

Energienutzungsplan für den Landkreis Kelheim



Energienutzungsplan für den Landkreis Kelheim

AZ 0705/68675/85/13

Auftraggeber

Landkreis Kelheim
Schlossweg 3
84453 Kelheim



Bearbeiter

Institut für Energietechnik (IfE) GmbH an der
Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden
Kaiser-Wilhelm-Ring 23a
92224 Amberg
www.ifeam.de



Förderung

Gefördert durch das
Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie

Bearbeitungszeitraum:

10/2013 bis 07/2015

Amberg, Juli 2015

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	7
Formelzeichen, Indizes und Einheiten.....	9
1 Einleitung.....	10
2 Allgemeine Daten zum Betrachtungsgebiet	13
2.1 Definition des Betrachtungsgebietes	13
2.2 Flächenverteilung.....	14
2.3 Einwohnerzahl.....	15
3 Analyse des Ist-Zustands	16
3.1 Methodik.....	16
3.1.1 Definition des Betrachtungsgebietes und Bilanzjahres	16
3.1.2 Definition der Verbrauchergruppen	16
3.1.3 Datenquellen.....	17
3.1.4 Ermittlung des elektrischen Endenergiebedarfs.....	18
3.1.5 Ermittlung des Endenergiebedarfs zur Wärmebereitstellung	18
3.1.6 Ermittlung der elektrischen Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energien.....	19
3.1.7 CO ₂ - Bilanzierung.....	20
3.2 Energie- und CO ₂ -Bilanz im Ist-Zustand	22
3.2.1 Endenergiebedarf.....	22
3.2.2 CO ₂ -Bilanz.....	24
4 Wärmekataster	26
5 Potenzialanalyse	28
5.1 Definitionen.....	28
5.2 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz	29
5.2.1 Private Haushalte	29
5.2.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie, Landwirtschaft	31
5.2.3 Kommunale Liegenschaften.....	35

5.2.4	Zusammenfassung der Potenzialanalyse	36
5.3	Potenziale zum Ausbau der Erneuerbaren Energien	37
5.3.1	Photovoltaik und Solarthermie	37
5.3.2	Biomasse	42
5.3.3	Windkraft	46
5.3.4	Wasserkraft	47
5.3.5	Geothermie	47
5.3.6	Zusammenfassung Potenziale Erneuerbaren Energien	50
6	Strategische Entwicklungsszenarien bis 2030	52
6.1	Elektrische Energie	52
6.2	Wärmeenergie	53
6.3	CO ₂ -Emissionen	55
7	Maßnahmenkatalog	57
8	Detailbetrachtung ausgewählter Projekte.....	64
8.1	Detailprojekt 1: PV Anlagen auf der Kläranlage Langquaid	64
8.1.1	Die möglichen Varianten.....	64
8.1.2	Wirtschaftliche Grundannahmen zur Betrachtung einer Photovoltaikanlage	66
8.1.3	Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Photovoltaikanlage	67
8.2	Detailprojekt 2 und Detailprojekt 3	69
8.2.1	Wirtschaftliche Grundannahmen für die Detailbetrachtung	69
8.2.2	Detailprojekt 2: Nahwärmeverbundlösung in der Altstadt Mainburg.....	73
8.2.3	Detailprojekt 3: Nahwärmeverbundlösung in der Altstadt Kelheim	91
8.3	Detailprojekt 4: Sanierungsrechner	94
9	Zusammenfassung	98
9.1	Vorgehensweise	98
9.2	Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse.....	99
9.3	Maßnahmenkatalog und Detailprojekte.....	102
10	Quellenverzeichnis	104

11	Abbildungsverzeichnis.....	108
12	Tabellenverzeichnis.....	110
	Anhang 1 - Erstellte Prozessketten mit GEMIS 4.9.....	111
	Anhang 2 - Darstellung möglicher Förderungen für Nahwärmenetze	115
	Anhang 3 – Kommunenspezifische Ergebnisse	122
	Anhang 3.1 Aiglsbach	123
	Anhang 3.2 Attenhofen	128
	Anhang 3.3 Elsendorf	133
	Anhang 3.4 Essing.....	138
	Anhang 3.5 Hausen	143
	Anhang 3.6 Herrngiersdorf.....	148
	Anhang 3.7 Ihrlerstein	153
	Anhang 3.8 Kelheim	158
	Anhang 3.9 Kirchdorf.....	163
	Anhang 3.10 Langquaid.....	168
	Anhang 3.11 Mainburg.....	173
	Anhang 3.12 Riedenburg.....	178
	Anhang 3.13 Rohr i. NB	183
	Anhang 3.14 Saal a.d. Donau	188
	Anhang 3.15 Teugn	193
	Anhang 3.16 Train	198
	Anhang 3.17 Volkenschwand	203
	Anhang 3.1 Wildenberg.....	208

Abkürzungsverzeichnis

BAB	Bundesautobahn
B	Bundesstraße
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
CEN	Europäisches Komitee für Normung
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DE	Deutschland
DIN	Deutsches Institut für Normung
DN	Nennweite
EE	Erneuerbare Energien
EED	EU-Energie-Effizienzrichtlinie
EEG	Erneuerbarer Energien Gesetz
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EEWärmeG	Erneuerbarer Energien Wärmegegesetz
EEX	European Energy Exchange („Strombörse“ Leipzig)
EnEV	Energieeinsparverordnung
ENP	Energienutzungsplan
EU	Europäische Union
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
GHD/I/L	Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie / Landwirtschaft
GT	Gasturbine
HEL	Heizöl Extra Leicht
HH	Haushalte
HS	Hochspannung

Holz-HS	Holz-Hackschnitzel
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KW	Kraftwerk
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWK-G	Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz
LED	Leuchtdiode
LRA	Landratsamt
LS	Liegenschaft
LW	Landwirtschaft
NaOH	chemische Abkürzung für Natriumhydroxid (Natronlauge)
NL	Niederlande
NO	Norwegen
NS	Niederspannung
N ₂	chemische Abkürzung für elementaren Stickstoff
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries
ÖNORM	nationale, österreichische Norm, Herausgeber: Austrian Standards Institute
PV	Photovoltaik
RU	Russland
TS	Technische Spezifikation
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VRG	Vorranggebiet
v.a.	vor allem
w	Wassergehalt
z.B.	zum Beispiel

Formelzeichen, Indizes und Einheiten

Einheiten

MWh	Megawattstunde
kWh	Kilowattstunde
MW	Megawatt
kW	Kilowatt
°C	Grad Celsius
%	Prozent
€	Euro
l	Liter
s	Sekunde
a	Jahr
h	Stunde
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
t	Tonne
kg	Kilogramm
Fm	Festmeter
ha	Hektar
g	Gramm
mg	Milligramm
m	Meter
km	Kilometer

Indizes

el	elektrisch
end	Endenergie
th	thermisch
p	Peak
WF	Wohnfläche

Formelzeichen

Hi	Heizwert
Hs	Brennwert
η	Wirkungsgrad

1 Einleitung

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des Energienutzungsplanes für den Landkreis Kelheim zusammen. Die Erstellung des Energienutzungsplanes erfolgte im Auftrag des Landkreises Kelheim und wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie gefördert. Im Rahmen des Energienutzungsplanes wurden 18 Kommunen aus dem Landkreis Kelheim betrachtet. Die Kommunen Abensberg, Bad Abbach, Biburg, Neustadt an der Donau, Painten und Siegenburg nahmen am Energienutzungsplan nicht teil. Für diese Kommunen liegen bereits eigene Konzepte vor. Daher wurden diese sechs Kommunen im Rahmen der aktuellen Untersuchung nicht mehr berücksichtigt. In vorliegendem Bericht werden die aggregierten Ergebnisse für das Betrachtungsgebiet dargestellt, d. h. die Summenwerte der Ergebnisse für die 18 betrachteten Kommunen. Darüber hinaus wurden für jede teilnehmende Kommune eigene detaillierte Analysen erstellt, die als Anhang diesem Bericht beigelegt sind.

In einer umfassenden Bestandsaufnahme wurde zunächst detailliert die Energiebilanz im Ist-Zustand in den einzelnen teilnehmenden Kommunen des Landkreises Kelheim erfasst. Dabei wurden drei Verbrauchergruppen (Private Haushalte, Kommunale Liegenschaften und Gewerbe/Handel/ Dienstleistung/Industrie/Landwirtschaft) definiert. Die Energieströme in jeder Kommune wurden aufgeschlüsselt nach den einzelnen Energieträgern (Strom, Erdgas, Heizöl, Biomasse, ...) erfasst und der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung ermittelt. Ausgehend von der energetischen Ist-Situation wurde der CO₂-Ausstoß in den einzelnen Kommunen berechnet. Als zentrales Ergebnis aus der Analyse des energetischen Ist-Zustandes wurden für jede Kommune straßenspezifische Wärmekataster als Grundlage für die nachfolgende Potenzialanalyse und die Ausarbeitung von Detailmaßnahmen ausgearbeitet.

In einem nächsten Schritt wurde für jede Kommune verbrauchergruppenspezifisch untersucht, welche Energieeinsparpotenziale und Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz bis zum Jahr 2030 realistisch ausgeschöpft werden können. Anschließend wurde geprüft, welche regionalen Ausbaupotenziale an Erneuerbaren Energien vorhanden sind. Basierend darauf konnten für jede Kommune realistische, strategische Zielvorgaben zum bilanziellen Anteil der Erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch in den einzelnen Jahren ermittelt werden. Sämtliche Ergebnisse wurden kommunenspezifisch in einem Gemeindesteckbrief zusammengefasst.

Zentrales Element des Energienutzungsplanes war die Ausarbeitung eines kommunenspezifischen Handlungsleitfadens, welcher konkrete Projekte zur Umsetzung der ausgearbeiteten Potenzialanalyse beschreibt. Dieser Handlungsleitfaden wurde in enger Abstimmung mit den kommunalen Akteuren ausgearbeitet und während des Prozesses in zwei Regionalkonferenzen konkretisiert. Um im

Rahmen dieses Konzeptes erste Maßnahmen direkt anzustoßen, wurden drei exemplarische Leuchtturmprojekte umfassend auf technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit hin geprüft (Detailprojekte). Als viertes Detailprojekt wurde ein auf Microsoft Excel basierter Sanierungsrechner entwickelt, mit dem sich Wärmedämmmaßnahmen an Gebäuden auch für Laien nachvollziehbar überschlägig bewerten lassen.

Die Erstellung des Energienutzungsplans wurde zeitlich und inhaltlich gemäß dem in Abbildung 1 dargestellten Ablaufschema durchgeführt (siehe Seite 12).

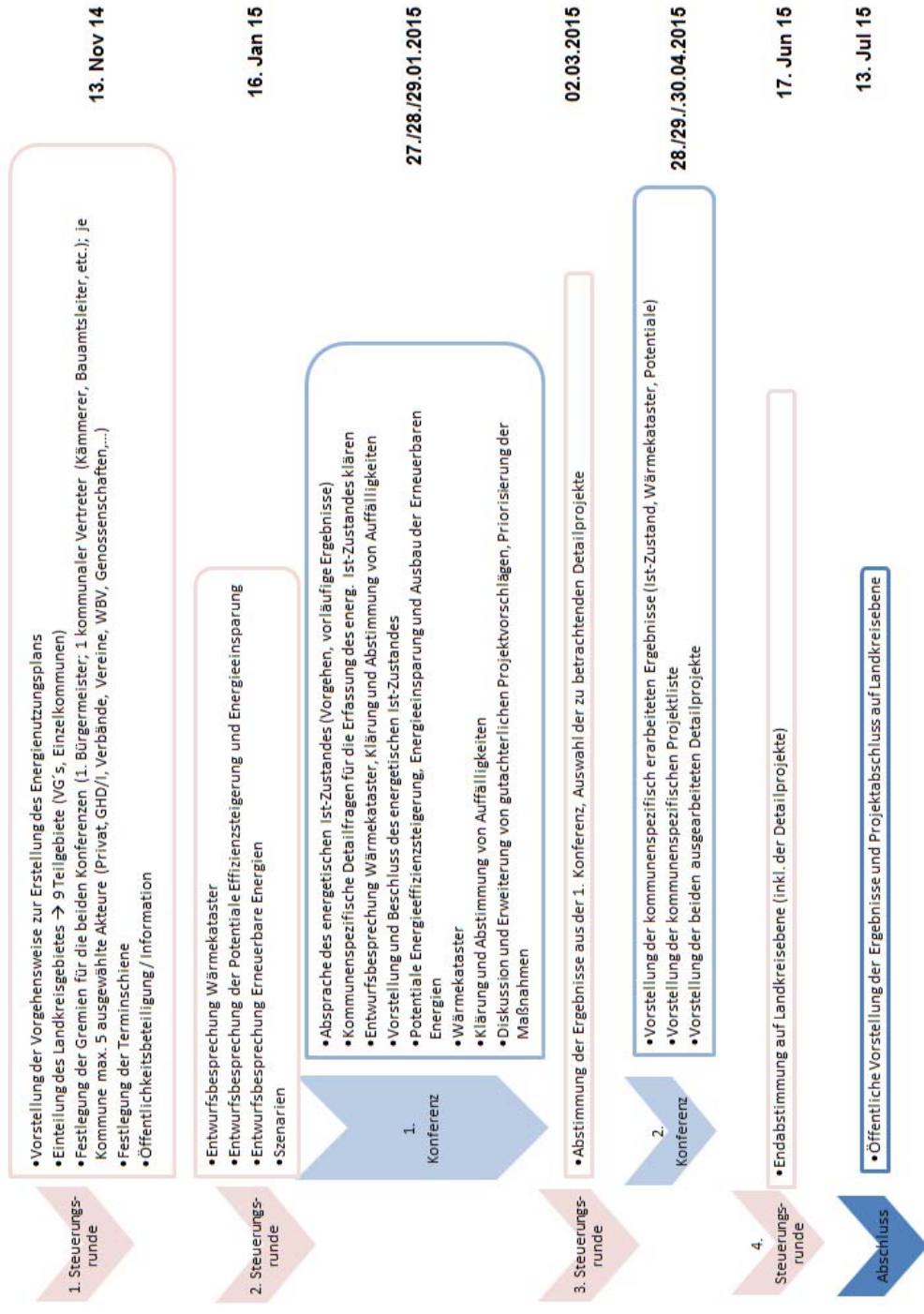


Abbildung 1: Übersicht Projektablauf

2 Allgemeine Daten zum Betrachtungsgebiet

2.1 Definition des Betrachtungsgebietes

Der Landkreis Kelheim setzt sich aus insgesamt 24 Kommunen zusammen. Die geographische Lage des Landkreises ist in Abbildung 2 dargestellt. Das Gebiet des Landkreises wird in Teilbereichen von der Bundesautobahn BAB 93 und den Bundesstraßen B 15n, B 16, B 299 und B 301 durchquert.

Im Rahmen des Energienutzungsplanes wurden insgesamt 18 Kommunen berücksichtigt, die in Abbildung 2 blau eingefärbt dargestellt sind. Sämtliche Berechnungen, Abbildungen und Tabellen im Energienutzungsplan beziehen sich auf diese 18 Kommunen des Landkreises Kelheim, die in der Folge als **Betrachtungsgebiet** definiert werden.

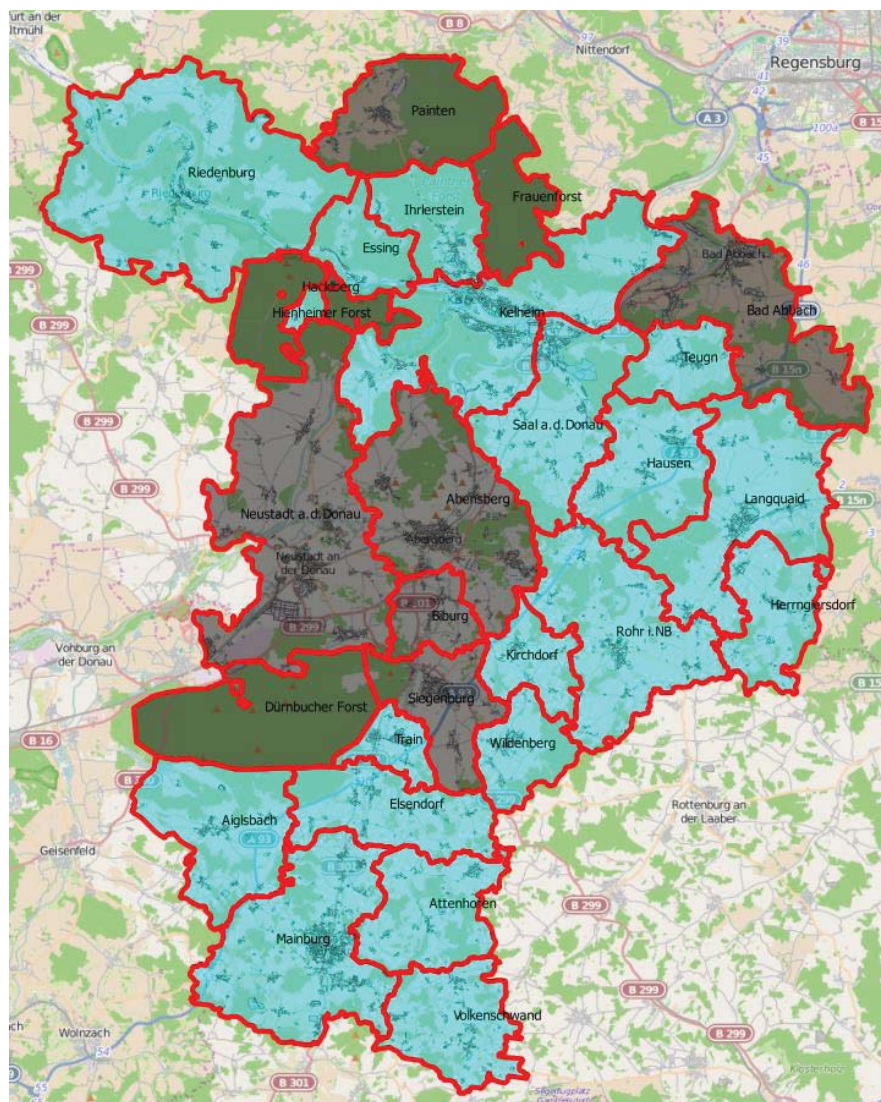


Abbildung 2: Kartenausschnitt des Betrachtungsgebietes Kelheim (eigene Darstellung, Datenquelle [BayVer])

Die Kommunen Abensberg, Bad Abbach, Biburg, Neustadt an der Donau, Painten und Siegenburg nahmen am Energienutzungsplan nicht teil. Für diese Kommunen wurden im Vorfeld eigene Konzepte ausgearbeitet [ABB] [ABENS] [PAI]. Die Ergebnisse dieser Konzepte werden in der Folge, soweit sinnvoll möglich, ergänzend zu den Ergebnissen des Energienutzungsplanes Kelheim dargestellt. Dabei wurden die Daten soweit als möglich aktualisiert.

Die nicht am Energienutzungsplan teilnehmenden Kommunen bzw. die Kommunen, die bereits über ein eigenes Konzept verfügen sind in Abbildung 2 grau hinterlegt.

2.2 Flächenverteilung

Das Betrachtungsgebiet (18 Kommunen) erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 80.168 Hektar, der gesamte Landkreis über eine Gesamtfläche von 106.634 Hektar. In Abbildung 3 ist dargestellt, wie sich diese Fläche auf die einzelnen Nutzungsarten verteilt. Aus energetischer Sicht sind insbesondere die land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen von Interesse, die zur Erzeugung biogener Energieträger genutzt werden können. Der Anteil dieser Flächen beläuft sich im Betrachtungsgebiet auf etwa 90 %, was auf eine gute Basis für die Erzeugung regenerativer Energien schließen lässt. Das Potenzial zur Energiebereitstellung aus Biomasse wird in Kapitel 5.3 des Energienutzungsplans näher dargestellt.

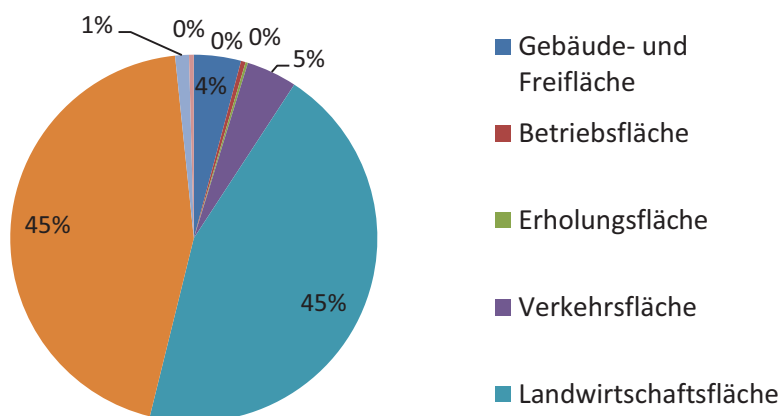


Abbildung 3: Flächenverteilung im Landkreis Kelheim (eigene Darstellung, Datenquelle [StaBa FL])

2.3 Einwohnerzahl

Im Jahr 2012 waren in den 18 Kommunen des Betrachtungsgebiets insgesamt 70.470 Einwohner gemeldet (siehe Tabelle 1), im gesamten Landkreis Kelheim 115.232 Einwohner. Die Stadt Kelheim mit 15.750 Einwohnern stellt die größte Kommune im Betrachtungsgebiet dar. Die nächstgrößeren Kommunen sind Mainburg und Riedenburg. 34 % der Gesamtbevölkerung leben in den 13 kleineren Kommunen mit jeweils weniger als 5.000 Einwohnern. Das Betrachtungsgebiet lässt sich als überwiegend ländlich geprägter Raum bezeichnen. Ergänzend ist in Tabelle 1 die Einwohnerzahl der sechs nicht teilnehmenden Kommunen dargestellt.

Tabelle 1: Einwohnerzahl zum 31.12.2012 der Kommunen im Landkreis (Datenquelle [StaBa Bev])

Einwohnerzahl (Stand 31.12.2013) in den Kommunen des Betrachtungsgebietes von					
unter 2.000		2.000-5.000		5.000-20.000	
Kirchdorf	902	Elsendorf	2.050	Saal a.d.Donau	5.289
Essing	979	Hausen	2057	Langquaid	5.303
Herrngiersdorf	1.216	Rohr i.NB	3.244	Riedenburg	5.572
Attenhofen	1.306	Ihrlerstein	4.198	Mainburg	14.405
Wildenberg	1.363			Kelheim	15.750
Teugn	1.638				
Volkenschwand	1.674				
Aiglsbach	1.699				
Train	1.825				
Summe	12.602		11.549		46.319
Einwohnerzahl in den Kommunen mit Bestandskonzepten					
Biburg	1.180	Painten	2.199	Bad Abbach	11.742
		Siegenburg	3.537	Abensberg	13.034
				Neustadt a.d.Donau	13.070

3 Analyse des Ist-Zustands

3.1 Methodik

3.1.1 Definition des Betrachtungsgebiets und Bilanzjahres

Das bilanzierte Betrachtungsgebiet erstreckt sich auf die 18 teilnehmenden Kommunen im Landkreis Kelheim. Die Kommunen Abensberg, Bad Abbach, Biburg, Neustadt an der Donau, Painten und Siegenburg wurden vereinbarungsgemäß nicht betrachtet.

Alle Datenerhebungen, Analysen und Berechnungen im Rahmen des Energienutzungsplanes beziehen sich auf das Bilanzjahr 2013. Für dieses Jahr lag die letzte vollständige Datenbasis vor, die im Bearbeitungszeitraum des Energienutzungsplanes verfügbar war. Aufgrund der rollierenden Abrechnung der EVU lagen die Daten für das Jahr 2014 während der Konzeptbearbeitung nicht vollständig vor.

3.1.2 Definition der Verbrauchergruppen

Im Rahmen des Energienutzungsplanes wurden folgende Verbrauchergruppen definiert:

a) Private Haushalte

Die Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ umfasst alle zu Wohnzwecken genutzten Flächen im Betrachtungsgebiet. Dies umfasst sowohl Wohnungen in Wohngebäuden, als auch in Nicht-Wohngebäuden (z. B. hauptsächlich gewerblich genutzte Halle mit integrierter Wohnung).

b) Kommunale Liegenschaften

In der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften“ werden alle Liegenschaften der teilnehmenden Kommunen und des Landkreises Kelheim und der vor Ort tätigen Vereine zusammengefasst. Dies sind alle Verwaltungsgebäude (z. B. Rathäuser, Außenstellen), alle kommunalen Bildungseinrichtungen mit den zugehörigen Nebengebäuden (z. B. Kindergärten, Kinderkrippen, Schulen mit Turnhallen), Gebäude und Verbrauchsstellen der Wasser- und Abwasserversorgung (z. B. Kläranlagen, Hebewerke, Pumpstationen), Sportstätten (z. B. Schwimmbäder, Sport-/Mehrzweckhallen, Sport-/Vereinsheime) und sonstige Einrichtungen wie beispielsweise Feuerwehrhäuser, Jugendtreffs, Veranstaltungsgebäude.

c) Gewerbe, Handel, Dienstleistung / Industrie / Landwirtschaft

In der Verbrauchergruppe „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen / Industrie / Landwirtschaft“ (GHD/I/L) werden alle Energieverbraucher zusammengefasst, welche nicht in eine der Verbrauchergruppen Private Haushalte oder Kommunale Liegenschaften fallen.

d) Verkehr

Im Rahmen des Energienutzungsplanes für den Landkreis Kelheim wurde die Verbrauchergruppe „Verkehr“ vereinbarungsgemäß nicht betrachtet.

3.1.3 Datenquellen

Die Analyse des Energieverbrauchs im Betrachtungsgebiet stützt sich auf folgende Datenquellen:

- Energieabsatzdaten der lokal tätigen Energieversorgungsunternehmen
- Daten der örtlichen Kaminkehrer (teilweise) zu den installierten Wärmeerzeugern
- Datenabfrage in den Kommunen und in der Verbrauchergruppe GHD/I/L mittels standardisierter Fragebögen
- Öffentlich zugängliche statistische Daten

In allen teilnehmenden Kommunen des Betrachtungsgebietes wurde der energetische Ist-Zustand der einzelnen kommunalen Liegenschaften über Fragebögen erfasst. Dabei wurden Daten zur energetischen Ist-Situation des jeweiligen Gebäudes, geplanten bzw. bereits durchgeführten Sanierungsmaßnahmen sowie dem elektrischen und thermischen Energieverbrauch erhoben. Es wurden 18 Fragebögen versandt, die Rücklaufquote beträgt 100 %.

In der Verbrauchergruppe GHD/I/L wurden die energieintensivsten Betriebe in jeder Kommune angeschrieben. Dabei wurden Daten über den elektrischen und thermischen Energiebedarf sowie die vorhandenen Abwärmepotenziale abgefragt. Die Auswahl der angeschriebenen Betriebe und der Versand der Fragebögen erfolgten durch die jeweilige Kommune. Die Anzahl der Rückläufer beläuft sich insgesamt auf 59. Eine Rücklaufquote konnte in diesem Fall nicht abschließend ermittelt werden, da die genaue Anzahl der versandten Fragebögen nicht vollständig vorliegt. Im Zuge der Projektfortführung sollte die Datenbasis insbesondere in der Verbrauchergruppe GHD/I/L stetig erweitert werden.

Neben Industriebetrieben wurden in Verbrauchergruppe GHD/I/L auch insgesamt 30 im Betrachtungsgebiet ansässige Biogasanlagenbetreiber angeschrieben. Dabei wurden technischen Daten der BHKWs, die eingesetzten Substrate sowie die vorhandene und evtl. geplante Abwärmenutzung abgefragt. Die Rücklaufquote betrug 44 % (13 Stück).

Eines der Ziele der Datenabfrage war es u. a., die großen Energieverbraucher zu erfassen, die ihren Energiebedarf überregional decken und daher nicht in den Daten der örtlichen Energieversorgungsunternehmen enthalten sind. Hier konnte ein Verbraucher in der Stadt Kelheim identifiziert werden. Ein weiteres Ziel war es, erste Ansätze zur Identifikation und Nutzung von Abwärmepotenzialen im Bereich GHD/I/L zu ermitteln. Des Weiteren konnten aus den Ergebnissen der Fragebögen Ansätze zur weiteren Entwicklung von Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung und Energieeinsparung abgeleitet werden.

3.1.4 Ermittlung des elektrischen Endenergiebedarfs

Die lokalen Stromnetze im Betrachtungsgebiet werden von der Bayernwerk AG [Bayernwerk] sowie der Stadtwerke Kelheim GmbH betrieben [STWKEH S]. Im Rahmen des Energienutzungsplanes wurde von allen Energieversorgungsunternehmen der absolute Energieabsatz im Betrachtungsgebiet für das Bilanzjahr 2013 zur Verfügung gestellt. Der gesamte elektrische Energiebedarf wurde als Summe der einzelnen Absatzdaten ermittelt. Im Rahmen der Datenaktualisierung für die sechs nicht teilnehmenden Kommunen wurden die Absatzdaten zusätzlich von den Stadtwerken Neustadt an der Donau [STWNDO] und der REWAG Regensburger Energie- und Wasserversorgung AG & Co. KG [REWAG S] erhoben.

3.1.5 Ermittlung des Endenergiebedarfs zur Wärmebereitstellung

Wärmebereitstellung aus Erdgas

Die lokalen Erdgasnetze werden von der Energienetze Bayern GmbH [ESB] sowie von Stadtwerken Kelheim GmbH [STWKEH G] betrieben. Als Datengrundlage für den Energienutzungsplan wurde von beiden Unternehmen der kumulierte Erdgasabsatz je Kommune im Betrachtungsgebiet für das Bilanzjahr 2013 zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wurden die Fragebögen an Kommunen [Fra Kom] und Industriebetriebe ausgewertet [Fra Ind]. Im Rahmen der Datenaktualisierung für die sechs nicht teilnehmenden Kommunen wurden die Absatzdaten zusätzlich von der REWAG Regensburger Energie- und Wasserversorgung AG & Co. KG [REWAG G] und der Energienetze Bayern GmbH [ESB] erhoben.

Wärmebereitstellung aus Solarthermie

Die Gesamtfläche der im Betrachtungsgebiet installierten Solarthermieranlagen wurde mit Hilfe des Solaratlas, einem interaktiven Auswertungssystem für den Datenbestand aus dem bundesweiten

„Marktanreizprogramm Solarthermie“ ermittelt. Im Betrachtungsgebiet sind nach Angaben der BAFA (Stand: Ende 2013) Solarthermie-Anlagen mit einer Gesamt-Bruttoanlagenfläche von rund 25.960 m² installiert (eigene Berechnung, Datenquelle [BAFA Sol]). Die Aufstellung umfasst alle Kollektortypen (Flachkollektoren, Vakuum-Röhrenkollektoren) und Anwendungen (Warmwasserbereitstellung und Heizungsunterstützung).

Aus der installierten Kollektorfläche lässt sich mittels des spezifischen mittleren Wärmeertrags der gesamte jährliche Wärmeertrag aller Solarthermie-Anlagen ermitteln. Auf Basis von Erfahrungswerten des IfE aus umgesetzten Projekten wurde für Solarthermieanlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung ein mittlerer spezifischer Ertrag von 400 kWh/(m²*a) angesetzt. Für Anlagen mit Heizungsunterstützung wurde von einem mittleren spezifischen Ertrag von 350 kWh/(m²*a) ausgegangen.

Wärmebereitstellung aus fester Biomasse

Unter fester Biomasse werden Stückholz, Hackschnitzel oder Holzpellets verstanden, die in Heizkesseln oder Einzelfeuerstätten (z.B. Kaminöfen) zur Wärmebereitstellung eingesetzt werden. Der Gesamtendenergieeinsatz an fester Biomasse im Betrachtungsgebiet wurde anhand der kommunenspezifisch erstellen Wärmekataster, siehe Kapitel 4, ermittelt. Anhand der vorhandenen Bestandskonzepte wird der durchschnittliche Anteil an fester Biomasse ermittelt. Dieser Anteil wird auf die 18 bearbeiteten Kommunen umgelegt. Zusätzlich wurden die Fragebögen an die Kommunen [Fra Kom], Industriebetriebe [Fra Ind] und Biogasanlagenbetreiber [Fra Bio] ausgewertet.

Wärmebereitstellung aus Heizöl

Der Gesamtendenergieeinsatz an Heizöl im Betrachtungsgebiet wurde auf Basis der für jede Kommune erstellen Wärmekataster, siehe Kapitel 4, ermittelt. Aus den ermittelten Endenergiebedarfswerten werden die bereits vorhandenen Daten Absatzdaten Erdgas und feste Biomasse sowie Solarthermie subtrahiert. Ergänzend wurden die Fragebögen an die Kommunen (Energieeinsatz in kommunalen Liegenschaften) [Fra Kom] und Industriebetriebe [Fra Ind] ausgewertet.

3.1.6 Ermittlung der elektrischen Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Neben dem bisherigen Energiebedarf wurde für das Betrachtungsgebiet auch ermittelt, wie viel elektrische Energie bereits im Ist-Zustand (Bilanzjahr 2013) mittels Photovoltaik-, Wasserkraft- und

Windkraftanlagen sowie aus Biomasse (z.B. Biomasse-Heizkraftwerken, Biogas-Blockheizkraftwerke) bereitgestellt wird. Hierfür wurden von den regional tätigen Energieversorgungsunternehmen Angaben über die im Bilanzjahr erzeugten und in die Elektrizitätsnetze eingespeisten EEG-Strommengen zur Verfügung gestellt.

Hinweis: Aufgrund der Festlegung auf das Bilanzjahr 2013 wurden die im Jahr 2014 neu errichteten EEG-Anlagen im Rahmen des Energienutzungsplanes nicht mehr berücksichtigt, sind jedoch in den Potenzialbetrachtungen enthalten.

3.1.7 CO₂- Bilanzierung

Zur Ermittlung der CO₂-Emissionen gibt es grundsätzlich eine Vielzahl unterschiedlicher Herangehensweisen. Bislang existiert für die kommunale CO₂-Bilanzierung keine einheitliche Methodik die standardisiert angewendet wird oder aufgrund von verbindlichen Normen zwingend anzuwenden wäre.

Im Rahmen des Energienutzungsplanes wurden die CO₂-Emissionen mittels CO₂-Äquivalenten berechnet. Dabei wird für jeden Energieträger ein spezifischer CO₂-Emissionsfaktor ermittelt, das sogenannte CO₂-Äquivalent, das neben den direkten Emissionen (z. B. aus der Verbrennung von Erdgas) auch die vorgelagerten Bereitstellungsketten umfasst (Gewinnung und Transport des Energieträgers). Im CO₂-Äquivalent sind also alle klimawirksamen Emissionen enthalten, die für die Bereitstellung und Nutzung eines Energieträgers anfallen. Dies beinhaltet auch die Emissionen an weiteren klimawirksamen Gasen, wie z. B. Methan oder Distickstoffoxid (Lachgas), die auf die Klimawirksamkeit von Kohlendioxid normiert und im CO₂-Äquivalent verrechnet werden.

Die im Rahmen des Energienutzungsplanes verwendeten CO₂-Äquivalente wurden mit Hilfe des Lebenszyklus- und Stoffstromanalyse-Modells GEMIS in der Version 4.9 [GEMIS] ermittelt und sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Zusätzlich zu den in GEMIS bereits vordefinierten Prozessen wurden für den Energienutzungsplan durch die IfE GmbH eigene Prozessketten definiert, da die Standardwerte nicht in jedem Fall anwendbar oder kompatibel mit der gewählten Berechnungsmethodik sind. So ist beispielsweise in den vordefinierten GEMIS-Prozessketten für die Wärmebereitstellung in der Regel der Hilfsenergiebedarf (Strom) für den Wärmerzeuger enthalten. Dieser Hilfsenergiebedarf wird im Rahmen des Energienutzungsplans jedoch bereits gesondert über die Daten der Energieversorgungsunternehmen (Stromlieferung an die Haushalte) erfasst und über das CO₂-Äquivalent für elektrischen Strom in CO₂-Emissionen umgerechnet. Würden nun die Standard-Prozessketten aus GEMIS verwendet, so würden die CO₂-Emissionen aus dem Hilfsenergiebedarf doppelt berücksichtigt. Daher wurden für die Wärmeerzeugung eigene Prozessketten ohne Hilfsenergiebedarf definiert. Die verwendete

ten Prozessketten sowie eine ausführlichere Darstellung der verwendeten CO₂-Äquivalente finden sich in Anhang 1.

Die absoluten CO₂-Emissionen für die einzelnen Energieträger ergeben sich dann aus der eingesetzten Energiemenge multipliziert mit dem jeweiligen CO₂-Äquivalent. Für die Erzeugung elektrischer Energie innerhalb des Betrachtungsgebiets (z. B. aus Erneuerbaren Energien) wird eine CO₂-Gutschrift in Höhe des CO₂-Äquivalents für den deutschen Strommix auf Verteilnetzebene angesetzt. Dahinter steht die Annahme, dass diese Strommenge in gleicher Höhe Strom aus dem deutschen Kraftwerkspark verdrängt. Durch diese Betrachtungsweise können sich bilanziell negative CO₂-Emissionen ergeben. Dies ist in diesem Fall so zu interpretieren, dass gegenüber der durchschnittlichen Stromerzeugung in Deutschland CO₂-Emissionen eingespart werden.

Tabelle 2: Die CO₂-Äquivalente der jeweiligen Energieträger

CO₂-Äquivalente nach GEMIS 4.9 und eigenen Berechnungen IfE; 07/2014	
	CO₂-Äquivalent (Gesamte Prozesskette)
Brennstoff	[g/kWh]
Strom	624,460
Erdgas	240,460
Flüssiggas	260,590
Heizöl EL	313,060
Braunkohle	451,770
Biogas	92,372
Biomethan	113,250
Holzpellets	17,582
Hackschnitzel	14,165
Scheitholz	11,373
<i>Bezugsgröße: kWh Endenergie, Heizwert Hi</i>	

3.2 Energie- und CO₂-Bilanz im Ist-Zustand

3.2.1 Endenergiebedarf

Die in der Folge dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf das gesamte Betrachtungsgebiet als Summe der 18 teilnehmenden Kommunen. Die individuellen Ergebnisse für die einzelnen Kommunen wurden in Form von Gemeinde Steckbriefen zusammengestellt und sind als Anlage zu diesem Bericht beigelegt (siehe Anhang 3).

In Tabelle 3 sind als Ergebnis der Datenanalyse die Endenergieeinsatzmengen sowie die aus Erneuerbaren Energien produzierte Strommengen im Betrachtungsgebiet zusammengefasst, aufgeschlüsselt auf die einzelnen Energieträger. In Summe beläuft sich der jährliche Endenergiebedarf in den 18 betrachteten Kommunen auf knapp über 2,0 Millionen MWh pro Jahr. Davon werden rund 1,73 Millionen MWh/a für die Wärmeversorgung aufgewendet. Der elektrische Endenergiebedarf beläuft sich auf rund 290.000 MWh/a.

Tabelle 3: Endenergieeinsatz im Bilanzgebiet aufgeschlüsselt nach Energieträgern

Energieträger	Endenergieeinsatz [MWh/a]	Stromproduktion EE		Datenquelle
		[MWh/a]	[kW]	
Strom	290.595			EVU
Erdgas	1.095.336			EVU, Fragebögen Kommunale Liegenschaften und Industrie
Heizöl	481.690			Wärmekataster, Bestandskonzepte, Fragebögen Kommunale Liegenschaften und Industrie
Biomasse	144.301			Wärmekataster, Bestandskonzepte, Fragebögen Kommunale Liegenschaften und Industrie
Solarthermie	9.820			BAFA
Sonstiges	4.850			EVU, Kaminkehrerdaten, Fragebögen Industrie
Photovoltaik		114.315	130.514	EVU
Wasserkraft		12.423	7.339	EVU
Biomasse		80.119	13.238	EVU, Fragebögen Biogasanlagen
Windkraft		1.483	1.108	EVU
Summe	2.026.592	208.340	152.199	

In Abbildung 4 ist die Aufteilung des Endenergieverbrauchs auf die einzelnen Energieträger ergänzend zur tabellarischen Darstellung grafisch aufbereitet. Positiv zu erwähnen ist, dass bereits ein verhältnismäßig hoher Anteil des Endenergiebedarfs aus Biomasse gedeckt wird. Der hohe Bedarf an Erdgas und Strom ist in erster Linie auf die energieintensive Industrie zurückzuführen und demnach größtenteils der Verbrauchergruppe GHD/I/L zuzuordnen (vgl. auch Abbildung 4).

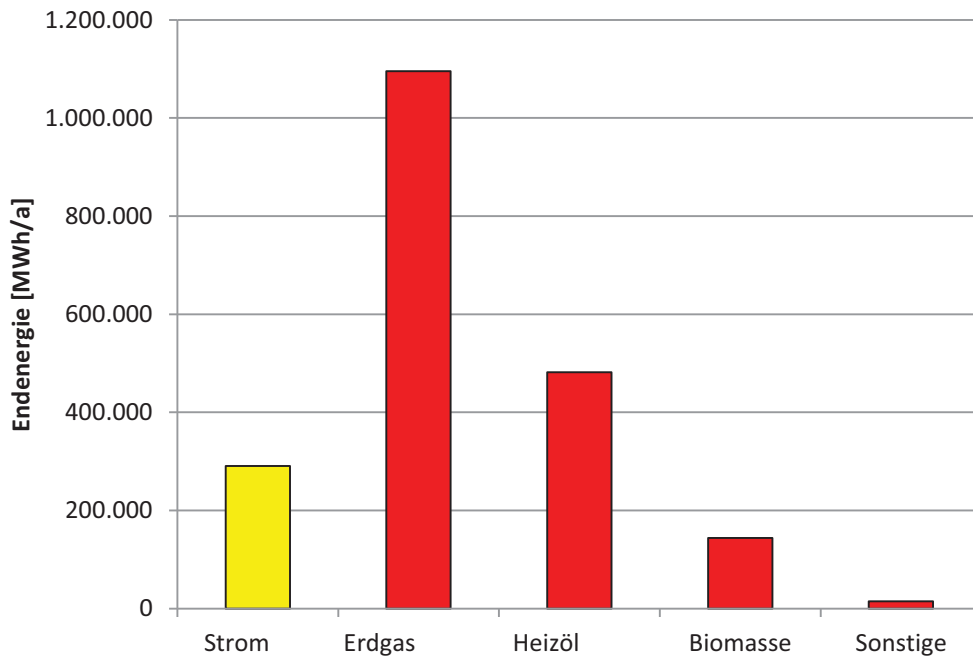


Abbildung 4: Endenergieeinsatz im Bilanzgebiet aufgeschlüsselt nach Energieträgern

In Tabelle 4 und Abbildung 5 ist dargestellt, wie sich der Endenergiebedarf auf die betrachteten Verbrauchergruppen verteilt. Dabei wurde zur einfacheren Darstellung der Endenergieeinsatz zur Wärmerzeugung jeweils nur als Summe über alle Energieträger (Erdgas, Heizöl, Biomasse, ...) dargestellt.

Den mit Abstand größten Endenergieverbrauch weist die Verbrauchergruppe GHD/I/L auf. Demgegenüber weist die Verbrauchergruppe der kommunalen Liegenschaften einen Verbrauchswert von in Summe lediglich 1 % des gesamten Endenergiebedarfs auf. Dennoch kommt dieser Verbrauchergruppe im Hinblick auf die Umsetzung möglicher Projekte, siehe Kapitel 7 (Maßnahmenkatalog), eine besondere Vorbildfunktion zu.

Tabelle 4: Endenergieeinsatz im Bilanzgebiet aufgeschlüsselt nach Verbrauchergruppen

	Endenergie elektrisch [MWh]	Endenergie thermisch [MWh]
private Haushalte	96.221	553.694
kommunale Liegenschaften	7.899	13.443
GHD / Industrie	186.475	1.168.860
Summe	290.595	1.735.997

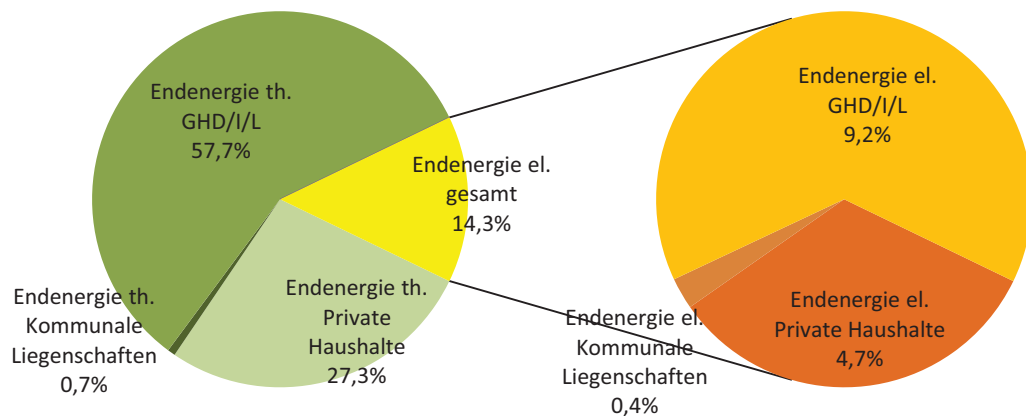


Abbildung 5: Aufteilung des Endenergiebedarfs im Bilanzgebiet auf die drei Verbrauchergruppen im Betrachtungsgebiet

Bezieht man die vorliegenden Ergebnisse aus den sechs Bestandskonzepten ([ABB] [ABENS] [PAI] mit [REWAG] [STWENDO]) mit ein, so ergibt sich ein Gesamtendenergieeinsatz von 2,89 Millionen MWh/a wovon rund 559.000 MWh/a dem elektrischen und 2,33 Millionen MWh/a dem thermischen Energiebedarf zuzurechnen sind.

3.2.2 CO₂-Bilanz

Die in diesem Kapitel ausgewiesene CO₂-Bilanz stellt die Summe der Emissionen in den einzelnen Kommunen des Betrachtungsgebiets dar. Die gemeindespezifischen Werte sind in Form von Gemeindesteckbriefen im Anhang 3 beigelegt.

Aus dem Gesamtendenergieverbrauch resultiert unter Gegenrechnung der im Betrachtungsgebiet bereits vorhandenen Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien ein Ausstoß von rund 535.000 Tonnen CO₂ pro Jahr. Dies entspricht einem jährlichen Ausstoß klimawirksamer Gase von rund 7,6 Tonnen CO₂ pro Kopf.

Auf Basis der in den Bestandskonzepten der sechs Kommunen enthaltenen Daten zum Endenergiebedarf ([ABB] [ABENS] [PAI] mit [REWAG S] [STWENDO]) lassen sich analog der oben dargestellten Vorgehensweise die jährlichen CO₂-Emissionen ermitteln. Werden diese zu den Emissionen der übrigen 18 Kommunen des Betrachtungsgebiets hinzuaddiert, so ergibt sich in Summe ein CO₂-Ausstoß von 803.000 t/a. Dies entspricht einem einwohnerbezogenem Ausstoß von 7,0 t/a.

Bezug zum Klimaschutzkonzept des Landkreises Kelheim [IKSK]

Abweichungen in der Energie- und CO₂-Bilanz aus dem Energienutzungsplan zum integrierten Klimaschutzkonzept ergeben sich in der unterschiedlichen Art der Datenerhebung. Im Energienutzungsplan wurden die Verbrauchswerte detailliert erfasst durch konkrete Abfragen bei den Energieversorgungsunternehmen sowie durch den Versand von Fragebögen sowohl an Industriebetriebe, kommunale Liegenschaften als auch an Betreiber von Biogasanlagen. Zudem wurden bekannte Großverbraucher direkt kontaktiert.

Hinweis: In der CO₂-Bilanz sind die CO₂-Emissionen der Mobilität (Verkehr) nicht mit berücksichtigt. Der CO₂-Ausstoß in Höhe von rund 7,6 bzw. 7,0 Tonnen pro Einwohner resultiert lediglich aus dem elektrischen und thermischen Endenergieverbrauch.

4 Wärmekataster

Als eines der zentralen Elemente des Energienutzungsplans wurde aus den Daten zum energetischen Ist-Zustand für jede Kommune im Betrachtungsgebiet ein straßenspezifisches Wärmekataster erarbeitet. Das Wärmekataster zeigt auf, in welchen Straßenzügen welcher spezifische Wärmebedarf vorliegt und stellt damit die Grundlage dar, um auf kommunaler Ebene Wärmeverbundlösungen zu entwickeln und zu dimensionieren. Wichtigstes Hilfsmittel hierfür ist die sogenannte Wärmebelegung, mittels derer angegeben wird, wie viele Kilowattstunden Nutzwärme pro Meter Trasse und Jahr abgesetzt werden können. Je höher die Wärmebelegung, desto „dichter“ ist das Netz, desto mehr Wärme wird bezogen auf die Länge abgesetzt. Je höher die Wärmebelegung, desto niedriger ist der prozentuale Wärmeverlust und desto wirtschaftlicher lässt sich ein Wärmenetz betreiben. Als Erfahrungswert der IfE GmbH kann angenommen werden, dass ein wirtschaftlicher Netzbetrieb in der Regel ab einer Wärmebelegung größer $1.500 \text{ kWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$ möglich ist. Dieser Wert wird auch in einschlägigen Förderprogrammen (z.B. „Bioklima“ [TfZ]) als Fördervoraussetzung angewendet. Eine konkrete Aussage hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes bedarf dennoch in jedem Fall einer fundierten Einzelprüfung.

Die Datengrundlage für die Wärmekataster bilden die von den Energieversorgungsunternehmen übermittelten Daten zum Erdgasabsatz sowie die vom Landratsamt Kelheim zur Verfügung gestellten GIS-Daten. Anhand der Grundfläche und der Gebäudehöhe (Anzahl beheizter Geschoße) ergibt sich die Energiebezugsfläche. Anhand der vorliegenden Bebauungspläne kann der spezifische Heizwärmebedarf ermittelt werden. Zusätzlich wurden die Fragebögen an Kommunen, Industriebetriebe und Biogasanlagenbetreiber ausgewertet. Die Daten wurden auf die einzelnen Straßenzüge aufgeschlüsselt. Die Wärmebelegungsichte für die jeweilige Straße wurde durch Division des Wärmebedarfs durch die Trassenlänge des Wärmenetzes ermittelt, die zur Erschließung der Wärmeabnehmer erforderlich ist. Die Trassenlänge ergibt sich aus der Länge der betrachteten Straße. Zusätzlich wurde eine Pauschale von 10 Trassenmetern pro Hausanschlussleitung berücksichtigt.

Für jede Kommune wurden zwei Szenarien für die Anschlussdichte betrachtet und jeweils in einem eigenen Wärmekataster zusammengefasst. Im ersten Fall wurde unterstellt, dass alle potentiellen Wärmeabnehmer entlang der Trasse an der Wärmenetz angeschlossen werden (Anschlussdichte 100 %). Als zweites, realistischeres Szenario wurde eine Anschlussdichte von 60 % angenommen.

In Abbildung 6 ist als Beispiel das Wärmekataster der Stadt Kelheim bei einer angenommenen Anschlussdichte von 100 % dargestellt. Die Wärmekataster für die weiteren Kommunen sind im Anhang 3 des Energienutzungsplans beigefügt. Dabei wurden vom Hauptort entfernt liegende Ortsteile

und Ortschaften oder Weiler mit einer Wärmebelegungsichte geringer als 1.500 kWh/(m²a) nicht näher aufgeschlüsselt dargestellt (keine farbliche Kennzeichnung).

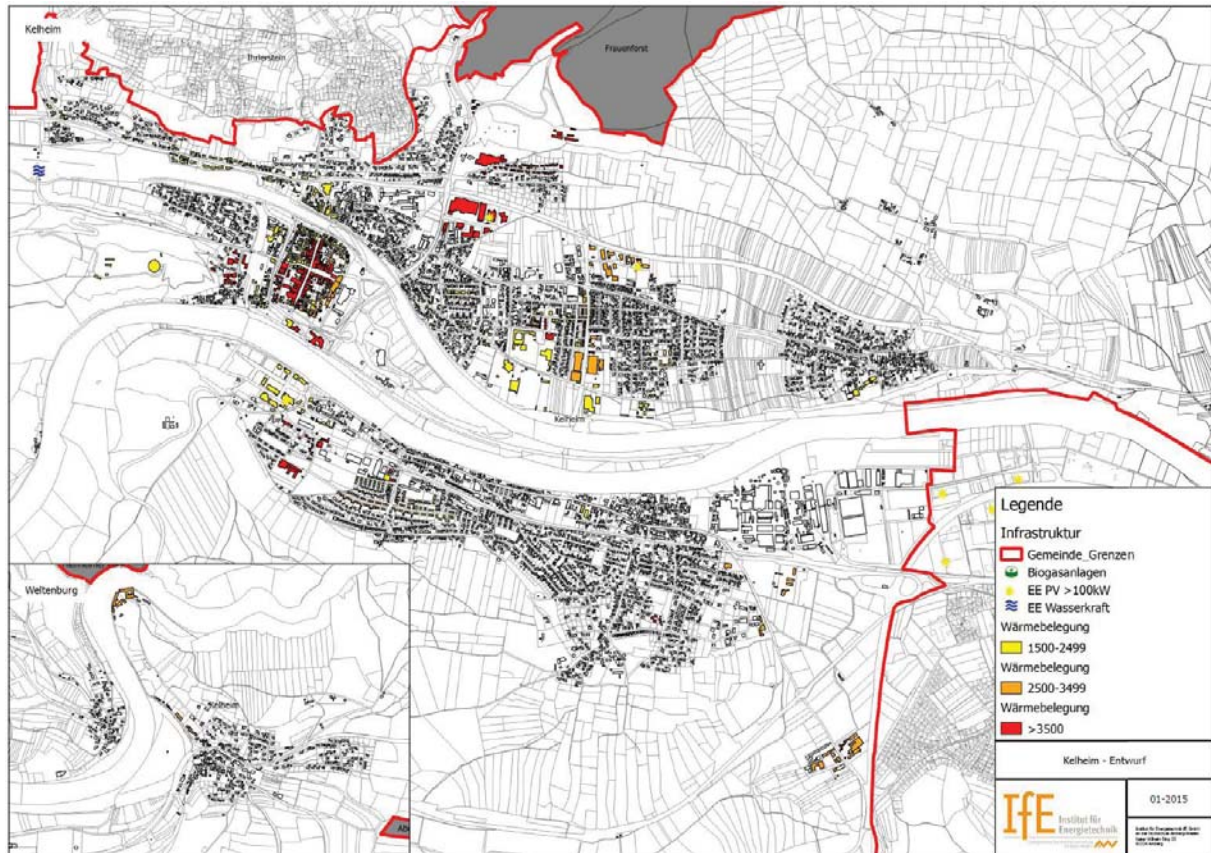


Abbildung 6: Beispiel Wärmekataster für Kelheim bei einer Anschlussdichte von 100 %

5 Potenzialanalyse

5.1 Definitionen

Unter dem Begriff „**Potenzial**“ wird nachfolgend das nach dem aktuellen Stand der Technik unter Beachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen umsetzbare Potenzial verstanden (technisches Potenzial). Davon zu unterscheiden sind das theoretische und das wirtschaftliche Potenzial. Das theoretische Potenzial ist das Potenzial, das unter Ausnutzung aller Ressourcen theoretisch verfügbar wäre und ist demzufolge größer als das technisch tatsächlich umsetzbare Potenzial. Das wirtschaftliche Potenzial ist eine Teilmenge des technischen Potenzials und umfasst nur die Maßnahmen, die sich unter den derzeitigen Rahmenbedingungen wirtschaftlich sinnvoll umsetzen lassen. In der Praxis ist eine scharfe Abgrenzung des Potenzialbegriffs allerdings nicht immer möglich. Im Allgemeinen gilt:

$$\text{Theoretisches Potenzial} > \text{Technisches Potenzial} > \text{Wirtschaftliches Potenzial}$$

Zur Veranschaulichung sei im Rahmen des Energienutzungsplans gewählte Begriffsdefinition am Beispiel der Solarenergie näher erläutert:

Theoretisches Potenzial :

Summe der insgesamt auf das Betrachtungsgebiet auftreffenden Energiemenge aus solarer Strahlung

Technisches Potenzial:

Mit der heutigen Technologie (Photovoltaik, Solarthermiekollektoren) auf den verfügbaren Dachflächen und geeigneten Freiflächen nutzbarer Teil der auf das Betrachtungsgebiet auftreffenden Solarenergie nach Abzug von Ausschlussflächen (Norddächer, denkmalgeschützte Gebäude, Grünflächen, Landschaftsschutzgebiete,...) und unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen (z. B. Freiflächen-PV nur auf Konversionsflächen und entlang Bahntrassen und Autobahnen)

Wirtschaftliches Potenzial:

Der wirtschaftliche umsetzbare Teil des technischen Potenzials, d. h. Solarenergie wird nur dort genutzt, wo sie sich unter heutigen ökonomischen Rahmenbedingungen wirtschaftlich darstellen lässt

Der angenommene **Betrachtungszeitraum** zur Ermittlung der Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz beträgt 17 Jahre, d. h. es wird angenommen, dass sich die ermittelten Potenziale innerhalb der nächsten 17 Jahre umsetzen lassen. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich stets auf den Endzustand nach 17 Jahren im Jahr 2030 (Ausbauziel) im Vergleich zum Ausgangszustand im Bilanzjahr 2013. Als Normierungsbasis dient der Zeitraum eines Jahres, d. h. alle Ergebnisse sind als Jahreswerte nach Umsetzung der Ausbauziele angegeben (z. B. jährlicher Energieverbrauch in MWh/a und jährliche CO₂-Emissionen in t/a).

Die **CO₂-Bilanz** wurden analog zu der in Kapitel 3.1.7 beschriebenen Methode ermittelt. Für Einsparungen im Bereich der elektrischen Energie wurde das CO₂-Äquivalent für Strom gemäß Tabelle 2 angesetzt. Für Einsparungen bei der thermischen Energie wurde ein entsprechend der prozentualen Verteilung der Energieträger Erdgas und Heizöl im Betrachtungsgebiet gewichteter Mittelwert aus dem CO₂-Äquivalent für Erdgas und Heizöl angesetzt.

5.2 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz

5.2.1 Private Haushalte

5.2.1.1 Endenergie zur Wärmebereitstellung

Ausgehend vom Gebäudebestand und der Gebäudealtersstruktur in den einzelnen Kommunen [Sta-Ba Woh] wurde das energetische Einsparpotenzial durch Gebäudesanierung berechnet. Für die Gebäudesanierung bzw. Wärmedämmmaßnahmen an Wohngebäuden werden dabei zwei Szenarien betrachtet:

- **Szenario 1:**

Sämtliche bestehenden Wohngebäude werden im Zeitraum 2013 bis 2030 nach dem EnEV 2012 Standard saniert.

- **Szenario 2:**

Im Zeitraum 2013 bis 2030 wird mit einer kommunenspezifischen Sanierungsrate von 1,1 % - 1,5 % der gesamten Wohnfläche pro Jahr auf den EnEV 2012 Standard gerechnet. Die in den einzelnen Kommunen angesetzte Sanierungsrate wurde im Zuge der Regionalkonferenzen erörtert und mit den Verantwortlichen vor Ort abgestimmt. Dieses Szenario stellt eine ehrgeizige, aber realistische Aufgabe dar.

Das Ergebnis der Potenzialbetrachtung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden im Betrachtungsgebiet ist in Abbildung 7 dargestellt.

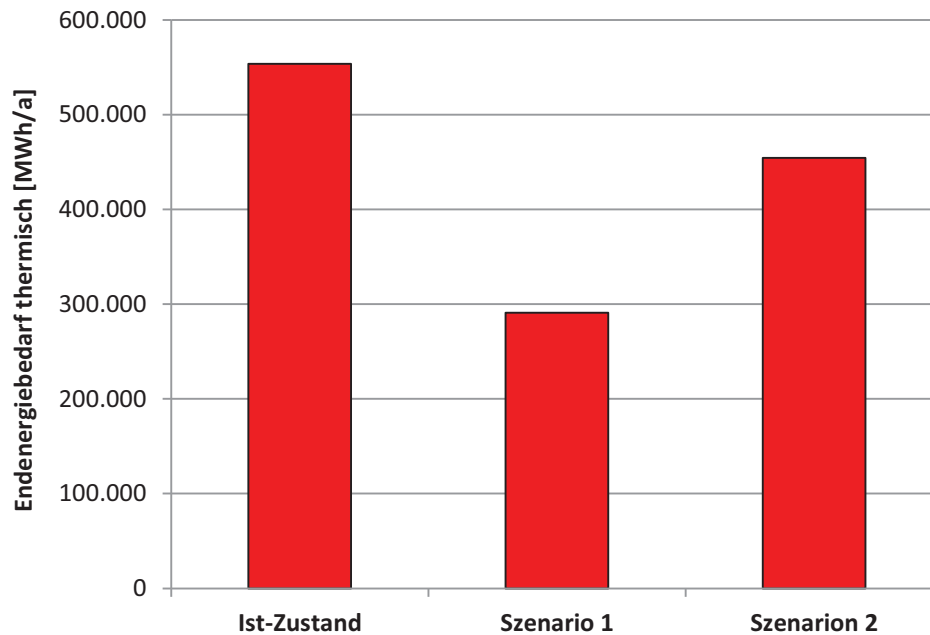


Abbildung 7: Die Potenzialbetrachtung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden im Betrachtungsgebiet

Durch eine Sanierung aller Wohngebäude nach EnEV-12-Standard (Szenario 1) bis zum Jahr 2030 könnte der thermische Endenergiebedarf um dann rund 262.824 MWh pro Jahr gesenkt werden.

Bei Umsetzung des Szenarios 2 könnte der thermische Endenergiebedarf im Bereich der Wohngebäude im Betrachtungsgebiet nach 17 Jahren um rund 99.282 MWh pro Jahr gesenkt werden. Dies entspricht einer Einsparung von 18 % gegenüber dem Ist-Zustand. Der CO₂-Ausstoß könnte dadurch um 28.152 t/a gegenüber dem Ist-Zustand reduziert werden. Die erwarteten Netto-Kosten für das Szenario 2 (abgestimmte, unterschiedliche Sanierungsraten in den einzelnen Kommunen) belaufen sich auf rund 308.000.000 € in den nächsten 17 Jahren. Dies entspricht einer jährlichen Summe von rund 18.100.000 €.

Aufgrund des realistischeren Sanierungsziels wird in der Folge ausschließlich Szenario 2 als Grundlage für die weiteren Betrachtungen im Rahmen des Energienutzungsplans herangezogen.

5.2.1.2 Elektrische Energie

Der Einsatz von stromsparenden Haushaltsgeräten trägt zu einer Reduzierung des Stromverbrauches und somit auch zu einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes bei. Durch konsequentes Umsetzen von Maßnahmen zur Reduzierung des elektrischen Energieverbrauchs in den privaten Haushalten kann aufgrund von Erfahrungswerten der IfE GmbH davon ausgegangen werden, dass durchschnittlich eine Einsparung von rund 20 % des derzeitigen Stromverbrauchs in der Verbrauchergruppe ohne Kom-

fortverlust und wirtschaftlichen Nachteil erreicht werden kann. Dies wurde mit den Akteuren vor Ort abgestimmt. Absolut würde sich hierdurch – ausgehend vom derzeitigen Verbrauch von 96.221 MWh pro Jahr – im Bereich der privaten Haushalte ein Einsparpotenzial von rund 19.244 MWh/a an elektrischer Endenergie pro Jahr ergeben. Dadurch könnte der CO₂-Ausstoß um 12.020 t/a gesenkt werden.

Hinweis: Im Rahmen dieser Studie wurden die elektrischen Einsparpotenziale anhand des aktuellen Stromverbrauches und durch Austausch/Optimierung der aktuell installierten Anlagentechnik berechnet. Eine Berücksichtigung neuer stromverbrauchender „Anwendungsbereiche“ kann nicht vorhergesagt und dementsprechend nicht berücksichtigt werden.

5.2.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie, Landwirtschaft

Grundsätzlich ist die Potenzialabschätzung im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung / Industrie / Landwirtschaft mit Unsicherheiten behaftet. Eine genaue Analyse der Energieeinsparpotenziale kann nur durch eine ausführliche Begehung sämtlicher Betriebe sowie der damit verbundenen, umfangreichen Datenerhebungen erfolgen. In Abstimmung mit den beteiligten Akteuren erfolgt die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe GHD/I/L daher in Annäherung an die EU-Energie-Effizienzrichtlinie (EED) [EED] vom 04. Dezember 2012. Es wird angenommen, dass bezogen auf den Ist-Zustand in den nächsten 17 Jahren jährlich:

- **1,0% des elektrischen Endenergiebedarfs**
- **1,0% des thermischen Endenergiebedarfs**

eingespart werden können.

Anmerkung: In Abstimmung mit den beteiligten Akteuren wird für den identifizierten Großverbraucher mit Erdgasdirektbezug kein Einsparpotenzial angegeben und somit für diesen Einzelfall mit Null angesetzt.

Ausgehend von diesem Einsparziel könnten in der Verbrauchergruppe GHD/I/L im thermischen Bereich 60.949 MWh/a und im elektrischen Bereich rund 50.159 MWh/a gegenüber dem Ausgangszustand eingespart werden. Dies entspricht einer Verminderung des CO₂-Ausstoßes von 17.320 t/a im thermischen Sektor und von 31.410 t/a im elektrischen Sektor.

Um aufzuzeigen, wie diese Einsparungen in der Praxis erreicht werden können, werden nachfolgend zwei Umsetzungsbeispiele aus der Industrie vorgestellt, die grundsätzlich auch auf Betriebe im Landkreis Kelheim übertragbar sind.

5.2.2.1 Beispiel 1 – Thermisches Ringleitungsnetz in der Industrie

In einem Produktionsstandort einer international agierenden Firma wurden der Aufbau und die Optimierung eines thermischen Ringleitungsnetzes umgesetzt. Aufgrund der über Jahre hinweg gewachsenen Betriebsstruktur entsprach die vorhandene Energieversorgung im Betrieb im Ist-Zustand nicht mehr dem Stand der Technik. Der Energiebedarf lag deutlich über dem vergleichbarer Produktionsstandorte (betriebsinterne Aussage). Der Produktionsstandort steht exemplarisch für zahlreiche Betriebe des produzierenden Gewerbes und lässt sich auch auf Betriebe im Landkreis Kelheim übertragen.

Das thermische Ringleitungsnetz vernetzt die energieintensiven Betriebsbereiche der Lackiererei, der Verwaltung, des Lagers, der eigentlichen Produktion, der Kompressoren, der Metallbearbeitung, der Schweißerei, der Galvanik und des Betriebsmittelbaus in denen Wärme benötigt wird bzw. Abwärme anfällt. Über das Ringleitungsnetz bietet sich die Möglichkeit der Wärmeeinspeisung aus Druckluftstationen bzw. der Wärmeentnahme über Deckenstrahlplatten. Die kontinuierliche Messdatenerfassung aller thermischen Energieumsätze bzw. die Vernetzung über eine zentrale Gebäudeleittechnik ermöglicht die Optimierung der Gesamtanlageneffizienz.

Die Errichtung der thermischen Ringleitung wurde in mehrere Bauabschnitte unterteilt, wodurch zwei getrennte Leitungsabschnitte entstanden sind. Die Bauarbeiten fanden von Ende 2007 bis Ende 2009 statt. Kernstück der Energieversorgung ist die neu errichtete Heizzentrale, in der fünf modular aufeinander abgestimmte Wärmeerzeuger installierte wurden. Die Grund- und Mittellast werden dabei aus Biomasse gedeckt. Im Fall der Grundlast erfolgt dies mittels Kraft-Wärme-Kopplung.

Im Zuge der kontinuierlichen Datenaufzeichnung und -auswertung wurde schon während der Bauphase daran gearbeitet die neue Energieversorgung am Standort optimal einzustellen, zu steuern und zu nutzen, um die Energieeffizienz zu steigern. Im Rahmen des Gesamtprojekts erfolgte als letzte bauliche Maßnahme die Anbindung der Lackieranlage mit Vorbehandlungsbecken an die Ringleitung. Die Anbindung der Lackiererei wurde durch eine Umstellung des Lackierverfahrens und einem damit verbundenen niedrigeren Temperaturniveau ermöglicht. Durch die Maßnahme ergibt sich eine bessere Auslastung der Grundlastaggregate in der Heizzentrale, wodurch ganzjährig effizient Wärme bereitgestellt und gleichzeitig der Verbrauch an fossilen Energieträgern reduziert werden kann. Mit der installierten Messtechnik können über die Gebäudeleittechnik kontinuierlich die Energieumsätze in der Heizzentrale und Netzperipherie erfasst, dokumentiert und ausgewertet werden. Darauf basierend kann eine kontinuierlich fortführbare Bilanzierung der Energieumsätze erfolgen. Zusätzlich wurden in der Heizzentrale Messungen zur Bestimmung der Anlageneffizienz und der Wirkungsgrade durchgeführt.

Der jährliche witterungsbereinigte Endenergieeinsatz für die Wärmeversorgung des Standortes für den Zeitraum von 2004 bis 2009 im Bereich von 5,5 bis 9,0 Mio. kWh/a und setzt sich wie in Abbildung 8 dargestellt zusammen. Nach der Inbetriebnahme der neuen Wärmeerzeuger in der Heizzentrale im Jahr 2007 ist ein deutlicher Rückgang des Heizölverbrauchs für die Wärmeversorgung zu erkennen.

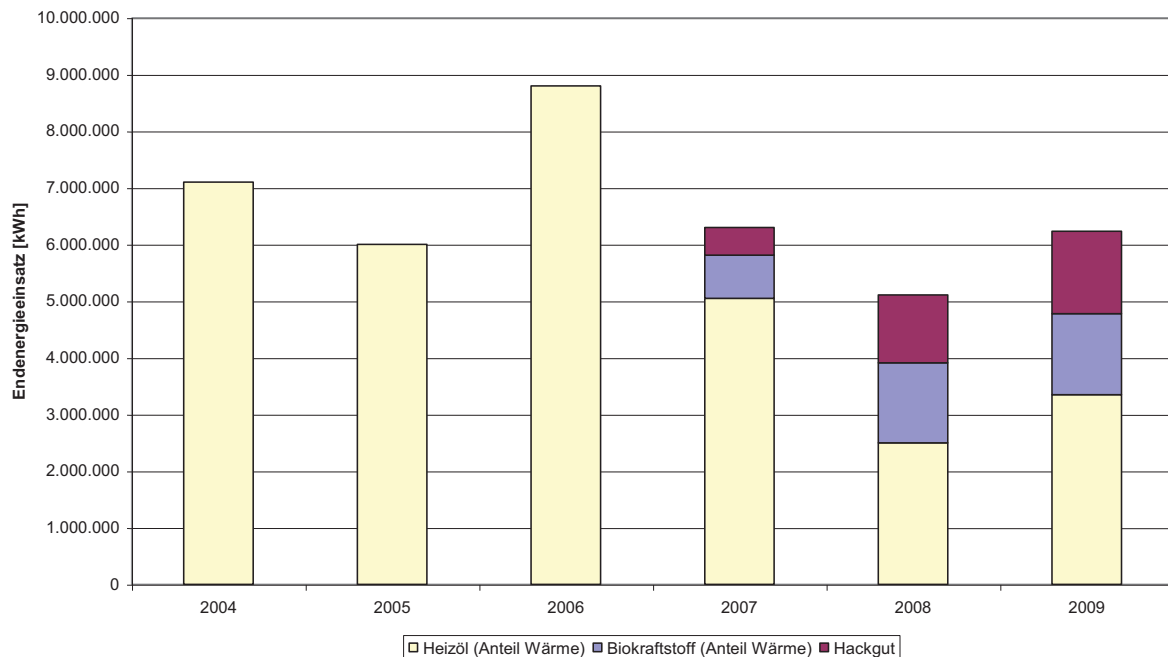


Abbildung 8: Der Endenergieeinsatz für die Wärmeversorgung des Beispiels 1 [GRA]

Nach der Umstellung, werden knapp die Hälfte des jährlichen Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energieträgern (Hackgut, Biokraftstoff) und insgesamt knapp ein Viertel der Wärme in Kraft-Wärme-Kopplung bereitgestellt. Insgesamt wurden durch die Maßnahme Energieeinsparungen von ca. 7.400 MWh/a sowie ca. 1.700 t/a CO₂ erreicht. Der CO₂-Ausstoß der Wärmeversorgung sank gegenüber dem Ausgangszustand um knapp 80 %. Zudem konnten die spezifischen Energiekosten und die jährlichen Gesamtkosten für die Wärmeversorgung deutlich reduziert werden [GRA].

5.2.2.2 Beispiel 2 – Optimierte Strom-, Wärme-, Dampf- und Drucklufterzeugung in der Industrie

In einem energieintensiven Produktionsstandort eines Maschinen- und Anlagenherstellers wurde die bestehende veraltete und ineffiziente Versorgungsstruktur für Strom-, Wärme, Dampf- und Druckluft durch eine neue Energiezentrale ersetzt bzw. in Teilbereichen gezielt optimiert.

In der Heizzentrale arbeitet ein hochinnovatives Blockheizkraftwerk zur Deckung des thermischen Grundlastbedarfs, welches wechselweise mit verschiedenen großtechnisch hergestellten Biokraft-

stoffen bzw. mit Heizöl betrieben werden kann. Die anfallende Abwärme im Abgasstrom wird über ein neu entwickeltes Verfahren der Abwärmeverstromung mittels einer Abgasturbine zusätzlich in elektrische Energie gewandelt. Durch das Verfahren konnte der elektrische Wirkungsgrad des Systems auf knapp 45 % angehoben werden. Aktuell am Markt verfügbare Vergleichsanlagen zeigen einen elektrischen Wirkungsgrad von 35 % bis etwa 42 %. Die überschüssige Abwärme aus dem Motorkreislauf bzw. Abgas wird zur thermischen Grundlastdeckung in das betriebliche Wärmenetz eingespeist. Die zeitgleich bereitgestellte elektrische Energie kann im Netzparallelbetrieb in das öffentliche Netz eingespeist werden bzw. zur Spitzenlastreduzierung betriebsintern genutzt werden.

In Ergänzung zum Blockheizkraftwerk wurden modular gestaffelte Heizkessel installiert, die die thermische Mittel- und Spitzenlast abdecken. Zur Reduzierung der Gasbezugskosten (Leistungspreis) müssen die Spitzenlastkessel zeitweise über den Flüssigkraftstofftank (Biokraftstoffe, Heizöl) des BHKW-Systems versorgt werden können, um die Gasversorgung auf Anforderung des Netzbetreibers unterbrechen zu können. Vor diesem Hintergrund wurde erstmalig ein neuartiger Zweistoffbrenner installiert, der sowohl mit Heizöl als auch mit Biokraftstoffen betrieben werden kann.

Zusätzliches Einsparpotenzial ergab sich durch die Einbindung eines bestehenden Dampferzeugers in das Wärmenetz. Die vorher nicht genutzte Wärme aus dem Abdampf der Anlage wird jetzt über einen Brüdenwärmeübertrager zurückgewonnen und zur Rücklaufanhebung in das Heizungsnetz eingespeist. Die jährliche Abwärmenutzung beträgt rund 110 MWh. Weiterhin erfolgte eine Optimierung der zentralen Druckluftversorgung, in die ebenfalls eine Abwärmenutzung integriert wurde, durch die während der Wintermonate warme Luft in die angrenzende Produktionshalle eingeblasen werden kann. Im Leitungsnetz wurde der Leckageluftanteil bestimmt und der Hauptdruckluftstrang mit einem zentralen „Airsaver“ ausgestattet, der bei Betriebsstillstand das Druckluftnetz absperrt, so dass Leckageverluste ganz vermieden werden.

Darüber hinaus wurde eine Energieleitzentrale eingerichtet, in der die Betriebszustände an den Wärmeerzeugern, in der Ringleitung sowie in den Betriebsbereichen über eine Gebäudeleittechnik visualisiert und geregelt werden können. Die kontinuierliche Erfassung der thermischen und elektrischen Energieumsätze bilden die Datengrundlage für die Evaluation des Betriebsverhaltens und die technische Optimierung der Anlage.

Nach der Umstellung können nunmehr etwa 17 % des jährlichen Wärmebedarfs hocheffizient aus erneuerbaren Energieträgern in Kraft-Wärme-Kopplung bereitgestellt werden. Insgesamt wurden durch die Maßnahme, bezogen auf den Energieeinsatz für die Wärmeversorgung, Einsparungen von ca. 6.000 MWh/a sowie ca. 900 Tonnen pro Jahr CO₂ erreicht. Der CO₂-Ausstoß für die Wärmeversorgung wurde von rund 2.700 t/a im Ausgangszustand auf rund 1.800 t/a reduziert. Zudem konnten die Brennstoffkosten für die Wärmeversorgung nach der Umsetzung deutlich reduziert werden [BHS].

5.2.3 Kommunale Liegenschaften

Aus Sicht der EU und des Bundes kommt den Städten und Kommunen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen zu [DENA]. Nur auf kommunaler Ebene besteht die Möglichkeit einer direkten Ansprache der Akteure. Die Motivation zur eigenen Zielsetzung und Mitwirken bei der Reduktion der CO₂-Emissionen für die Städte und Kommunen kann dabei in mehrere Ebenen untergliedert werden:

- Die Selbstverpflichtung aus Überzeugung von der Notwendigkeit des Handelns
- Die Vorbildfunktion für alle Bürger
- Die wirtschaftliche Motivation

Zudem können Aktivitäten, die dem Klimawandel und seinen Herausforderungen eine aktive Handlungsbereitschaft und eine klare Zielsetzung entgegensetzen, auch Vorteile im Zusammenhang mit privaten und unternehmerischen Standortentscheidungen hervorrufen. Die Städte und Kommunen bilden in Bezug auf die Umsetzung energiepolitischer Ziele das Verbindungsglied zwischen EU, Bund, Land und dem Endverbraucher.

5.2.3.1 Endenergie zur Wärmebereitstellung

Analog zu der Verbrauchergruppe Private Haushalte ergibt sich auch für die kommunalen Liegenschaften ein Einsparpotenzial durch die energetische Sanierung von Gebäuden. Die Kommunen legen bei Neubauten und Sanierungsmaßnahmen größten Wert auf den effizienten Einsatz von thermischer und elektrischer Energie. Bereits in den letzten Jahren ist ein Teil der kommunalen Liegenschaften energetisch saniert worden. Im Rahmen des Energienutzungsplans wurden die bereits durchgeführten Maßnahmen in den einzelnen Kommunen zusammengetragen und bilden somit einen Teil der Grundlage zu Potenzialermittlung. Auch zukünftig möchten die Kommunen weiterhin die Vorreiterrolle einnehmen und die realistisch umsetzbaren Potenziale zur Gebäudesanierung und Wärmedämmung erschließen.

In Abstimmung mit den beteiligten Akteuren und unter Berücksichtigung der in den letzten Jahren bereits erfolgten Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen kann für die Verbrauchergruppe der kommunalen Liegenschaften weiterhin ein durchschnittliches Einsparpotenzial von insgesamt 13 % prognostiziert werden. Dabei können unter den einzelnen Kommunen deutliche Unterschiede in den Einsparpotenzialen vorhanden sein. Insgesamt ergibt sich ein Potenzial zur Einsparung an thermischer Endenergie von rund 1.745 MWh/a. Dies entspricht einer CO₂-Einsparung gegenüber dem Ausgangszustand von 570 t/a.

5.2.3.2 Elektrische Endenergie

In Absprache mit den beteiligten Akteuren wird der Verbrauchergruppe der kommunalen Liegenschaften eine Vorbildfunktion zugeschrieben. Es soll mit einer höheren Einsparung als bei den privaten Haushalten eine Signalwirkung erzeugt werden. Es wird davon ausgegangen, dass rund 30% eingespart werden können. Dies entspricht einer Einsparung an elektrischer Endenergie von rund 2.215 MWh/a im Jahr 2030. Durch das Umsetzen der Einsparmaßnahmen kann der CO₂-Ausstoß gegenüber dem Ausgangszustand um 1.383 t/a reduziert werden.

5.2.4 Zusammenfassung der Potenzialanalyse

In Tabelle 5 sind die Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz bzw. zur Einsparung von Energie in den einzelnen Verbrauchergruppen als Summe zusammenfassend dargestellt. Die kommunenspezifischen Ergebnisse sind in den Gemeinde Steckbriefen wiedergegeben, siehe Anhang 3.

Tabelle 5: Zusammenfassung der verbrauchergruppenspezifischen Einsparpotenziale im Betrachtungsgebiet

		Endenergie Ist-Zustand	Maßnahme	technisches Einspar- potenzial	technisches Einspar- potenzial	Endenergie Soll-Zustand	CO ₂ - Einsparung
		[MWh/a]		[%]	[MWh/a]	[MWh/a]	[t/a]
Private Haushalte	Endenergie thermisch	553.694	Wärmedämmung Sanierungsrate 1,5 % auf EnEV 2009	18%	99.282	454.412	28.152
	Endenergie elektrisch	96.221	Steigerung der Elektroeffizienz	20%	19.244	76.977	12.020
Kommunale Liegenschaften	Endenergie thermisch	13.443	Wärmedämm- maßnahmen	13%	1.745	11.698	570
	Endenergie elektrisch	7.899	Steigerung der Elektroeffizienz	30%	2.215	5.684	1.383
GHD//L	Endenergie thermisch	1.168.860	Effizienzsteigerung	5%	60.949	1.107.910	17.320
	Endenergie elektrisch	186.475	Effizienzsteigerung	27%	50.159	136.316	31.410
Summe	Endenergie gesamt	2.026.592			233.595	1.792.998	90.855

Insgesamt könnten in Summe ca. 233.600 MWh/a Endenergie und rund 90.855 t/a an CO₂-Emissionen vermieden werden. Die größten Ansatzpunkte liegen dabei in der Verbrauchergruppe Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie, Landwirtschaft (sowohl thermische als auch elektrische Endenergie) sowie in der Einsparung von thermischer Energie in der Verbrauchergruppe Private Haushalte.

Werden die sechs Kommunen mit einem Bestandskonzept hinzuaddiert, könnten in Summe im Bereich der elektrischen Energie rund 136.600 MWh/a und in Summe im Bereich der thermischen Energie rund 266.000 MWh/a eingespart werden. Auf Ebene des Landkreises lässt sich folglich im Bereich der elektrischen Endenergie ausgehend vom Ist-Zustand (rund 559.000 MWh/a) eine Einsparung von 24 %, im Bereich der thermischen Endenergie ausgehend vom Ist-Zustand (rund 2.327.500 MWh/a) eine Einsparung von rund 11 % darstellen.

Hinweis: Die in den sechs bestehenden Konzepten angesetzten Potenziale können von den im Energienutzungsplan getroffenen Annahmen abweichen.

5.3 Potenziale zum Ausbau der Erneuerbaren Energien

Nachfolgend wird das grundsätzliche und langfristig zur Verfügung stehende Potenzial aus verschiedenen Erneuerbaren Energiequellen im Betrachtungsgebiet zusammengestellt. Als Erneuerbare Energien in diesem Sinne werden Energieträger bezeichnet, die im gleichen Zeitraum in dem sie verbraucht werden wieder neu gebildet werden können (z. B. Biomasse) oder grundsätzlich in unerschöpflichem Maße zur Verfügung stehen (Solarstrahlung, Windenergie, Wasserkraft, Geothermie).

Die in den nachfolgenden Kapiteln ausgewiesenen Potenziale spiegeln das technisch umsetzbare und nachhaltig nutzbare Potenzial wieder und lassen keinen Rückschluss auf die Wirtschaftlichkeit bei der Umsetzung zu. Da sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen kontinuierlich ändern können (z. B. durch politische oder rechtliche Vorgaben), ist eine Wirtschaftlichkeit bei der Umsetzung konkreter Maßnahmen und Projekte jeweils im Einzelfall zu prüfen.

5.3.1 Photovoltaik und Solarthermie

Die Nutzung der direkten Sonneneinstrahlung ist auf verschiedene Arten möglich. Zum einen stehen Möglichkeiten der passiven Nutzung von Sonnenlicht und -wärme zur Verfügung, die vor allem in der baulichen Umsetzung bzw. Gebäudearchitektur Anwendung finden (z. B. solare Gewinne über großzügig verglaste Fassaden). Zum anderen kann die Sonnenstrahlung aktiv zur Energieerzeugung genutzt werden, in erster Linie zur Warmwasserbereitung (Solarthermie) und Stromerzeugung (Photovoltaik).

5.3.1.1 Photovoltaik und Solarthermie auf Dachflächen:

Mithilfe der Anzahl der Wohngebäude und Wohnflächen [StaBa Woh], den vorhandenen Dächern der Gewerbe/Industriebetriebe und der Auswertung von Luftbildaufnahmen können die für die Nut-

zung von Solarthermie und Photovoltaik geeigneten Modulflächen auf den verfügbaren Dachflächen bestimmt werden. Die Modulfläche beschreibt dabei die Fläche, die sich tatsächlich für die Installation von Solarthermie und Photovoltaik eignet. Norddächer und Dächer auf Gebäuden mit Denkmalschutz werden dabei nicht berücksichtigt. Die auf diese Weise ermittelten verfügbaren Modulflächen wurden durch die IfE GmbH zusammengestellt und im Rahmen der Regionalkonferenzen mit den beteiligten Akteuren abgestimmt. In Summe beläuft sich die nutzbare Modulfläche im Betrachtungsgebiet auf rund 2.280.000 m².

Ausgehend vom heutigen Stand der Technik kann bei der Verwendung von monokristallinen PV-Modulen zur solaren Stromproduktion von einem Flächenbedarf von rund 7,5 m²/kW_p ausgegangen werden. Der Ertrag von Solarthermieranlagen wurde im Rahmen des Energienutzungsplans ausgehend von den örtlichen Gegebenheiten unter Berücksichtigung der bereits installierten Solarthermieranlagen gemeindespezifisch ermittelt. Für die weiteren Berechnungen wurde auf Basis von Erfahrungswerten der IfE GmbH sowie den Erträgen der im Betrachtungsgebiet bereits vorhandenen Anlagen von folgenden spezifischen Erträgen ausgegangen:

- Photovoltaik (Aufdach) mittl. jährlicher Ertrag: 1000 kWh_{el}/kW_p
- Solarthermie mittl. jährlicher Ertrag: 373-400 kWh_{th}/m² (kommunenspezifisch)

Es wird davon ausgegangen, dass die für solare Nutzung geeignete Dachfläche sowohl für die Installation von Solarthermieranlagen als auch für die Warmwasserbereitung und die Installation von Photovoltaikanlagen für die Stromproduktion genutzt werden. Aufgrund der direkten Standortkonkurrenz der beiden Techniken muss dabei eine prozentuale Verteilung berücksichtigt werden. Um ein praxisbezogenes Ausbausoll an Solarthermiefläche vorgeben zu können, wird als Randbedingung ein Deckungsziel des Warmwasserbedarfs in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ anvisiert. Dieses Deckungsziel (sprich der Anteil am gesamten Warmwasserbedarf, der durch Solarthermie erzeugt werden soll) wurde im Rahmen der Regionalkonferenzen mit den beteiligten Akteuren der einzelnen Kommunen abgestimmt. Ausgehend von einem spezifischen Energiebedarf für die Brauchwassererwärmung von 12,5 kWh_{th}/m²_{WF}*a [EnEV] ergibt sich für das Betrachtungsgebiet ein jährlicher Gesamt-Energiebedarf von rund 40.690 MWh_{th} für die Wassererwärmung. Die angestrebten Deckungsziele in den einzelnen Kommunen bewegen sich im Bereich von 30 % bis 50 %. Dies entspricht einem Energiebedarf von rund 16.276 MWh_{th}, der durch Solarthermie gedeckt werden soll. Um dies zu erreichen werden insgesamt rund 43.000 m² an Kollektorfläche benötigt. Diese Fläche wird im Rahmen des Energienutzungsplans gleichzeitig als technisches Potenzial der Solarthermie definiert. Derzeit sind im Betrachtungsgebiet der 18 Kommunen bereits Solarthermieranlagen mit einer Gesamtfläche von rund 26.000 m² installiert, sodass noch ein Ausbaupotenzial von rund 17.000 m² besteht.

Ausgehend von der Annahme, dass dieses Potenzial voll ausgeschöpft wird, ergibt sich eine maximale nutzbare Restdachfläche für Photovoltaikmodule von 2.200.000 m². In Absprache mit den beteiligten Akteuren wurde in den jeweiligen Regionalkonferenzen ein kommunenspezifisches, realistisches Szenario zum weiteren Ausbau von PV-Anlagen erarbeitet, das sich je nach Kommune zwischen 50 % und 75 % der grundsätzlich für Photovoltaik verfügbaren Dachfläche bewegt. In Summe ergibt sich daraus eine im Betrachtungsgebiet realistisch für Photovoltaikanlagen nutzbare Dachfläche von rund 1.650.000 m². In Summe können auf dieser Modulfläche Photovoltaikmodule mit einer Gesamtleistung in Höhe von rund 219.200 kW_p installiert werden. Im Bilanzjahr Jahr 2013 waren bereits Module mit einer Gesamtleistung von rund 119.200 kW_p installiert, sodass noch ein Ausbaupotenzial von rund 100.000 kW_p besteht.

Die Potenziale für Photovoltaik und Solarthermieranlagen sind in der nachfolgenden Tabelle 6 als Übersicht zusammengefasst. Die kommunenspezifischen Ergebnisse sind in den Gemeindesteckbriefen dargestellt, siehe Anhang 3.

Tabelle 6: Das Potenzial Erneuerbarer Energien aus Solarthermie und Photovoltaik im Betrachtungsgebiet

Solarthermie und Photovoltaik	
geeignete Modulfläche auf Dächern (Dachneigung, Denkmalschutz, etc.)	2.280.000 m ²
Warmwasserbereitung durch Solarthermie	
(30-50 % des WW-Bedarfes der Privaten Haushalte)	
Erforderliche Kollektorfläche	43.060 m ²
bereits installiert	25.959 m ²
Ausbaupotential	17.101 m ²
→ gesamte Wärmeproduktion	16.276 MWh/a
Stromproduktion durch Photovoltaik	
(50-70 % der übrigen geeigneten Dachfläche)	
Gesamtpotential	219.151 kW _p
bereits installiert	116.796 kW _p
Ausbaupotential	102.355 kW _p
→ gesamte Stromproduktion	219.151 MWh/a

- ➔ Aktuell sind rund 26.000 m² Solarkollektorfläche installiert. Zur Erreichung des oben definierten Gesamtpotenzials müssen demnach noch etwa 17.000 m² zugebaut werden (solarthermisches Ausbaupotenzial).

- ➔ Das Ausbaupotenzial an Photovoltaik auf Dachflächen beträgt folglich noch rund 100.000 kW_p. Insgesamt können bei voller Ausschöpfung des Potenzials jährlich rund 219.000 MWh an Strom produziert werden.

Hinweis: Die wirtschaftlichen Rahmenbedingung der privaten Photovoltaikanlagen haben sich dahingehend verändert, dass PV-Aufdach-Anlagen in der Regel nur wirtschaftlich darstellbar sind, sofern eine Eigenstromnutzung erfolgt. Eine Ost-West-Ausrichtung der Dachflächen eignet sich grundsätzlich ebenfalls, da hier der Stromertrag zwar geringer ausfällt, dafür aber über den Tag verteilt gleichmäßiger verteilt ist. Detaillierte Informationen für die Bürger zur Solarenergienutzung können über entsprechende Informationsveranstaltungen (siehe Maßnahmenkatalog) zugänglich gemacht werden.

5.3.1.2 Photovoltaik auf Freiflächen

Neben der Nutzung von geeigneten Dachflächen besteht auch noch die Möglichkeit Photovoltaik auf Konversionsflächen und sonstigen Freiflächen zu installieren. Ähnlich wie bei Flachdächern kann hier die Ausrichtung der zu installierenden Anlage optimal gewählt werden. Dementsprechende Freiflächen bieten auch die Möglichkeit, Großanlagen zu installieren, die mit einer Nachführung nach dem Sonnenstand ausgerüstet sind und so höhere Energieerträge erzielen. Nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz ist die Installation von PV-Anlagen aktuell auf folgenden Flächen möglich:

- Entlang von Bahnlinien
- Entlang von Autobahnen
- Auf sonstige Flächen wie z. B. stillgelegten Deponien oder Truppenübungsplätzen

Bei der Betrachtung werden Schutzgebiete und denkmalgeschützte Gebiete beachtet und aus der Potenzialbetrachtung ausgeschlossen. Die geeigneten Flächenabschnitte werden mit Hilfe von Luftbildaufnahmen ermittelt. Diese wurden in den Regionalkonferenzen mit den einzelnen Kommunen abgestimmt. In Summe, siehe Tabelle 7, steht eine gesamte nutzbare Fläche von ca. 370 Hektar zur Verfügung. Auf Basis von Erfahrungswerten der IfE GmbH und den Erträgen der bereits im Betrachtungsgebiete vorhandenen PV-Freiflächenanlagen werden folgende Annahmen getroffen:

- spezifischer Flächenbedarf: 312,5 kW_p/ha
- spezifischer mittlere Energieertrag: 1.000 kWh_e/kW_p

Bei theoretischem Vollausbau ließe sich auf der verfügbaren Fläche eine elektrische Leistung von rund 115.100 kW_p installieren und daraus ein Energieertrag von rund 115.100 MWh/a erzielen.

- ➔ Aktuell sind Freiflächen-PV-Anlagen mit einer Leistung von rund 13.700 kW_p installiert. Das Ausbaupotenzial beträgt demnach noch bis zu 101.400 kW_p.

Hinweis: In einigen Kommunen sind bereits Gemeinderatsbeschlüsse gefasst, keine weiteren Flächen auszuweisen. Für die Zukunft wäre es vorstellbar weitere Faktoren, z.B. die Bodenzahl, mit in das Auswahlkriterium für eine geeignete Fläche aufzunehmen. Hierdurch können beispielsweise die landwirtschaftlich eher ertragsschwachen Flächen betrachtet werden.

Tabelle 7: Gesamtübersicht Potenziale für PV-Freiflächenanlagen im Betrachtungsgebiet

Gemeinde [-]	technische Fläche [ha]	techn. Potenzial [kWp]
Aiglsbach	62	19.200
Hausen	61	19.200
Kelheim	74	23.200
Kirchdorf	30	9.400
Langquaid*	9	2.700
Mainburg	41	12.800
Elsendorf	25	7.700
Rohr	46	14.300
Train	13	4.200
Saal	8	2.400
Summe		115.100

* Potenzialflächen an B15n nicht berücksichtigt

*: Durch das Marktgebiet Langquaid verläuft die B15n. Nach aktueller Gesetzeslage ist die Errichtung einer Freiflächen-PV-Anlage nicht möglich. Nach vollständiger Fertigstellung der B15n ist jedoch eine Aufwertung zu einer Bundesautobahn geplant. Es würden sich entsprechende Potenzialflächen ergeben. Diese Flächen sind in den weiteren Betrachtungen nicht berücksichtigt.

5.3.2 Biomasse

5.3.2.1 Feste Biomasse

Energieholz aus Forstwirtschaft

Im Betrachtungsgebiet steht inklusive gemeindefreiem Gebiet eine Waldfläche von rund 35.684 ha [StaBa FL] zur Verfügung, was einem Anteil von rund 45 % an der Gesamtfläche des Betrachtungsgebietes entspricht. Bei der Ermittlung des maximal zur Verfügung stehenden Potenzials an Energie aus Holz wird von einem durchschnittlichen Holzzuwachs von im Mittel 9,0 Festmetern je Hektar und Jahr ausgegangen (Mittelwert aus [ABB] [ABENS] [PAI]). Der jährliche Nachwuchs an Holz wird im Betrachtungsgebiet auf rund 610.192 MWh pro Jahr prognostiziert (eigene Berechnung, Datenquelle [ABB] [ABENS] [PAI]).

Bei dem zur Verfügung stehenden Potenzial an Holz steht der Anteil, welcher energetisch genutzt werden kann in Konkurrenz mit der stofflichen Verwertung. Daher kann nicht der gesamte Holznachwuchs für die energetische Nutzung eingesetzt werden. Das technisch und nachhaltig nutzbare Gesamtpotenzial für die energetische Nutzung (Holzbrennstoffeinsatz) beläuft sich in Abstimmung auf rund 184.980 MWh/a (entsprechend rund 30 % des gesamten regenerativen Nachwuchses).

Landschaftspflegeholz

Landschaftspflegeholz (Holz aus öffentlichem und privatem Baum-, Strauch- und Heckenschnitt) unterliegt keiner sonstigen Nutzung und steht somit – theoretisch – komplett zur Verfügung. Unter der Annahme eines jährlichen Anfalls an Landschaftspflegeholz von rund 93,4 kg pro Einwohner besteht ein Potenzial von rund 14.324 MWh pro Jahr (eigene Berechnung, Datenquelle [StaBa Bev], [AbfaBa L]).

Altholz

Eine Sonderstellung kommt dem Altholz zu. Pro Einwohner und Jahr fallen laut Abfallbilanz [AbfaBa A] im Landkreis Kelheim 15,2 kg Altholz an. Unter Berücksichtigung der Einwohnerzahl im Betrachtungsgebiet steht dadurch eine Energiemenge von rund 2.416 MWh/a zur energetischen Nutzung zur Verfügung (eigene Berechnung, Datenquelle [StaBa Bev], [AbfaBa A]).

Zusammenfassung feste Biomasse

In Tabelle 8 ist das technische Potenzial zur Energiebereitstellung aus holzartiger Biomasse im Betrachtungsgebiet zusammenfassend aufgelistet. In Summe beträgt das nutzbare Gesamtpotenzial an fester Biomasse für das Gesamtgebiet rund 201.720 MWh/a. Die gemeindespezifischen Ergebnisse sind dem jeweiligen Gemeindesteckbrief, siehe Anhang 3, zu entnehmen.

- ➔ Aktuell (Bilanzjahr 2013) beläuft sich Endenergieeinsatz an fester Biomasse bereits auf 144.301 MWh/a. Aus den Betrachtungen ergibt sich ein nachhaltiges Potenzial von 213.720 MWh/a. Nachhaltig in diesem Sinne bedeutet, dass die Holzeinschlagrate nicht die Holznachwuchsrate übersteigt. Bilanziell kann somit das nachhaltige Potenzial an fester Biomasse ausgebaut werden.

Tabelle 8: Übersicht der technischen Energiebereitstellungspotenziale aus Holz im Betrachtungsgebiet

Energiebereitstellung	[MWh/a]
Nachwuchs auf gesamter Waldfläche <i>(rund 35683,75 ha; regenerativer Nachwuchs ca. 9 Fm/ha x a)</i>	610.192
davon als Brennholz nutzbar	184.980 <i>(rund 30 %)</i>
<u>zusätzlich:</u>	
Landschaftspflegeholz	14.324
Altholz	2.416
Summe nutzbares Gesamtpotenzial	201.720 MWh/a

5.3.2.2 Gasförmige Biomasse

Biogas aus Energiepflanzen

Bei der Abschätzung des Potenzials an Biomasse aus der landwirtschaftlichen Produktion wird in Abstimmung mit der Steuerungsrunde und unter Berücksichtigung der im Rahmen des Klimaschutzkonzepts [IKSK] erstellten Detailanalyse von einem Anbau von Energiepflanzen (z. B. Raps, Mais oder sonstige) auf 14 % der zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Fläche ausgegangen. Folglich würden weiterhin 86 % der Flächen für die Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung stehen. Auf der für den Anbau von Energiepflanzen verfügbaren Fläche ließe sich im Betrachtungsgebiet eine Energiemenge von ca. 179.332 MWh pro Jahr an Biogas bereitstellen (eigene Berechnung; Datenquelle [StaBa FL],).

Biogas aus Gülle

Eine weitere Möglichkeit der energetischen Nutzung in der Landwirtschaft stellt der Reststoff „Gülle“ dar. Aus der Betreiberbefragung wurde ermittelt, dass der Anteil eingesetzter Gülle an der gesamten Einsatzstoffmenge bei einem Viertel der abgefragten Anlagen weniger als 30 % beträgt, die Hälfte der Anlagen setzt 30-50 % und ein weiteres Viertel der Anlagen setzt 30-60 % und eine Anlage über 60 % Gülle ein.

In Abstimmung mit der Steuerungsrunde wurde für die weiteren Berechnungen angenommen, dass etwa 40 % der anfallenden Gülle als Input für Biogasanlagen genutzt werden. Daraus ergibt sich für das Betrachtungsgebiet derzeit ein Potenzial von rund 27.372 MWh/a an Biogas aus Gülle (eigene Berechnung, Datenquelle [StaBa Gülle]).

Klärgas aus Klärschlamm und Bioabfall

Eine zusätzliche – allerdings nur bedingt verfügbare – Möglichkeit zur Energieerzeugung aus Biomasse stellt die energetische Nutzung des Reststoffes Klärschlamm dar. Eine überschlägige Ermittlung auf Basis der verfügbaren Abfallbilanzen [AbfaBa K] ergibt ein Potenzial zur Bereitstellung von rund 4.392 MWh/a an Klärgas (eigene Berechnung, Datenquelle [StaBa Bev], [AbfaBa K]). Aus dem Bioabfallaufkommen im Betrachtungsgebiet ergibt sich ein Potenzial vom rund 1.941 MWh/a (eigene Berechnung, Datenquelle [StaBa Bev], [AbfaBa B]).

Zusammenfassung gasförmige Biomasse

In der nachfolgenden Tabelle 9 sind die Potenziale im Betrachtungsgebiet zusammengefasst, die kommunenspezifischen Werte sind im jeweiligen Gemeindesteckbrief, siehe Anhang 3, enthalten.

Tabelle 9: Zusammenfassung technisches Biogaspotenzial im Betrachtungsgebiet

Potenzial an Biogas	
Energieträger	
Energiepflanzen	179.332 MWh/a
Gülle	27.372 MWh/a
Bioabfall	1.941 MWh/a
Klärschlamm	4.392 MWh/a
Summe	213.036 MWh/a
→ Leistung Biogasanlage	9.130 kWel
→ Stromproduktion gesamt	63.911 MWh/a
→ Wärmeproduktion gesamt	85.215 MWh/a

Das Gesamtpotenzial von 213.036 MWh/a beinhaltet die energetische Verwertung von Energiepflanzen auf rund 14 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche, die energetische Nutzung von rund 40 % des gesamten Gülleanfalls im Betrachtungsgebiet sowie das überschlägig ermittelte Potenzial an Klärschlamm und Bioabfall. Die erzeugte Biogasenergie kann z. B. in Blockheizkraftwerken in elektrische und thermische Energie umgewandelt werden. Ausgehend von dem zur Verfügung stehenden Potenzial an gasförmiger Biomasse könnten KWK-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt rund 9.130 kW_{el} installiert werden. Bei angenommenen Nutzungsgraden von $\eta_{el} = 0,30$ und $\eta_{th} = 0,45$ sowie einer jährlichen Vollbenutzungsdauer von 7.000 h/a können in Summe aus allen gasförmigen Energieträgern somit 129.404 MWh_{el} und 194.106 MWh_{th} erzeugt werden. Aktuell sind bereits 12.500 kW_{el} installiert.

- ➔ Es wird ein technisches Gesamtpotenzial zur Errichtung von Biogasanlagen / Biomethanaufbereitungsanlagen von insgesamt 9.130 kW_{el} ausgewiesen. Derzeit sind bereits Anlagen mit einer Leistung von rund 12.500 kW_{el} installiert. Dementsprechend besteht kein weiteres Ausbaupotenzial. Jedoch besteht ausgehend von den Ergebnissen der Betreiberbefragung [Fra Bio] bei rund 75% der bereits installierten Biogasanlagen noch ein hohes Potenzial zur Abwärmenutzung. Lediglich 3 der befragten Betreiber geben an, dass bei ihren Biogasanlagen keine zusätzliche sinnvolle Abwärmenutzung mehr möglich ist.

Hinweise:

A) Der angenommene elektrische Nutzungsgrad von 0,3 ist als konservativ einzustufen und unter der Annahme getroffen, dass neu zu errichtenden Biogasanlagen im kleineren Leistungsbereich an der Wärmesenke installiert werden. Für größere Neuanlagen kann sich der elektrische Wirkungsgrad im Bereich um 0,4 befinden.

B) Werden die Betrachtungen um die sechs nicht teilnehmenden Kommunen erweitert, ergibt sich ein technisches Gesamtpotenzial von 12.900 kW_{el}. Zusätzlich muss noch die Biomethananlage in Biburg (prognostizierte Leistung rund 3.500 kW_{el}) sowie die nahe gelegene Biomethananlage in Wolnzach berücksichtigt werden. Somit ist das vorhandene, nachhaltige Potenzial auch auf Landkreisebene bereits ausgeschöpft.

C) Der Zubau weiterer Biogasanlagen / Biomethanaufbereitungsanlagen ist von den Rahmenbedingungen des EEG abhängig. Die Umsetzung neuer Biogasanlagen muss im Einzelfall geprüft werden.

5.3.3 Windkraft

Basierend auf dem vorhandenen Kartenmaterial des Regionalen Planungsverbands Landshut [RePl K] können im Betrachtungsgebiet einige Vorranggebiete für die Windkraftnutzung in der Stadt und der Verwaltungsgemeinschaft Mainburg identifiziert werden. Für den restlichen Landkreis ist kein Regionalplan zum Thema Windkraft vorhanden.

Für den Bereich der Stadt und der Verwaltungsgemeinschaft Mainburg wurden auf Basis des Bayerischen Windatlas [BayWind] die Vorranggebiete auf die zu erwartenden Volllaststunden und Windgeschwindigkeiten (Nabenhöhe 130 m sowie 160 m) geprüft.

In Absprache mit den beteiligten Akteuren wurden zwei gängige Anlagentypen (Enercon E82 E2 2 MW_{el} und Enercon E101 3 MW_{el}) als Referenz definiert, für welche die Volllaststunden (Referenzerträge) ermittelt wurden, die für einen wirtschaftlichen Betrieb einer Windkraftanlage erforderlich sind. Für den Anlagentyp Enercon E82 E2 2 MW_{el} sind dies 1.947 Volllaststunden pro Jahr und für den Anlagentyp Enercon E101 3 MW_{el} 1.881 Volllaststunden pro Jahr (eigene Berechnung, Datenquelle [Enercon]). Die bedeutet für den Bereich Stadt und Verwaltungsgemeinschaft Mainburg folgende Standortübersicht.

Kommune	Vorranggebiet	Fläche Vorranggebiet [ha]	möglicher Windräder [-]	Nabenhöhe 130m		Nabenhöhe 160m	
				Windgeschwindigkeit [m/s]	Volllaststunden [h/a]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Volllaststunden [h/a]
Aiglsbach	VRG 1	17,1	1	5,4	1715	5,7	1900
	VRG 2	27,1	2	5,5	1750	5,7	1900
	VRG 3	20,8	1	5,6	1800	5,8	1948
	VRG 4	7,6	1	5,5	1800	5,8	1943
Attenhofen	VRG 13	70,4	2	5,3	1652	5,6	1820
Mainburg	VRG 6	15	1	5,5	1780	5,8	1940
	VRG 8	12	1	5,4	1700	5,7	1870
	VRG 7	58	3	5,4	1730	5,7	1900
	VRG 5	14,5	1	5,5	1750	5,7	1900
Volkenschwand	VRG 15	116	5	5,6	1830	5,8	1980
	VRG 16	15,8	1	5,5	1880	5,8	1940
	VRG 19	16	1	5,6	1800	5,8	1960
	VRG 18	28,5	2	5,7	1860	5,9	2000
	VRG 17	25	1	5,6	1840	5,9	1990

In Abstimmung mit den Akteuren sind aktuell in den Gemeinde Aiglsbach und Volkenschwand sowie in der Stadt Mainburg keine zusätzlichen Windräder möglich. Einzig in der Attenhofen sind über einen Flächennutzungsplan entsprechend geeignete Flächen für 2 Windkraftanlagen ausgewiesen (abgestimmt in 2.Regionalkonferenz). Für die Gemeinde Ihrlerstein ergibt die Betrachtung aktuell einen Standort für maximal zwei Windkraftanlagen. Dies ist jedoch sehr eng mit dem weiteren Vorgehen zur Realisierung des Windparkvorhabens im „Paintner Forst“ verbunden. Für die Stadt Riedenburg besteht Potenzial für eine Windkraftanlage. Diese wurde bereits im Jahr 2014 errichtet.

Somit ergibt sich für das Betrachtungsgebiet folgende Übersicht des ausgewiesenen Potenzials, siehe Tabelle 10. Im Bilanzjahr beläuft sich die Stromproduktion aus Windkraft auf 1.483 MWh/a.

Tabelle 10: Zusammenfassung technisches Gesamtpotenzial Windkraft (> 500 kW_{el}) im Betrachtungsgebiet

Gemeinde [-]	Ertrag im Bilanzjahr [MWh/a]	techn. Gesamtpotenzial [MWh/a]	techn. Zubaupotenzial [MWh/a]
Attenhofen	-	11.400	11.400
Ihrlerstein	-	5.700	5.700
Riedenburg *	954	6.749	5.795
Volkenschwand	529	529	-
Summe	1.483	24.378	22.895

* Gesamtpotenzial bereits 2014 ausgeschöpft

Hinweis: Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde sich auf die beschriebenen Quellen gestützt. Für weitere Betrachtungen sind Detailanalysen von Experten erforderlich.

5.3.4 Wasserkraft

Nach Rücksprache mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt [WWA LA] besteht kein weiteres Potenzial zum Ausbau der Wasserkraft im Betrachtungsgebiet.

➔ Im Bilanzjahr 2013 wurden rund 12.400 MWh/a durch Wasserkraftanlagen erzeugt.

5.3.5 Geothermie

Die Geothermie oder Erdwärme ist die im zugänglichen Teil der Erdkruste gespeicherte Wärmeenergie. Sie kann sowohl direkt genutzt werden, etwa zum Heizen und Kühlen, als auch zur Erzeugung von elektrischem Strom in KWK-Anlagen. Grundsätzlich gibt es zwei Arten der Geothermienutzung:

- **Oberflächennahe Geothermie** bis ca. 400 Meter Tiefe zur Wärme- und Kältegewinnung (meist über Wärmepumpen in Verbindung mit Erdwärmesonden oder -kollektoren, die als Wärmetauscher genutzt werden)
- **Tiefengeothermie** bis ca. 7 km Tiefe. In diesen Tiefen kann höhere Temperaturniveaus erschlossen werden, sodass neben der Wärmeproduktion auch die Produktion von

Strom über die sog. Kraft-Wärme-Kopplung sein kann.

Die direkte Nutzung oberflächennaher Geothermie, in Form von Wärmepumpenheizungen, ist in Deutschland schon weit verbreitet und verzeichnet hohe Zuwachsraten. Diese Technik findet überwiegend ihren Einsatz in kleinen und mittleren dezentralen Anlagen zur Bereitstellung von Wärmeenergie und Klimakälte. Zur Nutzung des niedrigen Temperaturniveaus, in Bayern zwischen 7 °C und 12 °C, steht ein vielfältiges Spektrum an Techniken zur Verfügung, um die im Untergrund vorhandene Energie nutzen zu können. Die wichtigsten hierbei sind:

- Erdwärmekollektoren
- Erdwärmesonden
- Grundwasser-Wärmepumpen
- Erdberührte Betonbauteile
- Thermische Unterspeicher

Die oberflächennahe Geothermie könnte künftig einen erheblichen Beitrag zur Senkung der CO₂-Emissionen leisten, insbesondere dann, wenn der für den Betrieb der Wärmepumpen notwendige Stromeinsatz aus regenerativen Energieformen erfolgt. Gerade bei Neubauten entscheiden sich viele Bauherren für den Einsatz einer Wärmepumpe, um die Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetzes (EEWärmeG) zu erfüllen. Das Gesamtpotenzial an oberflächennaher Geothermie im Betrachtungsgebiet kann im Rahmen dieser Studie nur qualitativ aufgezeigt werden.

In Abbildung 9 sind die als wirtschaftlich erachteten möglichen Gebiete für tiefe Geothermie in Bayern dargestellt. Die Lage des Landkreises wurde in der Karte mit einem schwarzen Kreis gekennzeichnet. Die farblich gekennzeichneten Flächen stellen Gebiete mit geologisch günstigen Verhältnissen für die energetische Nutzung von Erdwärme mittels tiefer Geothermie dar. Der Landkreis Kelheim liegt in einem Gebiet mit grundsätzlich ungünstigen geologischen Verhältnissen für die Energieerzeugung aus tiefer Geothermie.

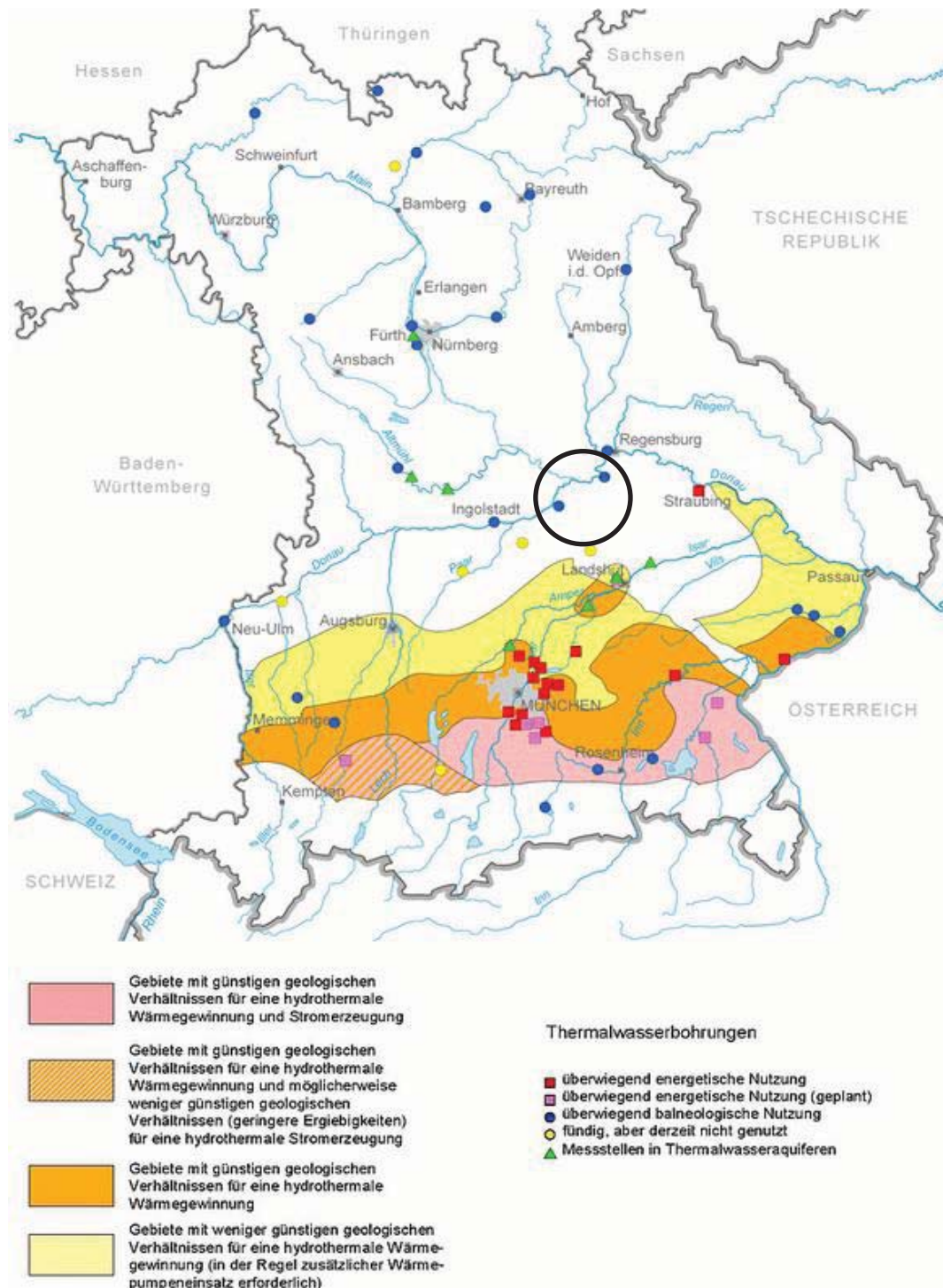


Abbildung 9: Das Tiefengeothermipotenzial in Bayern [LfU Geo]

Im Bereich der Tiefengeothermie wird aktuell keine Anlage im Betrachtungsgebiet betrieben. Ein Aufbau der Tiefengeothermie im Betrachtungsgebiet setzt voraus, dass örtlich stark konzentrierte große Wärmesenken erschließbar sind, die den technischen und wirtschaftlichen Aufwand für den Bau solcher Anlage rechtfertigen. Dies ist in Abstimmung mit den beteiligten Akteuren derzeit nicht

der Fall, sodass aktuell kein Potenzial für die Tiefengeothermie gesehen wird.

Hinweis: Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde sich auf die beschriebenen Quellen gestützt. Für weitere Betrachtungen sind Detailanalysen von Experten erforderlich.

5.3.6 Zusammenfassung Potenziale Erneuerbaren Energien

In nachfolgender Tabelle 11 sind der Ist-Zustand sowie das technische Potenzial der Erneuerbaren Energien auf Landkreisebene zusammenfassend dargestellt. Die Differenz zwischen Bestand und technischem Gesamtpotenzial gibt das zur Verfügung stehende technische Ausbaupotenzial wieder. Die in der Tabelle angegebene CO₂-Einsparung entspricht der erzielbaren Minderung durch die volle Ausschöpfung der bisher noch nicht genutzten Potenziale.

Durch Umsetzung der technischen und nachhaltigen Potenziale im Bereich der Erneuerbaren Energien könnten, ausgehend vom Bilanzjahr 2013, zusätzlich jährlich rund 362.686 MWh regenerativer Strom und rund 171.408 MWh regenerative Wärme bereitgestellt werden. Dies entspricht einer CO₂-Ersparnis von 226.483 t/a im Bereich der elektrischen Energie sowie 45.018 t/a im Bereich der thermischen Energie.

Tabelle 11: Die Potenziale im Bereich der Erneuerbaren Energien auf Landkreisebene

Potential Erneuerbarer Energien	Bestand		technisches Gesamtpotenzial		technisches Ausbaupotenzial		CO ₂ -Einsparung	
	Endenergie elektrisch [MWh/a]	Endenergie thermisch [MWh/a]	Endenergie elektrisch [MWh/a]	Endenergie thermisch [MWh/a]	Endenergie elektrisch [MWh/a]	Endenergie thermisch [MWh/a]	elektrisch [Tonnen/a]	thermisch [Tonnen/a]
Photovoltaik 50-70% der übrigen Dachfläche	164.683	-	311.665	-	146.982	-	91.784	
Photovoltaik Freifläche	10.843	-	126.710	-	115.867	-	72.354	
Solarthermie 30-50% des Warmwasserbedarfs	-	13.870		26.687	-	12.817		3.366
Biomasse für Heizzwecke	-	201.116		267.816	-	66.699		17.518
Biomasse für KWK-Anlagen	2.792	14.000	2.792	14.000	0	0	0	0
Biogas *,** landw. Nutzfläche, Gülle	90.014	51.551	115.623	143.443	25.609	91.891	15.992	24.134
Windkraft ***	1.483	-	75.678	-	74.195	-	46.332	
Wasserkraft	13.806	-	13.839	-	33	-	21	
Summe EE	283.621	280.538	646.306	451.945	362.686	171.408	226.483	45.018

*: Annahme: Nutzungsgrad thermische Energie 50%

** : Potenzial Biogas im Betrachtungsgebiet bilanziell ausgeschöpft, jedoch Ausbau Wärmenutzung möglich

***: Potenzial Windkraft Painten: 9 Windkraftanlagen

Die größten Ausbaupotenziale bestehen bei der Aufdach- und Freiflächen-Photovoltaik sowie in der sinnvollen Abwärmenutzung von Biogasanlagen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass es sich hier um

technische, nicht um wirtschaftliche Potenziale handelt. Eine Umsetzung ist daher nicht zwangsläufig möglich. Demgegenüber sind keine Potenziale im Bereich der Tiefengeothermie und nur geringe Potenziale in der Wasserkraft vorhanden. Zusätzliches Ausbaupotenzial besteht im Bereich der Windenergie und der festen Biomasse.

Hinweise:

A) Beim Ausbau gasförmiger Biomasse ist zu beachten, dass das regenerativ zur Verfügung stehende Potenzial unter Berücksichtigung der Biomethananlage Biburg, der Biomethananlage Wolnzach (Nachbarlandkreis) sowie der Wechselwirkungen über die Grenzen des Betrachtungsgebiets hinaus als ausgeschöpft anzusehen ist.

B) Abweichend [PAI] wurde der aktuell diskutierte Stand zur Windkraftnutzung im „Paintner Forst“ berücksichtigt. Es werden 9 Windkraftanlagen berücksichtigt.

6 Strategische Entwicklungsszenarien bis 2030

Nachfolgend werden die Ergebnisse zum energetischen Ist-Zustand, die Potenziale zur Energieeinsparung und die technischen Potenziale zum Ausbau Erneuerbarer Energien auf Landkreisebene zusammengeführt. Ziel ist es, zu prüfen, inwieweit eine bilanziell autarke Energieversorgung im Landkreis Kelheim bis zum Jahr 2030 möglich ist. Energieautarkie bedeutet in diesem Fall, dass die Summe aller Energieverbräuche innerhalb bestimmter Systemgrenzen gleich der Summe aller Energieerzeugung innerhalb dieser Systemgrenzen ist (bilanzielle Energieautarkie). Die zeitliche Komponente (Deckungsgleichheit von Erzeugung und Verbrauch zu jedem Zeitpunkt im Jahr) wird dabei außer Acht gelassen. Die Untersuchung wird getrennt für Strom und Wärme durchgeführt.

6.1 Elektrische Energie

In Abbildung 10 ist die prognostizierte Entwicklung des gesamten Strombedarfs im Betrachtungsgebiet für die einzelnen Jahre 2013 – 2030 dargestellt. Durch Effizienzsteigerung und den Umstieg auf moderne Technologien könnte unter den angenommenen Randbedingungen der Bedarf an elektrischer Energie von aktuell 559.600 MWh/a auf 422.978 MWh/a im Jahr 2030 gesenkt werden (schwarze Linie). Die rote Linie zeigt den Ausbau der regenerativen Stromerzeugung an unter dem Ziel, dass im Zieljahr 2030 der Strombedarf bilanziell zu 100% aus Erneuerbaren Energie gedeckt wird. Der notwendige Ausbau der Erneuerbaren Energien wurde hier vereinfachend als linear angenommen (es erfolgt also bezogen auf den Ist-Zustand jedes Jahr der gleich prozentuale Zubau von Erneuerbare-Energien-Anlagen). Die grün gestrichelte Linie zeigt das vorhandene technische Gesamtpotenzial an Strom aus Erneuerbaren Energien im Betrachtungsgebiet.

Wird das gesamte Ausbaupotenzial an Erneuerbaren Energien ausgeschöpft, entsteht im Jahr 2030 ein Stromüberschuss von 223.328 MWh pro Jahr an elektrischer Endenergie. Dieser kann sowohl durch Energiehandel an der Strombörse oder mit Nachbarkommunen außerhalb des Betrachtungsgebietes genutzt werden (Export), als auch durch den Ausbau der Elektromobilität und der Wärmeerzeugung mittels elektrischer Wärmepumpen im Bilanzgebiet selbst genutzt werden.

Zu beachten ist in jedem Fall, dass im Rahmen des Energienutzungsplanes lediglich eine bilanzielle und keine zeitliche Betrachtung erfolgt. Dies bedeutet, dass durch die vorgeschlagenen Maßnahmen der Energiebedarf im Betrachtungsgebiet nicht zu jedem Zeitpunkt im Jahr vollständig aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden kann (z. B. im Winter oder bei Dunkelheit), sondern weiterhin ein Energieaustausch (Export, Import) mit den angrenzenden Regionen notwendig ist.

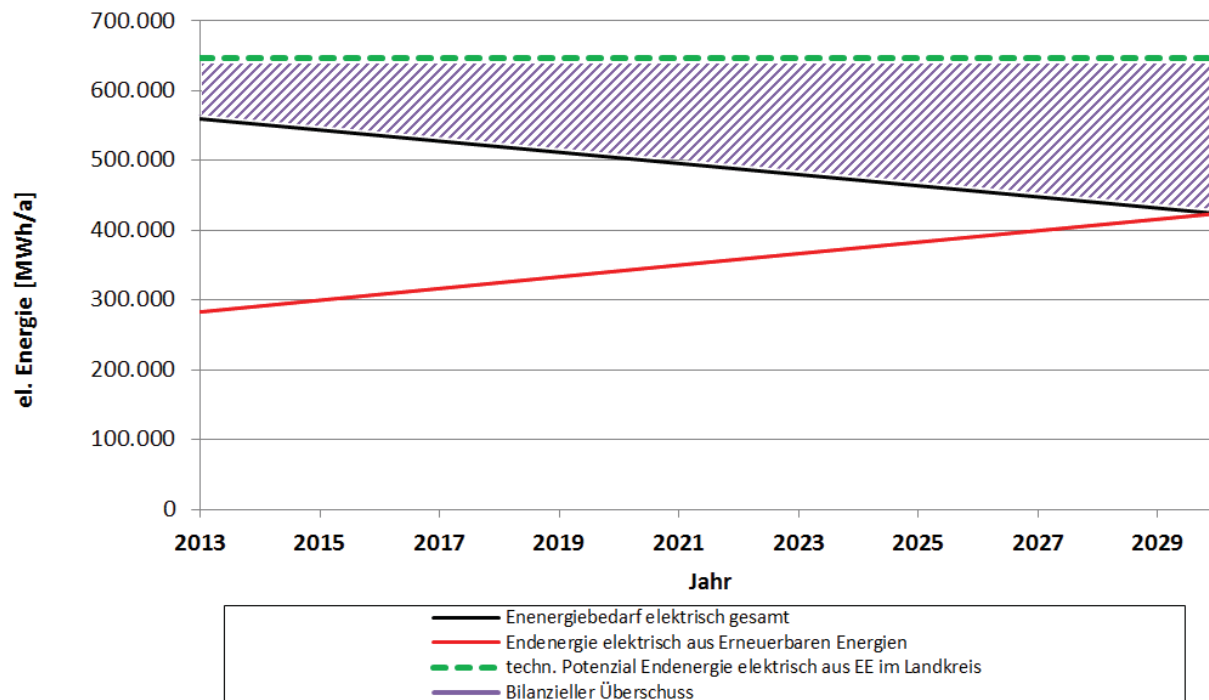


Abbildung 10: Entwicklung des elektrischen Energiebedarfes und Ausbau der Stromerzeugung aus EE im Landkreis

6.2 Wärmeenergie

In Abbildung 11 ist die prognostizierte Entwicklung des gesamten Wärmebedarfs im Landkreis Kelheim für die Jahre 2013 bis 2030 dargestellt. Durch Wärmedämmmaßnahmen und Effizienzsteigerung könnte unter den angenommen Randbedingungen der Wärmebedarf von aktuell rund 2.327.500 MWh/a auf rund 2.061.500 MWh/a im Jahr 2030 gesenkt werden (schwarze Linie).

Rot dargestellt ist das Ausbauszenario für die Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien, in dem ausgehend vom Ist-Zustand im Bilanzjahr 2013 von einem linearen Zubau bis hin zu einer Vollversorgung im Jahr 2030 angenommen wird. Die grün gestrichelte Linie zeigt das vorhandene Potenzial zur Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien.

Auch unter der Berücksichtigung der beschriebenen Einsparpotenziale sowie dem Ausbau an Erneuerbaren Energien bleibt im Jahr 2030 eine bilanzielle Unterdeckung von 1.609.500 MWh an thermischer Endenergie pro Jahr bestehen, die weiterhin aus fossilen Quellen gedeckt werden müsste. Dies bedeutet, dass der thermische Energiebedarf auch bei Erreichung aller Effizienz- und Ausbauziele nicht vollständig aus dem im Betrachtungsgebiet verfügbaren Potenzial an Erneuerbaren Energien gedeckt werden kann.

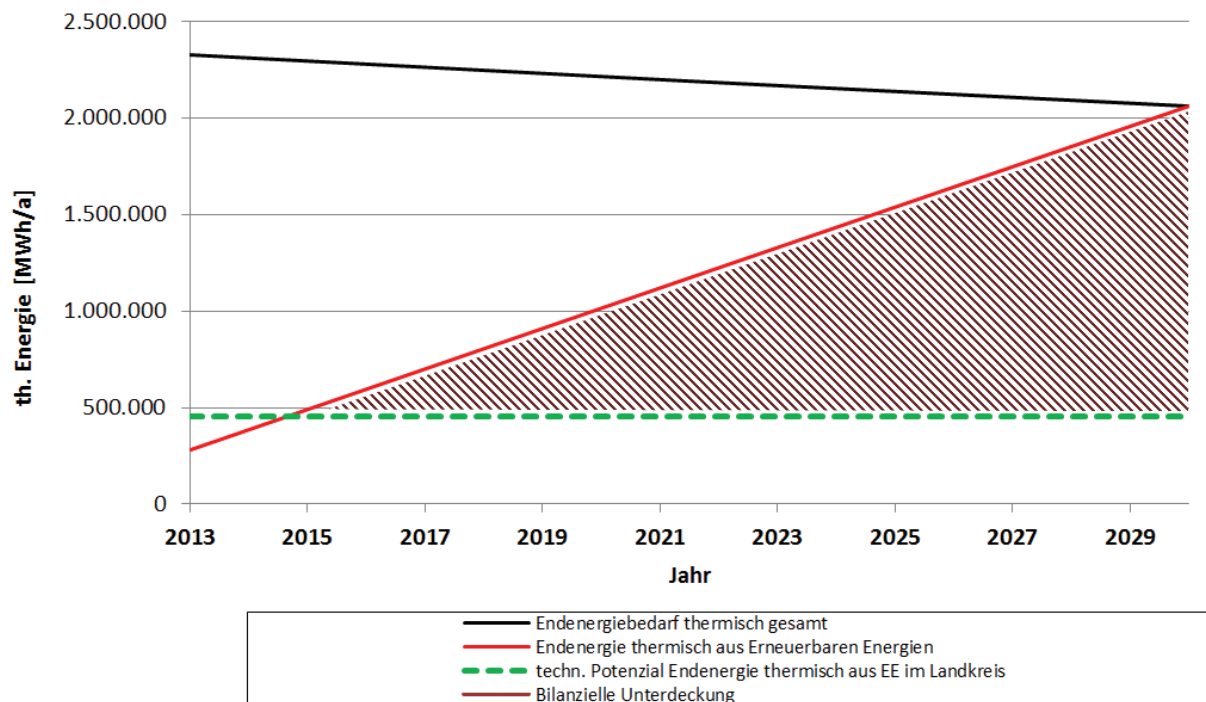


Abbildung 11: Entwicklung des thermischen Energieverbrauchs und Ausbau der Wärmeerzeugung aus EE im Betrachtungsgebiet

Eine weitere Steigerung des Anteiles Erneuerbaren Energien wäre jedoch z. B. durch eine stärkere Nutzung der oberflächennahen Geothermie möglich. Diese Potenziale konnten im Rahmen des Energienutzungsplans nur qualitativ betrachtet werden, weshalb sie in den oben dargestellten Zahlen nicht enthalten sind. Insbesondere durch Nutzung der oberflächennahen Geothermie könnte der bilanzielle Überschuss bei der elektrischen Energie (vgl. Abbildung 10) mittels elektrischer Wärmepumpen zum Ausgleich der Unterdeckung im Bereich der Wärmebereitstellung genutzt werden. Ausgehend von den Leistungszahlen typischer am Markt verfügbarer Wärmepumpen wäre dabei eine Hebelwirkung um den Faktor 2 bis 3 erzielbar.

Als weitere Maßnahme sollte zudem der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und die Abwärmenutzung insbesondere in größeren Industriebetrieben weiter forciert werden, sofern ökologisch und ökonomisch sinnvoll einsetzbar. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die bilanzielle Unterdeckung durch den Zukauf Erneuerbarer Energieträger (Biomethan, Biomasse,...) von außerhalb des Betrachtungsgebietes zu decken (Import).

Auch für die Wärmebereitstellung ist zu beachten, dass lediglich eine bilanzielle und keine zeitliche Betrachtung erfolgt. Dies bedeutet, dass durch die vorgeschlagenen Maßnahmen der Energiebedarf im Betrachtungsgebiet nicht zu jedem Zeitpunkt im Jahr vollständig aus Erneuerbaren Energien ge-

deckt werden kann, sondern weiterhin ein Energieaustausch (Export, Import) mit den angrenzenden Regionen notwendig ist.

6.3 CO₂-Emissionen

Ausgehend vom berechneten CO₂-Ausstoß im Ist-Zustand (rund 803.000 Tonnen pro Jahr) ist in Abbildung 12 das CO₂-Minderungspotenzial durch die Umsetzung der beschriebenen Energieeinsparmaßnahmen sowie das Minderungspotenzial durch den weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energieträger dargestellt.

Durch die im Kapitel Potenzialanalyse beschriebenen Effizienzsteigerungs- und Einsparmaßnahmen könnte der CO₂-Ausstoß in Summe um ca. 160.661 Tonnen pro Jahr reduziert werden. In den einzelnen Verbrauchergruppen könnten die privaten Haushalte durch eine Reduktion von ca. 62.557 t/a, die kommunalen und öffentlichen Gebäude durch eine Reduktion in Höhe von 3.505 t/a sowie der Sektor GHD/I/L durch eine Reduktion von 94.599 t/a dazu beitragen. Der CO₂-Ausstoß könnte durch die konsequente Umsetzung aller Effizienzmaßnahmen in Summe um 20 % gegenüber dem derzeitigen Ausstoß gesenkt werden.

Zusätzliche Einsparungen lassen sich durch den Ausbau Erneuerbarer Energien generieren. Das gesamte Ausbaupotenzial an elektrischer Energie aus Erneuerbaren Energien wurde mit ca. 362.686 MWh/a ermittelt, wodurch sich ein CO₂-Minderungspotenzial von 226.483 Tonnen pro Jahr ergibt, vorausgesetzt, dass der überschüssige Strom aus Erneuerbaren Energien sinnvoll genutzt wird und an anderer Stelle einen Energiebedarf in gleicher Höhe ersetzt (z.B. Export). Weitere 45.018 Tonnen CO₂ pro Jahr lassen sich durch volle Ausschöpfung des im Landkreis Kelheim vorhandenen Ausbaupotenzials zur Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien (171.408 MWh/a Endenergie) einsparen.

Bilanziell ergeben sich in Summe bei Ausnutzung aller Effizienzpotenziale und vollem Ausbau der Erneuerbaren Energien ergeben sich bei der hier gewählten Betrachtungsweise CO₂-Emissionen von - 370.675 t/a.

- ➔ Unter der Ausnutzung sämtlicher dargestellter Effizienzsteigerungspotenziale und dem Ausbau aller Potenziale an Erneuerbaren Energien könnte der CO₂-Ausstoß im Landkreis Kelheim von derzeit rund 802.837 t/a auf bilanziell 370.600 t/a im Zieljahr 2030 reduziert werden.
- ➔ Der Pro-Kopf-Ausstoß könnte folglich von aktuell rund 7,0 t/a pro Einwohner auf rund 3,2 t/a pro Einwohner gesenkt werden

Hinweis: Bei der CO₂-Bilanzierung wurden die CO₂-Emissionen der Mobilität (Verkehr) nicht mit berücksichtigt. Der CO₂-Ausstoß resultiert lediglich aus den elektrischen und thermischen Endenergieverbräuchen.

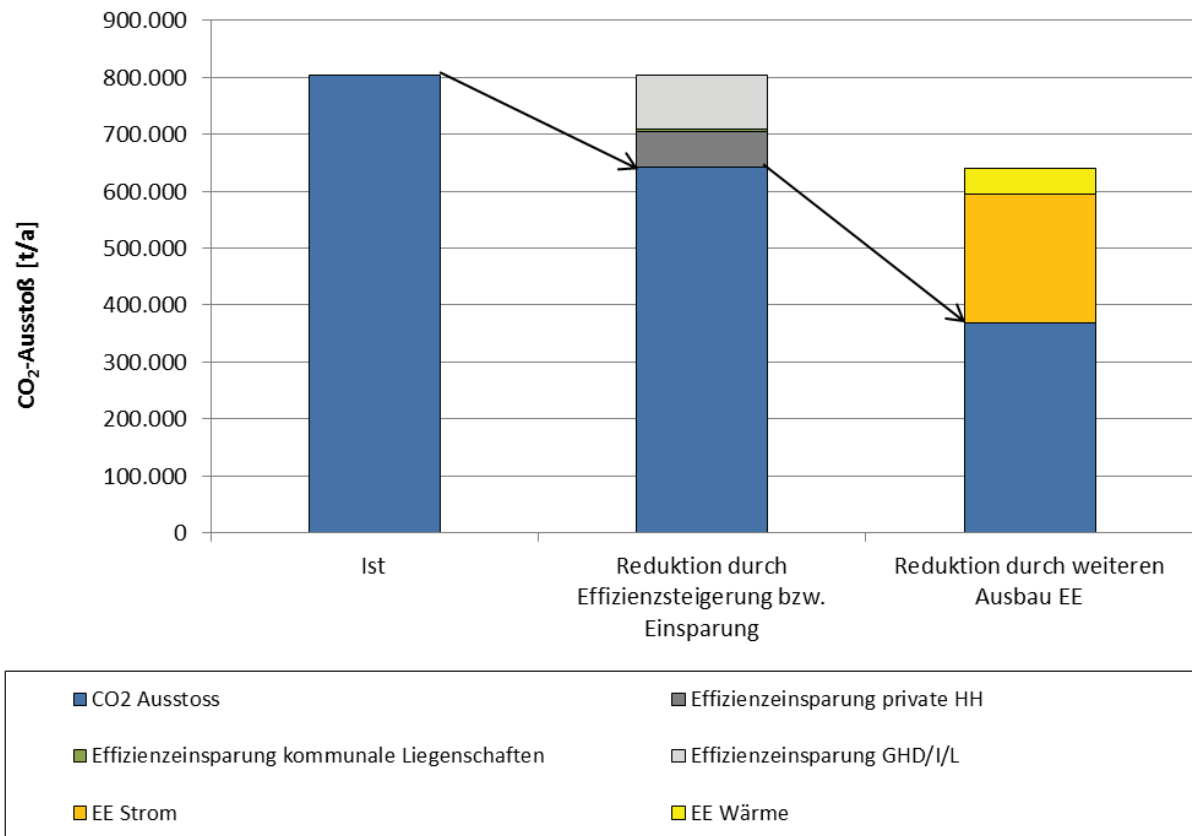


Abbildung 12: Entwicklung der CO₂-Emissionen bei Umsetzung der vorhandenen Potenziale im Betrachtungsgebiet

7 Maßnahmenkatalog

Das Kernziel des Energienutzungsplans ist die Erstellung eines umsetzungsorientierten und praxisbezogenen Maßnahmenkataloges, der konkrete Handlungsempfehlungen aufzeigt, um die in den vorhergehenden Kapiteln ausgearbeiteten Potenziale in der Praxis auszuschöpfen.

Hierfür konnten, basierend auf der detaillierten Datenbasis (Absatzdaten der EVU, GIS-Daten, kommunale Verbrauchsdaten, Industriefragebögen, Fragebögen Biogasanlagen) in den einzelnen Kommunen erste Verbesserungsmöglichkeiten (z.B. Steigerung der Energieeffizienz in Betrieben, Erhöhung des Anteils EE) direkt identifiziert und Lösungsvorschläge skizziert werden. Des Weiteren wurde mit dem für jede Kommune erstellten straßenzugsweisen Wärmekataster die Basis für die Entwicklung von Nahwärmeverbundlösungen oder Sanierungskampagnen gelegt.

Die vom IfE ausgearbeiteten Maßnahmen- und Projektvorschläge wurden in der ersten Regionalkonferenz in den einzelnen Kommunen vorgestellt. Unter Beteiligung und Diskussion mit allen beteiligten Akteuren vor Ort wurden die jeweiligen Vorschläge ergänzt, die Liste erweitert oder nach Rücksprache gegebenenfalls gekürzt. In einer zweiten Regionalkonferenz wurden die überarbeiteten, kommunalspezifischen Projektvorschläge nochmals mit allen Beteiligten abgestimmt und redigiert.

Neben der Ausarbeitung von kommunalspezifischen Maßnahmen wurden auch auf Landkreisebene Projektideen entwickelt und in den Maßnahmenkatalog aufgenommen, der nachfolgend tabellarisch zusammengefasst dargestellt ist. Die Tabelle enthält neben einer kurzen Beschreibung des jeweiligen Vorschlags eine Erläuterung der nächsten Schritte, die zur Umsetzung der Maßnahme notwendig sind sowie den Zuständigkeitsbereich. Weiter werden allgemeine Hinweise zur vorgeschlagenen Maßnahme oder zu möglichen Förderprogrammen gegeben sowie die erwarteten Kosten und das CO₂-Reduktionspotenzial angegeben. Im Maßnahmenkatalog sind ähnlich strukturierten Projekten identische Farben zugewiesen. Der Farbcode sowie die zugehörige Bedeutung sind nachfolgend aufgeführt.

	Energieversorgung/Optimierung/Wärmenetze/PV/etc. mit Bildungseinrichtungen
	Wärmenetze, voraussichtlich ohne Integration von Bildungseinrichtungen
	PV auf Liegenschaften außer Bildungseinrichtungen
	Kläranlagen
	Biogasanlagen
	Straßenbeleuchtung
	Unternehmen
	sonstige Maßnahmen, nicht eindeutig zuzuordnen

Projektvorschläge / Teilkonzepte ENP - Landkreis Kelheim

Ident.Nr.	Projektvorschlag	Quelle	Beschreibung	Zuständig	nächste Schritte	Hinweise	nächster Schritt	progn. Invest	progn. CO2-Reduktion
Projektvorschläge Altbau									
AIG_01	PV-Anlage an der Autobahn	Datenerhebung	Siehe gesonderte Potenzialbetrachtung	Kommune / Grundstückseigentümer / evtl. lokaler Solarteur		Beschreibung PV-Anlage bei Föderhäusern - weitere PV-Anlagen wären möglich			
AIG_02	Umweltung von Erlehangen der kommunalen Liegenschaften	Datenerhebung	Sanierungs- und Energieversorgungskonzept erstellen	Kommune / Baumann / lokaler Solarteur	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-QK	Keine Planungen derzeit seitens der Gemeinde			
AIG_03	Strassenbeleuchtung	Regionalkonferenz	Umwandlung der Straßenbeleuchtung auf LED	Kommune	Detaillierte Erfassung aller Leuchtmittel, priorisierter Austausch energieintensiver Leuchtmittel	Im Gemeinderat noch nicht entschieden	keine Angabe möglich	-	Detaillbetrachtung notwendig
AIG_04	Wärmeversorgung Ortskern	IFE	Prüfung einer möglichen Nahwärmeverbindung	Kommune, evtl. Zweckverband / Landratsamt	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-QK	Keine Planungen derzeit seitens der Gemeinde			
AIG_05	PV-Anlage auf Kläranlage	Datenerhebung/ Bayernrat	ca. 70 m ² Süddach (2 Gebäude)	Kommune, evtl. Zweckverband / Landratsamt	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten	Auftrag bereits vergeben	keine Angabe möglich		keine Angabe möglich
AIG_06	PV-Anlage auf Schule Hofmarkstraße 6	Datenerhebung/ Bayernrat	ca. 220 m ² Süddach, aktuell nicht vorgesehen	Kommune / Baumann / evtl. lokaler Solarteur	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten	Nicht vorgesehen			
AIG_07	Windkraftanlagen	Windrat	Siehe gesonderte Potenzialbetrachtung	Kommune		Darüber wieder von Gemeinde noch von Privat geplant			
Projektvorschläge Altbau									
ATT_01	PV-Anlage auf Kläranlage	Datenerhebung/ Bayernrat	ca. 30 m ² Süddach	Kommune, evtl. Zweckverband / Landratsamt	Statik prüfen; Wirtschaftlichkeitsbetrachtung; Angebote einholen und bewerten	Aktuell auf Pumpstation Thonhausen 1,3 kWp installiert	keine Angabe möglich		keine Angabe möglich
ATT_02	PV-Anlage auf Feuerwehrhaus Überwangenbach	Datenerhebung/ Bayernrat	ca. 50 m ² Westdach; ca. 35 m ² Ostdach	Kommune / Baumann / evtl. lokaler Solarteur	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten	sehr geringer Eigenverbrauch; Wirtschaftlichkeit im Detail zu prüfen			
ATT_03	Heizungsaustausch/ Sanierung	Datenerhebung	Gemeinde- und FW-Haus Attenhofen; FW-Haus Walkensteden	Kommune/ Baumann	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-QK	Maßnahme von der Kommune als nicht wirtschaftlich bewertet			
ATT_04	Windkraftanlagen	Windrat	Siehe gesonderte Potenzialbetrachtung	Kommune		Darüber wieder von Gemeinde noch von Privat geplant			
ATT_05	Strassenbeleuchtung	Regionalkonferenz	Umwandlung der Straßenbeleuchtung auf LED	Kommune/ Baumann	Detaillierte Erfassung aller Leuchtmittel, priorisierter Austausch energieintensiver Leuchtmittel		keine Angabe möglich	-	Detaillbetrachtung notwendig
Projektvorschläge Blandorf									
ELS_01	PV-Anlage an der Autobahn	Datenerhebung	gesamte Länge ca. 3.500m	Kommune / Grundstückseigentümer / evtl. lokaler Solarteur	Angebote einholen und bewerten	Fördermöglichkeiten über: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70%	ab 20.000 €	-	keine Angabe möglich
ELS_02	Betriebliches Energiekonzept	Datenerhebung	hoher jährlicher Heizbedarf für Dampfkessel und Heizwärme; hoher Strombedarf; es besteht Interesse für Anschluss an das Erdgasnetz; große Dachflächen für PV vorhanden	Kommune / Unternehmen	Kontakt zum Betrieb herstellen. Anzeigen eines betrieblichen Energiekonzepts	Von der Gemeinde als nicht interessant eingestuft, da zu geringer Wärmeabnahme besteht.			
ELS_03	Wärmenutzung Biogasanlage	Datenerhebung	Es besteht Interesse an weiterer bzw. anderweitiger Wärmenutzung; Biogasanlage liegt unmittelbar am Ortsrand. Entfernung Wärmesenke ca. 1,5 km.	Kommune / Biogasanlagenbetreiber		Fördermöglichkeiten über: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig
ELS_04	Alternative Wärmeversorgung komplexer Gebäude (KGA/Turnhalle/Bathaus, sowie Gebäudemantel mit evtl. geplantem Neubausatz)	Datenerhebung/IFE	Aktueller Verbrauch rund 250.000 kWh/a Erdgas und 36.500 kWh/a Strom u. U. Prüfung einer Wärmeverbindung mit weiteren Liegenschaften, z.B. Müllersdorfer Straße mit Wärmebelegung > 1.500 kWh/m ² a	Kommune/Baumann	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-QK				
ELS_05	Datenerhebung/ Windrat		Siehe gesonderte Potenzialbetrachtung	Kommune		Darüber wieder von Gemeinde noch von Privat geplant			
ELS_06	Strassenbeleuchtung	Regionalkonferenz	Umwandlung der Straßenbeleuchtung auf LED	Kommune/ Baumann	Detaillierte Erfassung aller Leuchtmittel, priorisierter Austausch energieintensiver Leuchtmittel		keine Angabe möglich	-	Detaillbetrachtung notwendig
Projektvorschläge Essing									
ESS_01	PV auf kommunalen Liegenschaften	IFE	z.B. Sportheim, MZ nicht möglich	Kommune / Baumann / evtl. lokaler Solarteur		Fördermöglichkeiten über: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
ESS_02	Wärmeversorgung Schule / Altesing	IFE / Regionalkonferenz	Alternative Wärmeversorgung der Schule mit Gebietsgriff prüfen	Kommune/ Baumann	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-QK				
ESS_03	Objektbeleuchtung	Regionalkonferenz	Prüfung der Fördermittel zur Umwandlung der Objektbeleuchtung	Kommune / IBA	bereits in Umsetzung	aktuelle keine Förderung möglich	keine Angabe möglich	-	Detaillbetrachtung notwendig
ESS_04	Strassenbeleuchtung	Datenerhebung	Umwandlung auf LED; bereits in Umsetzung	Kommune/ Baumann					
Projektvorschläge Haan									
HAU_01	PV-Anlage an der Autobahn	Datenerhebung	siehe gesonderte Potenzialbetrachtung	Kommune / Grundstückseigentümer / evtl. lokaler Solarteur		Fördermöglichkeiten über: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
HAU_02	Wärmeversorgung Ortskern	IFE	Wärmeversorgungskonzept. Evtl. mit Gebietsgriff um komm. Liegenschaft Grundschule Oswaldstraße. Hinweis: aktuell geringe Anschlussschreibweise seitens privater Haushalte. Weitere Entwicklung beobachten.	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-QK				
HAU_03	Alternative Wärmeversorgung der Grundschule	Datenerhebung	Verbrauch rund 200.000 kWh Erdgas und 25.000 kWh Strom pro Jahr. Prüfung einer Umwandlung auf alternativen Brennstoff bzw. alternatives Heizsystem. Hinweis: im Jahr 2012 wurde die Bausubstanz umfangreich energetisch saniert.	Kommune/ Baumann	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
Projektvorschläge Hergersdorf									
HER_01	Integration des betrieblichen Energiekonzepts	IFE	Es existiert ein aktuelles betriebliches Energiekonzept. 2015 neue Biogasanlage errichtet. Prüfung möglicher weiterer Wärmenutzung aus der Biogasanlage im Gebietsgriff.	Kommune / Unternehmen	Kontakt zum Betrieb herstellen.	Fördermöglichkeiten über: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70%	ab 20.000 €	-	keine Angabe möglich
Projektvorschläge Hirschen									
IHR_01	Strassenbeleuchtung	Datenerhebung	Umwandlung auf LED; Stromverbrauch rund 218.000 kWh/a, bereits in Umsetzung	Kommune/ Baumann	bereits in Umsetzung	aktuelle keine Förderung möglich	keine Angabe möglich	-	Detaillbetrachtung notwendig
IHR_02	Heizungsaustausch	Datenerhebung/ Fragebogen	Heizung im Rathaus Bj. 1979 -> bereits in Planung (Heizung Schule Bj. 1985, Gastwirtschaft Schule Bj. 1996, Ökologischer Bauhof Bj. 1985)	Kommune/ Baumann	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
IHR_03	Wärmeversorgung Schule/Schulstraße	IFE	Prüfung einer Nahwärmeverbindung im Bereich der Schulstraße (mit Schule, siehe IHR_02; Wärmebelegung > 1.500 kWh/m ² a)	Kommune/ Baumann	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig

Projektvorwähle Kellheim									
KEL_01	PV-Anlage an der Fahrröhre + sonstige Freifläche	Datenerhebung	rund 125 ha Potenzialfläche	Kommune / Bauplan / lokaler Solarteil	Akzeptanz schaffen, Netzverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit prüfen				
KEL_02	Gebäudeanierung	Datenerhebung	FF-Haus Weitenburg B), vor 1950 FF-Haus Staudacker B), 1993, bisher keine Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, Heizung B), 1994 FF-Haus (Altstadt und FF-Haus Thüdorf soll neu gebaut werden)	Kommune / Bauplan	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 – 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig
KEL_03	Anschluss an PV	Fragebogen	Rehab., Museum, Museumwerkstatt	Kommune / Bauplan / lokaler Solarteil	Überlebensprojekt prüfen				
KEL_04	Grundschule Nord	Fragebogen	Neubau Turnhalle, Energetische Standards setzen; Vorzeileprojekt gestalten	Kommune / Bauplan					
KEL_05	Wittelsbacher Mittelschule	Fragebogen	Sanierung bereits angegangen	Kommune / Bauplan					
KEL_06	Kindergarten Stauing	Fragebogen	Sanierung und Heizungsumstellung für 2017 geplant; PV-Anlage prüfen (ca. 200 m ² Ost/West-Dach)	Kommune / Bauplan	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 – 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig
KEL_07	Dreifachturnhalle Renweg	Fragebogen	Sanierung für 2017 geplant, Sanierungskonzept erstellen; PV-Anlage prüfen (ca. 700 m ² freie Fläche, Ausrichtung nicht einseitig); Stromverbrauch rund 665.000 kWh/a	Kommune / Bauplan	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 – 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig
KEL_08	Strassenbeleuchtung	Fragebogen	Umrichtung Straßenbeleuchtung auf LED, Neue Beleuchtungsanordnungen werden mit LED versehen, Einige Ortskreise bereits umgerüstet, Weiterführung geplant	Kommune / Bauplan	Detaillierte Erfassung aller Leuchtmittel, priorisierter Austausch, energiereintem Leuchtmittel	aktuelle keine Förderung möglich	keine Angabe möglich		Detaillbetrachtung notwendig
KEL_09	Wärmepumpe - Ausbau	IF	Altstadtbereich	Kommune / Bauplan	Überlebensprojekt prüfen				
KEL_10	Betriebliches Energiekonzept	Fragebogen	Energiekonzept prüfen; Abwärmepotential vorhanden; Stromverbrauch rund 12 Mio. kWh/a	Kommune / Unternehmen	Kontakt zum Betrieb herstellen, Anzeigen eines betrieblichen Energiekonzepts	Fördermöglichkeiten über das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	ab 20.000 €		keine Angabe möglich
KEL_11	Abwärmennutzung Biogasanlage Großbreholen	Fragebogen, IF	Ausbau des bestehenden Nahwärmernetzes; Bisher nur geringer Anteil an Netzeinspeisung, Großteil verwendet für Trocknung	Kommune / Biogasanlagenbetreiber	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 – 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig
KEL_12	Abwärmennutzung Biogasanlage Stauing	Fragebogen, IF	Ausbau des bestehenden Nahwärmernetzes; Bisher nur geringer Anteil an Netzeinspeisung, Großteil verwendet für Trocknung	Kommune / Biogasanlagenbetreiber	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 – 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig
KEL_13	Neubau Turnhalle Hohenfahl	Regionalkonferenz	Neubau der Turnhalle in Hohenfahl geplant, Hinweis: Energetische Sanierung der Grundschule Hohenfahl abgeschlossen	Kommune / Bauplan	Ertellen von Sanierungsoptionen im Rahmen eines Teil-EMP oder KW-QK				
KEL_14	Sanierungskonzept Postgebäude	Regionalkonferenz	Sanierungskonzept für Postgebäude, Bahnhofstraße 6 erstellen	Kommune / Bauplan	Ertellen von Sanierungsoptionen im Rahmen eines Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 – 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig
KEL_15	PV-Anlage auf der Grundschule Kellheimwinzer	Datenerhebung/ Bayernrat	ca. 300 m ² Ost/West-Dach ca. 150 m ² Süddach; Stromverbrauch rund 2.200 kWh/a	Kommune / Bauplan / evtl. lokaler Solarteil	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten			90.000	37
KEL_16	PV-Anlage auf der Wittelsbacher Mittelschule (Schulgebäude Innr. B)	Datenerhebung/ Bayernrat	ca. 1.400 m ² Flachdach; Stromverbrauch ca. 78.000 kWh/a	Kommune / Bauplan / evtl. lokaler Solarteil	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten			94.000	39
KEL_17	PV-Anlage auf dem Kindergarten (Hofweg 23a)	Datenerhebung/ Bayernrat	ca. 330 m ² Ostdach; Stromverbrauch ca. 30.000 kWh/a	Kommune / Bauplan / evtl. lokaler Solarteil	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten			66.000	27
KEL_18	PV-Anlage auf der Mehrzweckhalle Kellheimwinzer	Datenerhebung/ Bayernrat	ca. 320 m ² Ost/West-Dach; Stromverbrauch ca. 17.500 kWh/a	Kommune / Bauplan / evtl. lokaler Solarteil	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten			64.000	26
KEL_19	Betriebliches Energiekonzept	Fragebogen/ Homepage SW Kellheim	Prüfung einer Anbindung an das bestehende Nahwärmernetz der Stadtwerke Kellheim. Die Trasse verläuft bereits in der Nähe.	Kommune / Unternehmen	Kontakt zum Betrieb herstellen, Anzeigen eines betrieblichen Energiekonzepts	Fördermöglichkeiten über das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	ab 20.000 €		keine Angabe möglich
KEL_20	Betriebliches Energiekonzept	Fragebogen	Alternative Energieversorgung anregen (Anschluss an das Erdgasnetz und/oder Energieerzeugung in KWK).	Kommune / Unternehmen	Kontakt zum Betrieb herstellen, Anzeigen eines betrieblichen Energiekonzepts	Fördermöglichkeiten über das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	ab 20.000 €		keine Angabe möglich
KEL_21	Betriebliches Energiekonzept	Fragebogen	Brandel: Chemie; hoher Verbrauch für Prozesswärme, hoher Strombedarf	Kommune / Unternehmen	Kontakt zum Betrieb herstellen, Anzeigen eines betrieblichen Energiekonzepts	Fördermöglichkeiten über das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	ab 20.000 €		keine Angabe möglich

Projektvorwähle Gündorf									
KIR_01	PV-Anlage an der Autobahn	Datenerhebung	siehe Potenzialbetrachtung	Kommune / Bauplan / evtl. lokaler Solarteil					
KIR_02	PV auf kommunalen Liegenschaften	Regionalkonferenz	Pflanzstad	Kommune / Bauplan / evtl. lokaler Solarteil	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten				Detaillbetrachtung notwendig
KIR_03	Wärmepumpe Ortskern	Regionalkonferenz	Wärmepumpungskonzept des Ortskerns mit Gebietsantrag	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 – 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig
KIR_04	Wärmepumpe Sonnengang	Regionalkonferenz	Wärmepumpungskonzept "Sonnengang"	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 – 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig
KIR_05	Netznachverdrängung Almersdorf	Fragebogen, IF	Anlagengröße rund 380 kWel. Es besteht ein Wärmeabsatz über ein Nahwärmernetz, es liegen keine Informationen über die aktuellen Wärmemengen vor.	Kommune / Biogasanlagenbetreiber	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 – 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig
KIR_06	Netznachverdrängung Mantelbrücken	Fragebogen, IF	Bestehendes Wärmernetz mit vorhandenem Absatz sowie zu Trichtungswecken genutzt. Es besteht Interesse am Anschluss weiterer Abnehmer von Seiten des Anlagenbetreibers.	Kommune / Biogasanlagenbetreiber	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 – 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig

Projektvorwähle Langsdorf									
LAN_01	PV-Anlage an der Autobahn	Datenerhebung	siehe gesonderte Potenzialbetrachtung	Kommune / Bauplan / evtl. lokaler Solarteil					
LAN_02	Wärmepumpenschule	IF	Schule wurde 2010 auf Hackschnitzel umgerüstet. Wärmeverorgung des Gebäudes prüfen, Hinweis: aktuell wird die Möglichkeit der Umstellung als gering eingeschätzt.	Kommune / Bauplan	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 – 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig
LAN_03	Wärmepumpenschule Altstadt	IF	Es existiert hierzu bereits eine Studie (2-3 Jahre alt). Eine Umstellung scheiterte zu diesem Zeitpunkt an zu geringer Zahl von Interessenten. Mittelfristig sollte eine erneute Betrachtung vorgenommen werden. Evtl. mit Gebietsantrag weiter vom Liegenschaften prüfen.	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote bis zu 70% KMW-Quantenkonzert; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 – 25.000 €		Detaillbetrachtung notwendig

Projektverzeichnis Maßnahme		Datenerhebung	Siehe Potenzialbeurteilung	Kommune / Grundstückseigenr / evtl. lokaler Solitär		Fördermöglichkeiten über:			
MAI_01	PV-Anlage an der Autobahn								
MAI_03	Gebäudeanierung	Datenerhebung	Grundschule Sandelhausen B. 1983, Fenstertausch in 2002 geplant Bahnhof B. 1977, Fenstertausch in 2014 geplant, Vollwärmeschutz prüfen Alte Knabenschule Mainburg B. 1900, Fenstertausch in 1985 Alte Knabenschule Mainburg B. 1900, Fenstertausch in 1985 Laternenleuchte B. vor 1953, Erweiterung nach Osten und Fenstertausch in 2002 Stadthalle B. vor 1968, ehemals Kino, Umbau in Stadthalle in 1983 Wohnhaus Bauernweg 10 B. 1956, bisher keine Sanierungsmaßnahmen durchgeführt	Kommune / Bauplatz	Erstellen von Sanierungsoptionen im Rahmen eines Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote 50- 70% KfW-Quartierkonzept: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
MAI_04	Kilranlage Dischingen	Fragebogen	Einsatz eines BHKW seit 2006; Energieeffizienzkonzept bereits 2011 erstellt, ggf. aktualisieren; Beginn Sanierung 1998	Kommune, evtl. Zweckverband / Landratamt	Teil-ENP beitragen und Angebote für Studie einholen		keine Angabe möglich	keine Angabe möglich	
MAI_05	Wärmeverversorgung Grundschule Am Gols	Fragebogen	Wärmeverversorgungskonzept, Evtl. mit Gebäudesanierung weiterer kommunaler Liegenschaften	Kommune / Bauplatz	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote 50- 70% KfW-Quartierkonzept: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
MAI_06	Feuerwehr Mainburg	Fragebogen	Energieeffizienzkonzept erstellen	Kommune / Bauplatz	Erstellen von Sanierungsoptionen sowie Prüfung der alternativen Wärmeverversorgung im Rahmen eines Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote 50- 70% KfW-Quartierkonzept: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
MAI_07	Hauptschule Mainburg	Fragebogen	Sanierung bereits in Umsetzung, Evtl. Wärmeverbundlösung mit Gebäudesanierung möglich	Kommune / Bauplatz	Erstellen von Sanierungsoptionen sowie Prüfung der alternativen Wärmeverversorgung im Rahmen eines Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote 50- 70% KfW-Quartierkonzept: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
MAI_08	Wärmestadt Altstadt	IFE	Wärmestadt	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote 50- 70% KfW-Quartierkonzept: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
MAI_09	Wärmeverversorgung Grundschule Sandelhausen	Regionalkonferenz	Energiekonzept erstellen	Kommune / Bauplatz	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote 50- 70% KfW-Quartierkonzept: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
MAI_10	Wärmeverversorgung Kindergarten Sandelhausen	Regionalkonferenz	Energiekonzept erstellen	Kommune / Bauplatz	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote 50- 70% KfW-Quartierkonzept: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
MAI_11	Sanierungskonzept TSV-Halle	Regionalkonferenz	Erstellen eines Sanierungskonzepts für die Sporthalle TSV	Kommune / Bauplatz	Erstellen von Sanierungsoptionen im Rahmen eines Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote 50- 70% KfW-Quartierkonzept: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
PV-Anlage auf den Liegenschaften Am Sportplatz 2+3		Datenerhebung/ Bayreuth	ca. 180 m² Ostdach, ca. 360 m² Süddach, Stromverbrauch gesamt rund 34.000 kWh	Kommune / Bauplatz / evtl. lokaler Solitär	Statt prüfen, Angebote einholen und bewerten			68.000	28
Projektverzeichnis Rückführung		Regionalkonferenz	Mitteilung soll die gesamte Straßenbeleuchtung auf LED umgestellt werden	Kommune / Bauplatz					
RIE_01	Gebäudeanierung, Heizungstausch	Datenerhebung	Rathaus B. 1986, Umbau zum Rathaus 1976, bisher keine Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, Heizung B. 1987	Kommune / Bauplatz	Erstellen von Sanierungsoptionen sowie Prüfung der alternativen Wärmeverversorgung im Rahmen eines Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
RIE_02	Gebäudeanierung, Heizungstausch	Datenerhebung	Touristinfo Marktplatz 1, B. 1731, Umbau 1964, 2013, Heizung B. 1989	Kommune / Bauplatz	Erstellen von Sanierungsoptionen sowie Prüfung der alternativen Wärmeverversorgung im Rahmen eines Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
RIE_03	Gebäudeanierung, Heizungstausch	Datenerhebung	Schule B. 1972, bisher keine Sanierungsmaßnahmen Bisher Elektroheizung	Kommune / Bauplatz	Erstellen von Sanierungsoptionen sowie Prüfung der alternativen Wärmeverversorgung im Rahmen eines Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
RIE_04	Gebäudeanierung, Heizungstausch	Datenerhebung	Dreiliegenhalle, Schulstr. 4 B. 1963, Fenstertausch 2004, keine weiteren Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, Heizung B. 1980 und 1984	Kommune / Bauplatz	Erstellen von Sanierungsoptionen sowie Prüfung der alternativen Wärmeverversorgung im Rahmen eines Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
RIE_05	Gebäudeanierung, Heizungstausch	Datenerhebung	Feuerwehr Mühldorf 64a B. 1950, Erweiterung 1980, 2010, Heizung B. 1985	Kommune / Bauplatz	Erstellen von Sanierungsoptionen sowie Prüfung der alternativen Wärmeverversorgung im Rahmen eines Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
RIE_06	Gebäudeanierung, Heizungstausch	Datenerhebung	Bahnhof Sozialkammer B. 1904, Dach und Fenster 2010 erneuert, Beheizung über Nachtspeicher, Fahrzeughalle wird über Gaswärmelieferung beheizt -> Umstellung der Nachtspeicher prüfen	Kommune / Bauplatz	Erstellen von Sanierungsoptionen sowie Prüfung der alternativen Wärmeverversorgung im Rahmen eines Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
RIE_07	Wärmeverversorgung	IFE	Marktplatz + Mühldorferstraße + Gebäudesanierung	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
RIE_08	Wärmeverversorgung Schule	IFE	Schule aktuell mit Strom beheizt, Sanierungskonzept erstellen, Evtl. Wärmeverbundlösung mit Gebäudesanierung	Kommune / Bauplatz	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
RIE_09	PV-Anlage auf der Kilaranlage	IFE	ca. 80 m² Süddach, ca. 40 m² Südwest-Dach, Stromverbrauch rund 321.000 kWh/a, wird bereits umgesetzt	Kommune, evtl. Zweckverband / Landratamt					
RIE_10	Freiflächen-PV	Regionalkonferenz	Deponie Buch	Kommune / Bauplatz / evtl. lokaler Solitär					
RIE_11	Sanierungskonzept ehe. Schulhaus	Regionalkonferenz	Erstellen eines Sanierungskonzepts für das ehemalige Schulhaus	Kommune / Bauplatz	Erstellen von Sanierungsoptionen im Rahmen eines Teil-ENP oder KW-OK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	Detaillierterhebung notwendig	
RIE_12	PV-Anlage auf dem Rathaus	Datenerhebung/ Bayreuth	ca. 70 m² Südwest-Dach, Stromverbrauch rund 23.000 kWh/a	Kommune / Bauplatz / evtl. lokaler Solitär	Statt prüfen, Angebote einholen und bewerten			14.000	6
RIE_13	PV-Anlage auf der Grund- und Mittelschule	Datenerhebung/ Bayreuth	ca. 1.400 m² Flachdach; Stromverbrauch rund 82.000 kWh/a	Kommune / Bauplatz / evtl. lokaler Solitär	Statt prüfen, Angebote einholen und bewerten			94.000	39
RIE_14	PV-Anlage auf dem Komplex Dr. Augustinstraße, Bücherei, Volkshauswerk	Datenerhebung/ Bayreuth	ca. 500 m² Flachdach; Stromverbrauch rund 21.000 kWh/a	Kommune / Bauplatz / evtl. lokaler Solitär	Statt prüfen, Angebote einholen und bewerten			34.000	14
RIE_15	PV-Anlage auf dem Bahnhof	Datenerhebung/ Bayreuth	für alle vier Gebäude gesamt ca. 650 m² Süddach; Stromverbrauch gesamt rund 15.000 kWh/a	Kommune / Bauplatz / evtl. lokaler Solitär	Statt prüfen, Angebote einholen und bewerten			130.000	54
RIE_16	Betriebliches Energiekonzept	Datenerhebung	Hoher Verbrauch an Erdgas (hauptsächlich für Prozessdampf) sowie Strom. Betriebliches Energiekonzept anregen, z.B. Energieerzeugung mit KWK, Abwärmepotential im Tagelager nicht genauer erläutern, eine Prüfung des Hoher Verbrauch an Erdgas	Kommune / Unternehmen	Kontakt zum Betrieb herstellen. Anregen eines betrieblichen Energiekonzepts	Fördermöglichkeiten über das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote 50 - 70%	abhängig vom Umfang, ca. 20.000 €	keine Angabe möglich	
RIE_17	Betriebliches Energiekonzept	Datenerhebung	Hoher Verbrauch an Erdgas (hauptsächlich für Prozessdampf) sowie Strom. Betriebliches Energiekonzept anregen, z.B. Energieerzeugung mit KWK, Abwärmepotential im Tagelager nicht genauer erläutern, eine Prüfung des Hoher Verbrauch an Erdgas	Kommune / Unternehmen	Kontakt zum Betrieb herstellen. Anregen eines betrieblichen Energiekonzepts	Fördermöglichkeiten über das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Förderquote 50 - 70%	abhängig vom Umfang, ca. 20.000 €	keine Angabe möglich	

Projektvorstellung Rohr i. UB									
ROH_01	PV-Anlage an der Autobahn	Datenerhebung	siehe Potenzialbetrachtung, Teilflächen bereits in 2014 realisiert	Kommune / Grundstückseigent. / evtl. lokaler Solarteur					
ROH_02	Sanierungskonzept Rathaus	Regionalkonferenz	Entwerfen eines ganzheitlichen Sanierungskonzepts für das Rathaus	Kommune / Bauamt	Entwerfen von Sanierungsoptionen im Rahmen eines Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
ROH_03	Wärmeverversorgung Freibad + Umgriff	Regionalkonferenz	Wärmeverversorgungskonzept für den Gebäudekomplex Freibad, FFW(A) und Sportheim	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
ROH_04	Wärmeverversorgung Schule	IFE	Entwerfen eines Energieversorgungskonzepts	Kommune / Bauamt	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
ROH_05	Wärmeverbund	Regionalkonferenz	Entwerfen eines Wärmeversorgungskonzepts für den Ortsteil Heidebach	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
ROH_06	Wärmeverbund	IFE	Prüfung einer Wärmeverbundlösung im Kernort Rohr i. NB (u.A. Hauptstraße, Grundschule, Rathaus, Sporthalle...); ggf. Einbringung Pflegeheim (s. u.) prüfen	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
ROH_07	Sanierung Sportheim	Fragebogen	Entwerfen eines Sanierungskonzepts, siehe auch ROH_03	Kommune / Bauamt	Entwerfen von Sanierungsoptionen im Rahmen eines Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
ROH_08	Strassenbeleuchtung	Regionalkonferenz	Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED	Kommune, evtl. Zweckverband / Landratsamt	Detaillierte Erfassung aller Leuchtmittel, priorisierter Austausch energieintensiver Leuchtmittel	aktuelle keine Förderung möglich	keine Angabe möglich	-	Detaillbetrachtung notwendig
ROH_09	KfW-Anlage + Kanalnetz	Regionalkonferenz	Konzept zur Steigerung der Energieeffizienz	Kommune, evtl. Zweckverband / Landratsamt	Teil-ENP beantragen und Angebote für Studie einholen	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	keine Angabe möglich	-	keine Angabe möglich
ROH_10	Wärmeverorgung Neubau Feuerwehrhaus	Regionalkonferenz	Entwerfen eines Wärmeversorgungskonzepts für den Neubau des Feuerwehrhauses	Kommune / Bauamt	Entwerfen von Sanierungsoptionen im Rahmen eines Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
ROH_11	Abwärmennutzung im betrieblichen Neubau	Regionalkonferenz	Firma plant Neubau. Prüfen der Abwärmennutzung	Kommune / Unternehmen	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70%	ab 20.000 €	-	keine Angabe möglich
ROH_12	Abwärmennutzung Biogasanlage Wallersdorf	Fragebogen	Es werden bereits Liegenschaften mit Nahwärme versorgt. Größt der Wärme wird zur Trocknungszweck genutzt. Es ist geplant zwei weitere Wohnhäuser anzuschließen. Möglichkeit einer weiteren Wärmenutzung zu prüfen.	Kommune / Biogasanlagenbetreiber	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
ROH_13	Betriebliches Energiekonzept	Fragebogen/IFE	Prüfung einer alternativen Energieversorgungsvariante. Aktuell hoher Verbrauch von Heizöl und Strom pro Jahr.	Kommune / Unternehmen	Kontakt zum Betrieb herstellen. Anzeigen eines betrieblichen Energiekonzepts	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70%	ab 20.000 €	-	keine Angabe möglich

Projektvorstellung Sall / Donau									
SAA_01	PV-Anlage an der Rahn	Datenerhebung	siehe Potenzialbetrachtung	Kommune / Grundstückseigent. / evtl. lokaler Solarteur					
SAA_02	Gebäudeanierung	Datenerhebung	Feuerwehrgeländehaus Sall, Hagelstr. 62, B. Unbekannt, ca. 150.000 kWh Erdgasverbrauch mögliche Sanierung prüfen, Anreiz: Dachfläche für PV-Nutzung bereits verparquet	Kommune / Bauamt	Entwerfen von Sanierungsoptionen im Rahmen eines Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
SAA_03	Gebäudeanierung, Heizungsaush	Datenerhebung	Schule und Turnhalle Mitterfleck, Oberkalkgräfstr. 6, B. Unbekannt. Jährer keine Sanierungsmaßnahmen durchgeführt (Jahres 1989)	Kommune / Bauamt	Entwerfen von Sanierungsoptionen sowie Prüfung der alternativen Wärmeversorgung im Rahmen eines Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
SAA_04	Energetische Optimierung Freibad	IFE	Energieinsparungskonzept entwickeln	Kommune / Bauamt		Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
SAA_05	Wärmeverbund im Gewerbegebiet	IFE	Wärmeverversorgungskonzept erstellen	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
SAA_06	Wärmeverbund Altstadt / Ortskern	IFE	Wärmeverversorgungskonzept erstellen, siehe vorherigen Vorschlag evtl. gemeinsame Heizzentrale	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
SAA_07	Wärmeverorgung "In der Heide"	Regionalkonferenz	Wärmeverversorgungskonzept kommunaler und privater Liegenschaften, Grund- und Mittelschule (Gebäudehülle + Technik) bereits energetisch saniert, PV-Anlage aufgrund Stark nicht möglich	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
SAA_08	PV-Anlage auf dem Sportheim	Datenerhebung/ Bayernatlas	ca. 150 m² Südost-Dach, Stromverbrauch rund 5.600 kWh/a	Kommune / Bauamt / evtl. lokaler Solarteur	Stark prüfen, Angebote einholen und bewerten		30.000	12	
SAA_09	PV-Anlage auf der Schule und Turnhalle Mitterfleck	Datenerhebung/ Bayernatlas	ca. 150 m² Südost-Dach, Stromverbrauch rund 19.000 kWh/a	Kommune / Bauamt / evtl. lokaler Solarteur	Stark prüfen, Angebote einholen und bewerten		34.000	14	
SAA_10	Biogasanlage Unterschambach	Fragebogen	Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes prüfen. Respotenzial vorhanden	Kommune / Biogasanlagenbetreiber	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
SAA_11	Biogasanlage Oberfleck, Mosstrak 7	Fragebogen	Bisher nur geringe Wärmenutzung, möglicher Grund: bereits vorhandene Wärmenetze in Oberfleck (zweite Biogasanlage). Prüfung einer Wärmenutzung im GT Mitterfleck (Entfernung rund 650 m zum Ortstrand) sinnvoll.	Kommune / Biogasanlagenbetreiber	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
SAA_12	Biogasanlage Grotzelt	Fragebogen	Rund 1,3 km bis zur nächsten Ortschaft. Prüfung einer Wärmeverbundlösung	Kommune / Biogasanlagenbetreiber	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-ENP oder KfW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KfW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detaillbetrachtung notwendig
SAA_13	Betriebliches Energiekonzept	Fragebogen	Abwärmepotenzial vorhanden. Erd. Nutzung z.B. im Freibad prüfen. Überdurchschnittlich hoher Verbrauch an Erdgas und Strom. KWK Lösung prüfen.	Kommune / Unternehmen	Kontakt zum Betrieb herstellen. Anzeigen eines betrieblichen Energiekonzepts	Fördermöglichkeiten über: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70%	ab 20.000 €	-	keine Angabe möglich
SAA_14	KfW-Anlage	IFE	Abwasserzweckverband Kellheim, Esing, Hertenstein und Sall - Erdt. Freiflächen PV prüfen; auch Flachdach möglich...	Kommune, evtl. Zweckverband / Landratsamt	Stark und Platzverhältnisse prüfen; Wirtschaftlichkeitbetrachtung, Angebote einholen und bewerten		keine Angabe möglich	-	keine Angabe möglich

Projektvorhaben Teup						Fördermöglichkeiten über:			Detailbetrachtung	
TEU_01	Gebäudeanierung	Datenerhebung	Mehrzweckhalle, Kreisweg 15, Bj. 1987, bisher keine Sanierungsmaßnahmen durchgeführt	Kommune/ Bauamt	Erstellen von Sanierungsoptionen im Rahmen eines Teil-EMP oder KW-QK	Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detailbetrachtung notwendig	-
TEU_02	Energiekonzept Sportheim	IFE	Wärmeverorgungs- und Energieumkonzept des Sportheims	Kommune/ Bauamt	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detailbetrachtung notwendig	-
TEU_03	PV-Anlage auf kommunalen Liegenschaften	Regionalkonferenz/ Bayernatlas	Mehrzweckhalle: Sanierungsantrag über ALF I/II; Potential PV vorhanden ca. 220 m² Südwest-Dach, Stromverbrauch rund 15.500 kWh/a Kindergarten: bereits geprüft, auf Grund Statik nicht möglich Feuerwehrgerätehaus: Anlage bereits vorhanden	Kommune/ Bauamt / evtl. lokaler Solitär	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten	-	-	46.000	-	19
TEU_04	Wärmernetz Orskem	IFE	Bereich beinhaltet u.A. auch die kommunalen Liegenschaften Schule und Kindergarten	Kommune	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detailbetrachtung notwendig	-
Projektvorhaben Traun						Fördermöglichkeiten über:			Detailbetrachtung	
TRA_01	PV-Anlage an der Autobahn	Datenerhebung	gesamte Länge ca. 3.350 m	Kommune/ Grundstückseigent. / evtl. lokaler Solitär	-	-	-	-	-	-
TRA_02	Gebäudeanierung, Heizungsbau	Datenerhebung	Grundschule, KGS, Mehrzweckhalle, Bj. 1995; Heizung Bj. 1995	Kommune/ Bauamt	Erstellen von Sanierungsoptionen sowie Prüfung der alternativen Wärmeversorgung im Rahmen eines Teil-EMP oder KW-QK	Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detailbetrachtung notwendig	-
TRA_03	Heizungstausch	Datenerhebung	FFW-Train Ölzierung Bj. 1987, keine Gebäudedaten vorhanden	Kommune/ Bauamt	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detailbetrachtung notwendig	-
TRA_04	Wärmernetz Orskem	IFE, Kommune	bereits geprüft	-	-	-	-	-	-	-
TRA_05	Wärmesankopplung Industriebetrieb	IFE, Kommune	bereits in Bearbeitung	-	-	-	-	-	-	-
TRA_06	PV-Anlage auf dem Komplex Grundschule, Kindergarten, Mehrzweckhalle erweitern	Datenerhebung/ Bayernatlas	Teilflächen sind bereits belegt	Kommune/ Bauamt / evtl. lokaler Solitär	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten	-	-	-	Detailbetrachtung notwendig	-
Projektvorhaben Valschwand						Fördermöglichkeiten über:			Detailbetrachtung	
VOI_01	PV-Anlage auf dem Schulhaus Neuhäuser Straße 9	Datenerhebung/ Bayernatlas	ca. 350 m² Ost/West-Dach; Stromverbrauch nicht angegeben	Kommune/ Bauamt / evtl. lokaler Solitär	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten	-	-	70.000	-	29
VOI_02	PV-Anlage auf der Kläranlage Vollenswand	Datenerhebung/ Bayernatlas	ca. 30 m² Süddach; Stromverbrauch ca. 15.800 kWh/a	Kommune, evtl. Zweckverband / Landratsamt	Statik prüfen; Wirtschaftlichkeitsbetrachtung; Angebote einholen und bewerten	-	keine Angabe möglich	-	keine Angabe möglich	-
VOI_03	PV-Anlage auf der Kläranlage Leiersdorf	Datenerhebung/ Bayernatlas	ca. 25 m² Süddach; Stromverbrauch ca. 15.800 kWh/a	Kommune, evtl. Zweckverband / Landratsamt	Statik prüfen; Wirtschaftlichkeitsbetrachtung; Angebote einholen und bewerten	-	keine Angabe möglich	-	keine Angabe möglich	-
VOI_04	Schulhaus Neuhäuser Straße 9	Datenerhebung	Sanierungs- und Energieversorgungskonzept; Baujahr 1962, Heizölverbrauch rund 11.500 Liter/a	Kommune/ Bauamt	Erstellen von Sanierungsoptionen sowie Prüfung der alternativen Wärmeversorgung im Rahmen eines Teil-EMP oder KW-QK	Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detailbetrachtung notwendig	-
VOI_05	Windkraftanlagen	Datenerhebung/ Windatlas	Siehe gesonderte Potenzialbetrachtung	Kommune	-	Wird erst weiter von Gemeinde noch von Privat geplant; ein Windrad bisher vorhanden	-	-	-	-
VOI_06	Strassenbeleuchtung	Regionalkonferenz	Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED	Kommune	Detaillierte Erfassung aller Leuchtmittel, priorisierter Austausch energienintensiver	aktuelle keine Förderung möglich	keine Angabe möglich	-	Detailbetrachtung	-
Projektvorhaben Willenberg						Fördermöglichkeiten über:			Detailbetrachtung	
WIL_01	PV-Anlage auf dem Komplex Gemeindefeinde, Turnhalle, Schulraum	Datenerhebung/ Bayernatlas	ca. 260 m² Süddach; Stromverbrauch nicht bekannt	Kommune/ Bauamt / evtl. lokaler Solitär	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten	-	-	52.000	-	22
WIL_02	PV-Anlage auf der Grundschule	Datenerhebung/ Bayernatlas	ca. 40 m² Süddach; ca. 20 m² Südwest-Dach; Stromverbrauch nicht bekannt	Kommune/ Bauamt / evtl. lokaler Solitär	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten	-	-	12.000	-	5
WIL_03	PV-Anlage auf dem Kindergarten	Datenerhebung/ Bayernatlas	ca. 150 m² Süddach; Stromverbrauch nicht bekannt	Kommune/ Bauamt / evtl. lokaler Solitär	Statik prüfen; Angebote einholen und bewerten	-	-	30.000	-	12
WIL_04	Sanierungskampagne im Altbaugebiet Sonnenstraße	Regionalkonferenz	-	Kommune	-	-	-	-	-	-
WIL_05	Wärmeverorgungskonzept Schule	Regionalkonferenz	-	Kommune/ Bauamt	Prüfung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit durch Teil-EMP oder KW-QK	Fördermöglichkeiten über: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderquote 50 - 70% KW-Quartierskonzept; Förderquote bis zu 65%	abhängig vom Umfang, ca. 10.000 - 25.000 €	-	Detailbetrachtung notwendig	-

weitere Konzepte & Projektvorstellungen				UfA / Kommunen	Verantwortlichen benennen, detaillierte Strategie entwickeln, Energiebedarfsdaten erfassen, auswerten und fachlich bewerten. Zeitliche und finanzielle Reihenfolge festlegen.				
INT_1	Benchmarking Kläranlagen	IFE	Energetische Betrachtung aller Kläranlagen mit Förderung von Optimierungsmassnahmen. Ausweisung des Strombedarfs bezogen auf den Einwohnergleichwert. Priorisierung einzelner Objekte. Leuchtturmprojekte schaffen						
INT_2	Informationsveranstaltungen zum Thema Gebäudesanierung in privaten Haushalten	IFE	Auf dem Sektor der privaten Haushalte stehen ca. 28% thermisches Einsparpotential zur Verfügung. Die Hausbesitzer sollen für die verschiedenen Möglichkeiten des Energiesparens sensibilisiert werden. Durch die Schaffung eines finanziellen Anreizprogrammes (z.B. Unterstützung beim Heizungspumpentausch) könnte die Umsetzung des ausgewiesenen Einsparpotentials beschleunigt werden. Informationsveranstaltungen abhalten; ggf. mehrere zu verschiedenen Themen, z.B. Förderung der Dachdämmung, Heizungsmodernisierung, elektrische Energieeffizienz; Fördermöglichkeiten und Kredite darstellen (evtl. örtliche Bank)	UfA / Kommunen	Informationsveranstaltung abhalten; ggf. mehrere zu einzelnen Spezialthemen, z.B. Sanierung der Gebäudehülle; Heizungstechnik; elektrische Energieeffizienz; Fördermöglichkeiten und Kredite darstellen (evtl. örtliche Bank)				
INT_3	Energiebörse	IFE	Organisation und Durchführung einer Energiebörse, der Bevölkerung Anschauungsbeispiele in Form von z.B. bereits erfolgten Gebäudesanierungsmaßnahmen privater Haushalte oder Realisierung eines Wärmeverbunds zugänglich machen; in Verbindung mit INT_3	UfA / Kommunen	Verantwortlichen benennen, Termin festlegen, Vorzeigeprojekte auswählen				
INT_4	Ausbau Photovoltaiknutzung / Solarkataster	Regionalkonferenzen	Informationen zum weiteren Ausbau der Photovoltaiknutzung ("Eigenstromnutzung") zur Verfügung stellen. Ggf. durch einen Solarkataster unterstützen.	UfA	Verantwortlichen benennen, Fachreferenten einladen, Interkommunale Veranstaltung organisieren, Angebote für Solarkataster einholen	Prüfen der Fördermöglichkeiten für Solarkataster			
INT_5	Energieintensive Betriebe sollten auf die Möglichkeit einer BAF-Beratung hingewiesen werden	IFE / Regionalkonferenzen	In der Verbundgruppe GfD/L kann sowohl thermische als auch elektrische Energie eingespart werden. Eine einfache Möglichkeit, dieses Potenzial zu erkennen und betriebsspezifische Maßnahmen abzuleiten bietet die BAF-Energieberatung Mittelstand (EBM). Die Beratung wird mit 80% (maximal 800 bzw. 8.000 €) gefördert. Infos unter: http://www.bafa.de/bafa/09/energie/energieberatung_mittelstand/index.htm	UfA / Kommunen / Regionalpartner (z.B. IWK)	Betriebe über die Möglichkeiten einer BAF-Beratung, BEM sowie eines betrieblichen Energiekonzeptes informieren. Leitfaden zur Antragstellung erarbeiten und den Betrieben zur Verfügung stellen.				
INT_6	Nutzung zukünftig anstehender Dorfneuerungen für die Berechnung von Nahwärmenetzen	IFE	Im Rahmen zukünftig anstehender Dorfneuerungen sollten basierend auf den ersten Wärmekataster Nahwärmenetze geprüft werden. Zusammen mit dem Amt für ländliche Entwicklung (ALE)	Kommunen / UfA	Verantwortlichen in jeder Kommune benennen. Dieser soll bei anstehenden Dorfneuerungen energetische Schwachstellen identifizieren und einen Experten für die Betrachtung hinzuziehen				
INT_7	Heizungspumpentausch	IFE	Förderprogramm für Heizungspumpentausch erarbeiten und entsprechend bewerben, Verbindung mit INT_3 möglich, Einbeziehung von lokalen Handwerkern möglich	UfA / Kommunen / lokale Partner	Erstellen eines Programms zum Pumpentausch in privaten Haushalten in Zusammenarbeit mit kommunalen Heizungsabw., HWV, usw. Öffentlichkeitswirksame Publikation der Aktion				
INT_8	Umrüstung der Innenbeleuchtung kommunaler Liegenschaften auf LED	IFE	Auf Länderebene (Koordination über Klimaschutzmanagement) wird in Abstimmung mit allen Kommunen in den jeweils gemeindeten Liegenschaften die Umrüstung der Innenbeleuchtung auf LED geprüft. Es soll ein gemeinsamer Förderantrag gestellt werden.	UfA / Kommunen	Erste Gespräche wurden während der 1. und 2. Regionalkonferenz bereits geführt.	Förderung über PTI, Querschnittstechnologien; bis zu 30% der Investitionskosten			
INT_9	Unterstützung der Sportvereine bei der Beschäftigungsorientierung, z.B. Puckhandlagen	Energiekonzept Team	Anfragen bei übergeordneten Verbänden stellen, z.B. BfV, BSV	UfA / Kommunen	Ergebnisse der Gespräche zusammenfassen und weiteres Vorgehen mit den Kommunen / Vereinen abstimmen.				
weitere Projektvorstellungen				UfA / Kommunen	Verantwortlichen benennen, Teilnehmende Kommunen integrieren, Angebotsanforderung für Konzepterstellung.				
SON_1	Klärschlammnutzung auf IWR-Ebene	Regionalkonferenzen	In Verbindung mit INT_1, ggf. Klärschlammnutzungskonzept erstellen						

8 Detailbetrachtung ausgewählter Projekte

Um erste Projekte aus dem Maßnahmenkatalog in Kapitel 7 unmittelbar voranzutreiben, wurden in Absprache mit allen beteiligten Akteuren vier Projekte ausgewählt, die detailliert auf technische Umsetzung und Wirtschaftlichkeit hin geprüft wurden. Die Auswahl der Detailprojekte wurde anhand der Kriterien Interkommunalität, Einsatzmöglichkeit Erneuerbarer bzw. alternativer Energien sowie möglicher Abwärmenutzung getroffen. Weiterhin sollte es den Bürgern ermöglicht werden, das in Kapitel 5.2.1.1 identifizierte Einsparpotenzial im Bereich des Wärmebedarfs in den privaten Haushalten auch für das eigene Gebäude selbst abzuschätzen.

Es wurde folgende Detailprojekte exemplarisch betrachtet:

- Detailprojekt 1: PV-Anlage auf der Kläranlage Langquaid
- Detailprojekt 2: Wärmeversorgung Mainburg
- Detailprojekt 3: Wärmeversorgung Kelheim

Zusätzlich zu den drei Detailprojekten wurde erarbeitet:

- Detailprojekt 4: Excel-basierter Sanierungsrechner für die Bürger

8.1 Detailprojekt 1: PV Anlagen auf der Kläranlage Langquaid

8.1.1 Die möglichen Varianten

In der Abbildung 13 ist die Lage der Kläranlage dargestellt. Die geeigneten Flächen wurden in Absprache mit dem zuständigen Klärwärter und der Verwaltung des Marktes Langquaid erfasst [LANG K] [LANG V]. Es wurden zwei unterschiedliche Varianten erarbeitet. Diese sind symbolisch in den folgenden Abbildung 14 bis Abbildung 17 dargestellt und wurden mit der Software PV*SOL [PV SOL] erstellt. Die Kläranlage verbraucht jährlich rund 263.000 kWh an Strom.

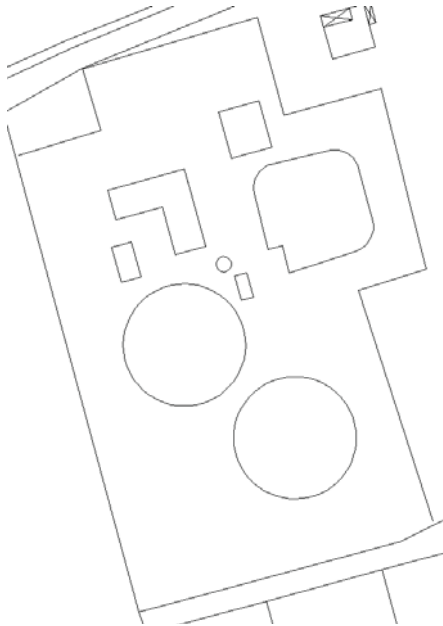


Abbildung 13: Übersicht Kläranlage Langquaid (eigene Darstellung anhand GIS-Daten Landratsamt Kelheim)

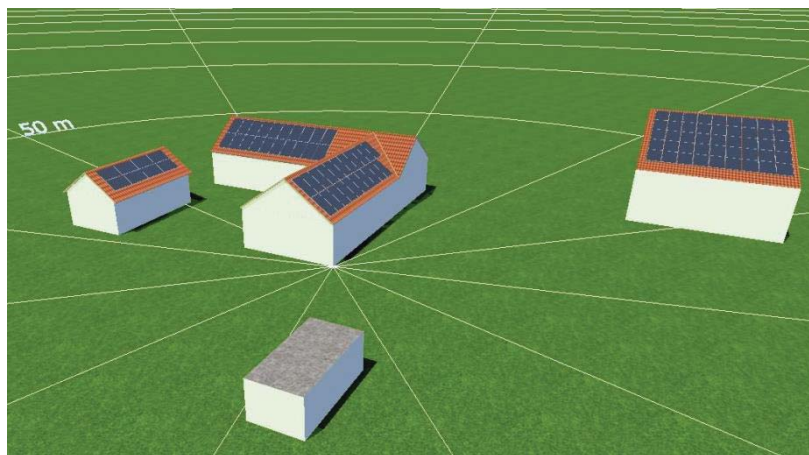


Abbildung 14: Ansicht PV-Anlage Kläranlage Langquaid Variante 1, Ansicht Süd-Ost

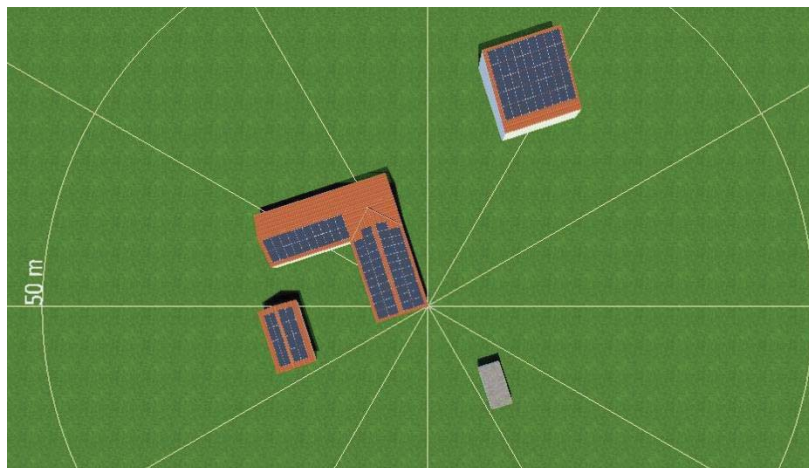


Abbildung 15: Ansicht PV-Anlage Kläranlage Langquaid Variante 1, Ansicht Vogelperspektive

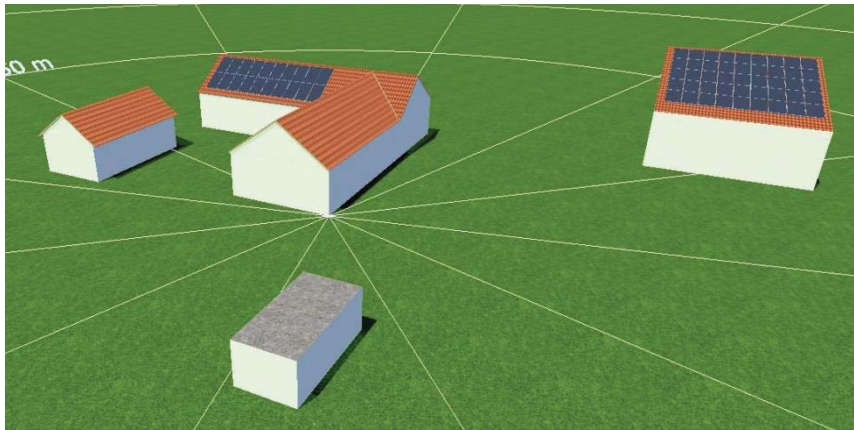


Abbildung 16: Ansicht PV-Anlage Kläranlage Langquaid Variante 2, Ansicht Süd-Ost

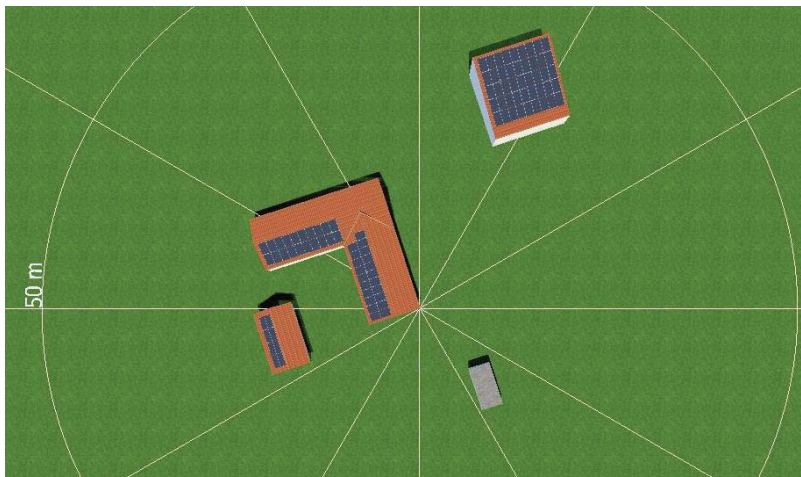


Abbildung 17: Ansicht PV-Anlage Kläranlage Langquaid Variante 2, Ansicht Vogelperspektive

8.1.2 Wirtschaftliche Grundannahmen zur Betrachtung einer Photovoltaikanlage

Folgende Rahmenbedingungen werden der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zugrunde gelegt:

- spez. Investitionskosten: $1.200 \text{ €}_{\text{netto}}/\text{kW}_p$
- Inbetriebnahme: Juni 2015
- Substituierte Stromkosten: $14,34 \text{ Ct}_{\text{netto}}/\text{kWh}$
- EEG-Umlage muss abgeführt werden, ab 10 kW_p
- Zinssatz: 2,5 % (bei vollständiger Fremdfinanzierung)
- Jährliche Rücklagen: 1% der Investitionssumme
- Versicherung: 0,4 % der Investitionssumme

- Reparaturen: 0,9% der Investitionssumme
- jährliche Produktionsminderung: 0,5%

In diesem Planungsstadium kann der Aufwand für die Errichtung der PV-Anlage nur näherungsweise festgelegt werden, wodurch die kalkulierten Kosten von den realen Kosten abweichen können. Die im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie angenommenen Nettoinvestitionskosten basieren auf durchschnittlichen Marktpreisen und nicht auf konkreten Angebotsvorlagen.

In der tatsächlichen Umsetzung, die ggf. von einer Ausschreibung eingeleitet wird, können daher die Preise von den hier kalkulierten abweichen. Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Anlagen über 10 kW_p und 10 MWh Jahresertrag wurde die Abführung der EEG-Umlage auf den eigenverbrauchten Strom berücksichtigt.

Die Statik der Dachkonstruktion kann im Rahmen dieser Studie nicht geprüft, und muss vor dem Bau einer PV-Anlage unbedingt betrachtet werden.

8.1.3 Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Photovoltaikanlage

Nachfolgend wird die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung anhand der Variante 2 erläutert. Die betrachtete PV-Anlage der Variante 2 hat eine elektrische Leistung von 23,5 kW_p. Der spezifische Ertrag der PV-Anlage beträgt ca. 950 kWh/kW_p. In Tabelle 12 sind die Kenndaten der Anlage zusammengefasst.

Tabelle 12: Kenndaten der PV-Anlage Kläranlage Langquaid

Technische Daten		
Installierte Leistung	kW _p	23,5
spez. jährl. Stromerzeugung	kWh/kW _p	950
jährl. Stromerzeugung	kWh/a	22.300
Anteil Eigenstromnutzung	%	90
Eigenstromnutzung	kWh/a	20.100
Einspeisung	kWh/a	2.200

In Tabelle 13 sind die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zusammengefasst. Im elften Betriebsjahr ist mit einer statischen Amortisation zu rechnen.

Aufgrund der hohen Stromeigennutzung sind die wirtschaftlichen und ökologischen Vorteile vorhanden. Auch aufgrund der Vorbildfunktion der Kommune sollte eine Umsetzung angestrebt werden.

Tabelle 13: Ökonomische Betrachtung der PV-Anlage Kläranlage Langquaid, Variante 2

Periode	-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Energetische Betrachtung																							
	kWh		22.325	22.213	22.102	21.992	21.882	21.772	21.664	21.555	21.447	21.340	21.234	21.127	21.022	20.917	20.812	20.708	20.604	20.501	20.399	20.297	
	kWh		2.233	2.221	2.210	2.199	2.188	2.177	2.166	2.156	2.145	2.134	2.123	2.113	2.102	2.092	2.081	2.071	2.060	2.050	2.040	2.030	
	kWh		20.093	19.992	19.892	19.793	19.694	19.595	19.497	19.400	19.303	19.206	19.110	19.015	18.920	18.825	18.731	18.637	18.544	18.451	18.359	18.267	
Einnahmen																							
	€		273	271	270	268	267	266	264	263	262	261	259	258	257	255	254	253	252	250	249	248	
	€		2.881	2.924	2.968	3.012	3.057	3.102	3.149	3.196	3.243	3.291	3.341	3.390	3.441	3.492	3.544	3.597	3.651	3.705	3.760	3.816	
Ausgaben																							
	€		28.200																				
	€		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	€		372	432	491	488	486	484	481	479	476	474	472	469	467	465	462	460	458	455	453	451	
	€		113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	
	€		240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
	€		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
	€		Restwert/Demontage																				
Ergebnis																							
	€		-28.200	2.379	2.361	2.344	2.389	2.435	2.482	2.529	2.577	2.626	2.675	2.725	2.776	2.828	2.880	2.933	2.987	3.042	3.097	3.153	2.646
	€			2.229	2.072	1.927	1.840	1.757	1.678	1.602	1.529	1.460	1.393	1.330	1.269	1.211	1.156	1.103	1.052	1.003	957	913	718
	€			2.229	4.301	6.228	8.069	9.826	11.504	13.106	14.635	16.095	17.489	18.818	20.087	21.298	22.454	23.557	24.608	25.612	26.569	27.482	28.200

Die Statik der Dachkonstruktion kann im Rahmen dieser Studie nicht geprüft, und muss vor dem Bau einer PV-Anlage unbedingt betrachtet werden.

Analoge Betrachtungen wurden für die Variante 1 angestellt. Hier sind die eher ungünstigen, nach Nord-Osten ausgerichteten Dachflächen berücksichtigt. Der verminderte Solarertrag führt zu weniger Stromproduktion und somit zu spezifisch verminderten Einnahmen. Dies erhöht die Amortisationszeit um rund ein halbes Jahr.

8.2 Detailprojekt 2 und Detailprojekt 3

Nachfolgend werden zwei Nahwärmenetze auf ihre technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit hin geprüft.

8.2.1 Wirtschaftliche Grundannahmen für die Detailbetrachtung

Die nachfolgend aufgeführten wirtschaftlichen Grundannahmen gelten für beide Wärmenetzprojekte und die darin untersuchten Versorgungsvarianten soweit nicht anders beschrieben. Basierend auf den entwickelten Energieversorgungsvarianten wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Ermittlung der ökonomisch günstigsten Variante durchgeführt. Dabei wurden im Rahmen einer Vollkostenrechnung nach der Annuitätenmethode in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2067 die Jahresgesamtkosten ermittelt. Die Jahresgesamtkosten geben an, welche Kosten für eine Energieversorgungsvariante unter Berücksichtigung von Kapitalkosten, Instandhaltungs- und Wartungskosten, Verbrauchskosten, sonstigen Kosten und eventuellen Einnahmen durch Stromproduktion jährlich anfallen. Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung gelten folgende Grundannahmen:

- Das Bezugsjahr ist 2015
- Der Betrachtungszeitraum beträgt 20 Jahre
- Alle angesetzten Preise sind Nettopreise
- Bestehende Anlagen gelten als vollständig abgeschrieben
- Die Abschreibungen für Neuinvestitionen erfolgen linear über 20 Jahre
- Der kalkulatorische Zinssatz beträgt konstant 3 % über 20 Jahre, sofern nicht anders beschrieben
- Die Brennstoffkosten bleiben im Betrachtungszeitraum konstant, Preisänderungen werden gesondert über eine Sensitivitätsanalyse erfasst
- Die Stromeinspeisevergütungen bleibt im Betrachtungszeitraum konstant, Änderungen werden gesondert über eine Sensitivitätsanalyse erfasst
- Strom aus Erdgas-Blockheizkraftwerken wird nach dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) vergütet, für das eingesetzte Erdgas kann die Energiesteuer rückerstattet werden
- Strom aus Erneuerbare-Energien-Anlagen wird nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz vergütet

Folgende **Kosten** bzw. **Erlöse** wurden berücksichtigt:

- Investitionskosten auf Basis durchschnittlicher Nettomarktpreise für die einzelnen Komponenten
- Betriebsgebundene Kosten für die einzelnen Anlagenkomponenten (Wartung, Instandhaltung, technische Überwachung, etc.)
- Verbrauchsgebundene Kosten (Brennstoff und Hilfsenergie)
- Sonstige Kosten (Verwaltung, Versicherung)
- Erlöse aus der Stromeinspeisung

In diesem Planungsstadium kann der Aufwand für die Errichtung der Wärmeversorgungsstruktur nur näherungsweise festgelegt werden, wodurch die kalkulierten Kosten von den realen Kosten abweichen können. Die im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie abgenommenen Nettoinvestitionskosten basieren ebenso wie die Brennstoff- und Betriebskosten auf durchschnittlichen Marktpreisen und nicht auf konkreten Angebotsvorlagen. In der tatsächlichen Umsetzung, die von einer Ausschreibung eingeleitet wird, können daher die Preise von den hier kalkulierten abweichen. Vor diesem Hintergrund wurden für die unterschiedlichen Varianten Sensitivitätsanalysen erarbeitet, welche den Einfluss einzelner Parameter auf die spezifischen Wärmegestehungskosten darstellen.

Betrachtete Investitionskosten

Die Investitionskosten umfassen im Einzelnen:

- Wärmeerzeuger
- Umbaumaßnahmen
- Pufferspeicher
- Brennstofflager (pauschale Bauarbeiten)
- Technische Installationskosten
- Projektabwicklung
- Sicherheitszuschlag

Die Investitionskosten beziehen sich auf eine Erneuerung der Wärmeerzeuger. Eine Erneuerung der Heizungsverteilung, die Installation einer Gebäudeleittechnik oder sonstige Maßnahmen wurden nicht berücksichtigt.

Die **betriebsgebundenen Kosten** beinhalten in erster Linie Kosten für die Wartung und Instandhaltung der einzelnen Komponenten und werden in Anlehnung an die VDI 2067 als prozentualer Anteil an den Investitionskosten ermittelt. Kosten für Kaminkehrer und technische Überwachung (z.B. Abgasmessungen) wurden pauschal angesetzt.

Die **verbrauchgebundenen Kosten** setzen sich aus den Brennstoffkosten und Kosten für Hilfsenergie zusammen. Für die Brennstoffe selbst wurden folgende Netto-Preise zu Grunde gelegt:

- Erdgas: 6 Cent/kWh_{Hi}
- Heizöl: 70 Cent/l (HEL)
- Hackschnitzel: 100 €/t (Hackgutkessel), ($H_i=3,5$ kWh/kg)
- Pellets: 240 €/t ($H_i=4,9$ kWh/kg)
- Strom (Hilfsenergie): 20 Cent/kWh

Die **sonstigen Kosten** umfassen Kosten für Verwaltung und Versicherung. Die Versicherungskosten wurden mit 0,5 % - 1,5 % (je nach Anlage) der Investitionskosten für die Anlagentechnik angesetzt.

Berücksichtigte Einnahmen

Bei KWK-Anlagen wird neben thermischer Energie auch elektrische Energie bereitgestellt, die entweder im versorgten Objekt selbst genutzt werden kann (Stromeigennutzung), oder in ein Netz der öffentlichen Versorgung eingespeist werden kann (Stromeinspeisung).

Für KWK-Anlagen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, richtet die Stromvergütung nach den Regelungen des Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz in der aktuellen Fassung aus dem Jahr 2012 [KWK-G]. Zusätzlich wird nach dem Energiesteuergesetz eine Steuerentlastung für die eingesetzten Brennstoffe gewährt [EnergieStG]. Die Stromgutschrift für Anlagen nach dem KWK-G setzt sich zusammen aus einer Einspeisevergütung, die sich nach dem sogenannten üblichen Preis an der Strombörse in Leipzig richtet (EEX Baseload), zuzüglich der vermiedenen Netznutzungsentgelte und einem gesetzlich festgelegten und nach der installierten Anlagenleistung gestaffelten Zuschlag (KWK-Zuschlag) von bis zu 5,41 Cent/kW [KWK-G]. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde ein üblicher Preis von ca. 3,6 Cent/kWh (Mittelwert) [EEX BS] angenommen. Alternativ kann der Strom selbst genutzt werden. In diesem Fall entfallen die Einspeisevergütung und die Vergütung für die vermiedenen Netznutzungsentgelte. Der gesetzliche KWK-Zuschlag wird auch für selbst genutzten Strom ausbezahlt.

Für Anlagen die mit regenerativen Brennstoffen betrieben werden (z. B. Biomethananlagen) richtet sich die Vergütung nach dem Erneuerbaren-Energie-Gesetz [EEG] in der derzeit aktuellen Fassung von 2014.

Die Einnahmen sind, mit Ausnahme des KWK-Zuschlags und der EEG-Vergütung, nicht über den Betrachtungszeitraum festgeschrieben. Deshalb wird der Einfluss von Änderungen der Einnahmen durch die Stromproduktion auf die Wärmegestehungskosten bei den verschiedenen Varianten mit BHKW in der Sensitivitätsanalyse genauer betrachtet.

Förderungen:

Je nach betrachteter Variante können zusätzlich unterschiedliche Fördermöglichkeiten beantragt werden. Eine Übersicht der möglichen Förderungen ist in Anhang 2 wiedergegeben.

Sensitivitätsanalyse

Bei der Ermittlung der spezifischen Wärmegestehungskosten wird über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg von konstanten Brennstoffpreisen ausgegangen (statische Betrachtung). Da dies in der Regel in der Realität nicht der Fall ist, wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt, in der die

Abhängigkeit der spezifischen Wärmegestehungskosten von den Einflussfaktoren „Brennstoffkosten“ und „Kapitalkosten“ untersucht wurde. Von den „statisch“ ermittelten Wärmegestehungskosten ausgehend wurden prozentuale Steigerungen und Minderungen im Brennstoffpreis sowie in den Kapitalkosten berechnet und ihre Auswirkungen auf die Wärmegestehungskosten ermittelt. Exemplarisch ist in Abbildung 18 das Ergebnis einer Sensitivitätsanalyse dargestellt. Statisch berechnet, ergeben sich Wärmegestehungskosten von 16,1 Cent/kWh (1). Auf der x-Achse sind die prozentualen Änderungen der Einflussgröße, hier der Brennstoffpreis, angegeben. Steigt der Brennstoffpreis um 50 % (2), steigen die Wärmegestehungskosten von 16,1 Cent/kWh auf 22,9 Cent/kWh (3).

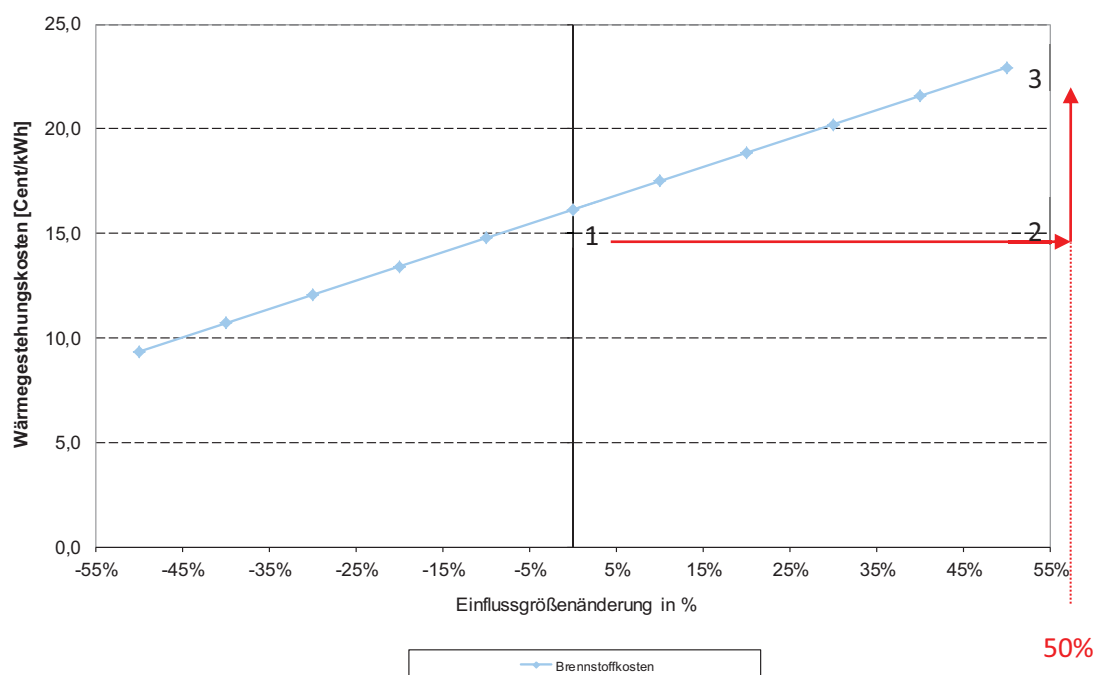


Abbildung 18: Beispiel für eine Sensitivitätsanalyse

8.2.2 Detailprojekt 2: Nahwärmeverbundlösung in der Altstadt Mainburg

8.2.2.1 Übersicht der Nahwärmeversorgung Mainburg

Basierend auf den vorhandenen Unterlagen (Wärmekataster) und den Abstimmungsgesprächen mit den beteiligten Akteuren wurde die Versorgung der Altstadt über eine zentrale Wärmeerzeugung geprüft. In Abbildung 19 ist das Wärmekataster dargestellt. Zusätzlich gekennzeichnet sind die blau schraffierten kommunalen Liegenschaften. Grün gekennzeichnet ist der abgestimmte Verlauf einer möglichen Trasse. Ein möglicher Standort einer Heizzentrale ist magenta umrandet.

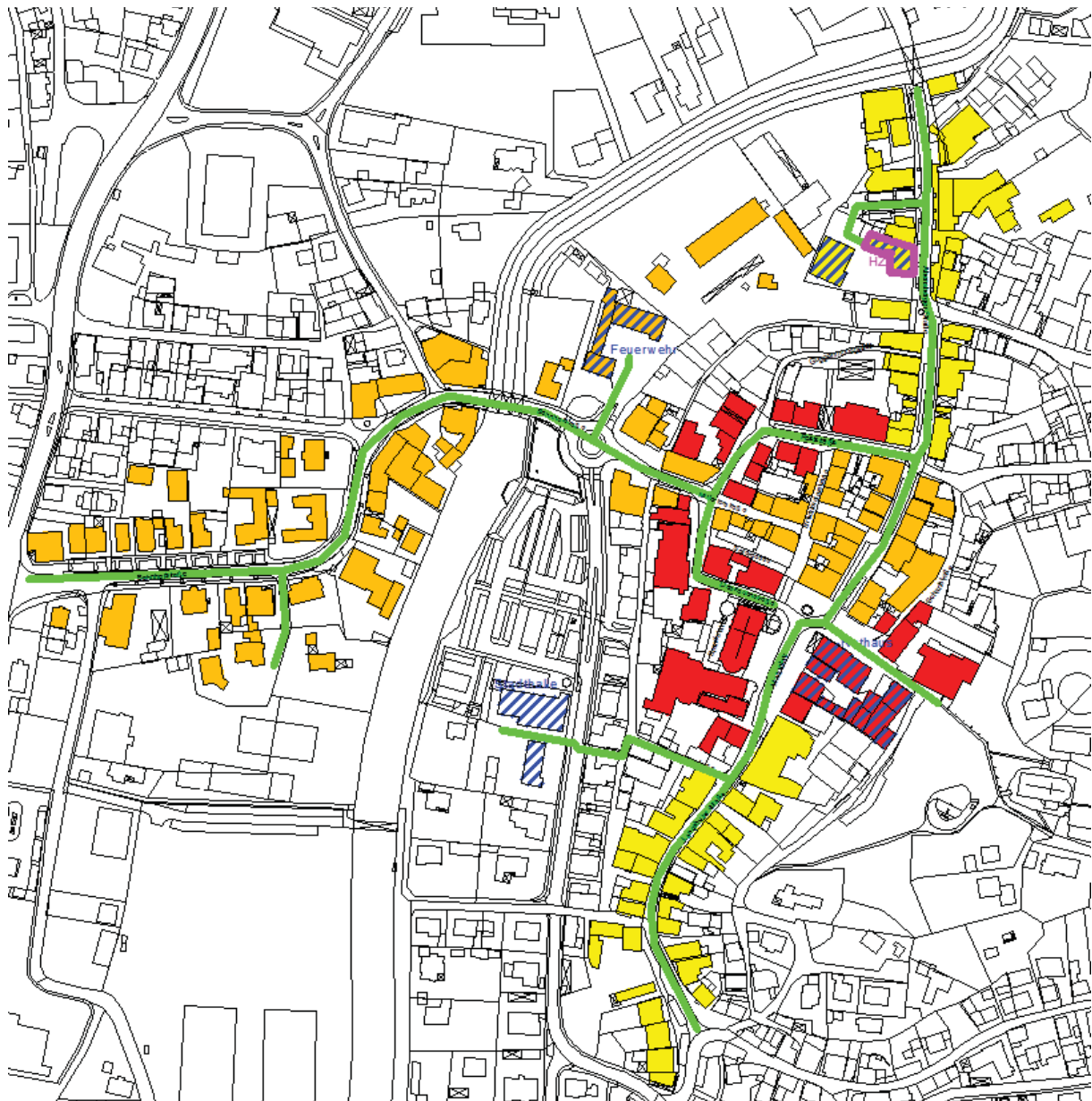


Abbildung 19: Übersichtskarte Nahwärmeversorgung Mainburg (eigene Darstellung anhand GIS-Daten Landkreis Kelheim)

Um eine Vergleichsbasis für verschiedene Möglichkeiten der Wärmeversorgung zu erhalten, wurden in den Detailbetrachtungen folgenden Versorgungsvarianten technisch und wirtschaftlich betrachtet:

- | | |
|---------------|---|
| Variante 1.0: | Modernisierung der vorhandenen dezentralen Feuerungsanlagen bei den Wärmeabnehmern (= Referenzvariante) |
| Variante 1.1: | Biomethan-BHKW zur Grundlastabdeckung mit Erdgas-Spitzenlastkessel |

Variante 1.2:	Erdgas-BHKW zur Grundlastabdeckung mit Erdgas-Spitzenlastkessel
Variante 1.3:	Pelletkessel zur Grundlastabdeckung mit Erdgas-Spitzenlastkessel
Variante 1.4:	Hackgutkessel zur Grundlastabdeckung mit Erdgas-Spitzenlastkessel

Der möglich Standort einer Heizzentrale ist vorrangig für die Varianten 1.1 und 1.2 geeignet. Für die Varianten 1.3 und 1.4 kann abschließend kein geeigneter Standort gefunden werden.

Ausgehend vom für die Stadt Mainburg erarbeiteten Wärmekataster wird in Absprachen mit den beteiligten Akteuren die Annahme getroffen, dass alle kommunalen Liegenschaften (Rathaus, Feuerwehrhaus, Stadthalle und Kindertagesstätte) und 60 % der privaten Wohngebäude entlang der Trasse an das Nahwärmenetz anschließen würden.

Als Maß für die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmenetzes kann im ersten Schritt die Wärmebelegungsichte herangezogen werden. Je höher die Wärmebelegungsichte in einem Nahwärmenetz, desto mehr Wärme wird spezifisch pro Meter Leitung pro Jahr abgesetzt und desto höher sind die Chancen auf einen wirtschaftlichen Betrieb des Netzes. Die Wärmebelegungsichte der letztlich betrachteten Variante beträgt ca. 2.410 kWh/(m*a).

In Tabelle 14 sind die Kenndaten des Nahwärmenetzes dargestellt. In Summe ergibt sich ein Wärmebedarf für die betrachteten Liegenschaften im Wärmeverbund von rund 7.420.000 kWh pro Jahr. Die zu installierende Spitzenleistung beträgt rund 5.300 kW. Das Netz hat eine Länge von etwa 3.000 Meter, der Netzverlust beläuft sich auf rund 620.000 kWh. Dies entspricht ca. 8,4 % der bereitgestellten Nutzwärme. Der jährliche Gesamtwärmebedarf der Nahwärmeverbundlösung ergibt sich als Summe aus dem Wärmebedarf der Abnehmer und dem Netzverlust mit rund 8.040.000 kWh/a.

Tabelle 14: Die Kenndaten der Nahwärmeversorgung Mainburg

Kenndaten des Wärmenetzes		
Netzlänge	3.077	[m]
Heizleistung	5.360	[kW]
Nutzwärmebedarf	7.419.355	[kWh/a]
Verlustwärme	619.757	[kWh/a]
Verlust	8,4	[%]
Wärmebelegung	2.410	[kWh/m·a]

Mit Hilfe der so genannten Gradtagmethode der VDI-Richtlinie 2067 können aus dem Jahreswärmebedarf die monatlichen Bedarfswerte abgeleitet werden. Die Grundidee der Gradtagmethode basiert auf empirisch ermittelten Monatsbedarfswerten und deren Anteil am Jahresbedarf. Anhand des monatlichen Wärmebedarfs wird die geordnete Jahresdauerlinie des thermischen Energiebedarfs erstellt. Die geordnete Jahresdauerlinie ist das zentrale Instrument für den Anlagenplaner. Die Fläche unter der Jahresdauerlinie entspricht dem Jahresnutzwärmebedarf. Die in der Jahresdauerlinie angegebene Spitzenleistung wurden auf Basis von Erfahrungswerten der IfE GmbH zu den typischen Vollbenutzungsstunden aus dem Wärmebedarf ermittelt. Dies ersetzt nicht die detaillierte Heizlastberechnung im Rahmen einer technischen Detailplanung. In Abbildung 20 ist die geordnete Jahresdauerlinie des Gesamtwärmebedarfs für die betrachtete Netzvariante in Mainburg dargestellt.

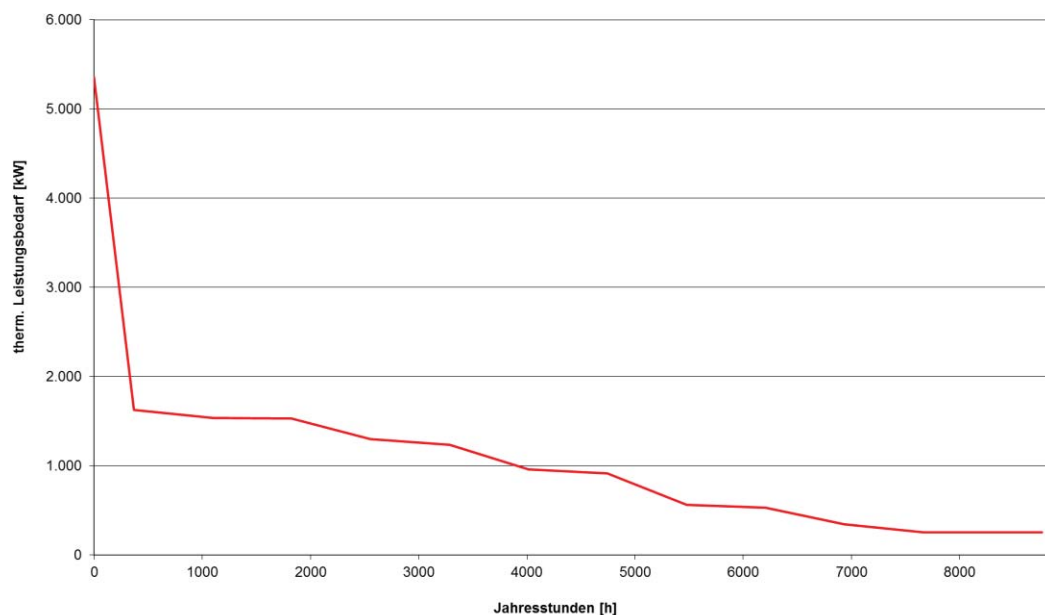


Abbildung 20: Geordnete Jahresdauerlinie der Nahwärmeversorgung Mainburg

8.2.2.2 Energieversorgungsvarianten für die Nahwärmeversorgung Mainburg

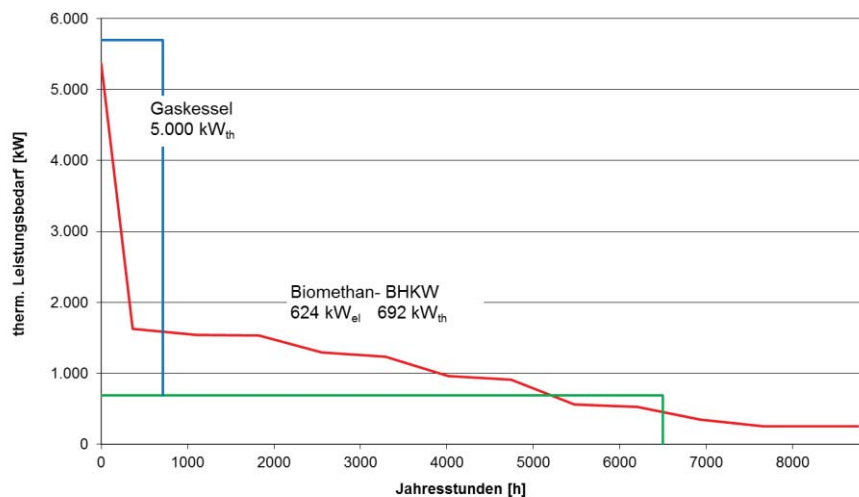
Variante 1.0: Dezentrale, moderne Feuerungen (Referenzvariante)

In der Referenzvariante wird angenommen, dass in jedes Gebäude eine moderne Feuerungsanlage zur Gebäudebeheizung und Brauchwasserbereitung eingebaut wird. Diese Variante bildet die übliche Situation der derzeitigen Wärmeversorgung ab. Alle Varianten mit Nahwärmenetz müssen sich an der Referenzvariante messen.

Variante 1.1: Biomethan-BHKW mit Erdgas- Spitzenlastkessel

In Variante 1.1 wird die Grundlastabdeckung von einem Biomethan- BHKW mit einer thermischen Nennwärmeleistung von 692 kW und einer elektrischen Nennleistung von 624 kW übernommen. Das Blockheizkraftwerk erzeugt jährlich rund 4.500.000 kWh Nutzwärme und 4.000.000 kWh elektrische Energie. Das BHKW ist rund 6.500 Stunden im Jahr in Betrieb. Zur Vermeidung häufiger Start- und Stoppvorgänge wird ein entsprechend dimensionierter Pufferspeicher vorgesehen. Der Biomethanverbrauch beträgt ca. 10.200.000 kWh_{Hi}/a. Die Spitzenlastabdeckung übernimmt ein Erdgaskessel mit einer Nennwärmeleistung von 5.000 kW. Der Erdgaskessel verbraucht jährlich rund 3.950.000 kWh_{Hi} Erdgas.

In Abbildung 21 ist die thermische Jahresdauerlinie für die Variante 1.1 dargestellt.



Wärmeerzeuger		Biomethan- BHKW	Erdgas- Kessel
Nennwärmeleistung	[kW]	692	5.000
Elektrische Leistung	[kW]	624	
Jahresvollbenutzungsstunden	[h/a]	6.500	700
Erzeugte Jahreswärmemenge	[kWh/a]	4.498.000	3.541.000
Anteil an Wärmeerzeugung	[%]	56	44
Erzeugte Jahresstrommenge	[kWh/a]	4.056.000	
Verbrauch	[kWh _{Hi} /a]	10.223.000	3.935.000

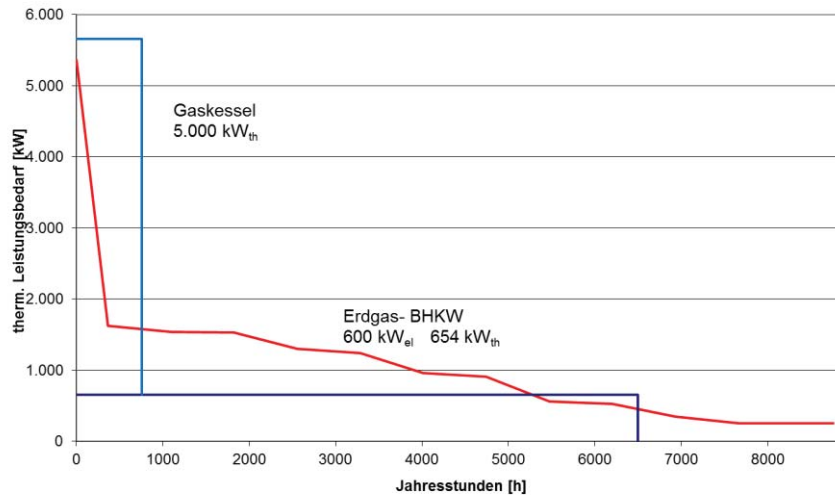
Abbildung 21: Thermische Jahresdauerlinie der Variante 1.1 (Biomethan-BHKW mit Spitzenlastkessel)

Variante 1.2: Erdgas-BHKW mit Erdgas- Spitzenlastkessel

In Variante 1.2 wird die Grundlastabdeckung von einem Erdgas- BHKW mit einer thermischen Nennwärmeleistung von 654 kW und einer elektrischen Nennleistung von 600 kW übernommen. Das Blockheizkraftwerk erzeugt jährlich rund 4.250.000 kWh Nutzwärme und 3.900.000 kWh elektrische Energie. Das BHKW ist rund 6.500 Stunden im Jahr in Betrieb. Zur Vermeidung häufiger Start- und

Stoppvorgänge wird ein entsprechend dimensionierter Pufferspeicher vorgesehen. Die Spitzenlastabdeckung übernimmt ein Erdgaskessel mit einer Nennwärmeleistung von 5.000 kW. Der Erdgasbedarf beträgt jährlich rund 13.500.000 kWh_{Hi} Erdgas.

In Abbildung 22 ist die thermische Jahresdauerlinie für die Variante 1.2 dargestellt.



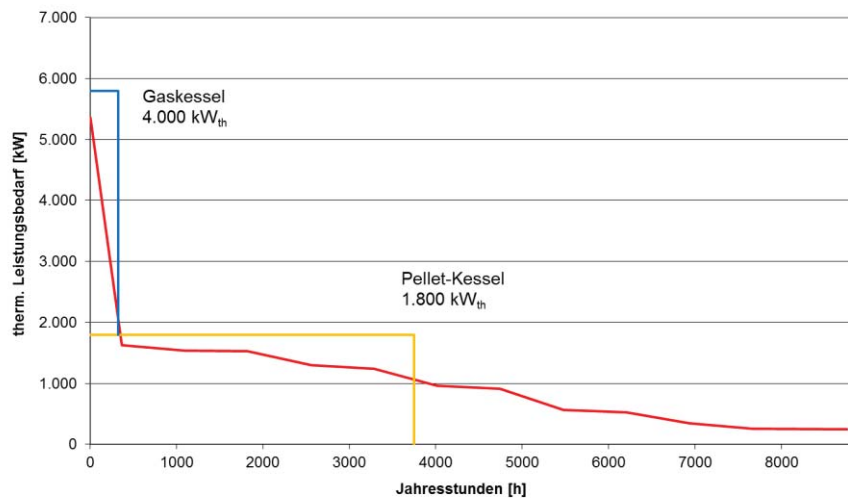
Wärmeerzeuger		Erdgas- BHKW	Erdgas- Kessel
Nennwärmeleistung	[kW]	654	5.000
Elektrische Leistung	[kW]	600	
Jahresvollbenutzungsstunden	[h/a]	6.500	800
Erzeugte Jahreswärmemenge	[kWh/a]	4.251.000	3.788.000
Anteil an Wärmeerzeugung	[%]	53	47
Erzeugte Jahresstrommenge	[kWh/a]	3.900.000	
Verbrauch	[kWh _{Hi} /a]	9.302.000	4.209.000

Abbildung 22: Thermische Jahresdauerlinie der Variante 1.2 (Erdgas-BHKW mit Spitzenlastkessel)

Variante 1.3: Pelletkessel mit Erdgas- Spitzenlastkessel

In Variante 1.3 wird zur Energieversorgung ein Pelletkessel mit einer Nennwärmeleistung von rund 1.800 kW eingesetzt. Der Kessel verbraucht jährlich rund 1.534 Tonnen Pellets (entspricht ca. 2.300 m³). Der Pelletbedarf im 10- Tages- Volllastbetrieb beträgt ca. 86 t (entspricht ca. 133 m³). Ein Pelletlager mit entsprechendem Lagervolumen muss berücksichtigt werden. Ein Silo- Fahrzeug hat ein Fassungsvermögen von rund 24 Tonnen. Dies würde einem Lagervolumen von rund 37 m³ entsprechen. Zur Vermeidung häufiger Start- und Stoppvorgänge sowie einer optimalen Brennstoffausnutzung sollte ein entsprechend dimensionierter Pufferspeicher vorgesehen werden. Im Rahmen der Studie wird von einem Puffervolumen von rund 30 l/kW (angelehnt an aktuelle Förderbedingungen) ausgegangen. Zur Spitzenlastabdeckung wird ein Erdgaskessel mit einer Nennwärmeleistung von

rund 4.000 kW eingesetzt. Der Erdgasverbrauch beträgt jährlich rund 1.430.000 kWh_{Hi}. In Abbildung 23 ist die thermische Jahresdauerlinie der Variante 1.3 dargestellt.

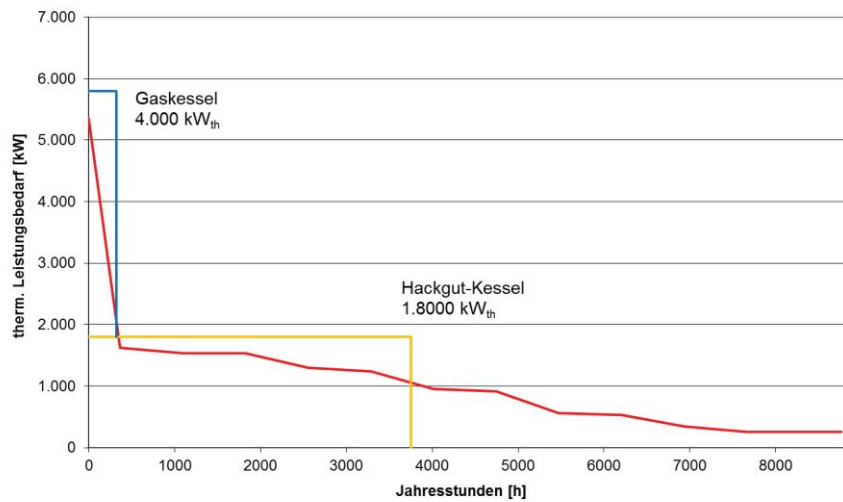


Wärmeerzeuger		Pellet- Kessel	Erdgas- Kessel
Nennwärmeleistung	[kW]	1.800	4.000
Jahresvollbenutzungsstunden	[h/a]	3.750	300
Erzeugte Jahreswärmemenge	[kWh/a]	6.750.000	1.289.000
Anteil an Wärmeerzeugung	[%]	84	16
Verbrauch	[kWh _{Hi} /a]	7.670.000	1.432.000
Verbrauch	[t/a]	1.534	

Abbildung 23: Die thermische Jahresdauerlinie der Variante 1.3 (Pelletkessel mit Spitzenlastkessel)

Variante 1.3: Hackgutkessel mit Erdgas- Spitzenlastkessel

In Variante 1.4 wird zur Energieversorgung ein Hackgutkessel mit einer Nennwärmeleistung von rund 1.800 kW eingesetzt. Der Kessel verbraucht jährlich rund 2.200 Tonnen Hackschnitzel (entspricht ca. 10.000 m³). Der Hackgutbedarf im 10- Tages- Volllastbetrieb beträgt ca. 120 t (entspricht ca. 560 m³). Ein Hackgutlager mit entsprechendem Lagervolumen muss berücksichtigt werden. Ein Fahrzeug hat ein Fassungsvermögen von bis 80 m³. Zur Vermeidung häufiger Start- und Stoppvorgänge wird ein entsprechend dimensionierter Pufferspeicher vorgesehen. Es wird von einem Puffervolumen von rund 30 l/kW (angelehnt an die jeweiligen Förderbedingungen) ausgegangen. Zur Spitzenlastabdeckung wird ein Erdgaskessel mit einer Nennwärmeleistung von rund 4.000 kW eingesetzt. Der Erdgasverbrauch beträgt jährlich rund 1.430.000 kWh_{Hi}. In Abbildung 24 ist die thermische Jahresdauerlinie der Variante 1.4 dargestellt.



Wärmeerzeuger		Hackgut-Kessel	Erdgas- Kessel
Nennwärmeleistung	[kW]	1.800	4.000
Jahresvollbenutzungsstunden	[h/a]	3.750	320
Erzeugte Jahreswärmemenge	[kWh/a]	6.750.000	1.289.000
Anteil an Wärmeerzeugung	[%]	84	16
Verbrauch	[kWh _H /a]	7.759.000	1.432.000
Verbrauch	[t/a]	2.217	

Abbildung 24: Die thermische Jahresdauerlinie der Variante 1.4 (Hackgutkessel mit Spitzenlastkessel)

8.2.2.3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die Nahwärmeverbundlösung

In diesem Kapitel wird die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Nahwärmeversorgung Mainburg beschrieben.

Investitionskostenprognose für die Nahwärmeverbundlösung Mainburg

In Abbildung 25 ist die Investitionskostenprognose für die betrachteten Varianten dargestellt.

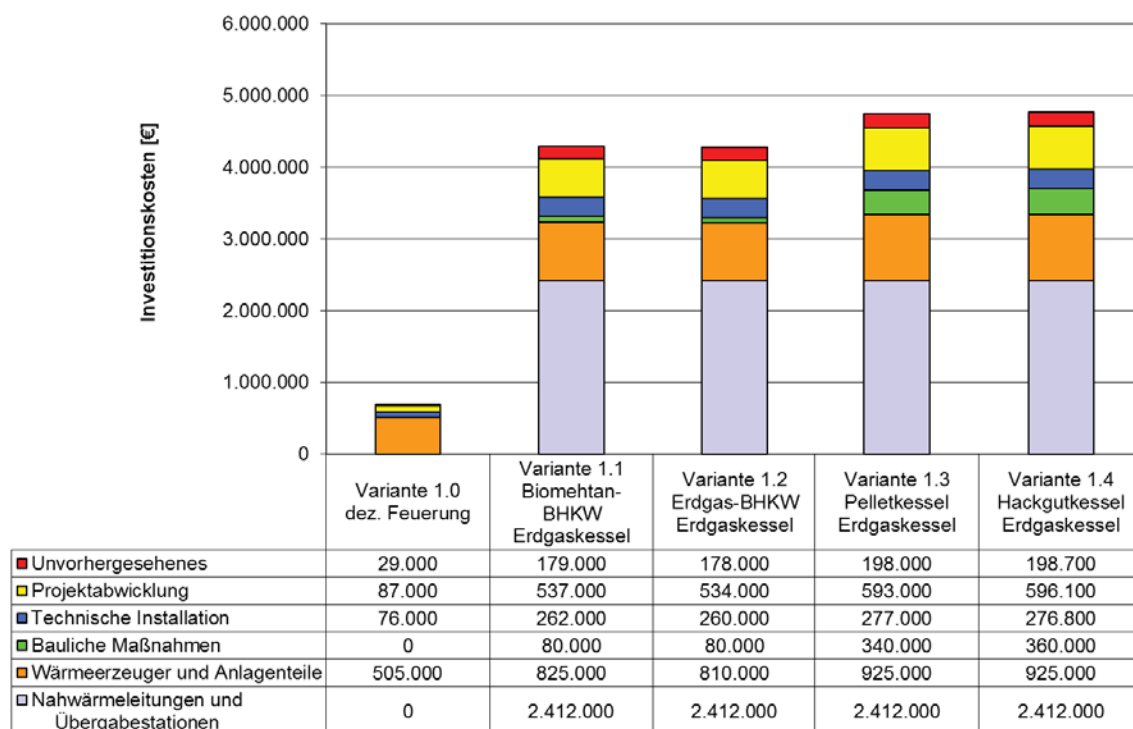


Abbildung 25: Investitionskostenprognose für die Nahwärmeverbundlösung Mainburg

Jährlichen Ausgaben

Abbildung 26 gibt die Zusammensetzung der jährlichen Ausgaben, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Kosten, wieder.

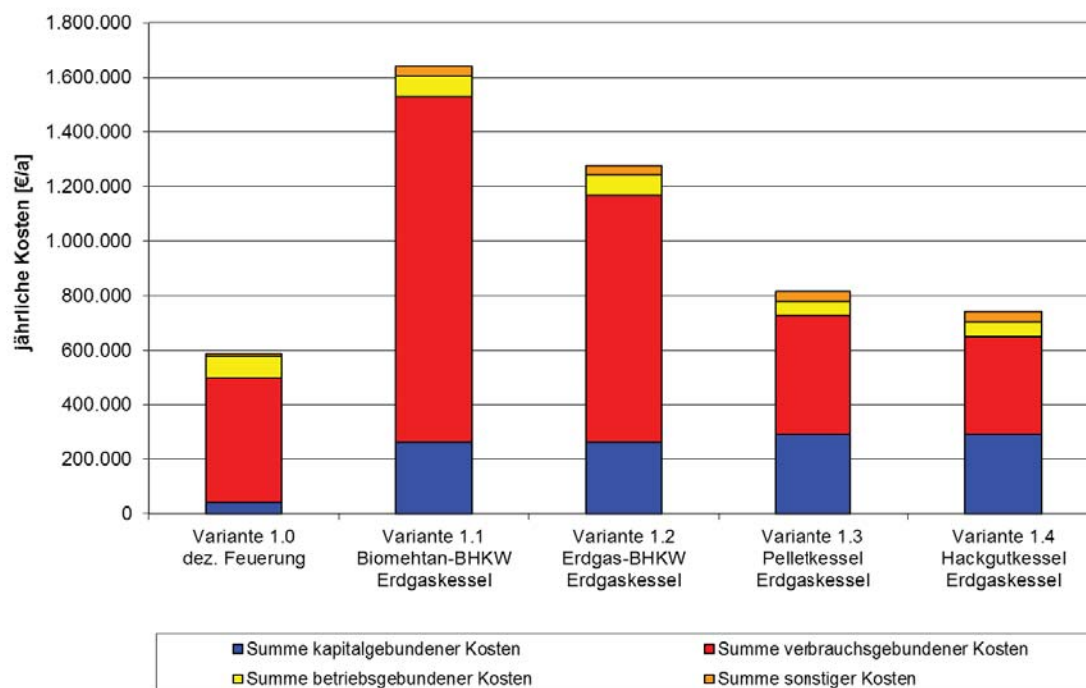


Abbildung 26: Jährlichen Ausgaben für die Nahwärmeversorgung Mainburg

Jährlichen Einnahmen

Abbildung 27 gibt die Zusammensetzung der jährlichen Einnahmen, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Gruppen, wieder.

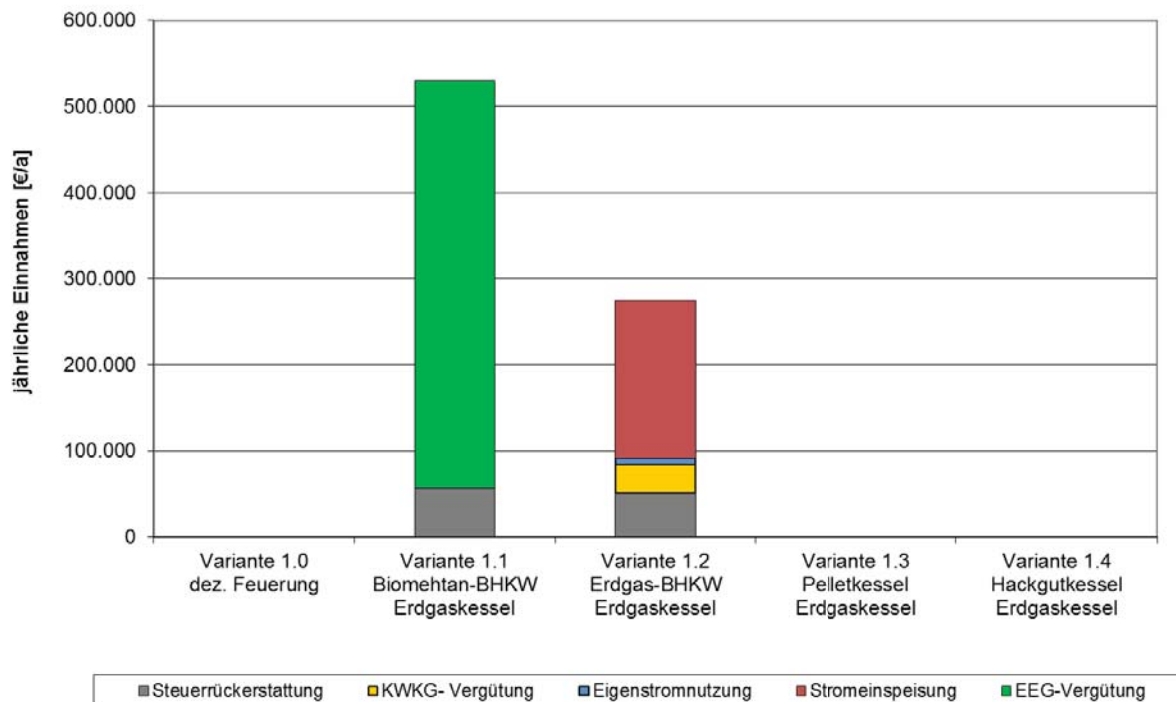


Abbildung 27: Jährlichen Einnahmen für die Nahwärmeversorgung Mainburg

Jahresgesamtkosten und spezifischen Wärmegestehungskosten für die Nahwärmeversorgung Mainburg

Abbildung 28 gibt die kalkulierten Jahresgesamtkosten und Wärmegestehungskosten ohne Berücksichtigung eines möglichen Wärmeeinkaufspreises der einzelnen Varianten wieder. Die Jahresgesamtkosten ergeben sich aus der Summe der jährlichen kapitalgebundenen-, betriebsgebundenen-, verbrauchsgebundenen und sonstigen Kosten. Die Jahreseinnahmen resultieren aus Steuerrückerstattungen, KWKG-Vergütungen, Eigenstromnutzung, Stromverkauf und EEG-Vergütung. Aus den Jahresgesamtkosten und Jahreseinnahmen werden die spezifischen Wärmegestehungskosten ermittelt, die die Kosten pro Kilowattstunde bereitgestellter Nutzwärme beziffern. Die niedrigsten Wärmegestehungskosten fallen mit rund 9,3 Cent/kWh bei der Variante 1.0 (dezentrale Feuerungsanlagen) an. Die Wärmegestehungskosten aller alternativen Versorgungsvarianten liegen darüber.

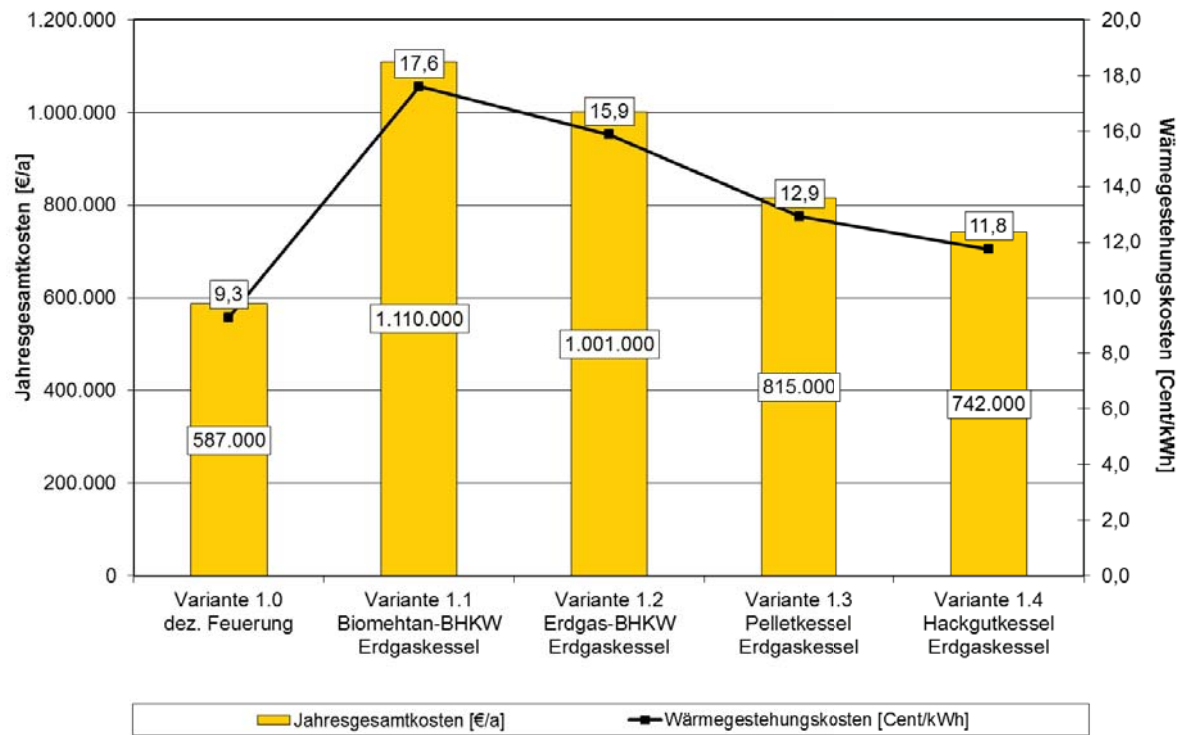


Abbildung 28: Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten der Nahwärmeversorgung Mainburg

Die Sensitivitätsanalyse der verschiedenen Varianten

Variante 1.0 (Referenzvariante)

Abbildung 29 bildet die Sensitivitätsanalyse der Variante 1.0 ab. Steigen die Brennstoffkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegegestehungskosten von 9,3 Cent/kWh auf 12,9 Cent/kWh. Steigen die Kapitalkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegegestehungskosten auf 9,6 Cent/kWh.

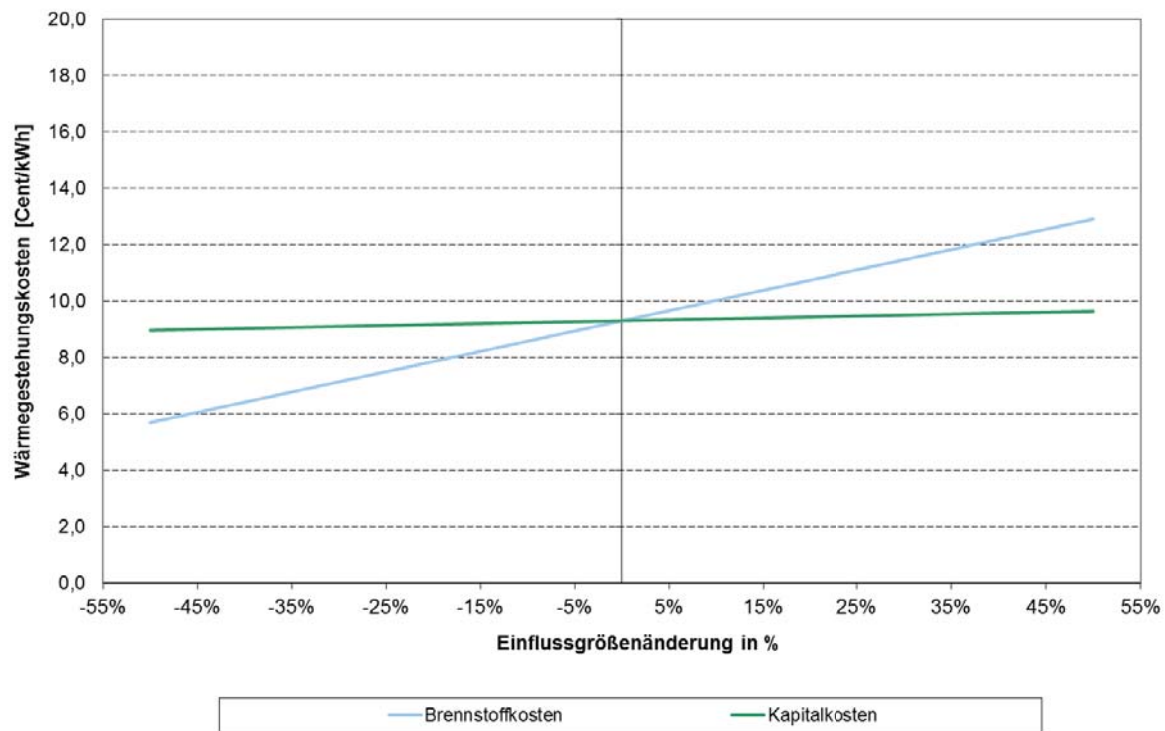


Abbildung 29: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.0 (moderne Wärmeerzeugung)

Variante 1.1 (Biomethan-BHKW, Erdgaskessel)

Abbildung 30 bildet die Sensitivitätsanalyse der Variante 1.1 ab. Steigen die Brennstoffkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegegestehungskosten von 17,6 Cent/kWh auf 27,6 Cent/kWh. Steigen die Kapitalkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegegestehungskosten auf 19,7 Cent/kWh.

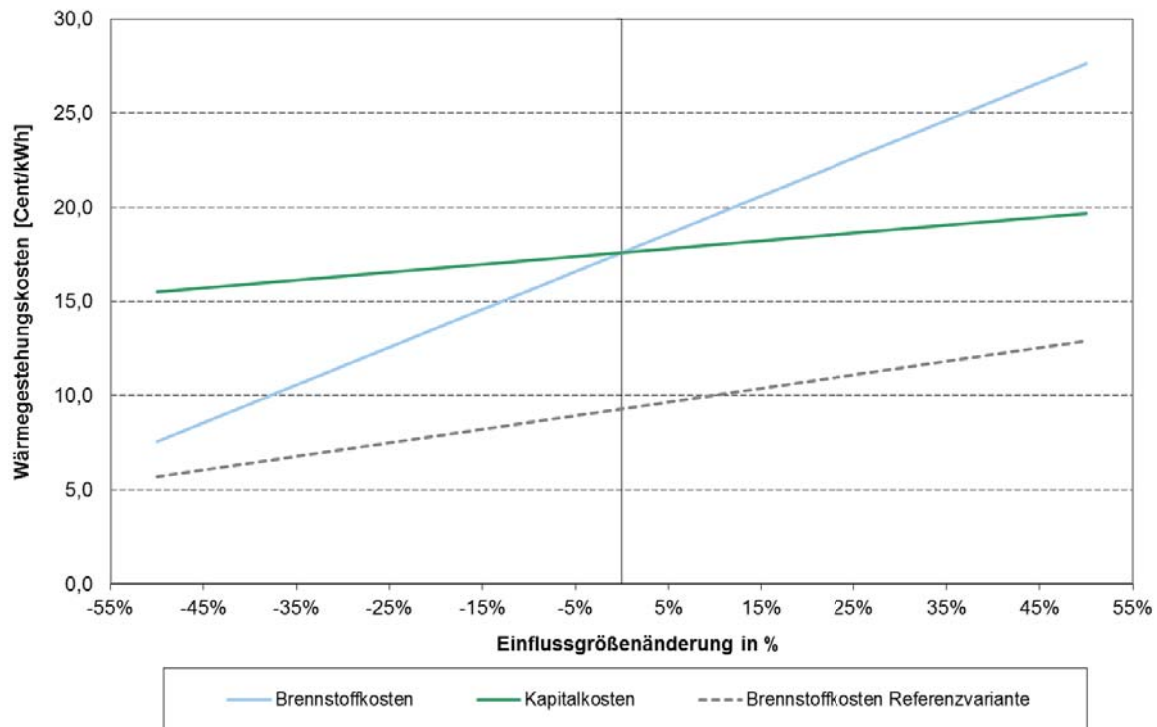


Abbildung 30: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.1 (Biomethan-BHKW mit Erdgas-Spitzenlastkessel)

Variante 1.2 (Erdgas-BHKW, Erdgaskessel)

Abbildung 31 bildet die Sensitivitätsanalyse der Variante 1.2 ab. Steigen die Brennstoffkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegegestehungskosten von 15,9 Cent/kWh auf 23,1 Cent/kWh. Steigen die Kapitalkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegegestehungskosten auf 17,9 Cent/kWh. Steigen die Einnahmen aus der Stromproduktion um 50 %, dann sinken die Wärmegegestehungskosten auf 14,4 Cent/kWh.

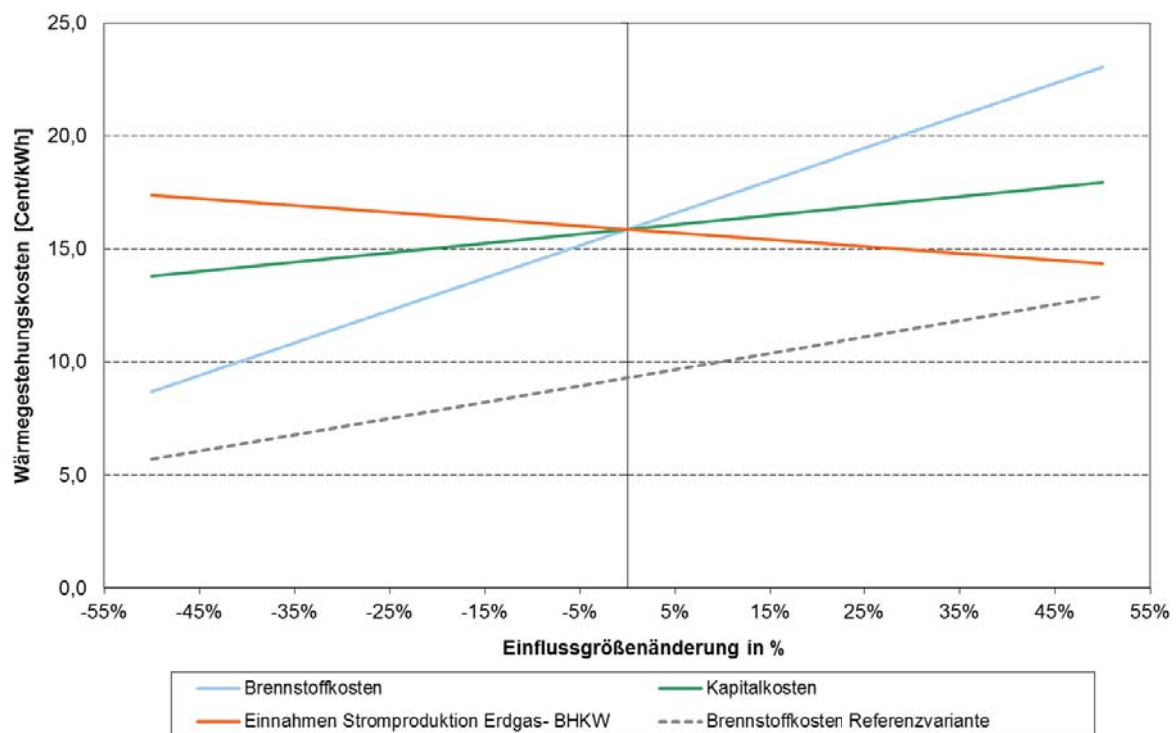


Abbildung 31: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.2 (Erdgas-BHKW mit Erdgas- Spitzenlastkessel)

Variante 1.3 (Pelletkessel, Erdgaskessel)

Abbildung 32 bildet die Sensitivitätsanalyse der Variante 1.3 ab. Steigen die Brennstoffkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegegestehungskosten von 12,9 Cent/kWh auf 16,4 Cent/kWh. Steigen die Kapitalkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegegestehungskosten auf 15,2 Cent/kWh.

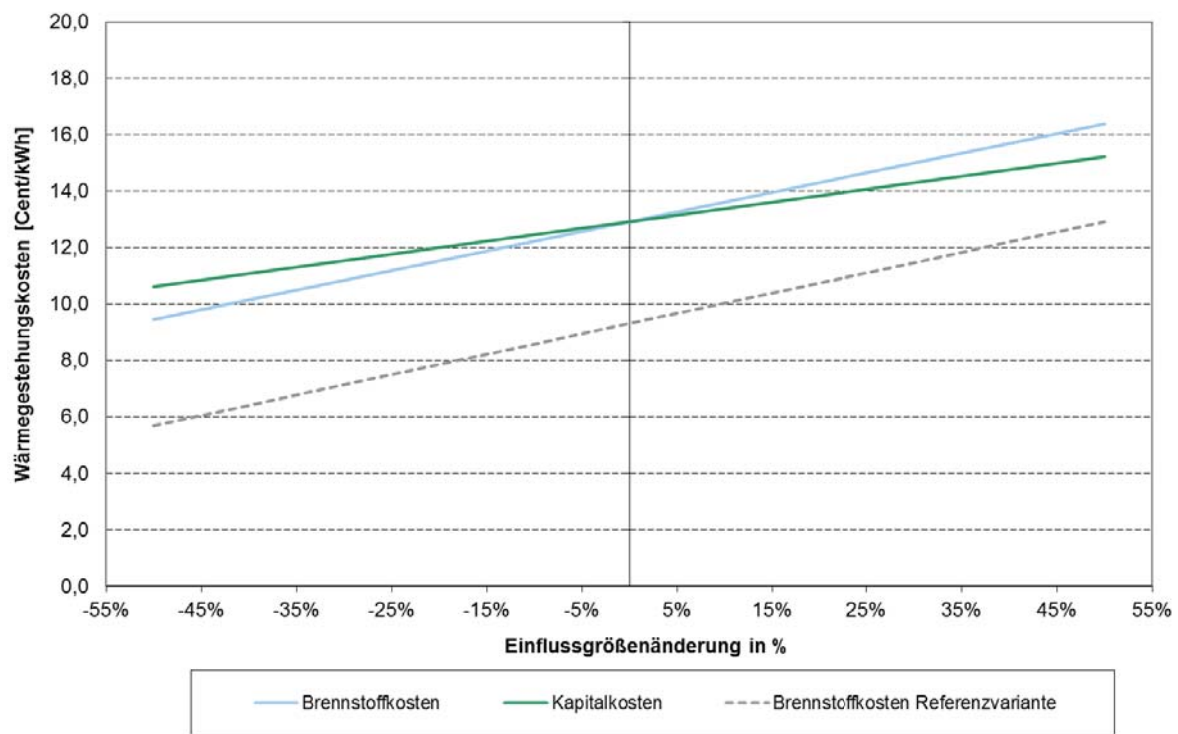


Abbildung 32: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.3 (Pelletkessel mit Erdgas- Spitzenlastkessel)

Variante 1.4 (Hackgutkessel, Erdgaskessel)

Abbildung 33 bildet die Sensitivitätsanalyse der Variante 1.4 ab. Steigen die Brennstoffkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegegestehungskosten von 11,8 Cent/kWh auf 14,6 Cent/kWh. Steigen die Kapitalkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegegestehungskosten auf 14,1 Cent/kWh.

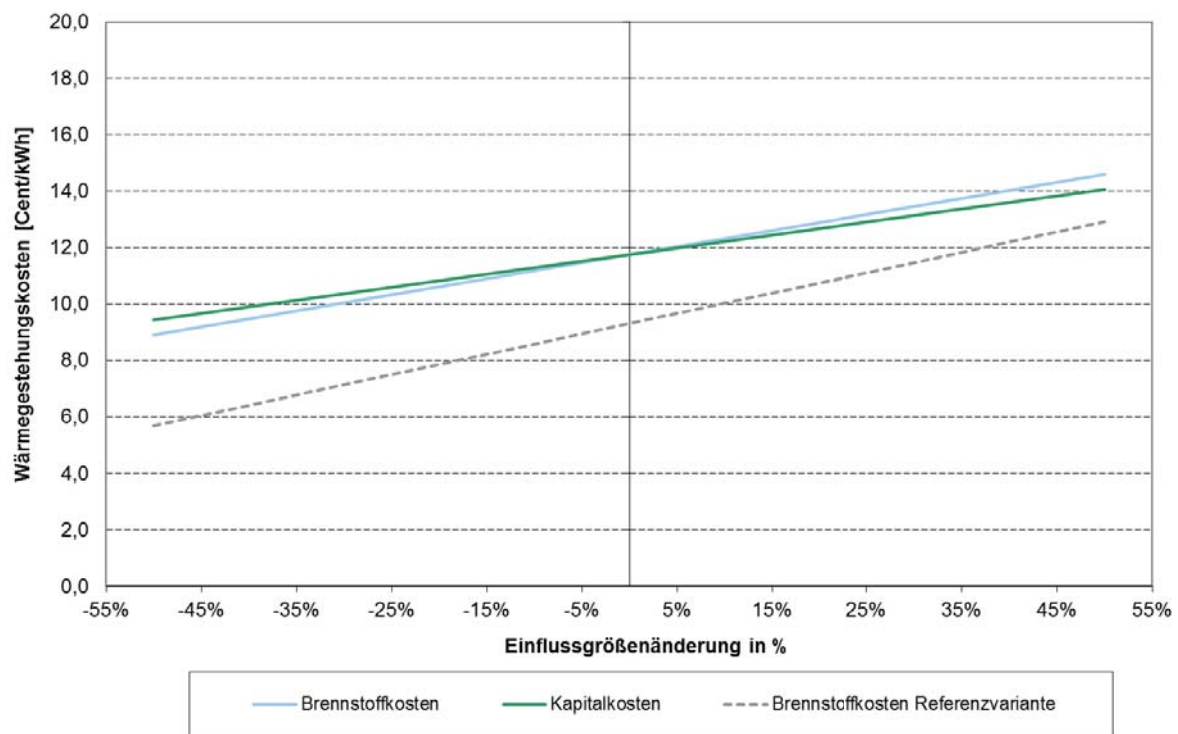


Abbildung 33: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.4 (Hackgutkessel mit Erdgas- Spitzenlastkessel)

8.2.2.4 Ökologische Betrachtung für die Nahwärmeversorgung Mainburg

Zur Beurteilung der ökologischen Verträglichkeit wird für die verschiedenen neuen Energieversorgungsvarianten eine Bilanzierung der CO₂-Emissionen durchgeführt. Dabei wird neben dem jährlichen Brennstoffbedarf auch der Hilfsenergiebedarf (elektrische Energie) berücksichtigt. Die Faktoren der CO₂-Äquivalente wurden mit Hilfe der GEMIS-Datenbank ermittelt und berücksichtigen alle anfallenden Emissionen von der Gewinnung bis zur Energiewandlung des jeweiligen Brennstoffs, siehe Kapitel 0. Das Ergebnis der Berechnungen ist in Abbildung 34 dargestellt.

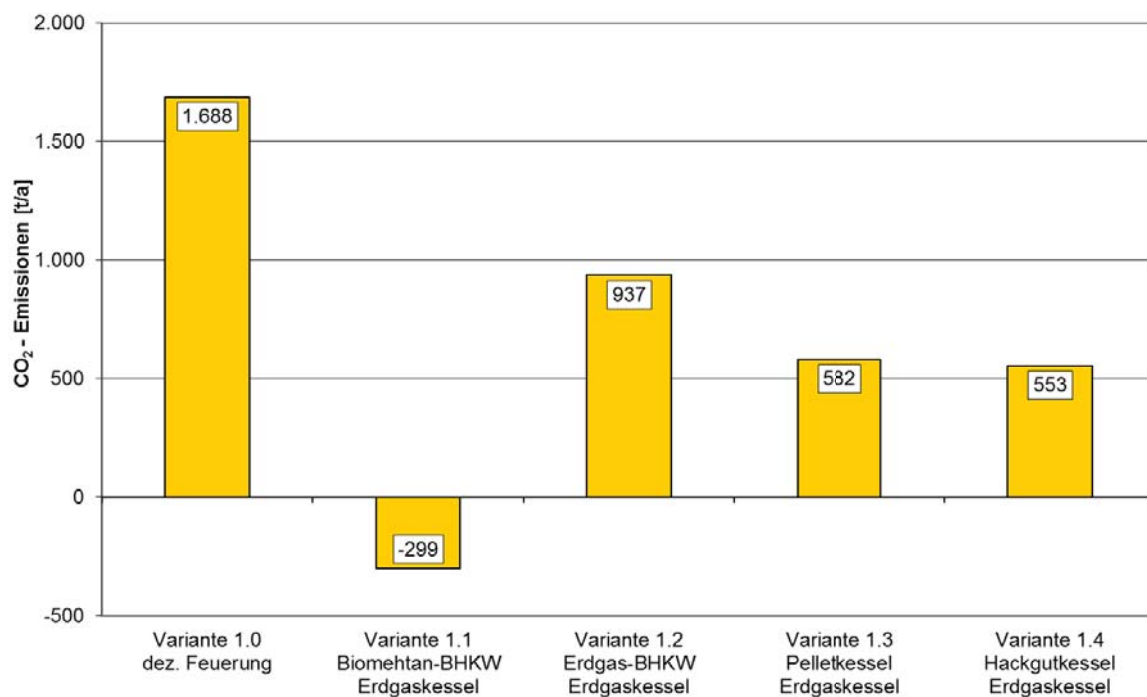


Abbildung 34: Die CO₂-Bilanz der verschiedenen Varianten

Für die Variante 1.1 ergibt sich ein negativer CO₂-Ausstoß, da über die Stromeinspeisung des BHKWs in das öffentliche Stromnetz eine CO₂-Gutschrift erfolgt.

8.2.2.5 Mögliche Förderungen

In Tabelle 15 sind die für jede Versorgungsvariante möglichen Fördermittel dargestellt. Für Variante 1.0 können keine Fördermittel beantragt werden, für alle anderen Varianten können Fördermittel bis zu rund 600.000 € beantragt werden. Ein Überblick der verschiedenen verfügbaren Förderprogramme findet sich in Anhang 2.

Tabelle 15: Übersicht Fördermöglichkeiten Nahwärmeversorgung Mainburg

		Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3	Variante 1.4
		Referenz dez. Feuerung	Biomethan-BHKW Erdgaskessel	Erdgas-BHKW Erdgaskessel	Pelletkessel Erdgaskessel	Hackgutkessel Erdgaskessel
Technische Anlagen						
Biomasse	[€]				36.000	36.000
Pufferbonus	[€]				18.000	18.000
Summe	[€]				54.000	54.000
Wärmenetz						
TFZ	[€]				200.000	200.000
Bafa	[€]		188.000	188.000		
KfW Netz	[€]				180.000	180.000
KfW HÜS	[€]				163.800	163.800
Summe	[€]		188.000	188.000	543.800	543.800
maximale Projektförderung	[€]		188.000	188.000	597.800	597.800

8.2.2.6 Zusammenfassung Nahwärmeversorgung Mainburg

In Tabelle 16 sind die Ergebnisse zusammengefasst. Dabei werden die Auswirkung möglicher Förderungen (siehe Anhang 2) auf die Jahresgesamtkosten und die Wärmegestehungskosten berücksichtigt. Die Kumulierbarkeit einzelner Förderungen ist vor Umsetzung des Projektes noch im Detail zu prüfen. Die Wärmegestehungskosten einer möglichen Nahwärmeversorgung verringern sich aufgrund der möglichen Förderungen. Die Wärmegestehungskosten der Variante 1.0 (Referenzvariante) sind somit niedriger als die Wärmegestehungskosten aller anderen Varianten. Das Projekt erscheint aus wirtschaftlicher Sicht nicht umsetzbar und sollte nicht weiter vorangetrieben werden. Sollten sich die angesetzten Rahmenbedingungen erheblich ändern, sollte eine Machbarkeit erneut geprüft werden.

Tabelle 16: Die Entwicklung der Wärmegestehungskosten der Nahwärmeversorgung Mainburg unter Berücksichtigung möglicher Förderungen

		Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3	Variante 1.4
		Referenz dez. Feuerung	Biomethan-BHKW Erdgaskessel	Erdgas-BHKW Erdgaskessel	Pelletkessel Erdgaskessel	Hackgutkessel Erdgaskessel
ohne mögliche Förderungen						
Investitionskosten	[€]	697.000	4.295.000	4.274.000	4.745.000	4.769.000
Jahresgesamtkosten	[€]	587.000	1.110.000	1.001.000	815.000	742.000
Wärmegestehungskosten	[€-Cent/kWh]	9,3	17,6	15,9	12,9	11,8
mit möglichen Förderungen						
maximale Projektförderung	[€]	0	188.000	188.000	597.800	597.800
Jahresgesamtkosten	[€]	587.000	1.099.000	990.000	779.000	705.000
Wärmegestehungskosten	[€-Cent/kWh]	9,3	17,4	15,7	12,3	11,2
CO ₂ -Emissionen	[t/a]	1.690	-300	940	580	550

8.2.3 Detailprojekt 3: Nahwärmeverbundlösung in der Altstadt Kelheim

8.2.3.1 Übersicht der Nahwärmeversorgung Kelheim

Basierend auf den vorhandenen Unterlagen (Wärmekataster) und den Abstimmungsgesprächen mit den beteiligten Akteuren wurde die Versorgung der Altstadt Kelheim geprüft. In Abbildung 35 ist eine Übersichtskarte dargestellt. Die Grundlage hierfür ist das Wärmekataster. Hellblau gezeichnet ist das Bestands-Wärmenetz in der Altstadt von Kelheim. Dieses wird von einem 500 kW Pelletkessel versorgt. Rot (rechts) angedeutet ist der Trassenverlauf des Wärmenetzes des Biomasseheizkraftwerkes. Zusätzlich gekennzeichnet sind die kommunalen Liegenschaften (blau). Grün gekennzeichnet ist der abgestimmte Verlauf einer möglichen Netzerweiterung.



Abbildung 35: Übersichtskarte Nahwärmeversorgung Kelheim (eigene Darstellung anhand GIS-Daten Landkreis Kelheim)

Um eine Vergleichsbasis für verschiedene Möglichkeiten der Wärmeversorgung zu erhalten, wurden in den Detailbetrachtungen folgenden Versorgungsvarianten technisch und wirtschaftlich betrachtet:

- | | |
|---------------|--|
| Variante 2.1: | Erweiterung des Bestandsnetzes |
| Variante 2.2: | Anschluss an der Wärmenetz des Biomasseheizkraftwerkes |

Ausgehend vom für die Stadt Kelheim erarbeiteten Wärmekataster und den Abstimmungsgesprächen mit der Stadt Kelheim und den Stadtwerken Kelheim wird die Annahme getroffen, dass alle kommunalen Liegenschaften entlang der Trasse an das Nahwärmenetz anschließen würden. Zudem

liegen bereits Erkenntnisse aus Vorarbeiten der Stadtwerke Kelheim vor. Diese umfassen Informationen zu Anschlussbereitschaft, Interessensbekundungen oder Bedarfswerten. Diese Daten bilden die Grundlage zur Ermittlung des Wärmebedarfs.

Als Maß für die Wirtschaftlichkeit des Nahwärmenetzes kann wieder im ersten Schritt die Wärmebelegungsichte herangezogen werden. Die Wärmebelegungsichte der grünen Netzerweiterung beträgt ca. 2.600 kWh/(m*a).

In Tabelle 14 sind die Kenndaten des Nahwärmenetzes (grün) dargestellt. In Summe ergibt sich ein Wärmebedarf für die betrachteten Liegenschaften im Wärmeverbund von rund 4.000.000 kWh pro Jahr. Die zu installierende Spitzenleistung beträgt rund 2.700 kW. Das Netz hat eine Länge von etwa 1.500 Meter, der Netzverlust beläuft sich auf rund 320.000 kWh. Dies entspricht ca. 7 % der bereitgestellten Nutzwärme. Der jährliche Gesamtwärmebedarf der Nahwärmeverbundlösung ergibt sich als Summe aus dem Wärmebedarf der Abnehmer und dem Netzverlust mit rund 4.400.000 kWh/a.

Tabelle 17: Die Kenndaten der Nahwärmeversorgung Kelheim

Kenndaten des Wärmenetzes Kelheim	
Netzlänge	1.530 [m]
Heizleistung (ohne Verlust)	2.695 [kW]
Nutzwärme	4.041.763 [kWh/a]
Verlustwärme	318.032 [kWh/a]
Verlust	7 [%]
Wärmebelegung	2.642 [kWh/m·a]

In Abbildung 20 sind die geordneten Jahresdauerlinien des Bestandsnetzes in der Altstadt, das Netz des Biomasseheizkraftwerkes sowie der betrachteten Netzerweiterung mit unterschiedlichen Anschlussdichten dargestellt.

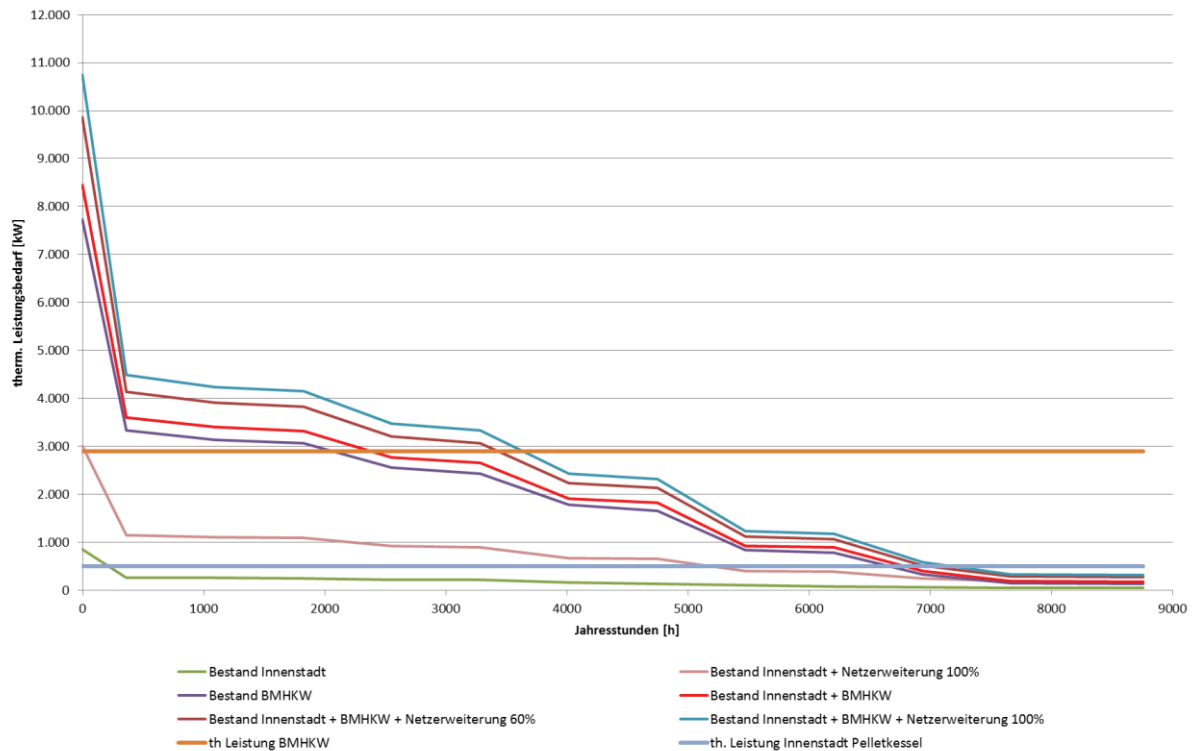


Abbildung 36: Geordnete Jahresdauerlinien der Nahwärmeversorgung Kelheim

8.2.3.2 Zusammenfassung Nahwärmeversorgung Kelheim

Für die Nahwärmeversorgung in der Altstadt Kelheim besteht keine Möglichkeit einer Insellösung in der Altstadt. Der Bestands-Pelletkessel in der Altstadt ist um ein Vielfaches unterdimensioniert. Es kann kein geeigneter Standort für eine neu zu errichtende Heizzentrale gefunden werden.

Gespräche mit den beteiligten Akteuren ergaben, dass ein Zusammenschluss des Altstadt-Bestandsnetzes und der betrachteten Altstadt-Netzerweiterung mit dem Bestands-Biomasseheizkraftwerksnetz technisch realisierbar ist. Eine erforderliche Brückenquerung des neu zu errichtenden Trassenstücks ist bereits geprüft und möglich.

Bei einem Zusammenschluss wird die Laufzeit des Biomasseheizkraftwerks und der Wärmeabsatz aus Biomasse erhöht sowie die Wirtschaftlichkeit des Biomasseheizkraftwerks verbessert. Der Anteil eingesetzter fossiler Energieträger zur Abdeckung der Spitzenlast wird ebenfalls erhöht.

8.3 Detailprojekt 4: Sanierungsrechner

Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde ein Excel-basierter Sanierungsrechner entwickelt. Der Datenbasis des Sanierungsrechners liegen Berechnungen der IfE GmbH mit der Software „Energieberater 18599“ der Firma Hottgenroth Software GmbH & Co. KG zugrunde. Mit Hilfe des Sanierungsrechners können vor allem die Bürger auf das erhebliche Einsparpotenzial im thermischen Bereich der privaten Haushalte (siehe Kapitel 5.2.1.1) aufmerksam gemacht und sensibilisiert werden. Dem einzelnen Bürger soll ein Werkzeug an die Hand gegeben werden, mit dem er für sein Gebäude auf einfache Weise die Einsparpotenziale durch Wärmedämmmaßnahmen überschlägig ermitteln kann. Bewegen sich die Ergebnisse in einem für den Eigentümer interessanten Rahmen, kann im nächsten Schritt eine detaillierte Energieberatung folgen. Ziel des Sanierungsrechners ist es, ein Bewusstsein für die Einsparpotenziale zu schaffen und Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung anzustoßen.

Durch den Sanierungsrechner kann und soll keine fachlich fundierte Energieberatung ersetzt werden, wie sie z. B. durch die örtlichen Energieberater geleistet wird. Den Betrachtungen sind sogenannte Mustergebäude hinterlegt. Aus den Ergebnissen des Sanierungsrechners können keine weiteren Ansprüche geltend gemacht werden.

In Abbildung 37 ist die Benutzeroberfläche (Startseite) übersichtlich dargestellt. Der Sanierungsrechner ist auf der Benutzeroberfläche des Sanierungsrechners in drei Bereiche unterteilt, einem Eingabe-, einem Informations- und einem Ergebnisbereich. Anhand einfacher Auskünfte zum betrachteten Gebäude werden bauteilbezogene Ergebnisse automatisiert wiedergegeben. Durch manuelle Eingaben verändert sich die Darstellung im Informationsbereich.

Anleitung:
 1) Angabe des jährlichen Verbrauchs
 2) Auswahl des Gebäudetyps
 3) Auswahl der geplanten Maßnahmen
 4) Auswahl des Gebäudealters

Angabe Verbrauch:
☐ Liter Heizöl ☐ kWh Erdgas ☐ to Pellets
☐ Steil Holz ☐ zum Hackgut

Auswahl des Gebäudetyps:
 • Einfamilienhaus
 ☐ Wohnfläche < 80 m² ☐ Dach + Oberste Geschosse
 ☐ Wohnfläche < 120 m² ☐ Außenwand ☐ Fenster ☐ Kellerdecke
 ☐ Wohnfläche < 180 m² ☐ Kellerdecke
 ○ 2 behetzte Geschosse
 ☐ Wohnfläche < 120 m² ☐ Dach + Oberste Geschosse
 ☐ Wohnfläche < 180 m² ☐ Außenwand ☐ Fenster ☐ Kellerdecke
 ☐ Wohnfläche < 240 m² ☐ Kellerdecke
 ○ Bungalow
 ☐ Wohnfläche < 80 m² ☐ Dach + Oberste Geschosse
 ☐ Wohnfläche < 120 m² ☐ Außenwand ☐ Fenster ☐ Kellerdecke
 ☐ Wohnfläche < 180 m² ☐ Kellerdecke
 ○ Doppelhaushälfte bzw. Reiheneckhaus
 ☐ Wohnfläche < 80 m² ☐ Dach + Oberste Geschosse
 ☐ Wohnfläche < 120 m² ☐ Außenwand ☐ Fenster ☐ Kellerdecke
 ☐ Wohnfläche < 180 m² ☐ Kellerdecke

Auswahl Gebäudealter:
☐ bis 1948 ☐ 1949 bis 1968 ☐ 1969 bis 1978 ☐ 1979 bis 1983 ☐ 1984 bis 1994 ☐ ab 1995

Ergebnisse:
 prognostizierte Investitionskosten (€) prognostizierte Einsparung (kWh/a) prognostizierte Amortisationszeit (a) statische Amortisationszeit (a)

gebäudebezogene Investitionskosten (€)	prognostizierte Einsparung (kWh/a)	prognostizierte Amortisationszeit (a)	statische Amortisationszeit (a)
13.230			
23.657			
13.571			
56.459			

Bildschirmfoto: Sanierungsrechner (Excel) der IfE Energieeffizienz GmbH, Version 3.0.7

Abbildung 37: Benutzeroberfläche Sanierungsrechner

Kurze Bedienungsanleitung:

- 1) Angabe des durchschnittlichen jährlichen Verbrauchs, Mehrfachnennung ist möglich (Abbildung 38)

Anleitung:

- 1) Angabe des jährlichen Verbrauchs
- 2) Auswahl des Gebäudetyps
- 3) Auswahl der geplanten Maßnahmen
- 4) Auswahl des Gebäudealters

Angabe Verbrauch:

	Liter Heizöl		kWh Erdgas	
	Ster Holz		sm Hackgut	to Pellets

Abbildung 38: Informationsbereich des Sanierungsrechners

- 2) Durch entsprechende Auswahl in der linken Spalte kann die Gebäudeart/Bauart des Gebäudes ausgewählt werden. Zudem muss die Wohnfläche anhand drei vordefinierter Kategorien definiert werden (vgl. Abbildung 39, roter Bereich). Die Gebäudearten sind:
 - a. Einfamilienhaus
 - b. 2 beheizte Vollgeschosse (2-Familienhaus)
 - c. Bungalow
 - d. Doppelhaushälfte bzw. Reiheneckhaus
- 3) Aktivieren der aufgeführten Kontrollkästchen um die geplanten bauteilspezifischen Maßnahmen zu definiert (vgl. Abbildung 39, violetter Bereich). Es können bis zu vier Maßnahmen beim jeweiligen Gebäudetyp ausgewählt werden. Ist in der Vergangenheit bereits eine Maßnahme durchgeführt worden, kann eine manuelle Abwahl erfolgen. Umgekehrt kann die Betrachtung auch nur für einen Einzelmaßnahme erfolgen. Folgende Auswahlmöglichkeiten sind gegeben:
 - a. Dach und oberste Geschoßdecke
 - b. Außenwand
 - c. Fenster
 - d. Kellerdecke

- 4) Auswahl des Baualtersklasse des Gebäudes(vgl. Abbildung 39, rosa Bereich). Diese sind:
- bis 1948
 - 1949 – 1968
 - 1969 – 1978
 - 1979 – 1983
 - 1984 – 1994
 - ab 1995

Zusammenfassend werden die ausgewählten Einstellungen im grau hinterlegten Bereich zusammengefasst (vgl. Abbildung 39, grauer Bereich).



Auswahl des Gebäudetyps:

- Einfamilienhaus**
 - ☒ Wohnfläche ca. 95 m²
 - ☐ Wohnfläche ca. 150 m²
 - ☐ Wohnfläche ca. 230 m²
- 2 beheizte Geschosse**
 - ☒ Wohnfläche ca. 120 m²
 - ☐ Wohnfläche ca. 180 m²
 - ☐ Wohnfläche ca. 260 m²
- Bungalow**
 - ☐ Wohnfläche ca. 85 m²
 - ☐ Wohnfläche ca. 130 m²
 - ☒ Wohnfläche ca. 195 m²
- Doppelhaushälfte bzw. Reiheneckhaus**
 - ☒ Wohnfläche ca. 90 m²
 - ☐ Wohnfläche ca. 135 m²
 - ☐ Wohnfläche ca. 200 m²

Auswahl geplante Maßnahmen:

- ☒ Dach + Oberste Geschossdecke
- ☒ Außenwand
- ☒ Fenster
- ☒ Kellerdecke

Auswahl Gebäudealter:

	bis 1948	1949 bis 1968	1969 bis 1978	1979 bis 1983	1984 bis 1994	ab 1995
EFH	Dach + OGD: 16%, Außenwand: 24%, Fenster: 15%, Kellerdecke: 9%					
Einsparung gesamt	64%	0%	0%	0%	0%	0%
Restverbrauch	36%	100%	100%	100%	100%	100%
2 Geschosse	oberste Geschossdecke: 0%, Außenwand: 0%, Fenster: 0%, Kellerdecke: 0%					
Einsparung gesamt	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Restverbrauch	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Bungalow	Dach + OGD: 0%, Außenwand: 0%, Fenster: 0%, Kellerdecke: 0%					
Einsparung gesamt	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Restverbrauch	100%	100%	100%	100%	100%	100%
REH-D+H	Dach + OGD: 0%, Außenwand: 0%, Fenster: 0%, Kellerdecke: 0%					
Einsparung gesamt	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Restverbrauch	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Bildquellen: Holtgeroth Software GmbH & Co. KG, Energieberater 18599, Version 8.0.7

Abbildung 39: Eingabebereich des Sanierungsrechners

Auf Basis der hinterlegten Gebäude- und Verbrauchsdaten werden im dritten Bereich die Ergebnisse zusammenfassend (fiktive Werte) angezeigt, siehe Abbildung 40 (Ausschnitt). Je Bauteil werden ausgehend von marktüblichen, spezifischen Investitionskosten (brutto) die Kosten des jeweiligen Sanierungsbausteins angezeigt. Anhand der Definitionen erfolgt eine Betrachtung der Sanierungsmaßnahmen nach EnEV-Mindeststandard 2009 bzw. 2014 (Anforderungen nach EnEV 2009 und 2014 sind

identisch). Darauf basierend werden die technischen Einsparungen sowie die damit verbundenen Kosteneinsparungen prognostiziert. Weiterhin wird die statische Amortisationsdauer berechnet.

Ergebnisse:

prognostizierte Investitionskosten [€]	prognostizierte Einsparung [kWh/a]	prognostizierte Einsparung [€/a]	statische Amortisationszeit [a]
9.139 €			
16.737 €			
11.424 €			
6.090 €			
43.390 €	23.914	2.152 €	20

Abbildung 40: Ergebnisbereich des Sanierungsrechners (Ausschnitt)

9 Zusammenfassung

9.1 Vorgehensweise

Im Auftrag des Landkreises Kelheim und mit Förderung des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie gefördert wurde ein Energienutzungsplan für 18 Kommunen aus dem Landkreis Kelheim erstellt (Betrachtungsgebiet). Die Kommunen Abensberg, Bad Abbach, Biburg, Neustadt an der Donau, Painten und Siegenburg nahmen am Energienutzungsplan nicht teil. Für diese Kommunen liegen bereits eigene Konzepte vor, weshalb diese im Rahmen der aktuellen Untersuchung nicht mehr berücksichtigt wurden. Die hier dargestellten Werte beziehen sich stets auf die Summe aus den Einzelergebnissen für die 18 teilnehmenden Kommunen sowie ergänzend dargestellt auf die Summe des Landkreises Kelheim (Bilanzgebiet + sechs Kommunen mit Bestandskonzept). Darüber hinaus wurden für jede Kommune im Bilanzgebiet eigene detaillierte Analysen erstellt, die als Anhang diesem Bericht beigelegt sind.

Ausgehend von einer Datenerfassung in den einzelnen teilnehmenden Kommunen wird zunächst detailliert die Energiebilanz des Landkreises Kelheim im Ist-Zustand für das Bilanzjahr 2013 erfasst. Dabei wurden drei Verbrauchergruppen „Private Haushalte“, „Kommunale Liegenschaften“ und „Gewerbe/Handel/Dienstleistung/Industrie/Landwirtschaft“ definiert. Die Verbrauchergruppe „Verkehr“ wurde vereinbarungsgemäß nicht betrachtet. Auf Basis der Bestandsanalyse wurde für jede Kommune im Bilanzgebiet ein straßenzugsweiser Wärmekataster mit Anschlussdichten von 100 % und 60 % erarbeitet.

In zweiten Schritt wurde verbrauchergruppenspezifisch untersucht, welche Energieeinsparpotenziale und Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz bis zum Jahr 2030 realistisch ausgeschöpft werden können und welche Potenziale zum Ausbau der Erneuerbaren Energien im Betrachtungsgebiet vorhanden sind. Basierend darauf konnten für jede Kommune realistische, strategische Zielvorgaben zum bilanziellen Anteil der Erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch in den einzelnen Jahren ermittelt werden.

Zentrales Element des Energienutzungsplanes war die Ausarbeitung eines kommunenspezifischen Handlungsleitfadens, welcher konkrete Projekte zur Umsetzung der ausgearbeiteten Potenzialanalyse beschreibt. Dieser Handlungsleitfaden wurde in enger Abstimmung mit den kommunalen Akteuren ausgearbeitet und während des Prozesses in zwei Regionalkonferenzen konkretisiert. Um im Rahmen dieses Konzeptes erste Maßnahmen direkt anzustoßen, wurden drei exemplarische Leuchtturmprojekte umfassend auf technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit hin geprüft (Detailprojekte). Als viertes Detailprojekt wurde ein auf Microsoft Excel basierter Sanierungsrechner entwickelt,

mit dem sich beispielweise Wärmedämmmaßnahmen an Gebäuden auch für Laien nachvollziehbar überschlägig bewerten lassen.

9.2 Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse

Nachfolgende werden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse auf Ebene des Landkreises beschrieben. Diese setzen sich aus den Einzelwerten für das Betrachtungsgebiet sowie den sechs vorhandenen Bestandskonzepten zusammen.

Ausgehend von der Datenanalyse für das Bilanzjahr 2013 beläuft sich im Landkreis Kelheim der jährliche **Endenergiebedarf im Ist-Zustand** auf rund 2.887.019 MWh. Davon werden im Landkreis Kelheim rund 2.237.436 MWh für die Wärmeversorgung aufgewendet. Zur Deckung des elektrischen Bedarfs werden im Landkreis Kelheim pro Jahr rund 559.583 MWh Endenergie benötigt. Derzeit werden ca. 12 % der benötigten Wärme im Landkreis Kelheim aus Erneuerbaren Energien bereitgestellt, während im Bereich der elektrischen Energien bilanziell bereits 51 % des Bedarfs aus Erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden. Aus dem Gesamtendenergieverbrauch resultiert unter Gegenrechnung der bereits vorhandenen Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien ein Ausstoß von rund 802.837 Tonnen CO₂ pro Jahr. Dies entspricht einem jährlichen Ausstoß klimawirksamer Gase von rund 7,0 Tonnen CO₂ pro Kopf im Landkreis Kelheim.

Basierend auf der Energie- und CO₂-Emissionsbilanz im Ist-Zustand wurden grundsätzliche Potenziale zur **Energieeinsparung bzw. der Energieeffizienzsteigerung** verbrauchergruppenspezifisch aufgezeigt. In Summe könnte bis zum Jahre 2030 der Strombedarf um ca. 136.605 MWh/a (entspricht 24%) und der Wärmebedarf um ca. 265.977 MWh/a (entspricht 11 %) reduziert werden. Neben den großen Potenzialen im Sektor GHD/I/L könnte vor allem die Einsparung thermischer Energie in den privaten Haushalten einen erheblichen Anteil zur Senkung des Endenergiebedarfs im Betrachtungsgebiet leisten.

Große Potenziale bestehen zum Ausbau der **Solarenergienutzung**, sowohl auf Dachflächen, als auch auf Freiflächen. Auf den verfügbaren Dachflächen könnten Photovoltaik-Anlagen etwa 311.600 MWh/a elektrische Energie bereitstellen. Derzeit werden bereits etwa 53 % dieses Potenzials ausgeschöpft. Für solarthermische Anlagen, die sich grundsätzlich die verfügbaren Dachflächen mit Photovoltaikanlagen teilen müssen, wurde ein Potenzial ermittelt, mit dem pro Jahr etwa 26.700 MWh Wärme zur Verfügung gestellt werden könnten. Das solarthermische Potenzial auf Dachflächen wird derzeit bereits zu ca. 52 % ausgeschöpft. Für Freiflächen PV-Anlagen besteht ein Gesamtpotenzial von 126.700 kW_p auf Konversionsflächen und entlang Bahntrassen und Autobah-

nen, wovon derzeit erst etwa 9 % ausgeschöpft sind. In Summe könnten aus Freiflächen PV-Anlagen 126.710 MWh/a elektrischer Strom bereitgestellt werden.

Im Bereich der **holzartigen Biomasse** besteht ein Energiepotenzial von bis zu 281.816 MWh/a, das im Bilanzjahr 2013 bereits zu mehr als $\frac{3}{4}$ ausgeschöpft. Dabei ist anzumerken, dass aufgrund der umliegenden walddreichen Gebiete Wechselwirkungen über die Grenzen des Betrachtungsgebiets hinaus anzunehmen sind (Import / Export von holzartiger Biomasse aus / in angrenzenden Kommunen).

Die Gesamtpotenziale zur Erzeugung von **Biogas** aus Energiepflanzen, Tiergülle und Klärschlamm werden größtenteils bereits gut genutzt. Dabei werden die bestehenden Biomethananlagen in Biburg und Wolnzach berücksichtigt. Weiteres Potenzial besteht in der Abwärmenutzung aus Biogasanlagen, die derzeit lediglich an wenigen Standorten in vollem Umfang erfolgt. Bei voller Ausnutzung des Biogaspotenzials könnten rund 115.600 MWh/a elektrische Energie und rund 143.400 MWh/a thermische Energie bereitgestellt werden.

Für die **Windkraftnutzung** ergibt sich unter Berücksichtigung der Gesetzeslage und den aktuell geführten Diskussionen ein Gesamtpotenzial von 75.678 MWh/a. Im Bilanzjahr beträgt der Nutzungsanteil 2%.

In Absprache mit den Fachstellen und nach aktuellem Stand der Technik beliefen sich die Ausbaupotenziale im Bereich **Wasserkraft** im Bilanzjahr 2013 auf rund 33 MWh/a. Dies bedeutet, dass nach jetzigem Stand der Technik kein weiteres Potenzial erschlossen werden kann.

Das Gesamtpotenzial an **oberflächennaher Geothermie** im Betrachtungsgebiet konnte im Rahmen dieser Studie nur qualitativ aufgezeigt werden. Die oberflächennahe Geothermie könnte künftig einen erheblichen Beitrag zur Senkung der CO₂-Emissionen leisten, insbesondere dann, wenn der für den Betrieb der Wärmepumpen notwendige Stromeinsatz aus regenerativen Energieformen erfolgt. Im Bereich der **Tiefengeothermie** besteht nach Abstimmung mit den beteiligten Akteuren in den Regionalkonferenzen derzeit kein Potenzial zum Ausbau der Tiefengeothermie.

Bei voller Ausschöpfung des Potenzials an Erneuerbaren Energien könnten im Betrachtungsgebiet in Summe rund 646.306 MWh/a elektrische Endenergie und 451.945 MWh/a thermische Endenergie bereitgestellt werden. Davon werden bisher rund 44 % (elektrisch Endenergie) und 62 % (thermische Endenergie) genutzt.

In Summe könnte durch die **Umsetzung aller Effizienzpotenziale und aller Potenziale zum Ausbau Erneuerbaren Energien** im Betrachtungsgebiet bilanziell ein Stromüberschuss von rund 223.328 MWh/a erzeugt werden, der in angrenzende Regionen exportiert oder bilanziell im Land-

kreis selbst genutzt werden könnte, z. B. für die Elektromobilität oder die Wärmeerzeugung mittels elektrischer Wärmepumpen. Der thermische Energiebedarf dagegen kann im Betrachtungsgebiet auch bei voller Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale nicht vollständig aus eigenen Erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden. Eine weitere Steigerung des Anteiles Erneuerbaren Energien wäre z. B. durch eine stärkere Nutzung der oberflächennahen Geothermie möglich. Hier könnte mittels elektrischer Wärmepumpen der bilanzielle Überschuss bei der Stromerzeugung zum Ausgleich der Unterdeckung im Bereich der Wärmebereitstellung genutzt werden. Als weitere Maßnahme sollte zudem der Ausbau der Wärmenutzung der Kraft-Wärme-Kopplung (Biogasanlagen) und die Abwärmenutzung insbesondere in größeren Industriebetriebe weiter forciert werden, sofern ökologisch und ökonomisch sinnvoll einsetzbar. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die bilanzielle Unterdeckung durch den Zukauf Erneuerbarer Energieträger (Biomethan, Biomasse,...) von außerhalb des Landkreisesgebietes zu decken (Import).

In Summe könnte durch die Umsetzung aller Effizienzpotenziale und aller Potenziale zum Ausbau Erneuerbaren Energien sowohl im Strom- als auch im Wärmebereich der CO₂-Ausstoß im Landkreisgebiet um etwa 54 % gesenkt werden. Bilanziell ergäben sich dadurch CO₂-Emissionen von 370.675 t/a bzw. 3,2 t/a pro Einwohner. Dies ist insbesondere auf den bilanziellen Überschuss an Strom aus Erneuerbaren Energien zurückzuführen, der an anderer Stelle Energie aus fossilen Quellen ersetzen kann. Die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sind zusammenfassend für alle Kommunen des Landkreises Kelheim in Tabelle 18 dargestellt. Die kommunenspezifischen Ergebnisse des Betrachtungsgebietes finden sich in den Gemeindesteckbriefen als Anhang zu diesem Bericht.

Tabelle 18: Ergebniszusammenfassung der Bestands- und Potenzialanalyse

	Bedarf im Ist- Zustand	Bedarf nach Umsetzung aller Potenziale zur Effizienzsteigerung	Ausbaupotenzial Erneuerbare Energien	Bilanzieller Überschuss nach Ausschöpfen aller Potenziale	Bilanzielle Unterdeckung nach Ausschöpfen aller Potenziale
Endenergie elektrisch [MWh/a]	559.583	422.978	362.686	223.328	-
Endenergie thermisch [MWh/a]	2.327.436	2.061.459	171.408	-	1.609.514
	Emissionen im Ist- Zustand	Emissionen nach Umsetzung aller Potenziale zur Effizienzsteigerung	Einsparung durch Ausbau Erneuerbarer Energien	Emissionsbilanz nach Ausschöpfen aller Potenziale	
CO ₂ -Ausstoß [t/a]	802.837	642.176	271.500	370.675	

9.3 Maßnahmenkatalog und Detailprojekte

Eines der Kernziele des Energienutzungsplans war die Erstellung eines umsetzungsorientierten und praxisbezogenen **Maßnahmenkataloges** auf kommunaler Ebene, der konkrete Handlungsempfehlungen aufzeigt, um die in den vorhergehenden Kapiteln ausgearbeiteten Potenziale in der Praxis auszuschöpfen.

Hierfür wurden basierend auf der Bestandsanalyse und Potenzialabschätzung für die einzelnen Kommunen Projektvorschläge ausgearbeitet, die im Rahmen zweier Regionalkonferenzen mit den beteiligten Akteuren abgestimmt wurden. Die Projektvorschläge sollen erste Schritte zur Umsetzung der identifizierten Potenziale zur Effizienzsteigerung und zum Ausbau der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien aufzeigen. Des Weiteren wurde mit dem für jede Kommune im Betrachtungsgebiet erstellten straßenzugsweisen Wärmekataster die Basis für die Entwicklung von Nahwärmeverbundlösungen oder Sanierungskampagnen gelegt. Neben der Ausarbeitung von kommunalspezifischen Maßnahmen wurden auch auf Landkreisebene Projektideen entwickelt und in den Maßnahmenkatalog aufgenommen.

Aus dem Maßnahmenkatalog wurden exemplarisch drei Leuchtturmprojekte ausgewählt und detailliert betrachtet:

- Exemplarisch für einige Kläranlagen im Landkreis Kelheim wurde für die Kläranlage Langquaid die Umsetzung einer PV-Anlage mit maximaler Eigenstromnutzung geprüft. Als Ergebnis der Untersuchung zeigte sich, dass eine Photovoltaikanlage in einem Zeitraum von 10-11 Jahren wirtschaftlich dargestellt werden kann.
- Für die Innenstadt von Mainburg wurde ausgehend vom Wärmekataster potenzielle Wärmeabnehmer identifiziert, möglichen Netzvarianten entwickelt und auf ihre technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit hin geprüft. Als Ergebnis der Untersuchungen zeigte sich, dass eine Versorgung der Innenstadt Mainburg wirtschaftlich nicht sinnvoll umsetzbar erscheint und daher nicht weiter betrachtet werden sollte.
- Für die Innenstadt von Kelheim wurde die Netzerweiterung betrachtet. Basierend auf dem Wärmekataster, den bereits durch die Stadtwerke Kelheim geleisteten Vorarbeiten sowie der Einbindung der lokalen Akteure wurde ein möglicher Trassenverlauf erarbeitet und die verschiedenen Möglichkeiten eruiert. Eine Erweiterung des Bestandsnetzes in der Innenstadt zu einer Insellösung lässt sich nicht umsetzen. Stattdessen sollt der Zusammenschluss der Netze in der Innenstadt mit dem Bestandsnetz des Biomasseheizkraftwerkes forciert werden.

Zusätzlich wurde als viertes Detailprojekt ein Excel-basierter Sanierungsrechner entwickelt, der die Bürger für eine energetische Gebäudesanierung sensibilisieren und ihnen mögliche Sanierungsmaßnahmen für ihr Gebäude aufzeigen soll. Auf Grundlage einfacher, gebäudebezogener Angaben lassen sich die Möglichkeiten einer Gebäudesanierung überschlägig betrachten. Eine fundierte fachliche Beratung durch örtliche Energieberater kann und soll damit jedoch nicht ersetzt werden.

Mit den erarbeiteten Gemeindesteckbriefen, Wärmekatastern und Maßnahmenkatalogen sind in jeder Kommune die Grundlagen für die nächsten Schritte vorhanden. Die einzelnen Projektvorschläge des Maßnahmenkatalogs sollten im nächsten Schritt auf die konkrete Umsetzbarkeit hin geprüft werden. Hierfür besteht sowohl auf Landkreisebene als auch für die einzelnen Kommunen die Möglichkeit einer Anschlussförderung.

10 Quellenverzeichnis

- [ABB] Bad Abbach, Kommunales Energieentwicklungskonzept für den Markt Bad Abbach;
http://www.bad-ab-ach.de/fileadmin/user_upload/Gemeinde/Buergerinfo/Energieentwicklungskonzept_Bad_Abbach.pdf; Zugriff am 12.03.2015
- [ABENS] Energiekonzept für die Kommunen der ARGE ILE ABeNS;
http://www.abensberg.de/neuigkeiten-2015/energiekonzept-ile-abens_20141030.pdf
- [AbfaBa A] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Abfallbilanz Bayern, Wertstoff- und Restabfallaufkommen, stoffliche Verwertung, Altholz; Internetseite:
http://www.abfallbilanz.bayern.de/wertstoffe_stofflich_altholz.asp; Datenabfrage am 07.08.2014
- [AbfaBa B] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Abfallbilanz Bayern, Wertstoff- und Restabfallaufkommen, stoffliche Verwertung, Altholz; Internetseite:
http://www.abfallbilanz.bayern.de/wertstoffe_biologisch_einwohner.asp; Datenabfrage am 07.08.2014
- [AbfaBa G] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Abfallbilanz Bayern, Wertstoff- und Restabfallaufkommen, biologische Verwertung, Grüngut gesamt; Internetseite:
http://www.abfallbilanz.bayern.de/wertstoffe_biologisch_gesamt.asp; Datenabfrage vom 07.08.2014
- [AbfaBa K] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Abfallbilanz Bayern, Wertstoff- und Restabfallaufkommen, Klärschlamm; Internetseite:
http://www.abfallbilanz.bayern.de/wertstoffe_klaerschlam_gesamt.asp; Datenabfrage vom 07.08.2014
- [AbfaBa L] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Abfallbilanz Bayern, Wertstoff- und Restabfallaufkommen, stoffliche Verwertung, Grüngut; Internetseite:
http://www.abfallbilanz.bayern.de/wertstoffe_biologisch_gesamt.asp; Datenabfrage am 07.08.2014
- [BAFA Sol] Webseite: www.solaratlas.de Datenabfrage der einzelnen Kommunen nach Postleitzahl, Abfrage vom 19.01.2015

- [BHS] IfE GmbH: Abschlussbericht im Vorhaben Entwicklung und Demonstration vernetzter Dampf-, Strom-, Druckluft und Kälteproduktion zur Effizienzsteigerung; Förderkennzeichen REV-0707-0005; Amberg; März 2012
- [Bayernwerk] Bayernwerk AG, Netzabsatz Strom Landkreis Kelheim, Stand 2013; Email vom 24.03.2015
- [BayVer] Bayerische Vermessungsverwaltung, Open Data, Internetseite:
<http://geoportal.bayern.de/bayernatlas/L7ExSNbPC4sb6TPJDbICAiLPd0Fv2v9OnIrPrA5rbixOP8hEaFIVXrbAcpsGQCaUdhZLLGbowYS60u-YtLhY0kUWLQgjSEXxi4eg1dWVUjdS4qhMuLom9A/L7E59/OnI59/S4q5f>
Zugriff am 02.09.2014
- [BayWind] Bayerische Staatsregierung: Bayerischer Windatlas, Internetseite:
<http://geoportal.bayern.de/energieatlas-karten/?jsessionid=1726C9E314803123C6FCE53CF123F996?0>, Zugriff am 18.02.2015
- [DENA] Deutsche Energieagentur GmbH: Energieeffizienz-online, hier: Die europäische Energieeffizienzrichtlinie; Internetseite: <http://www.energieeffizienz-online.info/rechtliche-rahmenbedingungen/energieeffizienz-richtlinien/energieeffizienz-rl.html>
- [EED] Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und Rates, 25.12.2012
- [EEG] Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz 2014), Stand vom 21.07.2014
- [EEWärmeG] Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz, Stand 21.07.2014
- [EEX BS] Üblicher Preis gemäß § 4 Abs. 3 Satz 3 KWKG 2012, Mittelwert von Quartal IV/12 bis einschließlich Quartal III/14, Internetseite: http://www.bhkw-infozentrum.de/statement/ueblicher_preis_bhkw.html
- [Enercon] Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien e.V.; Referenzerträge Windkraftanlagen, hier: Enercon; Internetseite: http://www.windfgw.de/pdf/Ref_ENERCON.pdf; Zugriff am 03.09.2014
- [EnEV] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung- EnEV), Stand vom 29.04.2009
- [EnergieStG] Energiesteuergesetz (EnergieStG), Stand 18.07.2014

- [ESB] Riester, Mark; Energienetze Bayern GmbH: Absatzdaten Erdgas, Emails vom 24.03.2014 und 11.05.2015
- [Fra Ind] Fragebögen Industriebetriebe, Anzahl Rückläufer: 59
- [Fra Bio] Fragebögen Biogasanlagenbetreiber, Anzahl Versand: 30, Anzahl Rückläufer: 13, Rücklaufquote 44%
- [Fra Kom] Fragebögen Kommunale Liegenschaften, Anzahl Versand: 18, Anzahl Rückläufer: 18, Rücklaufquote 100%
- [GEMIS] IINAS GmbH Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme, Version 4.9, Stand Juli 2014; Internetseite: <http://www.iinas.org/gemis-download-de.html>
- [GRA] IfE GmbH: Abschlussbericht im Vorhaben Errichtung, Erprobung und Optimierung eines ganzheitlich vernetzten thermischen Ringleitungsnetzes; Förderkennzeichen REV-0604-0005; Amberg; Oktober 2010
- [IKSK] Landkreis Kelheim, Integriertes Klimaschutzkonzept für den Landkreis Kelheim, 30.11.2011
- [KWKG] Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung, Stand 21.07.2014
- [LANG K] Markt Langquaid, Bestandspläne der Kläranlage, Telefonische Mitteilung sowie per Emailmitteilung am 26.03.2015
- [LANG V] Markt Langquaid, Rechnungsunterlagen der Kläranlage, Emailmitteilung am 26.03.2015
- [LfU Geo] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Internetseite: http://www.lfu.bayern.de/geologie/geothermie/geothermie_tief/index.htm, Zugriff am 18.02.2015
- [PAI] Brautsch Markus, Kommunales Energieentwicklungskonzept für den Markt Painten, Präsentation in der Marktratsitzung Painten, 09.10.2012

Download unter: <http://www.painten.de/Dox.aspx?docid=e42653f5-b58e-4447-a93f-abf6e6e1683f>
- [PV SOL] Valentin Software GmbH, Software PV*SOL Expert 6.0
- [RePI K] Regionaler Planungsverband Landshut (RP13), 10. Fortschreibung Windenergie vom 09.07.2013; Internetseite:

- http://www.region.landshut.org/plan/plan_aktuell/teil_b/b5_karte_vorranggebiete_windkraftanalgen_vers2014.pdf
- [REWAG G] Regensburger Energie- und Wasserversorgung AG & Co KG, Absatzdaten Erdgas, Email vom 27.05.2015
- [REWAG S] Regensburger Energie- und Wasserversorgung AG & Co KG, Absatzdaten Strom, Email vom 27.05.2015
- [StaBa Bev] Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; Bevölkerung (Anzahl), Stand 31.12.2012; Abfrage-Code 12111-101r; Abfrage vom 04.08.2014
- [StaBa FL] Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung, Stand 31.12.2012; Abfrage-Code 33111-001r; Abfrage vom 04.08.2014
- [StaBa, Gülle] Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; Landwirtschaftszählung – Haupterhebung, allg., Ldw. Abfrage-Code 41141-310r; Abfrage-Code 12111-101r; Abfrage vom 04.08.2014
- [StaBa Woh] Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; Fortschreibung des Wohngebäude- und Wohnungsbestandes, Stichtage 31.12.2012, 31.12.2000, 31.12.1995, 31.12.1990, Abfrage-Code 31231-001r;; Abfrage vom 04.08.2014
- [STWND0] Stadtwerke Neustadt an der Donau, Netzabsatzdaten Strom, Email vom 11.05.2015
- [STWKEH G] Stadtwerke Kelheim GmbH & Co KG, Netzabsatzdaten Erdgas, Email vom 17.03.2015
- [STWKEH S] Stadtwerke Kelheim GmbH & Co KG, Netzabsatzdaten Strom, Internetseite:
[te:http://stadtwerke-kelheim.de/unternehmen/download/file/47-netzdaten-strom](http://stadtwerke-kelheim.de/unternehmen/download/file/47-netzdaten-strom)
- [TfZ] Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe; Straubing, Förderprogramm „Bioklima“ vom 22.04.2015, Internetseite:
http://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/foerderung/dateien/150601_richtlinie_bioklima.pdf
- [WWA LA] Wasserwirtschaftsamt Landshut, Telefonat vom 03.11.2014

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Projektablauf	12
Abbildung 2: Kartenausschnitt des Betrachtungsgebietes Kelheim (eigene Darstellung, Datenquelle [BayVer]).....	13
Abbildung 3: Flächenverteilung im Landkreis Kelheim (eigene Darstellung, Datenquelle [StaBa FL]) .	14
Abbildung 4: Endenergieeinsatz im Bilanzgebiet aufgeschlüsselt nach Energieträgern.....	23
Abbildung 5: Aufteilung des Endenergiebedarfs im Bilanzgebiet auf die drei Verbrauchergruppen im Betrachtungsgebiet	24
Abbildung 6: Beispiel Wärmekataster für Kelheim bei einer Anschlussdichte von 100 %	27
Abbildung 7: Die Potenzialbetrachtung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden im Betrachtungsgebiet	30
Abbildung 8: Der Endenergieeinsatz für die Wärmeversorgung des Beispiels 1 [GRA].....	33
Abbildung 9: Das Tiefengeothermiefpotenzial in Bayern [LfU Geo]	49
Abbildung 10: Entwicklung des elektrischen Energiebedarfes und Ausbau der Stromerzeugung aus EE im Landkreis	53
Abbildung 11: Entwicklung des thermischen Energieverbrauchs und Ausbau der Wärmeerzeugung aus EE im Betrachtungsgebiet.....	54
Abbildung 12: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen bei Umsetzung der vorhandenen Potenziale im Betrachtungsgebiet	56
Abbildung 13: Übersicht Kläranlage Langquaid (eigene Darstellung anhand GIS-Daten Landratsamt Kelheim).....	65
Abbildung 14: Ansicht PV-Anlage Kläranlage Langquaid Variante 1, Ansicht Süd-Ost	65
Abbildung 15: Ansicht PV-Anlage Kläranlage Langquaid Variante 1, Ansicht Vogelperspektive	65
Abbildung 16: Ansicht PV-Anlage Kläranlage Langquaid Variante 2, Ansicht Süd-Ost	66
Abbildung 17: Ansicht PV-Anlage Kläranlage Langquaid Variante 2, Ansicht Vogelperspektive	66
Abbildung 18: Beispiel für eine Sensitivitätsanalyse	73
Abbildung 19: Übersichtskarte Nahwärmeversorgung Mainburg (eigene Darstellung anhand GIS-Daten Landkreis Kelheim).....	74

Abbildung 20: Geordnete Jahresdauerlinie der Nahwärmeversorgung Mainburg.....	76
Abbildung 21: Thermische Jahresdauerlinie der Variante 1.1 (Biomethan-BHKW mit Spitzenlastkessel)	77
Abbildung 22: Thermische Jahresdauerlinie der Variante 1.2 (Erdgas-BHKW mit Spitzenlastkessel) ..	78
Abbildung 23: Die thermische Jahresdauerlinie der Variante 1.3 (Pelletkessel mit Spitzenlastkessel)	79
Abbildung 24: Die thermische Jahresdauerlinie der Variante 1.4 (Hackgutkessel mit Spitzenlastkessel)	80
Abbildung 25: Investitionskostenprognose für die Nahwärmeverbundlösung Mainburg	81
Abbildung 26: Jährlichen Ausgaben für die Nahwärmeversorgung Mainburg	81
Abbildung 27: Jährlichen Einnahmen für die Nahwärmeversorgung Mainburg.....	82
Abbildung 28: Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten der Nahwärmeversorgung Mainburg...	83
Abbildung 29: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.0 (moderne Wärmeerzeugung).....	84
Abbildung 30: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.1 (Biomethan-BHKW mit Erdgas-Spitzenlastkessel)	85
Abbildung 31: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.2 (Erdgas-BHKW mit Erdgas- Spitzenlastkessel)....	86
Abbildung 32: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.3 (Pelletkessel mit Erdgas- Spitzenlastkessel)	87
Abbildung 33: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.4 (Hackgutkessel mit Erdgas- Spitzenlastkessel) ...	88
Abbildung 34: Die CO ₂ -Bilanz der verschiedenen Varianten	89
Abbildung 35: Übersichtskarte Nahwärmeversorgung Kelheim (eigene Darstellung anhand GIS-Daten Landkreis Kelheim)	91
Abbildung 36: Geordnete Jahresdauerlinien der Nahwärmeversorgung Kelheim	93
Abbildung 37: Benutzeroberfläche Sanierungsrechner	94
Abbildung 38: Informationsbereich des Sanierungsrechners	95
Abbildung 39: Eingabebereich des Sanierungsrechners	96
Abbildung 40: Ergebnisbereich des Sanierungsrechners (Ausschnitt).....	97

12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einwohnerzahl zum 31.12.2012 der Kommunen im Landkreis (Datenquelle [StaBa Bev])..	15
Tabelle 2: Die CO ₂ -Äquivalente der jeweiligen Energieträger.....	21
Tabelle 3: Endenergieeinsatz im Bilanzgebiet aufgeschlüsselt nach Energieträgern	22
Tabelle 4: Endenergieeinsatz im Bilanzgebiet aufgeschlüsselt nach Verbrauchergruppen.....	23
Tabelle 5: Zusammenfassung der verbrauchergruppenspezifischen Einsparpotenziale im Betrachtungsgebiet	36
Tabelle 6: Das Potenzial Erneuerbarer Energien aus Solarthermie und Photovoltaik im Betrachtungsgebiet	39
Tabelle 7: Gesamtübersicht Potenziale für PV-Freiflächenanlagen im Betrachtungsgebiet	41
Tabelle 8: Übersicht der technischen Energiebereitstellungspotenziale aus Holz im Betrachtungsgebiet	43
Tabelle 9: Zusammenfassung technisches Biogaspotenzial im Betrachtungsgebiet	44
Tabelle 10: Zusammenfassung technisches Gesamtpotenzial Windkraft (> 500 kW _{el}) im Betrachtungsgebiet	47
Tabelle 11: Die Potenziale im Bereich der Erneuerbaren Energien auf Landkreisebene.....	50
Tabelle 12: Kenndaten der PV-Anlage Kläranlage Langquaid	67
Tabelle 13: Ökonomische Betrachtung der PV-Anlage Kläranlage Langquaid, Variante 2	68
Tabelle 14: Die Kenndaten der Nahwärmeversorgung Mainburg	75
Tabelle 15: Übersicht Fördermöglichkeiten Nahwärmeversorgung Mainburg	90
Tabelle 16: Die Entwicklung der Wärmegestehungskosten der Nahwärmeversorgung Mainburg unter Berücksichtigung möglicher Förderungen	90
Tabelle 17: Die Kenndaten der Nahwärmeversorgung Kelheim	92
Tabelle 18: Ergebniszusammenfassung der Bestands- und Potenzialanalyse	101