

# Bad Endorf steckt voller Energie

## Der Energienutzungsplan von Bad Endorf

---

/ auftraggeber: Marktgemeinde Bad Endorf  
/ verfasser: ecb energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG

August 2014

energie.concept.bayern.

ecb

## Impressum:

Der Energienutzungsplan der Marktgemeinde Bad Endorf

### Auftraggeber:

Marktgemeinde Bad Endorf  
Bahnhofstraße 6  
83093 Bad Endorf  
Tel.: 08053/3008-0  
Fax: 08051/3008-30  
marktverwaltung@bad-endorf.de  
www.bad-endorf.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



August 2014

### Fördermittelgeber:

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie.

Gefördert durch  
Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie



**Bayern  Innovativ**

### 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

### **Der Energienutzungsplan für die Marktgemeinde Bad Endorf**

Unsere Gemeinde Bad Endorf 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 kann erreicht werden durch eine Verminderung des Energieverbrauchs, durch effiziente Energieerzeugung und -nutzung und durch den Einsatz erneuerbarer Energien. Besonders wichtig ist für uns auch, dass die derzeit bereits praktizierten Energieversorgungen nicht getrennt betrachtet sondern optimiert aufeinander abgestimmt werden.



Durch die Energiewende werden natürliche Lebensgrundlagen erhalten und die regionale Wirtschaftskraft sowie unsere Lebensqualität gesichert bzw. gestärkt. 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. Der vorliegende Energienutzungsplan gibt einen Überblick über die vielfältigen Potenziale in unserer Region. 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 sowie die Bad Endorfer Bürger und Gewerbebetriebe gehen 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.

Dieser Energienutzungsplan soll einen wertvollen Beitrag leisten, die Entwicklungen in unserer Gemeinde weiter voranzutreiben. Wir wollen Schritt für Schritt weitere Maßnahmen umsetzen und unsere Energie- und Klimaschutzziele damit realisieren. Dabei hoffe ich auf zahlreiche Unterstützung, getreu dem Motto: „Energie aus der Region für die Region“

Der vorliegende Energienutzungsplan für die Gemeinde Bad Endorf wurde von Juni 2013 bis August 2014 durch das Büro ecb – energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG unter Mitwirkung der Gemeindeverwaltung sowie zahlreicher weiterer Institutionen erstellt.

Besonderer Dank gilt auch dem Landratsamt Rosenheim, dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Rosenheim und den Bayerischen Staatsforsten sowie dem Vermessungsamt Rosenheim und den örtlichen Kaminkehrern, die ebenfalls bei der Datenerhebung sehr unterstützt haben. Auch die aktive Mitarbeit und hilfreiche Unterstützung durch die Gewerbebetriebe sei an dieser Stelle ausdrücklich betont. Ein herzliches Dankeschön geht außerdem an den Energie mit

Zukunft e.V. und BEBE sowie unsere engagierten Bürgerinnen und Bürger der Marktgemeinde Bad Endorf, die an der Bürgerveranstaltung teilgenommen oder das Büro der ecb kontaktiert haben, um ihre Vorschläge und Ideen in das Konzept einfließen zu lassen. Mit ihrem Interesse, ihrer Initiative und Motivation ist die Energiewende erst machbar!



Doris Laban

1. Bürgermeisterin

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

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

Der vorliegende Energienutzungsplan für die Gemeinde Bad Endorf wurde von Juni 2013 bis August 2014 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 Energienutzungsplans unterstützt und begleitet haben.

Unser besonderer Dank gilt dabei den Bürgermeisterinnen Gudrun Unverdorben und Doris Laban sowie Herr Günther Bayer, Frau Claudia Huber und den weiteren Mitarbeitern der Gemeindeverwaltung, die uns jederzeit zuverlässige Ansprechpartner waren und uns mit Daten, Ideen oder Kontaktadressen unterstützt haben.

Im Zuge der Datenerhebung sind wir besonders auf die Kooperation und Mithilfe der Kaminkehrer und Netzbetreiber angewiesen, was in Bad Endorf überwiegend gut funktioniert hat. Dafür ein herzliches Dankeschön. Ebenso gilt auch unser Dank dem Landratsamt Rosenheim, dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Rosenheim und den Bayerischen Staatsforsten sowie dem Vermessungsamt Rosenheim. Auch die aktive Mitarbeit und hilfreiche Unterstützung durch die Gewerbebetriebe sei an dieser Stelle ausdrücklich betont. Ein herzliches Dankeschön geht außerdem an den Energie mit Zukunft e.V. und die BEBE, die mit Ideen und Engagement die Energiewende in Bad Endorf voranbringen.

Unser ganz besonderer Dank gilt auch den engagierten Bürgerinnen und Bürgern der Gemeinde Bad Endorf, die an der Bürgerveranstaltung teilgenommen oder uns direkt kontaktiert haben, um sich an der Ausgestaltung des Energienutzungsplans zu beteiligen.

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

Ihr ecb-Team

energie.concept.bayern.



# 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 .....	6
<b>2 BESCHREIBUNG DER GEMEINDE</b> .....	<b>8</b>
2.1 NATURRÄUMLICHE GEgebenHEITEN .....	8
2.2 BEVÖLKERUNG UND GEBÄUDEBESTAND .....	9
2.3 WIRTSCHAFTSSITUATION .....	9
2.4 RAUMNUTZUNG .....	10
<b>3 ENERGETISCHE IST-ZUSTANDS-ANALYSE</b> .....	<b>12</b>
3.1 GRUNDLAGEN .....	12
3.2 ENDENERGIEVERBRAUCH NACH ANWENDUNGSBEREICH .....	13
3.3 IST-ANALYSE WÄRME .....	14
3.3.1 WÄRMEBEDARF NACH VERBRAUCHERGRUPPEN .....	14
3.3.2 WÄRMEBEDARF NACH ENERGIETRÄGERN .....	16
3.3.3 RÄUMLICHE VERTEILUNG DES WÄRMEBEDARFS .....	16
3.4 IST-ANALYSE STROM .....	21
3.4.1 STROMBEDARF NACH VERBRAUCHERGRUPPEN .....	21
3.4.2 STROMVERBRAUCH NACH ENERGIEQUELLE .....	23
3.5 IST-ANALYSE CO <sub>2</sub> -BILANZ .....	24
3.5.1 METHODIK .....	24
3.5.2 DIE CO <sub>2</sub> -EMISSIONEN .....	25
3.6 IST-ANALYSE PRIMÄRENERGIEBEDARF .....	27
<b>4 DIE POTENZIALANALYSE</b> .....	<b>29</b>
4.1 EINLEITUNG POTENZIALANALYSE .....	29
4.2 EINSPAR- UND EFFIZIENZPOTENZIALE .....	30
4.2.1 EINSPARPOTENZIAL WÄRME .....	30
4.2.2 EINSPARPOTENZIAL STROM .....	39
4.2.3 EINSPARPOTENZIALE IM GEWERBESEKTOR .....	44
4.2.4 ZUSAMMENFASSUNG EINSPAR- UND EFFIZIENZPOTENZIALE .....	47

<b>4.3</b>	<b>ERZEUGUNGSPOTENZIALE AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN .....</b>	<b>48</b>
4.3.1	BIOMASSE-POTENZIAL .....	48
4.3.2	WASSERKRAFT.....	54
4.3.3	SOLARENERGIE .....	56
4.3.4	WINDENERGIE.....	60
4.3.5	GEOTHERMIE .....	64
4.3.6	SONSTIGE POTENZIALE.....	67
4.3.7	ABWÄRME.....	68
4.3.8	GESAMTES ERZEUGUNGSPOTENZIAL IN BAD ENDORF .....	69
<b>5</b>	<b><u>KONZEPTENTWICKLUNG .....</u></b>	<b>71</b>
5.1	METHODIK DER KONZEPTENTWICKLUNG .....	71
5.2	WÄRMEVERSORGUNGSKONZEPTE .....	74
<b>6</b>	<b><u>MAßNAHMENKATALOG .....</u></b>	<b>80</b>
6.1	STRUKTUR DES MAßNAHMENKATALOGS .....	80
6.2	MAßNAHMEN IM BEREICH ENERGIEEFFIZIENZ & EINSPARUNG.....	82
6.3	MAßNAHMEN IM BEREICH ERNEUERBARE ENERGIEN.....	107
6.4	MAßNAHMEN IM BEREICH ÖFFENTLICHKEITSARBEIT & SONSTIGES .....	136
6.5	PRIORISIERUNG DES MAßNAHMENKATALOGS .....	155
<b>7</b>	<b><u>ZUSAMMENFASSUNG .....</u></b>	<b>157</b>
	<b><u>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</u></b>	<b>161</b>
	<b><u>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</u></b>	<b>162</b>
	<b><u>TABELLENVERZEICHNIS.....</u></b>	<b>163</b>
	<b><u>QUELLENVERZEICHNIS .....</u></b>	<b>164</b>

# 1 Einleitung

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

## 1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Marktgemeinde Bad Endorf im Landkreis Rosenheim (Oberbayern) hat sich dieser Thematik angenommen und Mitte 2013 die Erstellung eines Energienutzungsplanes (ENP) in Auftrag gegeben. Die Erstellung des ENP wird über das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie gefördert und von der Firma ecb – energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG aus Prien am Chiemsee umgesetzt. Die Gemeinde hat sich dabei zum Ziel gesetzt, die Energiewende auf kommunaler Ebene unter Berücksichtigung der Faktoren Nachhaltigkeit, Sozialverträglichkeit und Tourismus umzusetzen. Der hierbei bereits seit einigen Jahren erfolgreich eingeschlagene Weg soll nun fortgesetzt werden. Der Energienutzungsplan soll dabei als mittel- bis langfristiger Leitfaden dienen und helfen, den Anforderungen der sich wandelnden Energieinfrastruktur gerecht zu werden. Zu diesen zentralen Anforderungen zählen die Energieeinsparung, die Steigerung der Energieeffizienz sowie der Ausbau der erneuerbaren Energien.

Das Konzept hält sich dabei an die Vorgaben des Fördermittelgebers und geht gleichzeitig auf das Leitbild und die individuellen Bedürfnisse der Marktgemeinde ein. Im Zuge der Konzeptentwicklung wurden zahlreiche Akteure aus der Region eingebunden, die Öffentlichkeit regelmäßig informiert sowie touristische 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 und Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) 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. Zuletzt wird der aus dem Energieverbrauch abgeleitete CO<sub>2</sub>-Ausstoß für Bad Endorf ermittelt.

In Anschluss an die Datenerhebung erfolgt die Analyse der lokalen Energieeffizienz-, Einspar- und Erzeugungspotenziale. 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 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 für die Marktgemeinde Bad Endorf geeignete Maßnahmen auf dem Weg zur Energiewende konnten dabei gemeinsam im Rahmen von Akteurs- und Bürgerbeteiligungsveranstaltungen sowie Einzelgesprächen entwickelt und diskutiert werden. Die Ergebnisse dieser konzeptbegleitenden Akteursbeteiligung fließen in die Ausarbeitung und Empfehlung der Maßnahmen mit ein. Die Maßnahmen sind zudem hinsichtlich Umsetzbarkeit, energetischem Potenzial und Wirtschaftlichkeit grob bewertet. Mittels der erarbeiteten Konzepte und Anregungen ist es der Gemeinde Bad Endorf möglich, eine nachhaltige Struktur zu entwickeln, welche den bereits erfolgreich eingeschlagenen Weg durch die kommunale Energiewende erleichtern und fokussieren kann.

Die Zusammenfassung und ein Ausblick runden den Energienutzungsplan ab. Insgesamt stehen besonders die konkrete Umsetzbarkeit der Maßnahmen sowie die hierfür notwendigen nächsten Schritte nach dem Konzept im Fokus der Ausarbeitung. Ergänzt wird dies durch umfangreiches Kartenmaterial im Anhang, welches der Gemeinde auch in Form von Geodaten zur Verfügung gestellt wird.



## 2 Beschreibung der Gemeinde

Bad Endorf ist durch seine Lage im Südosten Bayerns am Rande der Nördlichen Kalkalpen sowohl in der Ausprägung der Landschaft als auch in seiner Wirtschaftssituation stark von der naturräumlichen Ausstattung geprägt. Dies zeigt sich vor allem im dominierenden Wirtschaftszweig, dem Tourismus, sowie in der primär durch Land- und Forstwirtschaft gekennzeichneten Landnutzung.

### 2.1 Naturräumliche Gegebenheiten

Bad Endorf liegt im Chiemgau nordwestlich des Chiemsees und östlich des Simssees nahe an der Grenze der Nördlichen Kalkalpen. Geologisch ist die Region im Wesentlichen durch die Einheiten Kalkalpin, 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 7,5° C Durchschnittstemperatur – und der immer noch weiträumig vorhandenen traditionellen landwirtschaftlichen Nutzung ergibt sich somit ein touristisch äußerst attraktiver Kulturraum. Abbildung 1 zeigt den Umgriff der Gemeinde inklusive der Orographie.

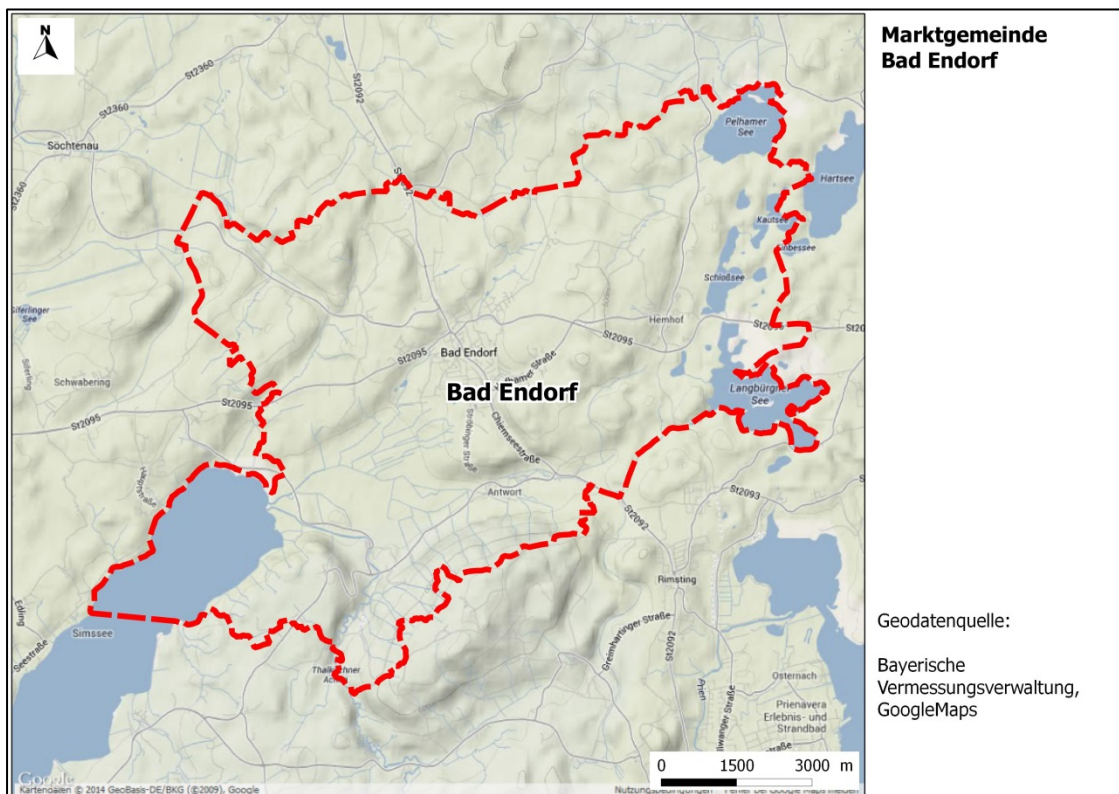


Abbildung 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes

## 2.2 Bevölkerung und Gebäudebestand

In Bad Endorf leben Ende 2011 insgesamt 8.048 Menschen (Quelle: Statistik Kommunal 2012). Tabelle 1 fasst die wesentlichen sozioökonomischen Kennzahlen des Marktes zusammen.

Tabelle 1: Sozioökonomische Kennzahlen Bad Endorf (Stand: Dezember 2011)

Gemeinde	Einwohner [EW]	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Einwohnerdichte [EW/km <sup>2</sup> ]	Jährliches Bevölkerungswachstum 2002 – 2011 [%]
Bad Endorf	8.048	40,11	201	0,71

Die Bevölkerungswachstumsrate der vergangenen Jahre – natürlich oder durch Zuzug – ist leicht positiv und erhöht damit kontinuierlich die Bevölkerungsdichte, welche in einer typischen Größenordnung für ländliche Gemeinden liegt.

Im direkten Zusammenhang mit der Bevölkerungszahl steht der Gebäudebestand (vgl. Tabelle 2), der den Wärmebedarf und dessen räumliche 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
Bad Endorf	1.653	3.245	2,48

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 dient, wird weiterhin zwischen Haupt- und Nebengebäuden differenziert, was ebenfalls in die Bestimmung der räumlichen Verteilung des Wärmebedarfs einfließt (vgl. Kapitel 3.3.3).

## 2.3 Wirtschaftssituation

Ungeachtet des rückläufigen Trends an Fremdübernachtungen in Deutschland ist der Tourismus weiterhin ein wichtiges ökonomisches Standbein der gesamten Region des Chiemgaus (vgl. Tabelle 3). Nach dem Rückgang der Übernachtungszahlen bis 2010 stieg die Auslastung der Beherbergungsbetriebe seitdem wiederum kontinuierlich an. Diese Tatsache ist bei allen Überlegungen zur Umsetzung der Energiewende mit zu berücksichtigen. Allerdings steht der Tourismus den energetischen Bestrebungen der untersuchten Gemeinde nicht entgegen, vielmehr sollten Maßnahmen und Erfolge der Energiewende touristisch vermarktet werden und können damit neben dem Naturraum einen zusätzlichen Anziehungspunkt im Fremdenverkehr darstellen.

Tabelle 3: Gästeübernachtungen im Untersuchungsgebiet (2012)

Gemeinde	Gästekünfte	Übernachtungen	Übernachtungen pro Einwohner
Bad Endorf	36.418	216.672	27

Des Weiteren ist der Arbeitsmarkt in erster Linie durch kleine bis mittelständische Betriebe aus den Sparten produzierendes Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) geprägt, wobei der Dienstleistungsbereich eindeutig dominiert. Eine wichtige Rolle spielt dabei das Pflege- und Gesundheitswesen, was nicht zuletzt auf das vorhandene Thermal-Jodbad und die angegliederte Kur-Infrastruktur zurückzuführen ist. Trotz des starken Tourismussektors und der GHD-Betriebe weist Bad Endorf ein negatives Pendlersaldo von 410 Arbeitnehmern auf (Statistik Kommunal 2012). Die Verschuldung je Einwohner liegt in Bad Endorf über dem Durchschnitt der Gemeinden im Landkreis Rosenheim bei 2.126,- € pro Kopf.

## 2.4 Raumnutzung

Der Großteil der Gemeindefläche wird nach wie vor durch die land- und forstwirtschaftliche Nutzung sowie (darin integriert) durch FFH-Schutzgebiete (Simssee und Eggstätt-Hemhofer Seenplatte) geprägt. Charakteristisch ist bei den Landwirtschaftsflächen (LW) die Dominanz der Grünlandstandorte. Ackerflächen spielen in der Region nur eine untergeordnete Rolle und dienen in erster Linie dem Anbau von Futterpflanzen (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Flächenerhebung und Bodennutzung im Untersuchungsgebiet (2011)

Gemeinde	LW-Fläche [ha]	davon Ackerfläche [ha]	davon Grünland [ha]	Anteil LW-Fläche [%]	Wald- fläche [ha]	Anteil Waldfläche [%]
Bad Endorf	2.049	267	1.647	51,1	1.041	26,0

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 als Standortfaktor zu erwähnen, dass Bad Endorf an das Gasnetz der Energienetze Bayern GmbH angeschlossen ist (vgl. Abbildung 2). Im Bereich Strom tritt neben dem lokalen Netzbetreiber Stern Strom GmbH noch die Bayernwerk AG als überregionaler Netzbetreiber im Ortsgebiet auf, während bei der Wärme die Nutzung von Einzelfeuerstätten dominiert. Die Firma MVV Enamic betreibt zudem ein Nahwärmenetz im Ortsgebiet (vgl. Kapitel 3.3.2). Weitere detaillierte Informationen zum Strom- und Wärmebedarf werden im nun folgenden Kapitel erläutert.

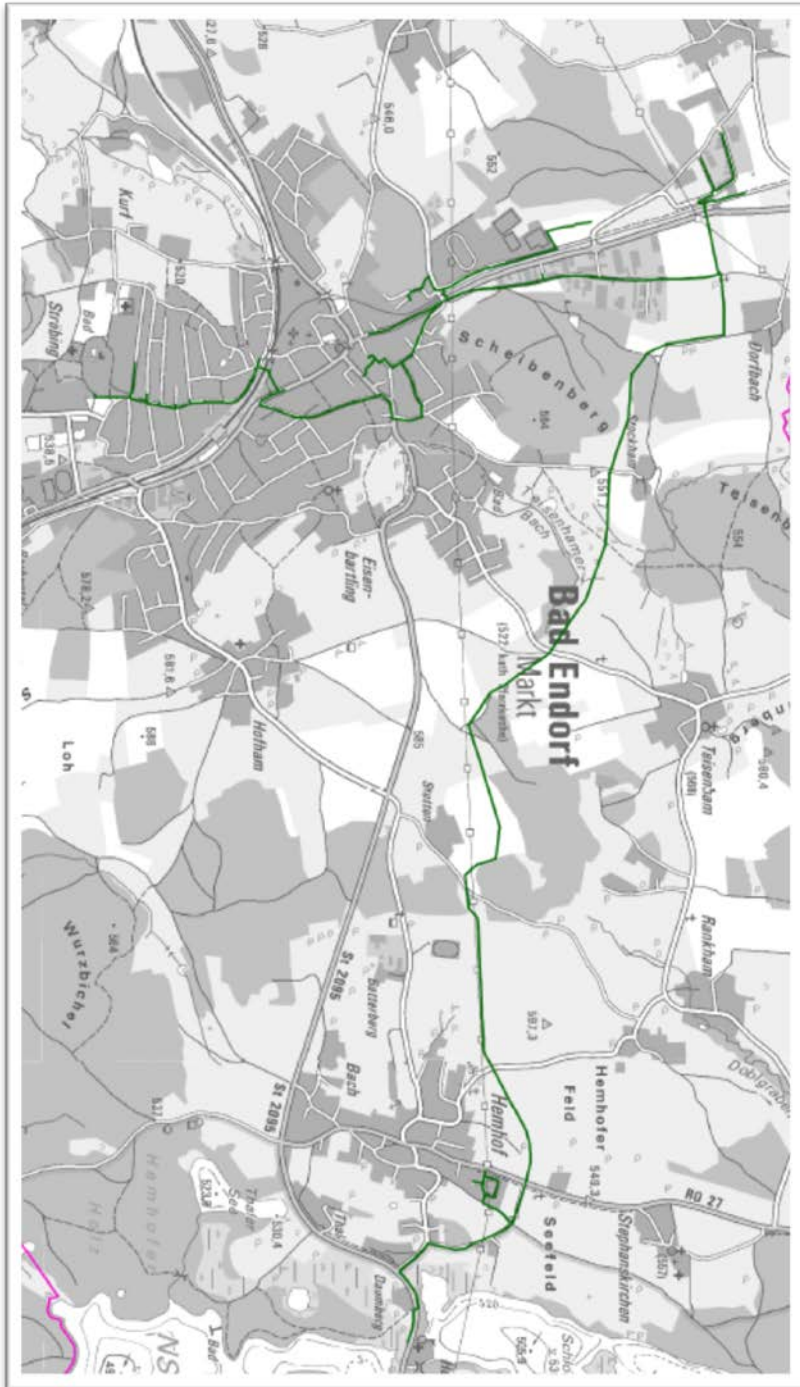


Abbildung 2: Karte des Gasnetzes in Bad Endorf (Quelle: Energienetze Bayern GmbH)

### 3 Energetische Ist-Zustands-Analyse

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

#### 3.1 Grundlagen

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

Die Stromverbrauchsdaten wurden von den beiden Verteilnetzbetreibern der Gemeinde Bad Endorf, der E-ON Bayern AG (seit 01.07.2013 Bayernwerk) und der Stern Strom GmbH, dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt. Als Bezugsjahr dient das Jahr 2012.

Die Datenerhebung im Bereich des Wärmeverbrauchs gestaltet sich komplexer. Vom Gasnetzbetreiber in Bad Endorf, der Energienetze Bayern GmbH, wurden genauso wie vom Wärmenetzbetreiber MVV-Energie AG die exakten Absatzmengen verwendet. Der verbleibende Wärmebedarf wurde über die installierte Leistung der Heizungsanlagen mittels durchschnittlicher Volllaststunden von 1.400h/a gemäß dem Leitfaden für Klimaschutzkonzepte (Difu 2011) hochgerechnet. Die dazu notwendigen Informationen über Heizungsanlagen in Bad Endorf wurden von den örtlichen Kaminkehrern dankenswerter Weise bereitgestellt. Fehlende Kaminkehrerdaten wurden mittels bekannten Kaminkehrerdaten, Angleichung an den Gesamtgasverbrauch und über die Gebäudestruktur gutachterlich ermittelt. Informationen zur Wärmegewinnung aus solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen konnten über den Fördermittelgeber des Marktanreizprogramms (MAP), dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa), ermittelt werden.

### 3.2 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich

Tabelle 5 und Abbildung 3 stellen die Aufteilung des Endenergieverbrauchs in die zwei Anwendungsbereiche dar.

Tabelle 5: Energiebedarf nach Anwendung

Anwendung	Bedarf [MWh/a]
Wärme	112.017
Strom	33.635
<b>Gesamt</b>	<b>145.652</b>

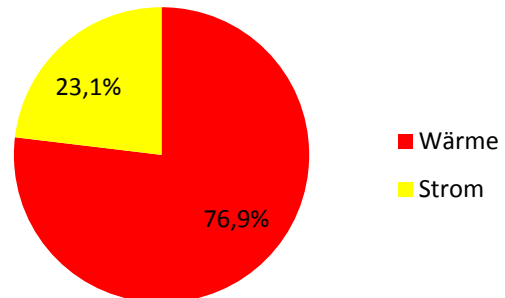


Abbildung 3: Energiebedarf nach Anwendung

Der berechnete Pro-Kopf-Endenergieverbrauch für Strom und Wärme beträgt 18,1 MWh/(EW-a). Dieser Wert liegt etwas über dem Durchschnitt. Das lässt sich vor allem durch die umfangreiche touristische Infrastruktur erklären. Der hohe Anteil der Wärmeenergie ist in dieser Größenordnung für ländliche Regionen in Bayern typisch.

Die Vorrangstellung des Wärmesektors deutet bereits an, dass der Wärmeverbrauch und die Wärmeerzeugung deutlich mehr in den Fokus zu rücken sind, um die Zielsetzungen der Energiewende deutschlandweit sowie auch in Bad Endorf 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 Anwendungen näher bestimmt. Dabei wird die verwendete Methodik für die Ist-Zustands-Analysen aus den Bereichen Wärme, Strom, CO<sub>2</sub>-Bilanz und Primärenergieverbrauch erläutert und die resultierenden Ergebnisse für Bad Endorf dargestellt.

### 3.3 Ist-Analyse Wärme

Der jährliche Verbrauch an Wärmeenergie übertrifft mit 112.017 MWh den des Stroms um das Dreifache, was die Bedeutung der Wärme im Zuge der Energiewende einmal mehr unterstreicht. Dieses Kapitel zeigt zunächst, welchen Anteil die einzelnen Verbrauchergruppen am gesamten Wärmeverbrauch des Marktes Bad Endorf haben und geht anschließend auf die Energieträger ein, die die Wärmeversorgung der Gemeinde gewährleisten.

#### 3.3.1 Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen

Der Wärmeverbrauch der Gemeinde Bad Endorf wird in die drei Sektoren kommunale Liegenschaften, private Haushalte und Gewerbe – Handel – Dienstleistung (GHD) eingeteilt (siehe Tabelle 6 und Abbildung 4).

Tabelle 6: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen

Sektor	Bedarf [MWh/a]
Kommunale Liegenschaften	1.867
Private Haushalte	40.240
GHD	69.910
<b>Gesamt</b>	<b>112.017</b>

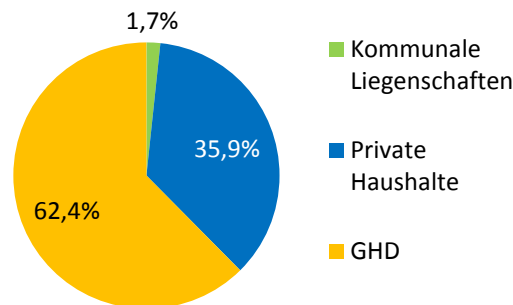


Abbildung 4: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen

Der Sektor GHD ist mit 62,4 % die größte Wärmeverbrauchsgruppe Bad Endorfs. Dies begründet sich vor allem sowohl durch das vorhandene produzierende Gewerbe, als auch durch die zahlreich vertretenen Tourismusunterkünfte. Anzumerken ist, dass auch die Liegenschaften der Gesundheitswelt Chiemgau (GWC), wie die Chiemgau Thermen und der Ströbinger Hof, die zu Bad Endorfs Großverbrauchern zählen, dem Sektor GHD zugeordnet werden. Die 8.048 Einwohner sind in Ihren Privathaushalten für weitere knapp 36 % des Bad Endorfer Wärmeverbrauchs verantwortlich. Die kommunalen Liegenschaften liegen mit einem Anteil von knapp 1,7 % deutlich darunter. Tabelle 7 zeigt den jährlichen Wärmebedarf der kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Bad Endorf im Detail.

Der Pro-Kopf-Wärmeverbrauch liegt in Bad Endorf mit 13,9 MWh/EW-a über dem industriebereinigten bundesweiten Durchschnitt von 9,4 MWh/EW-a (Datenbasis: BMU 2011). Dies begründet sich durch das kühlere Klima in Bad Endorf im Vergleich zu Gesamtdeutschland, das produzierende Gewerbe und die stark ausgeprägte Tourismusbranche inklusive des hohen Wärmebedarfs der Chiemgauthermen.

Tabelle 7: Wärmebedarf der einzelnen kommunalen Liegenschaften

Liegenschaft	Wärmeträger	Wärmeverbrauch [kWh/a]	Anteil [%]
Mittelschule	Erdgas	615.175	32,9
Sportzentrum	Heizöl	231.090	12,4
Grundschule + Nebengebäude	Erdgas	174.000	9,3
Wohngebäude Hofhammer Straße	Heizöl	170.060	9,1
Rathaus	Erdgas	134.090	7,2
Feuerwehrhaus Bad Endorf	Heizöl	100.010	5,4
Bauhof (inkl. Mietswohnungen)	Erdgas	93.633	5,0
Feuerwehrhaus Antwort	Heizöl	62.600	3,4
BRK (Landinger Straße)	Heizöl	60.030	3,2
Schule Stephanskirchen	Heizöl	60.000	3,2
KiGa Hirnsberg	Nahwärme (Biomasse)	51.799	2,8
Haus des Gastes (inkl. Wohnungen)	Heizöl	50.070	2,7
Schule Antwort	Heizöl	35.220	1,9
Gärtnerhof+Orangerie	Erdgas	29.728	1,6
Feuerwehrhaus Hemhof	Strom	in Stromverbrauch enthalten	
Feuerwehrhaus Hirnsberg	Strom	in Stromverbrauch enthalten	
Friedhofsgebäude & Leichenhalle	Strom	in Stromverbrauch enthalten	
<b>Gesamt</b>		<b>1.867.505</b>	<b>100,0</b>

Die Mittelschule ist mit einem Anteil von über 30 % mit Abstand das kommunale Gebäude mit dem höchsten Wärmebedarf. Der dortige Erdgasverbrauch von 615 MWh/a entspricht etwa dem von 30 Vier-Personenhaushalten. Weitere kommunale Großverbraucher sind das Sportzentrum, die Grundschule, das Rathaus und die Feuerwehnhäuser. Maßnahmen hinsichtlich Dämmung und Effizienzsteigerung sollten in allen Liegenschaften gesucht werden, insbesondere in den Schulen und im Sportzentrum. Positiv anzumerken ist, dass der Kindergarten in Hirnsberg über ein Nahwärmenetz auf Basis erneuerbarer Energieträger versorgt wird.



### 3.3.2 Wärmebedarf nach Energieträgern

Neben der Aufteilung des Wärmeverbrauchs in die einzelnen Verbrauchergruppen ist vor allem die Aufteilung in die einzelnen Energieträger entscheidend. Tabelle 8 und Abbildung 5 zeigen den Anteil der einzelnen Energieträger am Wärmeverbrauch Bad Endorfs.

Tabelle 8: Wärmebedarf nach Energieträger

Energieträger	Bedarf [MWh/a]
Heizöl	84.163
Erdgas	3.922
Flüssiggas	2.013
Fernwärme	14.018
Biomasse	7.024
Solarthermie	639
Wärmepumpen	238
<b>Gesamt</b>	<b>112.017</b>

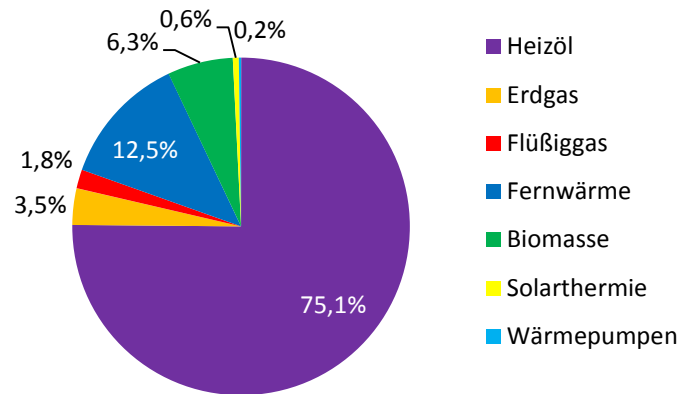


Abbildung 5: Wärmebedarf nach Energieträger

Heizöl ist mit einem Anteil von 75 % der wichtigste Wärmeträger der Marktgemeinde Bad Endorf. Das Fernwärmenetz der MVV deckt 12,5 % des Wärmebedarfs. Erdgas liegt trotz des teilweise vorhandenen Gasnetzes nur bei einem Anteil von 3,5 %. Der Anteil an Biomasseheizungen ist mit 6,3 % nicht zu verachten. Die erneuerbaren Energien haben insgesamt einen Anteil von 18,5 % am Wärmeverbrauch Bad Endorfs, wobei der fossile Anteil des Fernwärmenetzes bereits herausgerechnet ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der größte Teil der eingesetzten Biomasse-Brennstoffe nach Bad Endorf durch den Netzbetreiber „importiert“ wird. Der bundesweite Durchschnittswert beträgt 10,4 % (Datenbasis: BMU 2011).

### 3.3.3 Räumliche Verteilung des Wärmebedarfs

Neben der Frage, wie hoch der Wärmebedarf in Bad Endorf ist und durch welche Energieträger dieser abgedeckt wird, spielt die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs eine wichtige Rolle. Die Wärmebedarfsdichte bezieht sich dabei auf die Flächenausdehnung der betrachteten Siedlung. Als grober Schwellenwert für die Rentabilität eines Nahwärmenetzes wird häufig eine Mindestwärmebedarfsdichte von 300 MWh/(ha\*a) oder 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 ENP wurde für Bad Endorf 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, StMUG 2011) und werden durch reale Verbrauchswerte aus den Erhebungen (z.B. bei kommunalen Liegenschaften) ergänzt. 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, unter Umständen ein hohes Temperaturniveau z.B. für Prozesswärme benötigen und als potenzielle Großverbraucher bei der Nahwärmenetzplanung daher 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 6 dargestellte Karte. Sie zeigt Gebiete mit hoher bzw. niedriger Wärmebedarfsdichte (also Wärmebedarf pro Siedlungsfläche) durch die farblichen Signaturen. Die Datenbasis wird der Gemeinde auch als GIS-Datei sowie als großformatiges pdf zur Verfügung gestellt und kann in weiteren Planungen im Nahwärmebereich eingesetzt werden. Generell ist die räumliche Wärmebedarfsberechnung in Wohnsiedlungen verlässlicher als in Gebieten mit Misch- oder Gewerbestruktur. Die in Abbildung 6 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.). Dabei ist zu erkennen, dass in Bad Endorf weite Teile des zentralen Marktgebietes Potenzial für Nahwärmenetze aufweisen, was durch das bestehende Netz bestätigt wird. In der weiteren Konzepterstellung werden diese Bereiche detaillierter analysiert. Basis hierfür ist eine siedlungsbezogene Wärmebedarfsdichte von mindestens 300 MWh/(ha·a). Dieser Wert sollte sowohl aktuell als auch in Zukunft unter Berücksichtigung von Gebäudesanierungen nicht unterschritten werden. Hierzu zeigt Abbildung 7 den prognostizierten räumlichen Wärmebedarf für das Jahr 2030. Dabei wurde von einem 50-jährigen Sanierungszyklus ausgegangen und die Vorgaben zu diesen Zeitpunkten der jeweils gültigen rechtlichen Rahmenbedingungen (z.B. EnEV Energie-Einsparverordnung) zugrunde gelegt. Zu erkennen ist, dass sich die Anzahl der Gebiete mit hoher Wärmebedarfsdichte zwar verringert, dennoch aber Teile des zentralen Ortsgebietes und

der umliegenden Siedlungen (z.B. Antwort, Hemhof) für Nahwärmenetze grundsätzlich geeignet sind.

Bei der Erschließung von Neubaugebieten kann eine Nahwärmeversorgung ebenfalls angedacht werden, vor allem da die Tiefbaukosten der Trassenverlegung hier deutlich niedriger ausfallen als im Bestand. Gegen eine Nahwärmeversorgung spricht hier jedoch der geringe Wärmebedarf von Neubauten. Dadurch ist eine hohe Bebauungsdichte und/oder Sonderbauten mit höheren Wärmebedarfswerten innerhalb der Siedlung Voraussetzung, um in konkrete Netzkonzeptionierungen einzusteigen.

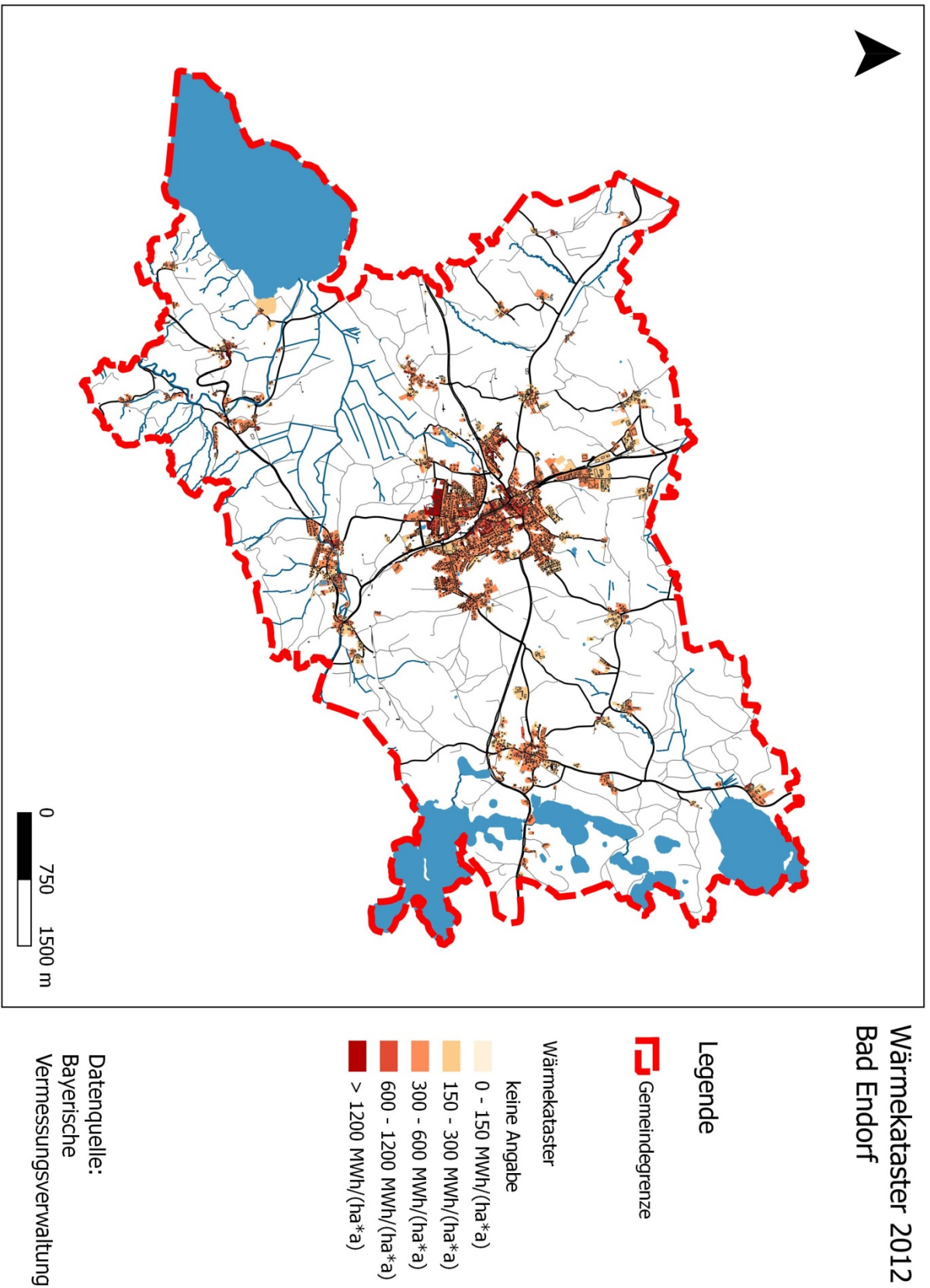


Abbildung 6: Wärmebedarfsdichte 2012 in Bad Endorf

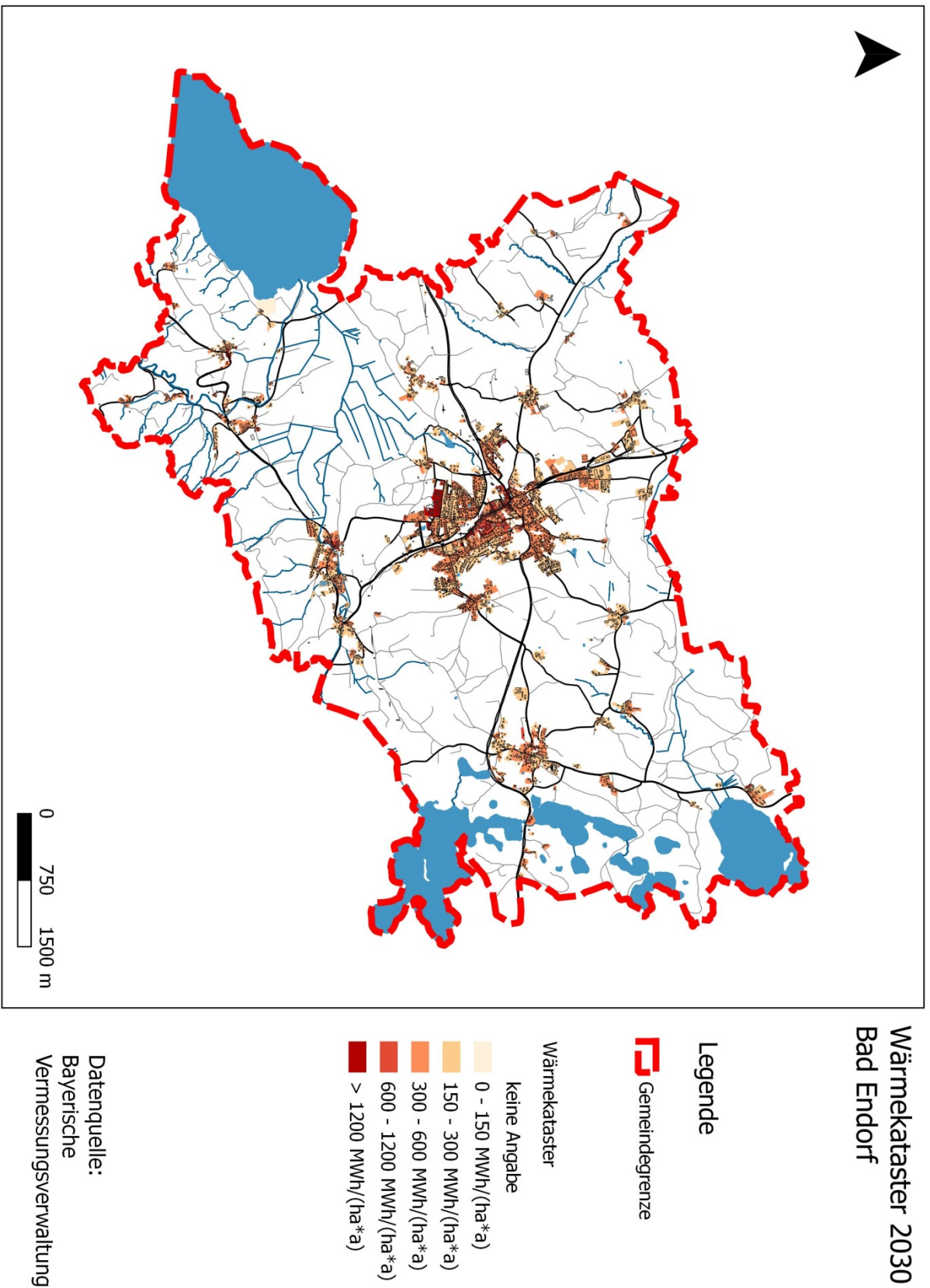


Abbildung 7: Prognostizierte Wärmebedarfsdichte 2030 in Bad Endorf

### 3.4 Ist-Analyse Strom

Der Stromverbrauch der Marktgemeinde Bad Endorf liegt mit 33.635 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.

#### 3.4.1 Strombedarf nach Verbrauchergruppen

Tabelle 9 und Abbildung 8 zeigen, wie sich der Strombedarf der Gemeinde Bad Endorf in die einzelnen Sektoren bzw. Verbrauchergruppen aufteilt.

Tabelle 9: Strombedarf nach Verbrauchergruppen

Sektor	Bedarf [MWh/a]
Kommunale Liegenschaften	598
Private Haushalte	13.037
GHD	20.000
<b>Gesamt</b>	<b>33.635</b>

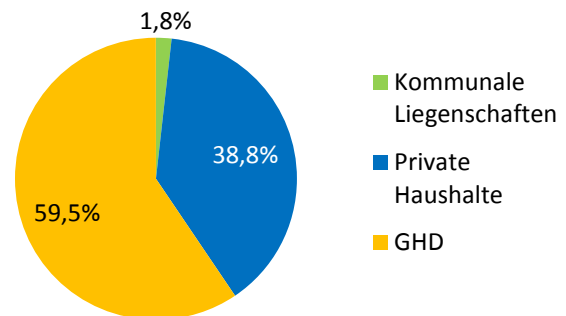


Abbildung 8: Strombedarf nach Verbrauchergruppen

Ähnlich dem Wärmebereich ist beim Stromverbrauch der Sektor GHD – v.a. aufgrund des Bedarfs der zahlreichen gewerblichen Betriebe sowie der Tourismusbranche insbesondere der Liegenschaften der GWC - mit einem Anteil von 59,5 % der energieintensivste. Der Anteil des Strombedarfs durch die privaten Haushalte liegt bei 38,8 %. Der Anteil der kommunalen Liegenschaften wird maßgeblich durch den Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung und der Pumpstationen für Trink- und Abwasser sowie Schulen und das Sportzentrum beeinflusst. Tabelle 10 zeigt den Stromverbrauch der einzelnen kommunalen Liegenschaften des Jahres 2012.

Tabelle 10: Strombedarf einzelner kommunaler Liegenschaften

<b>Liegenschaft</b>	<b>Bedarf [kWh/a]</b>	<b>Anteil [%]</b>
Straßenbeleuchtung	252.943	42,3
Sportzentrum	69.590	11,6
Pumpanlagen	52.550	8,8
Mittelschule	50.823	8,5
Rathaus Büro	28.979	4,8
Feuerwehrhaus Bad Endorf	26.188	4,4
Bay. Rot-Kreuz-Heim	18.771	3,1
Feuerwehrhaus Hemhof	18.251	3,1
Grundschule inkl. Nebengebäude	10.535	1,8
Feuerwehrhaus Hirsberg	10.130	1,7
Friedhofsgebäude & Leichenhalle	9.814	1,6
Moorbad	8.100	1,4
Bauhof inkl. Mietwohnungen	7.257	1,2
KiGa Katharinenheim Neubau	7.220	1,2
Schule Stephanskirchen	5.218	0,9
KiGa Hirsberg	4.266	0,7
Haus des Gastes inkl. Wohnungen	4.191	0,7
Feuerwehrhaus Antwort	4.106	0,7
Schule Antwort	3.178	0,5
Gärtnerhof & Orangerie	2.679	0,4
Wohngebäude Hofhammer Str.	2.605	0,4
Lagerhalle Raiffeisengelände	421	0,1
<b>Gesamt</b>	<b>597.815</b>	<b>100,0</b>

### 3.4.2 Stromverbrauch nach Energiequelle

Analog dem Wärmebedarf wird nun der Stromverbrauch den jeweiligen Energieträgern zugeteilt. In Tabelle 11 und Abbildung 9 wird der Gesamtstromverbrauch Bad Endorfs dem lokal erzeugten Strom aus erneuerbaren Energien gegenübergestellt.

Tabelle 11: Stromverbrauch nach Energieträgern

Energieträger	Verbrauch [MWh/a]
Photovoltaik	3.742
Wasser	37
Wind	0
Biomasse	552
konventioneller Mix	29.304
<b>Gesamt</b>	<b>33.635</b>

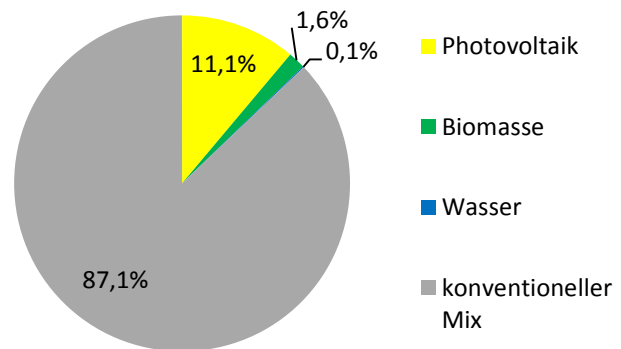


Abbildung 9: Stromverbrauch nach Energieträger

Der Anteil erneuerbarer Energien in Bad Endorf liegt mit 12,8 % deutlich unter dem deutschen Bundesmix von 22,9 % (vgl. BMU). Dieser geringe Anteil erneuerbarer Energien im Bad Endorfer Strommix begründet sich in erster Linie durch die geographischen Gegebenheiten. Daher ist im Gemeindegebiet Wind- und Wasserkraftnutzung im großen Stil nicht möglich. Auch ist das Verhältnis vom dichtbesiedelten Ortskern zu umliegenden Wald- und landwirtschaftlichen Flächen in Bezug auf erneuerbare Energien ungünstig. Dadurch begründet sich der geringe Anteil von Biomasse und Photovoltaik. Dennoch decken die örtlichen PV-Anlagen 11,1 % des Bad Endorfer Strombedarfs. Drei kleine Biomasseanlagen in den Ortsteilen Thalkirchen, Hartmannsberg und Holzen decken 1,6 % des Bad Endorfer Strombedarfs. Die vorhandenen Kleinwasserkraftwerke in Kurf und Antwort haben einen Anteil von 0,1 % am Bad Endorfer Stromaufkommen. 87,1 % müssen bilanziell gesehen importiert werden.

In dieser Auswertung ist nicht enthalten, ob vom Endverbraucher sogenannte Grünstromprodukte bezogen werden. Der Grund hierfür ist, dass nicht ermittelt werden kann, bei welchen Versorgern die Endverbraucher in Bad Endorf ihren Strom beziehen und welches Produkt sie dabei gewählt haben. Auch wenn der Bezug von Grünstromprodukten in dieser Auswertung keine Auswirkungen nach sich zieht, sind solche Produkte aus ökologischen Gesichtspunkten sinnvoll.



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

Für die folgende CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde der Endenergieverbrauch durch Strom, Wärme und Verkehr sowie nicht-energetische Emissionen aus der Tierhaltung berücksichtigt.

#### 3.5.1 Methodik

Da die Wärme-Verbrauchsdaten separiert in die einzelnen Energieträger erhoben wurden, ist die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Wärme relativ einfach zu ermitteln. Alle in Bad Endorf verwendeten fossilen Brennstoffe verfügen über spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen (vgl. Tabelle 12).

Tabelle 12: spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen (Quelle: Quaschnig 2011)

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

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

Die Herangehensweise zur Quantifizierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes durch Strom gestaltet sich etwas komplizierter. Aus dem bundesdeutschen Strommix von 559 g(CO<sub>2</sub>)/kWh (vgl. UBA 2011b) wurde der 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 Bad Endorf bei 12,8 % liegt. Da die Erneuerbaren Energien mit einem spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 0 g(CO<sub>2</sub>)/kWh bilanziert werden (vgl. UBA 2013, S. 5), kann 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 werden. Somit ergibt sich für Bad Endorf ein spezifischer CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 611 g(CO<sub>2</sub>)/kWh. Da der Anteil der Erneuerbaren Energien am Strombedarf in Bad Endorf *geringer* ist als im Bundesdurchschnitt (22,9 %), ist der spezifische Emissionsfaktor in Bad Endorf *höher* als auf Bundesebene.

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

Zuletzt werden die nicht-energetischen CO<sub>2</sub>-Emissionen mit in die Bilanz einbezogen. Diese beinhalten beim vorliegenden Konzept im Wesentlichen die Emissionen klimaschädlicher Gase im Bereich der landwirtschaftlichen Tierhaltung.

Dabei werden in Anlehnung an den Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“ (Difu 2011) die CO<sub>2</sub>-Äquivalente aus folgenden Emissionsquellen berechnet:

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

Die Emissionen ergeben sich dabei über statistische Hochrechnungen des lokalen Viehbestandes, wobei dieser den Angaben der landesweiten statistischen Erhebungen entnommen wurden (vgl. Statistik Kommunal 2012). Nicht berücksichtigt werden dabei weitere potenzielle Emissionsquellen wie die Ausbringung von Mineraldünger, Ernterückständen, Klärschlamm oder auch Emissionen als Folge von Bodenbearbeitung (z. B. Moorentwässerung, Grünlandumbruch usw.), da diese in der Regel schwierig zu beziffern sind.

### 3.5.2 Die CO<sub>2</sub>-Emissionen

Tabelle 13 zeigt den vollständigen jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß Bad Endorfs durch Strom, Wärme, Verkehr und nicht-energetische Emissionen.

Tabelle 13: Die CO<sub>2</sub>-Emissionen Bad Endorfs

		<b>Verbrauch [MWh/a]</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Ausstoß [t/a]</b>	<b>CO<sub>2</sub> gesamt [t/a]</b>
<b>Strom</b>	Strom	33.635	20.551	
	Gesamt			20.551
<b>Wärme</b>	Heizöl (inkl. Spitzenlast Fernwärme)	85.381	23.907	
	Erdgas	3.922	784	
	Flüssiggas	2.013	463	
	Biomasse (inkl. Fernwärme)	19.824	0	
	Solarthermie	639	0	
	Wärmepumpen	238	0	
	Gesamt	112.017		25.154
<b>Verkehr</b>	MIV	43.080	15.721	
	ÖPNV	1.449	547	
	Gesamt	44.529		16.268
<b>Nicht-energetisch</b>	Verdauung Tiere		7.355	
	Dünger-Emissionen		10.497	
	Gesamt			17.852
<b>Summe</b>				<b>79.825</b>

Der hohe Anteil des Stroms an den CO<sub>2</sub>-Emissionen wird durch die Umwandlungsverluste bei der Stromerzeugung begründet. Die zweitgrößte Menge an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten wird durch den Wärmeverbrauch verursacht. Heizöl ist mit einem Anteil von 76,2 % am Wärmebedarf für 95 % des wärmebedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes verantwortlich. Nicht-energetische Emissionen sind kein Schwerpunkt des Energienutzungsplans. Der Vollständigkeit halber werden sie hier mit aufgelistet. Bei diesen nicht-energetischen Emissionen fällt vor allem der Treibhausgasausstoß aus der Milchviehhaltung auf. Der Anteil an nicht-energetischen Emissionen ist aufgrund des ausgeprägten Landwirtschaftssektors von großer Bedeutung. Dieser CO<sub>2</sub>-Ausstoß lässt sich jedoch kaum reduzieren, da die Landwirtschaft sowohl für die regionale Wirtschaft als auch für die weltweite Nahrungsmittelnachfrage von großer Bedeutung ist. Abschließend verdeutlicht Abbildung 10 noch einmal die Anteile der unterschiedlichen Emittenten und Energieformen am CO<sub>2</sub>-Ausstoß in der Marktgemeinde Bad Endorf.

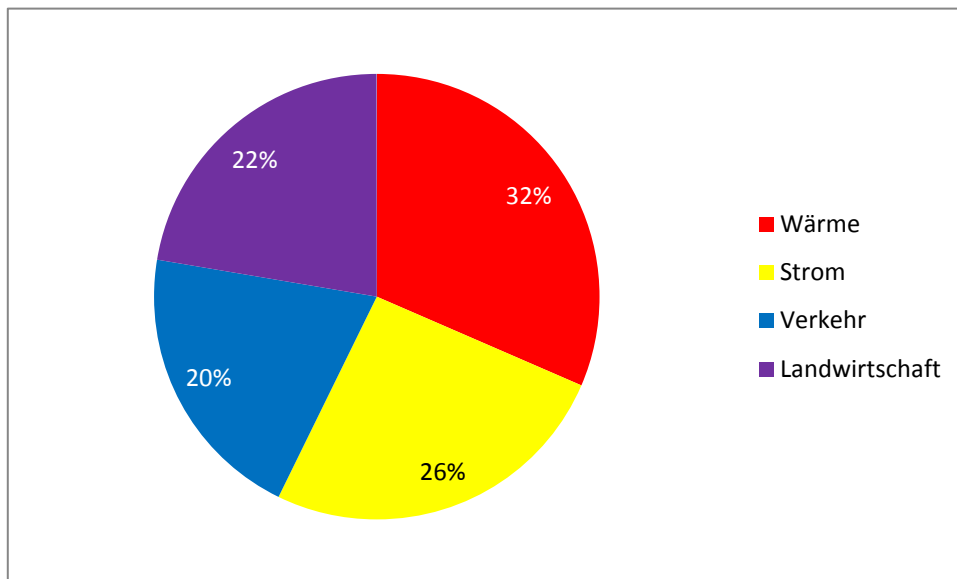


Abbildung 10: CO<sub>2</sub>-Ausstoß nach Herkunft

### 3.6 Ist-Analyse Primärenergiebedarf

Als Endenergie wird die Energie bezeichnet, die vom Endverbraucher bezogen wird. Das heißt der Strom, der aus der Steckdose beim Verbraucher ankommt, oder das Heizöl, das per LKW in den Heizöltank geliefert wird. Bei der anschließenden Verbrennung des Heizöls im Kessel oder bei der Stromnutzung in Haushaltsgeräten entstehen Verluste. Zieht man diese Verluste von der Endenergie ab, erhält man die Nutzenergie. Die Primärenergie setzt sich aus der Endenergie und den Verlusten, die bei der Umwandlung der Energieträger in Endenergie und beim Transport entstehen, zusammen (vgl. Abbildung 11).

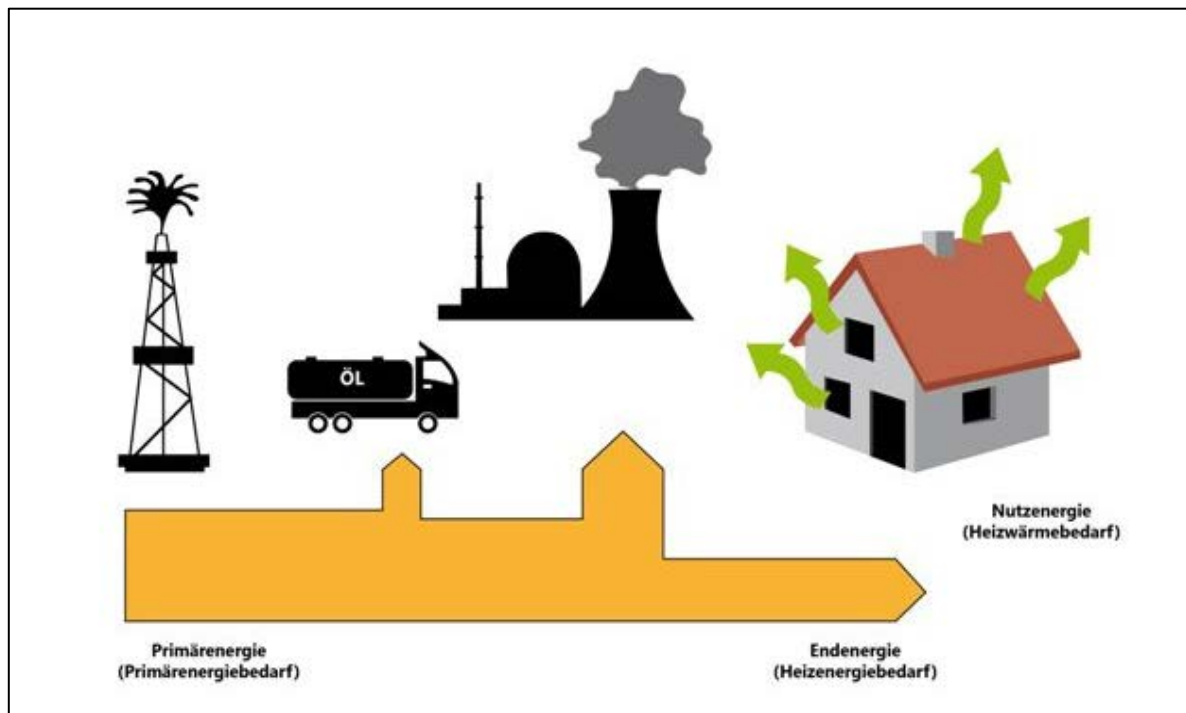


Abbildung 11: Primär-, End-, und Nutzenergie (Quelle: Bonner Energieagentur 2013)

Die DIN 4701-10 legt Primärenergiefaktoren fest, mit deren Hilfe der Primärenergiebedarf Bad Endorfs mit Ausnahme des Verkehrssektors berechnet wurde. (vgl. Tabelle 14).

Tabelle 14: Primärenergieverbrauch in Bad Endorf

Energieträger	Verbrauch [MWh/a]	Primärenergiefaktor	Primärenergieverbrauch [MWh/a]
Heizöl (inkl. Fernwärme)	85.381	1,1	93.919
Erdgas	3.922	1,1	4.314
Flüssiggas	2.013	1,1	2.214
Holz (inkl. Fernwärme)	19.824	0,2	3.965
Wärmepumpen	238	0	0
Solarthermie	639	0	0
Strom	33.635	2,7	90.815
<b>Gesamt</b>	<b>145.652</b>		<b>195.227</b>

Der im Vergleich zu den anderen Energieträgern hohe Primärenergiefaktor von Strom (2,7) lässt sich durch die bei der Umwandlung fossiler Energieträger in Strom erzielten Wirkungsgrade von nur 30 % bis maximal 60 % erklären. Zudem geht der Stromtransport mit Leitungsverlusten einher. Der Faktor von 2,7 bezieht sich auf den bundesweiten Strommix. Da die Anteile erneuerbarer Energien in Bad Endorf vom bundesweiten Durchschnitt abweichen, ist der tatsächliche Primärenergiefaktor für Bad Endorf etwas höher als der angegebene Wert von 2,7. Die exakten Faktoren lassen sich jedoch kaum ermitteln und die Auswirkungen wären marginal, sodass im vorliegenden Energienutzungsplan der bundesweite Primärenergiefaktor für Strom verwendet wurde.

Im Vergleich zum Primärenergiefaktor Strom von 2,7 sind die Faktoren für Heizöl, Erdgas und Flüssiggas mit 1,1 gering, was an der effizienteren Umwandlung von Rohöl in die einzelnen Brennstoffe wie Heizöl im Vergleich zur Umwandlung der Primärenergieträger in Strom liegt. Der Primärenergiefaktor von 0,2 bei Holz und sonstiger Biomasse ergibt sich dadurch, dass entlang der Wertschöpfungskette, vom Wald bis zum Scheitholz im Keller, durch Transport und Maschineneinsatz fossile Energieträger verbraucht werden, die in die Bilanz mit einfließen. Um durch den Energieträger Scheitholz eine MWh an Endenergie zu erzeugen, müssen in der vorgelagerten Verarbeitungskette somit 0,2 MWh an fossilen Energieträgern aufgewendet werden. Der Primärenergiefaktor der Wärmepumpen wird mit 0 angegeben, da der aufgewendete Strom zur Wärmeengewinnung bereits im Stromverbrauch mit eingerechnet ist.

Im Ergebnis verursacht der Energiebedarf an Strom und Wärme in Bad Endorf jährlich einen Primärenergieverbrauch von 195.227 MWh/a. Der durchschnittliche Primärenergiefaktor beträgt dadurch 1,34.

## 4 Die Potenzialanalyse

Nachfolgender Abschnitt thematisiert das Potenzial der Gemeinde Bad Endorf im Hinblick auf die Realisierung der Energieneutralität. Dabei wird 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.

### 4.1 Einleitung Potenzialanalyse

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

In diesem Energienutzungsplan 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 (z.B. die wechselnden rechtlichen Vorgaben des Erneuerbare Energien Gesetz EEG in der aktuellsten Fassung). In den in Kapitel 6 aufgeführten Maßnahmen werden entsprechende Rahmenbedingungen mit berücksichtigt und grob bewertet. Grundsätzlich sei erwähnt, dass die genauen Berechnungen zu einer Maßnahme in der Regel in konkreten und detaillierten Machbarkeitsstudien erfolgen, welche nicht durch das vorliegende Konzept ersetzt werden können.

## 4.2 Einspar- und Effizienzpotenziale

Generell sollte die Nutzung der Einspar- und Effizienzpotenziale die höchste Priorität im Zuge der Energiewende genießen. Im Folgenden werden daher die Effizienz- und Einsparpotenziale differenziert nach Strom und Wärme für unterschiedliche Verbrauchergruppen beschrieben, auch wenn die Hebung dieser Potenziale ganz entscheidend von der Bereitschaft der Privathaushalte und Betriebe abhängt. Vor diesem Hintergrund ist es entscheidend, die hohe Bedeutung dieser Potenziale einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln und zu erläutern, dass Energiesparen nicht mit Komfortverlust gleichgesetzt werden muss. So können nach einer Studie des hessischen Wirtschaftsministeriums 23,3 % des Stromverbrauchs in privaten Haushalten ohne Komfortverlust eingespart werden (HMWVL 2005). Methoden und Tipps zur Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung im Bereich der Energiewende werden im Maßnahmenkapitel ausführlich beschrieben. Bad Endorf hat hierbei bereits erste Maßnahmen umgesetzt und z.B. mit Hilfe des Energie mit Zukunft e.V. eine Energie-Veranstaltung durchgeführt, bei der auch die Zwischenergebnisse des ENP vorgestellt und diskutiert wurden. Im ENP werden zahlreiche weitere Maßnahmen für den Bereich Bewusstseinsbildung entwickelt. Hierin liegt die größte Möglichkeit, die Bevölkerung von Bad Endorf zu motivieren und die Bedeutung der Einsparpotenziale im Privathaushalt und im Gewerbesektor zu verdeutlichen. Im Folgenden werden daher zunächst allgemeine Einsparpotenziale im Bereich der Privathaushalte (Wärme und Strom) und anschließend im gewerblichen Sektor erläutert.

### 4.2.1 Einsparpotenzial Wärme

Wie in der Ist-Analyse (Kapitel 3) dargestellt, ist mehr als die Hälfte des Energiebedarfs durch den Wärmeverbrauch bedingt. Den größten Anteil hieran trägt der Raumwärmebedarf (bezogen auf Privathaushalte). Abgesehen davon, dass der Raumwärmebedarf stark vom Nutzerverhalten abhängig ist, lässt sich auch durch Gebäudedämmung Energie einsparen. Vor allem in älteren Gebäuden steckt erhebliches Potenzial zur energetischen Gebäudesanierung. Dieses ist u.a. abhängig vom Baujahr und Sanierungszustand des Gebäudes. Für Bad Endorf konnte auf Grundlage der Geobasisdaten ermittelt werden, dass knapp 50 % der Gebäude vor 1971 gebaut wurden (siehe Abbildung 12). Die erste Wärmeschutzverordnung trat im Jahr 1977 in Kraft. Bis dahin wurde kaum Augenmerk auf energiesparendes Bauen gelegt. Dementsprechend hoch ist vor allem hier das Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen.

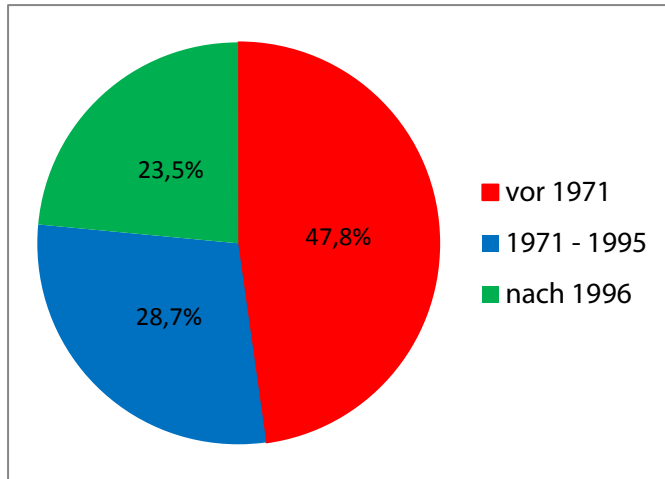


Abbildung 12: Gebäude in Bad Endorf nach Baujahr

Nachfolgend werden die Ursachen und Folgen einer schlechten Gebäudedämmung exemplarisch erläutert und mögliche Sanierungsansätze aufgezeigt. Grundsätzlich ist dabei zu berücksichtigen, dass lediglich Mittelwerte und Spannbreiten für Einsparquoten und Preise angegeben werden können. Basierend auf einer Beispielrechnung anhand eines Referenzgebäudes werden mögliche Einsparungen durch Sanierungsmaßnahmen dargestellt. Anschließend wird anhand einer Sanierungsstudie der dena die Kosteneffizienz von Sanierungsmaßnahmen dargestellt. Zum Schluss werden realisierbare Wärmeeinsparquoten auf den Verbrauch in Bad Endorf 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 durch die gesetzlichen Vorgaben der EnergieEinsparVerordnung (EnEV) beschleunigt. Zahlreiche Möglichkeiten aus dem Neubaubereich lassen sich mittlerweile auch bei Sanierungsmaßnahmen umsetzen.

### Mustersanierung eines Einfamilienhauses

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

Tabelle 15: Grundinformationen Referenzgebäude zur Mustersanierung

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



Die Wärmeverluste sind zum einen abhängig vom Aufbau der Gebäudehülle. Dies wird über den sog. U-Wert in  $W/(m^2 \cdot K)$  berechnet. Doch auch über die Anlagentechnik geht ein immenser Anteil der Wärme verloren. Für dieses Referenzgebäude wurden für das Baujahr 1969 bis 1978 typische U-Werte der Gebäudetypologie in Deutschland sowie typische technische Daten zur Anlagentechnik für dieses Baujahr verwendet. Die angenommenen Werte sind in Tabelle 16 dargestellt:

Tabelle 16: Bauteile, U-Werte und Anlagentechnik des Referenzgebäudes

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

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

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

Tabelle 17: Primärenergiebedarf und Transmissionswärmeverluste nach EnEV 2009 und Sanierung

Einzuhaltende Parameter	EnEV 2009	Sanierung
Jahres-Primärenergiebedarf [ $kWh/m^2 \cdot a$ ]	97,47	95,17
Transmissionsverlust [ $W/m^2 \cdot K$ ]	0,56	0,41

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

In nachfolgender Tabelle sind die berechneten Wärmeverluste des Referenzgebäudes über die verschiedenen Gebäudeteile sowie deren Anteile am Gesamtwärmeverlust dargestellt. Des Weiteren sind die Wärmeverluste nach der beschriebenen Sanierung und deren prozentualen Anteile aufgeführt.

Tabelle 18: Wärmeverluste für den Bestand und die Sanierung des Referenzgebäudes

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

Betrachtet man in Tabelle 18 die Wärmeverlustanteile des Bestandsgebäudes, ist auffällig, dass die Anlagentechnik sowie Wärmeverluste über die Außenwand die höchsten Verluste verursachen. Demgegenüber stehen die Verlustanteile der Sanierung. Dabei geht über die Lüftung der höchste Anteil an Wärme verloren. Dies kann z.B. durch eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung oder aber kostengünstig durch optimiertes Nutzerverhalten weiter reduziert werden.

Insgesamt zeigt sich, dass durch die beschriebenen Sanierungen des Musterhauses der spezifische Wärmebedarf um  $97 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  und damit der Heizwärmebedarf um  $59,5 \%$  gesenkt werden konnte. Die Investitionskosten einer solchen Komplettanierung sind stark abhängig von den ausgewählten Baustoffen und den ausführenden Baufirmen. Die Vollkosten für die hier aufgeführte Mustersanierung können auf etwa  $70.000 - 80.000$  Euro geschätzt werden. Eine detaillierte Berechnung der ohnehin erforderlichen Instandhaltungskosten und energieeffizienzbedingten Mehrkosten wird im Rahmen dieser Mustersanierung nicht vorgenommen. Laut einer Sanierungsstudie der dena belaufen sich jedoch die energieeffizienzbedingten Mehrkosten einer Vollsanierung, wie sie hier aufgeführt ist, auf etwa  $115 \text{ €/}(\text{m}^2_{\text{Wohnfläche}} \cdot \text{a})$ . Unter dieser Annahme betragen die energieeffizienten Mehrkosten für diese Mustersanierung etwa  $23.000 \text{ €}$ .

## Kosteneffizienz von Sanierungsmaßnahmen

Im vorherigen Abschnitt wurde auf mögliche Einsparungen von Wärmeverlusten durch die energetische Sanierung am Gebäude eingegangen. Nun wird die Kosteneffizienz solcher Maßnahmen näher betrachtet. Für den Heizenergiebedarf eines Gebäudes ist wie bereits beschrieben die Qualität der Gebäudehülle ausschlaggebend. Abbildung 13 veranschaulicht die prozentualen Wärmeverluste durch die einzelnen Bauteile nochmals grafisch.

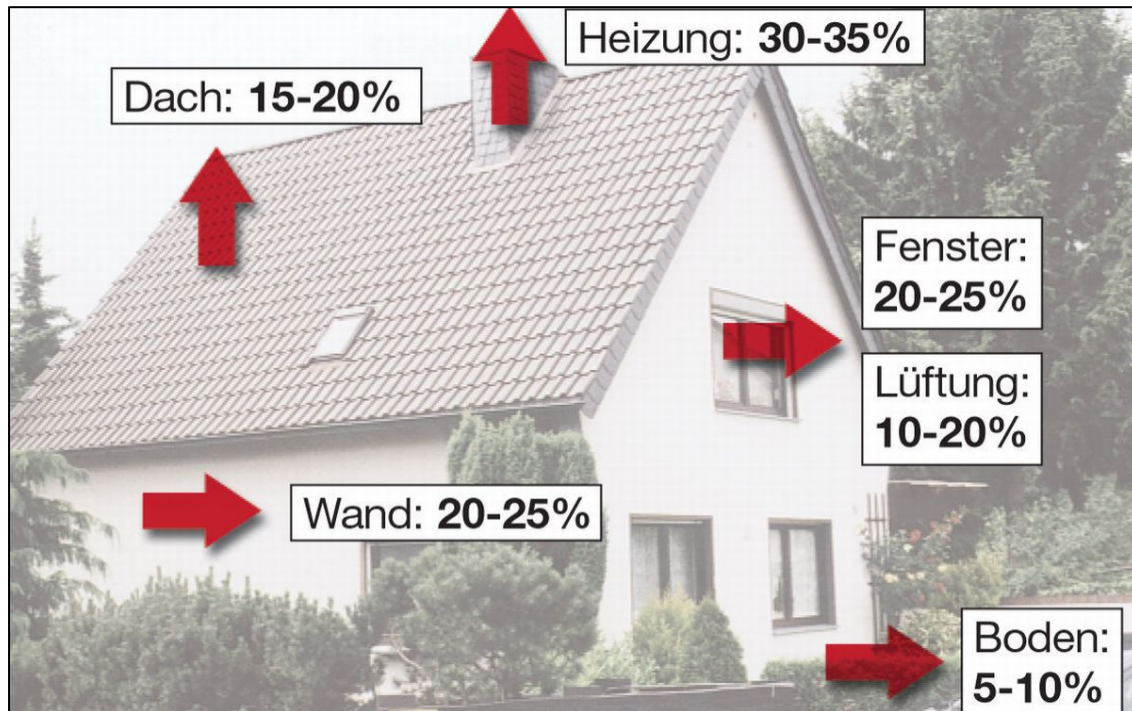


Abbildung 13: Wärmeverluste eines freistehenden Einfamilienhauses, Baujahr 1984 (Quelle: BINE 2003)

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

*Fassadendämmung: (0,02 – 0,2 €/kWh)*

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

Maßnahme: Wärmedämmverbundsystem mit 15 cm Dämmstärke

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

*Dachdämmung: (0,02 – 0,2 €/kWh)*

Bei der Dachdämmung werden zunächst die Räume zwischen den Sparren ausgedämmt. Sollte diese Dämmung noch nicht ausreichend 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>

*Fensteraustausch: (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 7.399,- € bzw. 51,- €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub> → energiebedingte Mehrkosten 4.861,- € bzw. 34, €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub>

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

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

Maßnahme: Einbau Pelletkessel

Vollkosten 19.313,- € bzw. 134,- €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub> → energiebedingte Mehrkosten 11.491,- € bzw. 80,- €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub>

Nach einer Studie des IWO-Instituts hat sich der Jahresnutzungsgrad von Ölheizungen seit 1990 durch effizientere Technik um rund 20 % erhöht (vgl. Abbildung 14).

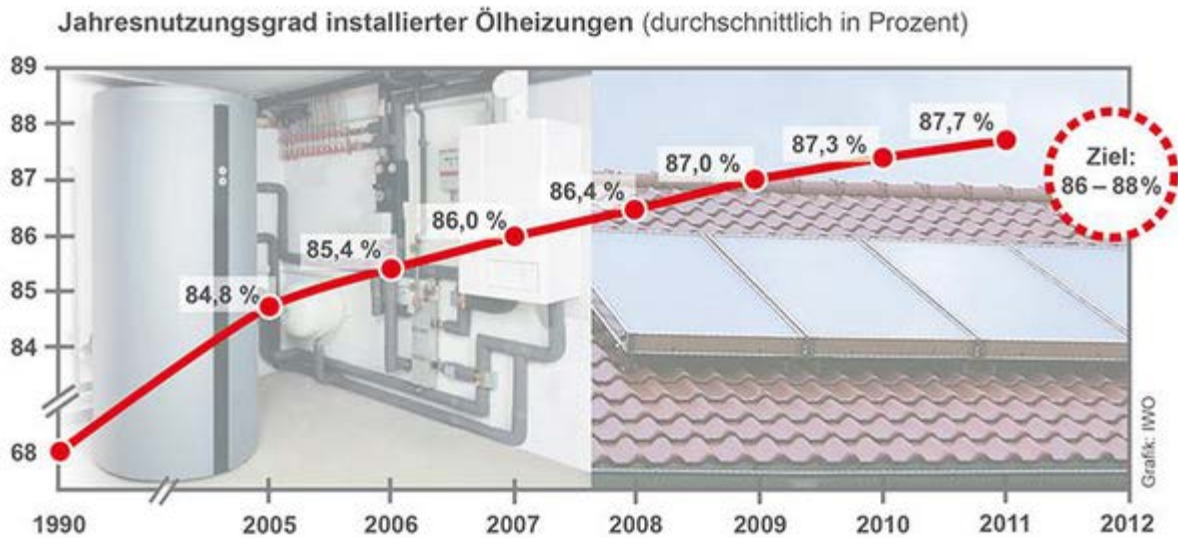


Abbildung 14: Steigerung des Jahresnutzungsgrads von Ölheizungen seit 1990 (Quelle: IWO)

Den Daten der Kaminkehrer zufolge sind rund 45 % der vorhandenen Ölheizungen älter als 1990. Durch einen Austausch der alten Bad Endorfer Ölheizungen lassen sich folglich bei gleichbleibender Wärmeerzeugung deutliche Einsparungen beim Heizölbedarf (ca. 15 %) realisieren. Umgerechnet auf die tatsächlichen Werte vor Ort ergibt sich daher das in Tabelle 19 dargestellte Einsparpotenzial durch effizientere Ölheizungen:

Tabelle 19: Hochrechnung des Einsparpotenzials 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. 490	38.700	5.800	1.625	440.000

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 verbindet. Der hohe Bestand an sanierungsbedürftigen Ölheizungen ist daneben eine große Chance für den Ausbau von Nahwärmenetzen, da ein anstehender Heizungsaustausch das Anschlussinteresse der Gebäudebesitzer an das Netz deutlich erhöht.

## Optimierung des Nutzerverhaltens

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 ([www.strom-magazin.de/heizkosten-senken](http://www.strom-magazin.de/heizkosten-senken)). Außerdem trägt richtiges Lüften dazu bei, den Wärmeenergieverbrauch zu senken. Stoßlüften ist dabei wesentlich effektiver als Dauerlüften mit gekippten Fenstern. Daneben gibt es zahlreiche weitere Maßnahmen zur Optimierung des Nutzerverhaltens sowie kleinere technische Maßnahmen, die den Heizwärmebedarf schnell und kostengünstig senken. Hierzu zählen die Dämmung der Heizungsrohre, der hydraulische Abgleich, Zeitschaltuhren bei den Zirkulationspumpen, die regelmäßige Wartung der Heizanlage usw. Wie stark sich diese Maßnahmen auswirken können, soll Abbildung 15 zeigen. Die Daten dieser Grafik wurden von einer Baugenossenschaft in Trostberg dankenswerterweise zu Verfügung gestellt und sind sicherlich auch auf die Verhältnisse in Bad Endorf übertragbar. Jede Säule steht dabei für 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).

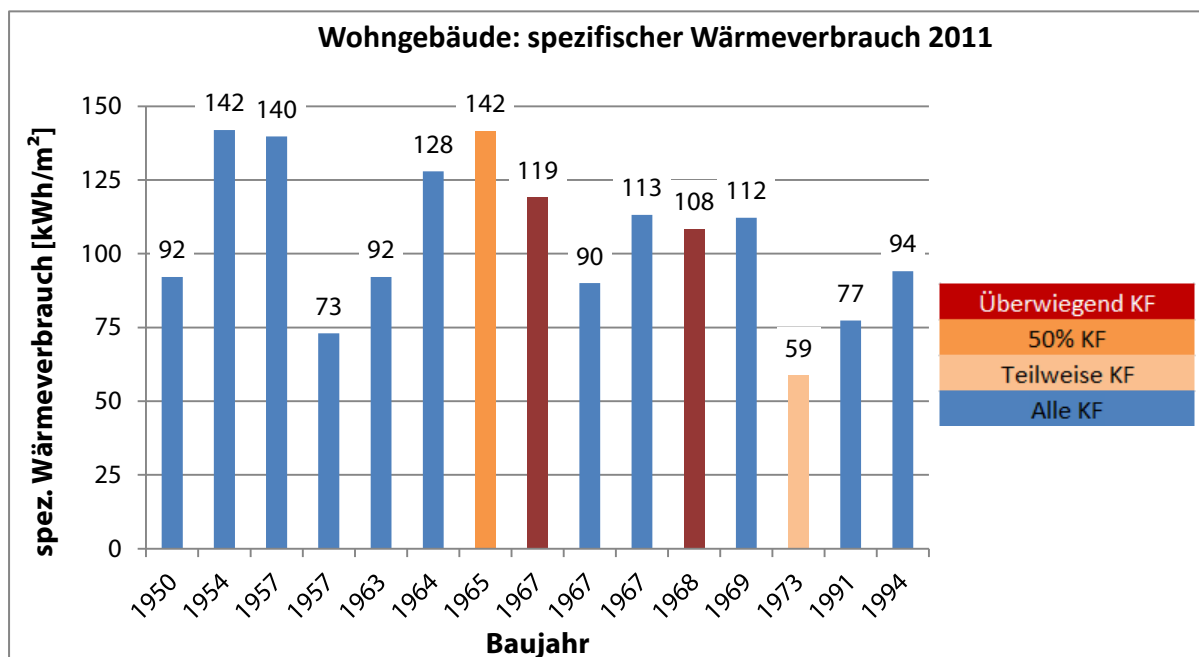


Abbildung 15: Spezifischer Wärmeverbrauch von verschiedenen Geschößwohnungsbauten in Trostberg

Es wird deutlich, dass der theoretisch gültige Zusammenhang – altes Gebäude, hoher Verbrauch und neues Gebäude, geringerer Verbrauch – durch das Nutzerverhalten erheblich beeinträchtigt wird. 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.

## Zusammenfassung

Die Wirkung von Einzelmaßnahmen der Gebäudedämmung oder von angepasstem Nutzerverhalten ist unbestritten. Demgegenüber stehen selbstredend Investitionen, welche im Einzelfall gebäudebezogen ermittelt und den möglichen Einsparungen finanziell gegenübergestellt werden müssen. Dies kann jedoch nicht Inhalt eines Energienutzungsplans sein. Daher ist auch eine Gesamtbilanzierung des Einsparpotenzials im Wärmebereich für die Gemeinde Bad Endorf lediglich eine grobe Annäherung an die theoretischen Möglichkeiten. Im Folgenden wird dennoch davon ausgegangen, dass durch Umsetzung eines Teils der beschriebenen Sanierungsmaßnahmen sowie durch verändertes Nutzerverhalten in Privathaushalten und kommunalen Liegenschaften insgesamt 30 % an Heizenergie eingespart werden können. Die Heizenergie entspricht dabei 85 % des Gesamtwärmebedarfs (vgl. Kapitel 3.3), der Rest wird zur Warmwasserbereitung benötigt. Das technische Potenzial wäre erheblich höher. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Gebäudevoraussetzungen und des hohen Investitionsaufwandes wird jedoch nur das erschließbare Potenzial in diesen beiden Varianten ausgewiesen. Was Einsparquoten im industriellen Sektor bzw. Gewerbe angeht, wurden in den vergangenen Jahren bundesweit bereits hohe Verbrauchsrückgänge durch Effizienzsteigerung erreicht, weshalb hier eine geringere Einsparquote auf den Gesamtwärmebedarf angenommen wird. Ob und wie sich diese Quoten auch in Zukunft fortsetzen lassen, übersteigt den Detaillierungsgrad eines Energienutzungsplans. Dennoch sollten energieintensive Betriebe künftig einen starken Fokus auf das Thema Energieeffizienz legen.

Tabelle 20: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf in Bad Endorf

Sektor	Wärmebedarf [MWh/a]	Wärmeeinsparpotenzial bei einer Quote von 30 % bzw. 15 % [MWh/a]	CO <sub>2</sub> -Reduktionspotenzial durch Wärmeeinsparung [t(CO <sub>2</sub> )/a]
Kommunale Liegenschaften (Quote von 30 %)	1.867	480	110
Privathaushalte (Quote von 30 %)	40.240	10.260	2.330
GHD (Quote von 15 %)	69.910	10.490	2.380
<b>Gesamt</b>	<b>112.017</b>	<b>21.230</b>	<b>4.820</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 z.B. für Dämmmaßnahmen zu investieren sind. Durch die hohe Bedeutung der Wärme am Gesamtenergieverbrauch in Bad Endorf sollte künftig ein Fokus auf der Hebung dieser Potenziale liegen. Dies ist in erster Linie durch verstärkte Informationspolitik, Öffentlichkeitsarbeit, finanzielle Förderung und klare Vorgaben und Zielsetzungen erreichbar. Daneben bieten sich auch gebäudeübergreifende Sanierungsplanungen an. So können unter Umständen in Siedlungen mit homogenem Baubestand und Sanierungsbedarf Kosten eingespart werden, wenn gleich mehrere Gebäude auf vergleichbare Weise energetisch saniert werden (Mengeneffekt).

#### 4.2.2 Einsparpotenzial Strom

Auch beim Strom lassen sich durch optimiertes Nutzerverhalten und effizientere Geräte deutliche Einsparpotenziale realisieren. Auch wenn lediglich 23 % des Bad Endorfer Energiebedarfs auf den Bereich Strom entfallen, zahlen sich Einsparungen hier mehrfach aus, da Strom aus konventioneller Herkunft unter hohen Verlusten erzeugt wird und dabei massive Kosten, Ressourcenverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach sich zieht.

##### **Methodik:**

Der Fokus der folgenden Auswertungen liegt zunächst auf dem Bereich des Stromeinsparpotenzials der Privathaushalte. Dabei wird schematisch eine Auswahl der wichtigsten Stromverbraucher im Haushalt bzw. in haushaltsähnlichen Betrieben untersucht (vgl. Tabelle 22, S. 43). Daneben bieten die in Kapitel 5 vorgeschlagenen Maßnahmen weitere konkrete Vorschläge und Hinweise zur Stromeinsparung in Privathaushalten und vor allem auch bei den kommunalen Liegenschaften (Straßenbeleuchtung, Netzpumpen, ...). 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 (701 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 Bad Endorf sind 1.653 Wohngebäude mit insgesamt 3.245 Haushalten unterschiedlicher Größenordnungen vorhanden (vgl. Kapitel 2), von denen 80 % bzw. 1.322 Wohngebäude und 2.596 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 22 (S. 43) 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 bei Entwicklung, Produktion, Transport und Entsorgung des Gerätes anfällt. Anhaltspunkte für den Bedarf an Grauer Energie liefert Tabelle 21.



Tabelle 21: 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. Dennoch liefert die folgende regional-energetische Betrachtungsweise wichtige Hinweise auf die möglichen Auswirkungen der Effizienzsteigerung bei Haushaltsgeräten auf den Stromverbrauch von Bad Endorf.

#### *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 260 kWh an Strom eingespart werden. Die LED-Technik wird in Privathaushalten bisher kaum verwendet, sodass von hohen Austauschpotenzialen ausgegangen werden kann. Daneben bietet sich auch im Bereich der Straßenbeleuchtung der Einsatz von Energiesparlampen und LED an.

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 130 kWh weniger als ein zehnjähriges Modell.

Vorgabe: Austausch in 15 % aller Haushalte

*Kühlgeräte:*

Auch bei Kühlschränken und vor allem Kühl-Gefrier-Kombinationen bzw. Gefrierschränken hat sich in den letzten zehn Jahren ein deutlicher Effizienzsprung der Geräte gezeigt. 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 Getränke Kühlung) 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 & Unterhaltungselektronik:*

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

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 und die Waschtemperatur so niedrig wie möglich zu wählen. 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 zentrale Warmwasserversorgung des Gebäudes anzuschließen. Eine flächendeckende Marktdurchdringung hat dieses Konzept jedoch noch nicht erreicht. Unabhängig davon kann durch Erneuerung der Maschine auf ein A+++ Gerät durchschnittlich 60 kWh/a an Strom eingespart werden.

Vorgabe: Austausch in 50 % aller Haushalte

*Spülmaschine:*

Der Großteil des Energieverbrauchs der Spülmaschine ist der meist elektrisch betriebenen Warmwasseraufbereitung geschuldet. Es gibt hier 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. Hinzu kommt 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 inklusive Nebengeräte zusammengefasst. 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 zusätzliche Multimedia-Geräte tatsächlich nötig sind, da jedes Gerät – egal wie effizient – 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

*Kochen & Backen:*

Ähnlich wie bei anderen wärmeerzeugenden Geräten der „weißen Ware“ wurden in den letzten Jahren auch im Bereich Kochen & Backen erhebliche Verbesserungen in der Energieeffizienz realisiert. Elektrische Wärmeerzeuger konnten durch neue Techniken wie Induktionsherde deutlich sparsamer gestaltet werden. Das Einsparpotenzial in diesem Segment wird auf 80 kWh/a beziffert und kann durch optimiertes Nutzerverhalten sogar noch erhöht werden.

Vorgabe: Austausch in 25 % aller Haushalte

**Stand-By Betrieb:**

Geräte verbrauchen auch im Stand-By Betrieb – also außerhalb der Zeiten der aktiven Nutzung des Gerätes – noch Strom. Diese Verluste konnten in den vergangenen Jahren durch Effizienzsteigerungen deutlich reduziert werden. Dennoch ist darauf zu achten, Stand-By-Geräte 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 22 zusammengestellt.

Tabelle 22: Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten

Gerät	jährliche Einsparung pro Geräteaustausch			Haushalte mit Austausch- potenzial	Gesamteinsparpotenzial in Bad Endorf pro Jahr		
	kWh	€	kg CO <sub>2</sub>		MWh	€	t CO <sub>2</sub>
Umwälzpumpe	480	120	330	397	190	47.593	133
Beleuchtung	260	65	178	1.817	472	118.118	331
Wäschetrockner	130	32	90	389	51	12.655	35
Kühl-Gefrier-Kombi	240	60	165	1.298	312	77.880	218
Fernseher	150	38	103	779	117	29.205	82
Waschmaschine	125	31	87	1.298	78	19.470	55
Spülmaschine	116	29	80	1.298	151	37.643	106
PC + Monitor	100	25	70	649	65	16.225	45
Kochen & Backen	80	20	56	649	52	12.980	36
Stand-By	50	12,5	35	2.596	130	32.450	91
<b>Gesamt</b>					<b>1.618</b>	<b>404.219</b>	<b>1.132</b>

Allein durch den Austausch der „energiefressenden“ Haushaltsgeräte können jährlich 1.618 MWh an Strom eingespart werden. Das entspricht 4,8 % des gesamten Bad Endorfer Strombedarfs und 12,4 % des Strombedarfs der privaten Haushalte. Daraus leitet sich auch das Einsparpotenzial der kommunalen Liegenschaften ab, dass auf 15 % des derzeitigen Bedarfs festgesetzt wird. Hier sind die größten Einsparungen vor allem bei der Straßenbeleuchtung zu suchen.

### 4.2.3 Einsparpotenziale im Gewerbesektor

Wie in Kapitel 3 zu sehen ist, nimmt der Sektor GHD einen Großteil des Verbrauchs ein. Die Einsparpotenziale dieser Verbrauchsgruppe sind beträchtlich. Daher ist abzuleiten, dass auch Betriebe zu einem effizienten Umgang mit Energie angeregt werden sollen. Dies steigert häufig die Wirtschaftlichkeit und trägt zudem auch zu einer Standortsicherung bei, die die Wertschöpfung in der Gemeinde hält. Im Folgenden soll aufgezeigt werden, wie die ansässigen Unternehmen aktiv zu einer besseren Ausnutzung von Energie beitragen können und wie dies gegebenenfalls durch die Gemeinde unterstützt werden kann.

#### Produzierendes Gewerbe und Industrie

Im produzierenden Gewerbe gehören die Energiekosten häufig zu den größten Kostenpunkten. Aus wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten ist eine effiziente Nutzung von Strom und Wärme daher unerlässlich. Trotz der branchenspezifischen Unterschiede können einige Großverbraucher ausgemacht werden, für die sich eine Einzelbetrachtung grundsätzlich lohnt, da hier große Einsparpotenziale zu vermuten sind. So sind elektrische Antriebe für mehr als 70 % des Stromverbrauchs in der Industrie verantwortlich. Dieser Teil wird wiederum zu über 50 % von Pumpen, Ventilatoren und Kompressoren verursacht.

Um unternehmensspezifische Potenziale erkennen zu können und tatsächlich wirtschaftliche Verbesserungen zu erzielen, ist häufig eine professionelle Betrachtung der Abläufe durch einen externen Berater sinnvoll. Diesen Weg fördert die KfW für kleine und mittlere Unternehmen mit einem Zuschuss von 80 % bei der Initialberatung durch zertifizierte KfW-Berater. Hier werden vor Ort Daten aufgenommen und analysiert, die Mängel beschrieben und daraus konkrete Maßnahmen abgeleitet. Eine tiefere Detailanalyse wird mit 60 % gefördert und umfasst einen umfangreichen Abschlussbericht, in welchem Menge und Kosten des gesamten Ist-Energieverbrauchs, Schwachstellen und Einsparpotenziale, die Prioritäten für effiziente Energieanwendung und Vorschläge für Energieeinsparmaßnahmen abgebildet werden. Dieses Energiesparkonzept umfasst des Weiteren Vorschläge für die Nutzung erneuerbarer Energien, eine wirtschaftliche Bewertung der Vorschläge mit konkreten Handlungsempfehlungen und weiterführenden Möglichkeiten, diese Maßnahmen zu fördern.

Eine weitere Maßnahme könnte sein, eine systemische Optimierung umzusetzen. Das Förderprogramm „Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien im Mittelstand“ bietet zum einen Zuschüsse für eine systemische Optimierung ganzer Prozesse, sofern mindestens zwei Querschnittstechnologien in die erneuernden Maßnahmen eingebunden werden. Weiterhin werden Anreize zum Austausch alter, ineffizienter Anlagen gegen neue gegeben. Die eingangs erwähnten Großverbraucher könnten dieses Förderprogramm nutzen, um Energie und Kosten einzusparen.

Dabei ist stets die gesamte Produktionskette zu betrachten. Der eigentliche Verbraucher und somit der Antrieb einer Anlage ist selten alleine für die Energieverluste verantwortlich. Bei der Verteilung verschiedenster Medien wie Druckluft, Raumluft oder flüssiger Stoffe treten häufig erhebliche Übertragungsverluste auf. Durch eine gesamtheitliche Abstimmung des Antriebs mit der Verteilung können durch optimierte Leistungsführung große Einsparpotenziale realisiert werden. Dieses Einsparpotenzial wird in Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23: Einsparungsmöglichkeiten durch optimierte Leitungsführung (Quelle: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe (BLU))

Systemverbesserung	Wirtschaftliches Einsparpotential
im Druckluftsystem	33%
im Pumpensystem	30%
bei raumluftechnischen Anlagen und Ventilatoren	25%

Die bereits erwähnten Großverbraucher wandeln einen Großteil ihrer eingesetzten Energie in Wärme um, welche oft ungenutzt abgegeben wird. Nicht nur durch eine Verbesserung der Anlagen und Komponenten können Energie und Kosten gespart werden, sondern auch durch effiziente Nutzung nicht vermeidbarer Abwärme im Betrieb. Bei entsprechend großem Volumen und Temperaturniveau auf der einen und einem entsprechenden Wärmebedarf auf der anderen Seite ist eine Kreislaufführung oder Rückgewinnung betrieblich und ökologisch sinnvoll.

Abwärme aus Kälungen oder Kompressoren können durch Wärmetauscher zur Erwärmung der Zuluft verwendet werden, wodurch z.B. der Energieeinsatz zur Gebäudeheizung sinkt. Außerdem kann über eine solarthermische Unterstützung zur Gewinnung von Prozesswärme nachgedacht werden. Diese wird derzeit mit 50% durch das Bundesamt für Ausfuhrkontrolle (bafa) gefördert, solange die installierte Fläche zwischen 20 m<sup>2</sup> und 1000 m<sup>2</sup> liegt. Das BAFA will in enger Zusammenarbeit mit der Solarindustrie die solare Wärmegewinnung in allen Branchen, also auch bei der Prozesswärme, vorantreiben. Doch auch ohne Förderung ist es lohnenswert sich Gedanken über innerbetriebliche Prozesse zu machen. Neben externen Experten sollten vor allem auch die Ideen der Mitarbeiter in die Prozessoptimierung und die damit möglichen Energieeinsparungen einfließen. Diese sind direkt im Betrieb an den kostenverursachenden Maschinen und Prozessen im Einsatz und verfügen daher über eine hohe innerbetriebliche Erfahrung.

## Handel und Dienstleistung

Viele Förderprogramme und Maßnahmen können ebenso auf Unternehmen angewandt werden, die im Handel- und Dienstleistungssektor angesiedelt sind. So ist die Erstellung eines Energie-Effizienzausweises für Kälte- und Klimaanlage Teil des Förderprogramms des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Dies würde einem Beratungstermin entsprechen, welcher mit 80% bezuschusst wird, jedoch auf 1000,- € gedeckelt ist.

Im Bereich von Kaufhäusern und Supermärkten stellen die Beleuchtung und Raumtemperierung den größten Energieverbrauch dar. Speziell bei Lebensmitteln wird durch Kühlung ein hoher Stromverbrauch verursacht. Tabelle 24 zeigt exemplarisch den Anteil der verschiedenen Verbraucher am Stromverbrauch eines Supermarkts.

Tabelle 24: Aufteilung Stromverbrauch im Supermarkt

Stromverbraucher	Anteil am Gesamtstrombedarf [%]
Kühlung	60
Beleuchtung	20
Lüftung	10
sonstige	10

Im Folgenden werden diese drei Energieverbrauchstypen auf deren Effizienzsteigerungspotenzial untersucht.

*Kühlung:*

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

*Beleuchtung:*

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

*Lüftung:*

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

Bei Neubau von gewerblichen Liegenschaften lassen sich im Vorfeld durch planerische Maßnahmen hohe Einspar- und Steuerungsmöglichkeit für den Energieverbrauch erzielen. Dabei ist ein gesamtheitlicher Ansatz anzuwenden und darauf zu achten, dass Energieverbrauch, -rückgewinnung und -produktion aufeinander abgestimmt sind. Doch auch bei anstehenden Umbauarbeiten ist eine Einbeziehung der aktuellen Technik im Sinne langfristig niedriger Kosten für Infrastruktur und Energieversorgung wirtschaftlich. Für einen typischen Supermarkt mit Frischetheke und Kühlregalen kann dabei beispielsweise folgendes durchgeführt werden:

In einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise muss die Gebäudekühlung in den Sommermonaten, bzw. eine Beheizung in den Wintermonaten betrachtet werden, die mit der konstanten Wärmeabgabe der Kühlregale abzustimmen sind. Auf Grundlage dieser Betrachtungsweise bietet sich eine geothermische Anlage an, die je nach Bedarf das Gebäude kühlen oder erwärmen kann und die die interne Abwärme der Kühlung nutzt. In einem Pilotprojekt der Tengelmann-Kette ist diese Maßnahme seit 2008 in einem sanierten Bestandsgebäude umgesetzt und hat zu einer kompletten Abdeckung des internen Wärmebedarfs geführt. Hierbei sind 75% des Bedarfs durch die Rückführung der Abwärme gesichert, so ist davon auszugehen, dass dieses Konzept auf den Handel generell anwendbar ist und grundsätzlich für eine Nutzung der Abwärme der Kühlanlagen

spricht. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Supermarkt mit PV-Anlagen auszustatten und dabei den Großteil des erzeugten Stroms (> 70 %) selbst zu nutzen. Dieses Konzept bietet den Vorteil, dass der Haupt-Kühlbedarf im Sommer anfällt, wenn auch die höchsten PV-Stromerträge zu erwarten sind.

Die Gemeinde kann hierbei als Ideengeber und Vermittler fungieren. Es können beispielsweise durch einen Infoabend oder runden Tisch alle oder einige GHD-Unternehmen ähnlicher Branchen eingeladen werden, um über mögliche Maßnahmen zur Energieeffizienz zu diskutieren und beraten. Dazu können optional auch externe Berater hinzugezogen werden.

Aufgrund der Heterogenität des Sektors GHD kann das exakte Effizienz- und Einsparpotenzial im Rahmen dieses Energienutzungsplans nicht beziffert werden. Daher wurden die Einsparpotenziale gutachterlich geschätzt und für den Bereich Wärme auf 15 % bzw. für den Strombereich auf vorsichtige 5 % festgelegt.

#### 4.2.4 Zusammenfassung Einspar- und Effizienzpotenziale

Insgesamt ist festzustellen, dass die Potenziale zur Einsparung und Effizienzsteigerung sowohl bei Wärme als auch beim Strom enormen Einfluss auf die energetische Bilanz der Marktgemeinde Bad Endorf 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 mittelfristigen Einsparpotenziale festzuhalten:

- Wärme: 21.230 MWh/a bzw. 19,0 % des derzeitigen Gesamtwärmebedarfs
- Strom: 2.700 MWh/a bzw. 8 % des derzeitigen Verbrauchs
- Gesamt: 23.930 MWh/a bzw. 16,4 % des Energieverbrauchs für Strom und Wärme

Diesen Hochrechnungen liegen neben technischen Kenndaten zum Einsparpotenzial von Geräten und Dämmmaßnahmen auch gutachterliche, konservative Schätzwerte zugrunde. Dennoch unterstreichen bereits diese vorsichtigen Ansätze die hohe Bedeutung der Energieeinsparungen in Bad Endorf hinsichtlich der Energiewende. Die zentrale Herausforderung dabei ist, diese Erkenntnisse einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln. Daher zielen auch zahlreiche Maßnahmen in Kapitel 5 auf eine Hebung dieser Einsparpotenziale und verstärkte Öffentlichkeitsarbeit ab. Zunächst werden im folgenden Abschnitt noch die Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energieträgern betrachtet.



### 4.3 Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energien

Neben der Möglichkeit, den Energiebedarf zu reduzieren, bietet die verstärkte Nutzung der regional vorhandenen regenerativen Ressourcen zur Energieerzeugung weitere Potenziale um die Energieneutralität in Bad Endorf zu erreichen. Die Schwerpunkte der folgenden Analysen liegen auf der Nutzung von natürlichen, biogenen Energieträgern, dem Bereich der Wasserkraft, Solarenergie, Windkraft und Geothermie sowie in ausgewählten sonstigen Energiequellen. Die technischen und wirtschaftlichen Erzeugungspotenziale werden dabei den derzeitigen Verbräuchen an Strom und Wärme bilanziell gegenübergestellt und –sofern möglich – kartografisch dargestellt. Tabelle 25 gibt vorab einen Überblick zu den im Folgenden berechneten Potenzialtypen sowie deren räumliche Darstellbarkeit:

Tabelle 25: Übersicht der untersuchten Potenzialarten der erneuerbaren Energien

Energiequelle	Potenzialart	Kartografische Darstellung
Biogas	Technisch	Nein
Sonstige Landwirtschaftliche Biomasse	Technisch	Ja
Forstliche Biomasse	Technisch	Nein
Sonstige Biomasse	Technisch	Nein
Wasserkraft	Technisch	Ja
Solarthermie – Dachflächen	Technisch	Nein
PV – Dachflächen	Technisch/Wirtschaftlich	Nein
PV – Freiflächen	Wirtschaftlich	Ja
Windkraft	Technisch	Ja
Oberflächennahe Geothermie	Technische Grobschätzung	Ja
Tiefengeothermie	Keine Quantifizierung	Ja
Sonstiges (Abwärme, Kanal, ...)	Technisch	Ja

Das Thema Nahwärmenetze wird erst bei der Konzeptentwicklung und dem Maßnahmenkatalog detailliert aufgegriffen.

#### 4.3.1 Biomasse-Potenzial

Das Potenzial der Biomasse wird in drei verschiedene Gruppen unterteilt:

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

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

Bei landwirtschaftlicher Biomasse wird zwischen tierischer und pflanzlicher Biomasse differenziert. Das *tierische Biomassepotenzial* ergibt sich aus dem Energiegehalt aller tierischen Exkrememente, die in Bad Endorf jährlich anfallen. Diese Reststoffe können in Biogasanlagen eingesetzt werden, wobei Methan als Hauptbestandteil von Biogas effizient zur Strom- und Wärmeerzeugung in BHKWs genutzt werden kann. Bereits in Kapitel 2.4 wurde verdeutlicht, dass ein Großteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche als Dauergrünland genutzt wird. Daneben ist die örtliche

Landwirtschaft durch einen hohen Rinderbestand gekennzeichnet. Die 3.785 Rinder und Schweine (Quelle: Statistik Kommunal 2012) produzieren in Bad Endorf jährlich Gülle und Festmist mit einem Energiegehalt von 11.700 MWh/a. Das entspricht 8,1 % des gesamten Energiebedarfs in Bad Endorf. Hühner, Pferde und Schafe wurden in dieser Berechnung nicht berücksichtigt. Des Weiteren ist zu bedenken, dass nicht jeder Gülle-Typ gleichwertig für die Nutzung in Biogasanlagen geeignet ist. Einschränkend muss weiterhin 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. Dennoch sollte dieses erhebliche und nachhaltige Energiepotenzial zukünftig verstärkt genutzt werden.

Bei der Potenzialanalyse der *pflanzlichen Biomasse* aus der Landwirtschaft stellt der Erhalt des ursprünglichen Landschaftsbildes sowie der vorhandenen Schutzgebiete eine bedeutende Randbedingung dar. Der hohe touristische Wert der Region, die Bedeutung des Naturhaushaltes sowie der geringe Anteil an Ackerflächen schränken den umfangreichen Anbau von Energiepflanzen deutlich ein. Daher wurden in dieser Analyse flächenschonendere und verträglichere Ansätze zur Bestimmung des landwirtschaftlich-pflanzlichen Potenzials gewählt: Nach einer Vorgabe des Sachverständigenrats für Umweltfragen (SRU 2007) ist aus nachhaltiger Sicht und vor dem Hintergrund des Schutzes von Natur und Landschaft bis 2030 eine Erweiterung des Anbaus von Energiepflanzen bzw. nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) auf 3 Mio. ha Ackerfläche in Deutschland möglich. Dies entspricht einem Anteil von 25 % der derzeitigen landwirtschaftlichen Ackerfläche in Deutschland. Für den ENP der Marktgemeinde Bad Endorf wird von einer weitaus vorsichtigeren Schätzung ausgegangen und lediglich 15 % der Acker- und Grünlandflächen für NaWaRo-Anbau herangezogen. Um eine zusätzliche „Vermaisung“ der Landschaft zu vermeiden, werden diese potenziellen NaWaRo-Ackerflächen zu 60 % für Maisanbau und zu 40 % für den Anbau von Ganzpflanzensilage (GPS) genutzt. Auch auf den Grünlandstandorten wird davon ausgegangen, dass Grünschnitt oder grasartiges Landschaftspflegematerial von 15 % der Flächen in Biogasanlagen einzusetzen ist. Hier werden zusätzlich Abschläge für die vorhandenen Schutzgebiete einberechnet. Unter Verwendung dieser vorsichtigen und nachhaltigen Annahmen sowie der Ertragszahlen nach dem Leitfaden Biogas (FNR 2010) ergeben sich folgende energetischen Potenziale aus NaWaRo (vgl. Tabelle 26):

Tabelle 26: Potenzial NaWaRo in Bad Endorf

	<b>Nutzfläche</b> <b>[ha]</b>	<b>Energiepotenzial</b> <b>[MWh/a]</b>	<b>Anteil am</b> <b>Gesamtenergiebedarf [%]</b>
Mais	24	1.140	0,8
Ganzpflanzensilage (GPS)	16	540	0,4
Grassilage	160	3.420	2,3
<b>Gesamt</b>	<b>200</b>	<b>5.100</b>	<b>3,5</b>

Neben der Nutzung von NaWaRo in Biogasanlagen besteht außerdem die Möglichkeit, auf landwirtschaftlichen Grenzertragsflächen mit einer Bodengüteklasse unter 30, die sich für landwirtschaftliche Nutzung weniger gut eignen, Miscanthus oder andere Energiehölzer anzubauen. Bei dieser Potenzialbestimmung wurden nur Flächen außerhalb bestehender Schutzgebiete von mindestens 0,5 Hektar Fläche betrachtet, da ein Anbau auf kleineren Flächen wirtschaftlich (bezogen auf eine spätere maschinelle Ernte) weniger sinnvoll ist (vgl. Abbildung 16).

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 in Biomassekesseln, Biomasse-BHKWs oder Holzvergäsern 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 69 ha, ein hierzu passender Ertragswert von  $8 \text{ t}_{\text{TM}}/(\text{ha}\cdot\text{a})$  (TM=Trockenmasse) sowie ein Heizwert von  $3,23 \text{ kWh/kg}$  Häckselgut. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich in Bad Endorf ein jährliches Energiepotenzial von 1.780 MWh auf Basis landwirtschaftlicher, pflanzlicher Energieträger, was einem Anteil von 1,2 % am Gesamtenergiebedarf entspricht.

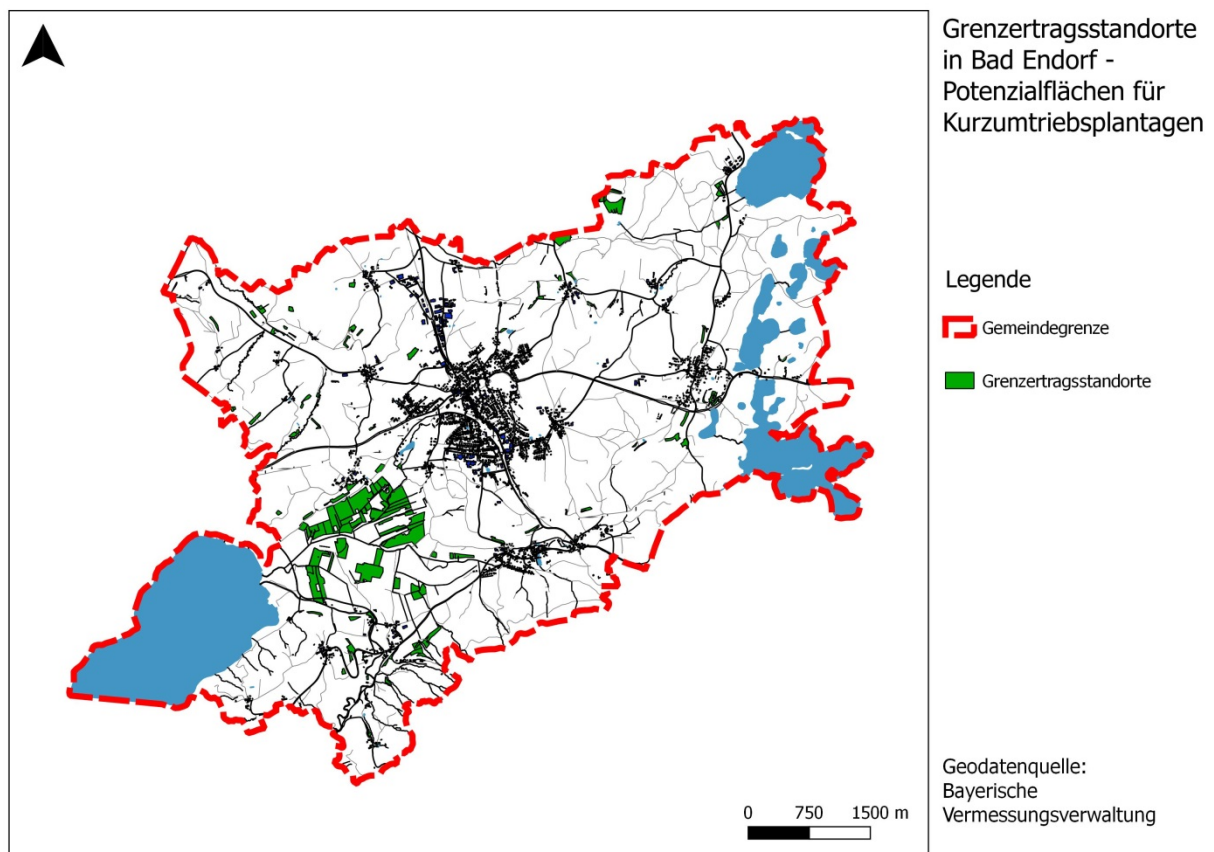


Abbildung 16: Grenzertragsstandorte als potenzielle Flächen für Kurzumtriebsplantagen

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

### 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.

Bad Endorf weist dabei ausschließlich Privatwald auf einer Fläche von 1.027 ha auf, Staatswald ist im Gemeindegebiet nicht vorhanden. Was die derzeitige Holzverwertung im Privatwald angeht, ist die Nutzungsintensität deutlich geringer als z.B. im Staatswald und hängt in erster Linie von der Aktivität der Waldbauern, der Zugehörigkeit zu Waldbesitzervereinigungen und vom aktuellen Holzpreis ab. 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 27 dargestellte, erschließbare Holz-Potenzial für Bad Endorf:

Tabelle 27: Freies Waldholzpotenzial in Bad Endorf

	bisher ungenutzter Zuwachs [fm/a]	Energiegehalt [MWh/a]	Anteil am Energiebedarf [%]
Privatwald	4.041	7.516	5,2
Staatswald	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>4.041</b>	<b>7.516</b>	<b>5,2</b>

Zum Vergleich: das forstliche Potenzial für den gesamten Landkreis Rosenheim ist mit 72.000 fm/a rund 18-mal so hoch wie dasjenige in Bad Endorf. Der Potenzialanalyse 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. Ob und in welchem Umfang dieses Potenzial im Privatwald tatsächlich gehoben wird, hängt von zahlreichen weiteren Faktoren ab. Die Frage nach der Mobilisierung des freien Holzpotenziales im Privatwald ist ein seit Jahren diskutiertes Problem, das in den kommenden Jahren verstärkt angegangen werden soll (BMELV 2011). Für die nachfolgenden Aussagen und Bilanzierungen wurden die gesamten Waldholzpotenziale aus Tabelle 27 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, z.B. in den vorhandenen oder geplanten Nahwärmenetzen. Dies schafft einerseits ein gestärktes regionales Bewusstsein und verhindert andererseits unnötige Transporte von Energieholz.

### **Biogener Anteil im Restmüll:**

Derzeit wird der größte Teil des Abfalls in einem Müllheizkraftwerk thermisch verwertet. Einige Endorfer Betriebe liefern jedoch bereits heute ihre biogenen Reststoffe an spezielle Biogasanlagen, die diese Abfälle verwerten dürfen. Grundsätzlich müssen Entscheidungen zur Abfallentsorgung von Seiten des Landkreises bzw. vom Zweckverband Abfallverwertung Südostbayern (ZAS) getroffen werden. Im Zuge der Novelle des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) wird sich der Landkreis in naher Zukunft verstärkt darum kümmern müssen, die getrennte Sammlung und Verwertung von Bioabfällen zu organisieren. Bisher besteht hierfür noch kein Konzept. Würde der Biomüll in Bad Endorf komplett vom Restmüll getrennt und separat verwertet, könnten rund 184 MWh/a und damit ca. 0,1 % des Energiebedarfs gedeckt werden. Dieser geringe Betrag verdeutlicht, dass eine überregionale Lösung der Biomüllverwertung anzustreben ist. Was die biogenen Reststoffe im Abwasser angeht, werden diese in der Kläranlage des AZV Simssee in Rohrdorf nach der Abwasserreinigung zur Erzeugung von Klärgas und der anschließenden Strom- und Wärmegewinnung in einem BHKW bereits effizient genutzt.

## Gesamte Biomasse

Abbildung 17 stellt das zusammengefasste Biomassepotenzial dem Gesamtenergieverbrauch für Strom und Wärme der Gemeinde Bad Endorf gegenüber. Auffallend dabei sind die Dominanz des landwirtschaftlichen Potenzials und der generell hohe Potenzialwert trotz der vergleichsweise konservativen Berechnungsvorgaben.

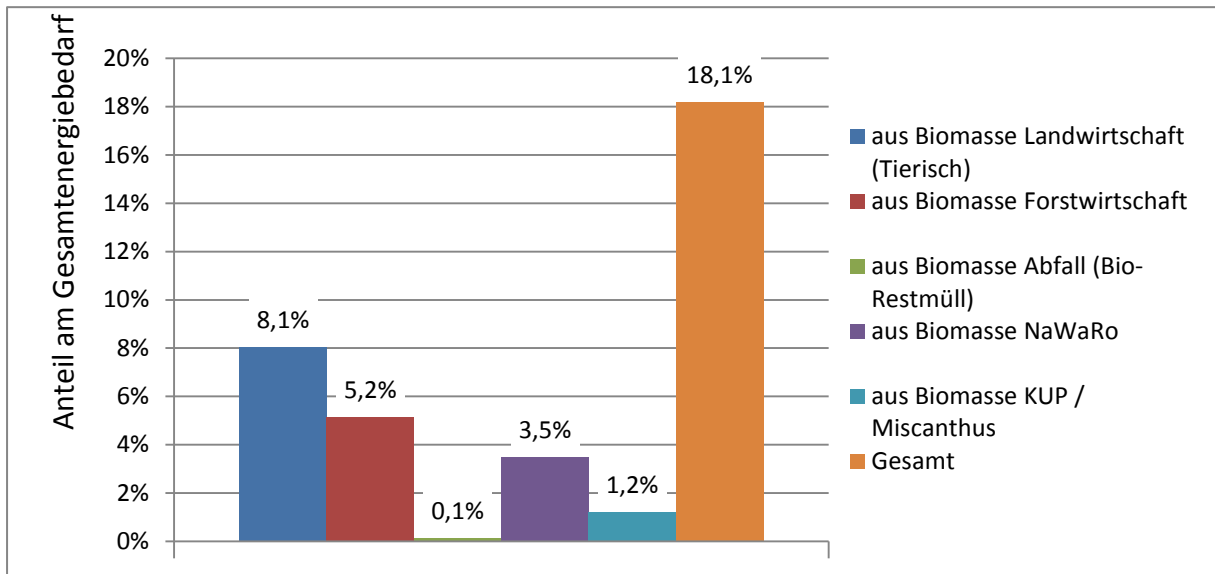


Abbildung 17: Anteil Biomassepotenzial am Gesamtenergiebedarf

Für das Gemeindegebiet ergibt sich unter den gegebenen Voraussetzungen das in Tabelle 28 dargestellte Potenzial biogener Energieträger:

Tabelle 28: Zusammenfassung Potenziale Biomasse

	LW tierisch	LW NaWaRo	LW KUP	Forstwirtschaft	Bio- müll	Biomasse gesamt
absolut [MWh/a]	11.700	5.100	1.780	7.516	184	26.280
relativ zum gesamten Energiebedarf [%]	8,1	3,5	1,2	5,2	0,1	18,1

### 4.3.2 Wasserkraft

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

In der Regel wird bei der Stromgewinnung durch Wasserkraft eine Gefällstufe ausgenutzt. Diese Gefällstufen werden durch Wehre häufig künstlich geschaffen. Durch die Erdanziehung beschleunigt sich im Gefälle das Wasser. Die dabei aufgenommene kinetische Energie wird an eine Turbine abgegeben und durch einen Generator in elektrische Energie umgewandelt. Ein normales Laufwasserkraftwerk wandelt also die potenzielle Energie (Lageenergie) in elektrische Energie um. Die potenzielle Energie am Oberwasser eines Kraftwerks berechnet sich wie in Abbildung 18 dargestellt:

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

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

Abbildung 18: 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 Bad Endorf sind laut Angaben der Netzbetreiber zwei Wasserkraftwerke vorhanden. Hinzu kommen laut Energieatlas Bayern zwei weitere Kraftwerke an der Antwoer Achen, welche offensichtlich jedoch nicht ins Netz einspeisen, sondern den erzeugten Strom direkt verbrauchen. Da zur genauen Bestimmung des Potenzials intensive Untersuchungen aller denkbaren Standorte nötig wären, wird im Rahmen des ENP auf die numerische Angabe eines Wasserkraftpotenzials verzichtet. Dies kann auch damit begründet werden, dass neben dem technischen Potenzial noch zahlreiche weitere rechtliche und ökologische Rahmenbedingungen die Nutzung der Wasserkraft einschränken. Dennoch gibt es möglicherweise Standorte mit

ungenutzten Altrechten zur Wasserkraftnutzung in der Gemeinde. Diese Standorte sowie das Optimierungspotenzial der laufenden Anlagen könnten 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 Turbinen- und Generatorenbereich ist unter Umständen an einzelnen Standorten eine Wiederaufnahme des Kraftwerksbetriebs wirtschaftlich wieder möglich und sinnvoll. Allerdings konnten weder bei Bürger- und Akteursveranstaltungen noch über eine Anfrage beim zuständigen Landratsamt Rosenheim Altrechte ermittelt werden. Die pauschale Aussage hierzu im Landratsamt war, dass an rentablen Standorten im Landkreis bereits Kraftwerke in Betrieb sind und Altrechte höchstens an unrentablen Standorten vorhanden sein könnten und daher nicht zentral erfasst werden. Hierbei bleibt zu bedenken, dass ein ehemals unrentabler Standort mit moderner Technik unter Umständen heutzutage wirtschaftlich nutzbar wäre. Sollten der Gemeinde künftig neue Informationen aus der Bevölkerung zu vorhandenen Altrechten zugetragen werden (z. B. an ehemalige Mühlen, Sägewerken oder Kraftwerken), wäre es denkbar, diese Standorte gezielt untersuchen zu lassen. Ein weiterer Ansatz ist die Sanierung bestehender Wasserkraftanlagen (vgl. Abbildung 19), da sich dadurch höhere Stromerträge realisieren lassen und zusätzlich eine höhere Einspeisevergütung möglich ist, sofern der Standort ökologisch aufgewertet wird. Hierbei bietet sich unter Umständen der Wechsel zu Synchrongeneratoren an, da hierdurch höhere Stromerträge bei vergleichsweise geringen Investitionskosten realisierbar sind. Der Austausch der Turbinentechnik hingegen lohnt sich wirtschaftlich meist nur bei sehr alten Anlagen.

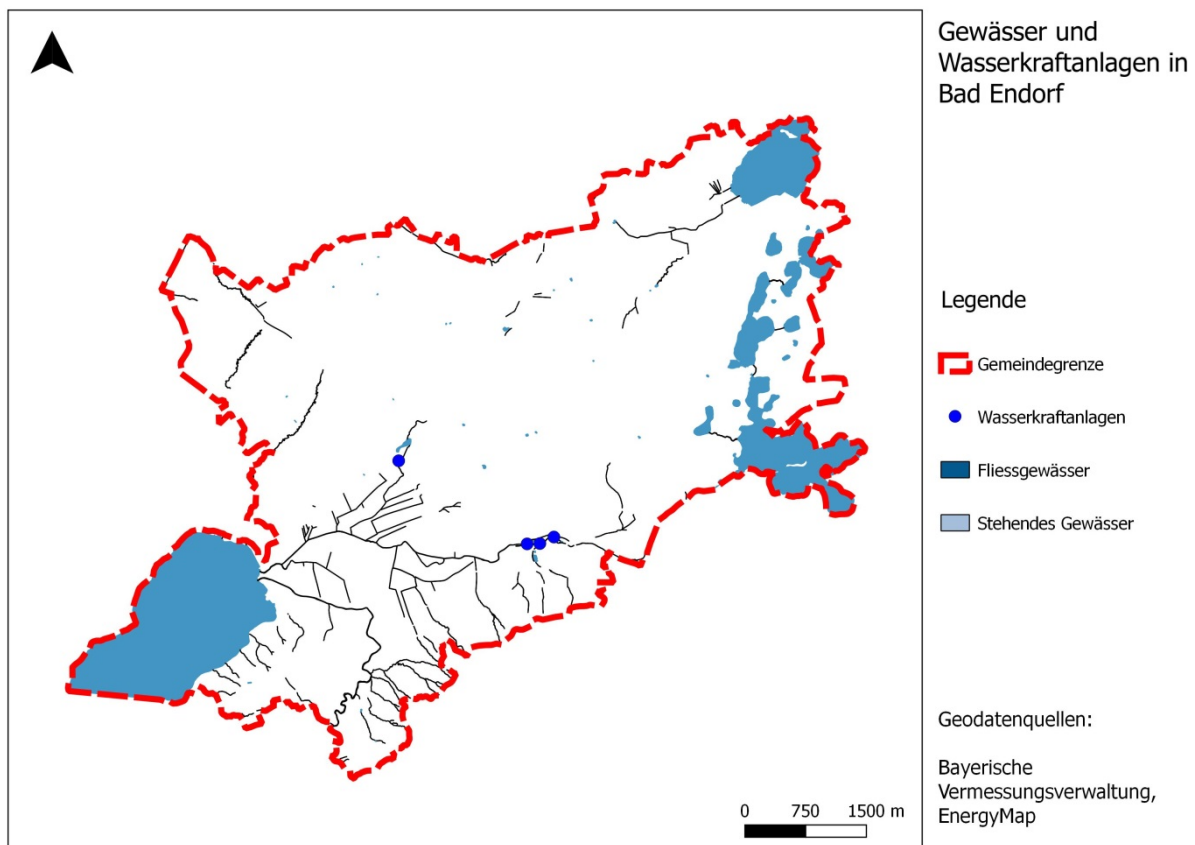


Abbildung 19: Wasserkraftanlagen in Bad Endorf



### 4.3.3 Solarenergie

Die Sonnenenergie ist eine im menschlichen Maße unerschöpfliche Energiequelle. Pro Jahr treffen auf das Gemeindegebiet von Bad Endorf 40.100.000 MWh an solarer Strahlung. Das entspricht dem 275-fachen des gesamten Bad Endorfer Energiebedarfs. Der allergrößte Teil dieser Energie ist jedoch 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 erreicht heutzutage einen Systemwirkungsgrad von etwa 13-15 %. Thermische Solarkollektoren hingegen wandeln etwa ein Drittel der Strahlungsenergie in Wärme um (300 kWh/m<sup>2</sup>). 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 technischen 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 werden auch im Maßnahmenkatalog erläutert. Im Folgenden werden nun die Potenziale für Solarthermie und Photovoltaik analysiert und den jeweiligen Wärme- und Stromverbräuchen gegenübergestellt. Die dabei verwendeten unterschiedlichen Erhebungs- und Bilanzierungsansätze werden zuletzt übersichtlich zusammengefasst und gegenübergestellt.

## Solarthermie

Als maximale solarthermische Wärmeerzeugung wurde ein Wert von 25 % des Gesamtwärmebedarfs vorgegeben (vgl. Leitfaden ENP, S. 36). Zur Berechnung des Solarthermiepotenzials wurden nun alle Dachflächen mit südlicher Exposition genauer betrachtet. Davon wurden pauschal 50 % aufgrund von Verschattung, Denkmalschutz und anderen Ausschlussmöglichkeiten abgezogen. Ost- und Westdachflächen wurden nicht berücksichtigt, da der Ertrag von Solarthermieanlagen hier erheblich abnimmt. Die bereits erzeugte Wärme bestehender solarthermischer Anlagen (vgl. Kapitel 3.2.2) wurde vom Zubaupotenzial ebenfalls abgezogen. Im gesamten Gemeindegebiet könnten durch das nicht erschöpfte Solarthermiepotenzial auf Süddächern jährlich 24.525 MWh an Wärme gewonnen werden. Das entspricht 21,9 % des gesamten 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 in Bad Endorf kann somit theoretisch durch Solarthermie abgedeckt werden, wobei die Therme hier nicht berücksichtigt sind. 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 6) erläutert.

Abbildung 20 zeigt das bilanzielle Solarthermiepotenzial und die Erzeugung der bisherigen Solarthermieanlagen im Verhältnis zum Gesamtwärmebedarf.

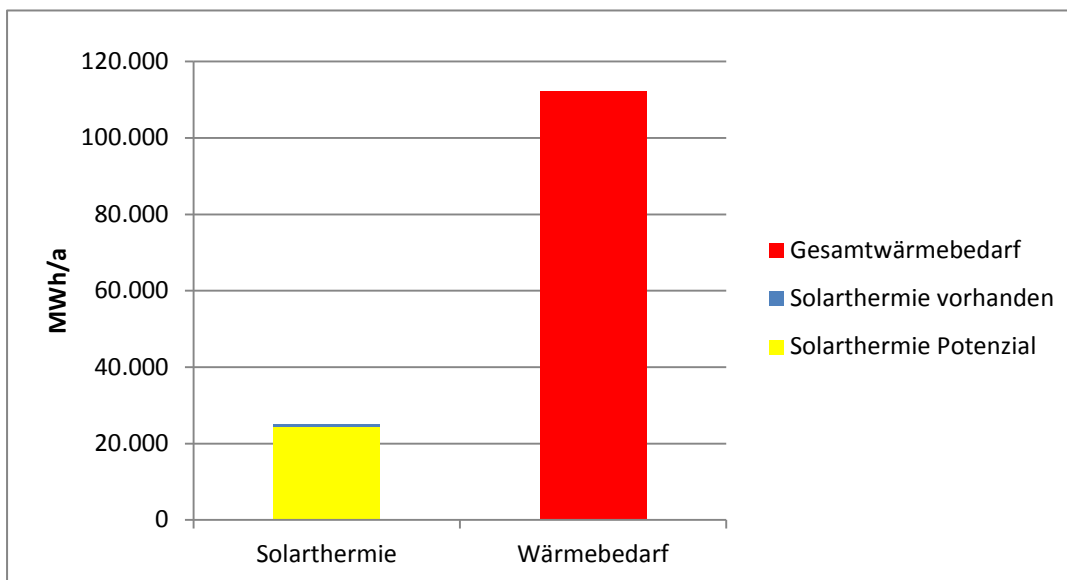


Abbildung 20: Solarthermiepotenzial vs. Gesamtwärmebedarf in Bad Endorf

### Photovoltaik

Die Ermittlung der verfügbaren Dachflächen zur solaren Stromerzeugung erfolgt analog zur Vorgehensweise bei der Solarthermie. Hierbei werden alle freien Dachflächen in Ost-, Süd- und Westexposition herangezogen, die noch nicht in der Solarthermie-Potenzialanalyse eingeflossen sind. Da die PV im Vergleich zur Solarthermie nicht so stark auf Südexposition angewiesen ist, macht hier auch die Analyse der Ost- und Westdächer Sinn. Außerdem hat eine Ost-West-Ausrichtung von PV-Anlagen den Vorteil, dass von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang Strom gewonnen werden kann. Somit entspricht dieses Erzeugungsprofil dem Verbrauchslastgang wesentlich besser als nach Süden gerichtete Photovoltaikanlagen, was speziell für Anlagen zur Eigenstrombedarfsdeckung sinnvoll ist.

Wie bei der Berechnung des Solarthermiepotezials werden auch hier wieder 50 % der rechnerisch vorhandenen Flächen als ungeeignet abgezogen und außerdem der bisher erzeugte PV-Strom vom errechneten Potenzial subtrahiert. Bei dieser Betrachtungsweise können pro Jahr etwa 18.590 MWh Strom gewonnen werden. Dies entspricht einem Anteil von 55,3 % des derzeitigen Strombedarfs, der bilanziell durch PV-Dachflächenanlagen in Bad Endorf abgedeckt werden könnte.

Hinzu kommt noch das wirtschaftliche Potenzial möglicher Freiflächenanlagen. Die gesetzliche Regelung des EEG sieht aktuell vor, dass solche Anlagen nur noch auf so genannten Konversionsflächen (ehemalige Deponien etc.) sowie entlang von Autobahnen und Bahnlinien vergütet werden. Hinzu kommt, dass ab Anlagengrößen > 500 kW zukünftig die Direktvermarktung des erzeugten Stroms vorgeschrieben wird, was den Betrieb und die Wirtschaftlichkeit der Anlage zunächst etwas erschwert. Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben sowie von Verschattungseffekten können somit die in Abbildung 21 dargestellten Flächen als potenzielle PV-Freiflächenstandorte ausgewiesen werden.

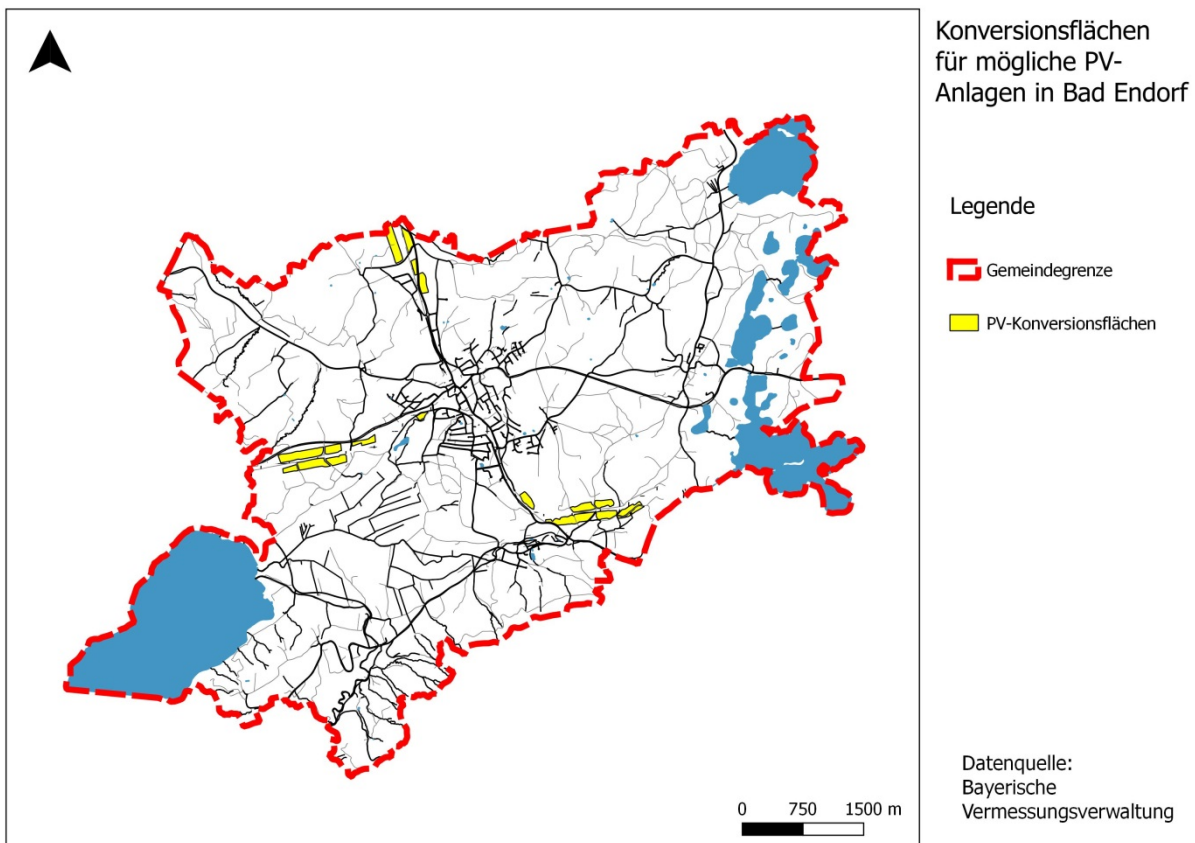


Abbildung 21: Mögliche Standorte für PV-Freiflächenanlagen

Insgesamt stehen rund 40,9 ha zur Verfügung, auf denen etwa 20.165 MWh/a an PV-Strom und somit rund 60 % des aktuellen Strombedarfs erzeugt werden könnten.

Zusammenfassend stellt Abbildung 22 den vorhandenen PV-Strom sowie die PV-Potenziale durch Dach- und Freiflächenanlagen dem aktuellen Gesamtstrombedarf gegenüber.

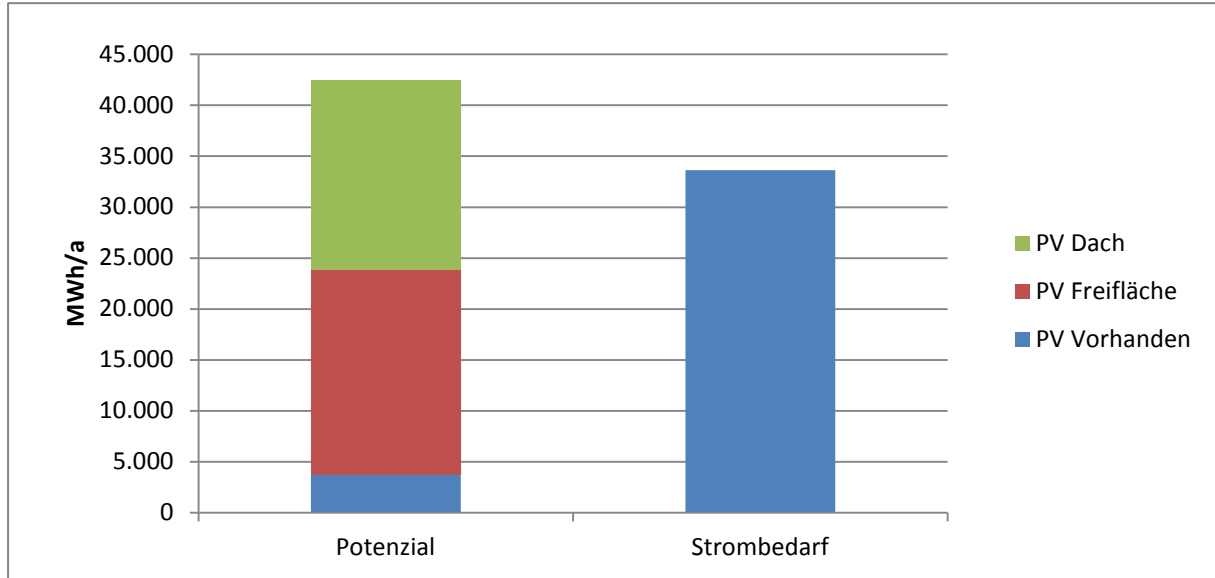


Abbildung 22: PV-Potenzial vs. Gesamtstrombedarf in Bad Endorf

Dabei wird deutlich, dass nur durch die Nutzung der Freiflächen der komplette Strombedarf in Bad Endorf bilanziell durch PV-Strom zu decken wäre. Insgesamt betrachtet ergeben sich je nach Berechnungsansatz folgende potenzielle Deckungsbeträge für Photovoltaik und Solarthermie (Tabelle 29). Die Tabelle zeigt ausschließlich die noch freien Potenziale ohne bestehende Anlagen. Zuletzt sei nochmals erwähnt, dass diese technischen Potenziale bilanzieller Natur sind und beispielsweise nicht berücksichtigen, ob Bedarf und Erzeugung gleichzeitig anfallen oder zeitversetzt. Demnach sind maximal 43,4 % des derzeitigen Gesamtenergiebedarfs aus technischer-wirtschaftlicher Sicht noch zusätzlich zu den bestehenden Anlagen durch Solarenergie abdeckbar.

Tabelle 29: Zubau-Potenziale der Solarenergie in Bad Endorf

		Anteile am Energiebedarf [%]		
		Strom	Wärme	Gesamt
<b>PV:</b> freie Süd-Ost-West-Dächer, <i>keine</i> Freiflächen <b>Solarthermie:</b> Süd-Dächer	PV	55,3		29,6
	Solarthermie		21,9	
<b>PV:</b> freie Süd-Ost-West-Dächer; <i>inklusive</i> Freiflächen <b>Solarthermie:</b> Süd-Dächer	PV	115,2		43,4
	Solarthermie		21,9	

#### 4.3.4 Windenergie

Das dominierende Hauptkriterium für einen geeigneten Standort von Windenergieanlagen (WEA) ist die vorherrschende Windgeschwindigkeit. Sie geht mit der dritten Potenz in die zu gewinnende Energie ein. Bei einer Verdoppelung der Windgeschwindigkeit verachtfacht sich somit der Stromertrag (siehe Formel in Abbildung 23):

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

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

Abbildung 23: Formel für aus dem Wind gewinnbare Energie

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

Neben den natürlichen Rahmenbedingungen sind die rechtlichen Vorgaben für eventuelle Windenergieanlagen zu beachten. Für Großwindenergieanlagen sind nach dem aktuellen Regionalplan keine Vorrangflächen im Gemeindegebiet ausgewiesen, da die Region vor allem aus touristischen Gründen von raumwirksamen WEA freigehalten werden soll und vorgegebene Abstände zur Bebauung einzuhalten sind. Dennoch wird im Folgenden das technische Potenzial betrachtet, da sich die rechtliche Lage und die Vorrangflächen in Zukunft durchaus ändern könnten. 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. BImSchV).

### Potenzial von Kleinwindenergieanlagen (KWEA)

Bezüglich des technischen Potenzials bildet Abbildung 24 die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe ab. In der Regel stellt eine untere Schwelle von 2,5 m/s Windgeschwindigkeit das absolute Minimum für einen wirtschaftlich sinnvollen Betrieb von Kleinwindkraftanlagen dar. Diese Geschwindigkeiten werden laut Windatlas in Bad Endorf nirgends erreicht.

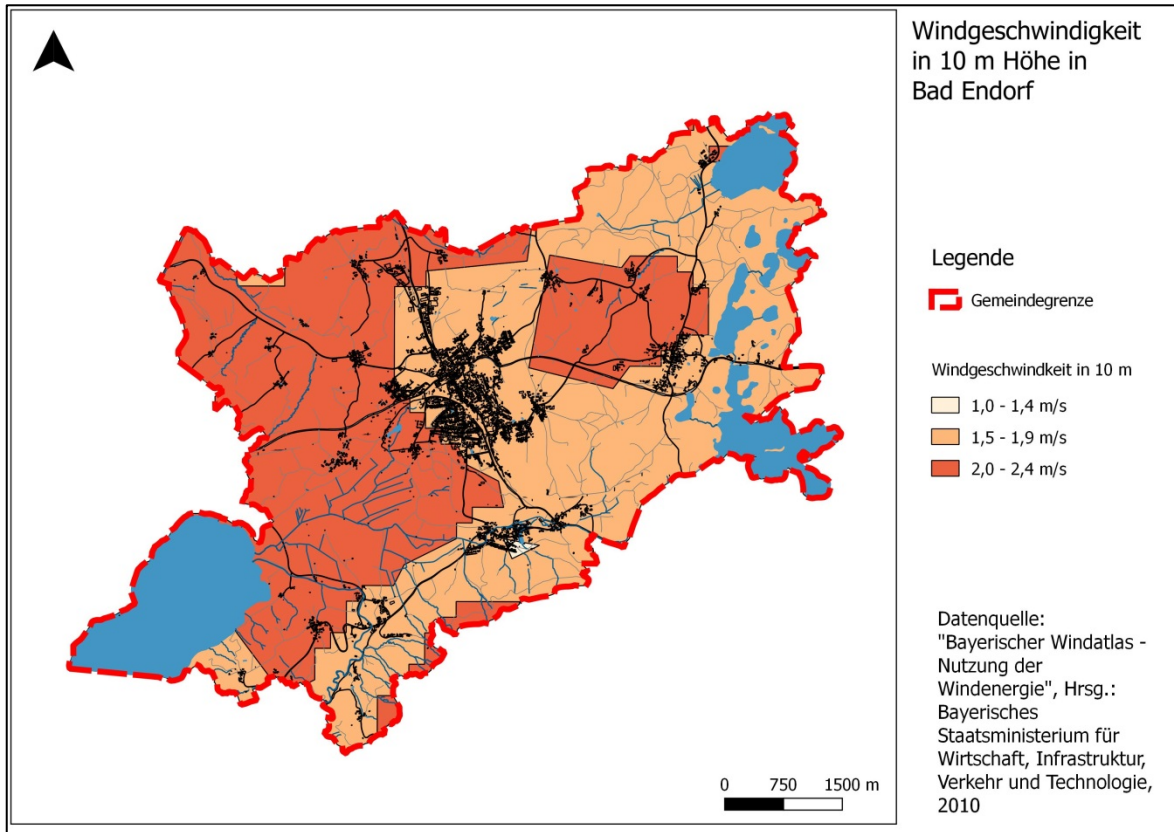


Abbildung 24: Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe

Weiterhin ist 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/kWh ein. Für Neuanlagen ab dem Inbetriebnahme Datum 01.08.2014 gilt das EEG 2014. Demnach beträgt die Einspeisevergütung für KWEA bis 50 kW derzeit 8,9 Ct/kWh. Somit ist also der Ertrag pro selbstverbraucher Kilowattstunde aus einer Kleinwindenergieanlage um 15,5 Ct/kWh höher als bei einer Einspeisung ins Netz. Bei Kleinanlagen unterhalb von 10 kW bzw. 10.000 kWh/a Stromerzeugung fällt auch keine EEG-Umlage auf den selbst verbrauchten Strom an.

Wirtschaftlich sinnvoll können Kleinwindkraftanlagen also nur dort betrieben werden, wo sowohl ausreichende Windgeschwindigkeiten als auch möglichst große Verbraucher in unmittelbarer Reichweite zu finden sind. Abbildung 24 zur Folge sind keine potenziellen Standorte für KWEA in Bad Endorf vorhanden. Um jedoch wirklich belastbare Aussagen über geeignete Standorte zu treffen, müssen vor Ort Windmessungen durchgeführt werden. Energiewirtschaftlich gesehen werden KWEA in der nahen Zukunft sicher keine tragende Rolle spielen, da der mögliche Ertrag einer 10 kW Anlage bei realistischen 1.200 – 1.700 Volllaststunden zwischen 12.000 und 17.000 kWh/a beträgt. Somit liegt der Ertrag im Bereich mittlerer privater PV-Anlagen, allerdings bei gegenwärtig höheren Kosten und geringeren Einspeisevergütungen. Eine Möglichkeit, die

Stromausbeute zu steigern wäre die Auswahl von sogenannten Schwachwindanlagen. Diese erzeugen bereits bei geringen Windgeschwindigkeiten Strom, wohingegen die Anlaufgeschwindigkeit bei anderen KWEA häufig bei 3 m/s und höher liegt. Nichtsdestotrotz ist an geeigneten Standorten ein wirtschaftlicher Betrieb durchaus möglich. Daneben können KWEA auch die generelle gesellschaftliche Akzeptanz der Windkraft fördern.

### Potenzial von Großwindenergieanlagen (WEA)

Abbildung 25 stellt die mittlere Windgeschwindigkeit in 140 Meter Höhe laut bayerischem Windatlas dar. Das absolute Minimum für einen wirtschaftlichen Betrieb von Großwindenergieanlagen entspricht rund 5 m/s in dieser Höhe. Dabei zeigt sich, dass in Bad Endorf praktisch alle Gebiete das technische Potenzial für WEA aufweisen und in weiten Bereichen mit Geschwindigkeiten von über 6 m/s zu den wirtschaftlich attraktiveren Standorten zählen. Allerdings wird dieses natürliche Potenzial durch rechtliche Vorgaben hinsichtlich der Abstände zur Wohnbebauung begrenzt.

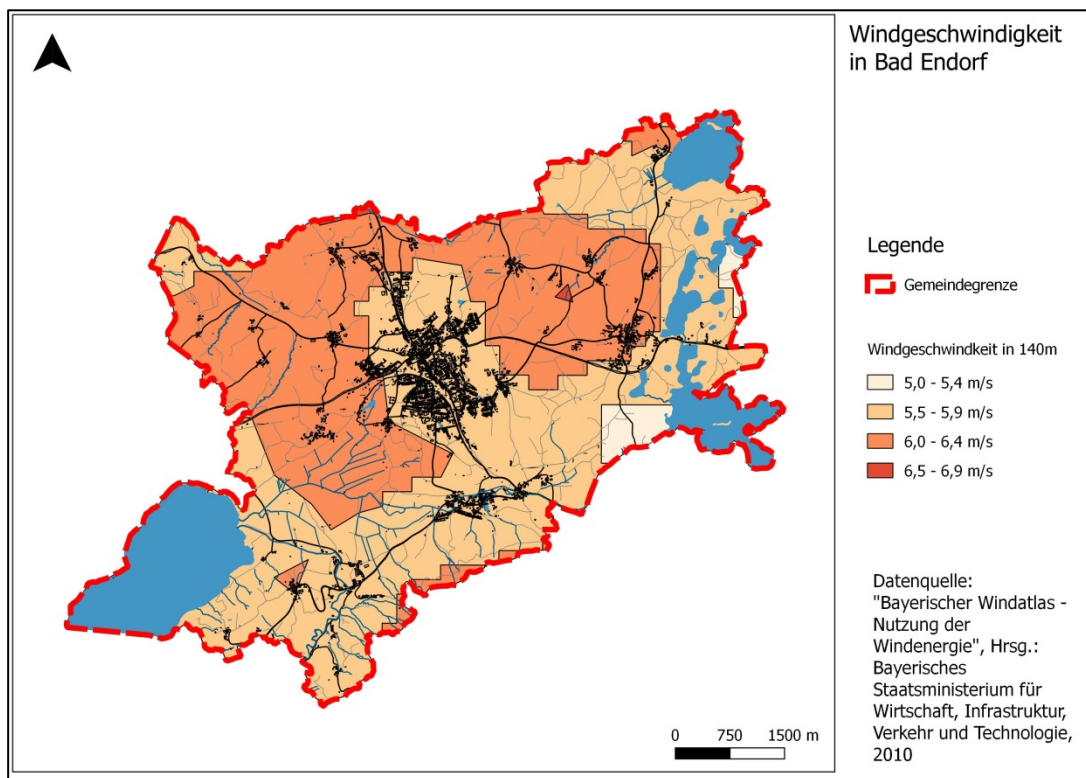


Abbildung 25: Windgeschwindigkeit in 140 m Höhe

Eine einzige Großwindkraftanlage mit 2,4 MW installierter Leistung liefert bei realistischen 1.700 Volllaststunden einen Ertrag von 4.080 MWh/a. Das entspricht 12,1 % des gesamten Strombedarfs in Bad Endorf. Damit wären 8 solcher Großwindkraftanlagen nötig, um den Stromverbrauch in Bad Endorf bilanziell vollständig über vor Ort erzeugten erneuerbaren Strom abzudecken. Der Flächenbedarf einer solchen Anlage liegt dabei im Bereich von ca. 4-5 ha.

Für eine tatsächliche Potenzialabschätzung und Wirtschaftlichkeitsberechnung sind detaillierte und längere Messungen in der entsprechenden Höhe nötig. Derzeit stockt der Ausbau der Windenergieanlagen in Bayern aufgrund der Unsicherheiten in den politischen Rahmenbedingungen. Bei Einverständnis aller beteiligten Akteure kann jedoch der

Mindestabstand der umstrittenen „10H-Regelung“ (Abstand zur Bebauung muss zehnmals der Gesamthöhe der Anlage entsprechen, also ca. 2 km) auch unterschritten werden. Umso wichtiger sind eine breite Akzeptanz sowie die Einbeziehung der Bürgerschaft und der Nachbargemeinden. Die BaySF unterstützt beispielsweise den Bau von Windenergieanlagen an geeigneten Standorten in ihren Wäldern, wenn alle umliegenden Gemeinden damit einverstanden sind (vgl. Landkreis Ebersberg und München). Das natürliche Windenergie-Potenzial in Bad Endorf ist grundsätzlich relativ hoch, auch im Vergleich zu umliegenden Gemeinden. Dennoch kann aufgrund der unklaren Rechtssituation kein quantitativer Wert für dieses Potenzial veranschlagt werden.



### 4.3.5 Geothermie

#### Oberflächennahe Geothermie

Prinzipiell wird bei der Geothermie zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden. Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Wärme der obersten Erdschicht auf niedrigem Temperaturniveau, die über Sonden oder Erdwärmekollektoren auf ein Arbeitsmedium übertragen und dann mittels Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gehoben wird. Geeignet ist diese Art der Wärmeversorgung vor allem für Gebäude mit Niedertemperaturheizungen, wie z. B. Fußbodenheizungen. Diese Technologie wird bereits in zahlreichen Neubauten angewendet. Eine wichtige Kennzahl für Erdwärmepumpen ist die Leistungszahl oder der Coefficient of Performance (COP). Der COP gibt das Verhältnis von der abgegebenen Wärmeleistung  $P_w$  zur eingesetzten elektrischen Leistung  $P_{el}$  an. Bei einer Erdwärmepumpe mit einem COP von 4 kommt somit nur ein Fünftel der abgegebenen Wärme aus dem eingesetzten Wärmepumpenstrom, vier Fünftel kommen aus der Erdwärme. Gegenüber einer Stromheizung ist eine Wärmepumpe mit einem COP von 4 somit viermal so effizient. Wird der spezifische Strom-CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 559 g/kWh als Berechnungsgrundlage verwendet, so hat eine Wärmepumpe mit einem COP von 4 einen spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 140 g/kWh. Damit sind Wärmepumpen deutlich klimaverträglicher als Heizöl- oder Flüssiggasheizungen. Sinkt der COP jedoch an ungeeigneten Standorten oder bei mangelhafter Auslegung der Anlage unter 2,8 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 die Wärmeherzeugung durch die Wärmepumpe kaum Emissionen im Betrieb. Unabhängig davon sollte vor der Installation von Erdwärmepumpen immer überprüft werden, ob Grundwasseranschluss, ausreichend hohe Temperaturniveaus bzw. ausreichende Leitfähigkeiten des Bodens vorhanden sind, um einen entsprechend hohen COP zu erreichen.

Aufgrund der beschriebenen Problematik ist nicht jedes Grundstück bzw. Gebäude für oberflächennahe Geothermie geeignet. Generell kann mit einer verstärkten Verwendung von Flächenheizungen etwa ab 1995 ausgegangen werden, so dass speziell diese Gebäude in den kommenden Jahren für eine Nachrüstung von Wärmepumpen in Frage kommen. 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 Energie-Atlas Bayern (Abbildung 26) zeigt die Gegebenheiten in Bad Endorf hinsichtlich des Potenzials für Erdwärmesonden und der bereits installierten Erdwärmepumpen.

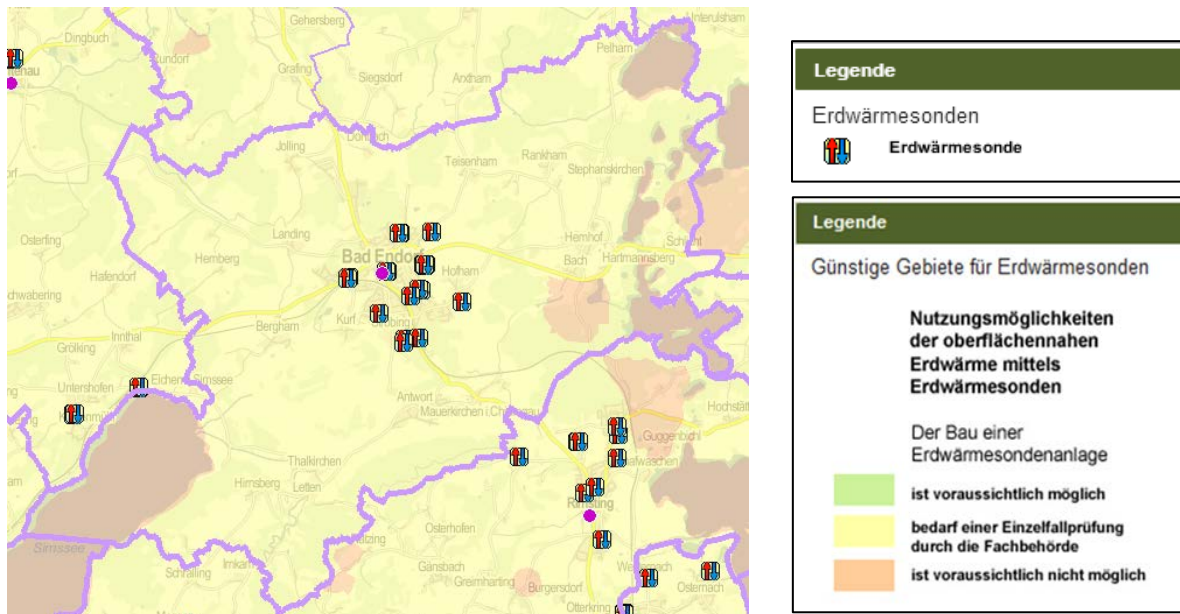


Abbildung 26: Mögliche Gebiete für Erdwärmesonden in Bad Endorf (Quelle: EnergieAtlas Bayern)

Abbildung 26 zeigt, dass überall in Bad Endorf 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 oder auch von Gasnetzen 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 durch oberflächennahe Geothermie realisierbar sind. Damit beziffert sich das realistisch erschließbare Potenzial auf ca. 5.600 MWh/a.

### Tiefengeothermie

Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie nutzt die Tiefengeothermie die hydrothermalen Aquifere in mehreren Tausend Metern Tiefe. Durch mindestens eine Förder- und eine Reinjektionsbohrung wird warmes Wasser aus der Tiefe nach oben gefördert, die Wärme über Wärmetauscher abgegeben und anschließend wieder ins Erdreich zurückgepresst. Die gewonnene Wärme wird dann in ein Nah- oder Fernwärmenetz eingespeist. Ist das Temperaturniveau des Wassers ausreichend hoch (ca. 120°C) kann damit auch Strom erzeugt werden. Die Stromerzeugung aus Tiefengeothermie hat gegenüber vielen anderen erneuerbaren Stromerzeugungsarten den Vorteil, dass sie grundlastfähig ist. Abbildung 27 gibt Aufschluss darüber, wo aus geologischen Gründen in Bad Endorf tiefengeothermische Stromerzeugung theoretisch möglich ist bzw. an welchen Stellen eine dezidierte Exploration der möglichen Aquifere Sinn machen könnte. Es wird deutlich, dass tiefengeothermische Stromerzeugung und Wärmeversorgung aus geologischer Sicht im kompletten Gemeindegebiet möglich sein könnte. Dies wird auch durch die vorhandenen Förderungen von thermalen Tiefenwässern und deren Nutzung in den Thermen Bad Endorf bestätigt.

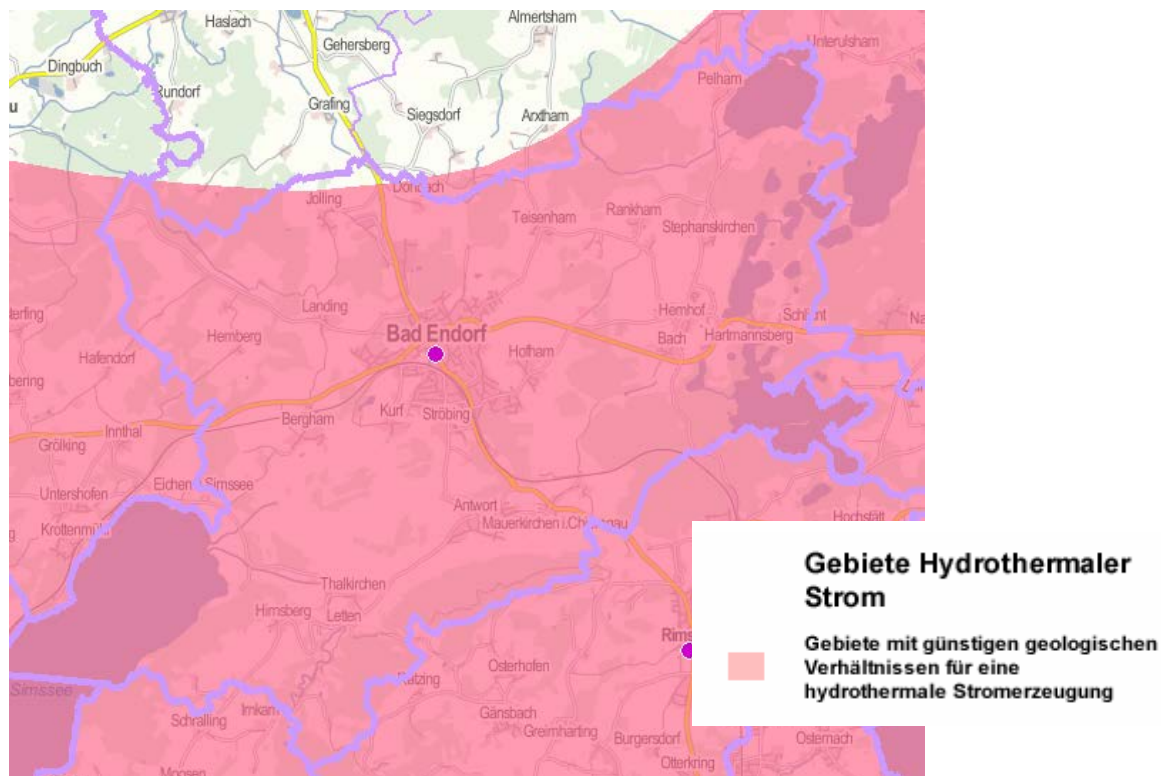


Abbildung 27: Geeignete Gebiete für tiefengeothermische Stromerzeugung (Quelle: EnergieAtlas Bayern)

Die wärmeführende 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 Bad Endorf 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 unter Einbeziehung der bereits geförderten Geothermie 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 Fündigkeitsrisiko bei null liegt. Allerdings ist die erschließbare Leistung hier begrenzt auf 300 – 600 kW, so dass sich diese Technik eher für einzelne Großverbraucher oder als Wärmequelle in kleinen Nahwärmenetzen eignet.

### 4.3.6 Sonstige Potenziale

#### **Abwasser-Wärme**

Die Wärmeenergie des Abwassers im Kanal kann gegebenenfalls zur Beheizung von Gebäuden eingesetzt werden. Dabei wird die Abwasser-Wärme über eine Wärmepumpe auf das nötige Heiztemperaturniveau gebracht. Zentrale Voraussetzungen zur Wirtschaftlichkeit solcher Systeme sind ausreichende Abwasser-Abflussmengen und -Temperaturen, eine Kanalbreite von mindestens 80 cm, ein gerader Kanalabschnitt sowie die Nähe zur versorgten Bebauung (vgl. Bundesverband WärmePumpe 2005). Alternativ zu großen Kanalquerschnitten kann die Wärme auch über so genannte Bypass-Systeme aus schmaleren Kanalquerschnitten gewonnen werden. Idealerweise handelt es sich bei den zu versorgenden Gebäuden um größere Wohn-, Verwaltungs- oder Gewerbegebäude mit Niedertemperaturheizung. Daneben muss berücksichtigt werden, dass das Abwasser nicht zu weit abgekühlt wird, um die biologischen Prozesse in der Kläranlage nicht zu beeinflussen. Der Abwasserzweckverband Simssee hat laut mündlicher Mitteilung kein Interesse an einer Abwärmenutzung aus Abwässern, da das Temperaturniveau des Abwassers an der Kläranlage im Winter bereits jetzt sehr niedrig ist. Nichts desto trotz sollte in begründeten Einzelfällen die Abwasser-Wärmenutzung als Überlegung in die Versorgungsplanung geeigneter Gebäude mit einbezogen werden. Dies gilt vor allem für die oft hoch temperierten Abwässer des produzierenden Gewerbes oder der Therme. Das Potenzial bei den Thermeneben ist äußerst hoch, allerdings muss das Wasser hier vorgefiltert werden, fällt nicht kontinuierlich an und ist räumlich nicht leicht erreichbar, so dass eine Nutzung dieses Potenzials erschwert wird. Dennoch wird Abwasser-Wärmerückgewinnung sicherlich auch ein Thema bei der derzeit erfolgenden energetischen Analyse der Therme darstellen. Im Rahmen des ENP werden keine quantitativen Angaben zu möglichen Potenzialen der Abwasserwärme gemacht, auch wenn durchaus die Möglichkeit besteht, diese Energieform zu nutzen. Dafür zeigt Abbildung 28 das Kanalnetz des Ortskerns und damit potenzielle Standorte für eine Nutzung dieser Energiequelle. 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).

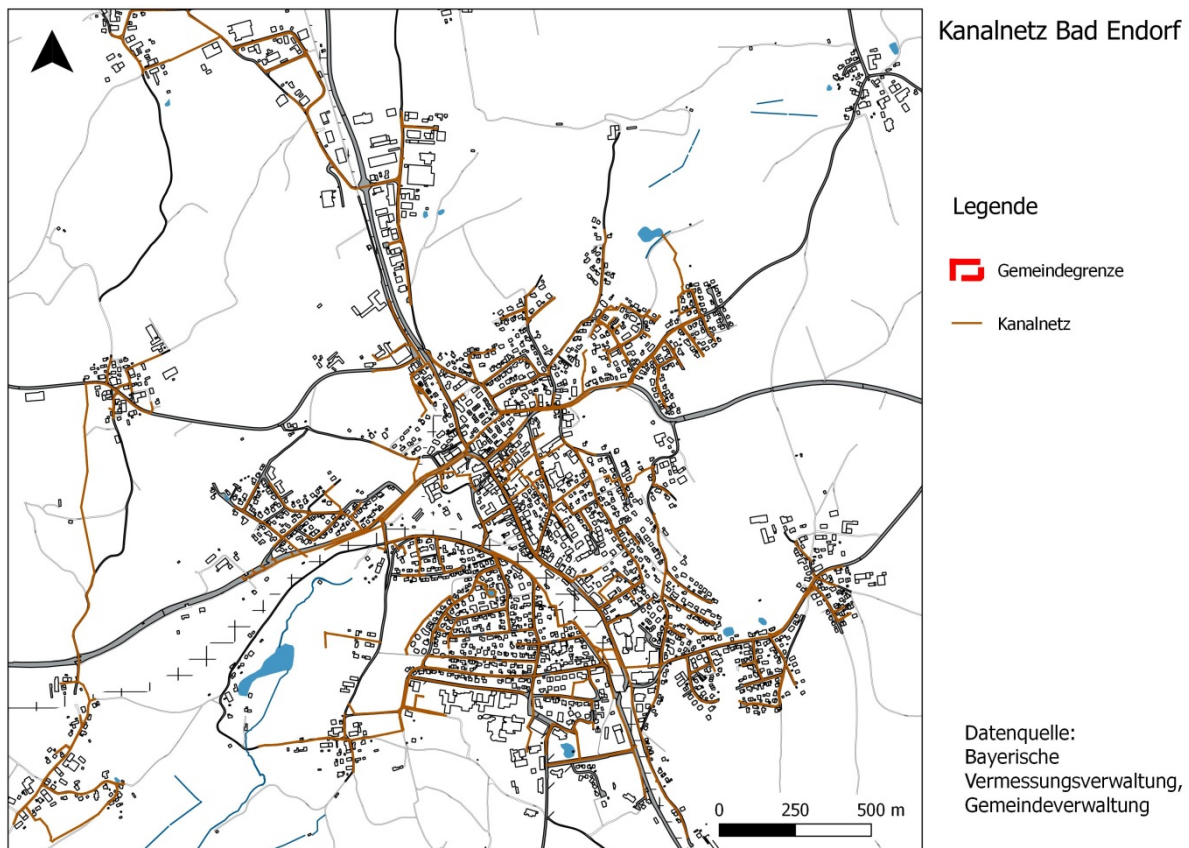


Abbildung 28: Kanalnetz des Ortskerns von Bad Endorf

#### 4.3.7 Abwärme

Die Nutzung von Abwärme aus Gewerbebetrieben zur Beheizung umliegender Gebäude bzw. zur Einspeisung in Nahwärmenetze ist die effizienteste Form der Wärmeenergieverwertung. Hierbei sollten folgende Optimierungstufen in dieser Reihenfolge durchlaufen werden:

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

Im Zuge der Entwicklung des ENP wurden die größten Betriebe in Bad Endorf hinsichtlich ihrer Abwärmepotenziale befragt. Dabei zeigt sich, dass nur an einigen wenigen Standorten tatsächlich auskoppelbare Abwärme vorhanden ist. Hierzu zählen in erster Linie die BHKW und das Abwasser der Therme bzw. der Klinik sowie vor allem lebensmittelproduzierende Betriebe im Gewerbegebiet (vgl. Abbildung 29). Diese Abwärmepotenziale sollten bei einer weiteren Entwicklung der Nahwärmeversorgung unbedingt mit berücksichtigt werden, indem z.B. Netze mit mehreren Einspeisestellen ergänzend zu einem zentralen Heizwerk konzipiert werden. Generell ist jedoch andererseits im Einzelfall zu prüfen, ob die Gewerbebetriebe auch als Nahwärmekunden in Frage kommen, da z.B. in der Lebensmittelindustrie häufig höhere Temperaturniveaus in den Prozessen benötigt werden, welche durch Nahwärme nicht erreichbar sind.

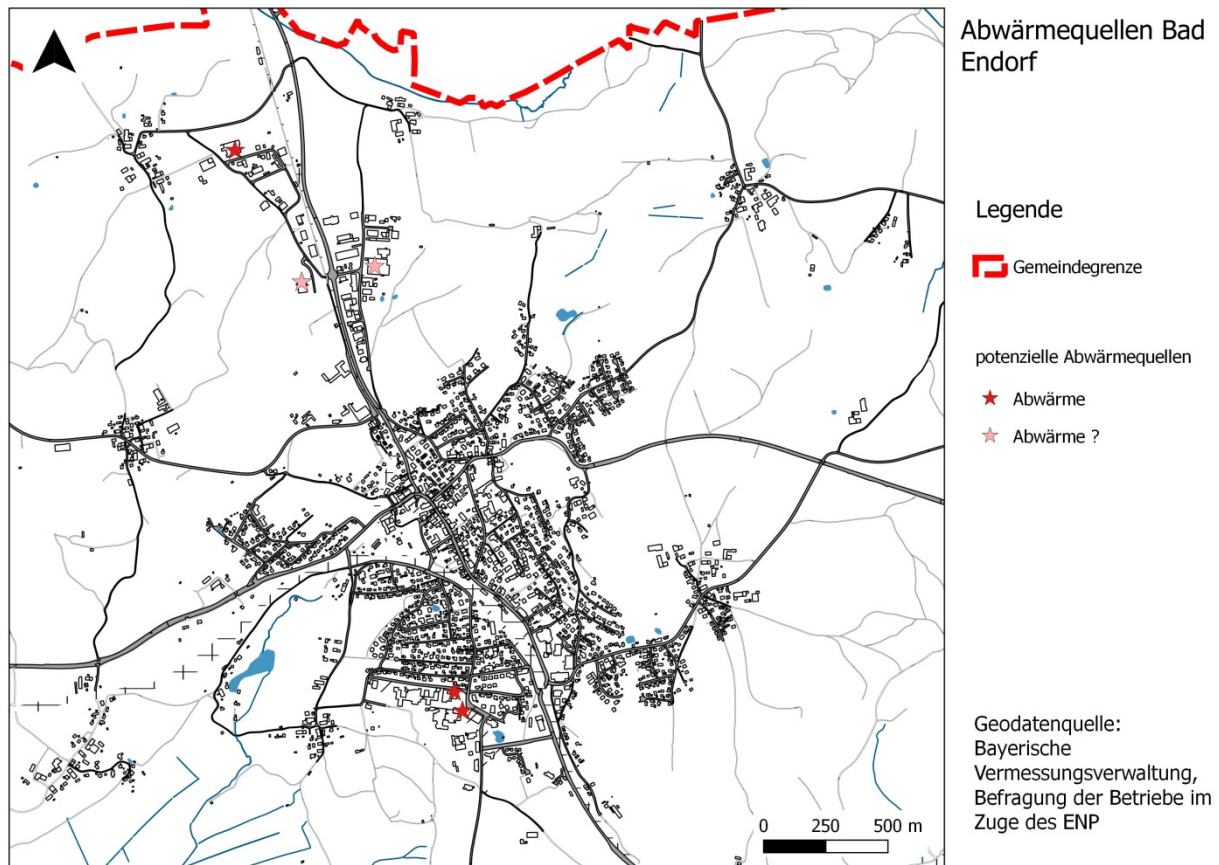


Abbildung 29: Potenzielle Abwärmequellen in Bad Endorf

#### 4.3.8 Gesamtes Erzeugungspotenzial in Bad Endorf

Die Zusammenstellung der Potenziale aus regenerativen Energiequellen ergibt sich aus den Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, die in den vorangegangenen Kapiteln vorgegeben und erläutert wurden (vgl. Tabelle 30). Die Potenziale der Wasserkraft, der Windkraft, der Tiefengeothermie sowie der Abwasser-Wärme wurden wie beschrieben nicht numerisch beziffert und fließen daher nicht in die folgende Zusammenstellung ein. Genauere Angaben hierzu sind nur über Detailstudien möglich. Bei der Solarenergie wurden Solarthermie auf Süddächern, PV-Dachanlagen sowie die möglichen PV-Freiflächenanlagen berücksichtigt.

Tabelle 30: Zusammenfassung erschließbarer erneuerbarer Energieerzeugungspotenziale

	Biomasse	Solarenergie	Geothermie	Gesamt
Erzeugungspotenzial [MWh/a]	26.280	63.280	5.600	95.160
Anteil am Gesamt-Energiebedarf Strom und Wärme[%]	18,1	43,4	3,8	65,3

Aktuell deckt Bad Endorf seinen Energiebedarf zu 17,2 % durch heimische, erneuerbare Energien. 65,3 % des aktuellen Verbrauchs können zusätzlich noch durch nicht erschöpfte Potenziale abgedeckt werden. Somit kann Bad Endorf theoretisch seinen Gesamtbedarf an Wärme und Strom bilanziell zu 82,5 % aus erneuerbarer Energie decken, wobei die Energieneutralität im Strombereich leichter zu realisieren ist als im Wärmebereich. Letztlich wird die Energieneutralität folglich nur über zusätzliche Einsparungen und Effizienzsteigerungen zu erreichen sein.

Diese Angaben beziehen sich auf die derzeitigen technischen Möglichkeiten, lassen jedoch einige wichtige erneuerbare Energiequellen wie Windkraft oder Tiefengeothermie außen vor. Neben den Solarpotenzialen, deren größter Anteil auf die zahlreichen möglichen Freiflächenanlagen entfällt, kommt der Nutzung der Biomasse eine entscheidende Rolle zu. Dies wird in Tabelle 30 deutlich, da rund 26.300 MWh/a Erzeugungspotenzial allein durch die Nutzung der noch freien Holzpotenziale sowie der NaWaRos und der tierischen Reststoffe abgedeckt werden können. Speziell der zuletzt genannte Bereich sollte über Kleinst-Güllebiogasanlagen weiter erschlossen werden, da hier ein guter Ansatzpunkt auch für kleinere, landwirtschaftlich geprägte Ortsteile vorliegt. Dennoch soll auch abschließend nochmals betont werden, dass es sich bei den angegebenen Werten um größtenteils technische Potenziale handelt, deren Nutzung noch von zahlreichen weiteren Einflussfaktoren abhängt. Hierbei sind unbedingt auch Fragen der Sozialverträglichkeit, des Naturschutzes, des Tourismus usw. mit zu berücksichtigen. Werden zusätzlich zur erneuerbaren Erzeugung die wichtigen Einspar- und Effizienzmaßnahmen umgesetzt, verbessert sich die Aussicht, das Ziel „energieneutrales Bad Endorf“ (mit der Ausnahme Verkehr) tatsächlich zu erreichen.

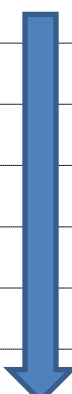
## 5 Konzeptentwicklung

Auf Basis der vorhandenen Infrastruktur, des Gebäudewärmebedarfs sowie der Erzeugungspotenziale wird im Folgenden ein räumlich differenziertes Konzept zur künftigen energetischen Entwicklung von Bad Endorf entwickelt. Dieses Konzept soll zur künftigen Entscheidungsunterstützung der Akteure vor Ort eingesetzt werden.

### 5.1 Methodik der Konzeptentwicklung

Kern der Konzeptentwicklung ist die Zusammenfassung der Ergebnisse der bisherigen Auswertungen. Die daraus abgeleiteten Kartenmaterialien und textlichen Erläuterungen dienen dabei als künftige Entscheidungsunterstützung für die Akteure vor Ort. Dabei liegt der Fokus auf der Entwicklung von Wärmeversorgungskonzepten, da hier einerseits der Hauptanteil des Energiebedarfs anfällt und andererseits der räumliche Bezug deutlich wichtiger ist als z.B. im Stromsektor. Ergänzt werden diese Wärmeversorgungskonzepte durch das beschriebene Kartenmaterial zu den Stromerzeugungspotenzialen (vgl. Kapitel 4.3), durch Hinweise zum Thema Energieeinsparung und Effizienzsteigerung (vgl. Kapitel 4.2) sowie durch die im Anschluss aufgeführten konkreten Maßnahmen und Umsetzungsbeispiele (vgl. Kapitel 6). Grundsätzlich sollten bei allen zukünftigen Entscheidungen im Energiesektor der optimale Einsatz der vorhandenen Ressourcen sowie vor allem die Senkung des Energiebedarfs im Vordergrund stehen. Bereits in der Potenzialanalyse wurde deutlich, dass z.B. allein auf Basis der örtlich vorhandenen biogenen Brennstoffe der Wärmebedarf nicht komplett gedeckt werden kann. Vor diesem Hintergrund sollte daher nach folgender Priorisierung der Energieressourcen vorgegangen werden, wobei natürlich immer auch die Wirtschaftlichkeit mit zu berücksichtigen ist (vgl. Leitfaden ENP, S. 53):

Tabelle 31: Priorisierung der Energieressourcen bei der Wärmebereitstellung

Wärmenetze		dezentrale Wärmeversorgung
hochwertige Abwärme (z.B. Prozesswärme)		solarthermische Anlagen
solarthermische Nahwärmeunterstützung		oberflächennahe Geothermie / Wärmepumpe
Tiefengeothermie		Biomasse-Kessel
Biomasse-KWK		fossil betriebene Kessel
Biomasse-Heizwerke		
niederwertige Abwärme (z.B. Abwasser)		
KWK auf fossiler Basis		



Oberste Priorität hat aber wie bereits betont die Einsparung von Energie bzw. die Steigerung der Energieeffizienz. Bei der Konzeptentwicklung wird auf Basis der Energieinfrastruktur und der Wärmebedarfsdichte zunächst geprüft, welche Gebiete sich für Nahwärmeverbundlösungen eignen und welche für dezentrale Wärmeversorgung. Anschließend werden diese beiden Bereiche durch den aktuellen Stand der Versorgung, den Gebäudebestand, die Energiepotenziale und weitere Einflussfaktoren weiter differenziert. Als Ergebnis bilden sich zusammenhängende Gebiete, die hinsichtlich der zukünftigen Wärmeversorgung klassifiziert und bewertet werden. Dabei fließt natürlich auch die zukünftige, prognostizierte Wärmebedarfsdichte für das Jahr 2030 mit ein. Als Schwellenwert für die mögliche Eignung eines Gebietes für Nahwärmeversorgung wird ein Wert von  $300 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  bezogen auf den Wärmebedarf 2030 angesetzt. Dieser vorsichtig gewählte Schwellenwert berücksichtigt auch, dass sicherlich nicht alle potenziellen Wärmekunden an ein Nahwärmenetz anschließen und somit die reale Wärmebelegung sicherlich unterhalb der theoretisch möglichen liegt. Die auf diese Weise ermittelten Gebiete einheitlicher Wärmeversorgungskonzepte werden im folgenden Kapitel näher erläutert. Dabei wird ebenfalls auf mögliche Maßnahmen und Umsetzungsvorschläge verwiesen, welche für diese Gebiete heranzuziehen bzw. zu berücksichtigen sind. Insgesamt konnten durch die beschriebene Methodik elf unterschiedliche Klassen von möglichen Wärmeversorgungskonzepten entwickelt werden. Theoretisch lassen sich diese noch deutlich weiter verfeinern, allerdings wurde zugunsten der Übersichtlichkeit auf eine weitere Differenzierung verzichtet. So kann das Gesamtkonzept ähnlich einem Flächennutzungsplan bei der künftigen Ausgestaltung der Energiewende genutzt werden und bietet einen übersichtlichen Einstieg in die Maßnahmenschwerpunkte und Zielsetzungen der einzelnen Gebiete. Das Ergebnis dieser Konzeptentwicklung ist in Abbildung 30 dargestellt und wird im Folgenden näher charakterisiert.

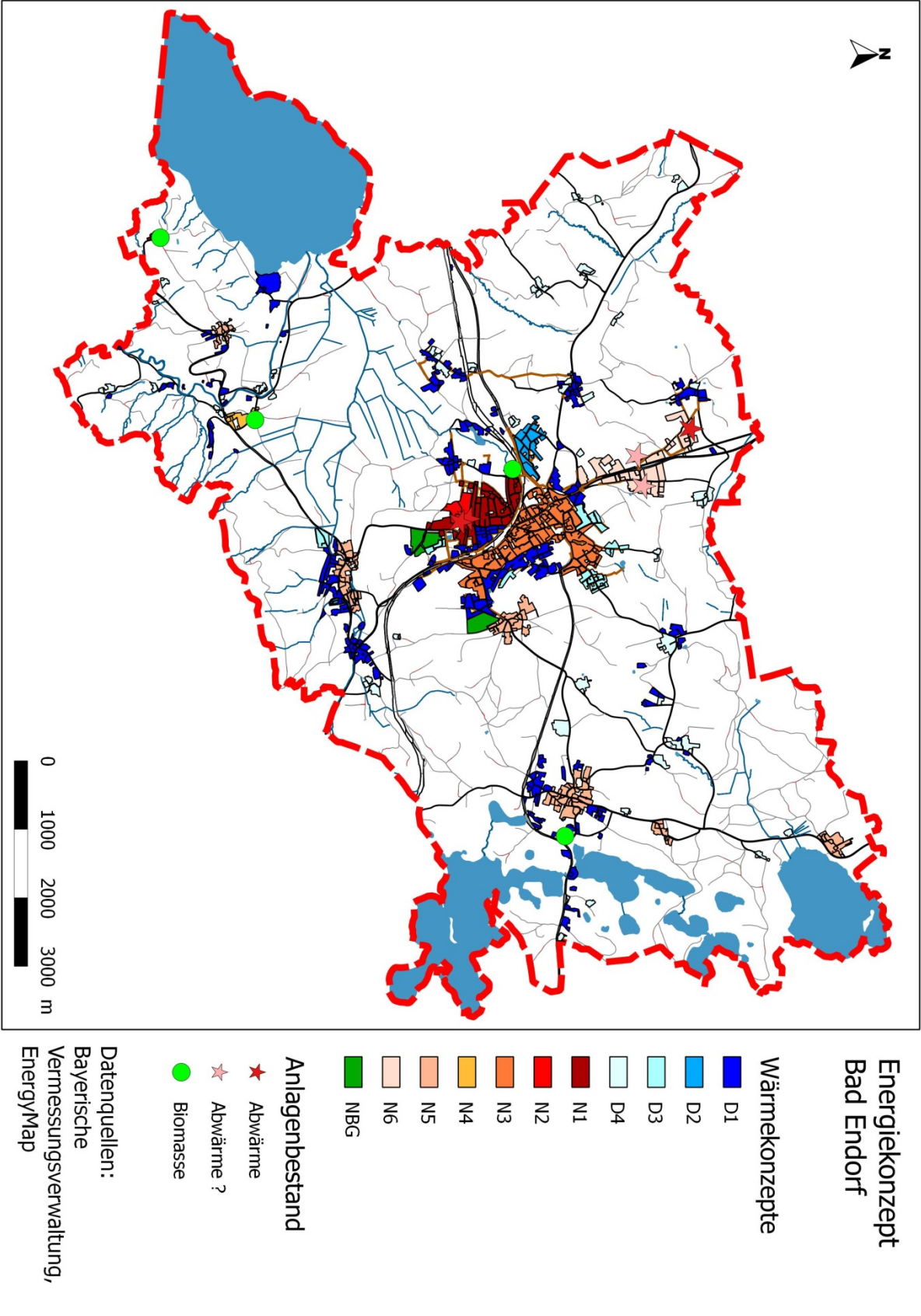


Abbildung 30: Energiekonzept Bad Endorf

## 5.2 Wärmeversorgungskonzepte

Im Folgenden werden alle für Bad Endorf identifizierten Wärmeversorgungskonzepte näher erläutert. Dies soll die künftige Entscheidungsfindung bei der Gestaltung der Energiewende in den einzelnen Ortsteilen erleichtern. Zusätzlich wird für jede Wärmeversorgungs-Klasse auf mögliche Maßnahmen verwiesen, welche im anschließenden Kapitel beschrieben sind.

Grundsätzlich wird in Gebiete mit dezentraler Wärmeversorgung (D) und Nahwärmepotenzial (N) unterschieden. Jede dieser Klassen ist weiter unterteilt, wobei die Reihenfolge der Subklassen einen groben Leitfaden für die Priorität des Gebietes gibt. Diese Priorisierung ist allerdings nicht abschließend zu betrachten, sondern gibt einen ersten Fokus auf mögliche Kerngebiete der Aktivitäten im Zuge der Energiewende.

### **D1: Dezentrale Versorgung: ältere Gebäude, Fokus auf Sanierung, Heizungsoptimierung, Solarthermie, Pellets und Nutzerverhalten**

Gebiete mit geringer Wärmebedarfsdichte, ungeeignet für Nahwärmenetze. Der Gebäudebestand ist hinsichtlich Nutzung und Alter sehr heterogen, allerdings überwiegen ältere Gebäude. Für diese Objekte aus den 1950ern – 10970ern werden in Zukunft umfangreiche Sanierungsmaßnahmen nötig, bei denen auch der Wärmebedarf über Dämmung, Fensteraustausch, Heizungssanierung etc. gesenkt werden sollte. Oberstes Ziel ist die Senkung des Energiebedarfs verbunden mit der Umstellung auf erneuerbare Heizenergieträger (Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten. Bei Gasanschluss sind auch Mini-KWK-Anlagen eine denkbare Option.

Geeignete Maßnahmen:

- 1.1, 1.2, 1.6, 1.10, 1.11
- 2.1, 2.6, 2.8
- 3.2, 3.5, 3.8

### **D2: Dezentrale Versorgung: Sanierungsunterstützung oder Erweiterung des Nahwärmenetzes**

Gebiete mit geringer bis mittlerer Wärmebedarfsdichte, möglicherweise geeignet für Nahwärmenetze. Der einheitliche Gebäudebestand ist älter (überwiegend 1960-1970) und in Kürze sanierungsbedürftig. Hier empfiehlt sich entweder die Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes oder die Förderung von Sanierungen, möglicherweise sogar gemeinschaftlich und einheitlich durchgeführt. Oberstes Ziel ist – falls möglich – die Versorgung durch Nahwärme oder die Senkung des Energiebedarfs durch Sanierung verbunden mit der Umstellung auf erneuerbare Heizenergieträger (Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten.

Geeignete Maßnahmen:

- 1.1, 1.2, 1.6, 1.10, 1.12
- 2.5, 2.9, 2.10, 2.1, 2.6, 2.8
- 3.2, 3.5, 3.8

### **D3: Dezentrale Versorgung: neuere Gebäude, Fokus auf Heizungsoptimierung, Solarthermie, Wärmepumpen, Pellets und Nutzerverhalten**

Gebiete mit geringer Wärmebedarfsdichte, ungeeignet für Nahwärmenetze. Der Gebäudebestand ist eher homogen, überwiegend neuere Gebäude. Diese Objekte zeichnen sich bereits durch niedrige Energiebedarfswerte aus, eine Sanierung der Gebäudehülle ist nicht zu erwarten. Oberstes Ziel ist die Umstellung auf erneuerbare Heizenergieträger (Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten.

Geeignete Maßnahmen:

- 1.1, 1.2, 1.6, 1.10, 1.11
- 2.1, 2.7, 2.8, 2.9
- 3.2, 3.5, 3.6, 3.8

### **D4: Dezentrale Versorgung: landwirtschaftliche Gebäude, Fokus auf Sanierung, Heizungsoptimierung, Solarthermie, Hackschnitzel, Gülle-Biogasanlagen und Nutzerverhalten**

Gebiete mit geringer bis mittlerer Wärmebedarfsdichte, kaum geeignet für Nahwärmenetze. Die Siedlungen sind eher kleiner und werden durch das Vorhandensein von landwirtschaftlichen Gebäuden geprägt. Hierbei bietet sich neben der energetischen Sanierung und der Senkung des Energiebedarfs an, kleinere nachbarschaftliche Wärmeversorgungen aufzubauen, da Landwirte häufig über biogene Ressourcen (Holzhackschnitzel, Gülle, NaWaRo, ...) und / oder Dachflächen für Solarthermie und PV-Anlagen besitzen. Optimal wäre der Einsatz von gemeinschaftlichen Gülle-Biogasanlagen, die von mehreren Landwirten beliefert wird und Strom sowie Wärme für einige der umliegenden Gebäude erzeugt. Oberstes Ziel ist die Senkung des Energiebedarfs verbunden mit der Umstellung auf lokal erzeugte, erneuerbare Heizenergieträger (Hackschnitzel, Solarthermie, Gülle-Biogas, Holzgas-BHKW, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten.

Geeignete Maßnahmen:

- 1.1, 1.2, 1.6, 1.10, 1.11
- 2.1, 2.2, 2.5, 2.10, 2.12
- 3.2, 3.3, 3.5, 3.6, 3.8

### **N1: Nahwärme: Nachverdichtung**

Gebiet mit vorhandenem oder angrenzendem Nahwärmenetz auf biogener Basis. Sofern zukünftig zusätzliche Anschlusskapazitäten im Netz vorliegen, sollte eine Nachverdichtung des Netzes in diesen Siedlungen erfolgen, da hier aufgrund der kurzen Leitungslängen mit relativ geringen Wärmeverlusten zu rechnen ist. Der Fokus ist dabei auf Gebäude mit hohem Wärmebedarf und alten Heizanlagen zu legen. Des Weiteren gilt es, das bestehende Netz auf mögliche Verbesserungen hin zu prüfen (Rücklaufoptimierung, intelligente Steuerung, zusätzliche dezentrale Einspeisepunkte, solarthermische Unterstützung, Sanierungszustand der Heizkessel und ggf. Austausch zu Kaskadensystem, ...).

Geeignete Maßnahmen:

- 1.1, 1.2, 1.6, 1.12
- 2.1, 2.4, 2.10
- 3.2, 3.5, 3.8

### **N2: Nahwärme: zusätzliche Wärmequellen nutzen (BHKW-Abwärme, Abwasser- Wärme, ...)**

Einbindung zusätzlicher Abwärmequellen in bestehende Nahwärmenetze. Hierzu zählen in erster Linie größere Wärmeerzeuger wie BHKW, überdimensionierte Heizkessel möglichst auf erneuerbarer Basis, große Solarthermieanlagen oder niederwertige Abwärme (z.B. Abwasser) in Verbindung mit Wärmepumpen. Dadurch kann eine Netzoptimierung und zusätzliche Ausbaupkapazitäten des Netzes erreicht werden.

Geeignete Maßnahmen:

- 1.7, 1.11, 1.12
- 2.2, 2.4, 2.10
- 3.9

### **N3: Nahwärme: Netzerweiterung oder Netzneubau**

Gebiete mit hoher Wärmebedarfsdichte, geeignet für Nahwärmenetze. Hier sollte geprüft werden, ob Nahwärmenetze bei realistischen Anschlussquoten von 50-70 % wirtschaftlich betrieben werden können und wie hoch das tatsächliche Interesse ist. Unter Umständen ist der Rückgriff auf vorhandene Studien und deren Anpassung auf die aktuelle Situation sinnvoll, daher wurde keine separate Netzkonzeption im Rahmen dieses ENP erstellt. Zentrale Voraussetzung ist die Akquise großer Wärmeabnehmer (Altenheime, Gewerbebetriebe, Hotels, Mehrfamilienhäuser, ...). Hohe Anschlusswerte werden klar durch den Ausbau des Gasnetzes erschwert, insofern sollte an erster Stelle klar entschieden und dargestellt werden, welche der beiden netzgebundenen Wärmeversorgungen für den Ortskern favorisiert wird. Dabei ist vor allem auch zu berücksichtigen, wer den Betrieb des Netzes künftig übernimmt und ob hierfür Partner notwendig sind.

Da das Holzpotenzial des Ortes nicht für eine Vollversorgung reicht, muss entweder Holz importiert oder auf unterschiedliche Wärmeträger zurückgegriffen werden. Hier bietet sich z.B. die Einbindung von Solarthermie, gewerblicher Abwärme, BHKW-Abwärme oder Rohbiogas an. Weiterhin ist das Netz verlustarm zu planen und auch neuere Ansätze zur Wärmeerzeugung und

Verteilung sind zu prüfen (mehrere Einspeisepunkte, Wärmeerzeugungs-Kaskaden, intelligente Netzsteuerung, sommerliche Temperaturabsenkung inkl. Einbau dezentraler Wärmepumpen usw.). Gegebenenfalls kann auch das bestehende Netz erweitert oder in Zukunft ein hydraulischer Zusammenschluss der beiden Netze sinnvoll realisiert werden. Der Fokus muss auf den zentralen Ortskern und der dort vorliegenden höchsten Wärmebedarfsdichte liegen.

Geeignete Maßnahmen:

- 1.1, 1.2, 1.6, 1.7, 1.11, 1.12
- 2.2, 2.4, 2.5, 2.9, 2.10
- 3.2, 3.5, 3.8, 3.9

#### **N4: Nahwärme: Netzneubau prüfen und Bestandsanlagen integrieren- Biomasse, Solarthermie, KWK**

Gebiete mit mittlerer Wärmebedarfsdichte, evtl. geeignet für kleinere Nahwärmenetze. Der Vorteil hier ist der Bestand an biogenen Wärmeerzeugern bzw. KWK-Anlagen mittlerer Leistungsklasse (z.B. kleinere Biogas-Anlagen). Hier sollte geprüft werden, ob durch die Abwärme umliegende Gebäude mit beheizt werden können oder ob dies durch den Ausbau der Heizzentrale (zusätzliche Hackschnitzelkessel, Solarthermie, weitere Einspeisequellen, ...) möglich wäre. Der Fokus sollte auf der kleinräumigen nachbarschaftlichen Wärmeversorgung durch optimierte Kleinst-Nahwärmenetze liegen.

Geeignete Maßnahmen:

- 1.1, 1.2, 1.6, 1.7
- 2.2, 2.4, 2.5, 2.9, 2.10, 2.11
- 3.2, 3.5, 3.8, 3.9

#### **N5: Nahwärme: Netzneubau prüfen - Biomasse, Solarthermie, KWK**

Gebiete mit mittlerer bis hoher Wärmebedarfsdichte, evtl. geeignet für kleinere Nahwärmenetze. Hier sollte geprüft werden, ob Nahwärmenetze bei realistischen Anschlussquoten von 50-70 % wirtschaftlich betrieben werden können und wie hoch das tatsächliche Interesse ist. Zentrale Voraussetzung ist die Akquise großer Wärmeabnehmer (Altenheime, Gewerbebetriebe, Gaststätten, Mehrfamilienhäuser, ...). Dabei ist vor allem auch zu berücksichtigen, wer den Betrieb des Netzes künftig übernimmt und ob hierfür Partner vorgesehen und notwendig sind. Exemplarisch wurde hierfür eine Netzgrobkonzeption im Maßnahmenkatalog für Hemhof dargestellt.

Da das Holzpotenzial des Ortes nicht für eine Vollversorgung reicht, muss entweder Holz importiert oder auf unterschiedliche Wärmeträger zurückgegriffen werden. Hier bietet sich z.B. die Einbindung von Solarthermie oder Gülle-Biogasanlagen an, für die in den landwirtschaftlich geprägten Siedlungen durchaus Potenzial besteht. Weiterhin ist das Netz verlustarm zu planen und auch neuere Ansätze zur Wärmeerzeugung und Verteilung sind zu prüfen (mehrere Einspeisepunkte, Wärmeerzeugungs-Kaskaden, intelligente Netzsteuerung, sommerliche

Temperaturabsenkung inkl. Einbau dezentraler Wärmepumpen usw.). Sollte kein Interesse an Nahwärmenetzen bestehen oder der Betrieb wirtschaftlich nicht möglich sein, ist die Senkung des Energiebedarfs verbunden mit der Umstellung auf erneuerbare Heizenergieträger (Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten anzustreben und zu unterstützen.

Geeignete Maßnahmen:

- 1.1, 1.2, 1.6, 1.7
- 2.2, 2.4, 2.5, 2.9, 2.10, 2.12
- 3.2, 3.5, 3.8, 3.9

### **N6: Nahwärme unter Einbeziehung von Abwärme oder Förderung von KWK in Einzelgebäuden**

Gebiete mit hoher Wärmebedarfsdichte, unter Umständen geeignet für Nahwärmenetze. Der Gebäudebestand ist überwiegend durch Gewerbebetriebe und sonstige Großabnehmer gekennzeichnet, was die Wärmebedarfsdichte erhöht. Allerdings ist hier ein gut ausgebautes Gasnetz vorhanden und einige Betriebe sind auf hohe Prozesstemperaturen angewiesen, was den Anschluss an Nahwärmenetze ausschließt. Vor der Prüfung von Nahwärmenetzen sollte per Einzelabfragen das generelle Anschlussinteresse geklärt werden. Vorteilhaft wäre an dieser Stelle, dass einige Betriebe möglicherweise Abwärme in das Netz kostengünstig einspeisen könnten (vgl. Karte). Auch die Einbindung größerer solarthermischer Anlagen auf den Gewerbedächern oder der Aufbau kleinerer Inselnetze wäre denkbar.

Falls ein Nahwärmenetz nicht zu realisieren ist, muss der Fokus auf der Effizienzsteigerung, der Einsparung von Strom und Wärme, der Nutzung erneuerbarer Energien sowie dem Ausbau von PV-Anlagen und KWK-Anlagen auf Gas-Basis liegen. Gerade für Gewerbebetriebe gibt es vielfältige Möglichkeiten der Energieberatung oder Förderung. Beispielsweise wird solarthermische Prozesswärmeerzeugung derzeit zu 50 % von der BAFA unterstützt. Hier liegt der Aufgabenschwerpunkt auf Information, Wissensaustausch, Motivation und öffentlichkeitswirksame Darstellung der erreichten Erfolge.

Geeignete Maßnahmen:

- 1.1, 1.2, 1.6, 1.7, 1.9, 1.10, 1.11
- 2.4, 2.5, 2.8, 2.9, 2.10
- 3.2, 3.5, 3.8, 3.9

**NBG: Neubaugebiet: energetische Bauleitplanung, Passivhausbauweise, Wärmepumpen, Solarthermie, ...**

In den im Flächennutzungsplan ausgewiesenen Bereichen für mögliche Neubausiedlungen sollte bei der Aufstellung der Bebauungspläne das Thema Energie eine zentrale Rolle spielen. Dies kann durch gemeinschaftliche Versorgung über Niedertemperaturnetze (evtl. mit Anschlusszwang), energieeffizienter Bauleitplanung oder sogar der Ausweisung von Passivhaus-Siedlungen erfolgen. Der Fokus liegt auf der konsequenten Reduktion des Energiebedarfs, der Nutzung erneuerbarer Heizenergieträger (Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten.

Geeignete Maßnahmen:

- 1.1, 1.6, 1.8, 1.10
- 2.1, 2.5, 2.6, 2.8, 2.9, 2.10
- 3.2, 3.5, 3.8



## 6 Maßnahmenkatalog

In diesem zentralen Abschnitt des Energienutzungsplans werden Maßnahmen vorgestellt, die in Bad Endorf zum Gelingen der Energiewende beitragen sollen.

### 6.1 Struktur des Maßnahmenkatalogs

Im Folgenden werden die im vorherigen Kapitel genannten Maßnahmen beschrieben und durch weitere, ortsunabhängige oder einzelfallbezogene Maßnahmen ergänzt. Die Maßnahmen entwickeln sich aus den bereits vorgestellten Energieverbrauchszahlen, dem Energiekonzept und den vorhandenen Potenzialen sowie den Ideen der Bürger und Akteure aus der öffentlichen Veranstaltung. 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**



Um diese Maßnahmenliste zu konkretisieren, erfolgt in Kapitel 6.5 eine gutachterliche Priorisierung und Strukturierung der Maßnahmen. Weiterhin wurde bereits im vorangegangenen Kapitel bei der Beschreibung der Wärmeversorgungskonzepte auf die jeweils passenden bzw. zu berücksichtigenden Maßnahmen verwiesen, so dass der Zusammenhang zwischen der räumlichen Darstellung der Gebiete und den Beschreibungen der Handlungsempfehlungen verdeutlicht wird. Dieses individuell auf die Bedürfnisse in Bad Endorf 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 32 listet vorab alle ausgearbeiteten Maßnahmen der einzelnen Bereiche in der Reihenfolge der Ausführungen übersichtlich auf:

Tabelle 32: Übersicht der Maßnahmenvorschläge

<b>1. Energieeffizienz &amp; Einsparungen</b>	
1.1	Umwälzpumpentausch und hydraulischer Abgleich
1.2	Austausch alter Ölheizungen
1.3	Effizienzsteigerung bei der Beleuchtungstechnologie
1.4	Energetische Analyse kommunaler Liegenschaften
1.5	E-Mobilität: Stromtankstelle und Elektroautos
1.6	Senkung des Strom- und Wärmebedarfs privater und gewerblicher Verbraucher
1.7	Abwasser-Wärmenutzung
1.8	Energieeffiziente Bauleitplanung
1.9	Energieeffizienz in Industrie- und Gewerbebetrieben
1.10	Finanzielle Förderung von Energieberatung
1.11	BHKW in kommunalen Liegenschaften und MFH
1.12	Optimierung von Nahwärmenetzen
<b>2. Erneuerbare Energien</b>	
2.1	PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften
2.2	Abwärmenutzung in Biogasanlagen
2.3	PV-Freiflächenanlagen
2.4	Nahwärmeversorgung Hemhof
2.5	Niedertemperatur-Nahwärmenetz
2.6	PV-Anlagen auf ausgewählten Dächern
2.7	Windenergie mit Bürgerbeteiligung
2.8	Ausbau solarthermischer Kleinanlagen
2.9	Wärmeversorgung in Neubaugebieten
2.10	Solare Nahwärme und Langzeitwärmespeicher in Neubausiedlungen
2.11	PV-Anlagen auf Lärmschutzwänden
2.12	Betriebsübergreifende Gülle-Biogasanlagen
<b>3. Öffentlichkeit &amp; Sonstiges</b>	
3.1	Energiemanager als Mitarbeiter in der Gemeindeverwaltung
3.2	Energiewende vermarkten
3.3	Informationsveranstaltung zum Bau von Gülle-Biogasanlagen
3.4	Energiemonitoring
3.5	Überarbeitung der Homepage im Bereich Klimaschutz
3.6	Finanzielle Bürgerbeteiligung
3.7	Energielotto
3.8	Aufklärung und Informationen zu Förderprogrammen
3.9	Energiespeicher
3.10	Aktionstag an Schulen
3.11	Schulwettbewerbe für Energieeinsparung


## 6.2 Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz & Einsparung

# 1.1

<h3>Umwälzpumpentausch und hydraulischer Abgleich</h3>	Bad Endorf	 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>Zentrale organisierte Sammelbestellungen für Heizungsumwälzpumpen in Kombination mit einem hydraulischen Abgleich fördern die Umsetzung dieser sinnvollen Maßnahmen und zeigen öffentlichkeitswirksam, dass die Gemeinde sich um das Thema Klimaschutz und Energieeinsparung bemüht. Zur Organisation einer solchen Aktion könnte die Bürgerrunde, engagierte Bürger und vor allem die lokalen Heizungsbauer mit einbezogen werden.</p>		
<p>Um eine optimale Wirkung zu erreichen sollten diese beiden Maßnahmen nur in Kombination erfolgen. Hocheffiziente Umwälzpumpen verbrauchen bis zu 80 % weniger Energie als herkömmliche Umwälzpumpen. Diese können über Veränderungen des Wasserdrucks in der Leitung erkennen, welche Pumpenleistung aktuell notwendig ist. Des Weiteren weisen die eingebauten hochmodernen Elektromotoren einen wesentlich höheren Wirkungsgrad auf. Nicht zuletzt ist eine hocheffiziente Wärmepumpe Voraussetzung beispielsweise für Bafa-Förderungen im Bereich Heizungssanierung.</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>		
EmZ, 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><b>Best-Practice-Beispiel:</b> Das Landratsamt Erding hat genau diese Maßnahme in Kooperation mit der Heizungsbauerinnung erfolgreich umgesetzt. Die teilnehmenden Heizungsbauer haben dabei die Arbeitsleitung umsonst erbracht und diese Leistung als Werbemaßnahme betrachtet. Auch im Landkreis Traunstein und zahlreichen weiteren Gemeinden wurde diese Maßnahme bereits umgesetzt.</p>

# 1.2

<h2 style="margin: 0;">Austausch alter Ölheizungen</h2>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Effizienz</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p> <p>CO<sub>2</sub>-Einsparung durch effizientere Ölheizungen</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Heizöl ist bei den Privathaushalten der wichtigste Wärmeenergieträger in Bad Endorf. 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 15-20 % besser ausnutzt als ein 20 Jahre altes Modell. Um die zahlreichen alten Ölheizungen in Bad Endorf auszutauschen, könnte ähnlich der Maßnahme # 1.1 „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 durch Heizanlagen mit erneuerbaren Energien ersetzt (wie Pellets, Solarthermie oder Wärmepumpen) oder im Optimalfall ein Anschluss an ein Nahwärmenetz erreicht. Jedoch hat auch bereits ein Tausch einer alten gegen eine neue Ölheizung positive Effekte hinsichtlich Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß.</p> <p>Entscheidend ist dabei, möglichst viele Eigentümer alter Ölheizungen zu informieren und zu kontaktieren. 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 Gemeinde) könnten die Kaminkehrer potenzielle Kunden über den geplanten Sammel-Heizungsaustausch informieren und bei einer tatsächlichen Umsetzung der Maßnahme eine weitere Prämie kassieren. Somit wären auch die Kaminkehrer mit ihrem Fachwissen einbezogen und können einen weiteren wichtigen Beitrag für den Klimaschutz leisten, der noch dazu vergütet wird.</p> <p>Für die Beratung der Hauseigentümer durch die Heizungsbauer könnte die Gemeindeverwaltung einen kleinen Zuschuss gewähren. Auch eine Informationsveranstaltung zum Thema „kostengünstiges Heizen“ kann sinnvoll sein.</p>		
<p><b>Akteure:</b></p> <p>Gemeindeverwaltung, örtliche Heizungsbauer, Besitzer alter Ölheizungen, Kaminkehrer, EmZ</p>		
<p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Öl-Zentralheizung: ab 8.000,- € inkl. Installation (evtl. günstiger bei Sammelbestellung)</li> </ul>		
<p><b>Förderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.400,- € - 3.600,- € je Biomasseheizanlage (Bafa)</li> <li>- Weitere Förderungen für Solarthermie, Wärmepumpen etc. möglich</li> <li>- Voraussetzung für Bafa-Förderung: Umwälzpumpenaustausch (vgl. Maßnahme # 1.1)</li> </ul>		

<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) An erster Stelle weitere Nahwärmenetzplanungen mit berücksichtigen (Wärmevertrieb)</li> <li>2) Mit Heizungsbauern Sammelaustausch vorbesprechen</li> <li>3) Kaminkehrer mit einbeziehen und Modell zur Prämierung für Kaminkehrer entwickeln</li> <li>4) Bevölkerung zusätzlich über geeignete Medien über Sammelaustausch informieren</li> <li>5) Individuelle Termine zwischen Heizungsbauern und Heizungsbesitzern vereinbaren.</li> <li>6) 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, Solar, Wärmepumpe, ...) bzw. auf Nahwärme 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 Bundesregierung verhandelt derzeit über eine „Abwrackprämie“ für alte Heizungsanlage. Diese politische Entwicklung sollte unbedingt verfolgt werden, um diese mögliche Abwrackprämie für die Maßnahme „Austausch alter Heizungen“ zu nutzen.</li> </ul>


# 1.3

<p>Effizienzsteigerung bei der Beleuchtungstechnologie</p>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Effizienz</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Einsparpotenziale durch effizientere Anlagentechnik bei der Straßen- und Innenbeleuchtung</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Auch wenn durch die Bündelausschreibung des Bayerischen Gemeindetags die Stromkosten für die Gemeinde unter Umständen deutlich sinken, sollte dies nicht den notwendigen Einsparungen im Strombereich entgegenwirken. Ganz im Gegenteil, hier kann die Marktgemeinde ein deutliches Zeichen setzen, dass sie trotz der vergünstigten Strompreise weiterhin die Senkung des Strombedarfs als wichtiges Ziel erachtet und damit eine Vorbildfunktion für Bürger und Gewerbebetriebe einnimmt. Ein möglicher Ansatz wäre hierbei die Optimierung der Beleuchtung an Straßen und in kommunalen Liegenschaften. Die Einsparungen durch den günstigeren Stromtarif der Bündelausschreibung könnten direkt genutzt werden, um die Sanierung der Beleuchtung teilweise zu finanzieren und damit über die Stromlieferungsvertragslaufzeit hinaus Einsparungen zu realisieren. Ein alternatives Betreibermodell wäre z.B. ein Contracting-Verfahren. Der Anteil der Straßenbeleuchtung am kommunalen Stromverbrauch der Gemeinde Bad Endorf betrug 2011 42,3 %. Teile der Straßenbeleuchtung wurden und werden seit einigen Jahren bereits auf Energiesparlampen und LED umgerüstet. Dieses Sanierungskonzept hin zu sparsamen Leuchtmitteln soll in Zukunft konsequent fortgesetzt werden, vor allem da immer noch ein Teil der Gemeinde mit der ineffizienten HME-Technologie (Quecksilberdampfhochdrucklampen) beleuchtet wird. Auch durch intelligente Steuerung (Teilabschaltungen, Dimmen, Intervallschaltungen, ...) der Beleuchtung lassen sich massive Einsparungen in diesem Sektor realisieren, welche sich vor allem beim Neubau der Beleuchtung auch finanziell innerhalb weniger Jahre amortisieren. Des Weiteren kann geprüft werden, ob die EDV-technische Verwaltung der Leuchtpunkte mittels spezieller Softwareprogramme implementiert wird, um die Datenerfassung zu optimieren und künftigen Sanierungsplanungen einfach und effizient zu strukturieren. 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. Ausführliche Informationen und Hilfestellung bei der Projektsteuerung und Entscheidung sind auf einer Homepage der Deutschen Energie Agentur dena zu finden (siehe „Weitere Informationen“).</p> <p>Neben der Straßenbeleuchtung kann auch die Innenbeleuchtung der kommunalen Liegenschaften auf Effizienzsteigerungen hin untersucht werden. Die Umrüstung hin zu LED-Beleuchtung in Gebäuden wird aktuell vom Projektträger Jülich durch das Förderprogramm „Investive Klimaschutzmaßnahmen“ mit bis zu 30 % bezuschusst. Die Antragsfrist hierfür ist voraussichtlich im Zeitraum von 01.01. – 30.04.2015. Die Optimierung der Beleuchtung in kommunalen Liegenschaften unterstreicht auch die Vorbildfunktion der Gemeinde in Sachen Energieeffizienz. Gleichzeitig können Ladenbesitzer und Gewerbebetriebe vor allem im Ortszentrum motiviert werden, ihre Schaufensterbeleuchtung ebenfalls mit LED auszustatten.</p>		

<b>Akteure:</b>
Gemeindeverwaltung, Marktgemeinderat, Stern-Strom
<b>Kosten und Förderungen:</b>
<p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ca. 800 € pro LED Markenleuchte je nach Leistung und Typ (siehe weitere Informationen)</li> </ul> <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> <li>- PtJ: Investive Klimaschutzmaßnahmen            Förderquote für Optimierung der Innenbeleuchtung mittels LED liegt bei max. 30 %            Fördermittelantrag ist voraussichtlich ab 01.01.2015 einzureichen</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Ist-Analyse des Bestands der Straßen- und Innenbeleuchtung</li> <li>2) Planung: Dienstleister erstellt z. B. Kataster und Angebot zur stufenweisen Sanierung</li> <li>3) zusätzliches Konzept zur intelligenten Steuerung sinnvoll</li> <li>4) Umsetzung: Beschaffung und Installation der Leuchtmittel und Steuerung</li> <li>5) Kommunikation mit Gewerbebetrieben und Anregung des Leuchtmittelaustauschs</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- effektive Einsparungen der Kommunen bei den Stromkosten</li> <li>- Vorbildfunktion der Gemeinde im Hinblick auf Stromeinsparung</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finanzierung der Planungen und Sanierungsmaßnahmen</li> <li>- Beteiligung der Bürger bei Entscheidung über Teilabschaltungen etc.</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>



# 1.4

<h2 style="margin: 0;">Energetische Analyse kommunaler Liegenschaften</h2>		<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bad Endorf</p>	 <p>Effizienz</p>																																					
<b>Zielsetzung:</b>																																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewusstsein der Gemeinde Bad Endorf über den energetischen Zustand der kommunalen Liegenschaften</li> <li>- Verringerung des Energieverbrauchs sowie CO<sub>2</sub>-Ausstoßes kommunaler Liegenschaften</li> </ul>																																								
<b>Beschreibung:</b>																																								
<p>Der Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften der Gemeinde Bad Endorf wird größtenteils von konventionellen Energieträgern bereitgestellt. Vor allem die Beheizung mit Strom, Gas und Öl hat einen hohen CO<sub>2</sub>-Ausstoß zur Folge. Immerhin werden ca. 80 % der kommunalen Liegenschaften mit diesen drei Energieträgern beheizt. Auch ältere unsanierte kommunale Gebäude ziehen hohe Energieverluste mit sich. Im Folgenden sind ausgewählte Liegenschaften dargestellt, bei denen sich aufgrund der hohen spezifischen Wärmebedarfswerte eine energetische Erstanalyse empfiehlt:</p>																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: left;">Gebäude / Liegenschaft</th> <th rowspan="2" style="text-align: left;">Adresse</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Wärmeverbrauch 2012</th> <th rowspan="2" style="text-align: left;">Baujahr</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Brennstoff</th> <th style="text-align: center;">kWh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Haus des Gastes</td> <td>Bahnhofstraße 11</td> <td style="text-align: center;">Öl</td> <td style="text-align: center;">50.070</td> <td style="text-align: center;">1950</td> </tr> <tr> <td>Feuerwehrhaus Bad Endorf</td> <td>Landinger Straße 6</td> <td style="text-align: center;">Öl</td> <td style="text-align: center;">100.010</td> <td style="text-align: center;">1995</td> </tr> <tr> <td>Feuerwehrhaus Antwort</td> <td>Hirnsberger Straße 45</td> <td style="text-align: center;">Öl</td> <td style="text-align: center;">62.600</td> <td style="text-align: center;">2012</td> </tr> <tr> <td>Bauhof</td> <td>Simsseeweg 13 / Kurfer Str 4</td> <td style="text-align: center;">Gas</td> <td style="text-align: center;">93.633</td> <td style="text-align: center;">1997</td> </tr> <tr> <td>Wohngebäude</td> <td>Hofhamer Straße 20</td> <td style="text-align: center;">Öl</td> <td style="text-align: center;">170.060</td> <td style="text-align: center;">1970</td> </tr> <tr> <td>Wohngebäude</td> <td>Hofhamer Straße 22</td> <td style="text-align: center;">Öl und Holz</td> <td style="text-align: center;">zus. mit Nr. 20</td> <td style="text-align: center;">1984</td> </tr> </tbody> </table>				Gebäude / Liegenschaft	Adresse	Wärmeverbrauch 2012		Baujahr	Brennstoff	kWh	Haus des Gastes	Bahnhofstraße 11	Öl	50.070	1950	Feuerwehrhaus Bad Endorf	Landinger Straße 6	Öl	100.010	1995	Feuerwehrhaus Antwort	Hirnsberger Straße 45	Öl	62.600	2012	Bauhof	Simsseeweg 13 / Kurfer Str 4	Gas	93.633	1997	Wohngebäude	Hofhamer Straße 20	Öl	170.060	1970	Wohngebäude	Hofhamer Straße 22	Öl und Holz	zus. mit Nr. 20	1984
Gebäude / Liegenschaft	Adresse	Wärmeverbrauch 2012				Baujahr																																		
		Brennstoff	kWh																																					
Haus des Gastes	Bahnhofstraße 11	Öl	50.070	1950																																				
Feuerwehrhaus Bad Endorf	Landinger Straße 6	Öl	100.010	1995																																				
Feuerwehrhaus Antwort	Hirnsberger Straße 45	Öl	62.600	2012																																				
Bauhof	Simsseeweg 13 / Kurfer Str 4	Gas	93.633	1997																																				
Wohngebäude	Hofhamer Straße 20	Öl	170.060	1970																																				
Wohngebäude	Hofhamer Straße 22	Öl und Holz	zus. mit Nr. 20	1984																																				
<p>Doch auch die anderen kommunalen Liegenschaften sollten hinsichtlich des Energiebedarfs und möglicher Optimierungen weiterhin im Fokus liegen. Unter einer energetischen Erstanalyse versteht man eine einfache Aufnahme des Gebäudebestands sowie eine Empfehlung von Optimierungs- und/oder Sanierungsmaßnahmen aufgrund dieser erhobenen Bestandsdaten. Hierzu zählt z.B. auch der mögliche Einsatz Nahwärme, sonstiger erneuerbarer Wärmeerzeugung oder von BHKW. Dabei soll der Gemeindeverwaltung ein Überblick über den energetischen Zustand der kommunalen Gebäude gegeben werden. Des Weiteren geben Modernisierungsempfehlungen einen Anhaltspunkt für zukünftige Investitionen im Bereich der Energieeffizienz. Je nach energetischem Zustand der Gebäude fallen die Investitionskosten der Empfehlungen unterschiedlich stark ins Gewicht:</p>																																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Optimierungsempfehlungen:</b> Minimierung von Wärmebrücken, Hydraulischer Abgleich, Nutzerverhalten, ...</li> <li>- <b>Sanierungsempfehlungen:</b> Dämmung der Gebäudehülle, Austausch der Fenster oder/und der Anlagentechnik, ...</li> </ul>																																								

Zusätzlich bietet sich die Erstellung von sog. **Energieverbrauchsausweisen** an. Denn im Zuge der energetischen Erstanalyse stellt die Ausarbeitung dieser Verbrauchsausweise einen kostengünstigen Zusatznutzen dar. Ein Energieverbrauchsausweis stellt den End- und Primärenergiebedarf des Gebäudes aufgrund des Energieverbrauchs der letzten 3 Jahre dar. Gebäude mit reger öffentlicher Nutzung müssen ab einer Nutzfläche von 500 m<sup>2</sup> einen Energieausweis im Gebäude gut sichtbar aushängen. Ab 8. Juli 2015 gilt dies auch bei einer Nutzfläche ab 250 m<sup>2</sup> (EnEV 2014). Vorher muss jedoch geprüft werden, ob für alle in Frage kommenden kommunalen Liegenschaften ein Verbrauchsausweis zulässig ist. Auch die Sinnhaftigkeit muss vorher geklärt werden. Beispielsweise macht ein Energieverbrauchsausweis für Gebäude keinen Sinn, die nur sehr selten und sporadisch genutzt werden bzw. die hohe Leerstandszeiten haben.

Auch Kanalnetzpumpen und Brauchwassernetzpumpen sollten auf Alter, Verschleiß und Jahresnutzungsgrad hin analysiert und ggf. ausgetauscht bzw. Frequenzumrichter nachgerüstet werden. Gerade bei Pumpen machen Investition, Wartung und Reparatur lediglich 15-25 % der Gesamtkosten über die gesamte Lebenszeit aus, der Rest sind Stromkosten. Beim Neukauf ist daher speziell auf Effizienz zu achten. Nach Aussagen eines Pumpenherstellers arbeiten neue Pumpen zu etwa 20 % effizienter als deren Artgenossen vor 10 Jahren. Ein Austausch älterer Pumpen gegen effiziente Pumpen kann den Stromverbrauch der Gemeinde Bad Endorf senken. Das Verhältnis zu Investitionskosten und Energieeinsparung rechtfertigt jedoch in den meisten Fällen keinen sofortigen Austausch der Pumpen. Die energieintensivsten Pumpenanlagen (78 % des benötigten Pumpenstroms) sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

Pumpanlage	Strombedarf [kWh/a]
Thal I	11.302
Thal II	11.719
Gaben	7.265
Rankham	10.775

Speziell bei den Anlagen in Thal bietet sich evtl. der Einsatz von PV-Strom zum Betrieb der Pumpen an, da hier auch ein entsprechendes Gebäude vorhanden ist.

Zusätzlich sei lobend erwähnt, dass die GWC derzeit ein Energiekonzept bezüglich des eigenen Energieverbrauchs erstellen lässt, was durchaus sinnvoll ist, da deren jährlicher Energieverbrauch mit etwa 14 % Anteil am Bedarf Bad Endorfs sehr hoch ist.

#### **Akteure:**

Gemeindeverwaltung, Energieberater (z.B. ecb)

#### **Kosten:**

- Energieverbrauchsausweis: ca. 70,- €
- Energiebedarfsausweis: deutlich teurer und stark abhängig vom Gebäude

<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1) Festlegung der in Frage kommenden kommunalen Liegenschaften (energetische Erstanalyse, Energieverbrauchsausweis)</li><li>2) Auswahl geeigneter Dienstleister</li><li>3) Terminvereinbarungen</li><li>4) Bestätigung durch den ausgewählten Dienstleister</li><li>5) Begehung der Liegenschaften</li><li>6) Vorstellung der Ergebnisse durch den Dienstleister</li><li>7) Auswahl in Frage kommender Optimierungs- oder Sanierungsmaßnahmen</li></ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Wirksam, um langfristige Ziele zu erreichen</li><li>- Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch Sanierungen sowie deren genaue Bezifferung</li><li>- Gesteigertes Bewusstsein der Gemeindeverwaltung für den Energieverbrauch der eigenen Liegenschaften</li><li>- Vorbildfunktion der Gemeinde Bad Endorf</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Kein sofortiger finanzieller Rücklauf der energetischen Analyse der Liegenschaften</li><li>- Ausstellung eines Energieverbrauchsausweises für Gebäude mit sehr kurzweiligen Nutzungszeiten zieht ggf. Ungenauigkeiten nach sich</li></ul>

# 1.5

<b>E-Mobilität</b> - Stromtankstelle und Elektroautos -	Bad Endorf	 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 im Zuge der Energiewende. Ziel ist es, bis 2020 1 Mio. Elektromobile auf Deutschlands Straßen plus 150.000 E-Tankstellen zu installieren. 2011 waren in Deutschland jedoch erst 1.937 E-Tankstellen vorhanden. Um die Elektromobilität anzukurbeln, ist die Errichtung von E-Tankstellen im Gemeindegebiet von Bad Endorf zu prüfen.</p> <p>Besonders E-Bikes sind bereits etabliert und speziell bei Touristen sehr beliebt. So stellt es sich als sinnvoll dar, E-Tankstellen bei öffentlichen Gebäuden, touristischen Attraktionen oder Gaststätten zu installieren. Die Versorgung dieser Ladestation durch PV-Strom z. B. in Verbindung mit einem Stromspeicher, wäre dabei der Optimalfall, was Vermarktung und Ökologie der Maßnahme angeht. Daher sollte an allen neu geplanten Ladestationen diese Option intensiv geprüft werden. Verleihstationen für E-Bikes sollten an zentralen Plätzen aufgestellt werden. Ein Betrieb dieser Stationen könnte in Kooperation mit örtlichen Fahrradhändlern erfolgen, die derzeit bereits teilweise den Verleih und die Wartung der E-Bikes anbieten.</p> <p>E-Autos oder E-Bikes sind auch 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. Zudem könnten in Zusammenarbeit mit den touristischen Betrieben E-Fahrzeuge auch gezielt touristisch vermarktet werden (z. B. E-Bike-Touren durch die Region, E-Mobil-Testfahrten, etc.). Daneben wären kostenfreie Parkplätze für E-Mobile im Zentrum oder auf Parkflächen eine weitere Möglichkeit, die Attraktivität dieser Technologie zu steigern.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Tourismusverbände (Chiemgau Tourismus), Gemeindeverwaltungen, Fahrradhändler		
<b>Kosten und Förderungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- E-Auto: ab 20.000,- €</li> <li>- E-Bike: 700,- € bis 2.500,- €</li> <li>- E-Tankstelle: 3.500,- € – 7.000,- € plus ca. 3.000,- € für Fundament und Installation</li> </ul>		
<b>Ablauf:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bedarf analysieren und geeignete Standorte festlegen</li> <li>2) Typ der E-Tankstelle sowie der E-Mobile auswählen</li> <li>3) Installation der E-Tankstellen</li> <li>4) Betrieb und Wartung</li> </ol>		


<b>Wirksamkeit:</b>
Sehr gute Maßnahme, um von der Region ein modernes und ökologisches Bild zu vermitteln und überschüssigen PV-Strom zu speichern und vor Ort zu nutzen.
<b>Herausforderungen:</b>
Wirklich ökologisch sind E-Mobile nur, wenn sie mit 100 % Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden, deshalb wäre eine Kombination mit PV-Anlage und Stromspeichern sinnvoll. Aktuell wird bei installierten E-Tankstellen der Strom an die Kunden „verschenkt“, was für die Etablierung der E-Mobilität auch sinnvoll ist. Für eine Abrechnung des Stroms müsste der Betreiber als Stromlieferant auftreten, was einen erheblichen organisatorischen Aufwand bedeuten würde.
<b>Weitere Informationen:</b>
<b>Best-Practice-Beispiel:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Die Landkreise Altötting und Mühldorf haben ein flächendeckendes Netz von Ladestationen für E-Bikes an 30 Biergärten im Landkreis aufgebaut.</li><li>- 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 Bad Endorf sinnvoll sein.</li></ul>

# 1.6

<p style="text-align: center;">Senkung des Strom- und Wärmebedarfs privater und gewerblicher Verbraucher</p>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Effizienz</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 durch die Erzeugung von Heizwärme durch konventionelle Energieträger, vor allem durch die Verwendung von Heizöl. Der Anteil der durch Heizöl erzeugten Wärme beträgt in Bad Endorf 75,1 %. Dies hat einen hohen CO<sub>2</sub>-Ausstoß zur Folge, der u.a. durch folgende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz gesenkt werden kann.</p> <p>Durch Sanierungsmaßnahmen wie Dämmung der Gebäudehülle, Fensteraustausch sowie Optimierung der Anlagentechnik können ca. 30 % des Wärmeverbrauchs eingespart werden. Auch der Stromverbrauch birgt hohe Einsparpotenziale. Hier birgt der Austausch energieintensiver Haushaltsgeräte sowie die Änderung des Nutzerverhaltens ein hohes Potenzial zur Senkung des Stromverbrauchs (vgl. Hinweise bei der Potenzialanalyse).</p> <p>Um die privaten Verbraucher auf das Einsparpotenzial sowohl im Wärme- als auch im Strombereich zu sensibilisieren, bieten sich eine Vielzahl von Möglichkeiten an. Realisieren lässt sich dies u.a. durch Organisation von Schulungen zum Thema Energie und Energieeinsparung sowie verschiedener Aktionen; 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 am Energieverbrauch, welcher in Bad Endorf ca. 61,7 % beträgt, 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.</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 Bad Endorf 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 und Betriebe 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>


# 1.7

Abwasserwärmenutzung	Bad Endorf	 Effizienz
<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. Des Weiteren sollte in Betracht gezogen werden, die Abwärme zur Brauchwasser Vorwärmung zu nutzen. Hierzu wird dem Abwasser weitaus weniger Wärme entzogen, was zur Folge hat, dass die Temperatur des Abwassers im Kanal nur minimal abgesenkt wird.</p> <p>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 gewerblichen Abwässer auf ihre Eignung zur Wärmeversorgung umliegender Gebäude gesondert zu prüfen (z.B. bei der Therme). Zentrale Voraussetzung bleibt dabei natürlich, die Abwassertemperatur nur soweit zu reduzieren, dass die Reinigungsprozesse in der Kläranlage nicht zu beeinträchtigen werden.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Gemeindeverwaltung, Bauträger, AZV Simssee		
<b>Kosten und Förderungen:</b>		
<p><b>Kosten:</b> Abhängig von Größe der Wärmetauscher und Wärmepumpe sowie von der Entfernung zwischen Kanal und Wärmesenke</p> <p><b>Förderung:</b> Individuell abrufbar, z. B. beim Bayerischen Wirtschaftsministerium oder beim Bayerischen Umweltministerium</p>		




<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 zusätzlicher 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>

# 1.8

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


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

# 1.9

<h2 style="margin: 0;">Energieeffizienz in Industrie- und Gewerbebetrieben</h2>	Bad Endorf	 Effizienz
<b>Zielsetzung:</b>		
Nutzung von Einsparpotenzialen durch Effizienzmaßnahmen im Gewerbesektor		
<b>Beschreibung:</b>		
<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 in Bad Endorf liegt im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Bereich Wärme bei 62,4 % und im Bereich Strom bei 59,5 %. 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 wirtschaftliches Einsparpotenzial wird im Folgenden erläutert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatz drehzahlvariabler Antriebe: 11 %</li> <li>- Systemverbesserungen bei Druckluftsystemen: 33 %</li> <li>- Systemverbesserungen bei Pumpensystemen: 30 %</li> <li>- Systemverbesserungen bei Kältesystemen: 18 %</li> <li>- Systemverbesserungen bei Raumluftechnischen 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 Bad Endorf mit einem persönlichen Anschreiben, welches auf den ENP der Gemeinde hinweist.</p> <p>Neben der Energieeinsparung ist auch der Einsatz erneuerbarer Energien in Gewerbeprozessen möglich. Dies sollte individuell geprüft werden. Beispielsweise fördert das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) bis zu 50 % der Nettoinvestitionskosten von Solarthermieanlagen zur Prozesswärmeerzeugung. Solare Prozesswärme ist solar bereitgestellte Wärme, die in Betrieben zur Herstellung, Weiterverarbeitung oder Veredelung von Produkten verwendet wird. Gefördert wurden z.B. eine Lackiererei, landwirtschaftliche Betriebe (Ferkelaufzucht) und Auto-Waschanlagen. Für Solarthermie geeignete Prozesse sind u.a. Trocknen, Reinigen, Entfetten, Konzentrieren, Sterilisieren und Vorwärmen. Alle interessierten Unternehmen können sich bei der BAFA-Hotline (06196 908-625) zu den Förderkonditionen kostenlos beraten lassen. Die Gemeinde Bad Endorf kann hier zusammen mit dem Leitfaden eine Informationsbroschüre über diese und evtl. weitere Fördermöglichkeiten für den Einsatz erneuerbarer Energien in Industrie- und Gewerbebetrieben an die Bad Endorfer Betriebe schicken und/ oder eine Informationsveranstaltung organisieren.</p>		

<b>Akteure:</b>
Gemeindeverwaltung, Gewerbe in Bad Endorf
<b>Kosten und Förderungen:</b>
<p><b>Kosten:</b> Die Kosten sind abhängig von den jeweiligen Maßnahmen und können hier nicht beziffert werden.</p> <p><b>Förderprogramme für bayerische Betriebe (Beispiele):</b></p> <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> <p>Weitere Informationen zur Förderung und Beratung zu Energieeffizienz in Betrieben bietet der oben genannte Leitfaden.</p> <p><b>Förderung solarthermischer Anlagen zur Prozesswärmeerzeugung (Bafa):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bis 20 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche: 90 €/m<sup>2</sup> (mindestens 1.500 €)</li> <li>- 20 m<sup>2</sup> - 1.000 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche: bis zu 50 % der Nettoinvestitionskosten</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 und evtl. Erstellung von Flyern zur solarthermischen Prozesswärmenutzung</li> <li>3) Anschreiben mit Hinweis auf den ENP und Verbrauchszahlen zu GHD erstellen</li> <li>4) Leitfaden inkl. Anschreiben und Flyer an alle Betriebe Bad Endorf verteilen</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anregung der Betriebe zur Energieeinsparung und zum Einsatz erneuerbarer Energien</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.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> <li>- <a href="http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/prozesswaerme">www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/prozesswaerme</a></li> </ul>

# 1.10

<h2 style="text-align: center; color: white;">Finanzielle Förderung von Energieberatung</h2>	Bad Endorf	 Effizienz
		<b>Zielsetzung:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigentümer zum richtigen Zeitpunkt auf Maßnahmen hinweisen</li> <li>- Anreiz zum Sparen von Strom und Wärme</li> </ul>		
<b>Beschreibung:</b>		
<p><b>Energieberater für Eigentümer von Bestandsgebäuden</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 Luxuseinbußen groß ist. Um diesem Problem zu begegnen sind Energieberatungen in Privathaushalten hilfreich. Energieberater sind geschulte Fachleute, die Einsparmaßnahmen in Gebäuden analysieren können und wichtige Tipps zur Effizienzsteigerung geben. 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. Zusätzlich kann bei Bedarf auf mögliche Sanierungsmaßnahmen und deren Wirkung hingewiesen werden.</p> <p><b>Energieberater für Haus- und Grundstückskäufer</b></p> <p>Im Vorfeld eines Neubaus zeigen Energieberater Möglichkeiten der Bautechnik, sowie Potenziale der Nutzung erneuerbarer Energien auf und geben Hilfestellungen zu Fördermöglichkeiten und zinsgünstigen Krediten. Eine Einbeziehung von Energieberatern ist grundsätzlich immer sinnvoll; besonders aber bei einem Haus- oder Grundstückkauf. 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. Die Maßnahmenvorschläge eines Energieberaters sind natürlich alle unverbindlich und es obliegt dem Eigentümer welche Entscheidungen er trifft.</p> <p><b>Finanzielle Förderung durch die Gemeinde Bad Endorf</b></p> <p>Energieberatung wird von zahlreichen Handwerks- und Installationsbetrieben angeboten. Die Gemeinde Bad Endorf könnte solch eine Energieberatung finanziell unterstützen, beispielsweise eine Förderung von 50 % der Energieberatungskosten. Dabei muss darauf geachtet werden, dass intensive Werbemaßnahmen für diese Förderung (z.B. an Aktionstagen, durch Zeitungsanzeigen, etc...) unbedingt notwendig sind, um die Nachfrage nach Energieberatung effektiv zu steigern.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Energieberater der Bafa-Liste, Gemeindeverwaltung, Bürgerinnen und Bürger, Sponsoren		

<b>Kosten und Förderungen:</b>
<p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werbungskosten (Zeitungsanzeigen, Plakate, Flyer, etc.)</li> <li>- Konkrete Förderkosten je nach Beratungspaket von 232,- € bis 422,- € pro Beratung</li> </ul> <p><b>Förderung der Vor-Ort-Beratung durch das Bafa*:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Für Ein/ Zweifamilienhäuser: 400 €</li> <li>- Ab mindestens 3. Wohneinheiten: 500 €</li> <li>- Zusätzlich für ergänzende Hinweise Stromeinsparung: 50 €</li> <li>- Für thermografische Untersuchungen: 25 € pro Thermogramm, max. 100 €</li> <li>- Der Zuschuss beträgt maximal 50 % der Beratungskosten</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Auswahl qualifizierter Energieberater</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, ..</li> <li>5) Presseartikel nach erfolgreicher Umsetzung mit Best-Practice-Beispiel usw.</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch die finanzielle Förderung steigt die Attraktivität für Immobilienkäufer und -besitzer, eine Energieberatung durchführen zu lassen</li> <li>- Wirksam, um langfristige Ziele zu erreichen</li> <li>- Bewussterer Umgang mit Energie / Schärfung des Bewusstseins für das Thema Energiesparen sowie ökologische und wirtschaftliche Sinnhaftigkeit</li> <li>- Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen vor allem bei den privaten Haushalten</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finanzmittel der Gemeindeverwaltung</li> <li>- Betroffene könnten das Angebot zu wenig nutzen</li> <li>- Kostenvorteil für die Beratung darstellen</li> </ul>
<b>Weitere Informationen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bafa-Liste: <a href="http://www.energie-effizienz-experten.de/expertensuche/">www.energie-effizienz-experten.de/expertensuche/</a></li> </ul>

# 1.11

<h2 style="margin: 0;">BHKW in kommunalen Liegenschaften und Mehrfamilienhäusern</h2>	Bad Endorf	 Effizienz
<b>Zielsetzung:</b>		
Einsparungen im Bereich der Wärmeversorgung von neuen Wohngebäuden		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>In Bad Endorf sind zahlreiche Mehrfamilienhäuser und überwiegend durch Geschosswohnungsbau geprägte Siedlungen vorhanden. Zur Beheizung dieser Gebäude sollte sofern möglich bevorzugt auf erneuerbare Energien (Nahwärme, Holz, Solarthermie, Wärmepumpen,...) zurückgegriffen werden. Ist dies nicht möglich und gleichzeitig ein Erdgasanschluss im Gebäude vorhanden, kann mittels Blockheizkraftwerken energieeffizient Wärme und Strom erzeugt werden. Der Brennstoff (meist Gas) wird dabei besser ausgenutzt als bei einer getrennten Erzeugung von Wärme und Strom. Auch für Gewerbebetrieb stellt diese Maßnahme unter Umständen eine sinnvolle Ergänzung des Versorgungskonzeptes dar. Bei kommunalen Liegenschaften (z.B. Schule, Sportanlage, ...) und Einfamilienhäusern sind der Einsatz der BHKW und die Eigennutzung des erzeugten Stroms unproblematisch. Bei Mehrfamilienhäusern und Geschosswohnungsbau gibt es rechtlich einige Hürden, auf die bei einer Umsetzung geachtet werden muss.</p>		
<b>Fall1: Vermieter trägt Sorge für Strom und Wärmelieferung</b>		
<p>In diesem Fall tritt der Vermieter als Stromversorger auf. Die Wärmelieferung wird dabei wie üblich über die Nebenkosten abgerechnet. Des Weiteren muss der Vermieter einige Verträge mit dem Netzbetreiber und seinem Energieversorger abschließen.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stromeinspeisevertrag</li> <li>- Netzanschluss- und Anschlussnutzungsvertrag</li> <li>- Stromliefervertrag für Zusatzstrom</li> <li>- Brennstoffliefervertrag</li> <li>- Evtl. Wartungsvertrag für BHKW</li> </ul>		
<p>Zwischen den Mietern und Vermieter muss darüber hinaus ein Stromliefervertrag unterzeichnet werden. Der Mieter verfügt dabei selbstverständlich über freie Bezugswahl des Versorgers. Als Betreiber der Blockheizkraftwerke würde dann der Vermieter fungieren.</p>		
<b>Fall 2: Eigentümergeinschaften kümmert sich selbst um Versorgung</b>		
<p>Auch Eigentümergeinschaften können ein BHKW betreiben und sich bzw. ihre Mieter damit selbst mit Strom und Wärme versorgen. Sind keine anderen Beschlüsse vertraglich vereinbart, ist die Eigentümergeinschaft für den Betrieb, die Wartung und die Brennstoffversorgung der Anlage verantwortlich. Bedingung ist die Bildung z.B. einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR). Diese erstellt dann die entsprechenden Verträge zur Versorgung der Mieter etc. und tritt dabei als einer der Vertragspartner auf.</p>		



<p><b>Fall 3: Contracting</b></p> <p>Contracting ist eine weitere interessante Alternative für den Betrieb von Blockheizkraftwerken zur Strom- und Wärmeversorgung. Weder der Mieter noch der Vermieter muss sich um Verträge, die über den Contracting-Vertrag hinausgehen, kümmern. Diese Details liegen genauso wie die Versorgungspflicht beim Contractor. Da der Contractor vor allem am wirtschaftlichen Gewinn interessiert ist, hat er zwangsläufig die Intention, das BHKW möglichst energieeffizient zu betreiben. Ob sich aus Sicht der Strom und Wärmekunden ein Contractingmodell wirtschaftlich lohnt, hängt vom jeweiligen Angebot des Contractors ab.</p> <p>Der Betrieb von effizienten BHKWs in Mehrfamilienhäusern ist grundsätzlich aufwendiger zu organisieren als in Gebäuden mit nur einem Eigentümer. Die rechtlichen Vorgaben stellen eine nicht zu unterschätzende Einstiegshürde dar. Dennoch ist dieser Ansatz der dezentralen kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung äußerst effizient und zukunftssträftig und sollte weiter verfolgt werden. Erste Best-Practice-Beispiele zeigen den Erfolg und die Wirtschaftlichkeit dieser Idee. So wird in Markt Schwaben im Landkreis Ebersberg ein 14-Familienhaus unter anderem über ein BHKW und eine PV-Anlage mit Strom und Wärme versorgt. Die Stromkosten für die teilnehmenden Mieter liegen dabei unterhalb der aktuellen Kosten anderer Anbieter. Ähnliche Stromliefer-Modelle werden z.B. auch nur mit PV-Anlagen auf Mietshäusern realisiert. Die Reform des EEG im Jahr 2014 erschwert die Wirtschaftlichkeit solcher Eigenstromnutzungsmodelle, macht sie jedoch nicht unmöglich.</p>
<p><b>Akteure:</b></p> <p>Verwaltung, Gemeinderat, Mieter, Vermieter, Contractoren</p>
<p><b>Kosten und Förderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abhängig von Typ und Dimensionierung des BHKWs</li> <li>- Finanzielle Förderung der Bauherren oder Vergünstigungen bei Einhaltung vorgegebener Richtlinien möglich</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Oberstes Ziel sollte die Wärmeversorgung durch erneuerbare Energien sein. Nur wenn dies nicht möglich ist, auf BHKWs zurückgreifen</li> <li>2) Objekte auswählen, die über BHKWs versorgt werden sollen und Vermieter / Gewerbebetriebe gezielt informieren</li> <li>3) Maßnahme öffentlich bekannt machen</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senkung des Brennstoffverbrauchs durch effizientere Verbrennung</li> <li>- Kosteneinsparung</li> <li>- Reduktion des Fremdstrombezugs</li> <li>- Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes</li> <li>- Imagegewinn und Vorreiterrolle der Gemeinde</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertragliche Grundlagen erstellen</li> <li>- Betrieb und Wartung der BHKWs</li> <li>- evtl. geeigneten Contractor finden</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.heizungsfinder.de/bhkw/mikro-bhkw/rechtliche-grundlagen">/www.heizungsfinder.de/bhkw/mikro-bhkw/rechtliche-grundlagen</a></li> <li>- <a href="http://localpool.de/project/alles-aus-einer-hand-wohnung-waerme-und-strom/">http://localpool.de/project/alles-aus-einer-hand-wohnung-waerme-und-strom/</a></li> </ul>


# 1.12

<h2 style="margin: 0;">Optimierung von Nahwärmenetzen</h2>	Bad Endorf	 Effizienz
<b>Zielsetzung:</b>		
Einsparpotenziale und Wirtschaftlichkeit durch Einbindung zusätzlicher Wärmeerzeuger, effizientere Anlagentechnik und optimierten Betrieb		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Das vorhandene Nahwärmenetz wird überwiegend durch Hackschnitzel betrieben und versorgt zahlreiche Gebäude sowie die GWC als größten Kunden mit Grundlastwärme. 2014 hat die GWC zwei Gas-BHKW zur kombinierten Erzeugung von Strom und Wärme in der Klinik sowie in der Therme in Betrieb genommen. Unter Umständen lässt sich vorhandene Abwärme dieser beiden KWK-Anlagen in das Nahwärmenetz einspeisen und dadurch das Versorgungspotenzial und die Effizienz des Netzes verbessern. Hierzu bedarf es einer technischen Prüfung sowie in erster Linie einer Interessensabfrage aller Akteure. Dabei sollte auch die zukünftige Entwicklung der Nahwärmeversorgung in Bad Endorf diskutiert werden.</p>		
<p>Ein weiterer zentraler Punkt bei der Optimierung von Nahwärmenetzen besteht in der Absenkung der Rücklauftemperatur. Eine niedrige Rücklauftemperatur hat eine Reihe an positiven Effekten zur Folge:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heizungswasserumwälzmengen und somit Pumpenkosten sinken</li> <li>- Primärenergiefaktor wird verbessert</li> <li>- Geringere Rohrnennweiten bei Neubauvorhaben</li> <li>- Höhere Brennstoffausnutzung</li> <li>- Steigerung der Übertragungsleistung</li> </ul>		
<p>Der Nutzen einer niedrigen Rücklauftemperatur wird durch die nutzbaren Wärmeinhalte je Tonne Fernheizwasser deutlich (Knierim (2007)):</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlauf / Rücklauf 120 / 70 °C → 58,15 kWh/t Wärmeinhalt</li> <li>- Vorlauf / Rücklauf 120 / 50 °C → 81,41 kWh/t Wärmeinhalt</li> <li>- Vorlauf / Rücklauf 120 / 35 °C → 98,86 kWh/t Wärmeinhalt</li> </ul>		
<p>Grundvoraussetzung zur Senkung der Rücklauftemperatur ist, dass diese gemessen wird und so die Kunden mit einer zu hohen Rücklauftemperatur identifiziert werden können. Um Anreize zur Optimierung der Kundenanlage zu schaffen sollte die Tarifstruktur so angepasst werden, dass eine niedrigere Rücklauftemperatur finanziell unterstützt wird.</p>		
<p>Gründe für eine zu hohe Rücklauftemperatur sind:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schlecht ausgelegte Kundenübergabestation</li> <li>- Kein hydraulischer Abgleich der Kundenanlage</li> <li>- Mangelhafte Regelung der Kundenanlage</li> <li>- Falsche Auslegung der Kundenanlage</li> </ul>		

<p>Lösungsmöglichkeiten sind die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs in Verbindung mit einer Optimierung der Regelung und einer Überprüfung der Anlagenkomponenten. Bei Einfamilienhaushalten kann dies z. B. durch einen Heizungsbauer erfolgen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, einen Schichtenspeicher zwischen Übergabestation und Kundenanlage einzubinden, wodurch der Kunde auch weitere Energieerzeuger, wie Solarkollektoren, integrieren kann.</p>
<p><b>Akteure:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Netzbetreiber MVV Enamic, GWC AG, Gemeinde, BEBE</li> <li>- Heizungsbauer und Wärmekunden</li> </ul>
<p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- BHKW: Je nach Abwärmepotenzial und Möglichkeiten der Einbindung der BHKW</li> <li>- Kosten auf Betreiberseite: je nach Anreizsystem für Kunden (Kosten werden über spätere Netzerweiterung wieder amortisiert)</li> <li>- Kosten auf Kundenseite: je nach Kundenanlage und Maßnahme (z. B. Kosten hydraulischer Abgleich in Maßnahme „Umwälzpumpentausch und hydraulischer Abgleich“, gleichzeitige Einsparung über angepasstes Tarifsysteem)</li> <li>- Förderungen: siehe „Umwälzpumpentausch und hydraulischer Abgleich“</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Gemeinsame Besprechung mit allen Akteuren zu Optimierungsmöglichkeiten und zukünftigen Entwicklungen</li> <li>2) Anreizmodell entwickeln (Prämien, angepasste Wärmepreise, etc.) und Tarifstruktur/Preisblatt anpassen</li> <li>3) Kommunikation mit dem Kunden, welche Vorteile ihm durch eine niedrigere Rücklauftemperatur entstehen und welche Maßnahmen dazu nötig sind</li> <li>4) Informationsaustausch mit Heizungsbauer über Projekt, Ziele, Maßnahmen der Rücklaufoptimierung, Preise und Ablauf</li> <li>5) Kooperationen mit Heizungsbauer bilden, um Beratungen und Maßnahmen gemeinsam umsetzen zu können (Heizungsbauer: technische Kundenberatung und Umsetzung der Maßnahmen, Betreiber: wirtschaftliche Kundenberatung und Erläuterung der Maßnahmen)</li> <li>6) Messtechnik nachrüsten (v. a. bei Großverbrauchern)</li> <li>7) Umsetzung der Maßnahmen und Kontrolle der Rücklauftemperatur (z. B. über Fernauslese)</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effizienzsteigerung des Netzbetriebs</li> <li>- Energieeinsparungen auf Erzeuger- sowie auf Kundenseite</li> <li>- Neue Potenziale für Netzerweiterung und Nachverdichtung</li> <li>- Wirtschaftliches Wärmenetz</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenarbeit zwischen Gemeinde, Netzbetreiber und GWC</li> <li>- Interesse der Kunden muss durch Aufklärung und finanzielle Anreize geschaffen werden</li> <li>- Technische Umsetzung der Maßnahmen, gegebenenfalls sind Schulungen notwendig</li> </ul>

## 6.3 Maßnahmen im Bereich erneuerbare Energien

# 2.1

<h3 style="margin: 0;">PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften</h3>	Bad Endorf	 Erneuerbare
<b>Zielsetzung:</b>		
Steigerung des Anteils an erneuerbarem Strom		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass die Solarenergie einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende in Bad Endorf leisten kann. Sowohl durch Solarthermie als auch durch Photovoltaik können erhebliche Anteile des Strom- und Wärmebedarfs gedeckt werden. Es bietet sich an, zunächst die geeigneten kommunalen Liegenschaften zu betrachten, da dort die Umsetzung direkt durch die Gemeinde vorangebracht werden kann. Zudem unterstreicht die Gemeinde durch Ausstattung seiner Liegenschaften mit Solarmodulen seine Vorbildstellung. Die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaik wurde durch die Reform des EEG teilweise gefährdet. Insbesondere kleine Anlagen, die vorrangig zur Eigenstromnutzung verwendet werden, sind jedoch nach wie vor wirtschaftlich. Es folgt eine Auflistung der für PV-Nutzung geeigneten Liegenschaften mit deren nutzbarer Dachfläche (m<sup>2</sup>), installierbarer Leistung (kW<sub>peak</sub>) und statischer Amortisationszeit.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Rathaus</b>          Das Süd-West-Dach des nördlichen Gebäudeteils ist für PV-Nutzung denkbar. Der südliche Gebäudeteil ist aufgrund von Baumverschattung ungeeignet.         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sinnvoll nutzbare Fläche: 80 m<sup>2</sup></li> <li>○ installierbare Leistung: 10 kW<sub>peak</sub></li> <li>○ Installationskosten: ca. 13.000 €</li> <li>○ erzeugbarer Strom: ca. 10.000 kWh/a</li> <li>○ statische Amortisationszeit (bei 30 % Eigennutzung): 9,0 Jahre</li> </ul> </li>   <li>- <b>Grundschule + Nebengebäude</b>          Das Süd-Dach des Nebengebäudes eignet sich hervorragend für PV-Nutzung. Auch ein beachtlicher Anteil des Stroms könnte selbst genutzt werden.         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sinnvoll Nutzbare Fläche: 60 m<sup>2</sup></li> <li>○ installierbare Leistung: 7,5 kW<sub>peak</sub></li> <li>○ Installationskosten: 9.750 €</li> <li>○ erzeugbarer Strom: 7.650 kWh/a</li> <li>○ statische Amortisationszeit (bei 20 % Eigennutzung): 9,2 Jahre</li> </ul> </li>   <li>- <b>Kindergarten Hirnsberg</b>          Das Süd-Dach eignet sich hervorragend zur PV-Nutzung.         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sinnvoll Nutzbare Fläche: 35 m<sup>2</sup></li> <li>○ installierbare Leistung: 4,4 kW<sub>peak</sub></li> </ul> </li> </ul>		

- Installationskosten: 5.720 €
- erzeugbarer Strom: 4.530 kWh/a
- statische Amortisationszeit (bei 15 % Eigennutzung): 9,2 Jahre

- **Wohngebäude Hofhammer Straße 20, 22**

Das West-Dach des Wohngebäudes eignet sich für PV-Nutzung. Eigenstromnutzung ist prinzipiell möglich.

- sinnvoll Nutzbare Fläche: 60 m<sup>2</sup>
- installierbare Leistung: 7,5 kW<sub>peak</sub>
- Installationskosten: 9.750 €
- erzeugbarer Strom: 7.125 kWh/a
- statische Amortisationszeit (bei 20 % Eigennutzung): 9,8 Jahre

- **Bayerisches Rotes Kreuz**

Das Dach des Gebäudes des Roten Kreuzes bietet eine 120 m<sup>2</sup> große Süddachfläche, die sich hervorragend für die Stromerzeugung durch Photovoltaik eignet. Die Anlage sollte dennoch nicht mehr als 10 kW<sub>peak</sub> aufweisen, da bei größeren Anlagen eine wesentlich geringere Einspeisevergütung zu erwarten ist. Ein Teil der verbleibenden Dachfläche sollte durch Solarthermiemodule belegt werden, um den hohen Wärmebedarf zumindest teilweise durch Solarenergie zu decken.

- sinnvoll Nutzbare Fläche (für PV): 80 m<sup>2</sup>
- installierbare Leistung: 10 kW<sub>peak</sub>
- Installationskosten: 13.000 €
- erzeugbarer Strom: 10.200 kWh/a
- statische Amortisationszeit (bei 15 % Eigennutzung): 9,2 Jahre

- **Moorbad**

Das kleine Häuschen am Moorbad bietet sich für eine kleine PV-Anlage zur Eigenstromnutzung an

- sinnvoll Nutzbare Fläche: 15 m<sup>2</sup>
- installierbare Leistung: 2,0 kW<sub>peak</sub>
- Installationskosten: 2.600 €
- erzeugbarer Strom: 2.000 kWh/a
- statische Amortisationszeit (bei 50 % Eigennutzung): 8,4 Jahre

- **Wohngebäude Hofhammer Straße 20, 22**

Das West-Dach des Wohngebäudes eignet sich für PV-Nutzung. Eigenstromnutzung ist prinzipiell möglich.

- sinnvoll Nutzbare Fläche: 60 m<sup>2</sup>
- installierbare Leistung: 7,5 kW<sub>peak</sub>
- Installationskosten: 9.750 €
- erzeugbarer Strom: 7.125 kWh/a
- statische Amortisationszeit (bei 20 % Eigennutzung): 9,8 Jahre

<p><b>- Pumpwerk Thal</b></p> <p>Das Pumpwerk im Ortsteil Thal hat einen hohen Stromverbrauch von ca. 23.000 kWh/a. Da es zudem über ein kaum verschattetes Südost-Dach mit 28 m<sup>2</sup> verfügt, könnte der Strom teilweise mittels einer PV-Anlage selbst erzeugt werden. Da das Pumpwerk einen konstanten Stromverbrauch aufweist kann der erzeugte Strom nahezu vollständig selbst verbraucht werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sinnvoll Nutzbare Fläche: 28 m<sup>2</sup></li> <li>○ installierbare Leistung: 3,5 kW<sub>peak</sub></li> <li>○ Installationskosten: 4.550 €</li> <li>○ erzeugbarer Strom: 3.500 kWh/a</li> <li>○ statische Amortisationszeit (bei 100 % Eigennutzung): 8,2Jahr</li> </ul> <p>Generell sollte jeweils abgewogen werden, ob nicht auch eine solarthermische Anlage zur Heizungsunterstützung im Einzelfall Sinn macht.</p>
<p><b>Akteure:</b></p> <p>Gemeindeverwaltung, Gemeinderat</p>
<p><b>Kosten:</b></p> <p>Kosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Als Installationskosten wurden 1.300 €/kW<sub>peak</sub> angenommen.</li> </ul> <p>Förderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EEG-Einspeisevergütung von Anlagen bis zu 10 kW<sub>peak</sub> Oktober 2014: 13,0 ct/kWh</li> <li>- Als eingesparte Stromkosten bei Eigenstromnutzung wurden 18 ct/kWh angenommen</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Statik der einzelnen Liegenschaften auf Eignung prüfen</li> <li>2) Angebote zu Installation von regionalen Unternehmen einholen</li> <li>3) Anlagen installieren</li> <li>4) EEG-Anlagen bei Verteilnetzbetreiber (teilweise Bayernwerk, teilweise Stern Strom) melden</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigerung des Anteils von erneuerbarem Strom</li> <li>- Vorbildfunktion der Gemeinde</li> <li>- Regionale Wertschöpfung, da die Erlöse an den Betreiber gehen und die Installation von lokalen Unternehmen durchgeführt wird</li> <li>- Langfristige Kostenersparnis der Gemeinde</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statik der Gebäude</li> <li>- Zeitlicher Aufwand der Gemeindeverwaltung bei Vergabeverfahren</li> </ul>
<p><b>Sonstiges:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weitere geeignete Dachflächen für PV-Standorte aus den Bereichen private Haushalte und vor allem GHD befinden sich in Maßnahme #2.6</li> </ul>


# 2.2

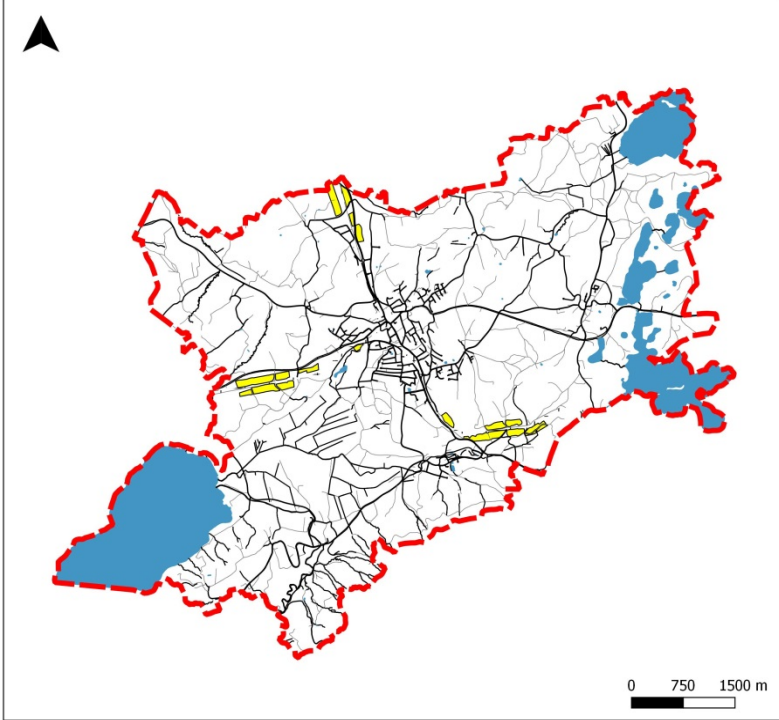


<h2 style="margin: 0;">Abwärmenutzung in Biogasanlagen</h2>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Erneuerbare</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Effizienzsteigerung von Biogas-Blockheizkraftwerken (BHKW) durch bessere Nutzung der anfallenden Abwärme.</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Aktuell werden nur 0,1 % des Strombedarfs der Gemeinde Bad Endorf durch Biomasse gedeckt. In der Potenzialanalyse wird ein weiteres Potenzial von ca. 18,1 % des Gesamtenergiebedarfs der Gemeinde ausgewiesen. Somit kann die Biogastechnologie einen erheblichen Anteil zu einer nachhaltigen Energieversorgung der Gemeinde beitragen. Dabei ist zu beachten, dass bei der Verstromung in Blockheizkraftwerken nur max. 40 % der eingesetzten Energie in Strom umgewandelt wird. Der Großteil fällt als Abwärme an, welche zu ca. 10-15 % für die Fermenterbeheizung und evtl. zur Beheizung des Anwesens genutzt wird. Oft bleibt das restliche Abwärmepotenzial ungenutzt. Es gibt eine Vielzahl an Möglichkeiten um dieses Potenzial besser zu nutzen. Einige dieser Möglichkeiten werden im Folgenden kurz erläutert:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Trocknung</b> Trocknung von Land- und Forstwirtschaftlichen Produktionsgütern oder Klärschlamm, Beheizung bspw. eines Gewächshauses</li> <li>- <b>Nahwärmenetz</b> Wärmeversorgung nahe gelegener Wärmeabnehmer über ein Nahwärmenetz inkl. Langzeit- oder Kurzzeitwärmespeicher</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 von ca. 30 km u. U. wirtschaftlich</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.</li> <li>- <b>Alternative Stromerzeugung und Effizienzsteigerung</b> Nutzung erweiterter Techniken zur Stromerzeugung, wie die Abwärme-Verstromung mit der ORC-Technik, Mikrogasturbinen oder Brennstoffzellen</li> <li>- <b>Biogas-Rohleitung</b> Verlegung einer Biogasleitung und Stromerzeugung mittels eines Satelliten-BHKW beim Wärmeverbraucher (somit verringern sich die Wärmeverluste, welche bei einer Nahwärmeleitung anfallen)</li> </ul>		
<p>Details und Beispiele zu den einzelnen Varianten sind in der Broschüre „Wärmenutzung bei kleinen landwirtschaftlichen Biogasanlagen“ vom bayerischen Landesamt für Umwelt zu finden.</p>		

<b>Akteure:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ortsnah gelegene landwirtschaftliche Betriebe</li> <li>- (Potentielle) Biogasanlagenbetreiber im Gemeindebiet Bad Endorf</li> <li>- Potenzielle Wärmeabnehmer</li> <li>- Energie mit Zukunft e.V.</li> <li>- Stern Strom GmbH</li> </ul>
<b>Kosten und Förderungen:</b>
<b>Investitionskosten Biogasanlage:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 400 kW-Anlage: ca. 1,8 Mio. €</li> <li>- Kleinbiogasanlage mit 75 kW: ca. 500.000,- €</li> </ul>
<b>Kosten für Abwärmenutzung:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten Nahwärmenetz (Vor- und Rücklauf): 150 – 600,- €/Trassenmeter</li> <li>- Kosten Hausübergabestation (je nach Leistung): 3.000 – 10.000 €</li> <li>- Kosten eines thermischen Langzeitwärmespeichers am Beispiel eines Erdbeckenspeichers: <ul style="list-style-type: none"> <li>o 1.000 m<sup>3</sup> Erdbeckenspeicher: ca. 450 €/m<sup>3</sup></li> <li>o 10.000 m<sup>3</sup> Erdbeckenspeicher: ca. 100 €/m<sup>3</sup></li> <li>o Stark abhängig von der Bauart, Abdichtung und Speichervolumen</li> <li>o Aus wirtschaftlicher Sicht lohnt sich ein derartiger Langzeitwärmespeicher erst ab einer Größe von ca. 100 Wohneinheiten zu je rund 70 m<sup>2</sup></li> </ul> </li> <li>- Zusätzlich fallen Kosten für Betrieb, Wartung und Instandhaltung an</li> </ul>
<b>Förderungen (je nach Einsatzgebiet):</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG), EEG 2014, KfW</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Landwirtschaftliche Betriebe und BGA-Betreiber auswählen und Interesse abfragen</li> <li>2) Machbarkeitsstudie für BGA und/ oder ausgewählter Variante der Abwärmenutzung</li> <li>3) Wärmeabnehmer: Interesse abfragen (ggf. Absichtserklärung/ Vorvertrag)</li> <li>4) Planung der BGA und Variante zur Abwärmenutzung (inkl. Ausführungsplanung)</li> <li>5) Wärmepreis und Wärmeliefervertrag bilden</li> <li>6) Angebote einholen</li> <li>7) Bau</li> <li>8) Inbetriebnahme</li> <li>9) Wartung und Instandhaltung</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Bad Endorfer Strommix</li> <li>- Effizienzsteigerung bei der Biogasnutzung</li> <li>- Erneuerbare Wärmeerzeugung mit Nutzung vor Ort</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beteiligungswille der Hauseigentümer</li> <li>- Individuelle Situation der BGA, des Abwärmepotenzials und der Wärmesenken</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bayerisches Landesamt für Umwelt: „Wärmenutzung bei kleinen landwirtschaftlichen Biogasanlagen“</li> </ul>



# 2.3

<h2 style="margin: 0;">PV-Freiflächenanlagen</h2>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Erneuerbare</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung</li> <li>- Nutzung von Konversionsflächen zur Energieerzeugung</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Das aktuelle EEG sieht vor, PV-Freiflächenanlagen nur noch auf Konversionsflächen (ehem. Deponien, militärischer Nutzung, ...) und entlang von Autobahnen und Bahngleisen über die Einspeisevergütung zu fördern. Gleichzeitig sind für solche Anlagen Baugenehmigungen zu erteilen bzw. ggf. ein Bebauungsplan aufzustellen. Hinzu kommt, dass der Strom solcher Freiflächenanlagen ab einer Größe von aktuell 500 kW inzwischen direkt vermarktet werden muss. Hierbei unterstützen professionelle Stromhändler den Betreiber der Anlage.</p> <p>Sogenannte Konversionsflächen sollten immer für eine Installation von PV-Anlagen in Betracht gezogen werden, da diese Flächen ansonsten kaum für sinnvolle Zwecke genutzt werden können. Durch den Bau einer PV-Anlage auf solchen Flächen geht kein wertvoller Boden, wie es bei dem Bau auf Ackerflächen der Fall ist, verloren. Die Energieerzeugung konkurriert somit nicht mit der Nahrungsmittelproduktion. Des Weiteren kann die PV-Anlage auch entlang der Bahnlinie in Bad Endorf errichtet werden.</p> <p>Ein positiver Nebeneffekt einer solchen Anlage kann entstehen, wenn die Anlage durch die Bürger der Gemeinde finanziert wird. Dies schafft einerseits Akzeptanz, andererseits profitieren die Bürger auch finanziell. Diese Möglichkeit sollte in Betracht gezogen werden, um den Ausbau der erneuerbaren Energien zu forcieren und die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren. Zu berücksichtigen ist, dass mit dem Inkrafttreten des neuen EEGs das Modell der Direktvermarktung für Freiflächenanlagen &gt; 500 kW angewendet wird. Das bedeutet, dass der erzeugte Strom vom Betreiber direkt an die Stromkunden veräußert werden muss. Die Förderung der erzeugten Energie erfolgt somit nicht über die Einspeisevergütung, sondern über sogenannte optionale Markt- und zusätzliche Managementprämien. Üblich ist hierbei, dass ein Drittunternehmen die Vermarktung des Stroms übernimmt. Diese Aufgabe könnte in Bad Endorf beispielsweise die Stern Strom GmbH übernehmen. Im Gemeindegebiet von Bad Endorf befinden sich einige dieser Flächen entlang der Bahnlinie, welche in der Potenzialanalyse unter Weitere Informationen gekennzeichnet sind.</p>		
<p><b>Akteure:</b></p> <p>Gemeinde Bad Endorf, Eigentümer der Fläche, Investoren (Bürger)</p>		
<p><b>Kosten und Förderungen:</b></p> <p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten für eine Freiflächenanlage: 1.400 – 1.450 €/kW<sub>p</sub></li> </ul> <p><b>Förderung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EEG Vergütung Freifläche (bis 500 kW): 8,92 ct/kWh (ab 07/2014)</li> </ul>		

<b>Ablauf:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flächen auswählen (möglichst große Flächen mit hohen Einstrahlungssummen)</li> <li>- Angebote von Herstellern einholen</li> <li>- Ggf. Bebauungsplan aufstellen bzw. Baugenehmigung erteilen</li> <li>- Betreibergesellschaft gründen</li> <li>- Geld von Investoren oder Bürgergesellschaften einsammeln</li> <li>- Auftrag vergeben</li> <li>- Wartung und Betrieb</li> </ul>	
<b>Wirksamkeit:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils an erneuerbaren PV-Stroms</li> <li>- Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul>	
<b>Herausforderungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirtschaftlichkeit</li> <li>- Änderung des Flächennutzungsplans und des Bebauungsplans sind eventuell erforderlich</li> <li>- Nutzung des Stroms innerhalb der Gemeinde</li> <li>- Stromdirektvermarktung vorgeschrieben</li> </ul>	
<b>Weitere Informationen:</b>	
	<p>Konversionsflächen für mögliche PV-Anlagen in Bad Endorf</p> <p>Legende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Gemeindegrenze</li> <li> PV-Konversionsflächen</li> </ul> <p>Datenquelle: Bayerische Vermessungsverwaltung</p>
<p>Konversionsflächen für mögliche PV-Anlagen in Bad Endorf</p>	

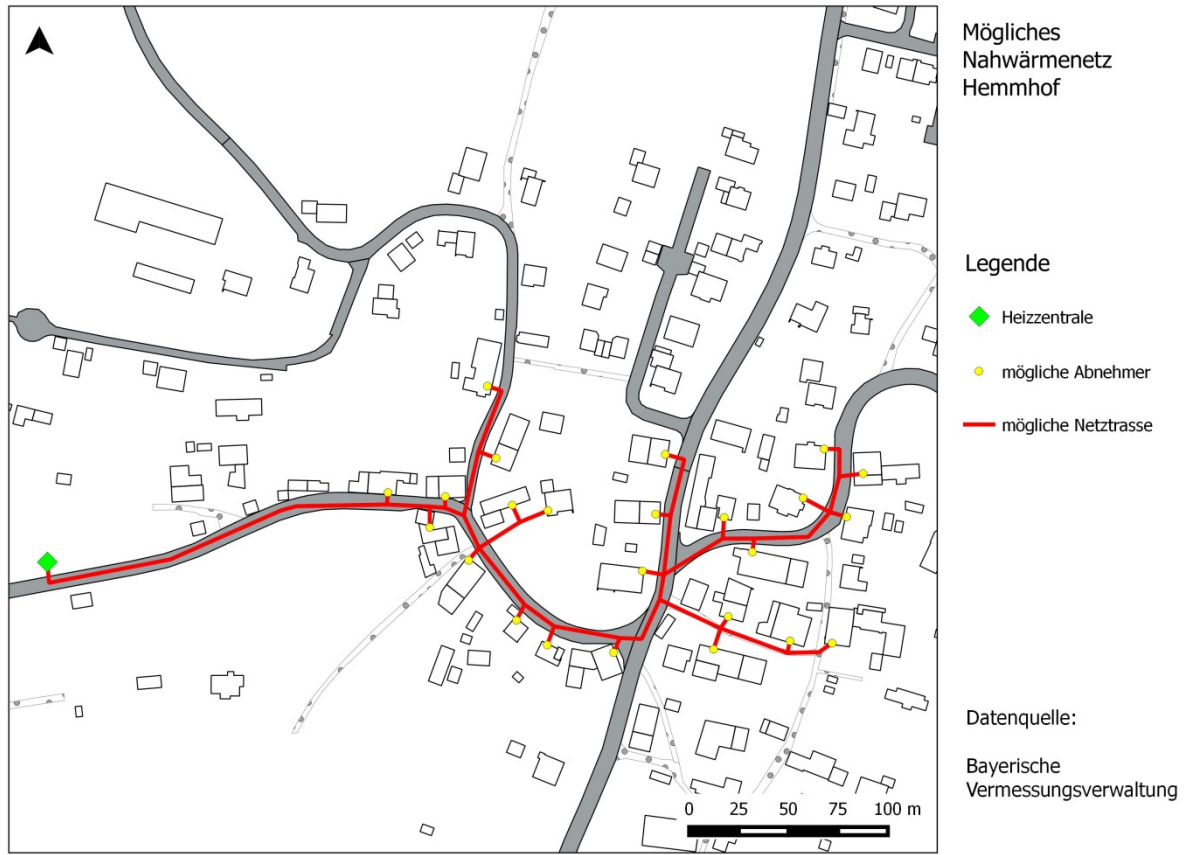
# 2.4

<p style="text-align: center;"><b>Nahwärmeversorgung Hemhof</b></p>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Erneuerbare</p>										
		<p><b>Zielsetzung:</b></p>										
<p>Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien bei der Wärmeversorgung</p>												
<p><b>Beschreibung:</b></p>												
<p>Die Gemeinde Bad Endorf möchte den Anteil der erneuerbaren Energien bei der Wärmeversorgung erhöhen. Eine Möglichkeit hierfür ist der Aufbau neuer Nahwärmenetze auf Basis erneuerbarer Wärmeträger. Dazu bieten sich vor allem Ortsteile mit hoher Wärmebedarfsdichte, alten Heizungen und fehlendem Gasnetz an. Exemplarisch sei an dieser Stelle der Ort Hemhof analysiert, da hier vergleichsweise hohe Wärmebedarfsdichten vorliegen. Über eine Wärmebedarfsdichtekarte ist ein möglicher Trassenverlauf festgesetzt, wobei der Standort der Heizzentrale relativ weit außerhalb des Ortes liegt. Dabei wird der Fokus auf den zentralen Gemeindebereich gelegt, da hier älterer Baubestand und etwas größere und dichtere Bebauung vorliegt. Bei einer ersten Grobabschätzung ergeben sich bei einer Anschlussquote von 70 % folgende Kennwerte:</p>												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;"></th> <th style="width: 25%;">Wärmeabsatz [MWh/a]</th> <th style="width: 25%;">Trassenlänge [m]</th> <th style="width: 25%;">Wärmebelegung [MWh/(Trm*a)]</th> <th style="width: 20%;">Netzverluste [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Hemhof</b></td> <td><b>880</b></td> <td><b>780</b></td> <td><b>1,13</b></td> <td><b>12,6</b></td> </tr> </tbody> </table>				Wärmeabsatz [MWh/a]	Trassenlänge [m]	Wärmebelegung [MWh/(Trm*a)]	Netzverluste [%]	<b>Hemhof</b>	<b>880</b>	<b>780</b>	<b>1,13</b>	<b>12,6</b>
	Wärmeabsatz [MWh/a]	Trassenlänge [m]	Wärmebelegung [MWh/(Trm*a)]	Netzverluste [%]								
<b>Hemhof</b>	<b>880</b>	<b>780</b>	<b>1,13</b>	<b>12,6</b>								
<p>Basierend auf einer Mindestwärmebedarfsdichte von 1,0-1,5 MWh/(Trassenmeter*a) für den wirtschaftlichen Betrieb eines Biomasse-Nahwärmenetzes ist diese Variante bei einer Anschlussquote von ca. 70 % wirtschaftlich noch realisierbar. Verbesserte Bedingungen ergeben sich bei Verkürzung der Netztrasse, z.B. durch einen Heizzentralenstandort nahe am Ort. Zentrale Voraussetzung ist hierbei jedoch der Anschluss der größten Abnehmer an das Nahwärmenetz. Generell bedarf es einer genaueren Machbarkeitsstudie und der Erhebung exakter Verbrauchsdaten, um die Rentabilität eines Nahwärmenetzes verlässlich zu bestimmen.</p>												
<p>Hinsichtlich der Wärmeerzeugung sind neben der klassischen Betriebsweise (Biomasse als Grundlast, Heizöl als Spitzenlast) auch alternative Varianten denkbar, wie beispielsweise der Einsatz von Solarthermie in Verbindung mit Langzeitwärmespeichern, die Einbindung mehrerer Einspeisestellen, der Betrieb einer gemeinschaftlichen Gülle-Biogasanlage oder aber Holz-BHKW zur gleichzeitigen Stromerzeugung. Auch Netze mit gleitender Fahrweise oder sommerlicher Abschaltung sind hierbei zu berücksichtigen. Im Idealfall kann die Belieferung mit Hackschnitzeln durch die ansässigen Waldbauern erfolgen.</p>												
<p>Eine ähnliche Situation ist in den weiteren N5-Gebieten wie z.B. in Antwort oder Hofham gegeben, so dass auch hier die Möglichkeit eines Nahwärmenetzaufbaus geprüft werden kann. Generell werden diese Bestrebungen nur bei hohen Anschlussquoten und effizienter Gestaltung der Nahwärmenetze wirtschaftlich zu realisieren sein.</p>												


<b>Akteure:</b>
Gemeindeverwaltung, Gewerbebetriebe und Hauseigentümer im potenziellen Einzugsgebiet, potenzielle Energiegenossenschaften bzw. Netzbetreiber
<b>Kosten und Förderungen:</b>
Schätzung der Kosten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Netztrasse ~260.000,- € (780 m)</li> <li>- Technik, Bauwerke etc. abhängig von geplanter Wärmeerzeugung, Übergabestationen, ...</li> <li>- Verbrauchskosten (80 % Hackschnitzel, 20 % Heizöl) ~ 42.000,- €/a</li> </ul> Förderungen: <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> Einnahmen aus Wärmeverkauf: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 880 MWh/a</li> <li>- Wärmepreis: 8-10 Ct/kWh + Grundgebühr</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Prüfung einzelner Ortsteile auf grundsätzliche Nahwärme-Eignung und Interesse, wobei der Fokus auf Orte ohne Gasnetz liegen sollte</li> <li>2) Akteure, potenzielle Wärmekunden etc. frühzeitig einbinden (Marketing, Öffentlichkeitsarbeit, ...)</li> <li>3) Machbarkeitsstudie (Ingenieurbüro): <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Wärmebedarf direkt gebäudescharf erheben</li> <li>b. Wärmeerzeugungsvarianten, Standort Heizwerk, Lastverteilung, Bauabschnitte, etc.</li> <li>c. Wirtschaftlichkeitsanalyse unterschiedlicher Anschlussquoten</li> </ol> </li> <li>4) Gesellschaftsform der Betreibergesellschaft (kommunales Unternehmen, Contracting, Mischform, Bürgerbeteiligung etc.)</li> <li>5) Businessplan: Finanzierung, Förderungen, Wärmepreis, Einnahmen, etc.</li> <li>6) Rechtliche Rahmenbedingungen festlegen: Wärmelieferverträge, Fördermittelantrag, technische Anschlussbedingungen, Frühbucherrabatte, etc.</li> <li>7) Ausschreibungen für Planung und Bau</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigerung der Effizienz der Wärmeerzeugung</li> <li>- Steigerung des Anteils an erneuerbaren Energien</li> <li>- regionale Wertschöpfung durch Einnahmen des Betreibers</li> <li>- hohe CO<sub>2</sub>-Einsparungen möglich</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- hohe Wärmedichte entscheidend für Wirtschaftlichkeit und Effizienz</li> <li>- genaue Bestimmung des Wärmebedarfs und des Anschlussinteresses ist nötig</li> <li>- geeignetes Betreibermodell und Wärmeerzeugungsvariante wählen</li> <li>- gute Kombinationsmöglichkeit mit weiteren Straßenbauarbeiten (Glasfaserkabel, Kanal, ...)</li> <li>- innovative Nahwärmekonzepte entwickeln</li> </ul>

**Weitere Informationen:**

**Netzentwurfplan**



# 2.5

<h2 style="margin: 0;">Niedertemperatur-Nahwärmenetz</h2>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bad Endorf</p>	 <p style="margin: 0;">Effizienz</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien bei der Wärmeversorgung</li> <li>- Erhöhung der Effizienz des Nahwärmenetzes</li> <li>- Steigerung der Wirtschaftlichkeit des Nahwärmenetzes</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Zur klimaschonenden Wärmeversorgung bieten sich bei entsprechend hoher Wärmedichte Versorgungslösungen auf Basis von Nahwärmenetzen an, in denen die Wärme möglichst durch klimafreundliche Energiequellen zentral erzeugt wird. Ein wichtiges Kriterium, an dem auch einige Projekte scheitern, ist die Wirtschaftlichkeit. Diese wird maßgeblich von der Anschlussdichte und den Verlusten durch die Rohrleitung beeinflusst. Grund dafür sind die hohen Temperaturunterschiede zwischen der Vorlauftemperatur des Wassers in der Leitung und der Temperatur des umgebenden Bodens. Diese sind im Normalfall sehr hoch, da herkömmliche Nahwärmenetze mit Temperaturen zwischen 80 °C und 130 °C gefahren werden. Um diese Verluste zu reduzieren, kann vor allem im Sommer, wenn Wärme fast ausschließlich zur Warmwasserbereitstellung benötigt wird, die Temperatur im Wärmenetz auf etwa 30 °C abgesenkt werden. Bei Bedarf kann dann das Wasser durch eine Wärmepumpe an der Übergabestation auf die erforderliche Temperatur erwärmt werden. Vorteil hierbei ist, dass Wärmepumpen bei diesen Temperaturen äußerst effizient (Leistungszahlen bis etwa 5) arbeiten. Im Optimalfall werden die Wärmepumpen mit Strom aus Photovoltaik oder anderen regenerativen Energieformen betrieben. Die vergleichsweise niedrige Heizlast im Sommer kann beispielsweise auch durch Solarthermie unterstützt werden. Wichtig ist hierbei ein funktionierendes Zusammenspiel aller technischen Komponenten, wofür ein intelligentes Regelkonzept notwendig ist.</p>		
<p><b>Best-Practice-Beispiel:</b> Ein solches Projekt wurde bereits umgesetzt. In der bayerischen Gemeinde Dollnstein im Altmühltal wurde die Wirtschaftlichkeit des Nahwärmeprojekts erst durch die saisonale Temperaturabsenkung und die dadurch resultierende Senkung der Verluste gewährleistet. Die jährlichen Wärmeverluste konnten auf diese Art von 276.000 kWh/a auf unter 47.000 kWh/a gesenkt werden. In den Sommermonaten liefern 200 m<sup>2</sup> solarthermische Anlagen einen Großteil der benötigten Wärmeleistung. Die benötigte Energie für die Wärmepumpen wird zum Teil über ein BHKW und direkt über PV-Anlagen bereitgestellt und über ein separates Stromnetz zu den Kunden befördert. In den Sommermonaten wird so ein solarer Deckungsgrad von 80 %.</p>		
<p>Die Gemeinde Bad Endorf könnte sich an diesem Beispiel orientieren und bei der Realisierung neuer Projekte (Ortskern, Hemhof, Antwort, ...) diese Möglichkeit berücksichtigen.</p>		
<p><b>Akteure:</b></p>		
<p>Gemeinde Bad Endorf, Betreiber bestehender/ geplanter Nahwärmenetze, Baugenossenschaften/ Hauseigentümer im Einzugsgebiet, potenzielle Energiegenossenschaften, Stern Strom GmbH</p>		

<p><b>Kosten und Förderungen:</b></p> <p>Schätzung der Kosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Netztrasse ca. 300,- € bis 450,- € pro Trassenmeter</li> <li>- Technik, Bauwerke etc. abhängig von geplanter Wärmeerzeugung, Übergabestationen, ...</li> <li>- Wärmepumpen: je nach Leistungsklasse und Hersteller (z.B. Qualitäts-Wärmepumpe von deutschem Hersteller für Einfamilienhaus etwa 8.000,- € bis 12.000,- €</li> <li>- Solarthermie-Anlagen: Kollektoren ~ 230 – 350 €/m<sup>2</sup></li> <li>- Verbrauchskosten für Heizmittel abhängig von Wärmebedarf</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> <li>- Bafa Wärmepumpen-Förderung: 2800,- € Grundförderung + mögliche Boni bis zu 4800,- €</li> </ul> <p>Einnahmen aus Wärmeverkauf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmepreis: 8-10 Ct/kWh + Grundgebühr</li> <li>- Staffelung in Sommer- und Wintertarif</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, potenzielle Wärmekunden etc. frühzeitig einbinden (Marketing, Öffentlichkeitsarbeit, ...)</li> <li>3) Machbarkeitsstudie (Ingenieurbüro):             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Wärmebedarf gebäudescharf bestimmen</li> <li>b. Wärmeerzeugungsvarianten, Heizwerk, Lastverteilung, Bauabschnitte, etc.</li> <li>c. Wirtschaftlichkeitsanalyse unterschiedlicher Anschlussquoten</li> </ol> </li> <li>4) Gesellschaftsform der Betreibergesellschaft bestimmen (kommunales Unternehmen, Contracting, Mischform, Bürgerbeteiligung etc.)</li> <li>5) Businessplan: Finanzierung, Förderungen, Wärmepreis, Einnahmen, etc.</li> <li>6) Rechtliche Rahmenbedingungen festlegen: Wärmelieferverträge, Fördermittelantrag, technische Anschlussbedingungen, Frühbucherrabatte, etc.</li> <li>7) Ausschreibungen für Planung und Bau</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigerung der Effizienz der Wärmeerzeugung</li> <li>- Steigerung des Anteils an erneuerbaren Energien</li> <li>- Regionale Wertschöpfung durch Einnahmen des Betreibers</li> <li>- hohe CO<sub>2</sub>-Einsparungen</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Wärmedichte entscheidend für Wirtschaftlichkeit und Effizienz</li> <li>- Genaue Bestimmung des Wärmebedarfs und des Anschlussinteresses ist nötig</li> <li>- Geeignetes Betreibermodell und Wärmeerzeugungsvariante wählen</li> <li>- Kombinationsmöglichkeit mit weiteren Straßenbauarbeiten (Glasfaserkabel, Kanal, ...)</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p> <p>Quellen: Sonne Wind &amp; Wärme 07/2014</p> <p><a href="http://www.heizungsfinder.de/blog/bayrische-marktgemeinde-probt-die-waerme-revolution/">http://www.heizungsfinder.de/blog/bayrische-marktgemeinde-probt-die-waerme-revolution/</a></p>

# 2.6

<h2 style="margin: 0;">PV-Anlagen auf ausgewählten Dächern</h2>	Bad Endorf	 Erneuerbare
<b>Zielsetzung:</b>		
Steigerung des Anteils an erneuerbarem Strom		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass die Solarenergie einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende in Bad Endorf leisten kann. Sowohl durch Solarthermie als auch durch Photovoltaik können erhebliche Anteile des Strom- und Wärmebedarfs gedeckt werden. Besonders im nördlichen Gewerbegebiet befinden sich einige Dachflächen, die sich ideal für die Nutzung von Photovoltaik eignen.</p> <p>Die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaik wurde durch die Reform des EEG teilweise gefährdet. Bürgersolaranlagen in großem Stil sind in der Tat kaum noch umsetzbar. Insbesondere kleine Anlagen, die vorrangig zur Eigenstromnutzung verwendet werden, sind jedoch nach wie vor wirtschaftlich. Für Anlagen mit einer Leistung kleiner als 10 kW müssen bei Eigenverbrauch auch nach EEG 2014 keine EEG-Umlage gezahlt werden. Im Folgenden werden Dachflächen ausgewiesen, deren potenzielle Stromproduktion den Eigenbedarf teilweise deutlich übersteigt. Diese Anlagen können dennoch weiterhin wirtschaftlich sein. Vor allem , wenn die Anlagen zeitnah installiert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Aldi</b> <p>Auf dem verschattungsfreien Süd-Dach des Aldis im nördlichen Gewerbegebiet stehen über 300 m<sup>2</sup> an prädestinierter Fläche zur Verfügung. Somit könnten knapp 38 kW<sub>p</sub> installiert werden. Supermärkte haben aufgrund des hohen Kühlbedarfs einen hohen Stromverbrauch. Die Last ist tagsüber am höchsten, währenddessen bei entsprechendem Wetter auch die Stromerzeugung gegeben ist. Da die Anlage eine Leistung von mehr als 10 kW aufweist, sind für den Eigenverbrauch 30 % der EEG-Umlage zu entrichten. Dies entspricht derzeit einem Betrag von 1,872 ct/kWh. Bei einem angenommenen jährlichen Stromverbrauch von 200.000 kWh, kann davon ausgegangen werden, dass mindestens 50 % der Stromerzeugung (19.380 kWh) selbst verbraucht werden können.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sinnvoll nutzbare Dachfläche: 300 m<sup>2</sup></li> <li>○ installierbare Leistung: 38 kW<sub>p</sub></li> <li>○ Installationskosten: ca. 50.000 €</li> <li>○ erzeugbarer Strom: ca. 38.760 kWh/a</li> <li>○ Eigenverbrauchsanteil: ca. 50 %</li> <li>○ Einspeisevergütung bei Installation im Oktober 2014: 12,736 ct/kWh</li> <li>○ Angenommener aktueller Strompreis: 14 ct/kWh</li> <li>○ EEG-Umlage auf Eigenverbrauch: 1,872 ct/kWh</li> <li>○ Einnahmen durch Einspeisevergütung: 2.468 €/a</li> <li>○ Vermiedene Stromkosten (inkl. Kosten durch EEG-Umlage): 2.350 €</li> <li>○ Statische Amortisationszeit: 10,4 Jahre</li> </ul> </li> </ul>		



- **Norma**

Sowohl die Ladenfläche als auch die nutzbare Dachfläche des Normas sind etwas geringer als die des Aldis. Ansonsten gelten die gleichen Rahmenbedingungen.

- sinnvoll Nutzbare Fläche: 175 m<sup>2</sup>
- installierbare Leistung: 22 kW<sub>p</sub>
- Installationskosten: 28.600 €
- erzeugbarer Strom: 22.440 kWh/a
- Eigenverbrauchsanteil: ca. 60 %
- Einspeisevergütung im Oktober 2014: 12,736 ct/kWh
- Angenommener aktueller Strompreis: 14 ct/kWh
- EEG-Umlage auf Eigenverbrauch: 1,872 ct/kWh
- Einnahmen durch Einspeisevergütung: 1.140 €/Jahr
- Vermiedene Stromkosten (inkl. Kosten durch EEG-Umlage): 1.630 €
- statische Amortisationszeit (bei 20 % Eigennutzung): 10,3 Jahre

- **Segelsport Resch**

Hier steht eine Süddachfläche von insgesamt 1.500 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Anders als bei den Supermärkten ist hier kein hoher Eigenverbrauchsanteil zu erwarten.

- sinnvoll Nutzbare Dachfläche: 1.500 m<sup>2</sup>
- installierbare Leistung: 180 kW<sub>p</sub>
- Installationskosten: 234.000 €
- erzeugbarer Strom: 180.000 kWh/a
- Eigenverbrauchsanteil: 10 %
- Einspeisevergütung im Oktober 2014: 11,43 ct/kWh
- Angenommener aktueller Strompreis: 16 ct/kWh
- EEG-Umlage auf Eigenverbrauch: 1,872 ct/kWh
- Einnahmen durch Einspeisevergütung: 18.516 €/Jahr
- Vermiedene Stromkosten (inkl. Kosten durch EEG-Umlage): 2.543 €
- statische Amortisationszeit (bei 10 % Eigennutzung): 11,1 Jahre

- **Endorfer Hof**

Hier steht eine Süddachfläche von insgesamt 1.500 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Anders als bei den Supermärkten ist hier kein hoher Eigenverbrauchsanteil zu erwarten.

- sinnvoll Nutzbare Dachfläche: 1.500 m<sup>2</sup>
- installierbare Leistung: 180 kW<sub>p</sub>
- Installationskosten: 234.000 €
- erzeugbarer Strom: 180.000 kWh/a
- Eigenverbrauchsanteil: 10 %
- Einspeisevergütung im Oktober 2014: 11,43 ct/kWh
- Angenommener aktueller Strompreis: 16 ct/kWh
- EEG-Umlage auf Eigenverbrauch: 1,872 ct/kWh
- Einnahmen durch Einspeisevergütung: 18.516 €/Jahr
- Vermiedene Stromkosten (inkl. Kosten durch EEG-Umlage): 2.543 €
- statische Amortisationszeit (bei 10 % Eigennutzung): 11,1 Jahre

<p>Generell sollte jeweils abgewogen werden, ob nicht auch eine solarthermische Anlage zur Heizungsunterstützung im Einzelfall Sinn macht.</p>
<p><b>Akteure:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschäftsführer der genannte Betriebe</li> <li>- Gemeinderat</li> </ul>
<p><b>Kosten:</b></p> <p>Als Installationskosten wurden 1.300 €/kW<sub>p</sub> angenommen.</p>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Statik der einzelnen Liegenschaften auf Eignung prüfen</li> <li>2) Angebote zu Installation von regionalen Unternehmen einholen</li> <li>3) Anlagen installieren</li> <li>4) EEG-Anlagen bei Verteilnetzbetreiber (teilweise Bayernwerk, teilweise Stern Strom) melden</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigerung des Anteils von erneuerbarem Strom</li> <li>- Vorbildfunktion der Gewerbebetriebe</li> <li>- Regionale Wertschöpfung, da die Erlöse an den Betreiber gehen und die Installation von lokalen Unternehmen durchgeführt wird</li> <li>- Langfristige Kostenersparnis der Betriebe</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statik der Gebäude</li> <li>- Zeitlicher Aufwand der Gemeindeverwaltung bei Vergabeverfahren</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weitere geeignete Dachflächen für PV-Standorte auf kommunalen Liegenschaften befinden sich in Maßnahme # 2.1</li> </ul>

# 2.7

<h2 style="margin: 0;">Windenergie mit Bürgerbeteiligung</h2>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Erneuerbare</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigerung des Anteils an erneuerbarem Strom</li> <li>- Erhöhung der regionalen Wertschöpfung</li> </ul>		
<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 von Bad Endorf sind derzeit keine Vorrang- bzw. Vorbehaltsflächen vorhanden (siehe Potenzialanalyse). Auch die derzeitige Diskussion zur Abstandsregelung von Windenergieanlagen bietet wenig Spielraum für Neubauten. Allerdings kann sich diese rechtliche und politische Situation auch schnell wieder ändern. Zudem ist der Bau von Windkraftanlagen auch unterhalb der vorgegebenen Abstandsschwelle möglich, wenn alle Beteiligten damit einverstanden sind. Das natürliche Potenzial (also die Windgeschwindigkeit) ist in Bad Endorf vergleichsweise hoch für eine Gemeinde im Chiemgau (vgl. Potenzialanalyse). Entscheidende Voraussetzung zur Realisierung von Windenergieanlagen ist unter anderem die Kooperationen mit Bürgern und benachbarten Gemeinden. 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. Dennoch 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</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 2015</li> <li>- mit den prognostizierten Erträgen von 4.080 MWh/a pro Anlage ergeben sich Einnahmen von ca. 370.000,- €/a</li> </ul>		

<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Zusammenarbeit mit Landkreis und Nachbargemeinden</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>

# 2.8

<h2 style="margin: 0;">Ausbau solarthermischer Kleinanlagen</h2>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Erneuerbare</p>
--	-------------------	---

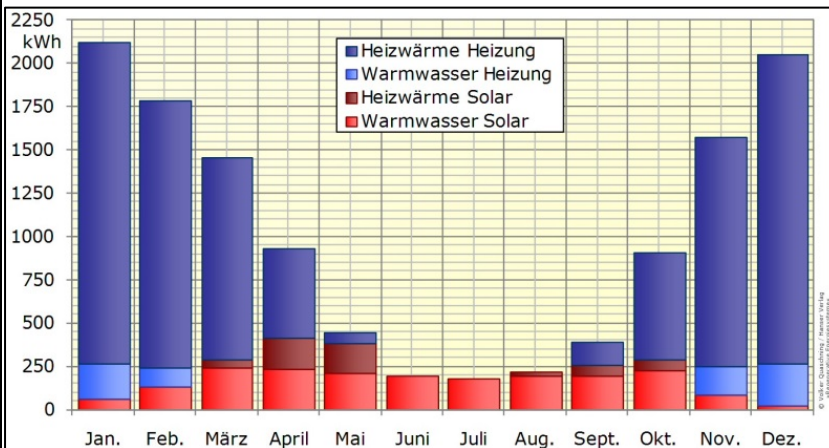
**Zielsetzung:**

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

**Beschreibung:**

In Bad Endorf beträgt der Anteil solar erzeugter Wärme nur 0,6 % am Gesamtwärmebedarf der Gemeinde. In Anbetracht der hohen mittleren Globalstrahlung von ca. 1.150 kWh/m<sup>2</sup>a in dieser Region ergibt sich hier noch ein hohes 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 Anlagen auch zur Heizungsunterstützung beitragen, sind eine größere Kollektorfläche sowie ein größerer Wärmespeicher nötig. Um dies wirtschaftlich zu gestalten empfiehlt sich jedoch, durch weitere Effizienzmaßnahmen wie z.B. Dämmung der Gebäudehülle, den Wärmebedarf zu senken und somit den solaren Deckungsgrad zu erhöhen. Realistische solare Deckungsgrade liegen bei auf Wirtschaftlichkeit ausgelegten Systemen, zwischen 10 % (Altbau) und 50 % (Passivhaus). Bei Anlagen, welche auf einen möglichst hohen Deckungsgrad ausgelegt sind, liegen diese im Bereich von 20 % (Altbau) bis knapp 70 % (Passivhaus).



Typischer 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 %

Hinsichtlich der Tatsache, dass in Bad Endorf fast 82 % des Wärmebedarfs durch konventionelle Energieträger gedeckt werden, birgt hier der Ausbau solarthermischer Anlagen ein hohes CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial. Zur Bestimmung der Anlagengröße und des zu erwartenden Solarertrags ist neben dem Nutzwärme- und Heizwärmebedarf auch dessen zeitlicher Verlauf von Bedeutung. Es empfiehlt sich der Einsatz eines Simulationsprogramms und / oder Fachberatern.

Angesichts dieses hohen ungenutzten Potenzials kann die Gemeinde Bad Endorf verschiedene Maßnahmen zu dessen besserer Nutzung ergreifen:

- Kooperation mit regionalen Energieberatern und Handwerksfirmen. Beispielsweise könnte eine regionale Kampagne mit festgelegten Energieberatungskosten gestartet werden, welche von der Gemeinde Bad Endorf bezuschusst werden. Regionale Handwerksfirmen könnten durch den Werbeeffect Ihre Leistungen zu günstigeren Preisen anbieten.
- Eröffnung einer „Energiewende“-Rubrik auf der Gemeinde-Homepage (siehe Maßnahme #3.5). 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 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.

**Akteure:**

Gemeinde Bad Endorf, 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, die bei kleinem solarem Deckungsanteil in Fern- oder Nahwärmenetze einspeist: 250 – 350 €/m<sup>2</sup>
- Kleinanlage Kombi, Kollektorfläche < 20 m<sup>2</sup>, solare Deckung 12 – 20 %: 700 – 1000 € / m<sup>2</sup>

**Förderungen direkt:**


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

**Förderung indirekt:**

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

<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1) Grobkonzeption (Kampagne, Website-Rubrik „Energiewende“, Bauleitplanung) und Zielsetzung</li><li>2) Abstimmung im Gemeinderat</li><li>3) Detailplanung der einzelnen Maßnahmen</li><li>4) Durchführung der Maßnahmen</li></ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
Bei Annahme eines jährlichen theoretischen Einsparpotenzials von 20.000 MWh/a ergibt sich folgende CO <sub>2</sub> -Einsparung:  ca. 5.000 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>

# 2.9

<h2 style="margin: 0;">Wärmeversorgung in Neubaugebieten</h2>	Bad Endorf	 Erneuerbare
<b>Zielsetzung:</b>		
Steigerung des Anteils an erneuerbarer Wärme, CO <sub>2</sub> -Einsparung		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Das vorhandene Wärmenetz in Bad Endorf bietet sich generell für eine Erweiterung an. Wärmeverbraucher, die im Versorgungsgebiet des Wärmenetzes liegen, sollten nach Möglichkeit auch daran anschließen. Einige Ortsteile werden aber aufgrund der zu großen Entfernung zur Wärmezentrale und Haupttrasse nicht die Möglichkeit haben, an das Wärmenetz anzuschließen. Für diese Liegenschaften bieten sich einige günstige und vor allem ökologische Alternativen zur herkömmlichen Ölheizung an.</p>		
<p>Im Gewerbegebiet im Norden des Ortes verfügt die Bäckerei Miedl über ein nennenswertes, ungenutztes Abwärmepotenzial. Bei einer Erweiterung des Gewerbegebietes sollte dies berücksichtigt werden und die sich ansiedelnden Unternehmen darüber informiert werden. Die Firma Miedl wäre dazu bereit ihre Abwärme an benachbarten Verbraucher abzugeben.</p>		
<p>Im privaten Wohnungsbau sind die Wärmebedarfsmengen in kWh/m<sup>2</sup>*a in den letzten Jahren drastisch zurückgegangen. Nahwärmenetzes sind aufgrund der geringen Wärmebedarfsdichten in Neubausiedlungen kaum noch wirtschaftlich umsetzbar. Für solche Siedlungen eignen sich vor allem Wärmepumpen und Solarthermieanlagen. Beide Technologien sind sowohl klimaschonend als auch zumindest teilweise wirtschaftlich. Bei Wärmepumpen wird zwischen Luft-, Wasser- und Sole-Wärmepumpen unterscheiden. Alle drei Typen verfügen über spezifische Vor- und Nachteile, die im Folgenden beschrieben werden.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="245 1384 1409 1865"> <p>• <b>Luft-Wärmepumpe</b>            Die Luftwärmepumpe ist in der Anschaffung deutlich günstiger als die beiden anderen Typen. Es ist lediglich eine Außen- und eine Inneneinheit zu installieren. Als Wärmeträgermedium wird Luft angesaugt. Da Luft zum einen starken Temperaturschwankungen unterliegt und zum anderen über eine geringe spezifische Wärmekapazität (1,005 kJ/kg*K) verfügt, ist der Wirkungsgrad (COP) deutlich schlechter als bei den anderen Wärmepumpentypen. Dadurch liegt der Stromverbrauch und somit die variablen Kosten deutlich über denen der anderen Typen. Luftwärmepumpen sind daher vor allem im Anwendungsgebiet Einfamilienhaus wirtschaftlich häufig den anderen Technologien überlegen, da die geringeren Investitionskosten den Nachteil der höheren Betriebskosten meist überwiegen. Es bedarf aber einer Einzelanalyse welche Wärmepumpe am entsprechenden Objekt am geeignetsten ist.</p> </li> <li data-bbox="245 1888 1409 2024"> <p>• <b>Wasser-Wärmepumpe</b>            Wasserwärmepumpen nutzen die einigermaßen konstante Temperatur des Grundwassers als Wärmequelle. Im Sommer liegt die Grundwassertemperatur meist unter der Außentemperatur der Luft. Im Winter hingegen liegt die Grundwassertemperatur deutlich</p> </li> </ul>		



<p>über Lufttemperatur. Zudem verfügt Wasser über eine deutliche höhere spezifische Wärmekapazität von 4,182 KJ/kg*K. Der COP von Wasser-Wärmepumpen kann dadurch gegenüber der Luft-Wärmepumpe deutlich höher liegen. Größere Gebäude mit Flächenheizungen eignen sich somit hervorragend für den Einsatz von Wasser-Wärmepumpen, da die höheren Investitionskosten durch die deutlich geringeren variablen Kosten und den höheren Heizwärmebedarf schnell ausgeglichen werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sole-Wärmepumpe Sole-Wärmepumpen sind ähnlich wie Wasser-Wärmepumpen in der Anschaffung wesentlich teurer als Luftwärmepumpen. Ihr Einsatz refinanziert sich somit vor allem bei hohen Bedarfsmengen. Technisch gesehen werden bis zu 100 m tiefe Bohrungen durchgeführt. Eine spezielle Flüssigkeit mit ähnlicher spezifischer Wärmekapazität wie Wasser wird dann in der Tiefe des Bohrlochs erwärmt und wieder nach oben gepumpt, wo es dem eigentlichen Wärmepumpenprozess zugeführt und seine Energie an das Brauchwasser abgibt. Somit wird ebenfalls die hohe spezifische Wärmekapazität von Wasser durch die Sole ausgenutzt.</li> </ul>
<b>Akteure:</b>
Gemeinde, Bauherren, Bewohner
<b>Kosten:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investitionskosten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luft-Wärmepumpe: ca. 11.000 € je nach Leistung</li> <li>• Wasser-Wärmepumpe: ca. 21.000 € <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundwassererschließung: 7.000 €</li> <li>○ Anschaffung der Wärmepumpe: 8.000 €</li> <li>○ Kosten für Einbau: 3.000 €</li> <li>○ Sonstiges Zubehör: bis zu 3.000 €</li> </ul> </li> <li>• Sole-Wärmepumpe: ca. 22.000 € <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erschließung: 6.000-10.000 €</li> <li>○ Anschaffung Wärmepumpe: 8.000 €</li> <li>○ Einbaukosten: ca. 3.000 €</li> <li>○ Sonstiges Zubehör: ca. 1.000 €</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Neubaugebiete ausweisen</li> <li>2) Ermitteln, ob Gebiet für Erdwärmesonden geeignet ist</li> <li>3) Heiztechnik in Bauleitplanung vorschreiben oder finanzielle Anreize dafür gewähren</li> <li>4) Baubeginn</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- deutliche Erhöhung des Anteils an erneuerbarer Wärme</li> <li>- Eventuell Verringerung der Heizkosten</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pflichten oder Anreize für entsprechende Heizsysteme in Bauleitplanung integrieren</li> <li>- Maßnahme positiv vermarkten</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.heizungsfinder.de/waermepumpe">http://www.heizungsfinder.de/waermepumpe</a></li> </ul>

# 2.10

<p style="text-align: center;"><b>Solare Nahwärme und Langzeitwärmespeicher in Neubausiedlungen</b></p>	<p>Bad Endorf</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 Demonstrationsprojekten 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. <math>0,1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ Kollektorfläche})</math>). 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 <math>450 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})</math> 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. 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>Verwaltung, Nahwärmenetzbetreiber, Fachplaner (siehe „Weitere Informationen“)</p>		


<b>Kosten und Förderungen:</b>
<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>- Beispiel „Bioenergiedorf Büsingen“: <a href="http://www.bioenergiedorf-buesingen.de">www.bioenergiedorf-buesingen.de</a></li> </ul>

# 2.11

<b>PV-Anlagen auf Lärmschutzwänden</b>	<b>Bad Endorf</b>	 <b>Erneuerbare</b>
<b>Zielsetzung:</b>		
Schutz der unmittelbaren Anwohner vor Verkehrslärm in Kombination mit regenerativer Energieerzeugung		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>In Bad Endorf soll mittelfristig eine Ortsumgehungsstraße gebaut werden. Derzeit ist zwar noch nicht absehbar, wann das Bauprojekt realisiert werden kann, dennoch ist es vorteilhaft, sich frühzeitig mit dem Bauprojekt auseinanderzusetzen.</p>		
<p>Im Realisierungsfall kann an einzelnen Stellen eine Lärmschutzeinrichtung zum Schutz der Anwohner 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 2014 rund 0,5 %. 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 Stroms in Betracht gezogen werden, was zukünftig bereits ab geringeren Anlagengrößen ab 100 kWp Leistung vorgeschrieben sein wird.</p>		
<p>Ein weiterer prüfenswerter Ansatzpunkt wäre die Installation von PV-Anlagen an möglichen neuen Lärmschutzwänden entlang der Bahnlinie im Ortszentrum. Hier könnten jedoch der geringe Abstand zwischen Lärmschutzwand und Bebauung sowie der Baumbestand die Rentabilität der Anlagen deutlich einschränken. In jedem Fall sollte bei Planungen solcher Lärmschutzwände geprüft werden, ob eine PV-Anlage möglich und wirtschaftlich ist.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Gemeindeverwaltung, Gemeinderat		
<b>Kosten:</b>		
Die Kosten sind sehr schwer abzuschätzen, da noch keine exakten Pläne zum Verlauf, sowie zum Bauzeitpunkt der Umgehungsstraße vorliegen.		
<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</li> </ul>		

Konversionsfläche errichtet
Im August 2014 betrug die Einspeisevergütung für Anlagen bis 10 MWP 9,47 Ct/kWh.
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1) Genaue Planung der Lärmschutzeinrichtungen</li><li>2) Kontaktaufnahme zu Unternehmen, die PV-Lärmschutzvorrichtungen installieren</li><li>3) Rechtliche und finanzielle Gegebenheiten prüfen</li><li>4) Realisierung des Bauprojekts und der PV-Anlage</li></ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Steigerung des Anteils von erneuerbarem Strom</li><li>- Vorbildfunktion der Gemeinde</li><li>- Regionale Wertschöpfung, da die Erlöse an die Gemeinde gehen</li><li>- langfristige Kostenersparnis der Gemeinde</li><li>- nachhaltiger Lärmschutz</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Ausgestaltung der Lärmschutzeinrichtungen</li><li>- Verschattung</li><li>- Wirtschaftlichkeit</li></ul>
<b>Sonstiges:</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>

# 2.12

<p style="text-align: center;">Betriebsübergreifende Gülle-Biogasanlage</p>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Erneuerbare</p>
		<p><b>Zielsetzung:</b></p>
<p>Einsparpotenziale durch effizientere Anlagentechnik und optimierten Betrieb</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Bei der Potenzialanalyse wurde bereits erwähnt, dass das Energiegewinnungspotenzial der tierischen Biomasse mit das höchste freie Potenzial bei der Biomasse darstellt. Vor allem da diese tierischen Reststoffe momentan noch ungenutzt auf den Feldern verteilt wird, sollte eine energetische Nutzung der Gülle in Betracht gezogen werden.</p>		
<p>Hier bietet sich der Einsatz sogenannter Kleinbiogasanlagen auf Basis von Gülle an, deren Stromeinspeisung nach EEG 2014 in der Leistungsklasse bis 75 kW mit 23,73 Ct/kWh vergütet wird. Dadurch würde sich auch die Geruchsbelästigung durch die ausgebrachte Gülle reduzieren. Häufig sind kleine Biogasanlagen für einen einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb jedoch nicht wirtschaftlich zu betreiben, da nicht genügend Großvieheinheiten (GVE) zur Verfügung stehen. Ein Verbund mehrerer Landwirte kann in diesem Fall durchaus wirtschaftlich und ökologisch sein, solange die Bedingung kurzer Transportwege (bis zu 5 km) gegeben ist. Vorzugsweise ist dabei Rinderfestmist einzusetzen, da hierbei einerseits die Biogaserträge sehr gut sind und andererseits die Transportkosten niedriger ausfallen. Doch auch der hohe Anteil an Schweinegülle kann eingesetzt werden. Ein bewährtes System ist dabei der Betrieb der Anlage durch einen Landwirt (ab ca. 60 GVE), welcher zusätzlich von anderen Höfen vertraglich geregelt mit Festmist und Gülle beliefert wird und die Gärreste (=Dünger) wiederum an diese Vertragspartner zurückgibt.</p>		
<p>Als denkbaren Standort für eine Gülle-Biogasanlage mit Wärmenetz bieten ländliche Siedlungen außerhalb des Ortskerns an. Dabei muss genauer analysiert werden, ob ausreichend Großvieheinheiten durch einen Verbund naheliegender Landwirte zustande kommen und die anfallende Wärme effizient genutzt werden kann. Mit der Wärme eines 75 kW-BHKWs können allerdings neben dem Hof selbst noch höchstens 3-4 weitere Gebäude beheizt werden. Eine weitere Voraussetzung ist, dass die Gülle in Betrieben anfällt, die eine ganzjährige Stallhaltung betreiben. Tierische Exkrememente, die auf der Weide anfallen, bleiben der Biogasnutzung vorenthalten. Als zusätzliche Einsatzstoffe können im begrenzten Umfang (maximal 20 %) auch Grasschnitt, Ganzpflanzensilage, Mais oder Landschaftspflegematerial eingesetzt werden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass diese Stoffe teilweise nicht kontinuierlich über das Jahr verteilt anfallen und daher gelagert werden müssen. Bei größeren BGA und angeschlossenem Wärmenetz besteht auch die Möglichkeit, den Fermenter abseits der Bebauung zu errichten (vermindert Geruchsbelästigung) und dann einen Teil des erzeugten Biogases per Rohgasleitung zu einem Satelliten-BHKW am Nahwärmenetz zu liefern.</p>		

Um die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen, wird seit einiger Zeit speziell bei größeren Biogasanlagen vermehrt auf die Direktvermarktung des Stroms anstelle der konstanten (und stetig sinkenden) Einspeisevergütung gesetzt. Bei kleinen Gülle-Biogasanlagen ist derzeit jedoch die Einspeisevergütung so hoch, dass Stromdirektvermarktung (noch) kein Thema ist.

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

**Akteure:**

- Landwirte, deren Betrieb zentral in Ortschaften gelegen ist und ausreichend GVE zur Verfügung haben
- Potenzielle Wärmeabnehmer nahe der BGA

**Kosten:**

**Investitionskosten:**

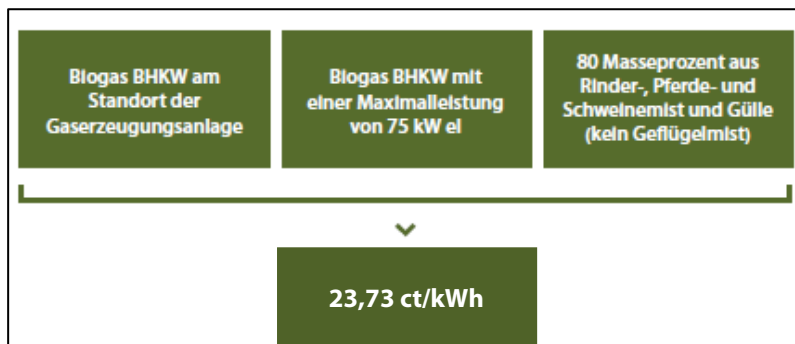
- 400 kW-Anlage: ca. 1,8 Mio. €
- Gesamtinvestitionskosten 75 kW Anlage: ca. 550.000,- €

**Sonstige Kosten:**

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

**Förderungen:**

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



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

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

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



## 6.4 Maßnahmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit & Sonstiges

# 3.1

<p>Energiemanager als Mitarbeiter in der Gemeindeverwaltung</p>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Öffentlichkeit</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Unterstützung der Verwaltung bei der Umsetzung des Energienutzungsplans, beim Wärmevertrieb, beim Energiecontrolling und der Öffentlichkeitsarbeit</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Zur Umsetzung der Maßnahmen des Energienutzungsplans und weiterer relevanter Ideen empfiehlt sich die Anstellung eines „Energiemanagers“. Der Energiemanager informiert sowohl verwaltungsintern als auch extern über die energetische Entwicklung und initiiert Prozesse für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure im Gemeindegebiet. Ziel ist es, die Energiewende voranzubringen und die Verwaltung dabei personell zu unterstützen. Die Umsetzung des Gesamtkonzepts bzw. einzelner Maßnahmen soll durch Öffentlichkeitsarbeit, Moderation und Management initiiert und unterstützt werden. Dabei sollen 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 Klimaschutz-Maßnahmen umzusetzen und die Klima-Ziele der Gemeinde 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 maßgeblich bei der Öffentlichkeitsarbeit und Energieberatung der Bürger unterstützen. Der dargestellte Arbeitsaufwand aus diesem Themenkomplex ist durch das vorhandene Personal der Gemeindeverwaltung kaum zu leisten. Will die Gemeinde Bad Endorf das Thema Energiewende ernst nehmen, so sollte über eine personelle Verstärkung in Form eines Energiemanagers nachgedacht werden.</p>		
<p>Dieser zentrale Baustein auf dem Weg durch die Energiewende könnte auch zunächst befristet (z.B. auf drei Jahre) und/oder in Teilzeit angestellt werden. Auch bietet sich unter Umständen ein gemeinsamer Energiemanager zusammen mit Nachbargemeinden an, da sich die Aufgabengebiete in vielen Bereichen überschneiden und somit Kosten geteilt werden können. Eine mögliche finanzielle Förderung der Personalkosten durch den Projektträger Jülich (PtJ) sollte angefragt und diskutiert werden. Der PtJ unterstützt die Anstellung eines so genannten Klimaschutzmanagers im Anschluss an ein Klimaschutzkonzept, wobei hier zu prüfen wäre, ob sich diese Personalkosten-Förderung auch auf die Umsetzung eines Energienutzungsplans (ENP)</p>		

übertragen lassen. Das Bayerische Wirtschaftsministerium als Förderstelle des ENP gewährt leider keine direkte Anschlussförderung für Personal oder die Umsetzung des Plans, so dass in diesem Fall eine mögliche Förderung aus anderen Töpfen (z.B. dem des PtJ) zu prüfen ist.

**Akteure:**

Gemeinderat sowie –verwaltung, PtJ

**Kosten:**

**Kosten:**

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:

Entgeltgruppe	Teilzeit 50 %	Vollzeit 100 %
<b>E10 (FH-Abschluss), Stufe 1</b>	Ca. 24.000,- €	Ca. 48.000,-€

**Ablauf:**

- 1) Anfrage beim PtJ bezüglich Förderung der Personalkosten
- 2) Gemeinderatsbeschluss über Einstellung eines Energiemanagers (Dauer, Umfang, zusammen mit Nachbargemeinden, ...)
- 3) Ausschreibungsverfahren und Einstellung
- 4) Start der Tätigkeit erst mit Beginn des bewilligten Projektzeitraums


**Wirksamkeit:**

- festigt das Thema Energie langfristig in der Bevölkerung
- unterstützt und entlastet die Verwaltung bei Planung, Umsetzung und Vermarktung von Maßnahmen des ENP
- kann Strukturen und Rahmenbedingungen zum Erreichen der Energieziele etablieren (Wärmenetzbetrieb, Öffentlichkeitsarbeit, Energiemanagementsystem, ...)

**Herausforderungen:**

- Personalkosten: Förderung durch PtJ?
- Einbindung des Energiemanagers in die Verwaltungsstrukturen und klimapolitischen Zielsetzungen

# 3.2

<h2 style="margin: 0;">Energiewende vermarkten</h2>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Öffentlichkeit</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Interesse an Thema Energie steigern, Akzeptanz der Bürger erhöhen, Bewusstseinsbildung</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<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 Ziels dienen: der Umsetzung und Vermarktung der Energiewende.</p>		
<p>Die Gemeinde hat die Möglichkeit, über zahlreiche Ansätze der Öffentlichkeitsarbeit diesen Prozess zu unterstützen. Dies wird derzeit bereits durch die Aktivitäten des EmZ e.V. vorangetrieben. 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 könnte seine durchgeführten Maßnahmen aus dem Bereich erneuerbare Energien und Energieeffizienz freiwillig der Gemeinde mitteilen. Diese könnte dann in jedem Gemeindebrief diese Maßnahmen veröffentlichen.</li> <li>- Prämierungen und Verlosungen: Die besten im Gemeindebrief veröffentlichten Maßnahmen könnten zusätzlich am Jahresende prämiert werden. Dadurch ist ein weiterer Anreiz geschaffen, sich an der Aktion zu beteiligen. 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, Schulprogramme 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,</li> </ul> </li> </ul>		

<p>Schulungen usw.. 50% der dabei eingesparten Kosten werden der Schule zur eigenen Verwendung zur Verfügung gestellt. In der Gemeinde Poing hat die Schule davon z.B. eine kleine PV-Anlage gekauft.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1000 Dächer in Bad Endorf: 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, wie dies bereits bei der Energiemesse des EmZ geschehen ist. Ansprechpartner hierfür ist das LfU bzw. die Regierung von Oberbayern.</li> </ul>
<p><b>Akteure:</b></p>
<p>Gemeindeverwaltung, Redaktion Gemeindezeitung, Bürger, EmZ, externe Dienstleister</p>
<p><b>Kosten:</b></p> <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>
<p><b>Ablauf:</b></p> <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) Verantwortliche in der Gemeinde festlegen, im Idealfall den Energiemanager</li> <li>3) Aktionen organisieren und dabei Akteure einbinden (z.B. EmZ)</li> <li>4) Vorlage zur Maßnahmenvorstellung im Gemeindeanzeiger erstellen (lassen)</li> <li>5) Im Gemeindeanzeiger zur Beteiligung aufrufen</li> <li>6) Energiespartipps verschriftlichen (lassen)</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <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>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <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


<p style="text-align: center;">Informationsveranstaltung zum Bau von Gülle- Biogasanlagen</p>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Öffentlichkeit</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unsicherheiten des neuen EEG beseitigen</li> <li>- Ökologische Sinnhaftigkeit dieser Anlagen vermitteln</li> <li>- individuelle Handlungsempfehlungen abgeben</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Das EEG 2014 sorgt neben erheblichen Einbußen bei der Rentabilität von Neuanlagen vor allem zu Verunsicherung bei möglichen Betreibern. Mit einem tragfähigen Wärmekonzept können allerdings nach wie vor auch neue Biogasanlagen wirtschaftlich betrieben werden. Ökologisch besonders sinnvoll sind dabei Biogasanlagen, die vorwiegend mit landwirtschaftlichen Restsubstraten wie Gülle beschickt werden. Diese sind außerdem von den Kürzungen im EEG 2014 kaum betroffen. Auch die Leistungsklasse solcher Anlagen von 25-80 kW bietet den Vorteil, dass die Abwärmenutzung meist leichter zu realisieren ist, da lediglich direkt angrenzende Gebäude mit versorgt werden und die Nahwärmenetzplanung somit leichter zu bewerkstelligen ist.</p>		
<p>Im Rahmen eines von der Gemeinde und/oder des EmZ e.V. organisierten Infoabends könnte ein unabhängiger Experte Vorurteile und Fehlinformationen ausräumen. Die entsprechenden Landwirte können daraufhin viel besser beurteilen, ob und in welcher Dimension eine Biogasanlage innerhalb ihres Betriebs wirtschaftlich darstellbar ist. Dadurch könnten sich einige Landwirte für den Bau und Betrieb einer Biogasanlage entscheiden. Dies wirkt sich deutlich positiv auf den Anteil erneuerbarer Energien in der Wärme- und Strombilanz Bad Endorfs aus.</p>		
<p><b>Ablauf:</b></p>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Termin und Ort der Veranstaltung festlegen</li> <li>2) Fachreferenten engagieren und ggf. Bauernverband einbinden</li> <li>3) Informationsveranstaltung bewerben: direkte Einladungen, Bauernverband, Anzeigen, ...</li> <li>4) Durchführung des Infoabends</li> </ol>		
<p><b>Akteure:</b></p>		
<p>Landwirte, Gemeinde, externe Experten, EmZ, Bauernverband</p>		
<p><b>Kosten:</b></p>		
<p>Für eine entsprechende Infoveranstaltung müssen ca. 5.00-1.000,- € eingeplant werden.</p>		
<p><b>Wirksamkeit:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationsfluss</li> <li>- Investitionsbereitschaft in (Gülle-)Biogasanlagen wird erhöht</li> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien bei Strom und Wärme</li> </ul>		
<p><b>Weitere Informationen:</b></p>		
<p>Als <u>Best-Practice-Beispiele</u> eignen sich zahlreiche Gülle-Biogasanlagen aus der Region. Auch aktuell schreitet der Ausbau fort, was eine Machbarkeitsstudie des Ökomodell Achenal e.V. zur Errichtung einer betriebsübergreifenden Biogasanlage in der Gemeinde Übersee verdeutlicht.</p>		

# 3.4

Energiemonitoring	Bad Endorf	 Öffentlichkeit
<b>Zielsetzung:</b>		
Messbarmachen von Erfolgen durch umgesetzte Maßnahmen, Erkennen von Fehlentwicklungen		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Um die Wirkung von energetischen Maßnahmen (z. B. Sanierungen, Nutzerverhalten, ...) und die Entwicklung des Energiebedarfs überprüfen zu können, ist ein kommunales Energiemonitoring erforderlich. Darunter werden das langfristige und regelmäßige Messen von Energieverbräuchen sowie das Bewerten der Ergebnisse und die daraus folgenden Optimierungen verstanden. Darauf aufbauend unterstützt das Energiemanagementsystem (EMS) die Bewertung der Monitoring-ergebnisse sowie Schlüsse daraus abzuleiten, Maßnahmen zu ergreifen und die Resultate der Maßnahmenumsetzung zu dokumentieren und zu bewerten. Die gestellten Anforderungen an Datensicherheit und Aktualität sowie die Datenerfassung lassen sich bestmöglich durch eine Energiemonitoringsoftware in Verbindung mit einer webbasierten Datenbank realisieren.</p> <p>Der Fokus des Monitorings sollte zunächst auf den kommunalen Liegenschaften Bad Endorfs liegen. Grundlage hierfür stellt die Datenerhebung durch das regelmäßige Ablesen der Verbrauchszähler für Strom und Wärme dar. Die Daten werden von den Gebäudebeauftragten abgelesen und direkt in die Datenbank eingetragen oder einem Verantwortlichen in der Verwaltung übermittelt. Der dadurch entstehende Mehraufwand vor allem auch bei der Auswertung der Daten ist nicht zu unterschätzen. Nicht zuletzt daher empfiehlt sich die Neueinstellung eines Klimaschutzmanagers, welcher sich um die Pflege und Nutzung des EMS kümmern sollte. Das Bewerten der Ergebnisse erfolgt anhand der Entwicklung spezieller Kennwerte (z.B. Wärmeverbrauch pro m<sup>2</sup> beheizter Grundfläche) und wird beispielsweise durch den Energiemanager 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.</p> <p>In der Ist-Zustandsanalyse wurden alle relevanten kommunalen Verbrauchsdaten erfasst. Diese können in das EMS als erste Grundlage eingetragen werden. Zudem sind genaue Daten über Verbrauch, Anlagen- und Sanierungszustand der kommunalen Gebäude notwendig.</p> <p>Eine zusätzliche Erweiterung dieses Ansatzes wäre, dass Bürger auf freiwilliger Basis der Gemeinde ihre Energieverbräuche im regelmäßigen Turnus mitteilen bzw. selbstständig in das EMS eintragen. Zusammen mit Informationen zum Nutzerverhalten oder durchgeführten energetischen Maßnahmen entsteht so eine umfangreiche Wissensbasis, mittels derer die Erfolge von Einsparmaßnahmen etc. belegt und öffentlichkeitswirksam dargestellt werden können. Allerdings muss die Datensammlung ausschließlich auf freiwilliger Basis erfolgen und dabei Fragen des Datenschutzes beachtet werden.</p>		

<b>Akteure:</b>
Gemeindeverwaltung, Gebäudeverantwortliche, Klimaschutzmanager, Bürger
<b>Kosten und Förderungen:</b>
<p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten für die Energiemanagement-Software inklusive Datenbank und deren Wartung</li> <li>- Zeitaufwand für die Gemeindeverwaltungen und die Anlagenverantwortlichen</li> <li>- Gegebenenfalls Verbrauchszähler für eine detaillierte Erfassung nachrüsten</li> </ul> <p><b>Förderung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm des Bayerischen Umweltministeriums: Implementierung eines Energiemanagementsystems (Förderquote 40 %); Laufzeit bis Ende 2016</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Beschluss der Gemeinde, ein Energiemonitoring durchzuführen</li> <li>2) Prüfung, ob Interesse bei den Bürgern zur Teilnahme besteht; falls nicht, dann EMS auf kommunale Liegenschaften begrenzen</li> <li>3) Fördermöglichkeiten akquirieren (CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm)</li> <li>4) Festlegen einer Energiemanagement-Software und der Verantwortlichkeiten</li> <li>5) Datenbasis schaffen: Eintragung aller kommunalen Verbrauchsposten</li> <li>6) Eintragen der Verbrauchsdaten entsprechend dem Ableseintervall</li> <li>7) Bewertung und Optimierung der umgesetzten Maßnahmen</li> <li>8) jährliche Berichterstattung über die aktuelle Entwicklung</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktueller Stand über die Entwicklung der Gemeinde hinsichtlich des Energiebedarfs der kommunalen Liegenschaften</li> <li>- Konsequente Erhebung und Prüfung der kommunalen Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen an einer zentralen Stelle</li> <li>- Erfolgskontrolle aller umgesetzten Maßnahmen</li> <li>- Unterstützung für Kommunikation mit Bevölkerung (Vorbildfunktion, Motivation)</li> <li>- Fehlerfälle werden frühzeitig erkannt und können sofort behoben werden</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voraussetzung zur Entlastung der Verwaltung: Energiemanager</li> <li>- Festlegen auf ein einheitliches System</li> <li>- Ablesung durch die Anlagenverantwortlichen</li> <li>- Investitionskosten, da durch das Energiemonitoring zunächst keine direkten Einsparungen erzielt werden (erst mit Umsetzung von Maßnahmen)</li> </ul>

# 3.5

<p style="text-align: center;"><b>Überarbeitung der Gemeinde-Homepage im Bereich Klimaschutz</b></p>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Öffentlichkeit</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Vorbildfunktion der Gemeinde unterstreichen, Informationsportal für Bürger schaffen</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Für die Gemeinde Bad Endorf empfiehlt sich im Zuge der Umsetzung des ENP, auf der Gemeinde-Homepage eine eigene Rubrik zum Thema „Energie &amp; Umwelt“ anzulegen. Ziele sollten hierbei sein, einerseits die Bedeutung des Themas Klimaschutz 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, der ENP 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>- ENP: 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 Bad Endorf, EmZ e.V., kostenlose Fördermittelberatung am Landratsamt Traunstein, Newsletter einrichten, Netzwerke &amp; Partner (z. B. Firmen), EnergieAtlas Bayern, ...</li> <li>- Mitmachportale etc.: Mitfahrzentralen, Carsharing, Newsletter, Diskussionsforum, ...</li> </ul> <p>Grundsätzlich bietet es sich auch an, Inhalte und Aufbau der Homepage zusammen mit anderen Städten, 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. Im Zuge des Energiemanagements nach Maßnahme # 3.1 (Klimaschutzmanager über PtJ.) ggf. als Öffentlichkeitsarbeit förderbar.
<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> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
Best-Practice-Beispiele: <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>

# 3.6

<h2 style="margin: 0;">Finanzielle Bürgerbeteiligung</h2>	Bad Endorf	 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 können. Der Bürger investiert in eine dezentrale und erneuerbare Energieversorgung. Dadurch werden zusätzliche Finanzmittel zum Ausbau der Erneuerbaren akquiriert sowie Kosten, Risiken und Gewinne auf mehrere Schultern verteilt. Zudem steigt neben der Förderung der Regionalität die Akzeptanz bei den Bürgern für künftige Projekte (z.B. Photovoltaik-Anlagen).</p>		
<p>Neben Investitionen in erneuerbare Energien wie Photovoltaik bieten sich im Rahmen finanzieller Bürgerbeteiligung eine Vielzahl von Möglichkeiten an, u.a. im Bereich der Wärmeversorgung (Nahwärme). Dabei stehen verschiedene Geschäftsmodelle zur Verfügung, wie beispielsweise:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beteiligung der Genossenschaft, ohne selbst Betreiber zu sein. Meist ist hier die Beteiligung an einem Nahwärmenetz nur ein Projekt von vielen weiteren Projekten</li> <li>- Planung und Betrieb eines Nahwärmenetzes ohne eigener Erzeugungsanlage meist im Rahmen einer Abwärmennutzung von Industriebetrieben oder Biogasanlagen</li> <li>- Betrieb von mehreren Erzeugungsanlagen in einem Nahwärmeverbund. Die Mitglieder dieser Genossenschaftsform sind gleichzeitig Erzeuger und Verbraucher. Diese Art der finanziellen Bürgerbeteiligung findet bislang auch in Form von sog. Bioenergiedörfern statt</li> <li>- Planung und Betrieb mehrerer Wärmeversorgungsprojekte, beispielsweise Versorgung eines kleinen Nahwärmenetzes über mehrere BHKWs, wobei der erzeugte Strom ebenfalls an die Nutzer verkauft werden kann</li> </ul>		
<p>Durch die finanzielle Beteiligung und auch aktive Mitbestimmung bei den Projekten erhöht sich die Akzeptanz dezentraler, energieeffizienter und erneuerbarer Konzepte vor Ort. Dies bringt sowohl den beteiligten Bürgern als auch der Kommune erhebliche Vorteile. Entscheidend sind hierbei eine strukturierte Planung und die Wahl der passenden Rechtsform (vgl. Ablauf).</p>		
<b>Akteure:</b>		
Bürger, Bürgerinitiativen, Projektierer, Banken		
<b>Kosten:</b>		
abhängig von der gewählten Rechtsform		


<p><b>Ablauf:</b></p> <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> <p><b>Schritt 4:</b> Wahl der Rechtsform</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anhand der in den vorgestellten Schritten festgestellten Sachverhalte kann nun die geeignete Rechtsform gewählt werden:</li> <li>- eingetragene Genossenschaft (eG) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haftung nur in der Höhe der jeweiligen Einlage</li> <li>• Finanzierung verschiedener Projekte und Anlagen unter einem Dach</li> <li>• Risikoverteilung auf alle Anleger</li> </ul> </li> <li>- GmbH &amp; Co.KG <ul style="list-style-type: none"> <li>• begrenztes Haftungsrisiko für Kommanditisten</li> <li>• 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</li> <li>• Vorsicht: höhere Fixkosten (wegen hohem Verwaltungsaufwand) und kein Risikoausgleich mit anderen Anlagen möglich</li> </ul> </li> <li>- Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR) <ul style="list-style-type: none"> <li>• hohes Haftungsrisiko, weil jeder Gesellschafter einer persönlichen Haftungspflicht unterliegt</li> <li>• Vorteil: geringe Gründungsanforderungen; ideal für kleine Projekte mit einem überschaubaren Risiko</li> </ul> </li> <li>- weitere Formen: AG, KG, Stiftung, Stille Beteiligung, ...</li> </ul> <p><b>Schritt 5:</b> Öffentlichkeitsarbeit zur Akquise von Beteiligungen</p>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Akzeptanz von Erneuerbaren Energiemaßnahmen steigt</li> <li>- Geld bleibt in der Region</li> <li>- Steuereinnahmen für die Kommunen werden generiert</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hoher Anspruch an Fachwissen (wirtschaftlich, rechtlich, technisch, ...)</li> <li>- Vorschriften der Finanzaufsicht, Regelungen der Haftung / Prospekthaftung</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p> <p><a href="http://www.energie-innovativ.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Publikationen/Energie-Gewinner.pdf">www.energie-innovativ.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Publikationen/Energie-Gewinner.pdf</a></p>

# 3.7

Energielotto	Bad Endorf	 Öffentlichkeit
<b>Zielsetzung:</b>		
Förderung von Gebäudesanierungen und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Von staatlicher Seite her gibt es einige Programme zur finanziellen Förderung von Einspar- und Effizienzsteigerungsmaßnahmen im Gebäudebereich (KfW-Förderung, Marktanreizprogramm, ...). Teilweise existiert jedoch in der Bevölkerung wenig Wissen über diese Förderprogramme, was die Bereitschaft für kostspielige Gebäudesanierungen hemmt. Folgende Herangehensweisen können dazu dienen, um dieser Hemmschwelle entgegenzuwirken:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. verstärkte Aufklärung über die staatlichen Förderprogramme in Presse, auf Veranstaltungen, auf der Gemeinde-Homepage oder z. B. über die Handwerksbetriebe als Berater</li> <li>2. zusätzlich zu den staatlichen Förderungen eine Förderung auf Gemeindeebene initiieren. Die finanziellen Mittel können z. B. durch Sponsoren im Bereich Gebäudesanierung, Handwerk, Versorger, Gemeinden etc. akquiriert werden</li> </ol> <p>Daneben gibt es weitere kreative Optionen, um den Anteil energieeffizienter Gebäude und Geräte zu erhöhen. Eine hiervon wäre das „Energielotto Bad Endorf“:</p> <p><b>„Energielotto-Bad Endorf“:</b> ein zentral gesteuertes Losverfahren mit monatlicher Ziehung, bei der die ausgeschütteten Gewinne zweckgebunden für Maßnahmen der Gebäudesanierung, Effizienzsteigerung usw. eingesetzt werden müssen. Hierfür können lokale Betriebe für die Umsetzung vorgeschrieben werden, was zusätzlich die regionale Wertschöpfung stärkt. Die Lose können z. B. in der Gemeinde oder lokalen Schreibwarenläden gekauft werden, wobei alle Einnahmen hieraus in die Ausschüttung gehen. Reihum werden dann die Gewinner beispielsweise in den einzelnen Gemeinderatssitzungen ermittelt und öffentlich bekanntgegeben. Als prädestiniertes Medium zur Übertragung der Auslosung bietet sich der regionale, internetbasierte Fernsehender Bad Endorf TV an. Eventuell könnten auch Unternehmen aus der Region als Sponsoren gewonnen werden, die den Jackpot zusätzlich mit finanziellen Mitteln ausstatten.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Gemeinde Bad Endorf, EmZ/BEBE, lokale Handwerksbetriebe, Schreibwarenläden		
<b>Kosten:</b>		
Kosten halten sich gering: Arbeitsstunden für Planung, Losverkauf, Ziehungen und Gewinnausschüttung, Loszettel		

<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1) rechtliche Fragen hinsichtlich der Verlosung klären lassen</li><li>2) Veranstalter festlegen (EmZ, Gemeinde, ...)</li><li>3) Lotterie-Konzept entwickeln:<ul style="list-style-type: none"><li>o Losverkauf (Preis, Verkaufsstellen, Sammlung der Lose, ...)</li><li>o Ziehung (Anzahl der Gewinner, Mindestausschüttung, ...)</li><li>o Gewinnverwendung festlegen (Sanierungsmaßnahmen, ...)</li></ul></li><li>4) Betriebe als Sponsoren gewinnen für finanziellen Grundstock</li><li>5) Marketing des Energielottos: Presse, Plakate, Neue Medien, ...</li></ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Steigerung der Sanierungsraten im Gebäudebereich</li><li>- regionale Wertschöpfung durch Einbeziehung der Handwerksbetriebe</li><li>- spielerische Thematisierung der Energiewende und Gebäudesanierung</li><li>- Best-Practice-Beispiele werden geschaffen und öffentlich dargestellt</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Bereitschaft des EmZ, der Gemeinde und Betriebe</li><li>- rechtliche Rahmenbedingungen der Verlosung</li><li>- Werbung für das Energielotto</li></ul>

# 3.8

<p>Aufklärung und Informationen zu Förderprogrammen</p>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Öffentlichkeit</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Bekanntmachung von Förderprogrammen (Bafa und KfW) in Bad Endorf →fördert Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und effizienter Heizungsanlagen</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Die beiden zentralen Förderelemente der Bundesregierung zur energetischen Gebäudesanierung sind das Marktanreizprogramm (MAP) und vergünstigten Kreditkonditionen der KfW. Das MAP des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) bietet interessante Investitionszuschüsse im Bereich Solarthermie, Wärmepumpe, Heizen mit Biomasse und für den hydraulischen Abgleich. Die jährlichen Fördertöpfe des MAPs werden jedoch selten vollständig ausgeschöpft. Ein Grund dafür ist, dass das MAP flächendeckend nicht bekannt genug ist.</p> <p>Deshalb könnte die Gemeinde Bad Endorf auf seiner Homepage oder auch in anderen Medien die aktuellen Förderungen veröffentlichen. Der eine oder andere Hausbesitzer könnte sich aufgrund dessen zu einer Modernisierung der Heizungsanlage entscheiden. Dies fördert u.a. die regionale Wertschöpfung, wenn Handwerker vor Ort mit der Umsetzung der Maßnahmen beauftragt werden. Um den potenziellen Nutzern der Bafa-Förderungen eine weitere Hemmschwelle zu nehmen, könnte der MAP-Antrag der Bafa oder andere Förderinformationsportale (z. B. BINE) direkt auf der Homepage der Gemeinde verlinkt werden. Daneben sollte durch die Gemeinde Bad Endorf auf ähnliche Weise auch für die direkte und kostengünstige Förderberatung z.B. der Landratsämter geworben werden.</p> <p>Dieselbe Problematik wie beim MAP spiegelt sich auch bei den Kreditprogrammen der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) wieder. Vielen Bürgern sind die Programme nicht bekannt und wenn diese doch bekannt sind schrecken viele dennoch wegen des bürokratischen Aufwands davor zurück.</p> <p>Übersicht der wichtigsten KfW-Kredite im Bereich energetische Gebäudesanierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KfW Kredit 151/152 Energieeffizient Sanieren <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ab 1 % effektiver Jahreszins</li> <li>- Bis zu 75.000 € beim KfW Effizienzhaus oder bis zu 50.000 € für Einzelmaßnahmen</li> <li>- Bei Komplettsanierung bis zu 13.125 € Tilgungszuschuss</li> </ul> </li> <li>• KfW Kredit 430 Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bis 18.750 € Zuschuss für jede Wohneinheit</li> <li>- Flexibel kombinierbar mit anderen Fördermitteln</li> </ul> </li> </ul>		
<p><b>Akteure:</b></p>		
<p>Gemeinde Bad Endorf, EmZ e.V.</p>		
<p><b>Kosten:</b></p>		
<p>Kosten für Aufklärung über Förderprogramme: sehr gering</p>		

<b>Ablauf:</b>
Aufklärung zu Förderprogrammen: <ol style="list-style-type: none"><li>1) Aktuelle Förderungen des MAPs und der KfW zusammenfassen</li><li>2) Veröffentlichung in geeigneten Medien</li><li>3) Regelmäßig aktualisieren</li></ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Den Bürgern werden die aktuellen Förderungen mitgeteilt und somit Anreize zu einer effizienten Wärmeversorgung und zu einer energetischen Gebäudesanierung gegeben<ul style="list-style-type: none"><li>➔ Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch sowie Verringerung des Wärmebedarf</li></ul></li><li>- Steigerung der Sanierungsraten im Gebäudebereich</li><li>- regionale Wertschöpfung durch Einbeziehung der Handwerksbetriebe</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Häufige Aktualisierungen der Förderprogramme</li><li>- Bereitschaft der Gemeinde und Betriebe</li></ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/">http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/</a></li><li>- <a href="https://www.kfw.de">https://www.kfw.de</a></li><li>- <a href="http://www.energiefoerderung.info/">http://www.energiefoerderung.info/</a></li></ul>


# 3.9

Energiespeicher	Bad Endorf	 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 unterschiedliche technische Ansätze, welche im Folgenden in Auszügen erläutert werden. Grundsätzlich ist diese Fragestellung nicht auf das Gemeindegebiet 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 (vgl. Seehamer See und das zugehörige Pumpspeicherwerk in Feldkirchen-Westerham), Druckluftspeicherkraftwerke, Großakkumulatoren, Speicherblöcke aus ausrangierten Autobatterien oder auch Speichereffekte durch die Vernetzung von Erzeugern und flexiblen Großverbrauchern in 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</p>		



<p>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>
<p><b>Akteure:</b></p> <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>
<p><b>Kosten:</b></p> <p>Beispiele für Stromspeicher in Einfamilienhäusern in Kombination mit PV-Anlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Kosten:</b> Akku inkl. Steuerung etc.: ab 6.000,- € (Blei-Technologie) bzw. ab 8.500,- € (Lithium-Ionen-Technologie), stark abhängig von der Kapazität</li> <li>- <b>Förderungen:</b> 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>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ggf. Informationen über Förderungen verbreiten (z.B. über AK Energie)</li> <li>2) aktuelle Entwicklungen verfolgen und evtl. an Forschungs- und Pilotprojekten teilnehmen</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgleich zwischen Stromerzeugung und Stromverbrauch speziell bei den variabel einspeisenden erneuerbaren Energien</li> <li>- Erhöhung der Eigenstromnutzung im Privathaushalt</li> <li>- Stabilisierung der Netze</li> </ul>

# 3.10

Aktionen an Schulen und Kindergärten	Bad Endorf	 Öffentlichkeit
<b>Zielsetzung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veränderungen in Denkweisen und Handeln einleiten / Bewusstseinsbildung</li> <li>- Umgang mit Erneuerbaren Energien</li> <li>- individuelle Handlungsempfehlungen vermitteln (Einsparung/ Effizienz)</li> </ul>		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Die Gemeinde Bad Endorf stellt Spiel- und Lehrmaterialien zu Erneuerbaren Energien für Kindergärten, Schulen oder Ferienprogramme zur Verfügung. Unterrichtshilfen und Material können in den unten stehenden Links bestellt und heruntergeladen werden (Bsp.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sonnenkraft: (Gartendusche, Lupe + Flamme, Solarkocher)</li> <li>- Wasserrad, Windräder, Solarmobil</li> <li>- Schnitzeljagd „Erneuerbare Energien“:</li> <li>- Energiefresser entdecken: Detektivsuche im Schulgebäude</li> </ul> <p>Alle Spiele sollen lediglich den Freiraum darstellen, der sich für eine kreative Auseinandersetzung mit dem Thema Erneuerbare Energien auftut. Letztendlich können Aktionen von Schülern / Kindern spielerisch erlebbar gemacht werden. Auch kann zum Abschluss eines jeden Projektes eine Präsentation erfolgen und Schülerzeitungen oder lokale Zeitungen mit einbezogen werden.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Kinder/ Schüler, Eltern, Lehrer, Hausmeister, Akteure aus der Region		
<b>Kosten:</b>		
Zahlreiche Quellen bieten kostenloses Material an. Auch selbst erarbeitete Hilfsmittel sollten eingesetzt werden und reduzieren dadurch den finanziellen Aufwand.		
<b>Wirksamkeit:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewusstseinsbildung unter Kindern</li> <li>- Bewusstseinsbildung der Eltern und Lehrer</li> </ul>		
<b>Weitere Informationen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://klima.bildungscent.de/">http://klima.bildungscent.de/</a></li> <li>- <a href="http://www.solargourmet.de">www.solargourmet.de</a></li> <li>- <a href="http://umweltinstitut.org/energie-klima/bauanleitung-solarkocher/bauanleitung-solarkocher-208.html">http://umweltinstitut.org/energie-klima/bauanleitung-solarkocher/bauanleitung-solarkocher-208.html</a></li> <li>- <a href="http://www.die-stromsparinitiative.de">www.die-stromsparinitiative.de</a></li> <li>- <a href="http://www.zukunft-der-energie.de/energie_und_schulen/uebersicht.html">http://www.zukunft-der-energie.de/energie_und_schulen/uebersicht.html</a></li> <li>- <a href="http://www.izt.de">www.izt.de</a></li> <li>- <a href="http://www.ufu.de">www.ufu.de</a></li> </ul>		

# 3.11

<h2 style="margin: 0;">Schulwettbewerbe für Energieeinsparung</h2>	<p>Bad Endorf</p>	 <p>Öffentlichkeit</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p> <p>Verringerung des Energieverbrauchs der Schulen, Bewusstseinsbildung bei Schulkindern, Öffentlichkeitswirksam</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Im Gemeindegebiet Bad Endorf gibt vier Schulen: drei Grundschulen und eine Mittelschule. Alle tragen nach Kräften zum Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften bei. Durch einen Einsparwettbewerb zwischen den Schulen wird sowohl messbar Energie eingespart als auch das Bewusstsein der Schulkinder aktiv geschärft. Durch die Auslobung von Preisen wird bei den Schülerinnen und Schülern zudem der Ehrgeiz geweckt. Diese Aktion kann Öffentlichkeitswirksam kommuniziert werden, womit die Gemeinde den Bürgern zeigen kann, dass Sie das Thema Energie auch schon in der Schulbildung ernst nimmt. Um die Einsparungen der einzelnen Schulen bewerten zu können, eignet sich die Kennzahl „prozentuale Einsparung zum Vorjahr“ am besten. Die totalen Verbrauchszahlen sowie die spezifischen Verbrauchszahlen pro Schüler oder m<sup>2</sup> eignen sich nur bedingt als Kenngrößen, da die jeweiligen Gebäude verschiedene Charaktere darstellen. Um diese Projekt durchzuführen müssen sich die Schulleiter mit einem Gemeindevertreter zusammensetzen, um die Durchführung des Projekts zu planen und Preise und Kriterien zu definieren. Im Anschluss daran kann das Projekt zeitnah vorangebracht werden.</p>		
<p><b>Akteure:</b></p> <p>Bürgermeisterin, Gemeinderat, Schuldirektoren, Lehrer, Schüler</p>		
<p><b>Kosten:</b></p> <p>Arbeitsstunden für Planung, Losverkauf, Ziehungen, Gewinnausschüttung sowie Loszettel</p>		
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Treffen zwischen den Schulleitern mit Beschluss zum Wettbewerb (evtl. mit Teilnahme eines Gemeindevertreters)</li> <li>2) Ablauf und Preis vereinbaren</li> <li>3) Lehrer für Projekt sensibilisieren</li> <li>4) Schüler für Projekt begeistern (durch Lehrkräfte, Bekanntgabe von Preisen...)</li> <li>5) Stromzähler und Heizölfüllstand messen und dokumentieren</li> <li>6) Projekt starten</li> <li>7) Projektende mit erneutem Messen des Energieverbrauchs</li> <li>8) Verbrauchsdaten auswerten und mit Vorjahr vergleichen</li> <li>9) Gewinner ermitteln</li> <li>10) Preise öffentlichkeitswirksam vergeben</li> </ol>		
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieverbrauch der Schulen senken</li> <li>- Bewusstsein der Schüler schärfen</li> </ul>		
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufwand für Schulleitungen und Lehrer</li> <li>- rechtliche Rahmenbedingungen der Verlosung</li> </ul>		

## 6.5 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, Interessenschwerpunkte der Akteure usw.). Nichtsdestotrotz 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 und Energiewende 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
- Einführung eines Energiemonitoring

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

Sowohl der ENP als auch allgemein die Leistungen von Bad Endorf 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 ENP tatsächlich ernst genommen werden und nicht – wie häufig vorgeworfen – „in der Schublade verschwinden“. Brauchbare Leuchtturmprojekte zur „Vermarktung“ des ENP sind dabei:

- Wärmeversorgung Ortszentrum und umliegende Orte
- Energetische Bauleitplanung
- Effizienzsteigerung bei der Straßenbeleuchtung
- PV-Freiflächenanlagen

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

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

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

Hinzu kommt ein entscheidender weiterer Schritt: um die drängendste Frage bezüglich der künftigen Wärmeversorgung des Ortskerns zu klären, muss die Gemeinde zeitnah in Gespräche mit allen hierbei beteiligten Akteuren treten, um die Faktenlage zu aktualisieren. Zu diesen Akteuren zählen: die Gemeinde, die GWC AG als Großverbraucher, MVV Enamic als Nahwärmenetzbetreiber, ENB als Gasnetzbetreiber, BEBE als potenzieller Nahwärmenetzbetreiber sowie beteiligte und involvierte Planungsbüros. Ohne diese gemeinsame Abstimmung ist eine weitere Beurteilung der Situation und damit verbunden eine sinnvolle und wirtschaftliche Planung der zukünftigen Wärmeversorgung nicht möglich.

Diese inhaltliche Priorisierung soll durch den räumlichen Bezug im Energiekonzept ergänzt werden. Allgemein wird entscheidend sein, wie Bad Endorf 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 zu zeigen, dass die Gemeinde es mit der Energiewende ernst meint. 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 entscheidenden Fragenstellungen im Bereich der Nahwärmeversorgung des Ortszentrums zügig und zusammen mit allen relevanten Akteuren anzugehen sind. Diese Vorschläge können ausnahmslos unterstützt werden. Die vorgeschlagenen Strukturen (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.

## 7 Zusammenfassung

Im vorliegenden Energienutzungsplan der Marktgemeinde Bad Endorf wurden die wichtigsten energetischen Kenngrößen im Bereich Strom und Wärme bezogen auf das Jahr 2012 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 eine Vielzahl an konkreten Maßnahmenvorschlägen entwickelt werden, deren Umsetzung dazu beitragen soll, die Energiewende in Bad Endorf stetig voran zu bringen. Als wesentliches Ergebnis dieser Auswertungen wurden Wärmeversorgungskonzepte für einzelne Gebiete in Bad Endorf entwickelt und zusammen mit zahlreichen weiteren Informationen kartografisch dargestellt und erläutert.

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) sowie andererseits nach den zugrundeliegenden 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 der Gemeinde wurden damit die Bilanzierungen im Bereich Wärmeverbrauch und -erzeugung durchgeführt. Der Verbrauch der Stromheizungen wurde dabei dem Bereich Strom zugeordnet. Tabelle 33 stellt die wesentlichen Ergebnisse dieser Erhebungen noch einmal gesammelt dar.

Tabelle 33: Zusammenfassung energetischer Kenndaten Bad Endorf (Bezugsjahr: 2012)

<b>Bad Endorf</b>		
	<b>Wärme</b>	<b>Strom</b>
<b>VERBRAUCH</b>		
Gesamt-Energieverbrauch [MWh/a]	145.652	
- Gesamtverbrauch [MWh/a]	112.017	33.635
- Anteil am Gesamtverbrauch [%]	76,9	23,1
<b>ERNEUERBARE</b>		
Erzeugung Erneuerbare [MWh/a]	20.700	4.330
Anteil Erneuerbare am Gesamt-Energieverbrauch [%]	18,5	12,9
- davon Wasserkraft		0,1
- davon Photovoltaik		11,1
- davon Biomasse	17,7	1,7
- davon Solarthermie	0,6	
- davon Wärmepumpen	0,2	
Anteil Erneuerbare am Gesamt-Endenergieverbrauch durch Strom und Wärme [%]	17,2	
<b>CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN</b>		
CO <sub>2</sub> -Emissionen [t(CO <sub>2</sub> )/a]	25.154	20.551
Anteil an energetisch bedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen [%]	55,0	45,0
Energetische CO <sub>2</sub> -Emissionen Gesamt [t(CO <sub>2</sub> )/a]	45.705	
CO <sub>2</sub> -Emissionen Gesamt inkl. Landwirtschaft & Verkehr [t(CO <sub>2</sub> )/a]	79.825	

Mit den berechneten Anteilen der Erneuerbaren am derzeitigen Verbrauch liegt Bad Endorf bei der Wärme deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 10,4 % und beim Strom deutlich darunter (22,9 %). Damit kann der Gemeinde eine Vorreiterrolle in Sachen Wärme-Energiewende bescheinigt werden, bei der Stromerzeugung besteht noch deutliches Erweiterungspotenzial. Dominiert wird der Gesamtenergieverbrauch durch den Sektor GHD. Unabhängig vom bisher Geleisteten sind auch in Zukunft umfangreiche Maßnahmen und Anstrengungen notwendig, um die Energiewende in Bad Endorf und in ganz Deutschland voran zu bringen. Die hierzu vorhandenen Potenziale aus dem Bereich der Erzeugung durch regenerative und lokale Energieträger werden in Kapitel 4 beschrieben und in Tabelle 34 nochmals zusammengefasst.

Tabelle 34: Zusammenfassung der Potenziale an Erneuerbaren Energien in Bad Endorf

	<b>Potenzial absolut</b> <b>[MWh/a]</b>	<b>Anteil am Energiebedarf</b> <b>(Strom und Wärme ) [%]</b>
Biomasse	26.280	18,1
- davon Forstwirtschaft	7.516	5,2
- davon tierische Reststoffe	11.700	8,0
- davon NaWaRo	5.100	3,5
- davon KUP	1.780	1,2
- davon Biomüll	184	0,1
Solarenergie	63.280	43,4
- davon Solarthermie	24.525	16,8
- davon Photovoltaik	18.590	12,8
- davon PV-Freiflächen	20.165	13,8
Geothermie	5.600	3,8
Sonstige	Abwärme aus dem Sektor GHD	
<b>Gesamt</b>	<b>95.160</b>	<b>65,3</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 Bad Endorf 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 Bad Endorfs 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 Passivhäusern und energetischer Bebauungsplanung zu fördern.



Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden unter Einbindung der Akteure und Bürger von Bad Endorf Vorschläge und Anregungen gesammelt, wie die Energiewende vor Ort 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. Des Weiteren erfolgte die räumliche Unterteilung der Gemeinde in Gebiete mit vergleichbaren Wärmeversorgungskonzepten. Generell ist Bad Endorf für eine ländliche Marktgemeinde durch relativ hohe Wärmebedarfsdichten gekennzeichnet, was sich nicht zuletzt an der hohen Bevölkerungsdichte bezogen auf die Siedlungsfläche bestätigt (rund 33,3 Einwohner pro ha Siedlungsfläche). Diese Pläne und die zugeordneten Maßnahmen und Empfehlungen sollen in Zukunft eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die Akteure vor Ort darstellen und 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. In diesem Zusammenhang wird die Diskussion zur künftigen Wärmeversorgung des zentralen Ortsteils (Nahwärme oder weiterer Ausbau des Gasnetzes) eine entscheidende Rolle spielen und ist daher prioritär zu beantworten. Hierzu werden intensive gemeinsame Gespräche mit allen relevanten Akteuren (Gemeinde, potenzielle und aktuelle Nahwärme-Netzbetreiber, Gasnetzbetreiber, Großverbraucher wie GWC, Altenheim, Gewerbe, ...) nötig sein. Entscheidend für das Erreichen der Klimaschutz-Ziele ist die Fortsetzung der Einbindung von Bürgern und Akteuren bei Maßnahmenplanung und Projektumsetzung, die Berücksichtigung der energetischen Fragestellungen in den gesamten Entwicklungsplan der Gemeinde und nicht zuletzt das Engagement einzelner Akteure und der Marktgemeinde Bad Endorf.

## Abkürzungsverzeichnis

AELF	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
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
ENP	Energienutzungsplan
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: Karte des Gasnetzes in Bad Endorf (Quelle: Energienetze Bayern GmbH) .....	11
Abbildung 3: Energiebedarf nach Anwendung .....	13
Abbildung 4: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen.....	14
Abbildung 5: Wärmebedarf nach Energieträger .....	16
Abbildung 6: Wärmebedarfsdichte 2012 in Bad Endorf .....	19
Abbildung 7: Prognostizierte Wärmebedarfsdichte 2030 in Bad Endorf.....	20
Abbildung 8: Strombedarf nach Verbrauchergruppen.....	21
Abbildung 9: Stromverbrauch nach Energieträger .....	23
Abbildung 10: CO <sub>2</sub> -Ausstoß nach Herkunft.....	26
Abbildung 11: Primär-, End-, und Nutzenergie (Quelle: Bonner Energieagentur 2013) .....	27
Abbildung 12: Gebäude in Bad Endorf nach Baujahr .....	31
Abbildung 13: Wärmeverluste eines freistehenden Einfamilienhauses, Baujahr 1984 (Quelle: BINE 2003) .....	34
Abbildung 14: Steigerung des Jahresnutzungsgrads von Ölheizungen seit 1990 (Quelle: IWO).....	36
Abbildung 15: Spezifischer Wärmeverbrauch von verschiedenen Geschoßwohnungsbauten in Trostberg.....	37
Abbildung 16: Grenzertragsstandorte als potenzielle Flächen für Kurzumtriebsplantagen.....	50
Abbildung 17: Anteil Biomassepotenzial am Gesamtenergiebedarf.....	53
Abbildung 18: Berechnungsformel für die potenzielle Energie der Wasserkraft .....	54
Abbildung 19: Wasserkraftanlagen in Bad Endorf .....	55
Abbildung 20: Solarthermiepotenzial vs. Gesamtwärmebedarf in Bad Endorf.....	57
Abbildung 21: Mögliche Standorte für PV-Freiflächenanlagen .....	58
Abbildung 22: PV-Potenzial vs. Gesamtstrombedarf in Bad Endorf.....	59
Abbildung 23: Formel für aus dem Wind gewinnbare Energie.....	60
Abbildung 24: Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe .....	61
Abbildung 25: Windgeschwindigkeit in 140 m Höhe.....	62
Abbildung 26: Mögliche Gebiete für Erdwärmesonden in Bad Endorf (Quelle: EnergieAtlas Bayern) .....	65
Abbildung 27: Geeignete Gebiete für tiefengeothermische Stromerzeugung (Quelle: EnergieAtlas Bayern) .....	66
Abbildung 28: Kanalnetz des Ortskerns von Bad Endorf.....	68
Abbildung 29: Potenzielle Abwärmequellen in Bad Endorf.....	69
Abbildung 30: Energiekonzept Bad Endorf .....	73

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sozioökonomische Kennzahlen Bad Endorf (Stand: Dezember 2011) .....	9
Tabelle 2: Bestand an Wohngebäuden und Haushalten im Untersuchungsgebiet (2011).....	9
Tabelle 3: Gästeübernachtungen im Untersuchungsgebiet (2012) .....	9
Tabelle 4: Flächenerhebung und Bodennutzung im Untersuchungsgebiet (2011).....	10
Tabelle 5: Energiebedarf nach Anwendung.....	13
Tabelle 6: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen .....	14
Tabelle 7: Wärmebedarf der einzelnen kommunalen Liegenschaften.....	15
Tabelle 8: Wärmebedarf nach Energieträger .....	16
Tabelle 9: Strombedarf nach Verbrauchergruppen.....	21
Tabelle 10: Strombedarf einzelner kommunaler Liegenschaften .....	22
Tabelle 11: Stromverbrauch nach Energieträgern .....	23
Tabelle 12: spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen (Quelle: Quaschnig 2011).....	24
Tabelle 13: Die CO <sub>2</sub> -Emissionen Bad Endorfs .....	25
Tabelle 14: Primärenergieverbrauch in Bad Endorf.....	27
Tabelle 15: Grundinformationen Referenzgebäude zur Mustersanierung .....	31
Tabelle 16: Bauteile, U-Werte und Anlagentechnik des Referenzgebäudes .....	32
Tabelle 17: Primärenergiebedarf und Transmissionswärmeverluste nach EnEV 2009 und Sanierung .....	32
Tabelle 18: Wärmeverluste für den Bestand und die Sanierung des Referenzgebäudes .....	33
Tabelle 19: Hochrechnung des Einsparpotenzials durch Austausch alter Ölheizungen .....	36
Tabelle 20: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf in Bad Endorf.....	38
Tabelle 21: Graue Energie ausgewählter Haushaltsgeräte (Quelle: www.impulsprogramm.de).....	40
Tabelle 22: Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten .....	43
Tabelle 23: Einsparungsmöglichkeiten durch optimierte Leitungsführung (Quelle: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe (BLU)).....	45
Tabelle 24: Aufteilung Stromverbrauch im Supermarkt.....	45
Tabelle 25: Übersicht der untersuchten Potenzialarten der erneuerbaren Energien .....	48
Tabelle 26: Potenzial NaWaRo in Bad Endorf.....	49
Tabelle 27: Freies Waldholzpotenzial in Bad Endorf.....	51
Tabelle 28: Zusammenfassung Potenziale Biomasse.....	53
Tabelle 29: Zubau-Potenziale der Solarenergie in Bad Endorf .....	59
Tabelle 30: Zusammenfassung erschließbarer erneuerbarer Energieerzeugungspotenziale .....	69
Tabelle 31: Priorisierung der Energieressourcen bei der Wärmebereitstellung.....	71
Tabelle 32: Übersicht der Maßnahmenvorschläge .....	81
Tabelle 33: Zusammenfassung energetischer Kenndaten Bad Endorf (Bezugsjahr: 2012).....	158
Tabelle 34: Zusammenfassung der Potenziale an Erneuerbaren Energien in Bad Endorf .....	159

## 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 (2013): Statistik Kommunal – Bad Endorf.
- 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])
- BMELV (2013): Das EEG- Daten und Fakten zur Biomasse – Die Novelle 2012 [http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/EEG-Novelle.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/EEG-Novelle.pdf?__blob=publicationFile)
- BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2011): Energie in Deutschland. Trends und Hintergründe zur Energieversorgung. Berlin (Online verfügbar: <http://www.bmwi.de/Dateien/Energieportal/PDF/energie-in-deutschland,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> [Stand: 03.09.2013])
- BINE Informationsdienst (2003): Was ist Energie?
- Bollin, E., Huber, K. & Mangold, D. (2013): Solare Wärme für große Gebäude und Wohnsiedlungen. Fraunhofer Irb Verlag
- Bonner Energieagentur (2013): Grafik Primärenergie Endenergie (Online verfügbar: [www.bonner-energie-agentur.de/beratung-und-foerderung/rechtliche-vorgaben/](http://www.bonner-energie-agentur.de/beratung-und-foerderung/rechtliche-vorgaben/) [Stand:12.12.2013])
- 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.
- LfU (2009): Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe. Klima schützen - Kosten senken.
- LfU (2012): Energieeffizienz in Schwimmbädern. Klima schützen - Kosten senken
- Quaschnig, Volker (2011): Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung – Simulation. München
- SRU Sachverständigenrat für Umweltfragen (2007): Klimaschutz durch Biomasse – Sondergutachten. Berlin.
- StMUG (Hrsg.) (2011): Leitfaden Energienutzungsplan. München
- TECHEM (2012): Studie zu Energiekennwerten und Heizkostenverbrauch. Braunschweig.
- Technology Review Special (2013): Energie. Heise Verlag
- UBA Umweltbundesamt (2011): Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren. Dessau-Roßlau. (Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?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/klimaschutzerklaerung/> [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]
- <http://www.energieagentur.nrw.de/unternehmen/energieeffizienz-im-lebensmittel-einzelhandel-3743.asp> [Stand: 27.07.2014]
- <http://www.energieeffizienz-online.info/broschuere-good-practice-projekte/> [Stand: 27.07.2014]
- [http://www.bafa.de/bafa/de/presse/pressemitteilungen/2013/36\\_kki.html](http://www.bafa.de/bafa/de/presse/pressemitteilungen/2013/36_kki.html) [Stand: 27.07.2014]
- [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/prozesswaerme/](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/prozesswaerme/) [Stand: 27.07.2014]
- <http://www.stromeffizienz.de/industrie-gewerbe/handlungsfelder/finanzierungsfoerderung/effiziente-technologien.html> [Stand: 27.07.2014]