaltsflächen vorhanden (siehe Potenzialanalyse). Teilweise liegen diese Vorrangflächen auf Gemeindeterritorium übergreifendem Gelände. Dort bieten sich Kooperationen z.B. mit der Gemeinde Bruckmühl an. Zahlreiche Beispiele aus Bayern und dem restlichen Bundesgebiet bestätigen den Erfolg solcher Zusammenschlüsse. Zentral ist dabei, die Gegner und Skeptiker ernst zu nehmen und frühzeitig sachlich über Möglichkeiten, Vor- und Nachteile der Windkraftnutzung zu diskutieren. Derzeit stockt der Ausbau der Windenergieanlagen in Bayern aufgrund der Unsicherheiten in den politischen Rahmenbedingungen. Nichts desto trotz kann die Gemeinde beim Thema Windkraft vorsorgen und eine mögliche Bürgerbeteiligung unterstützen, indem z. B. frühzeitig die potenziellen Standorte durch Pachtverträge o. ä. gesichert werden.</p>		
<p><b>Akteure:</b></p> <p>Gemeinde, Akteure, Anwohner, Nachbargemeinden Bruckmühl oder Weyarn</p>		
<p><b>Kosten:</b></p> <p>Aufwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten für Windenergieanlagen liegen bei rund 800 – 1.000,- €/kW</li> <li>- zusätzlich u. U. Pachtkosten, Wartung, Versicherung, usw.</li> </ul> <p>Einnahmen (Grobschätzung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EEG-Einspeisevergütung für Onshore-Windenergieanlagen liegt bei 9,13 Ct/kWh bei Inbetriebnahme 2014</li> <li>- mit den prognostizierten Erträgen von 4.080 MWh/a pro Anlage ergeben sich Einnahmen von ca. 370.000,- €/a</li> </ul>		
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Zusammenarbeit mit Landkreis und Nachbargemeinden baldmöglichst beginnen</li> <li>2) Frühzeitig öffentliche Informationsveranstaltungen zu den Möglichkeiten der Windenergie und der Bürgerbeteiligung</li> <li>3) Anwohner und Gegner direkt kontaktieren und in den Arbeitsprozess einbeziehen</li> <li>4) Flächen rechtlich sichern, geeignete Partner finden (Stadtwerke, überregionale Versorger, Investoren) und Bürgergesellschaft gründen</li> <li>5) Machbarkeitsstudie und Ertragsabschätzung an den Standorten durchführen lassen</li> <li>6) Bei positiven Ergebnissen Bau der Anlage(n)</li> </ol>		

<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- deutliche Erhöhung des Anteils an erneuerbarem Strom</li><li>- Möglichkeit, die BürgerInnen auch finanziell am Ausbau der erneuerbaren Energien zu beteiligen</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- rechtzeitige Sicherung von potenziellen Standorten durch Pachtverträge, evtl. auch durch die Gemeinde</li><li>- offene, transparente und bürgernahe Vorgehensweise schafft Vertrauen</li><li>- möglichst breite Bürgerbeteiligung bei Standortsicherung und späterer Beteiligung</li><li>- Bevölkerung und vor allem Anwohner frühzeitig einbinden, um Akzeptanz zu sichern</li></ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="http://www.buergerwind-freudenberg.de/">http://www.buergerwind-freudenberg.de/</a></li><li>- <a href="http://www.windcomm.de/Downloads/Leitfaeden/Leitfaden-Buergerwindpark.pdf">http://www.windcomm.de/Downloads/Leitfaeden/Leitfaden-Buergerwindpark.pdf</a></li><li>- <a href="http://www.wind-energie.de/sites/default/files/download/publication/windenergie-buergerhand/bwe_broschuere_buergerwindparks_10-2012.pdf">http://www.wind-energie.de/sites/default/files/download/publication/windenergie-buergerhand/bwe_broschuere_buergerwindparks_10-2012.pdf</a></li><li>- <a href="http://www.buergerwind-bayerwald.de/">http://www.buergerwind-bayerwald.de/</a></li></ul>

# 2.9

<p>Nutzung der Windenergie in Kleinwindkraftanlagen</p>	<p>Feldkirchen- Westerham</p>	 <p>Erneuerbare</p>
		<p><b>Zielsetzung:</b></p>
<p>Steigerung des Anteils an erneuerbarem Strom</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Kleinwindkraftanlagen stellen eine sozialverträgliche Art der Windkraftnutzung dar, da die Anlagen mit 10 – 30 m Höhe eine deutlich geringere raumgreifende Wirkung aufweisen als konventionelle Windkraftanlagen mit bis zu 140 m Nabenhöhe. Auch das Genehmigungsverfahren solcher Kleinwindenergieanlagen (KWEA) ist weniger aufwendig. Allerdings bedingen die niedrigeren Windgeschwindigkeiten Nahe der Erdoberfläche auch geringere Stromerträge, so dass zusammen mit den höheren spezifischen Kosten der KWEA die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen von zwei wesentlichen Kriterien abhängt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausreichend hohe Windgeschwindigkeiten auch in geringer Höhe bei gleichzeitig niedrigen Anlauf- und Nenngeschwindigkeiten der KWEA</li> <li>2. Direkte Nutzung des erzeugten Stroms anstelle der Einspeisung, da durch die Einsparung von Stromkosten (26 ct/kWh) höhere Erträge erzielt werden als durch die Einspeisevergütung (8,66 ct/kWh seit 2014).</li> </ol> <p>Laut den Berechnungen des Windatlas Bayern liegen die Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe im Großteil des Gemeindegebietes von Feldkirchen-Westerham bei 1,5 – 2,0 m/s (in Abbildung 21 sind Gebiete mit Windgeschwindigkeiten &gt; 2,5 m/s als Potenzialfläche ausgewiesen) und damit etwa auf dem Durchschnitt des Landkreis Rosenheims. Allerdings sind zahlreiche Kleinwindkraftanlagen erst ab mittleren Geschwindigkeiten von über 3 m/s wirtschaftlich zu betreiben. Generell müssen das Potenzial und die Wirtschaftlichkeit solcher Kleinwindkraftanlagen durch Langzeitmessungen am Einzelstandort genauer untersucht werden. Dass dennoch potenzielle Standorte vorhanden sein könnten, zeigt das Beispiel der KWEA in der Nachbargemeinde Bruckmühl, welche unter Umständen als Demonstrationsobjekt besichtigt werden könnte (vgl. Potenzialanalyse).</p> <p>Die Gemeindeverwaltung könnte hier mit Informationen gezielt bei relevanten Betrieben für die Nutzung der Kleinwindkraftanlagen werben, um deren Verbreitung aktiv zu fördern. Eine weitere Möglichkeit zur Initialförderung besteht darin, dass die Gemeinde Windmessanlagen kostenlos zur Verfügung stellt bzw. sich finanziell an Windmessungen für Kleinwindkraftanlagen beteiligt, um potenzielle Standorte zu prüfen.</p>		
<p><b>Akteure:</b></p>		
<p>Betriebe mit hohem Strombedarf innerhalb der Potenzialflächen, (regionale) Hersteller von Kleinwindkraftanlagen, Anwohner, Betreiber der KWEA in Bruckmühl</p>		

<b>Kosten:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Je nach Anlage zwischen 2.000 – 5.000,- €/kW (vergleichsweise teuer)</li> <li>- Windmessungen: ca. 450,- € für 3-4 Monate</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Genehmigungssituation für Bayern / den Landkreis Rosenheim klären</li> <li>2) Anwohner frühzeitig informieren und in Planungen einbeziehen</li> <li>3) vorgesehenen Standort auf Eignung prüfen (Ertragsprognose; Sicherheit, Lärmschutz, optische Wirkung)</li> <li>4) ausführliche Herstellerangaben verschiedener Anlagen vergleichen (Anlauf- und Nenngeschwindigkeit, Kosten, Höhe, Ertragsprognosen bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten, Leistungskennlinien, Lärmpegel)</li> <li>5) Strombedarf und Ertragsprognosen abgleichen (ggf. Speicherkonzept)</li> <li>6) Auswahl und Bau der geeignetsten Anlage (vermutlich Schwachwindanlage)</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- leichte Erhöhung des Anteils an erneuerbarem Strom</li> <li>- kann Akzeptanz der Windkraft mittelfristig steigern</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- überwiegender Eigenstromverbrauch muss gewährleistet sein</li> <li>- Mindestwindgeschwindigkeit</li> <li>- Bevölkerung und vor allem Anwohner frühzeitig einbinden, um Akzeptanz zu sichern</li> </ul>

# 2.10

<h2 style="margin: 0;">Förderung solarthermischer Kleinanlagen</h2>	<p>Feldkirchen- Westerham</p>	 <p>Erneuerbare</p>
---	-----------------------------------	---

**Zielsetzung:**

- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien

**Beschreibung:**

In Feldkirchen-Westerham beträgt der Anteil solar erzeugter Wärme nur 0,8 % am Gesamtwärmebedarf (ohne Industrie). In Anbetracht der hohen mittleren Globalstrahlung von ca. 1.150 kWh/m<sup>2</sup>\*a in dieser Region ergibt sich noch ein enormes Steigerungspotenzial. Vor allem 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. Soll die solarthermische Anlage 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). Abbildung 33 zeigt dazu den typischen Verlauf des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs in Deutschland und Anteile der Solaranlage und der herkömmlichen Heizung an der Bedarfsdeckung bei einem Altbau mit einem gesamten solaren Deckungsgrad von 20 %.

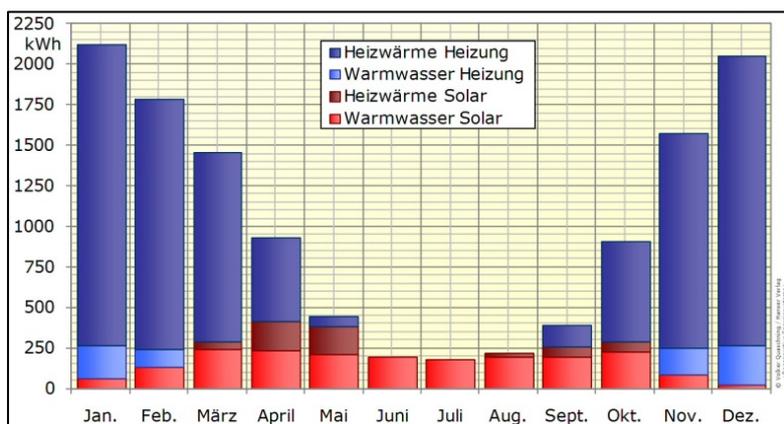


Abbildung 33: Monatlicher Wärmebedarf und solare Deckung eines Musterhauses

Hinsichtlich der Tatsache, dass in Feldkirchen-Westerham fast 61 % des Wärmebedarfs (ohne Industrie) durch den Energieträger Heizöl 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 kann die Gemeinde verschiedene Maßnahmen zu dessen besserer Nutzung ergreifen:

- Kooperation mit regionalen Energieberatern und Handwerksfirmen. Beispielsweise könnte die gemeindeweit angelegte Energieberatungs-Kampagne, welche von der Gemeinde bezuschusst wird, zur gezielten Beratung hinsichtlich Solarthermie genutzt werden.
- Kommunales Förderprogramm für Solarthermie, wie es z.B. die Gemeinde Rohrdorf seit 1998 anbietet.
- Eröffnung einer „Energiewende“-Rubrik auf der Gemeinde-Homepage. Neben anderen energietechnischen Themen könnte hier anhand einer Übersicht auf aktuelle Förderprogramme solarthermischer Anlagen, regionaler Energieberater und/oder Firmen sowie Bezuschussungen durch die Gemeinde und Sonderangebote hingewiesen werden.
- 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 (vgl. Maßnahme # 1.9).
- Vorbildfunktion der Gemeinde durch konsequenten Ausbau der Solarthermie auf kommunalen Liegenschaften (wo sinnvoll) und öffentlichkeitswirksame Darstellung.

#### **Akteure:**

Gemeinden, regional ansässige Energieberater sowie Handwerksfirmen der Solarbranche

#### **Kosten und Förderungen:**

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

- Kleinanlage zur Brauchwassererwärmung, ca. 6 m<sup>2</sup>: 700 – 900,- €/m<sup>2</sup>
- Kleinanlage Kombi, Kollektorfläche < 20 m<sup>2</sup>, solare Deckung 12 – 20 %: 700 – 1.000,- €/m<sup>2</sup>
- Kleinanlage, die in Fern- oder Nahwärmenetze einspeist: 250 – 350 €/m<sup>2</sup>

##### **Förderungen direkt:**

- Marktanreizprogramm (MAP) 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 MAP)

##### **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 im Gemeinderat hinsichtlich der umzusetzenden Maßnahmen</li><li>3) Detailplanung und Durchführung der einzelnen Maßnahmen</li><li>4) Öffentlichkeitswirksame Darstellung und Bewerbung</li></ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
Bei Annahme eines jährlichen Ertrags von 250 kWh/m <sup>2</sup> und einer Anlagenfläche laut Potenzialanalyse (vgl. Kapitel 5) ergibt sich eine CO <sub>2</sub> -Einsparung von ca. 4.450 t/a
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Entgegenkommen regionaler Firmen hinsichtlich Kooperation mit der Gemeinde</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/innovationsfoerderung/index.html">http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/innovationsfoerderung/index.html</a></li><li>- KfW-Förderung: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung</a></li></ul>

# 2.11

<p style="text-align: center;"><b>Solare Nahwärme und Langzeitwärmespeicher in Neubausiedlungen</b></p>	<p>Feldkirchen- Westerham</p>	 <p>Erneuerbare</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Erhöhung des Anteils der Solarthermie am Wärmebedarf aufgrund des hohen Potenzials dieser Energieform</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Nahwärmenetze lassen sich durch die Einbindung einer solarthermischen Großanlage ergänzen (Solare Nahwärmesysteme). Langjährige Betriebserfahrung und technisches Know-how liegen aus Demonstrationsvorhaben in Schweden, Dänemark, Deutschland und Österreich vor. Die Einbindung der Wärme aus den solarthermischen Kollektorfeldern dient der Heizungs- und Brauchwarmwasserunterstützung und kann durch einen thermischen Langzeitspeicher ergänzt werden (Volumen i. d. R. 0,1 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> Kollektorfläche)). Dieser hilft, die Wärmeüberschüsse im Sommer bis in die Heizperiode zu konservieren. Dadurch können solare Deckungsanteile von über 30 % am Gesamtwärmebedarf erreicht werden, was in erster Linie den Verbrauch der Heizmittel des Netzes (Hackschnitzel, Gas, Heizöl, ...) reduziert. Der Vorteil hierbei liegt nicht zuletzt im hohen Wirkungsgrad der solarthermischen Kollektoren, da bei Anlagen dieser Art in Verbindung mit Langzeitwärmespeichern mit einem Solarertrag von 450 kWh/(m<sup>2</sup>*a) und damit einem Wirkungsgrad von rund 45 % gerechnet werden kann.</p> <p>Ein eher forschungsorientierter Ansatz wäre die Einbindung der Solarthermie-Einzelanlagen in das Nahwärmenetz, um damit vor allem die sommerlichen Verluste durch den geringen Wärmebedarf abzufangen. Diese Technik befindet sich derzeit in der Entwicklungsphase und könnte die Diskrepanz zwischen Eigenheim-Solarthermie und Nahwärme etwas entschärfen sowie zur effektiveren Nutzung der unterschiedlichen erneuerbaren Ressourcen beitragen.</p> <p>Generell kann dieser Ansatz auf bestehende Nahwärmenetze oder auch neu geplante Siedlungen übertragen werden. Speziell bei Neubauten lässt sich in Kombination mit energiesparender solarer Bauweise der Anteil der Solarthermie am Wärme- und Brauchwasserbedarf deutlich erhöhen. Hier ist die Gemeinde 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.</p>		
<p><b>Akteure:</b></p>		
<p>Gemeinderat, Verwaltung, Nahwärmenetzbetreiber, Fachplaner (siehe „Weitere Informationen“)</p>		
<p><b>Kosten:</b></p>		
<p>Kosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kollektoren: ~ 230 – 350 €/m<sup>2</sup></li> <li>- Speicher: ~ 250 – 320 €/m<sup>3</sup></li> </ul> <p>Förderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kollektoren: bis zu 40 % der Investitionskosten als Tilgungszuschuss für netzintegrierte Kollektorflächen &gt; 40 m<sup>2</sup> (KfW)</li> <li>- Speicher: 250,- €/m<sup>3</sup> bis max. 30 % der Investitionskosten (Marktanreizprogramm MAP)</li> <li>- ggf. weitere Förderungen für innovative Projekte</li> </ul>		

<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1) geeignetes Netz bzw. geeignete Neubausiedlung ausfindig machen</li><li>2) Grundlegende Entscheidung pro Solarthermie-Unterstützung</li><li>3) Anfrage bezüglich potenzieller Dächer und Freiflächen für Kollektoren und Wärmespeicher</li><li>4) Information der Öffentlichkeit über Vorhaben</li><li>5) Machbarkeitsstudie (Fördermöglichkeiten prüfen)</li><li>6) Weitere Planungen bei positivem Bescheid der Machbarkeitsstudie</li></ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Substituiert Transport und Verbrauch von Brennstoffen (Biomasse und Heizöl)</li><li>- nutzt hohes solares Potenzial und hohe Wirkungsgrade der Solarthermie</li><li>- keine Emissionen</li><li>- keine Abhängigkeit von steigenden Brennstoffkosten</li><li>- Vorbildfunktion für andere Nahwärmenetze und Einzelgebäude</li><li>- CO<sub>2</sub>-Einsparungen: bis zu 0,1 t/(m<sup>2</sup>-Kollektorfläche* a) bei Ersatz von Heizöl</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- verfügbare Flächen für Kollektoren und ggf. Langzeitwärmespeicher</li><li>- Kosten</li></ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Bollin, E., Huber, K. &amp; Mangold, D. (2013): Solare Wärme für große Gebäude und Wohnsiedlungen. Fraunhofer Irb Verlag</li><li>- SDH: <a href="http://www.solar-district-heating.eu/de/de-de/startseite.aspx">www.solar-district-heating.eu/de/de-de/startseite.aspx</a></li><li>- Beispiel "Solare Nahwärme am Ackermannbogen": <a href="http://www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/praxisbeispiele/details,197.html">www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/praxisbeispiele/details,197.html</a></li><li>- Best-Practice-Beispiel „Bioenergiedorf Büsingen“: <a href="http://www.bioenergiedorf-buesingen.de">www.bioenergiedorf-buesingen.de</a></li></ul>

## 8.4 Maßnahmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit & Sonstiges

# 3.1

<p>Energiemanager als Mitarbeiter in der Gemeindeverwaltung</p>	<p>Feldkirchen- Westerham</p>	 <p>Öffentlichkeit</p>
<p><b>Zielsetzung:</b>                  Unterstützung der Verwaltung bei der Umsetzung des Energiekonzeptes, beim Wärmevertrieb, beim Energiecontrolling und der Öffentlichkeitsarbeit</p>		
<p><b>Beschreibung:</b>                  Zur Umsetzung der Maßnahmen des Energiekonzeptes und weiterer relevanter Ideen empfiehlt sich die Anstellung eines „Energiemanagers“. Der Energiemanager informiert sowohl verwaltungsintern als auch extern über das Energiekonzept und initiiert Prozesse für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure im Gemeindegebiet. Ziel ist es, das Energiekonzept und die darin enthaltenen Maßnahmen in maßgeblichen Teilen umzusetzen und die Verwaltung dabei personell zu unterstützen. Die Umsetzung des Gesamtkonzeptes bzw. einzelner Maßnahmen soll durch Öffentlichkeitsarbeit, Moderation und Management initiiert und unterstützt werden. Dadurch können verstärkt Klimaschutzaspekte in die Verwaltungsabläufe integriert und zusätzlich das Engagement und die Einsatzbereitschaft bei den Bürgerinnen und Bürgern geweckt und koordiniert werden. Dies soll helfen, auch über die Tätigkeit des Energiemanagers hinaus nachhaltige Strukturen zu schaffen, um Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen und die Klima-Ziele der Gemeinden zu verwirklichen. Daneben kann und soll der Energiemanager die Gemeindeverwaltung bei weiteren energiebezogenen Themen unterstützen. Hierunter fällt beispielsweise die Koordination des Auf- und Ausbaus von Nahwärmenetzen, der Betrieb der Nahwärmenetze (Abrechnungen, Neukundengewinnung, ...), die Hoheit über energetische Fragestellungen der kommunalen Liegenschaften sowie damit verbunden die Intensivierung und Optimierung des Energiemanagementsystems. Letzteres bedarf einerseits immer einer gewissen Pflege (Daten erheben und eintragen) als auch andererseits einer Auswertung der Ergebnisse und Umsetzung der entsprechenden Schlussfolgerungen. Daneben kann ein Energiemanager helfen, Strukturen für eine mögliche Gründung von Gemeindewerken aufzubauen. Der dargestellte Arbeitsaufwand aus diesem Themenkomplex ist durch das vorhandene Personal der Gemeindeverwaltung kaum zu leisten, berücksichtigt man vor allem die hohe derzeitige Auslastung der Mitarbeiter. Will die Gemeinde Feldkirchen-Westerham das Thema Energiewende ernst nehmen, so sollte zwingend über eine personelle Verstärkung in Form eines Energiemanagers nachgedacht werden.                  Dieser zentrale Baustein auf dem Weg durch die Energiewende könnte auch zunächst befristet angestellt werden. Eine mögliche finanzielle Förderung der Personalkosten durch das Amt für Ländliche Entwicklung (ALE) im Zuge der Umsetzungsbegleitung sollte angefragt und diskutiert werden.</p>		
<p><b>Akteure:</b>                  Gemeinderat sowie –verwaltung der Gemeinde Feldkirchen-Westerham, ALE</p>		

<b>Kosten und Förderungen:</b>		
<b>Kosten:</b>		
Die Stelle sollte mindestens mit einer halben Personalstelle, ggf. begrenzt auf zwei bis 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,- €
<b>Ablauf:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Anfrage beim ALE bezüglich Förderung der Personalkosten</li> <li>2) Gemeinderatsbeschluss über Einstellung eines Energiemanagers (Dauer, Umfang, ...)</li> <li>3) Ausschreibungsverfahren und Einstellung</li> <li>4) Start der Tätigkeit erst mit Beginn des bewilligten Projektzeitraums</li> </ol>		
<b>Wirksamkeit:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- festigt das Thema Energie langfristig in der Bevölkerung</li> <li>- unterstützt die Verwaltung bei Planung, Umsetzung und Vermarktung von Maßnahmen des Energiekonzeptes</li> <li>- kann Strukturen und Rahmenbedingungen zum Erreichen der Energieziele der Gemeinden etablieren (Wärmenetzbetrieb, Recherche zum Aufbau von Gemeindewerken, Energiemanagementsystem, ...)</li> <li>- entlastet Verwaltung</li> </ul>		
<b>Herausforderungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personalkosten</li> <li>- Einbindung des Energiemanagers in die Verwaltungsstrukturen und klimapolitischen Zielsetzungen</li> </ul>		

## # 3.2

Energiewende vermarkten	Feldkirchen- Westerham	 Öffentlichkeit
<b>Zielsetzung:</b>		
Interesse an Thema Energie steigern, Akzeptanz der Bürger erhöhen, Bewusstseinsbildung		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Die Energiewende zeichnete sich bislang durch zwei Handlungsschienen aus. Zum einen sind dabei die Entwicklung großer Wind- und Solarparks durch Energiekonzerne und Bürgerbeteiligungsmodelle zu nennen. Zum anderen die kleinen dezentralen Anlagen, wie Photovoltaikanlagen auf Einfamilienhäusern oder Wärmepumpen, die jeder Kleinprojektor oder Hausbesitzer für sich alleine durchführt. Ein mögliche dritte Handlungsschiene wäre 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 dienen: der Umsetzung und Vermarktung der Energiewende. Die Gemeinde hat die Möglichkeit, über zahlreiche Ansätze der Öffentlichkeitsarbeit diesen Prozess zu unterstützen. Damit wird nicht nur das Image der Energiewende verbessert und die Vorreiterrolle der Gemeinde gestärkt, die Vermarktung dient auch dem Austausch von Informationen und Wissen sowie der verstärkten Vernetzung von Bürgern und Akteuren. Beispiele im Zuge der Vermarktung der Energiewende durch die Gemeinde könnten sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Veröffentlichung auch von kleinsten Maßnahmen und Erfolgen (z.B. Bau einer 8 m<sup>2</sup>-Solarthermieanlage auf dem Dach eines privaten Haushaltes). Jeder Einwohner Feldkirchen-Westerhams könnte seine durchgeführten Maßnahmen aus dem Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz freiwillig der Gemeinde mitteilen. Diese könnte dann in jedem „Gmoabrief“ diese Maßnahmen veröffentlichen.</li> <li>- Prämierungen und Verlosungen: Die besten im „Gmoabrief“ veröffentlichten Maßnahmen könnten zusätzlich am Jahresende prämiert werden. Dadurch ist ein weiterer Anreiz geschaffen, sich an der Aktion zu beteiligen. Dies wurde bereits erfolgreich beim ersten Heizungsumwälzpumpenaustausch 2012 durchgeführt. Durch die vielen veröffentlichten Maßnahmen findet zudem ein großer Informationsaustausch unter den Bürgern statt.</li> <li>- Energiespartipps: zusätzlich zu den veröffentlichten Maßnahmen können unter der gleichen Rubrik noch praxisnahe Energiespartipps veröffentlicht werden. Die Aktion gewinnt dadurch weiter an Eigendynamik.</li> <li>- Erlebnis Energie: durch Aktionstage, regionale Energie-Messen, Schulprogrammen etc. wird ein breites Publikum erreicht, das mit dem Thema Energie vielleicht sonst nur am Rande zu tun hat. Speziell in Zusammenarbeit mit Schulen bieten sich hier zahlreiche Möglichkeiten:       <ul style="list-style-type: none"> <li>o Fifty/Fifty-Konzept: ein Jahr lang versucht die Schule, möglichst viel Energie in Form von Strom und Wärme zu sparen, z.B. durch verändertes Nutzerverhalten, Schulungen usw.. Die dabei eingesparten Kosten gehen dann zu 50 % an die Schule zur eigenen Verwendung. In der Gemeinde Poing hat die Schule davon eine kleine PV-Anlage gekauft.</li> </ul> </li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1000 Dächer in Feldkirchen-Westerham: die Schüler prüfen die Gebäude im Gemeindegebiet auf mögliche Nutzung von Solarthermie oder PV, dokumentieren die Ergebnisse und Stellen diese z.B. der Gemeinde zur Verfügung. Diese schreibt die Hausbesitzer gezielt an und macht auf das Potenzial etc. aufmerksam.</li> <li>- Wanderausstellung „Energie“ des Landesamts für Umwelt: diese kostenlose Ausstellung könnte auf Dorffesten, Aktionstagen, Schulveranstaltungen etc. integriert werden. Ansprechpartner hierfür ist das LfU bzw. die Regierung von Oberbayern.</li> </ul>
<b>Akteure:</b>
Gemeindeverwaltung, Redaktion Gmoabrief, Bürger, AK Energie, externe Dienstleister
<b>Kosten:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geringe Kosten für Arbeitsaufwand in der Redaktion</li> <li>- Aufwand für Aktionstage etc. schwer abschätzbar</li> <li>- Vor allem Personalaufwand für Planung und Durchführung der Aktionen</li> <li>- Weitere geringe Kosten für eventuelle Prämierung der besten Maßnahmen</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<p>Folgender Ablaufplan könnte möglich sein. Variationen und Abwandlungen sind durchaus denkbar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Entscheidung, welche Aktionen in welcher Reihenfolge durchgeführt werden</li> <li>2) Verantwortlichen in der Gemeinde festlegen, im Idealfall den Energiemanager</li> <li>3) Aktionen organisieren und dabei Akteure einbinden (z.B. AK Energie)</li> <li>4) Vorlage zur Maßnahmenvorstellung im Gmoabrief erstellen (lassen)</li> <li>5) Im Gmoabrief zur Beteiligung aufrufen</li> <li>6) Energiespartipps verschriftlichen (lassen)</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisierung der Bürger</li> <li>- Informationsaustausch</li> <li>- Dynamik der Energiewende steigern</li> <li>- Umsetzung zielführender Maßnahmen</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bürger für Beteiligung begeistern</li> <li>- Am Ball bleiben und Personal hierfür zur Verfügung stellen</li> </ul>

# 3.3

<h2 style="margin: 0;">Kommunikationskonzept</h2>	Feldkirchen- Westerham	 Öffentlichkeit
<b>Zielsetzung:</b>		
Unterstützung der Verwaltung bei der Öffentlichkeitsarbeit, Bürgerinformation und –beteiligung		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Die Energiewende wird nur unter intensiver Beteiligung und Einbindung der Öffentlichkeit umsetzbar sein. Hierzu ist eine umfangreiche und langwierige Kommunikation über unterschiedliche Medien mit verschiedenen inhaltlichen Ausrichtungen nötig. Ziel muss sein, eine möglichst breite Öffentlichkeit nachhaltig für das Thema Energie zu motivieren, sie für Bürgerbeteiligungen zu gewinnen oder ihr Nutzerverhalten hin zu sparsameren Umgang mit Wärme und Strom zu ändern. Dies war auch eine der zentralen Forderungen des Bürgerworkshops. Mittelfristig kann damit das Thema Energie und Bürgerbeteiligung zu „Selbstläufer“ werden, bei dem die Vorbildfunktion der Gemeinde sowie das Engagement und die „Holschuld“ der BürgerInnen ideal aufeinander abgestimmt werden. Um dies zu erreichen bedarf es neben einem langen Atem ein möglichst klar strukturiertes Kommunikationskonzept, dass die „Umsetzer“ (also in der Regel die Gemeindeverwaltung und Akteure wie Energiegenossenschaften oder der AK Energie) bei ihrer Arbeit unterstützt und auf dessen Vorlagen und Anregungen sie den Kontakt zu Akteuren und Öffentlichkeit pflegen können.</p>		
In einem Kommunikationskonzept werden u. a.:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ziele und Zielgruppen der Kommunikation definiert</li> <li>- Methoden vorgeschlagen, erläutert und den Bedürfnissen angepasst</li> <li>- feste Kommunikationswege und –intervalle abgestimmt</li> <li>- ggf. Internetauftritt erstellt</li> <li>- Vorlagen für Pressetexte, Energiekolumnen, Informationsbroschüren, Poster, etc. erstellt</li> <li>- Möglichkeiten der Erfolgskontrolle genannt</li> <li>- öffentlichkeitswirksame Strategien zur Präsentation von umgesetzten Maßnahmen entwickelt</li> <li>- Richtlinien für die Konzeptweiterung oder allgemein der Kommunikation festlegen usw.</li> </ul>		
<p>Mittels dieser Vorgabe soll der Austausch an Informationen zwischen „Umsetzern“ und Bürgern gezielt koordiniert und professionalisiert werden. Zahlreiche Maßnahmenvorschläge des Energiekonzeptes aus dem Bereich Öffentlichkeitsarbeit lassen sich in solch einem Kommunikationskonzept vorbereiten oder sogar komplett umsetzen. Auch anderen Akteuren kann das Konzept zur Verfügung gestellt werden, so dass das Thema Energie ein einheitliches Auftreten mit Wiedererkennungseffekt in Feldkirchen-Westerham aufweist. Entscheidend ist dabei, dass sich alle Beteiligten möglichst eng an die Vorgaben halten, sofern die individuellen Themen dies zulassen. Daher ist es wichtig, dass schon zu Beginn die Vorgaben und Interessen der Gemeindeverwaltung sowie der aktiven Bürgergruppen in die Konzepterstellung mit einfließen und so ein gemeindespezifisches Verfahren entwickelt wird. Hier sollen auch die Erfahrungen und das Know-how des ALE als zentraler Baustein mit einfließen.</p>		

<b>Akteure:</b>
Gemeindeverwaltung, Akteure, AK Energie, externe Büros, ALE
<b>Kosten:</b>
Je nach gewünschtem Umfang und Inhalt zwischen 5.000 – 20.000,- €.
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Abstimmung mit relevanten Akteuren über Inhalte des Konzeptes</li> <li>2) Ausschreibung</li> <li>3) Konzeptumsetzung mit enger Einbindung der Verwaltung, den Akteuren und dem ALE</li> <li>4) Schulung</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integriert zahlreiche Maßnahmen des Energiekonzeptes aus dem Bereich Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>- unterstützt und professionalisiert Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>- festigt das Thema Energie langfristig in der Bevölkerung</li> <li>- hilft bei Planung, Umsetzung und Vermarktung von Maßnahmen</li> <li>- kann als Verfahren auch in „nicht-energetischen“ Themenbereichen eingesetzt werden</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- enge Abstimmung mit den Umsetzern und Einbeziehung aller relevanten Akteure</li> <li>- konsequente Anwendung der Konzeptvorschläge und teilweise Änderung der bisherigen Vorgehensweisen</li> </ul>

# 3.4

<h2 style="text-align: center;">Optimierung des Energiemanagementsystems</h2>	Feldkirchen- Westerham	 Öffentlichkeit
<b>Zielsetzung:</b>		
Messbarmachen von Erfolgen durch umgesetzte Maßnahmen, Erkennen von Fehlentwicklungen um frühzeitig gegenzusteuern bzw. optimieren zu können		
<b>Beschreibung:</b>		
<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. Die Gemeinde Feldkirchen-Westerham hat im Zuge eines Pilotprojektes ein Energiemonitoring-System eingerichtet und dokumentiert darin die Verbräuche einiger kommunaler Liegenschaften. Diese vorbildliche Maßnahme sollte nun weiterentwickelt, optimiert und konsequent für alle kommunalen Liegenschaften angewendet werden. Der dadurch entstehende Mehraufwand vor allem auch bei der Auswertung der Daten ist nicht zu unterschätzen. Nicht zuletzt daher empfiehlt sich die Neueinstellung eines Energiemanagers, welcher sich um die Pflege und Nutzung des Energiemanagementsystems kümmern sollte (vgl. Maßnahme # 3.1).</p>		
<p>Aufgrund der gestellten Anforderungen an Datensicherheit und Aktualität sowie nicht zuletzt der großen Datenmengen, die über viele Jahre erfasst werden, stoßen die bisher meist verwendet Excel-Listen teilweise an ihre Grenzen. Die gestellten Anforderungen an Datensicherheit und Aktualität sowie die Datenerfassung 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 neu einzustellender Energiemanager übernehmen. Die Gesamtverantwortung, Koordination und Auswertung könnte gegebenenfalls durch einen Arbeitskreis übernommen werden. Zusätzlich stellt sich die Einbindung eines externen Experten zur Einführung und Umsetzung des Energiemonitorings als sinnvoll dar.</p>		

Das Bewerten der Ergebnisse erfolgt anhand der Entwicklung spezieller Kennwerte (z.B. Wärmeverbrauch pro m<sup>2</sup> beheizter Grundfläche) und wird z.B. durch den Energiemanager und den Arbeitskreis 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. 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.

In der Ist-Zustandsanalyse des Energiekonzeptes 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.

**Akteure:**

Energiemanager, Gemeindeverwaltung, Gebäudeverantwortliche

**Kosten:**

- Kosten für die Energiemanagementsoftware inklusive Datenbank und deren Wartung
- Zeitaufwand für den Energiemanager und die Anlagenverantwortlichen
- gegebenenfalls müssen noch Verbrauchszähler für eine detaillierte Erfassung nachgerüstet werden

**Ablauf:**

- 1) Beschluss der Gemeinde, das vorhandene Energiemonitoring auszubauen und zu optimieren
- 2) ggf. Festlegen einer neuen Energiemonitoringsoftware
- 3) Festlegen der Verantwortlichkeiten, Bildung eines Arbeitskreises
- 4) Datenbasis erweitern: Eintragung aller kommunalen Verbrauchsposten
- 5) Eintragen der Verbrauchsdaten entsprechend dem Ableseintervall
- 6) Bewertung und Optimierung der umgesetzten Maßnahmen
- 7) jährliche Berichterstattung über die aktuelle Entwicklung
- 8) Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen

**Wirksamkeit:**

- ständig aktueller Stand über die Entwicklung der Gemeinde Feldkirchen-Westerham hinsichtlich des Energiebedarfs der kommunalen Liegenschaften
- konsequente Erhebung und Prüfung der kommunalen Energieverbräuche an einer zentralen Stelle
- Kontrolle umgesetzter Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit
- Fehlerfälle werden frühzeitig erkannt und können sofort behoben werden

**Herausforderungen:**

- Voraussetzung zur Entlastung der Verwaltung: Energiemanager
- Festlegen auf ein einheitliches System
- Ablesung durch die Anlagenverantwortlichen
- Investitionskosten, da durch das Energiemonitoring zunächst keine direkten Einsparungen erzielt werden

# 3.5

<h2 style="margin: 0;">Gründung von Gemeindewerken</h2>	Feldkirchen- Westerham	 Öffentlichkeit
<b>Zielsetzung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regionalisierung der Stromversorgung, Wärmenetzbetrieb</li> <li>- Vereinfachung der Umsetzung von Maßnahmen</li> </ul>		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Die Gründung eines kommunalen Energieversorgungsunternehmens wäre ein weiterer Schritt, um die Energiewende in Feldkirchen-Westerham zu forcieren. Die Stromversorgung läge dann weitgehend in kommunaler Hand, die regionale Wertschöpfung würde gefördert. Dieses Energieversorgungsunternehmen kann als Betreiber zukünftiger Energieerzeugungsanlagen fungieren. Vor allem aber sollte dieses Unternehmen als Strom- und Wärmelieferant dienen und auch die Nahwärmenetze betreiben. Ähnlich der EWG-Vagen kann dieses Versorgungsunternehmen neben dem selbst erzeugten Strom Fremdstrom zukaufen und an die Kunden weiterverkaufen. Der Netzbetrieb ist dabei nicht zwingend erforderlich, kann aber beim nächsten Auslaufen der Konzessionsverträge durchaus ein Thema sein. Es sollte daher zeitnah überprüft werden, wann die Konzessionsverträge auslaufen.</p> <p>Der Aufbau eines solchen Gemeindewerks ist mit zahlreichen Schwierigkeiten und Hürden verbunden. Der Aufbau der einzelnen Prozesse von Stromeinkauf, Stromvertrieb, bis hin zum Netzbetrieb ist komplex. Da mit der EWG-Vagen bereits in Teilen des Gemeindegebiets ein regionaler Versorger vorhanden ist, könnte eine Kooperation mit diesem angestrebt werden. Die Anfangsschwierigkeiten könnten damit erheblich abgemildert werden. Als Rechtsform bietet sich ein rein kommunales Unternehmen an, oder auch ein genossenschaftliches Unternehmen nach Vagener Vorbild. Zusätzlich kann der neu einzustellende Energiemanager (vgl. Maßnahme # 3.1) dabei helfen, die nötigen Strukturen für die Gemeindewerke aufzubauen und zu etablieren.</p> <p>Viele weitere Maßnahmen dieses Energiekonzeptes lassen sich mit einem regionalen Energieversorger wesentlich einfacher umsetzen.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Gemeindeverwaltung EWG-Vagen, engagierte Bürger, Energiemanager		
<b>Ablauf:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Geeignetes Fachpersonal finden</li> <li>2) Geschäftsform wählen (GmbH&amp;Co.KG, kommunales Unternehmen oder Genossenschaft)</li> <li>3) Namen für Unternehmen finden (Energieversorgung Feldkirchen-Westerham, Mangfalltalstrom, ...)</li> <li>4) Stromeinkauf/Verkauf organisieren</li> <li>5) Innovative Ideen recherchieren und auf Machbarkeit in Feldkirchen-Westerham überprüfen (z.B. virtuelle Kraftwerke)</li> <li>6) Vertragswerk und Preise für Stromkunden erstellen</li> <li>7) Kunden akquirieren</li> <li>8) Evtl. Tarife einführen, die einen Anreiz zum Stromsparen bieten</li> <li>9) Evtl. Netzbetrieb ins Unternehmen mit eingliedern</li> </ol>		

<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Regionale Verbundenheit mit Stromversorger</li><li>- Signalwirkung pro Erneuerbare Energien</li><li>- Möglichkeit über intelligente Preispolitik Stromsparanreize zu schaffen</li><li>- Leichtere Umsetzbarkeit von künftigen Projekten</li></ul>
<b>Herausforderung:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Geeignetes Fachpersonal finden</li><li>- Kunden akquirieren</li><li>- Wirtschaftlichkeit</li><li>- Wartung der Netze</li><li>- Komplexität des Strommarktes</li></ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
Diese Maßnahme ist mittel- bis langfristig angedacht. Ein großer Aufwand steht dabei einem großen Nutzen gegenüber. Der Aufbau von Gemeindewerken muss wohl überlegt sein, bevor mit der Umsetzung begonnen werden kann.

# 3.6

<h2 style="margin: 0;">Überarbeitung der Homepage im Bereich Klimaschutz</h2>	Feldkirchen- Westerham	 Öffentlichkeit
<b>Zielsetzung:</b>		
Vorbildfunktion der Gemeinde unterstreichen, Informationsportal für Bürger schaffen		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Die Homepage der Gemeinde Feldkirchen-Westerham weist keine separate Rubrik zum Thema Umwelt &amp; Klimaschutz auf. Diese Rubrik könnte im Zuge der Umsetzung des Energiekonzeptes erstellt werden. Ziele sollten hierbei sein, einerseits die Bedeutung des Themas Klimaschutz für die Gemeinde zu verdeutlichen und andererseits den BürgerInnen und Bürgern eine Informationsplattform für das Thema Energiewende und Klimaschutz zu bieten. Auch sollte hier ganz bewusst die Vorbildfunktion der Gemeinde herausgestellt werden, indem z. B. umgesetzte Maßnahmen, Leuchtturmprojekte, das Energiekonzept und auch klimapolitische Zielsetzungen der Gemeinde öffentlichkeitswirksam präsentiert werden. Folgende Möglichkeiten und Rubriken bieten sich dabei exemplarisch an:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktuelle Informationen: Veranstaltungen, Info-Abende, ...</li> <li>- Energiekonzept: wichtigste Ergebnisse zusammenfassen, turnusmäßig einzelne Maßnahmenvorschläge vorstellen, Downloadbereich, ...</li> <li>- Was trägt die Gemeinde zum Klimaschutz bei: umgesetzte Maßnahmen inklusive CO<sub>2</sub>-Einsparungen etc., derzeitige Planungen, mittel- und langfristige Ziele, ...</li> <li>- Was kann jeder einzelne tun:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Energieeinspartipps,</li> <li>o Erneuerbare Energien</li> <li>o Bauen &amp; Sanieren</li> <li>o Umweltfreundliche Mobilität</li> <li>o Links zu staatlichen Informationsportalen,</li> <li>o Fördermöglichkeiten (z. B. BINE Förderungs-Datenbank einbinden)</li> <li>o ...</li> </ul> </li> <li>- Wo kann ich mich weiter informieren: Kontaktpersonen in der Gemeindeverwaltung, wichtige Akteure in Feldkirchen-Westerham, AK Energie, Bürgersolar GbR, kostenlose Fördermittelberatung am Landratsamt Rosenheim, Newsletter einrichten, Netzwerke &amp; Partner (z. B. Firmen), EnergieAtlas Bayern, ...</li> <li>- Mitmachportale etc.: Mitfahrzentralen, Carsharing, Newsletter, Diskussionsforum, ...</li> </ul>		
<p>Grundsätzliche bietet es sich auch an, Inhalte und Aufbau der Homepage zusammen mit anderen Gemeinden oder dem Landkreis entwickeln zu lassen. Viele Tipps und Informationen sind allgemein einsetzbar, so dass nicht jede Gemeinde „ihr eigenes Süppchen“ kochen muss. Dies spart einerseits finanzielle Mittel beim Aufbau der Homepage und schafft andererseits Synergien bei der weiteren Zusammenarbeit und den künftigen Aktualisierungen der Homepage.</p>		

<b>Akteure:</b>
Gemeindeverwaltung, externe Dienstleister, ...
<b>Kosten:</b>
Je nach Ausmaß unterschiedliche Kosten für Konzept, Textentwicklung und Layout. Kostenersparnisse sind bei Zusammenarbeit mit anderen Gemeinden oder dem Landkreis möglich.
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Potenzielle Partnergemeinden bzw. den Landkreis kontaktieren</li> <li>2) Angebote einholen</li> <li>3) Inhalte definieren und ausgestalten lassen</li> <li>4) Layout und Aufbau der Homepage anpassen (ggf. zweites Angebot)</li> <li>5) Homepage erneuern und dies öffentlichkeitswirksam bekanntgeben</li> <li>6) Inhalte laufend aktuell halten</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Darstellung der eigenen Ziele und Leistungen</li> <li>- Informationsplattform für BürgerInnen</li> <li>- Thema Klimaschutz weiterhin im Fokus des Interesses halten</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstimmung mit möglichen Partnergemeinden</li> <li>- Kosten</li> <li>- Homepage bewerben und somit zur Bewusstseinsbildung beitragen</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<p>Best-Practice-Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.energiewende-egersberg.de">www.energiewende-egersberg.de</a></li> <li>- <a href="http://www.worms.de/de/mein-worms/umwelt/klimaschutz/">http://www.worms.de/de/mein-worms/umwelt/klimaschutz/</a></li> </ul>

# 3.7

<h2 style="margin: 0;">Finanzielle Bürgerbeteiligung</h2>	Feldkirchen- Westerham	 Öffentlichkeit
<b>Zielsetzung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbau der erneuerbaren Energien</li> <li>- Regionale Wertschöpfung</li> <li>- Identifikation und Akzeptanz mit Baumaßnahmen</li> <li>- Kapitalanlage</li> </ul>		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Zum Ausbau der Anlagen erneuerbarer Energien können neben privaten Einzelinvestoren, Firmen oder Kommunen auch Gesellschaften gegründet werden, an denen sich die Bürger vor Ort finanziell beteiligen. Dadurch werden zusätzliche Finanzmittel zum Ausbau der Erneuerbaren akquiriert sowie Kosten, Risiken und Gewinne auf mehrere Schultern verteilt. Zudem steigt die Akzeptanz bei den Bürgern für künftige Projekte (eventuell Windkraft). Entscheidend sind hierbei eine strukturierte Planung und die Wahl der passenden Rechtsform (vgl. Ablauf). Dabei ist es auch möglich, die Tätigkeitsbereiche der Bürgersolar GbR zu erweitern und so neuen Projektfeldern zu öffnen. Sofern sich die GbR hierbei interessiert zeigt, sollten die vorhandenen Strukturen dieser Gesellschaft genutzt und ergänzt werden.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Bürgersolar GbR, Bürger, Bürgerinitiativen, Projektierer, Banken		
<b>Kosten:</b>		
abhängig von der gewählten Rechtsform		
<b>Ablauf bei Neugründung:</b>		
<p><b>Schritt 1:</b> Akteursanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- welche Stakeholdergruppen sind an einer Partizipation interessiert?</li> <li>- Welche funktionale Rolle nehmen die jeweiligen Akteure ein? (Geldgeber, kaufmännische Verwaltung, Einbringung juristischen Know-hows etc.)</li> <li>- Welche Unterstützung /Funktionen fehlen noch?</li> <li>- Wer könnte dafür ins Boot geholt werden?</li> <li>- Was sind Ziele und Motive der Akteure? (Energiewende, Rendite, Kundenbindung, langfristige Preisgarantie, regionale Identität, ...)</li> </ul> <p><b>Schritt 2:</b> Projektdimension: Einzelanlage, Anlagenpark, zukünftige Erweiterung</p> <p><b>Schritt 3:</b> Ausgestaltung des Projekts:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Investoren: Bürger der Region, finanzkräftige auswärtige Partner, ...</li> <li>- Mitbestimmung: umfassendes Mitspracherecht für Anleger?</li> <li>- Einlagehöhe: Festlegung einer Mindestbeteiligung (geringerer Verwaltungsaufwand) oder Kleinbeteiligungen (breite Beteiligung)</li> </ul>		

**Schritt 4: Wahl der Rechtsform**

- Anhand der in den vorgestellten Schritten festgestellten Sachverhalte kann nun die geeignete Rechtsform gewählt werden:
- eingetragene Genossenschaft (eG)
  - Haftung nur in der Höhe der jeweiligen Einlage
  - Finanzierung verschiedener Projekte und Anlagen unter einem Dach
  - Risikoverteilung auf alle Anleger
- GmbH & Co.KG
  - begrenztes Haftungsrisiko für Kommanditisten
  - für jede neue Anlage wird unterhalb der GmbH eine neue Co. KG gegründet. Daraus resultiert eine direkte Identifikation der Anleger mit der Anlage und ein hohes Maß an Transparenz
  - Vorsicht: höhere Fixkosten (wegen hohem Verwaltungsaufwand) und kein Risikoausgleich mit anderen Anlagen möglich
- Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR)
  - hohes Haftungsrisiko, weil jeder Gesellschafter einer persönlichen Haftungspflicht unterliegt
  - Vorteil: geringe Gründungsanforderungen; ideal für kleine Projekte mit einem überschaubaren Risiko
- weitere Formen: AG, KG, Stiftung, Stille Beteiligung, ...

**Schritt 5: Öffentlichkeitsarbeit zur Akquise von Beteiligungen**

**Wirksamkeit:**

- Akzeptanz von erneuerbaren Energiemaßnahmen steigt
- Geld bleibt in der Region
- Steuereinnahmen für die Kommunen werden generiert

**Herausforderungen:**

- hoher Anspruch an Fachwissen (wirtschaftlich, rechtlich, technisch, ...)
- Vorschriften der Finanzaufsicht
- Regelungen der Haftung / Prospekthaftung

**Weitere Informationen:**

[www.energie-innovativ.de/fileadmin/user\\_upload/stmwivt/Publikationen/Energie-Gewinner.pdf](http://www.energie-innovativ.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Publikationen/Energie-Gewinner.pdf)

# 3.8

Energiespeicher	Feldkirchen- Westerham	 Öffentlichkeit
<b>Zielsetzung:</b>		
Information zu Möglichkeiten der Strom- und Wärmespeicherung		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Neben der Erzeugung und der effizienten Nutzung von Energie ist die Speicherung von Energie eine der zentralen Fragen der Energiewende. Hierbei gibt es neben den in Maßnahme # 2.7 beschriebenen Kleinpumpspeicherkraftwerken unterschiedliche technische Ansätze, welche im Folgenden in Auszügen erläutert werden. Grundsätzlich ist diese Fragestellung nicht auf Feldkirchen-Westerham beschränkt, sondern stellt eine Querschnittsaufgabe u. a. für Politik, Verbraucher, Erzeuger und Netzbetreiber dar.</p> <p>Elektrischer Strom kann zum einen dezentral in Haushalten oder Betrieben mit eigener PV- oder Windkraftanlage über Akkus gespeichert werden. Dadurch kann in erster Linie die Eigenstromnutzung deutlich erhöht und der externe Strombezug vom Versorger gesenkt werden. Da die Akku-Speichertechnologie vor allem bei Lithium-Ionen-Akkumulatoren noch vergleichsweise teuer ist, fördert die Bundesregierung seit Mai 2013 die Installation von Akkus zusammen mit neuen PV-Anlagen finanziell über einmalige Zuschüsse.</p> <p>Weitere Speichertechnologien im größeren Maßstab dienen ebenfalls dem zeitlichen Ausgleich von Angebot und Nachfrage an Strom sowie auch der Stabilisierung der Netze. Hierfür sind unterschiedlichste Ansätze denkbar, wie beispielsweise Pumpspeicherkraftwerke, Druckluftspeicherkraftwerke, Großakkumulatoren, Speicherblöcke aus ausrangierten Autobatterien oder auch Speichereffekte durch die Vernetzung von Erzeugern und flexiblen Großverbrauchern mittels so genannten virtuellen Kraftwerken.</p> <p>Andere Konzepte konzentrieren sich auf die Speicherung von Umwandlungsprodukten aus elektrischer Energie. Dabei wird z. B. Wasserstoff (über Elektrolyse) oder Erdgas aus Strom erzeugt und in die vorhandenen Gasleitungen und –speicher abgegeben (Power to Gas). Wird Strom wieder benötigt, kann dieses Gas in BHKWs effizient wieder in Elektrizität und Wärme umgewandelt werden. Auch eine Nutzung im Bereich Mobilität ist denkbar (Erdgas-Fahrzeuge). Nachteilig sind hierbei die hohen Verluste aufgrund der geringen Wirkungsgrade bei den Umwandlungsschritten sowie die Tatsache, dass die Technologie im industriellen Maßstab noch nicht zur Verfügung steht.</p> <p>Wieder andere Ansätze erzeugen aus Strom Wärme, welche einfacher gespeichert werden kann (z. B. in Langzeitwärmespeichern in Verbindung mit Nahwärmenetzen). Dabei erhitzt überschüssiger Strom durch einen Heizstab den Wärmeträger und reduziert somit den Verbrauch von Brennstoffen wie Heizöl oder Hackschnitzel. Alternativ kann auch der Ausbau der Wärmepumpentechnologie und die damit verbundene Nutzung des Stroms zu Heizwecken als Speicherform angesehen werden.</p> <p>Zentrale Herausforderungen bei all diesen Ansätzen liegen zum einen im Forschungsbedarf für die technische Umsetzung und zum anderen in der Finanzierbarkeit, da meist hohe Kosten für die Installation der Speichertechniken anfallen, denen jedoch bei den aktuellen Strompreisen nur geringe Erträge durch die Speicherung gegenüberstehen.</p>		

<b>Akteure:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Politik</li> <li>- Netzbetreiber</li> <li>- Hersteller von Speichertechnologien</li> <li>- lokale Akteure möglicherweise im Rahmen von Pilot- oder Forschungsprojekten</li> </ul>
<b>Kosten:</b>
<p>Beispiele für Stromspeicher in Einfamilienhäusern in Kombination mit PV-Anlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten: Akku inkl. Steuerung etc. ab 6.000,- € (Blei-Technologie) bzw. ab 8.500,- € (Lithium-Ionen-Technologie), stark abhängig von der Kapazität</li> <li>- Förderungen: Zuschüsse bis zu 660,- €/kW installierter PV-Leistung für Neuanlagen bzw. Nachrüstungen von Speichern bei PV-Anlagen, die nach dem 31.12.2012 in Betrieb genommen wurden</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ggf. Informationen über Förderungen verbreiten (z.B. durch Ansprechpartner in der Gemeinde und Homepage)</li> <li>- aktuelle Entwicklungen verfolgen und evtl. an Forschungs- und Pilotprojekten teilnehmen</li> <li>- die Umsetzung solcher Speichermaßnahmen lässt sich sicherlich leichter realisieren, wenn nachhaltige Strukturen zum Netzbetrieb in Feldkirchen-Westerham aufgebaut werden könnten</li> </ul>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgleich zwischen Stromerzeugung und Stromverbrauch speziell bei den variabel einspeisenden erneuerbaren Energien</li> <li>- Erhöhung der Eigenstromnutzung im Privathaushalt</li> <li>- Stabilisierung der Netze</li> </ul>

# 3.9

Aktionstag an Schulen	Feldkirchen- Westerham	 Öffentlichkeit
<b>Zielsetzung:</b>		
Künftige Generationen mit dem Thema Energie vertraut machen		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Die Energiewende ist zweifelsohne ein Mehr-Generationen-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 sowie die Natur- und Sozialwissenschaftlichen Fächer an Schulen eignen. Aktionstage mit Projektarbeiten einzelner Schülergruppen und externen Ausstellern fördern die Initiative und Einsatzbereitschaft der Schüler. Auch Exkursionen zu interessanten Energieanlagen könnten durchgeführt werden. Prädestiniert dafür ist das Leitzachwerk der Stadtwerke München, das sich auf Gemeindegebiet befindet. Auch Begutachtungen der Heizanlagen der Schulen, von PV-Modulen oder einer Biogasanlage versprechen einen Mehrwert. Speziell für die Vagener Schule könnte ein Besuch bei der dortigen Elektrizitäts- und Wasserversorgungsgenossenschaft und deren Wasserkraftwerken interessant sein. Einmal jährlich könnte zudem ein externer Referent den Schülern und Schülerinnen auf spannende Art und Weise das Thema Erneuerbare Energien in Feldkirchen-Westerham näher bringen. Selbstverständlich muss der jeweilige Inhalt bezüglich des Abstraktionsgrades an die Altersstufen der Schüler angepasst sein. Daneben bieten sich zahlreiche andere Aktionen an, um das Thema Energie an Schulen und darüber hinaus lebendig zu halten (Leihausstellung „Energie“, Fifty-Fifty-Konzept, 1000 Dächer Programm, ... vgl. Maßnahme # 3.2)</p>		
<b>Akteure:</b>		
Gemeindeverwaltung, 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 von externem Experten zum Thema Erneuerbare Energien in Feldkirchen-Westerham durchführen lassen</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 Externen</li> <li>5) Aktionstag durchführen, an dem zum einen die Schulklassen ihre Projekte vorstellen und zum anderen Experten über Thema Energiewende berichten (Ort: z.B. KUS)</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>

## 8.5 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, Interessensschwerpunkte der Akteure usw.). Nichts desto trotz soll im Folgenden versucht werden, eine gutachterliche Bewertung und Priorisierung des Maßnahmenkatalogs aus Sicht des Planungsbüros 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 die Klimaschutzziele der Gemeinde zu verwirklichen. Um dies zu erreichen, dienen vor allem folgende Maßnahmen:

- Einstellung eines Energiemanagers zur Unterstützung der Verwaltung
- Entwicklung eines Kommunikationskonzeptes
- Gründung eines regionalen Energieversorgungsunternehmens

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

Sowohl das Energiekonzept als auch allgemein die Leistungen von Feldkirchen-Westerham im Hinblick auf den Klimaschutz müssen öffentlichkeitswirksam dargestellt werden. Dadurch kann die Vorreiterrolle der Gemeinde 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 Energiekonzeptes sind dabei:

- Industrielle Abwärme & Nahwärmenetze
- Geeignete Dachflächen für PV-Anlagen (evtl. unter Beteiligung der Bürger)
- Effizienzsteigerung bei der Straßenbeleuchtung

## **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 (Stichwort Kommunikationskonzept), damit die Angebote der Gemeinde auch von einer Vielzahl der BürgerInnen angenommen werden:

- Energiewende vermarkten (evtl. mit AK Energie)
- Überarbeitung der Homepage inkl. umfangreichen Informationsangeboten zum Thema Energieeinsparung und Förderprogrammen
- Umwälzpumpenaustausch und hydraulischer Abgleich (evtl. mit AK Energie)

Allgemein wird entscheidend sein, wie Feldkirchen-Westerham künftig das Thema Klimaschutz kommuniziert. 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 die Gemeinde es ernst meint mit der Energiewende. Auch dadurch kann die Gemeinde ihrer Vorbild- und Vorreiterfunktion gerecht werden. Dieser Wunsch entspricht auch der generellen Resonanz aus der Akteurs- und Bürgerbeteiligung während der Konzepterstellung. Hierbei wurde zusätzlich betont, dass die Gemeinde vorhandene Strukturen nutzen und ausbauen soll (AK Energie, EWG Vagen, Bürgersolar GbR, ...), offen gegenüber der Förderung innovativer Technologien ist und daneben auch die vorhandenen Abwärme-potenziale im Bereich der Biogasanlagen und der Industrie verstärkt in die weiteren Planungen einbindet. Diese Vorschläge können ausnahmslos unterstützt werden, auch wenn hierzu nicht immer konkrete Maßnahmenvorschläge entwickelt wurden. Grundsätzlich sollten auch die Teilnehmer des Workshops eng an den weiteren Entwicklungen beteiligt werden. Die vorgeschlagenen Strukturen (Kommunikationskonzept, Homepage überarbeiten, Energiemanager, ...) sind dabei eine sinnvolle Unterstützung bei der Verbreitung der Informationen und sollten durch weitere Kommunikationswege ergänzt werden (Presse, Infotage, Newsletter, ...). Nur durch intensiven Austausch mit der Bevölkerung kann gewährleistet werden, dass das Thema Klimaschutz langfristig im Bewusstsein verankert wird.

## 9. Zusammenfassung

Im vorliegenden Energiekonzept der Gemeinde Feldkirchen-Westerham wurden die wichtigsten energetischen Kenngrößen im Bereich Strom und Wärme bezogen auf das Jahr 2011 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 gegenübergestellt. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen konnten in Zusammenarbeit mit den sehr aktiven Akteuren und Bürgern Feldkirchen-Westerhams eine Vielzahl an konkreten Maßnahmenvorschlägen entwickelt werden, deren Umsetzung dazu beitragen soll, die Energiewende in Feldkirchen-Westerham stetig voran zu bringen.

In einer umfangreichen Bestandsanalyse konnte in Kapitel 3 der Ist-Zustand zahlreicher energetischer Kenndaten aus den Bereichen Strom und Wärme ermittelt werden. Dabei wurde einerseits nach den Verbrauchergruppen Kommunale Liegenschaften (KL), Privathaushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD) und dem Industrie-Sektor 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. 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 den Kaminkehrern der Gemeinde Leistung und Anzahl der unterschiedlichen Einzelfeuerstätten abgefragt werden. Ergänzt durch die Informationen der Nahwärmenetzbetreiber, der Bafa (Solarthermie und Wärmepumpen) und des Bauamts Feldkirchen-Westerhams wurden damit die Bilanzierungen im Bereich Wärmeverbrauch und -erzeugung durchgeführt. Der Verbrauch der Stromheizungen wurde dabei dem Bereich Strom zugeordnet.

Tabelle 29 stellt die wesentlichen Ergebnisse dieser Erhebungen noch einmal gesammelt dar.

Tabelle 29: Zusammenfassung energetischer Kenndaten Feldkirchen-Westerhams (Bezugsjahr: 2011)

<b>Feldkirchen-Westerham</b>		
	<b>Wärme</b>	<b>Strom</b>
<b>VERBRAUCH</b>		
Gesamtverbrauch <b>ohne</b> Industrie [MWh/a]	131.174	
- Gesamtverbrauch [MWh/a]	95.190	35.984
- Anteil am Gesamtverbrauch [%]	72,6	27,4
Gesamtverbrauch <b>inklusive</b> Industrie [MWh/a]	446.174	
- Gesamtverbrauch [MWh/a]	370.190	75.984
- Anteil am Gesamtverbrauch [%]	82,9	17,1
<b>ERNEUERBARE</b>		
Erzeugung Erneuerbare [MWh/a]	11.649	34.729
Anteil Erneuerbare am Gesamt-Energieverbrauch [%]	2,6	45,7
- davon Wasserkraft		0,9
- davon Photovoltaik		12,6
- davon Biomasse	2,9	32,1
- davon Solarthermie	0,2	
- davon Wärmepumpen	0,2	
Anteil Erneuerbare am Gesamt-Endenergieverbrauch durch Strom und Wärme [%]	10,4	
Anteil Erneuerbare am Energieverbrauch ohne Industrie durch Strom und Wärme [%]	35,4	
<b>CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN</b>		
energetisch bedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen [t(CO <sub>2</sub> )/a]	83.118	28.950
Anteil an energetisch bedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen [%]	74,2	25,8
Energetische CO <sub>2</sub> -Emissionen Gesamt [t(CO <sub>2</sub> )/a]	112.068	

Mit den berechneten Anteilen der Erneuerbaren am derzeitigen nicht industriellen Verbrauch liegt Feldkirchen-Westerham bereits jetzt deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 10,4 % (Wärme) bzw. 22,9 % (Strom). Damit kann der Gemeinde eine Vorreiterrolle in Sachen Energiewende bescheinigt werden. Dominiert wird der Gesamtenergieverbrauch durch den Industriesektor. Daher werden die Erneuerbaren Ist-Zustände und Potenziale sowohl dem nicht-industriellen als auch dem Gesamt-Energieverbrauch gegenübergestellt. Unabhängig vom bisher Geleisteten sind auch in Zukunft umfangreiche Maßnahmen und Anstrengungen nötig, um die Energiewende in Feldkirchen-Westerham und in ganz Deutschland voran zu bringen. Die hierzu vorhandenen Potenziale aus dem Bereich der Erzeugung durch regenerative und lokale Energieträger werden in Kapitel 5 beschrieben und in Tabelle 30 nochmals zusammengefasst.

Tabelle 30: Zusammenfassung der Potenziale an Erneuerbaren Energien in Feldkirchen-Westerham

<b>Feldkirchen-Westerham</b>			
	<b>freies Potenzial absolut [MWh/a]</b>	<b>Anteil am nicht industriellen Energiebedarf (Strom und Wärme ) [%]</b>	<b>Anteil am Gesamt- Energiebedarf (Strom und Wärme ) [%]</b>
Biomasse	15.246	11,6	3,4
- davon Forstwirtschaft	14.951	11,4	3,35
- davon tierisch Landwirtschaft	0	0	0
- davon pflanzlich Landwirtschaft	0	0	0
- davon Biomüll	295	0,2	0,05
Solarenergie	61.800	47,1	13,9
- davon Solarthermie	42.950	32,7	9,7
- davon Photovoltaik	18.850	14,4	4,2
Windkraft	24.514	18,7	5,5
Wasserkraft	1.290	1,0	0,3
Geothermie	4.760	3,6	1,1
Sonstige	3.750	2,9	0,8
<b>Gesamt</b>	<b>110.088</b>	<b>84,9</b>	<b>24,9</b>

Diese Potenzialberechnungen werden von natürlichen, technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen bestimmt, 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 Feldkirchen-Westerham oder darüber hinaus 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 die Einspar- und Effizienzpotenziale Feldkirchen-Westerhams betrachtet, welche einen gewichtigen Part in den Klimaschutz-Zielen der Gemeinde einnehmen sollten. 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 Feldkirchen-Westerhams Vorschläge und Anregungen gesammelt, wie die Energiewende in Feldkirchen-Westerham 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 der Gemeinde als Leitfaden für die planerische Ausgestaltung und Umsetzung neuer Maßnahmen dienen. Als weiteres Hauptanliegen der beteiligten Akteure konnte der Wunsch identifiziert werden, dass die Gemeinde einerseits langfristige und nachhaltige Strukturen zur Umsetzung der Energiewende schafft und darüber hinaus als Vorbild und Förderer im Hinblick auf Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und den Einsatz erneuerbarer Energien auftritt. 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 Gemeinde und nicht zuletzt das Engagement einzelner Akteure und der Gemeinde Feldkirchen-Westerham.

## Abkürzungsverzeichnis

AELF	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
ALE	Amt für Ländliche Entwicklung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BGA	Biogasanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk; Anlage zur Gewinnung elektrischer Energie und Wärme
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
COP	Coefficient of Performance (auch Jahresarbeitszahl); Verhältnis aus abgegebener Wärmeleistung zur eingesetzten elektrischen Energie
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EMS	Energiemanagementsystem
EnEV	EnergieEinsparVerordnung
fm	Festmeter, Maßeinheit in der Forstwirtschaft
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
KfW	Nationale Förderbank „Kreditanstalt für Wiederaufbau“
KWEA	Kleinwindenergieanlagen
kWh	Kilowattstunde (gebräuchliche Einheit der Energie)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung; gleichzeitige Gewinnung von mechanischer Energie, die in der Regel unmittelbar in elektrischen Strom umgewandelt wird, und nutzbarer Wärme für Heizzwecke
LVG	Landesamt für Vermessung und Geodäsie
MAP	Marktanreizprogramm. Förderprogramm des Bundes im Wärmebereich von Bestandsgebäuden
MWh	Megawattstunde
NaStromE-För	Förderrichtlinie; Nachhaltige Stromerzeugung durch Kommunen und Bürgeranlagen
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
Trm	Trassenmeter, Länge einer Nahwärmeleitung
VdZ	Forum für Energieeffizienz in der Gebäudetechnik e.V.
WEA	Windenergieanlage

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes.....	8
Abbildung 2: Energieverbrauch nach Anwendung.....	12
Abbildung 3: Energieverbrauch nach Anwendung ohne Industrie .....	12
Abbildung 4: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen.....	14
Abbildung 5: Wärmeverbrauch nach Energieträgern inklusive Industrie .....	16
Abbildung 6: Wärmeverbrauch nach Energieträgern ohne Industrie .....	17
Abbildung 7: Wärmebedarfsdichte in Feldkirchen-Westerham .....	19
Abbildung 8: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen.....	20
Abbildung 9: Stromverbrauch nach Erzeugung .....	22
Abbildung 10: Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch mit und ohne Industrie .....	23
Abbildung 11: Primärenergie, Endenergie und Nutzenergie (Quelle: Bonner Energieagentur).....	24
Abbildung 12: Spezifischer Wärmebedarf von verschiedenen Geschößwohnungsbauten in Trostberg.....	30
Abbildung 13: Wärmeverluste eines freistehenden Einfamilienhauses (Baujahr 1984).....	31
Abbildung 14: Steigerung des Jahresnutzungsgrads von Ölheizungen seit 1990 (Quelle: IWO).....	33
Abbildung 15: Verteilung der Waldbesitzverhältnisse in Feldkirchen-Westerham .....	45
Abbildung 16: Anteil Biomassepotenzial am nicht-industriellen Gesamtenergiebedarf .....	47
Abbildung 17: Berechnungsformel für die potenzielle Energie der Wasserkraft .....	48
Abbildung 18: Solarthermiefpotenzial vs. nicht-industriellen Gesamtwärmebedarf.....	51
Abbildung 19: Photovoltaik-Potenziale auf Dächern in Feldkirchen-Westerham.....	52
Abbildung 20: Formel für aus dem Wind gewinnbare Energie.....	54
Abbildung 21: Potenzielle Standorte von Kleinwindkraftanlagen in Feldkirchen-Westerham.....	55
Abbildung 22: Windenergie-Vorranggebiete der Teilfortschreibung des Regionalplans.....	56
Abbildung 23: Mögliche Gebiete für Erdwärmesonden in Feldkirchen-Westerham (Quelle: EnergieAtlas Bayern) .....	59
Abbildung 24: Geeignete Gebiete für tiefegeothermische Stromerzeugung (Quelle: EnergieAtlas Bayern) .....	60
Abbildung 25: Szenarienvergleich Strombedarf der Jahre 2011-2050 .....	65
Abbildung 26: Szenarienvergleich Wärmebedarf Feldkirchen-Westerham .....	67
Abbildung 27: Investitionsvolumen zur Wärmebedarfssenkung in Feldkirchen-Westerham.....	68
Abbildung 28: Bilanzieller Energie-Autarkie-Erreichungsgrad Strom.....	69
Abbildung 29: Bilanzieller-Energieautarkie-Erreichungsgrad gesamtes Feldkirchen-Westerham (Wärme) .....	70
Abbildung 30: Workshop: Arbeitsgruppenphase und Vorstellung der Maßnahmenvorschläge .....	74
Abbildung 31: Workshop: Die bewerteten Maßnahmen aus den jeweiligen Gruppen .....	75
Abbildung 32: Schema eines Trinkwasserkraftwerks.....	116
Abbildung 33: Monatlicher Wärmebedarf und solare Deckung eines Musterhausees .....	124

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sozioökonomische Kennzahlen von Feldkirchen-Westerham (Stand: Dezember 2011) .....	9
Tabelle 2: Bestand an Wohngebäuden und Haushalten im Untersuchungsgebiet (2011).....	9
Tabelle 3: Flächenerhebung und Bodennutzung im Untersuchungsgebiet (2010).....	10
Tabelle 4: Energieverbrauch nach Anwendung.....	12
Tabelle 5: Energieverbrauch nach Anwendung ohne Industrie .....	12
Tabelle 6: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen .....	14
Tabelle 7: Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften .....	15
Tabelle 8: Wärmeverbrauch nach Energieträgern inklusive Industrie.....	16
Tabelle 9: Wärmeverbrauch nach Energieträgern ohne Industrie .....	17
Tabelle 10: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen .....	20
Tabelle 11: Stromverbrauch einzelner kommunaler Liegenschaften .....	21
Tabelle 12: Stromverbrauch nach Erzeugung .....	22
Tabelle 13: Primärenergiebedarf .....	25
Tabelle 14: spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen (Quellen: Quaschnig 2011, eigene Berechnung)) .....	26
Tabelle 15: CO <sub>2</sub> -Ausstoß nach Energieträgern und Sektoren .....	27
Tabelle 16: Einsparpotenziale durch Austausch alter Ölheizungen .....	33
Tabelle 17: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf in Feldkirchen- Westerham .....	34
Tabelle 18: Graue Energie ausgewählter Haushaltsgeräte (Quelle: www.impulsprogramm.de).....	36
Tabelle 19: Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten .....	39
Tabelle 20: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Strombedarf in Feldkirchen-Westerham .....	40
Tabelle 21: Potenzial NaWaRo in Feldkirchen-Westerham .....	43
Tabelle 22: Freies Waldholzpotenzial in Feldkirchen-Westerham nach Besitzarten .....	46
Tabelle 23: Zusammenfassung der freien Biomasse- Potenziale.....	47
Tabelle 24: Zubau-Potenziale der Solarenergie in Feldkirchen-Westerham in Abhängigkeit von den Berechnungsgrundlagen .....	53
Tabelle 25: Windenergie-Potenziale auf den Vorrangflächen in Feldkirchen-Westerham .....	57
Tabelle 26: Zusammenfassung freier erneuerbarer Energieerzeugungspotenziale .....	62
Tabelle 27: Prognostizierte Bevölkerungsentwicklung in Feldkirchen Westerham für die Jahre 1987- 2050.....	63
Tabelle 28: Übersicht der Maßnahmenvorschläge .....	77
Tabelle 29: Zusammenfassung energetischer Kenndaten Feldkirchen-Westerhams (Bezugsjahr: 2011) .....	150
Tabelle 30: Zusammenfassung der Potenziale an Erneuerbaren Energien in Feldkirchen-Westerham .....	151

## 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 (2013a): Statistik Kommunal – Feldkirchen-Westerham.
- 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
- Bundesverband WärmePumpe (Hrsg.)(2005): Heizen und Kühlen mit Abwasser. München.
- 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.)(2010): Leitfaden Biogas.
- 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

- SRU Sachverständigenrat für Umweltfragen (2007): Klimaschutz durch Biomasse – Sondergutachten. Berlin.
- 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?nodent=5978> [Stand: 03.09.2013])
- UBA Umweltbundesamt (2011b): Spezifische CO<sub>2</sub> Emissionen des deutschen Strommixes. Dessau-Roßlau.  
(Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt.de/daten/energiebereitstellung-verbrauch/energiebedingte-emissionen-ihre-auswirkungen> [Stand: 12.12.2013])
- 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](#) [Stand: 04.09.2013])
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2012. Dessau-Roßlau.  
(Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-spezifischen-kohlendioxid-emissionen-0> [Stand: 12.12.2013])
- 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:

- [http://www.carmen-ev.de/files/festbrennstoffe/merkblatt\\_Nahwaermenetz\\_carmen\\_ev.pdf](http://www.carmen-ev.de/files/festbrennstoffe/merkblatt_Nahwaermenetz_carmen_ev.pdf) [Stand: 27.02.2013]
- <http://www.energymap.info/> [Stand: 21.02.2013]
- EnOB 2003: <http://www.enob.info/de/sanierung/projekt/details/generalsanierung-zum-buerogebaeude-im-passivhausstandard/> [Stand: 11.09.2013]
- <http://www.impulsprogramm.de/> [Stand: 17.10.2013]
- <http://www.iwo.de/aktivitaeten/initiativen/klimaschuetzerklaerung/> [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]
- <http://www.umweltbewusst-heizen.de> [Stand: 17.10.2013]