

Energienutzungsplan für den Markt Altomünster



„Gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für
Wirtschaft, Medien, Energie und Technologie“

Rationelle Energiewandlung • Erneuerbare Energien • Energieeffizienz



Energienutzungsplan für den Markt Altomünster

Auftraggeber:

Markt Altomünster
St. Althof 1
85250 Altomünster

Auftragnehmer

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

Bearbeitungszeitraum

August 2013 bis September 2014

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
2. Die Energie- und CO ₂ -Emissionsbilanz im Ist-Zustand / Situationsanalyse im Gemeindegebiet Altomünster	7
2.1 Allgemeine Daten	8
2.1.1 Einwohnerzahl.....	8
2.1.2 Flächenverteilung.....	9
2.1.3 Geographische Daten	10
2.2 Die Charakterisierung der Verbrauchergruppen	11
2.2.1 Private Haushalte	11
2.2.2 Kommunale Liegenschaften	11
2.2.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie und Landwirtschaft	12
2.3 Datengrundlage bei der Ermittlung des energetischen Ist-Zustandes.....	13
2.3.1 Der elektrische Energiebedarf	13
2.3.2 Der Erdgasbedarf.....	13
2.3.3 Der Heizölbedarf	13
2.3.4 Der Anteil bereits genutzter Erneuerbarer Energien im Ist-Zustand.....	14
2.4 Der Endenergieeinsatz in den einzelnen Verbrauchergruppen.....	18
2.5 Der Endenergieeinsatz, Primärenergieeinsatz und der CO ₂ -Ausstoß im Markt Altomünster	20
2.6 Wärmekataster für den Markt Altomünster	23
3. Potentialbetrachtung der Energieeffizienzsteigerung bzw. Energieeinsparung	26
3.1 Potentialbetrachtung im Bereich Private Haushalte	26
3.1.1 Endenergieeinsparungen im thermischen Bereich	26
3.1.2 Reduzierung des Stromverbrauchs bzw. Effizienzsteigerung	28
3.1.3 Zusammenfassung.....	29
3.2 Potentialbetrachtung im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie und Landwirtschaft.....	30
3.2.1 Reduzierung bzw. Effizienzsteigerung im Stromverbrauch.....	31
3.2.2 Einsparung bzw. Effizienzsteigerung im Bereich Raumheizung, Prozesswärme und Warmwasserbereitung.....	33
3.2.3 Zusammenfassung.....	34

3.3	Potentialbetrachtung im Bereich Kommunale Liegenschaften	35
3.3.1	Energetische Gebäudesanierung und Wärmedämmung	36
3.3.2	Reduzierung des Stromverbrauchs bzw. Effizienzsteigerung	36
3.3.3	Zusammenfassung.....	37
3.4	Zusammenfassung.....	38
4.	Das Angebotspotential der Erneuerbaren Energien.....	39
4.1	Potentialbegriff	40
4.2	Direkte Nutzung der Sonnenenergie	41
4.3	Biomasse	46
4.3	Windkraftanlagen	52
4.4	Wasserkraft.....	54
4.5	Geothermie	54
4.6	Zusammenfassung.....	57
5.	Gegenüberstellung der Endenergieverbrauchssituation und der CO ₂ -Bilanz mit den Reduktionspotentialen	58
5.1	Strom	58
5.2	Wärme	60
5.3	Die CO ₂ -Minderungspotentiale	62
5.4	Die Entwicklungsszenarien im Markt Altomünster	64
6.	Maßnahmenkatalog Markt Altomünster	67
7.	Ausarbeitung von Detailmaßnahmen.....	69
7.1	Umrüstung der Straßenbeleuchtung des Marktes Altomünster auf LED	70
7.1.1	Grundlegende Motivation	70
7.1.2	Ist-Zustand der Straßenbeleuchtung in Altomünster.....	72
7.1.3	Umrüstvorschläge der Straßenbeleuchtung in Altomünster	75
7.1.4	Mögliche Stromeinsparungen und Amortisationszeiten der verschiedenen Umrüstvorschläge	78
7.1.5	Umrüstkosten und Erträge durch vermiedenen Strombezug der verschiedenen Umrüstvorschläge	80
7.2	Wärmeverbund in Wollomoos	81
7.2.1	Die wirtschaftlichen Grundannahmen für die Berechnung der Wärmeversorgungskosten.....	81
7.2.2	Darstellung möglicher Förderungen	84
7.2.3	Der Wärmebedarf im Betrachtungsgebiet.....	89
7.2.4	Die Energieversorgungsvarianten	91

7.2.5.1	Die Investitionskostenprognose	92
7.2.5.2	Die jährlichen Ausgaben	93
7.2.5.3	Die Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten.....	94
7.2.5.4	Die Sensitivitätsanalyse der verschiedenen Varianten.....	95
7.2.5.5	Die CO ₂ -Bilanz der Varianten	98
7.2.5.6	Zusammenfassung	99
7.3	Wärmeverbund an der Schule in Altomünster	100
7.3.1	Der Wärmebedarf im Betrachtungsgebiet.....	100
7.3.2	Die Energieversorgungsvarianten	103
7.3.3	Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	105
7.3.3.1	Die Investitionskostenprognose	105
7.3.3.2	Die jährlichen Ausgaben.....	106
7.3.3.3	Die jährlichen Einnahmen.....	107
7.3.3.4	Die Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten.....	108
7.3.3.5	Die Sensitivitätsanalyse der verschiedenen Varianten.....	109
7.3.3.6	Die CO ₂ -Bilanz der Varianten	113
7.3.3.7	Zusammenfassung	114
8.	Zusammenfassung / Maßnahmenempfehlung.....	116
9.	Abbildungsverzeichnis.....	120
10.	Tabellenverzeichnis	123
11.	Anhang.....	124
11.1	Wärmekataster.....	124
11.2	Leuchtenformen	131

1. Einleitung

Der vorliegende Bericht beschreibt die Erstellung eines kommunalen Energienutzungsplanes für den Markt Altomünster nach den Kriterien und Richtlinien des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Medien, Energie und Technologie.

In einer umfassenden Bestandsaufnahme wird zu Beginn die vorhandene Infrastruktur des Marktes Altomünster erfasst. Neben der Erhebung von allgemeinen Daten werden Verbrauchergruppen definiert. Die Einteilung in die Verbrauchergruppen

- private Haushalte,
- kommunale Liegenschaften,
- Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie, Landwirtschaft und Sonderkunden (nachfolgend GHD / Industrie genannt)

ist für die weiteren Schritte des Energienutzungsplanes vorteilhaft. Anschließend werden die Energieströme im gesamten Gemeindegebiet getrennt in leitungsgebundene (Strom, Erdgas, Nahwärme) und nicht-leitungsgebundene (Heizöl, Biomasse, ...) Energieträger erfasst und der Anteil Erneuerbarer Energien ermittelt. Mit Kenntnis der Gesamtenergieströme kann der CO₂-Ausstoß im Gemeindegebiet von Altomünster berechnet werden.

Im darauffolgenden Kapitel erfolgt eine Beschreibung und Darstellung des ausgearbeiteten Wärmekatasters für das Gemeindegebiet Altomünster, der als Grundlage für die Ausarbeitung von Detailmaßnahmen dient. (siehe Kapitel 2.6)

Aufbauend auf die umfangreiche Situationsanalyse werden die Potentiale zur Minderung des Energieeinsatzes aufgezeigt. Es wird für die im Vorfeld gebildeten Verbrauchergruppen eine grundlegende Potentialbetrachtung ausgearbeitet.

Anschließend wird das Angebotspotential aller Erneuerbaren Energien im Gemeindegebiet von Altomünster betrachtet, worauf aufbauend die Endenergieverbrauchssituation und die CO₂-Bilanz erstellt werden, in die auch die errechneten Reduktionspotentiale mit einfließen. Mit diesen Ergebnissen werden zukünftige Entwicklungsszenarien im elektrischen und thermischen Bereich für das Gemeindegebiet von Altomünster erstellt.

Zum Abschluss wird eine Zusammenfassung und Maßnahmenempfehlung für das Gemeindegebiet Altomünster gegeben.

2. Die Energie- und CO₂-Emissionsbilanz im Ist-Zustand / Situationsanalyse im Gemeindegebiet Altomünster

Die Grundlage eines fundierten Energienutzungsplanes stellt die möglichst detaillierte Aufnahme der Energieversorgung im Ist-Zustand dar. Insbesondere wird die Nutzung von leitungsgebundenen und nicht-leitungsgebundenen Energieträgern für die nachfolgenden drei Sektoren erfasst:

- private Haushalte,
- kommunale Liegenschaften,
- Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie, Landwirtschaft und Sonderkunden (nachfolgend GHD / Industrie genannt)

Die Entwicklung des Energiebedarfs des Marktes Altomünster ist jedoch nicht nur von Energieeinsparmaßnahmen in den oben aufgeführten Sektoren abhängig, sondern auch von der allgemeinen Entwicklung der Nachfrage an Energiedienstleistungen.

Um die Bilanzen im Ist-Zustand erstellen zu können, müssen daher verschiedene Entwicklungen im Voraus betrachtet werden. Allgemeine Daten, wie die geographische Lage, die Flächenverteilungen sowie die Entwicklung der Einwohnerzahl erleichtern diese Betrachtung.

2.1 Allgemeine Daten

In diesem Abschnitt wird der Markt Altomünster kurz dargestellt und beschrieben. Es werden allgemeine Zahlen und Daten, wie z.B. die Einwohnerzahlen und die Flächenverteilung vorgestellt. Diese Daten bilden die Grundlage der Berechnungen, Hochrechnungen und Prognosen in den folgenden Kapiteln.

2.1.1 Einwohnerzahl

Nachfolgend werden die Einwohnerzahlen des Marktes Altomünster aufgeführt. Diese sind in Abbildung 1 abgebildet. Im Jahr 2012 waren 7.589 Einwohner im Gemeindegebiet wohnhaft.

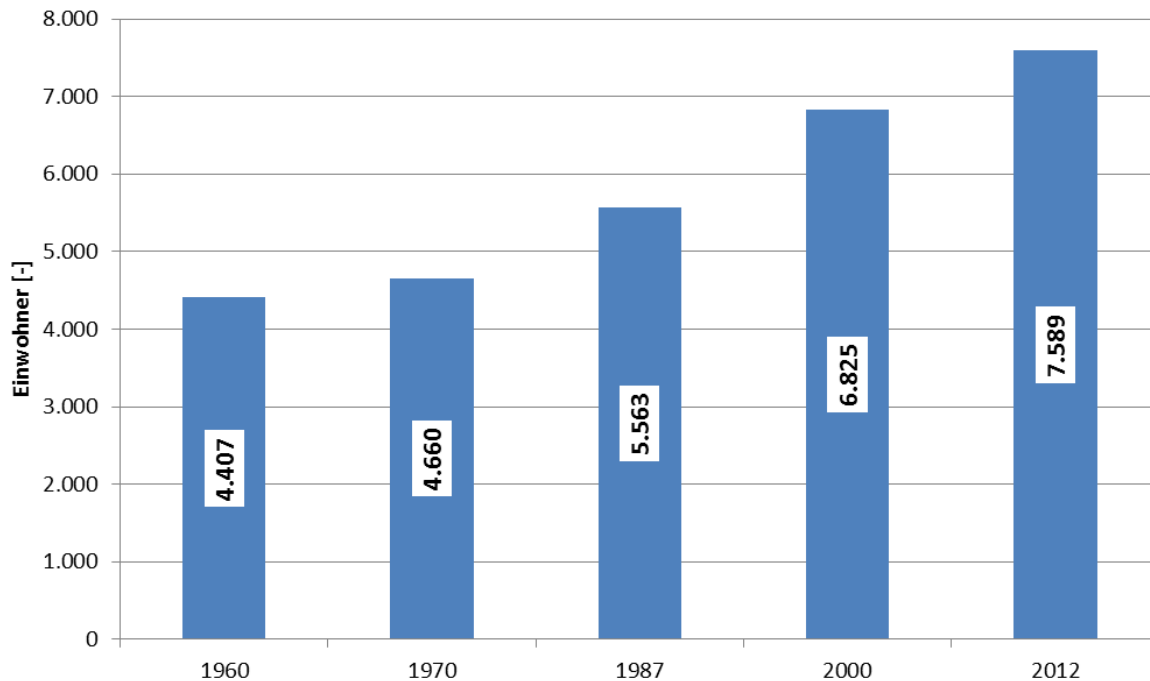


Abbildung 1: Bevölkerungsentwicklung im Markt Altomünster

[Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung]

2.1.2 Flächenverteilung

Das Gemeindegebiet erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 7.565 Hektar. Wird diese Fläche nach Nutzungsarten gegliedert, ergeben sich verschiedene Bereiche, wie in Abbildung 2 ersichtlich ist. Aus energetischer Sicht sind die land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen zur Erzeugung biogener Brennstoffe von Interesse, die weit über drei Viertel der insgesamt zur Verfügung stehenden Gebietsfläche im Gemeindegebiet von Altomünster einnehmen.

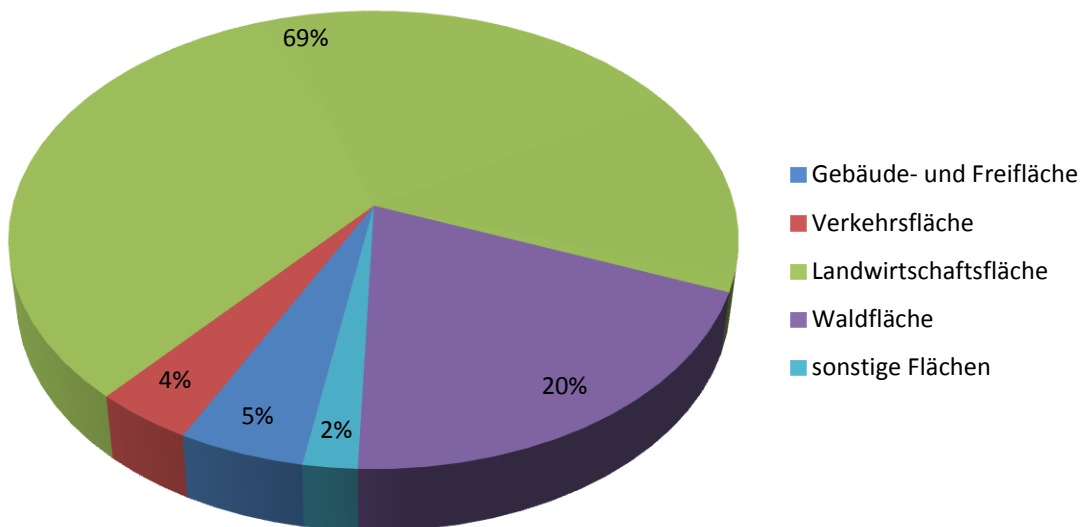


Abbildung 2: Flächenverteilung Markt Altomünster

[Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung]

2.1.3 Geographische Daten

Die Höhenlage des Marktes Altomünster liegt im Mittel bei 518 Meter über Normalnull. Der tiefste Punkt befindet sich auf ca. 483 Meter und der höchste auf 546 Meter über Normalnull.

In Abbildung 3 ist die geographische Lage des Gemeindegebietes von Altomünster im Landkreis Dachau dargestellt.



Abbildung 3: Geographische Lage des Marktes Altomünster

[Quelle: www.wikipedia.de]

2.2 Die Charakterisierung der Verbrauchergruppen

Die Grundlage eines fundierten Energienutzungsplanes ist die möglichst genaue Darstellung der energetischen Ausgangssituation. In die Darstellung des Energieumsatzes werden der elektrische Gesamtumsatz (Strombezug) und der thermische Energieumsatz (Heizwärme und Prozesswärme) mit einbezogen. Bei der Verbrauchs- bzw. Bedarfserfassung wird auf direkt erhobene Daten aus dem Gemeindegebiet, Jahresaufstellungen durch die Energieversorger sowie auf allgemein anerkannte spezifische Kennwerte für Bedarfsberechnungen zurückgegriffen.

Die Darstellung des gesamten Endenergieumsatzes im Betrachtungsgebiet und die entsprechende Aufteilung in die untersuchten Verbrauchergruppen erfolgt auf Grundlage des vorhandenen Datenmaterials.

2.2.1 Private Haushalte

Die Unterteilung in die Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ erfolgt aufgrund der zur Verfügung gestellten Energieverbrauchsdaten. Diese Verbrauchergruppe umfasst sämtliche vom Energieversorgungsunternehmen geführte Verbraucher, deren Energieverbrauch jährlich abgerechnet wird.

Als „privaten Haushalt“ bezeichnet man im ökonomischen Sinne eine aus mindestens einer Person bestehende, systemunabhängige Wirtschaftseinheit, die sich auf die Sicherung der Bedarfsdeckung ausrichtet. Im Rahmen dieser Studie umfasst die Verbrauchergruppe private Haushalte alle Wohngebäude im Gemeindegebiet und somit den Energiebedarf aller Einwohner (Heizenergie und Strom) in ihrem privaten Haushalt.

2.2.2 Kommunale Liegenschaften

Die Ermittlung des Endenergiebedarfes in der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften“ erfolgt über aktuelle Daten, die seitens des Marktes Altomünster zur Verfügung gestellt wurden.

2.2.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie und Landwirtschaft

Die Unterteilung in die Verbrauchergruppe „Gewerbe, Industrie, Landwirtschaft und Sonderkunden“ erfolgt ebenfalls aufgrund der zur Verfügung gestellten Energieverbrauchsdaten. Diese Verbrauchergruppe umfasst sämtliche vom Energieversorgungsunternehmen geführte Verbraucher, deren Energieverbrauch monatlich abgerechnet wird, mit Ausnahme der kommunalen Liegenschaften.

Der Sektor „Industrie“ beinhaltet den Teil der Wirtschaft, der gekennzeichnet ist durch Produktion und Weiterverarbeitung von materiellen Gütern oder Waren in Fabriken und Anlagen, verbunden mit einem hohen Grad an Mechanisierung und Automatisierung, im Gegensatz zur handwerklichen Produktionsform.

Die Verbrauchergruppe „Gewerbe“ kann unterteilt werden in die Gruppen „Großgewerbe“ und „Kleingewerbe“. Der Sektor „Großgewerbe“ weist ähnliche oder gleiche Merkmale wie der Sektor „Industrie“ auf.

Die Verbrauchergruppe „Kleingewerbe“ definiert sämtliche Liegenschaften, die eine gewerbliche Tätigkeit selbstständig, regelmäßig und in Ertragsabsicht ausführen. Selbstständig bedeutet im Sinne der Gewerbeordnung auf eigene Rechnung und Verantwortlichkeit. Regelmäßig ist, wenn die Absicht besteht, die Handlung mehr als einmal durchzuführen, die Tätigkeit an mehr als eine Person angeboten wird oder diese Tätigkeit längere Zeit beansprucht.

Zudem werden in dieser Verbrauchergruppe sämtliche Betriebe des Handwerks und der Landwirtschaft geführt.

Nachfolgend wird diese Verbrauchergruppe mit „GHD / Industrie“ abgekürzt.

2.3 Datengrundlage bei der Ermittlung des energetischen Ist-Zustandes

Die nachfolgenden Energieverbrauchsdaten beziehen sich auf das Bilanzjahr 2012.

2.3.1 Der elektrische Energiebedarf

Das örtliche Stromnetz wird von der Bayernwerk AG betrieben.

Als Datengrundlage stehen der gesamte Stromverbrauch des Jahres 2012, sowie der detaillierte Verbrauch jeder kommunalen Liegenschaft zur Verfügung.

Insgesamt beträgt der Stromverbrauch im Markt Altomünster aus dem Jahr 2012 rund 22.016 MWh. *[Quelle: Bayernwerk AG]*

2.3.2 Der Erdgasbedarf

Das örtliche Erdgasnetz wird von der Energienetze Bayern GmbH betrieben.

Als Datengrundlage stehen der gemittelte Erdgasverbrauch der Jahre 2009 bis 2012, sowie der detaillierte Verbrauch jeder mit Erdgas versorgten kommunalen Liegenschaft zur Verfügung.

Insgesamt beträgt der jährliche Erdgasverbrauch im Markt Altomünster rund 4.480 MWh_{Hi}. *[Quelle: Energienetze Bayern GmbH]*

2.3.3 Der Heizölbedarf

Der Gesamtenergieeinsatz an Heizöl im Markt Altomünster beläuft sich auf rund 52.598 MWh pro Jahr (entspricht rund 5,2 Mio. Liter Heizöl). Dies wurde zum einen durch die detaillierten Verbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften, durch die Auswertung der rückläufigen Industriefragebögen und durch die straßenzugsweisen Kaminkehrerdaten berechnet. Durch die stetige Erfassung und Abfrage von kommunalen und gewerblichen Daten wurden somit die Straßenzugsweisen zur Verfügung stehenden Kaminkehrerdaten verifiziert.

[Quelle: Markt Altomünster; IfE; Kaminkehrer]

2.3.4 Der Anteil bereits genutzter Erneuerbarer Energien im Ist-Zustand

2.3.4.1 Regenerative Stromerzeugung durch EEG-Anlagen

Photovoltaik

Zum Ende des Jahres 2012 waren im Markt Altomünster rund 488 Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 13.862 kW_p installiert. Davon sind 3.288 kW_p Leistung an Freiflächen PV-Anlagen installiert. Die Stromeinspeisung im Jahr 2012 belief sich auf rund 12.950 MWh. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass einige der Anlagen erst Ende des Jahres 2012 installiert wurden und dementsprechend im Jahr 2012 noch nicht der tatsächlich zu erwartende Ertrag erzielt wurde. *[Quelle: Bayernwerk AG]*

Biomasse-KWK-Anlagen (EEG-Anlagen)

Im Markt Altomünster sind dem Datenbestand des Jahres 2012 zufolge 5 Biomasseanlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von 792 kW installiert. Die jährliche Stromproduktion aller Biomasse-KWK-Anlagen beläuft sich auf rund 6.173 MWh. *[Quelle: Bayernwerk AG]*

Zusammenfassung

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der im Jahr 2012 eingespeisten Strommengen aus Erneuerbaren Energien. In Summe wurden im Jahr 2012 rund 19.141 MWh durch die EEG-Anlagen eingespeist. Dies entspricht rund 87 Prozent des gesamten Stromverbrauchs im Markt Altomünster aus dem Jahr 2012. In den Klimaschutzzielen des Landkreises Dachau wurde festgelegt, bis zum Jahr 2020 den Ausbau der Erneuerbaren Energien auf 40 % der benötigten Energie voranzutreiben. Dieser Wert wurde mit den 87 % aus dem Jahr 2012 bereits deutlich überschritten.

Tabelle 1: Übersicht der regenerativen Stromerzeugung im Markt Altomünster

[Quelle: Bayernwerk AG]

Marktgebiet Altomünster	Jahr 2012	
	Leistung [kW]	Einspeisung [MWh]
EEG-Anlagen		
Photovoltaik Aufdach	10.574	10.933
Photovoltaik Freifläche	3.288	2.017
Biogasanlagen	792	6.173
KWK-Anlagen (fossil)	4,7	18
Summe EEG-Anlagen	14.659	19.141

2.3.4.2 Thermische Nutzung regenerativer Energien

Solarthermie

Die Gesamtfläche der bereits installierten Solarthermieanlagen im Betrachtungsgebiet wurde mit Hilfe des Solaratlas, einem interaktiven Auswertungssystem für den Datenbestand aus dem bundesweiten „Marktanreizprogramm Solarthermie“ durchgeführt. Über das Förderprogramm wurden vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) seit Oktober 2001 bundesweit über 940.000 Solarthermieanlagen gefördert.

Im Markt Altomünster sind nach Angaben der BAFA (Stand: Ende 2012) insgesamt 305 Solarthermie-Anlagen mit einer Gesamt-Bruttoanlagenfläche aller solarthermischen Kollektortypen (Warmwasserbereitstellung und Heizungsunterstützung) von rund 3.224 m² installiert. Die mittlere Kollektorgröße beträgt demnach rund 10,6 m². *[Quelle: Berechnung IfE]*

Zur Errechnung der Wärmemenge, welche von den solarthermischen Anlagen pro Jahr erzeugt wird, wurde von einem Standardwert für eine Solarthermieanlage mit Heizungsunterstützung von 300 kWh/(m²*a) ausgegangen. Für Anlagen welche zur Bereitstellung von Warmwasser dienen, wurde mit einem Standardwert von 450 kWh/(m²*a) gerechnet. Der Wert der angegebenen Wärmebereitstellung errechnet sich aus der installierten Kollektorfläche und einem mittleren jährlichen Wärmeertrag.

Insgesamt beträgt die Energiebereitstellung durch Solarthermie im Betrachtungsgebiet rund 1.140 MWh/a.

Energieholz

Unter Energieholz versteht man vor allem Stückholz, Hackschnitzel oder Holzpellets, die in Heizkesseln oder Einzelfeuerstätten (z.B. Kaminöfen) zur Wärmebereitstellung eingesetzt werden. Im Markt Altomünster werden jährlich rund 14.964 MWh an Biomasse zur Feuerung genutzt. *[Quelle: Fragebögen; Kaminkehrer]*

Biogasanlagen

Nach Berücksichtigung und Befragung der Biogasanlagenbetreiber im Gemeindegebiet von Altomünster wird derzeit eine Wärmemenge von ca. 2.142 MWh/a für die Gebäudebeheizung oder für Prozesswärmezwecke genutzt.

Wärmepumpen

Zum Zeitpunkt der Datenerfassung wurden im Markt Altomünster im Jahr 2012 rund 365 MWh an elektrischer Energie für den Betrieb von Wärmepumpen benötigt. Unter Berücksichtigung allgemeiner Parameter (u.a. COP = 2,5) ergibt sich eine Bereitstellung an thermischer Energie von rund 910 MWh. *[Quelle: Bayernwerk AG; Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle]*

Zusammenfassung

In Tabelle 2 ist die thermische Nutzung regenerativer Energien im Markt Altomünster dargestellt. In Summe beläuft sich die regenerative Wärmeerzeugung auf rund 19.156 MWh pro Jahr (entsprechend rund 25 Prozent des gesamten thermischen Energiebedarfs im Betrachtungsgebiet des Marktes Altomünster). In den Klimaschutzzielen des Landkreises Dachau wurde festgelegt, die Erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 auf 40 % der benötigten Energie auszubauen. Demzufolge müssen noch 15 % Erneuerbare Energien thermisch zugebaut werden, um dieses Ziel zu erreichen.

Tabelle 2: Übersicht der regenerativen Wärmeerzeugung im Markt Altomünster

	Thermische Nutzung [MWh/a]
Solarthermie	1.140
Energieholz	14.964
Biogasanlage	2.142
Wärmepumpe	910
Summe	19.156

[Quelle: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle; Bayernwerk AG; Fragebögen]

2.4 Der Endenergieeinsatz in den einzelnen Verbrauchergruppen

Dieses Kapitel gibt eine Übersicht über die Verteilung des Endenergiebedarfs in den jeweiligen Verbrauchergruppen.

In Summe beläuft sich der jährliche Endenergiebedarf im Markt Altomünster auf 100.340 MWh. Dies entspricht einem Endenergiebedarf pro Kopf von ca. 13 MWh/a. Der gesamte Endenergieeinsatz für die Wärmeversorgung beläuft sich jährlich auf rund 78.324 MWh. Zur Deckung des elektrischen Bedarfs werden rund 22.016 MWh Endenergie jährlich benötigt. Besonders auffällig ist der hohe Wert des Heizölbedarfs im Markt Altomünster, der daraus resultiert, weil das Erdgasnetz noch nicht vollständig ausgebaut ist.

In Abbildung 4 ist die Aufteilung des Endenergieverbrauchs auf die einzelnen Energieträger für den Markt Altomünster zusammenfassend dargestellt.

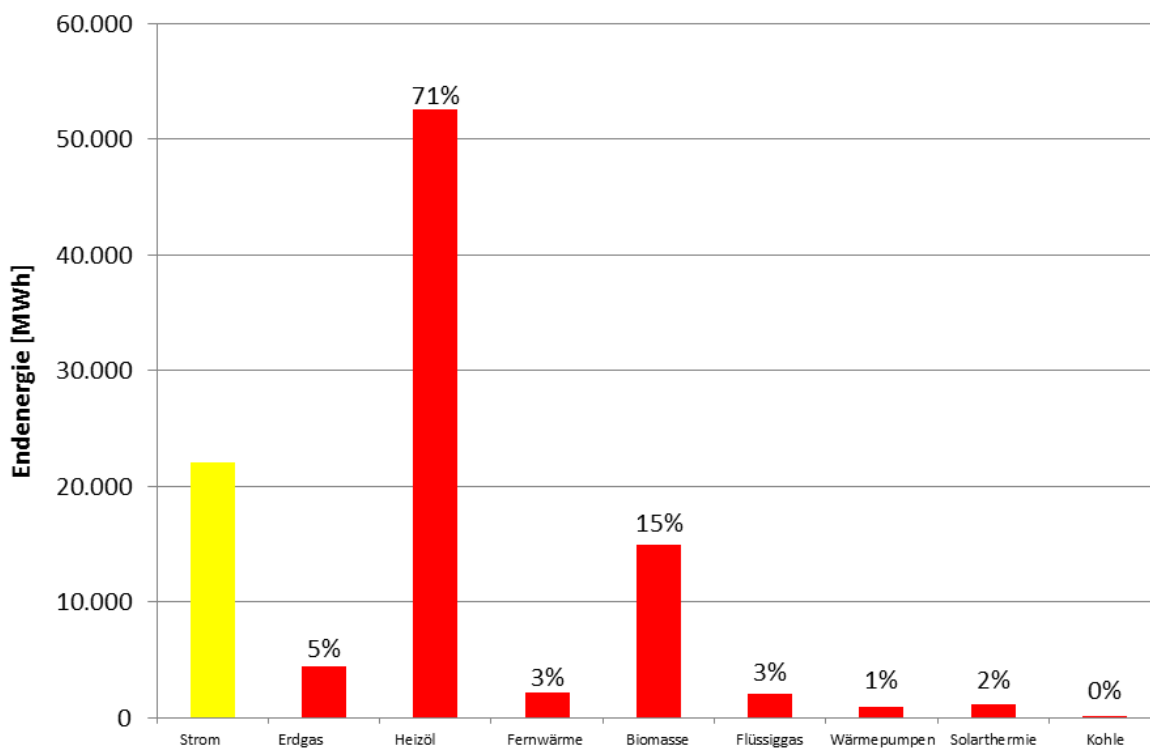


Abbildung 4: Endenergieeinsatz der einzelnen Energieträger im Markt Altomünster

Diese Endenergiebilanz teilt sich in die in Kapitel 2 beschriebenen drei Verbrauchergruppen auf. Bei den privaten Haushalten werden ca. 10.258 MWh Strom und ca. 52.197 MWh Endenergie Wärme verbraucht. Insgesamt beträgt der Endenergiebedarf aller privaten Haushalte im Markt Altomünster ca. 62.455 MWh.

In Summe beläuft sich der jährliche Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe „kommunale Liegenschaften“ auf rund 2.378 MWh. Der gesamte Endenergieeinsatz für die Wärmeversorgung beläuft sich jährlich auf rund 1.382 MWh. Zur Deckung des elektrischen Bedarfs werden rund 996 MWh Endenergie jährlich benötigt. Von den rund 996 MWh an elektrischer Endenergie werden für die Straßenbeleuchtung im Markt Altomünster rund 237 MWh benötigt (entspricht rund 24 Prozent des gesamten Strombedarfs der Verbrauchergruppe „kommunale Liegenschaften“). Durch die kommunalen Photovoltaikanlagen werden jährlich ca. 203 MWh Strom produziert, was ca. 20 % des kommunalen Strombedarfs entspricht.

In Summe beläuft sich der jährliche Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe „GHD / Industrie“ auf rund 35.507 MWh. Der gesamte Endenergieeinsatz für die Wärmeversorgung beläuft sich jährlich auf rund 24.745 MWh. Zur Deckung des elektrischen Bedarfs werden rund 10.762 MWh Endenergie jährlich benötigt. In der Abbildung 5 ist der Endenergiebedarf für die drei Verbrauchergruppen grafisch dargestellt.

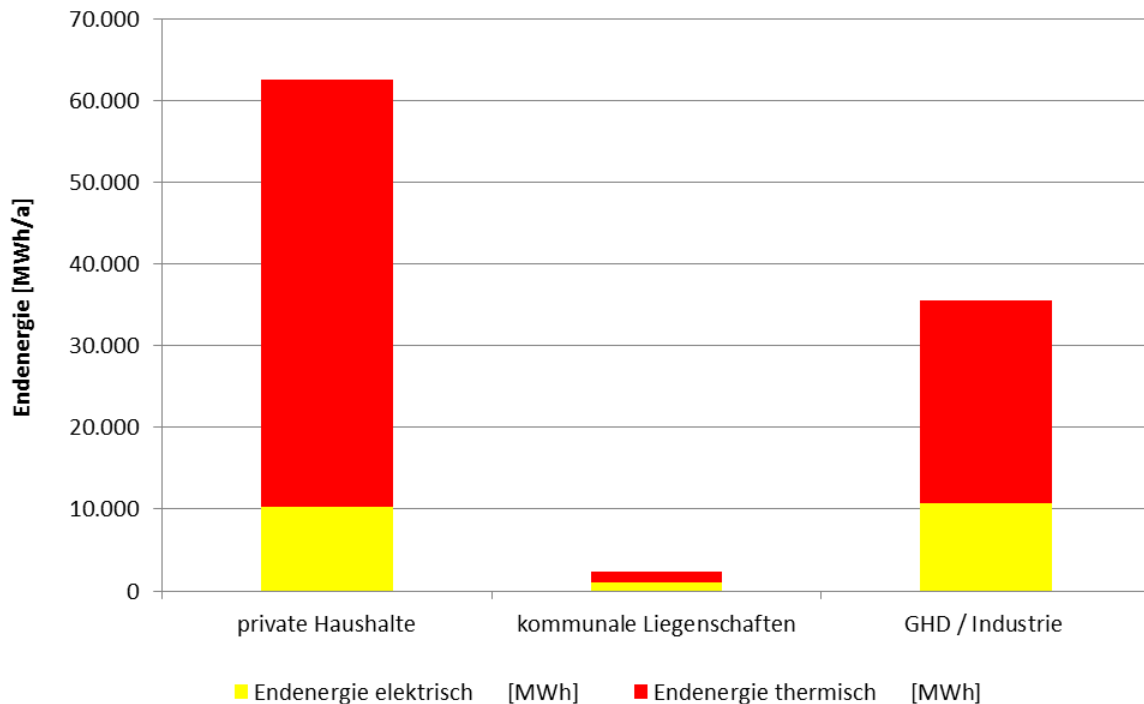


Abbildung 5: Aufteilung des Endenergiebedarfs auf die drei Verbrauchergruppen

2.5 Der Endenergieeinsatz, Primärenergieeinsatz und der CO₂-Ausstoß im Markt Altomünster

Anhand der in den vorhergehenden Kapiteln dargestellten Endenergieverbrauchsdaten der jeweiligen Verbrauchergruppen und der zugehörigen Zusammensetzung nach Energieträgern wird nachfolgend der CO₂-Ausstoß im Ist-Zustand (Ausgangslage) berechnet.

Bei der Darstellung der CO₂-Emissionen gibt es grundsätzlich eine Vielzahl unterschiedlicher Herangehensweisen. Bislang existiert bei der kommunalen CO₂-Bilanzierung keine einheitliche Methodik, die anzuwenden ist bzw. angewendet wird. Die Thematik der CO₂-Bilanz gewinnt jedoch gerade wieder entscheidend an Präsenz, da diese ein wichtiges Monitoring-Instrument für den kommunalen Klimaschutz darstellt. Bei den nachfolgenden Berechnungen zum CO₂-Ausstoß werden die CO₂-Emissionen nach CO₂-Emissionsfaktoren für die verbrauchte Endenergie der entsprechenden Energieträger berechnet. Die Emissionsfaktoren wurden vom IfE nach GEMIS berechnet.

Tabelle 3: Die CO₂-Äquivalente und Primärenergiefaktoren der jeweiligen Energieträger

CO ₂ -Äquivalente nach GEMIS 4.7 - eigene Berechnungen IfE; 01/2012			
Brennstoff	CO ₂ -Äquivalent (Gesamte Prozesskette) [g/kWh]	Primärenergiefaktoren (nicht erneuerbarer Anteil) [kWh _{prim} /kWh _{end}]	Bemerkung
Erdgas	252	1,1	Erdgas beim Endverbraucher für Heizzwecke
Heizöl EL	316	1,1	Heizöl beim Endverbraucher für Heizzwecke
Heizöl S	323	1,1	Schweres Heizöl beim Endverbraucher für Heizzwecke
Kohle	387	1,1	Steinkohlebriketts ab Fabrik
Kohle	433	1,1	Kohle-Briketts beim Endverbraucher für Heizzwecke
Flüssiggas	264	1,1	Flüssiggas beim Endverbraucher für Heizzwecke
Strom	572	2,8	Bonus für Substitution von Netzstrom auf Niederspannungsebene
Strom	566	2,4	Dt. Strommix 2010
Biogas	111	0,5	Biomethan aus 100% Mais (NawaRo) ohne Landnutzungsänderungen
Biomethan	131	0,5	Biomethan aus 100% Mais (NawaRo) ohne Landnutzungsänderungen, Einspeiseanlage 500 m ³ /h, Druckwechsel/PSA-Konzept
Palmöl	203	0,5	Palmölproduktion ohne Landnutzungsänderungen inkl. Seetransport, Umschlag und 150 km Transport in Dtl.
Rapsöl	180	0,5	Rapsölproduktion ohne Landnutzungsänderungen inkl. Seetransport, Umschlag und 150 km Transport in Dtl.
Holzpellets	23	0,2	Holzpellets beim Endverbraucher für Heizzwecke
Hackschnitzel	23	0,2	Hackschnitzel beim Endverbraucher für Heizzwecke
Scheitholz	17	0,2	Stückholz beim Endverbraucher für Heizzwecke

Bezugsgröße: kWh Endenergie, Heizwert Hi

Im Untersuchungsgebiet wurde eine umfangreiche Bestandsanalyse der Energieverbrauchsstruktur und des Energieumsatzes durchgeführt. Darauf aufbauend wurde der CO₂- Ausstoß in den jeweiligen Verbrauchergruppen im Ist-Zustand berechnet. Die Situationsanalyse stellt somit die Basis für das weitere Vorgehen einer Potentialbetrachtung zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes dar.

In Abbildung 6 ist die ermittelte Energiebilanz mit Endenergie und dem gesamten CO₂-Ausstoß mit den bereits genutzten Anteilen an Erneuerbaren Energieträgern für das Betrachtungsgebiet dargestellt.

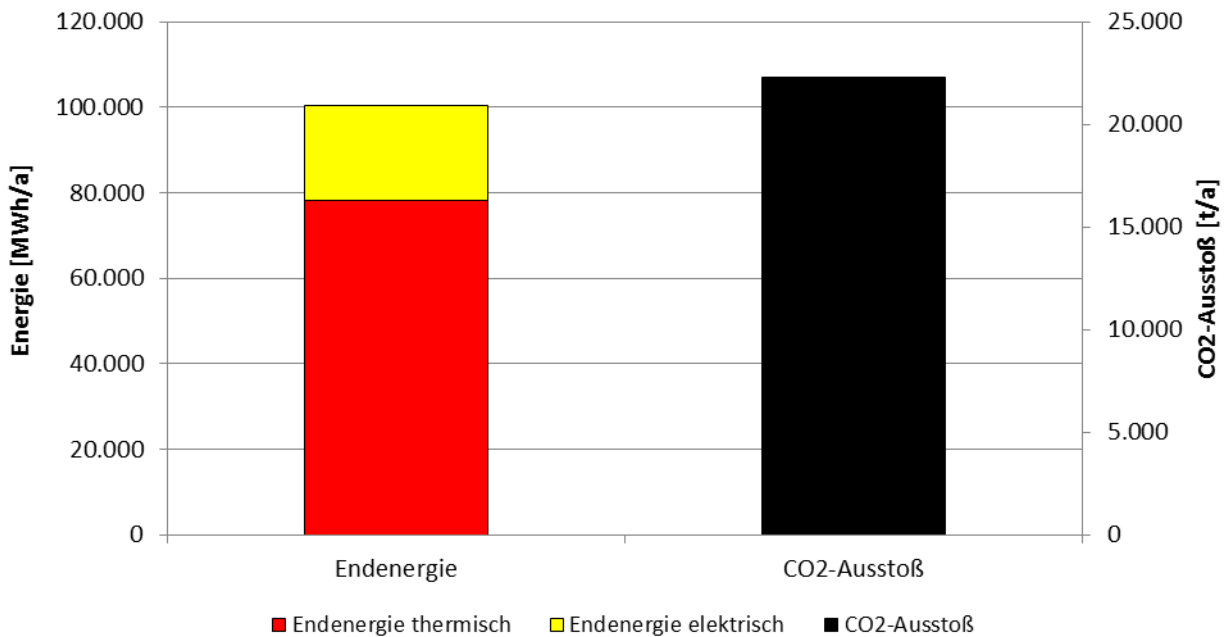


Abbildung 6: Der CO₂-Ausstoß im Ist-Zustand

Der Endenergieverbrauchsstruktur zufolge entstehen

- in der Verbrauchergruppe „private Haushalte“ rund 16.434 Tonnen jährlicher CO₂-Ausstoß
- durch den Verbrauch in den „kommunalen Liegenschaften“ rund 969 Tonnen
- im Sektor „GHD / Industrie“ einen Ausstoß von rund 13.662 Tonnen
- durch die Einspeisung elektrischer Energie aus Erneuerbaren Energien wird insgesamt gleichzeitig ein Ausstoß von rund 8.801 Tonnen pro Jahr vermieden

Aus dem Gesamtendenergieverbrauch resultiert unter Berücksichtigung der Einspeisung des Stroms aus Erneuerbaren Energien ein Ausstoß von rund 22.265 Tonnen CO₂ pro Jahr.

Dies entspricht einem jährlichen CO₂-Ausstoß pro Kopf von rund 2,9 Tonnen

Der durchschnittliche CO₂-Ausstoß pro Jahr beträgt in Deutschland ca. 6,5 Tonnen pro Einwohner ohne die Berücksichtigung des Verkehrs. Anhand dieses Kennwertes kann festgestellt werden, dass der CO₂-Ausstoß im Markt Altomünster deutlich unter dem Durchschnittswert für Deutschland liegt. Allerdings muss auch erwähnt werden, dass im Markt Altomünster keine energieintensive Großindustrie angesiedelt ist, die den CO₂-Ausstoß pro Kopf deutlich anheben würde.

Hinweis: Bei der vorher beschriebenen CO₂-Bilanzierung sind die CO₂-Emissionen der Mobilität (Verkehr) nicht mit berücksichtigt. Der CO₂-Ausstoß in Höhe von rund 2,9 Tonnen pro Einwohner resultiert lediglich aus den elektrischen und thermischen Energieverbräuchen.

2.6 Wärmekataster für den Markt Altomünster

Aufbauend auf die detailliert erhobenen Verbrauchsdaten des Ist-Zustandes werden für den Markt Altomünster Wärmekataster entwickelt. Mit Hilfe der Wärmekataster können detaillierte Maßnahmen wie z.B. der Aufbau von Nahwärmenetzen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten betrachtet werden. Die Wärmekataster werden nicht nur für den Kernort Altomünster, sondern auch für alle umliegenden Orte im Gemeindegebiet erstellt. Im Anhang (Kapitel 11) sind die Wärmekataster der umliegenden Orte, in denen mindestens ein Straßenzug farbig wurde, dargestellt.

Die Wärmekataster für den Markt Altomünster zeigen auf, in welchen Straßen, bezogen auf deren Länge ein hoher bzw. ein niedriger Wärmebedarf vorliegt und stellen die Wärmebelegung straßenweise dar. Dazu ist eine Reihe von Daten notwendig, die zusammengeführt werden müssen, um ein ausdrucksstarkes Wärmekataster zu erhalten.

Von besonderer Bedeutung sind die Daten der Kaminkehrer, da diese genaue Informationen über Anzahl, Leistung (kW) und Brennstoffart (Heizöl, Flüssiggas, etc.) der Heizkessel bezogen auf jede Straße im Gemeindegebiet besitzen. Mit Hilfe dieser Kaminkehrerdaten, den detaillierten Verbräuchen der kommunalen Liegenschaften und den Fragebögen der Gewerbetreibenden kann die spezifische Wärmebelegung je Straße errechnet werden.

Um die Höhe der spezifischen Wärmebelegung deutlich zu machen, wird eine farbliche Abstufung vorgenommen, wie in Tabelle 4 ersichtlich ist. Je höher die Wärmebelegung in den einzelnen Straßen ist, desto mehr Wärme wird, bezogen auf die Straßenlänge, pro Jahr verbraucht. Nicht farbige Straßenzüge besitzen eine Wärmebelegungsdichte von unter 1.000 kWh/m/a und wurden aufgrund der niedrigen Wärmemenge nicht im Kataster eingezeichnet.

Tabelle 4: Abstufung der Wärmebelegung und Einfärbung im Wärmekataster

Wärmebelegung je Straßenzug	
	1.000 - 1.499 kWh/m a
	1.500 - 2.499 kWh/m a
	2.500 - 3.499 kWh/m a
	> 3.500 kWh/m a

In Abbildung 7 ist das Wärmekataster für den Markt Altomünster bei einer Anschlussdichte von 100 % dargestellt. Die Anschlussdichte beschreibt den prozentualen Anteil von angenommenen Anschließern zu maximal möglichen Anschließern an einem möglichen Wärmenetz in einer Straße. Bei einer Anschlussdichte von 100 % würden sich somit alle an einer Straße gelegenen Haushalte am Wärmeverbund beteiligen. Für die Berechnung einzelner Wärmenetze wie z.B. in Kapitel 7.2 und 7.3 wurde mit niedrigeren, realistischen Anschlussdichten gerechnet.

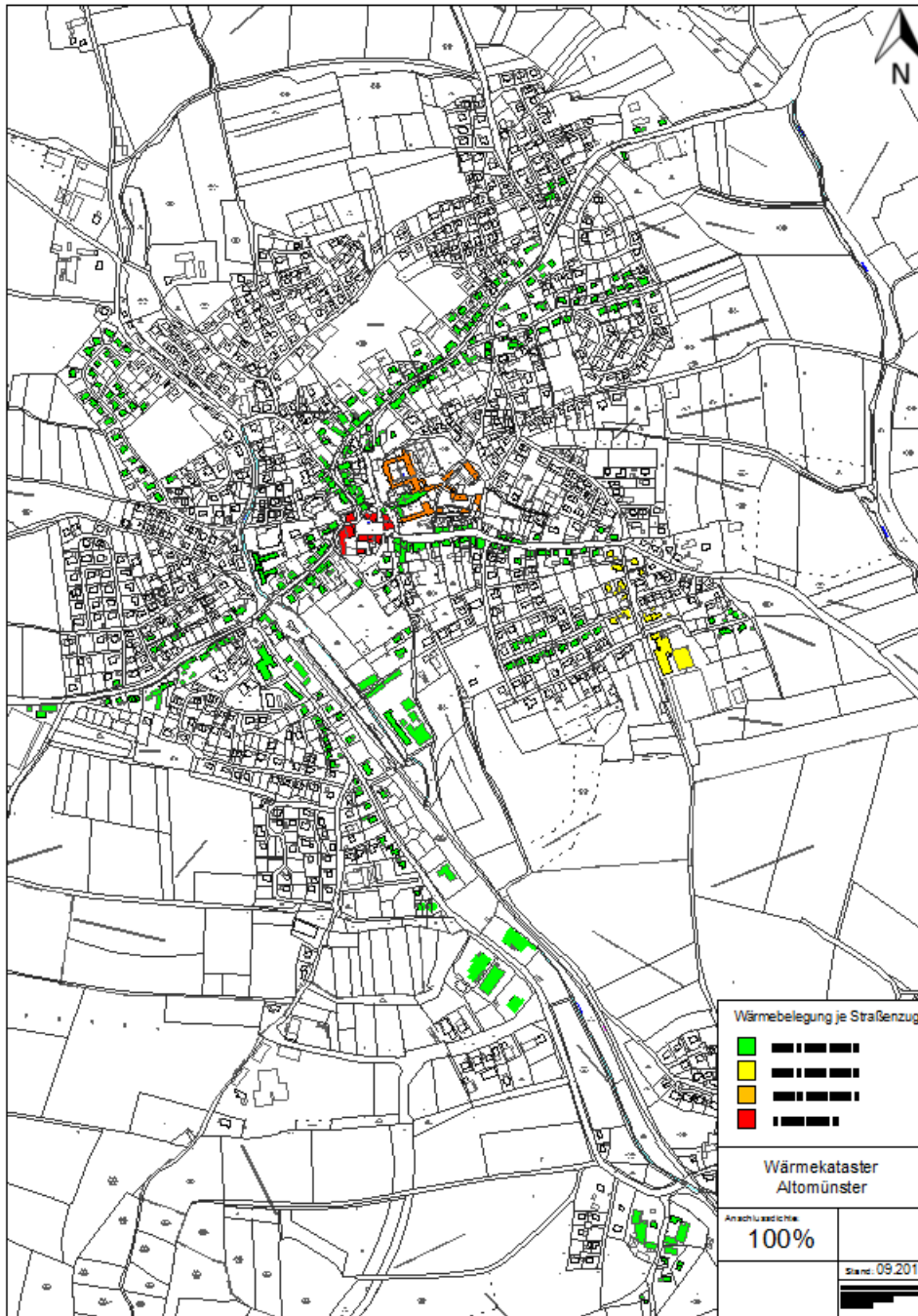


Abbildung 7: Wärmekataster für den Markt Altomünster bei einer Anschlussdichte von 100 %

Die obige Abbildung soll lediglich als Beispiel für ein Wärmekataster dienen und ist im Anhang (Kapitel 11) als DIN A3 Format dargestellt.

Ein Wärmekataster ist hilfreich, um festzustellen, in welchen Straßen, bezogen auf die Straßenlänge ein besonders hoher Wärmebedarf vorhanden ist. Diese Straßen sind für die Prüfung von Wärmeverbundlösungen von besonderem Interesse. Zudem ist in einem Wärmekataster auf einen Blick ersichtlich, ob bei anstehenden Straßensanierungen (z.B. Wasserleitungen, Asphaltierung, etc.) der Aufbau eines Nahwärmeverbundes mit in Betracht gezogen werden soll.

Im Zuge der Konzepterstellung wurden nicht nur Wärmekataster vom Kernort Altomünster, sondern auch von den umliegenden Gemeindeteilen angefertigt. Die Gemeindeteile, in denen mindestens eine Straße farbig wurde, sind dem Anhang (Kapitel 11) zu entnehmen.

3. Potentialbetrachtung der Energieeffizienzsteigerung bzw. Energieeinsparung

Im folgenden Kapitel wird eine Potentialbetrachtung zur Energieeffizienzsteigerung durchgeführt, indem die verschiedenen Potentiale der einzelnen Verbrauchergruppen betrachtet und bewertet werden.

3.1 Potentialbetrachtung im Bereich Private Haushalte

3.1.1 Endenergieeinsparungen im thermischen Bereich

Ausgehend vom Gebäudebestand und der Gebäudealtersstruktur im Gemeindegebiet Altomünster wird das energetische Einsparpotential berechnet, das durch verschiedene Gebäudesanierungsszenarien erreicht werden kann. Für den Gebäudebestand und somit die vorhandene Wohnfläche wird ein maximaler Heizwärmebedarf vorgegeben. Für die Gebäudesanierung bzw. Wärmedämmmaßnahmen an den Wohngebäuden werden zwei Szenarien betrachtet:

- **Szenario 1:**

Sämtliche Wohngebäude werden nach dem EnEV 2014 Standard saniert. Hierbei wird das energetische Einsparpotential für jede Baualtersklasse separat ermittelt.

- **Szenario 2:**

Es wird ab dem Jahr 2012 mit einer mittleren Sanierungsrate von 2 % pro Jahr auf den EnEV 2014 Standard gerechnet. Die Betrachtung wird hierbei bis zum Jahr 2031 durchgeführt. Dieses Szenario stellt eine ehrgeizige Aufgabe dar. Die mittlere Sanierungsrate in Deutschland liegt derzeit lediglich bei rund 1 %. [http://www.enefhaus.de/fileadmin/ENEFH/redaktion/PDF/Befragung_EnefHaus.pdf]

In Summe kann der thermische Endenergiebedarf im Bereich der Wohngebäude im Gemeindegebiet Altomünster durch eine EnEV 2014 Sanierung mit einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % in den nächsten 20 Jahren um rund 12.057 MWh gesenkt werden.

Durch eine Sanierung aller Wohngebäude nach EnEV-Standard bis zum Jahr 2031 könnte der thermische Endenergiebedarf um rund 24.089 MWh gesenkt werden.

Das Ergebnis der Potentialbetrachtung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden im Gemeindegebiet Altomünster ist in Abbildung 8 dargestellt.

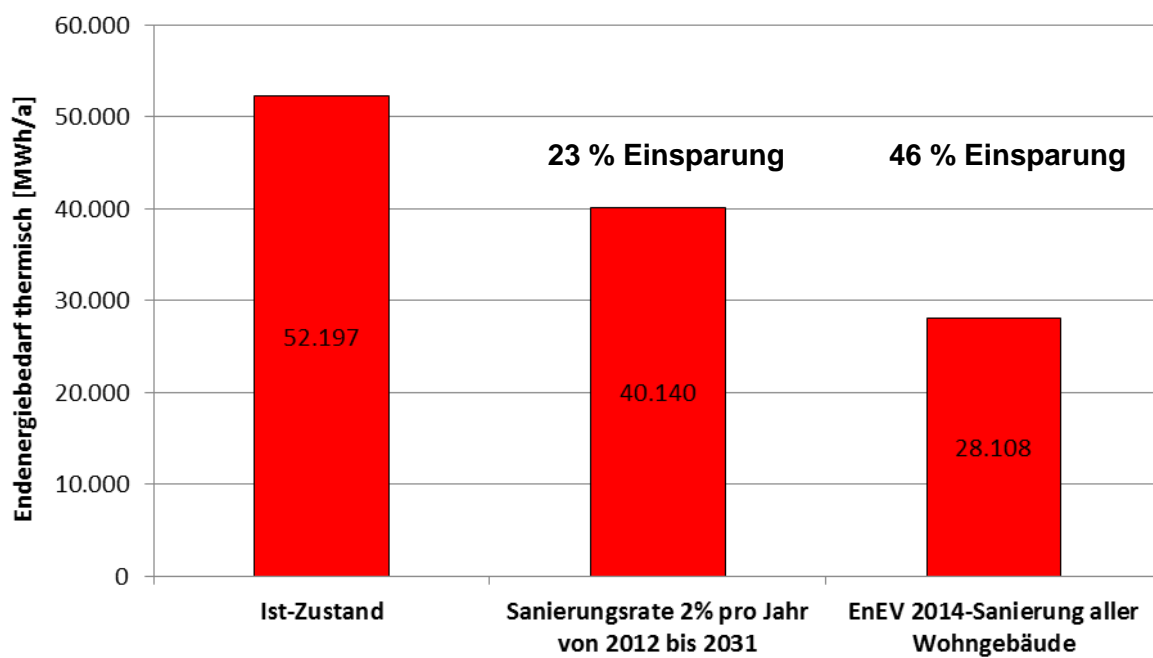


Abbildung 8: Die Potentialbetrachtung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden

3.1.2 Reduzierung des Stromverbrauchs bzw. Effizienzsteigerung

Der Einsatz von stromsparenden Haushaltsgeräten trägt zu einer Reduzierung des Stromverbrauches und somit auch zu einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes bei. Nachfolgend werden einige Energieeinsparmaßnahmen aufgezeigt:

- Ertüchtigung der stufengeregelten Heizungsumwälzpumpen durch geregelte Pumpen
- Einsatz effizientester Kühl- / Gefrierschränke / -truhen
- Einsatz effizienter Waschmaschinen
- Einsatz effizientester Beleuchtung (Energiesparlampen, LED)
- Vermeidung des Stand-By Betriebs

Durch konsequentes Umsetzen der aufgezeigten Maßnahmen zur Reduzierung des **elektrischen Energieverbrauchs** in den privaten Haushalten ist davon auszugehen, dass durchschnittlich eine Einsparung von rund 27 % des derzeitigen Stromverbrauchs in der Verbrauchergruppe ohne Komfortverlust und wirtschaftlichen Nachteil erreicht werden kann.

3.1.3 Zusammenfassung

Zusammenfassend können in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ rund 27 % des derzeitigen Stromverbrauchs ohne Komfortverlust und wirtschaftlichen Nachteil eingespart werden. Bei einer Umsetzung bis zum Jahr 2031 müsste eine jährliche Einsparung von 1,5 Prozentpunkten erreicht werden.

Dies entspricht auch der EU-Energieeffizienzrichtlinie, in der Energieversorger verpflichtet werden, Maßnahmen zu ergreifen, dass ihre Kunden jährlich mind. 1,5 % an Energie einsparen.

Absolut würde sich hierdurch – ausgehend vom derzeitigen Verbrauch von 10.258 MWh pro Jahr – im Bereich der privaten Haushalte ein Einsparpotential von rund 2.770 MWh pro Jahr an elektrischer Endenergie pro Jahr ergeben.

In Summe kann der thermische Endenergiebedarf im Bereich der Wohngebäude im Markt Altomünster durch eine EnEV 2014 Sanierung mit einer von Experten als technisch und wirtschaftlich machbar angesehenen Sanierungsrate von 2 % pro Jahr (bis zum Jahr 2031) im Vergleich zum Ist-Zustand (rund 52.197 MWh) um rund 12.057 MWh gesenkt werden.

Altomünster		Endenergie Ist-Zustand	Maßnahme	Einspar- potential	Einspar- potential	Endenergie Soll-Zustand	CO ₂ - Einsparung
		[MWh/a]		[%]	[MWh/a]	[MWh/a]	[t/a]
Private Haushalte	Endenergie thermisch	52.197	Wärmedämmung Sanierungsrate 2 % auf EnEV 2009	23%	12.057	40.140	2.720
	Endenergie elektrisch	10.258	Steigerung der Elektroeffizienz	27%	2.770	7.489	1.570

Abbildung 9: Energieeinsparpotential private Haushalte

Hinweis: Im Rahmen dieser Studie wurden die elektrischen Einsparpotentiale anhand des aktuellen Stromverbrauches und der aktuell installierten Anlagentechnik berechnet. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich nicht mit tatsächlich sinkendem Stromverbrauch zu rechnen, da erzielte Einsparungen bisher meist durch neue „Anwendungsbereiche“ ausgeglichen wurden.

3.2 Potentialbetrachtung im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie und Landwirtschaft

Grundsätzlich ist die Potentialabschätzung im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie und Landwirtschaft mit Unsicherheiten behaftet. In großen Betrieben stellt der Energiebedarf für Raumwärme meist nur einen geringen Teil des Gesamtenergiebedarfs dar, weil energieintensive Verarbeitungsprozesse durchzuführen sind. Aufgrund von gealterten Versorgungsstrukturen in den Betrieben ist das energetische Einsparpotential hierbei jedoch oft sehr groß. Selbstverständlich bleiben auch manche energieintensive Arbeitsprozesse bestehen, da eine Optimierung nicht oder kaum mehr möglich ist.

Eine genaue Analyse der Energieeinsparpotentiale kann nur durch ausführliche Begehung sämtlicher Betriebe und umfangreiche Erhebungen erfolgen. Zudem beeinflussen die konjunktur- und strukturbedingten Entwicklungen den Energieverbrauch erheblich. Die Ermittlung der Einsparpotentiale im Strom- und Wärmebereich erfolgt an Hand bundesweiter Potentialstudien, eigener Berechnungen nach Erfahrungswerten, sowie der Annahme einer allgemein umsetzbaren jährlichen Effizienzsteigerung.

Aus verschiedenen Quellen, wie z.B. dem „Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe“, der im Jahre 2014 vom Bayerischen Landesamt für Umwelt veröffentlicht wurde, lassen sich Aussagen darüber treffen, in welchen Bereichen in dieser Verbrauchergruppe Einsparpotentiale vorhanden sind. *[Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt „Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe“]*

3.2.1 Reduzierung bzw. Effizienzsteigerung im Stromverbrauch

Maschinen-, Anlagen- und Antriebstechnik

Rund 70 % des Stromverbrauchs in Industriebetrieben entfallen auf den Bereich der elektrischen Antriebe. Mehr als zwei Drittel dieses Bedarfs an elektrischer Energie werden für den Betrieb von Pumpen, Ventilatoren und Kompressoren benötigt.

Die möglichen Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung im Bereich der Maschinen-, Anlagen und Antriebstechnik werden in Tabelle 5 zusammenfassend dargestellt. Die Potentiale wurden hierbei dem „Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe“ entnommen.

[Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt]

Folglich können die nachfolgend aufgeführten Einsparpotentiale nur als durchschnittliche Werte gesehen werden, die in der tatsächlichen Umsetzung deutlich abweichen können.

Tabelle 5: Energieeffizienzsteigerung in der Maschinen-, Anlagen- und Antriebstechnik

[Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt „Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe; eigene Darstellung]

Maßnahmen	wirtschaftliches Einsparpotential
Verbesserung des Antriebs	
Einsatz hocheffizienter Motoren	3%
Einsatz drehzahlvariabler Antriebe	11%
Systemverbesserungen	
bei Druckluftsystemen	33%
bei Pumpensystemen	30%
bei Kältesystemen	18%
bei raumluftechnischen Anlagen und Ventilatoren	25%
Motorensysteme gesamt	25-30%

Beleuchtung

Die Beleuchtung in Industrie und Gewerbe/Handwerksbetrieben weist bei einem Großteil der Unternehmen jährlich einen Anteil zwischen 15 % und 25 % des gesamten elektrischen Energieverbrauchs auf.

Durch gezielte Maßnahmen, wie z.B. der Installation von:

- modernen Spiegelrasterleuchten
- elektronischen Vorschaltgeräten
- Dimmern

kann dieser Anteil, wie in Abbildung 10 dargestellt, um bis zu 80 % gesenkt werden.

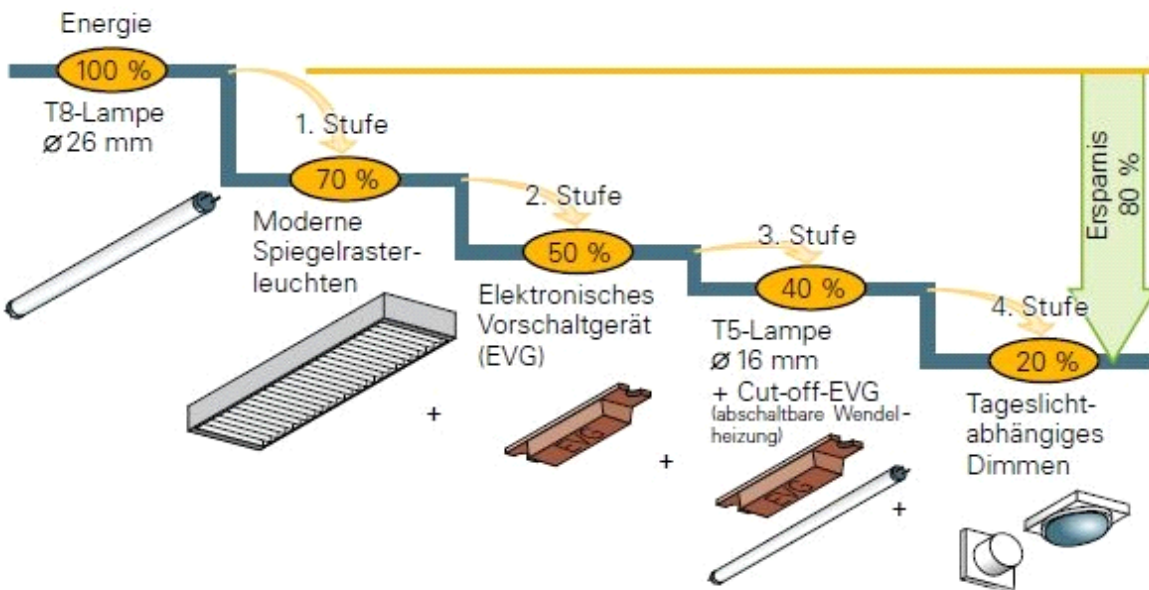


Abbildung 10: Die Einsparpotentiale im Bereich der Beleuchtung

[Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt „Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe; eigene Darstellung]

3.2.2 Einsparung bzw. Effizienzsteigerung im Bereich Raumheizung, Prozesswärme und Warmwasserbereitung

Ein Großteil des betrieblichen Energieverbrauchs entfällt auf die Bereitstellung von Wärmeenergie (Raumwärme und Prozesswärme). Die am häufigsten erkannten Einsparpotentiale in Industrie und Gewerbe/Handwerksbetrieben werden nachfolgend aufgeführt.

- Einsatz von Strahlungsheizungen zur Hallenbeheizung
- optimierte Dimensionierung der Heizkessel
- Einsatz von modulierenden Brennern im Teillastbetrieb
- Vorwärmung der Verbrennungsluft durch Abwärmenutzung
- Einsatz eines Luftvorwärmers bzw. Economizers bei der Dampferzeugung
- Wärmedämmung von Rohrleitungen
- Anpassung der Heiztechnik an die benötigten Prozesstemperaturen

3.2.3 Zusammenfassung

Der thermische Endenergieverbrauch für die Verbrauchergruppe Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie und Landwirtschaft beläuft sich im Ausgangszustand auf etwa 24.745 MWh/a. Der elektrische Endenergieverbrauch beläuft sich im Ist-Zustand auf rund 10.762 MWh/a.

Unter der Annahme, dass kein Produktionszuwachs stattfindet, könnte der **thermische** Endenergiebedarf in den nächsten 20 Jahren bis zum Zieljahr 2031 um insgesamt 25 % verringert werden, was einer Einsparung von 6.186 MWh Endenergie ergibt.

Unter der Annahme, dass kein Produktionszuwachs stattfindet, könnte der **elektrische** Endenergiebedarf bei einer konservativen Einschätzung in den nächsten 20 Jahren bis zum Zieljahr 2031 um insgesamt 30 % verringert werden, was einer Einsparung von 3.229 MWh Endenergie ergibt.

Altomünster		Endenergie Ist-Zustand	Maßnahme	Einspar- potential	Einspar- potential	Endenergie Soll-Zustand	CO ₂ - Einsparung
		[MWh/a]		[%]	[MWh/a]	[MWh/a]	[t/a]
Industrie	Endenergie thermisch	24.745	Effizienzsteigerung	25%	6.186	18.559	1.900
	Endenergie elektrisch	10.762	Effizienzsteigerung	30%	3.229	7.533	1.830

Abbildung 11: Einsparpotential GHD / Industrie und Landwirtschaft

Hinweis

Die aufgeführten Einsparpotentiale können nur als durchschnittliche Werte gesehen werden. Bei der tatsächlichen Umsetzung im Betrachtungsgebiet können sich deutliche Abweichungen ergeben.

3.3 Potentialbetrachtung im Bereich Kommunale Liegenschaften

Aus Sicht der EU und des Bundes kommt den Städten und Kommunen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen zu. 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 auf mehrere Ebenen untergliedert werden:

- Die Selbstverpflichtung aus Überzeugung in die Notwendigkeit des Handelns
- Die Vorbildfunktion für alle Bürger
- Die wirtschaftliche Motivation

Zudem können die Aktivitäten, dem Klimawandel und seinen Herausforderungen eine aktive Handlungsbereitschaft und eine klare Zielsetzung entgegenzusetzen, auch Vorteile im Zusammenhang mit privaten und unternehmerischen Standortentscheidungen hervorrufen.

Die Städte und Kommunen bilden somit das Verbindungsglied zwischen EU, Bund, Land und dem Endverbraucher.

Als bereits realisiertes und hervorzuhebendes Beispiel des Marktes Altomünster lässt sich die Liegenschaft an der Schultreppe 3 nennen. Dabei wurde in Kombination von energetischen Sanierungsmaßnahmen mit dem Einbau eines BHKWs zur Eigenstromnutzung sowohl die Reduzierung des Energiebedarfs als auch die sinnvollere Nutzung der benötigten Energie erreicht.

3.3.1 Energetische Gebäudesanierung und Wärmedämmung

Nach der Grundlage der Berechnungen des Einsparpotentials im Bereich der Wohngebäude ergibt sich für die kommunalen Liegenschaften ebenfalls ein Einsparpotential im Bereich der energetischen Gebäudesanierung.

Da mit den kommunalen Liegenschaften eine Vorbildfunktion verfolgt werden soll, wird die Endenergieeinsparung in den nächsten zwanzig Jahren mit 30 % bezogen auf den Ist-Zustand angesetzt. Es ergibt sich somit eine Einsparung an thermischer Endenergie von rund 415 MWh/a bezogen auf das Jahr 2031 (Ist-Zustand rund 1.382 MWh/a im Jahr 2012).

Als Beispiel hierfür kann der Energieberatungsbericht über die Vor-Ort-Gebäudeenergieberatung der Schultreppe 3 herangezogen werden. Dabei wurden verschiedene Sanierungsszenarien untersucht, wobei die Liegenschaft im Ist-Zustand einen Endenergiebedarf von 453.086 kWh/a aufweist. Werden alle vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen umgesetzt (Variante 8), kann nach der Sanierung mit einem Endenergiebedarf von 263.329 kWh/a gerechnet werden. Dies entspricht einer Reduzierung des Energiebedarfs um 41,9 %. Unter dem Aspekt der voraussichtlichen Kosten und Amortisationszeiten der verschiedenen Varianten der Gebäudesanierung wird ein etwas niedrigerer Einspareffekt, je nach Art und Anzahl der umgesetzten Maßnahmen erwartet. Außerdem wurden für die kommunalen Liegenschaften in der Asbacher Straße 2 sowie in der Stumpfenbacher Straße 2 bereits Energieberatungen durchgeführt. Daran lässt sich erkennen, dass der Markt Altomünster im kommunalen Klimaschutz bereits auf einem sehr guten Weg ist. [Quelle: Energieberatungsbericht; Dipl. Ing. Architekt Markus Behr]

3.3.2 Reduzierung des Stromverbrauchs bzw. Effizienzsteigerung

Nach Auskunft der Bayernwerk AG sind im Gemeindegebiet von Altomünster insgesamt 967 Leuchtmittel installiert, welche einen Stromverbrauch von rund 237 MWh/a verursachen. Obwohl der Markt Altomünster auf dem Gebiet der Straßenbeleuchtung bereits tätig ist, beträgt das jährliche Einsparpotential bei einer Umrüstung auf LED ca. 40 % oder einen vermiedenen Endenergieverbrauch von 94 MWh. Weiteres Einsparpotential ergibt sich durch die Möglichkeit der Nachtabenkung. Allerdings ist zu beachten, dass lediglich die Leuchten gedimmt werden können, die mit einer separaten Schalteinheit ausgestattet sind. Die Straßenbeleuchtung wurde im Zuge eines eigenen Projektes im Energienutzungsplan detailliert untersucht. (siehe Kapitel 7.1)

Der Einsatz von stromsparender Bürotechnik und energieeffizienter Innenbeleuchtung 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 bei den kommunalen Liegenschaften könnte der Stromverbrauch von aktuell 996 MWh (incl. Straßenbeleuchtung) auf rund 674 MWh reduziert werden. Hierbei wurde die Umrüstung der Straßenbeleuchtung sowie der Einsatz effizientester Technik in den kommunalen Liegenschaften betrachtet.

3.3.3 Zusammenfassung

Die Reduzierung des **thermischen Energieverbrauchs** bei den kommunalen Liegenschaften kann als zur Verfügung stehendes Potential mit rund. 30 % beziffert werden. Dies wird z.B. am erläuterten Beispiel der Schultreppe 3 deutlich. Insbesondere ist auf die Vorbildfunktion der Kommune in Bezug auf die Bürgerinnen und Bürger zu achten.

Durch konsequentes Umsetzen der aufgezeigten Maßnahmen zur Reduzierung des **elektrischen Energieverbrauchs** in den kommunalen Liegenschaften ist davon auszugehen, dass durchschnittlich eine Einsparung von rund 30 % des derzeitigen Stromverbrauches in der Verbrauchergruppe ohne Komfortverlust und wirtschaftlichen Nachteil erreicht werden kann.

Bei Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf moderne Technik könnten ca. 40 % des derzeitigen Strombedarfs eingespart werden.

Altomünster		Endenergie Ist-Zustand	Maßnahme	Einspar- potential	Einspar- potential	Endenergie Soll-Zustand	CO ₂ - Einsparung
		[MWh/a]		[%]	[MWh/a]	[MWh/a]	[t/a]
Kommunale Liegenschaften	Endenergie thermisch	1.382	Wärmedämm- maßnahmen	30%	415	967	130
	Endenergie elektrisch	758	Steigerung der Elektroeffizienz	30%	228	531	129
	Straßenbeleuchtung	237	Umrüstung auf LED	40%	94	143	54

Abbildung 12: Einsparpotential kommunale Liegenschaften

3.4 Zusammenfassung

In Tabelle 6 sind die Potentiale hinsichtlich der Energieeffizienzsteigerung bzw. der Energieeinsparung in den einzelnen Verbrauchergruppen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6: Zusammenfassung der verbrauchergruppenspezifischen Einsparpotentiale

Altomünster		Endenergie Ist-Zustand	Maßnahme	Einspar- potential	Einspar- potential	Endenergie Soll-Zustand	CO ₂ - Einsparung
		[MWh/a]		[%]	[MWh/a]	[MWh/a]	[t/a]
Private Haushalte	Endenergie thermisch	52.197	Wärmedämmung Sanierungsrate 2 % auf EnEV 2009	23%	12.057	40.140	2.460
	Endenergie elektrisch	10.258	Steigerung der Elektroeffizienz	27%	2.770	7.489	1.570
Kommunale Liegenschaften	Endenergie thermisch	1.382	Wärmedämm- maßnahmen	30%	415	967	130
	Endenergie elektrisch	758	Steigerung der Elektroeffizienz	30%	228	531	129
	Straßenbeleuchtung	237	Umrüstung auf LED	40%	94	143	54
Industrie	Endenergie thermisch	24.745	Effizienzsteigerung	25%	6.186	18.559	1.900
	Endenergie elektrisch	10.762	Effizienzsteigerung	30%	3.229	7.533	1.830
Summe	Endenergie gesamt	100.340			24.978	75.362	8.073

Im Bereich der elektrischen Endenergie ergibt sich ausgehend vom Ist-Zustand (rund 22.016 MWh/a) eine maximal mögliche Einsparung von rund 6.320 MWh/a bzw. rund 29 Prozent.

Im Bereich der thermischen Endenergie ergibt sich ausgehend vom Ist-Zustand (rund 78.324 MWh/a) eine maximal mögliche Einsparung von rund 18.658 MWh/a bzw. rund 24 Prozent.

4. Das Angebotspotential der Erneuerbaren Energien

In der nachfolgenden Ermittlung wird eine Datenbasis über das grundsätzliche und langfristig zur Verfügung stehende Potential aus diversen Erneuerbaren Energiequellen im Gemeindegebiet von Altomünster zusammengestellt. Als Erneuerbare Energien in diesem Sinne werden Energieträger bezeichnet, die im gleichen Zeitraum in dem sie verbraucht werden wieder neu gebildet werden können, oder grundsätzlich in unerschöpflichem Maße zur Verfügung stehen.

In dieser Studie werden insbesondere Wind- und Wasserkraft, Verfügbarkeit von Biomasse sowie die direkte Sonnenstrahlung genauer betrachtet. Einen Sonderfall stellt die Geothermie dar, die ebenfalls zu den Erneuerbaren Energieträgern gezählt wird, da sie für menschliche Zeitstäbe ebenfalls als unerschöpflich angesehen werden kann.

Abbildung 13 gibt eine Übersicht der Möglichkeiten zur Nutzung des regenerativen Energieangebots.

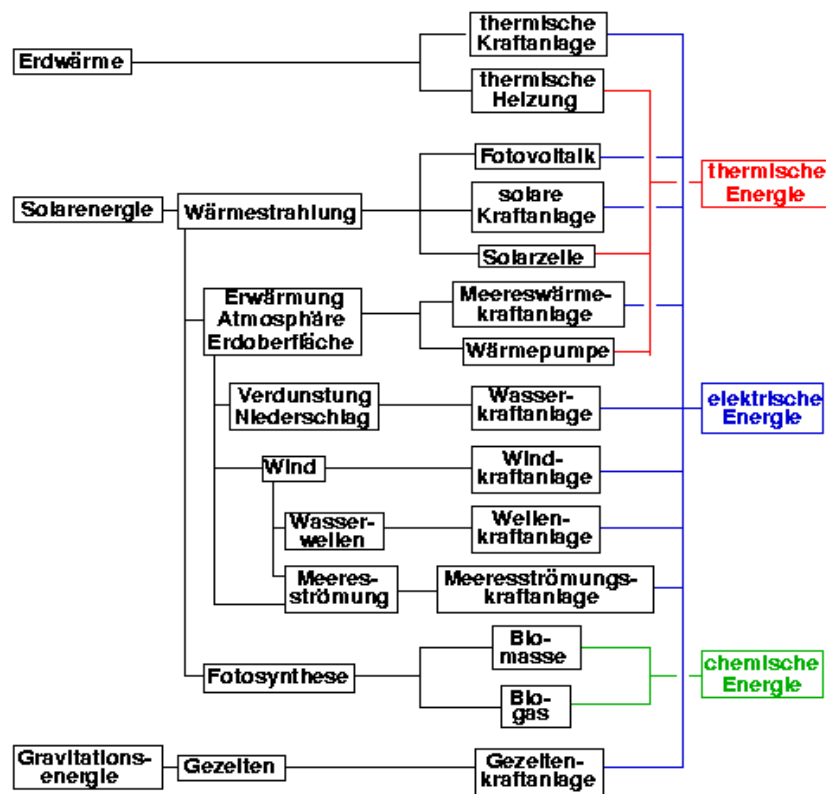


Abbildung 13: Die Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energiequellen

[Quelle: Universität Kassel, Geothermie-Vorlesung im SS 2010, www.uni-kassel.de]

4.1 Potentialbegriff

Für die Darstellung von zur Verfügung stehenden „Energienmengen“ wird grundsätzlich der Begriff Potential verwendet. Es werden verschiedene Potentialbegriffe gebraucht. Unterschieden werden kann zwischen den theoretischen, den technischen, den wirtschaftlichen und den erschließbaren Potentialen, wie in Abbildung 14 dargestellt wird.

Da die wirtschaftlichen und insbesondere die erschließbaren Potentiale erheblich von den sich im Allgemeinen schnell ändernden energiewirtschaftlichen und –politischen Randbedingungen abhängig sind, wird auf diese Potentiale bei den folgenden Ausführungen zu den jeweiligen Optionen zur Nutzung regenerativer Energien nicht detailliert eingegangen. Daher werden technische Potentiale erhoben, die je nach den derzeitigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für eine Umsetzung interessant sind oder möglicherweise zukünftig interessant werden.

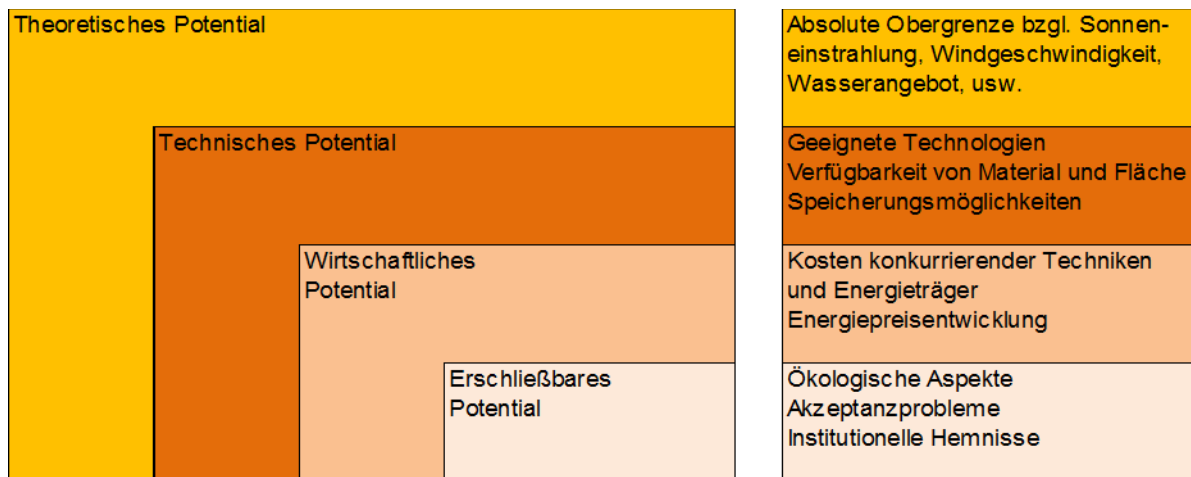


Abbildung 14: Definition des Potentialbegriffs

4.2 Direkte Nutzung der Sonnenenergie

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. Zum anderen gibt es die aktive Nutzung der direkten Sonnenstrahlung, die in erster Linie in Form der Warmwasserbereitung (Solarthermie) und der Stromerzeugung (Photovoltaik) in technisch ausgereifter Form zur Verfügung steht.

Zur Abschätzung der zur Verfügung stehenden Flächen für die Installation von Photovoltaik oder Solarthermie werden die nachfolgend beschriebenen Annahmen getroffen. Zunächst wird bei der Ermittlung der potentiellen Fläche nicht nach einer photovoltaischen oder solarthermischen Nutzung unterschieden.

Der „Statistik Kommunal“ [*Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung*] ist der Gesamtbestand an Wohngebäuden im Betrachtungsgebiet zu entnehmen. Da eine Erfassung aller Gebäude mit Ausrichtung, Dachneigung und Verbauung im Einzelnen nicht möglich ist, müssen pauschalisierte Annahmen getroffen werden. Alle Wohngebäude haben entweder geneigte Dächer mit einer Dachneigung zwischen 30 und 60 Grad oder besitzen ein Flachdach. Die Ausrichtung der Gebäude (Firstrichtung) ist nahezu gleich verteilt, d.h. es stehen genauso viele Häuser hauptsächlich in Ost-West-Richtung, wie in Nord-Süd –Richtung. Es wird davon ausgegangen, dass nur Süddächer und Dachflächen mit einer Ausrichtung nach Westen oder Osten für die Belegung mit Solarthermie- oder PV-Modulen zur Verfügung stehen. Von dieser grundsätzlich nutzbaren Fläche müssen Verbauungen und Verschattungen durch Erker, Dachfenster, Schornsteine und sonstige Hindernisse abgezogen werden. Hierfür wird von der grundsätzlich nutzbaren Fläche ein Fünftel abgezogen. Zudem wurden denkmalgeschützte Bereiche in der Betrachtung berücksichtigt. Demzufolge bleiben rund 30 % der gesamten schrägen Dachfläche zur Installation von Photovoltaik oder Solarthermie zur Verfügung.

Zudem bietet sich die Installation von Solarthermie / PV-Anlagen auf vorhandenen Dächern der Gewerbe / Industriebetriebe an. Die Berechnung der geeigneten Fläche auf Schrägdächern erfolgt äquivalent zur Berechnung der Wohngebäude. Auf Flachdächern sollten die Anlagen aufgeständert installiert werden. Die Anlagen können somit in Neigung und Ausrichtung optimal zur Sonne ausgerichtet werden.

Durch die Aufständigung am Flachdach ergeben sich jedoch zwischen den einzelnen Reihen in Abhängigkeit vom Sonnenstand Verschattungen, wodurch nur etwa ein Drittel der Grundfläche als Modulfläche nutzbar ist. Auch bei Flachdächern wird noch ein Fünftel der grundsätzlich nutzbaren Fläche aufgrund von Verbauungen und Verschattungen von Hindernissen abgezogen, sodass letztendlich ca. 25 % der Flachdachfläche als Modulfläche nutzbar sind.

Mithilfe der Anzahl der Wohngebäude aus der Statistik Kommunal, den vorhandenen Dächern der Gewerbe/Industriebetriebe, der Auswertung von Luftbilddaufnahmen und unter Berücksichtigung der erläuterten Annahmen kann die für die Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik geeignete Dachfläche (Modulfläche) bestimmt werden. In Summe beläuft sich die nutzbare Modulfläche im Betrachtungsgebiet auf rund 120.000 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. Mit einer solarthermischen Anlage können pro m² Kollektorfläche ca. 350 kWh Wärme pro Jahr bereitgestellt werden. Jedoch kann dieser technische Vorteil nur bedingt genutzt werden, da die schlechte Transportfähigkeit und die mangelnde Speicherfähigkeit einen Durchbruch dieser Technik erschweren. So ist beispielsweise die Wärmeerzeugung in den Sommermonaten am höchsten, während der Wärmebedarf erst in den Wintermonaten merklich ansteigt.

Aus diesem Grund besitzt die Photovoltaik, welche bezüglich der Dachflächen in direkter Konkurrenz zur solarthermischen Nutzung steht einen deutlichen Wettbewerbsvorteil, da der Bedarf an elektrischer Energie über das gesamte Jahr betrachtet deutlich konstanter ist.

Für die weiteren Berechnungen wird von folgenden Annahmen ausgegangen:

- **Photovoltaik (Aufdach)** mittl. jährlicher Ertrag: **1.000 kWh_{el}/kW_p**
- **Solarthermie** mittl. jährlicher Ertrag: **350 kWh_{th}/m²**

Szenario

Es wird davon ausgegangen, dass die für solare Nutzung geeignete Dachfläche für die Installation von Solarthermieanlagen für die Warmwasserbereitung und die Installation von Photovoltaikanlagen für die Stromproduktion genutzt werden.

Aufgrund der direkten Standortkonkurrenz der beiden Techniken muss eine prozentuale Verteilung berücksichtigt werden. Um ein praxisbezogenes Ausbausoll an Solarthermiefläche vorgeben zu können, wird als Randbedingung ein Deckungsziel von 30 % des Warmwasserbedarfs in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ anvisiert. Der Warmwasserbedarf kann mit verschiedenen Annahmen abgeschätzt werden. Ausgehend von einem spezifischen Warmwasserbedarf von $12,5 \text{ kWh}_{\text{th}}/\text{m}^2_{\text{WF}} \cdot \text{a}$ ergibt sich für das Betrachtungsgebiet ein jährlicher Gesamt-Warmwasserwärmebedarf von rund $3.913 \text{ MWh}_{\text{th}}$, von dem rund $1.174 \text{ MWh}_{\text{th}}$ durch Solarthermie gedeckt werden sollen (entsprechend 30 %). Um die Randbedingung des 30 prozentigen Deckungsgrades zu erreichen, werden insgesamt rund 3.320 m^2 an Kollektorfläche benötigt. Diese Fläche stellt gleichzeitig das Gesamtpotential für die Solarthermie dar.

Derzeit sind im Betrachtungsgebiet bereits Solarthermieanlagen mit einer Gesamtfläche von rund 3.224 m^2 installiert.

Zur Erreichung des oben definierten Gesamtpotentials müssen demnach noch 96 m^2 zugebaut werden (solarthermisches Ausbaupotential).

Ausgehend von der Annahme, dass die benötigten Solarthermie-Kollektoren installiert werden, ergibt sich eine maximale nutzbare Restdachfläche für Photovoltaikmodule von ca. 116.000 m^2 . Nachfolgend wird das realistische Szenario betrachtet, falls 75 % dieser grundsätzlich für Photovoltaik geeigneten Dachfläche belegt werden (entspricht rund 87.000 m^2). In der weiteren Betrachtung wird diese Fläche zur Ermittlung des PV-Ausbaupotentials herangezogen. In Summe können auf dieser Modulfläche Photovoltaikmodule mit einer Gesamtleistung in Höhe von rund 11.599 kW_p installiert werden. Im Jahr 2012 sind bereits Module mit einer Gesamtleistung von rund 10.574 kW_p installiert. Das Ausbaupotential beträgt folglich noch rund 1.025 kW_p . Insgesamt können jährlich rund 11.599 MWh an Strom produziert werden.

Die Potentiale für Erneuerbare Energien aus PV- und Solarthermieanlagen sind in der nachfolgenden Tabelle 7 und in der Abbildung 15 als Übersicht zusammengefasst.

Tabelle 7: Das Potential Erneuerbarer Energien aus Solarthermie und Photovoltaik

Solarthermie und Photovoltaik	
geeignete Modulfläche im Gemeindegebiet (Dachneigung, Denkmalschutz, etc.)	120.000 m ²
Warmwasserbereitung durch Solarthermie	
(30% des WW-Bedarfes der Privaten Haushalte)	
Erforderliche Kollektorfläche	3.320 m ²
bereits installiert	3.224 m ²
Ausbaupotential	96 m ²
→ gesamte Wärmeproduktion	1.174 MWh/a
Stromproduktion durch Photovoltaik	
(75% der übrigen geeigneten Dachfläche)	
Gesamtpotential	11.599 kW _p
bereits installiert	10.574 kW _p
Ausbaupotential	1.025 kW _p
→ gesamte Stromproduktion	11.599 MWh/a

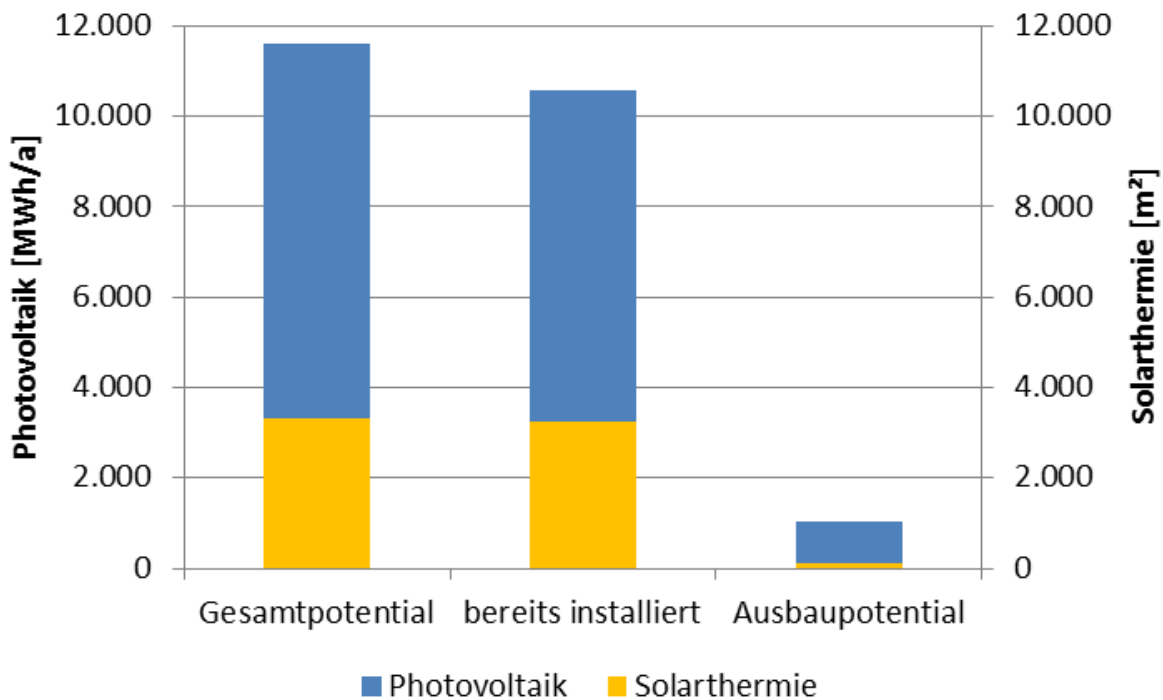


Abbildung 15: Potential Photovoltaik und Solarthermie

Eine weitere Möglichkeit zur Nutzung der Sonnenenergie bieten Freiflächen-Photovoltaikanlagen. Dabei bietet sich insbesondere der Bereich seitlich der Bahnstrecke an, in dem der Bau von Freiflächen Photovoltaikanlagen mit erhöhter Vergütung (nach EEG 2014 eine sonstige Freifläche) möglich ist. Aus der zur Verfügung stehenden Fläche von in Summe ca. 322.000 m² ergibt sich eine mögliche Anlagenkapazität von rund 5.000 kW_p, was einer jährlichen Stromproduktion von ca. 4.780 MWh entspricht.

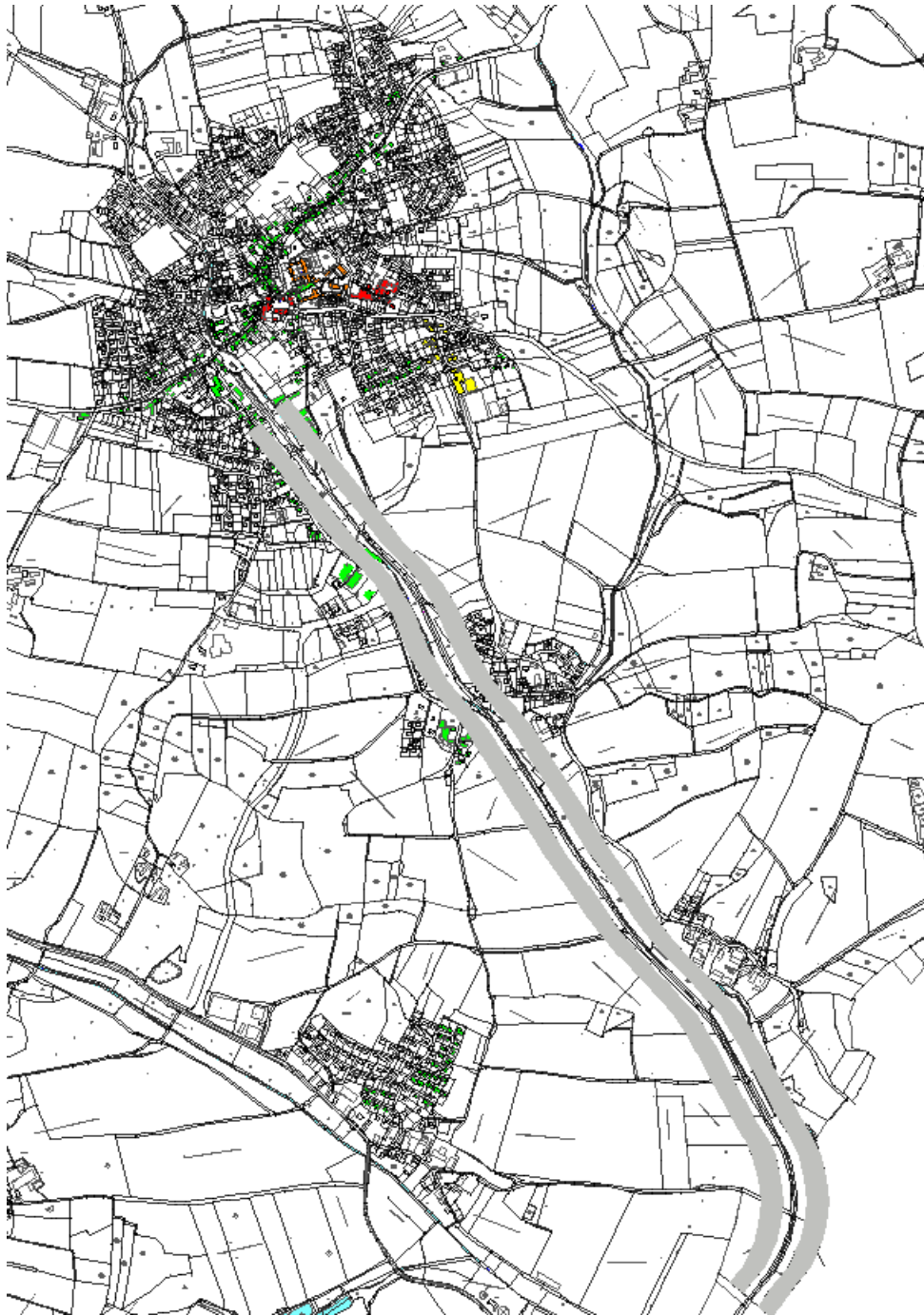


Abbildung 16: Potential für die Nutzung durch Freiflächen Photovoltaikanlagen an der Bahnstrecke

4.3 Biomasse

Als Biomasse wird im allgemeinen Sprachgebrauch die Gesamtheit der Masse an organischem Material in einem Ökosystem bezeichnet.

Die Biomasse kann in Primär- und Sekundärprodukte unterteilt werden, wobei erstere durch die direkte Ausnutzung der Sonnenenergie (Photosynthese) entstehen. Im Hinblick auf die Energiebereitstellung zählen hierzu land- und forstwirtschaftliche Produkte aus einem Energiepflanzenanbau oder pflanzliche Rückstände und Abfälle aus der Land- und Forstwirtschaft sowie der Industrie und aus Haushalten (z. B. Rest- und Altholz).

Sekundärprodukte entstehen durch den Ab- bzw. Umbau der organischen Substanz in höheren Organismen (Tieren). Zu ihnen zählen unter anderem Gülle oder Klärschlamm.

Im Rahmen dieser Studie wird unter Biomassepotential das Potential an

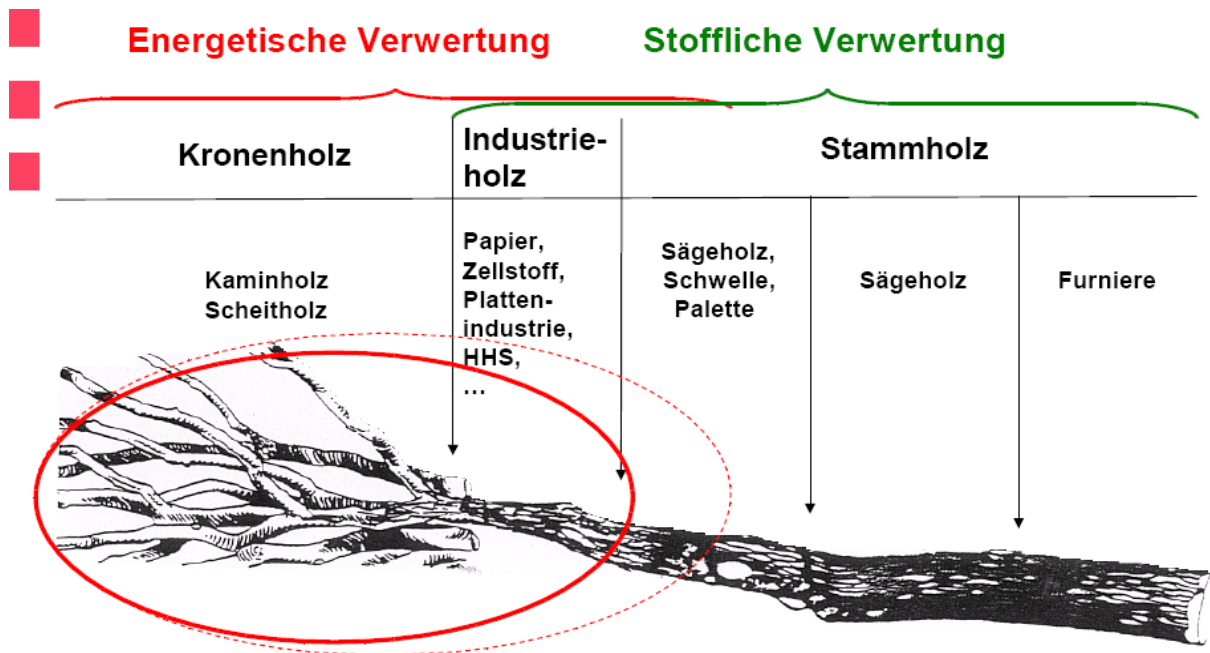
- Primärprodukten für die energetische Nutzung,
- Gülle durch den Viehbestand,
- Klärschlammnutzung der kommunalen Kläranlagen
- Nutzung des Bioabfallaufkommens

im Betrachtungsgebiet ermittelt. Es erfolgt eine Aufteilung in land- und forstwirtschaftliche Potentiale unter Einbeziehung der zur Verfügung stehenden Flächen.

Forstwirtschaft

Bei der Ermittlung des maximal zur Verfügung stehenden Potentials an Primärenergie aus Holz wird von einem durchschnittlichen Holzzuwachs von etwa 10 Festmetern je ha und Jahr ausgegangen. *[Quelle: Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten]*

Nach Rücksprache mit dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten steht im Markt Altomünster eine Waldfläche von rund 1.518 ha zur Verfügung, was einem Anteil von rund 20 % an der Gesamtfläche entspricht. Das jährliche Potential an nachwachsender Biomasse wird hierbei auf rund 28.842 MWh pro Jahr prognostiziert. Bei dem so zur Verfügung stehenden Potential an Holz steht der Anteil, welcher energetisch genutzt werden kann in Konkurrenz mit der stofflichen Verwertung. Insofern besteht ein Konkurrenzverhältnis zwischen Holz zur stofflichen Anwendung bzw. Verwertung und Holz zur energetischen Nutzung. In Abbildung 17 sind die unterschiedlichen Verwertungsmöglichkeiten dargestellt.



Holger Pflüger-Grone; 30.10.2006

Aspekte der energetischen Holzverwertung

Abbildung 17: Die Aufteilung der energetischen und stofflichen Verwertung von Holz**[Quelle: Pflüger-Grone Holger; Aspekte der energetischen Holzverwertung]**

Für Brennholz wird in der Regel nicht das gesamte Holzsortiment, sondern nur Schwachholz und Waldrestholz verwendet. Der Großteil (ca. 70%) geht in die weiterverarbeitende Holz- oder Papierindustrie. In der Holz verarbeitenden Industrie fallen Abschätzungen zufolge ca. 30 bis 40 % des Inputs an Nebenprodukten (Abfallholz, Sägereste) an, wovon ungefähr die Hälfte der stofflichen Verwertung zugeführt wird (z. B. Spanplatten), der Rest steht potentiell wiederum für die energetische Nutzung (z. B. in Form von Pellets) zur Verfügung.

Das energetisch nutzbare Potential (Holzbrennstoffeintrag) beläuft sich auf rund 8.653 MWh/a.

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 109,6 kg pro Einwohner entspricht dies einem Energieertrag von rund 1.830 MWh pro Jahr. Aufgrund der stark schwankenden Qualität und Eignung für die thermische Verwertung kann davon lediglich rund die Hälfte, also 915 MWh pro Jahr genutzt werden. [Quelle: Abfallbilanz Bayern]

Altholz

Eine Sonderstellung kommt dem Altholz zu. Pro Einwohner und Jahr fallen im Landkreis Dachau rund bis 18,7 kg Altholz an. Bezogen auf die Einwohnerzahl im Markt Altomünster steht dadurch ein Energieertrag von rund 324 MWh jährlich zur Verfügung. [Quelle: Abfallbilanz Bayern]

Zusammenfassung

In Tabelle 8 ist das Potential zur Energiebereitstellung aus holzartiger Biomasse zusammenfassend aufgelistet.

Tabelle 8: Übersicht der Energiebereitstellungspotentiale aus Holz

Energiebereitstellung	[MWh/a]
Nachwuchs auf gesamter Waldfläche <i>(rund 1518 ha; regenerativer Nachwuchs ca. 10 Fm/ha x a)</i>	28.842
davon als Brennholz nutzbar	8.653 <i>(rund 30 %)</i>
<u>zusätzlich:</u>	
Landschaftspflegeholz	915
Altholz	324
Summe nutzbares Gesamtpotential	9.891 MWh/a

In Summe beträgt das nutzbare Gesamtpotential an fester Biomasse für das Gesamtgebiet rund 9.891 MWh/a.

Das bedeutet, dass das Potential an nachhaltig zur Verfügung stehender Biomasse bereits vollständig genutzt und zusätzlich Biomasse von außerhalb der Gemeindegrenze importiert wird. Somit steht bilanziell kein weiteres Ausbaupotential für die Nutzung von holzartiger Biomasse zur Verfügung.

Landwirtschaft

Biogas aus Energiepflanzen

Bei der Abschätzung des Potentials an Biomasse aus der landwirtschaftlichen Produktion wird in dieser Studie von einem Anbau von Energiepflanzen (z.B. Raps, Mais oder sonstige) auf 20 % der zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Fläche ausgegangen. Dieser Wert wurde in Abstimmung mit dem Landwirtschaftsamt in Fürstfeldbruck festgelegt. Folglich würden weiterhin 80 % der Flächen für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion zur Verfügung stehen.

Bei einer ausgewiesenen landwirtschaftlichen Nutzfläche von rund 5.211 ha im gesamten Betrachtungsgebiet stünden demnach rund 1.042 ha für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung.

Durch einen wechselnden Anbau verschiedener Energiepflanzen ist das Ertragsspektrum sehr weit. Die Erträge sind von den jährlichen klimatischen Bedingungen sowie von der Art und dem Endprodukt der Pflanze abhängig.

Die Nutzungsmöglichkeiten dieser nachwachsenden Rohstoffe zur Energiewandlung sind ebenfalls sehr vielfältig. Eine Möglichkeit der energetischen Nutzung besteht beispielsweise in Biogasanlagen. Das durch Sie erzeugte Biogas kann in sog. BHKWs effizient in Strom und Wärme umgewandelt werden.

Der prognostizierte Biogasertrag liegt bei ca. 6.636 m³ pro Hektar an Energiepflanzen. Somit ließe sich mit der zur Verfügung stehenden Fläche im Betrachtungsgebiet eine Energiemenge von ca. 37.347 MWh pro Jahr bereitstellen. *[Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung]*

Diese Biogasenergie kann z. B. in Blockheizkraftwerken in elektrische und thermische Energie umgewandelt werden, wodurch rund 14.939 MWh_{el} und 16.806 MWh_{th} bereitgestellt werden können (Grundlage: $\eta_{th} = 0,45$; $\eta_{el} = 0,40$). Bei einer durchschnittlichen Jahresbetriebszeit von 7.000 Stunden ergibt sich eine installierte elektrische Leistung von rund 2.134 kW.

Biogas aus Gülle

Eine weitere Möglichkeit der energetischen Nutzung in der Landwirtschaft stellt der Reststoff „Gülle“ dar. Eine Großvieheinheit produziert ca. 15 Tonnen Gülle im Jahr. Mit einer Tonne Gülle können in Biogasanlagen ca. 20-30 m³ Biogas erzeugt werden.

Unter der Voraussetzung, dass etwa 50 % der anfallenden Gülle als Input für Biogasanlagen genutzt werden, ergibt sich für das Betrachtungsgebiet derzeit ein Potential von rund 8.852 MWh/a an Biogas.

Diese Biogasenergie kann z. B. in Blockheizkraftwerken in elektrische und thermische Energie umgewandelt werden. Bei angenommenen Nutzungsgraden von $\eta_{el} = 0,40$ und $\eta_{th} = 0,45$ können somit 3.541 MWh_{el} sowie 3.983 MWh_{th} erzeugt werden. Bei einer durchschnittlichen Jahresbetriebszeit von 7.000 Stunden ergibt sich eine installierte elektrische Leistung von rund 506 kW. [Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung]

Biogas aus Bioabfällen

Gemäß der Abfallbilanz Bayern des Landkreises Dachau fallen jährlich pro Einwohner rund 32,5 kg Bioabfall an. Dies ergibt einen jährlichen Bioabfallanfall für den Markt Altomünster von rund 247 Tonnen. Bei einem mittleren Biogasertrag von rund 100 m³ pro Tonne Bioabfall könnten folglich rund 59 MWh_{el} sowie 67 MWh_{th} erzeugt werden. Bei einer durchschnittlichen Jahresbetriebszeit von 7.000 Stunden ergibt sich eine installierte elektrische Leistung von rund 8 kW. [Quelle: Abfallbilanz Bayern]

Klärgas aus Klärschlamm

Eine weitere Möglichkeit stellt die Klärgaserzeugung aus Klärschlamm der Kläranlage in Altomünster dar. Die Kläranlage in Altomünster wird derzeit von einer aeroben auf die anaerobe Schlammstabilisierung umgestellt. Die Umstellung dieses Verfahrens hat zur Folge, dass das anfallende Klärgas aufgefangen und in einem BHKW zur Strom- und Wärmeenergie genutzt werden kann. Aufgrund der anfallenden Menge an Klärgas könnte ein BHKW mit einer Größe von rund 30 kW_{el} und 55 kW_{th} installiert werden.

Zusammenfassung

Im Markt Altomünster steht ein Gesamtpotential an Energiepflanzen, Gülle und Bioabfälle zur Installation von Biogasanlagen von insgesamt rund 2.674 kW_{el} zur Verfügung. Das Gesamtpotential beinhaltet die energetische Verwertung von Energiepflanzen auf 20 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche, der energetischen Nutzung von rund 50 % des gesamten Gülleanfalls im Betrachtungsgebiet und der Vergärung des gesamten Bioabfalles im Markt Altomünster.

Tabelle 9: Zusammenfassung Biogaspotential

Potential an Biogas	
Energieträger	
Energiepflanzen	37.347 MWh/a
Gülle	8.852 MWh/a
Bioabfall	148 MWh/a
Klärschlamm	449 MWh/a
→Leistung Biogasanlage	2.674 kW_{el}
→Stromproduktion gesamt	18.718 MWh/a
→Wärmeproduktion gesamt	21.058 MWh/a

Im Bestand sind bereits 792 kW_{el} an Biogasanlagenleistung installiert. Da das Gesamtpotential im Sektor Biogas in Summe 2.674 kW_{el} beträgt, steht nach Abzug der bereits installierten Leistung rein bilanziell ein Ausbaupotential von 1.882 kW_{el} zur Verfügung.

Jedoch muss angemerkt werden, dass der Neubau von Biogasanlagen sehr stark von den gesetzlichen Rahmenbedingungen abhängt. Im Zuge der Novellierung des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) im Jahr 2014 sind die Vergütungssätze für die Stromeinspeisung von Biogasanlagen stark gekürzt worden.

Hinweis:

Hierbei muss erwähnt werden, dass die Errichtung der BHKWs für einen langfristig wirtschaftlichen Betrieb an einer Wärmesenke installiert werden muss, um die anfallende Wärme sinnvoll nutzen zu können (Forderung EEG: mind. 60 % sinnvolle Wärmenutzung). Die Einhaltung dieser Maßgabe ist im ländlichen Raum wegen zu geringer Wärmedichten (zu wenige Wärmeabnehmer) häufig nur schwierig realisierbar.

4.3 Windkraftanlagen

Im Rahmen dieses Energienutzungsplanes wurden die Vorranggebiete für Windkraftanlagen, welche im interkommunalen sachlichen Teilflächennutzungsplan vom 05.07.2013 festgelegt wurden, herangezogen. Insgesamt stehen fünf Gebiete mit einer Fläche von insgesamt 319 ha für die Windkraftnutzung als Vorranggebiet zur Verfügung. In der Tabelle 10 sind die fünf Gebiete, welche im Teilflächennutzungsplan als Vorranggebiete ausgewiesen sind, einzeln dargestellt.

Tabelle 10: Gebiete für die Windkraftnutzung

Gebiete:	
1.2	17 ha
1.3	229 ha
1.4	28 ha
1.5	32 ha
2.5	13 ha
	319 ha

In der Abbildung 18 sind Anzahl und mögliche Standorte der Windkraftanlagen als rote Ellipsen dargestellt. In Summe könnten somit als technisches Ausbaupotential bis zu 16 WKA gebaut werden. Als Referenzanlage wurde eine Enercon 2,3 MW-Anlage ausgewählt, woraus ein maximaler jährlicher Stromertrag von ca. 73.600 MWh resultiert.

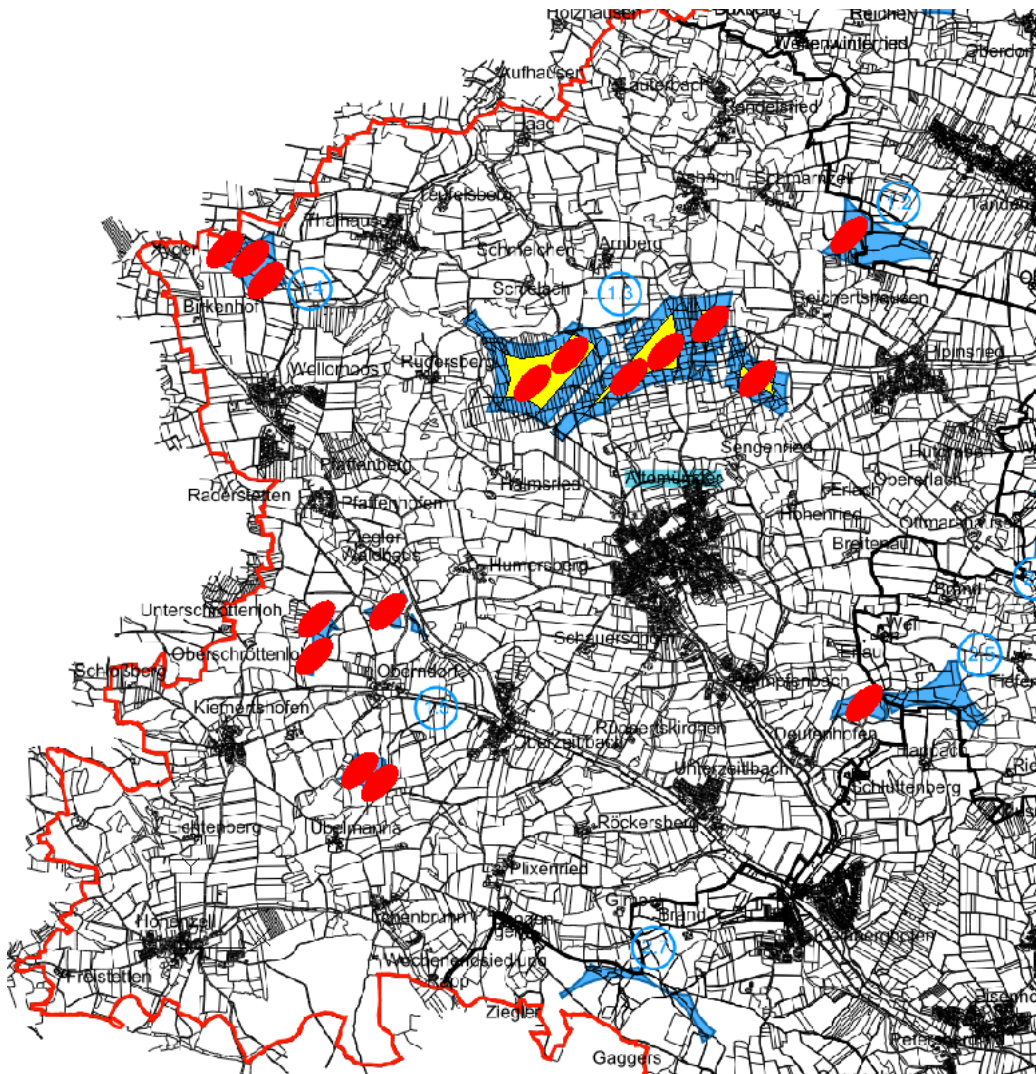


Abbildung 18: Mögliche Windkraftanlagen im Gemeindegebiet von Altomünster (technisches Potential)

Es ist zu beachten, dass das ausgewiesene Gesamtpotential von 16 WKA dem technisch maximal möglichen Zubaupotential entspricht. Dies resultiert aus der Vielzahl von ausgewiesenen Vorranggebietsflächen. Aktuell wird die sogenannte „10 H“-Regelung diskutiert, was bedeutet, dass die Abstandsflächen zur Wohnbebauung auf das zehnfache der Höhe des Windkrafttrades erhöht werden könnte. Das ausgewiesene Potential wäre in diesem Falle neu zu prüfen. Des Weiteren müssen die ausgewiesenen Standorte vor dem Bau einer Windkraftanlage von einem Fachplaner geprüft werden.

4.4 Wasserkraft

Im Gemeindegebiet von Altomünster steht nach Auskunft des Wasserwirtschaftsamtes Dachau kein Potential für eine mögliche Wasserkraftnutzung zur Verfügung. Dieses Thema wurde daher im Energiekonzept nicht behandelt.

4.5 Geothermie

Die Geothermie oder Erdwärme ist die im derzeit zugänglichen Teil der Erdkruste gespeicherte Wärme. Sie umfasst die in der Erde gespeicherte Energie, soweit sie entzogen werden kann. Sie kann sowohl direkt genutzt werden, etwa zum Heizen und Kühlen im Wärmemarkt, als auch zur Erzeugung von elektrischem Strom in einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage.

Grundsätzlich gibt es zwei Arten der Geothermienutzung

- oberflächennahe Geothermie bis ca. 400 Meter Tiefe zur Wärme- und Kältengewinnung (meist über Wärmepumpen in Verbindung mit Erdwärmesonden oder –kollektoren, die als Wärmetauscher genutzt werden) und
- tiefe Geothermie bis ca. 7 km Tiefe. In diesen Tiefen kann neben der Wärmeproduktion auch die Produktion von Strom über die sog. Kraft-Wärme-Kopplung wirtschaftlich interessant sein.

In Abbildung 19 sind die als wirtschaftlich erachteten möglichen Gebiete für tiefe Geothermie im Bundesland Bayern dargestellt. Die blau gefärbte Fläche stellt Gebiete mit geologisch günstigen Verhältnissen für die energetische Nutzung von Erdwärme mittels tiefer Geothermie dar. Die gelb gefärbte Fläche stellt die Gebiete dar, die möglicherweise günstige geologische Verhältnisse für die energetische Nutzung von Erdwärme mittels Tiefengeothermie bieten. Allgemein lässt sich feststellen, dass das Betrachtungsgebiet in einem Gebiet liegt, in welcher Energieerzeugung aus tiefer Geothermie grundsätzlich technisch realisierbar erscheint. Jedoch stellt sich die grundsätzliche Frage nach einer ausreichend großen Wärmesenke in unmittelbarer Umgebung eines möglichen Tiefengeothermiekraftwerks, um einen wirtschaftlichen Betrieb des Kraftwerks gewährleisten zu können. In der Abbildung 19 soll lediglich die Lage des Marktes Altomünster (roter Kreis) in einem für die Tiefengeothermie interessanten Gebiet festgestellt werden. Die farbigen Symbole, welche hauptsächlich Städte und Großstädte kennzeichnen spielen keine Rolle.

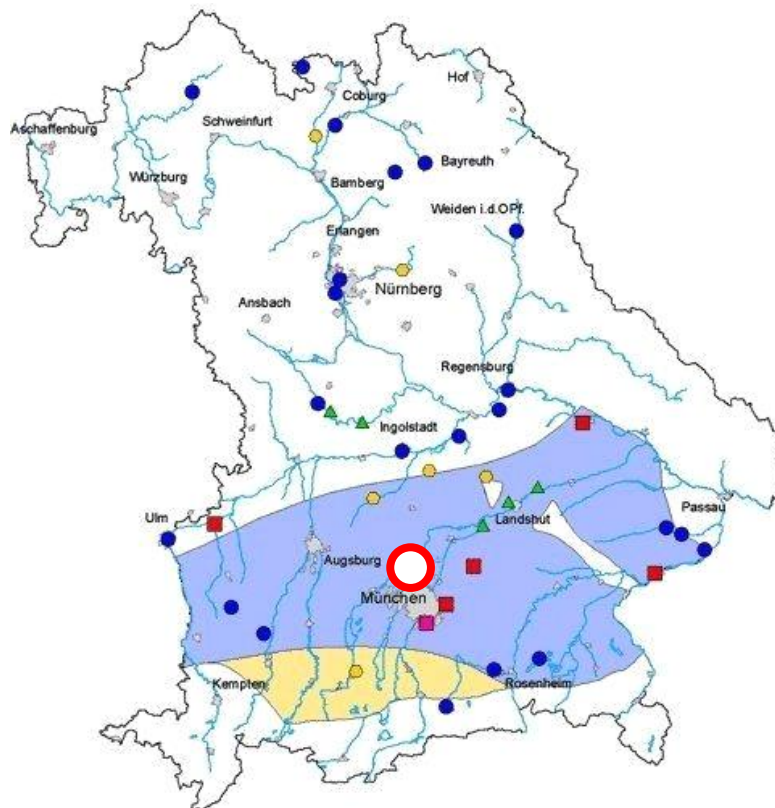


Abbildung 19: Das Tiefengeothermiepotenzial im Bundesland Bayern

[Quelle: www.geothermieprojekte.de]

Die direkte Nutzung oberflächennaher Geothermie, in Form von Wärmepumpenheizung, 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-Wärmepumpe
- Erdberührte Betonbauteile
- Thermische Untergrundspeicher

Das Gesamtpotential an oberflächennaher Geothermie im Betrachtungsgebiet kann im Rahmen dieser Studie nur qualitativ aufgezeigt werden. Die oberflächennahe Geothermie könnte künftig jedoch einen erheblichen Beitrag zur Senkung der CO₂-Emissionen leisten, insbesondere dann, wenn der für den Betrieb der Wärmepumpen notwendige Stromeinsatz aus regenerativen Energieformen erfolgt.

4.6 Zusammenfassung

In nachfolgender Tabelle 11 ist der Ist-Zustand sowie das noch als realistisch anzusehende Ausbaupotential der Erneuerbaren Energien im Markt Altomünster dargestellt.

Tabelle 11: Die Potentiale im Bereich der Erneuerbaren Energien

Potential Erneuerbarer Energien		Bestand		Gesamtpotential		Ausbaupotential	
		Endenergie elektrisch [MWh/a]	Endenergie thermisch [MWh/a]	Endenergie elektrisch [MWh/a]	Endenergie thermisch [MWh/a]	Endenergie elektrisch [MWh/a]	Endenergie thermisch [MWh/a]
Photovoltaik	75 % der geeigneten Fläche	10.933	-	11.599	-	666	-
Photovoltaik	Freifläche	2.017	-	6.797	-	4.780	-
Solarthermie	30 % WW-Deckung	-	1.140	-	1.174	-	34
Biomasse *	Wald/Altholz/Nebenprod.	-	14.964	-	14.964	0	0
Biogas	landw. Nutzfläche, Gülle	6.173	2.142	18.718	21.058	12.545	18.916
Windkraft		0	-	73.600	-	73.600	-
Wasserkraft		0	-	0	-	0	-
Summe EE		19.123	18.246	110.713	37.195	91.590	18.950

* Das Biomassepotential ist bereits bilanziell erschöpft

Durch Umsetzung der technischen Potentiale im Bereich der Erneuerbaren Energien könnten zusätzlich jährlich rund 91.590 MWh elektrische Endenergie und rund 18.950 MWh thermische Endenergie bereitgestellt werden.

Hinweis:

Das Ausbaupotential an Biomasse ist bereits erschöpft. Das bedeutet, dass derzeit bereits Biomasse von außerhalb der Grenzen des Gemeindegebietes Altomünster importiert wird.

Hinweis:

Das Gesamtpotential an Geothermie im Betrachtungsgebiet kann im Rahmen dieser Studie nur qualitativ aufgezeigt werden. Gerade in Neubaugebieten ist die Nutzung oberflächennaher Geothermie zur Wärmeversorgung zu prüfen. Damit geht die Erfüllung des EEWärmeG für Neubauten einher.

5. Gegenüberstellung der Endenergieverbrauchssituation und der CO₂-Bilanz mit den Reduktionspotentialen

In diesem Kapitel wird der energetische Ist-Zustand im Betrachtungsgebiet einem Soll-Zustand im Jahr 2031 gegenübergestellt, welcher die vorher ermittelten möglichen Energieeffizienzsteigerungen in den einzelnen Verbrauchergruppen bzw. das als realistisch zu betrachtende Potential für den Ausbau der Erneuerbaren Energien berücksichtigt. Die Gegenüberstellung soll die Grundlage zur Definition von ehrgeizigen, aber realisierbaren Klimaschutzzielen bieten, die zum einen durch eine Verbrauchsreduzierung, zum anderen durch die Substitution fossiler Energieträger durch regenerative Energieträger erreicht werden können.

5.1 Strom

In Abbildung 20 ist die elektrische Endenergieverbrauchssituation im Markt Altomünster im Ist-Zustand und dem Jahr 2031 gegenübergestellt.

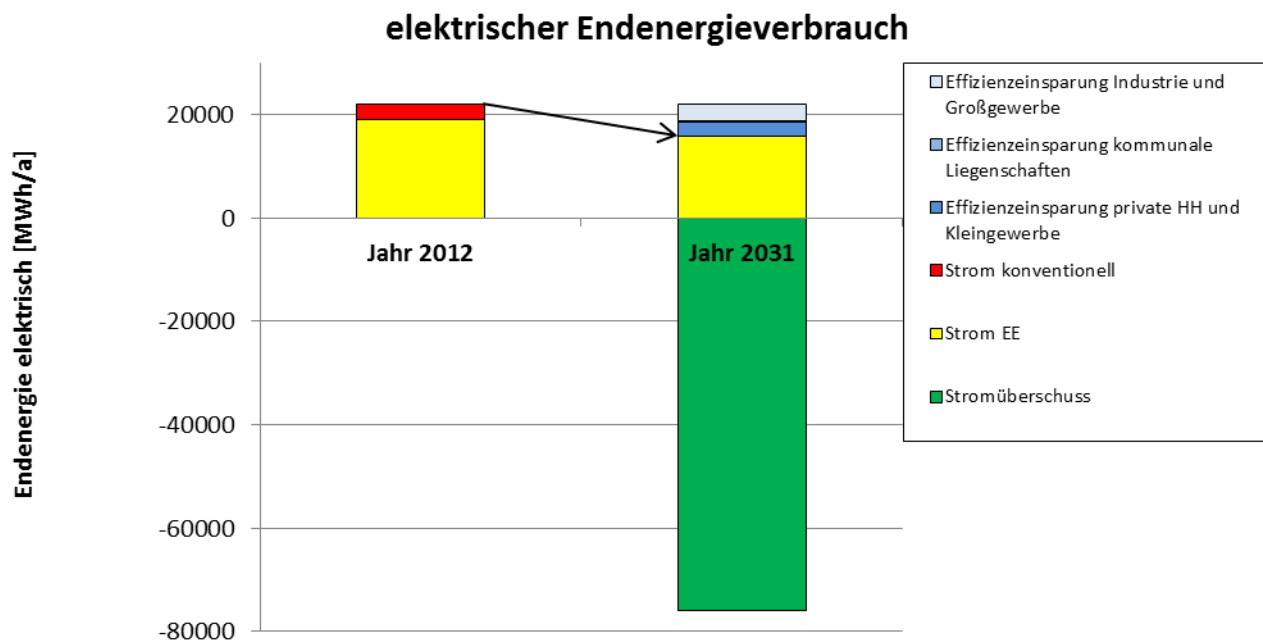


Abbildung 20: Gegenüberstellung des elektrischen Endenergiebedarfs Ist – Ziel 2031

Derzeit werden von allen aufgeführten Verbrauchergruppen insgesamt jährlich ca. 22.016 MWh elektrische Endenergie verbraucht. Die Bereitstellung an elektrischer Energie aus Erneuerbaren Energieträgern (Photovoltaik, Biomasse-KWK, etc.), welche im Betrachtungsgebiet bereits erzeugt wird, entspricht einem Anteil von rund 87 % am Gesamtverbrauch.

Bei einer Umsetzung der im Kapitel 3 ermittelten Effizienzsteigerungspotentiale in den einzelnen Verbrauchergruppen, die sich in Summe auf eine Einsparung von jährlich rund 6.320 MWh Endenergie beziffern, ergibt sich eine mittlere Gesamteffizienzsteigerung von rund 29 % im Bereich der elektrischen Energie. Es verbleibt ein Restbedarf von rund 15.696 MWh elektrischer Endenergie pro Jahr.

Durch das Ausbaupotential im Bereich der Erneuerbaren Energien (z.B. PV-Anlagen, Biomasse-KWK, Windkraftanlagen, etc.) könnten nach Umsetzung aller Maßnahmen und der kompletten Ausschöpfung der dargestellten Potentiale zusätzlich rund 91.590 MWh an elektrischer Energie bereitgestellt werden. Daraus ergibt sich ein Stromüberschuss von ca. 53.880 MWh, welche jährlich in das öffentliche Stromnetz eingespeist und exportiert werden könnten. Die gesamte Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien entspricht ca. 503 % des im Ist-Zustand benötigten Strombedarfs im Markt Altomünster. Dieser hohe Wert resultiert hauptsächlich aus dem sehr hohen Ausbaupotential durch Windkraftanlagen aufgrund des regionalen Flächennutzungsplanes.

Hinweis:

Die Effizienzsteigerung im Bereich GHD / Industrie wurde anhand von charakteristischen Durchschnittswerten berechnet. Das tatsächliche Einsparpotential kann folglich deutlich variieren.

5.2 Wärme

In Abbildung 21 ist die thermische Endenergieverbrauchssituation im Markt Altomünster im Ist-Zustand und dem Jahr 2031 gegenübergestellt.

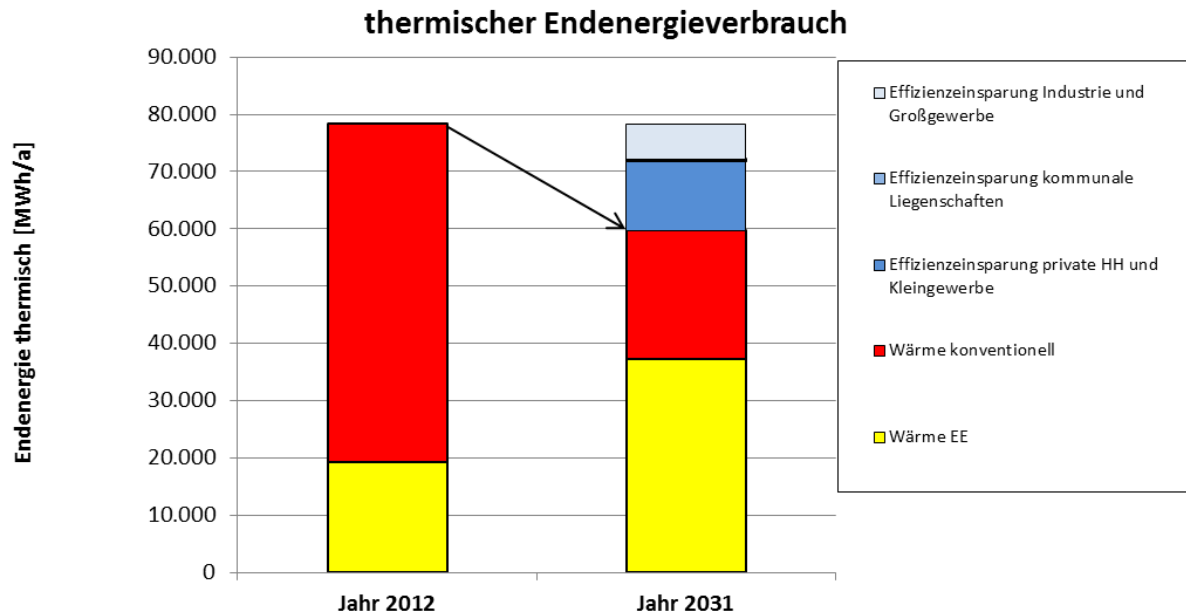


Abbildung 21: Gegenüberstellung des thermischen Endenergiebedarfs Ist – Ziel 2031

Derzeit werden jährlich ca. 78.324 MWh Endenergie für Heizwärme in privaten Haushalten und kommunalen Liegenschaften sowie für Heiz- und Prozesswärme in den Gewerbe- und Industriebetrieben verbraucht. Der Anteil erneuerbarer Energieträger am Verbrauch im Ist-Zustand beläuft sich auf rund 24 %.

Ein erhebliches Potential an möglichen Einsparmaßnahmen bietet der Bereich Raumwärme in den privaten Haushalten sowie der Einsparung an Heizenergie für Raum- und Prozesswärme in der Industrie. Eine Sanierung der kommunalen Liegenschaften hat zwar nur geringen Einfluss auf die Gesamtbilanz, dient jedoch als wichtige Vorbildfunktion und Anregung der anderen Verbrauchergruppen. Gemessen am thermischen Gesamtendenergieverbrauch kann in Summe ein Anteil von rund 24 % eingespart werden.

Weiteres Potential ist durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien gegeben. Mit dem Ausbau an Solarthermieflächen zur Deckung von 30 % des Gesamtwärmebedarfs für Warmwasser und dem Ausbau der Biomassenutzung aus landwirtschaftlichen Flächen (dargestellt als Kraft-Wärme-Kopplung aus Biogas) lässt sich die thermische Endenergiebereitstellung im Zieljahr 2031 zu 62 % aus heimischen Erneuerbaren Energien decken. Im Bereich der Biomassenutzung aus Wald- Altholz und Nebenprodukten ist im Markt Altomünster rein bilanziell kein weiteres Ausbaupotential festzustellen, da derzeit mehr Biomasse genutzt wird, als regenerativ nachwächst. Dieses Ungleichgewicht wird zum Großteil aus Biomasseimporten in das Gemeindegebiet gedeckt.

Unter der Berücksichtigung der beschriebenen Einsparpotentiale sowie dem Ausbaupotential an Erneuerbaren Energien verbleibt ein Restbedarf von rund 22.500 MWh thermischer Endenergie pro Jahr bestehen, der weiterhin durch konventionelle Energieträger bzw. durch den Zukauf Erneuerbarer Energien (z.B. Biomethan, Biomasse) von außerhalb des Betrachtungsgebietes gedeckt werden muss. Eine weitere Möglichkeit ist die Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen und Nachtspeicheröfen in Verbindung mit PV-Eigenstromanlagen zur Nutzung des Stromüberschusses im Jahr 2031.

5.3 Die CO₂-Minderungspotentiale

Nach den in den vorangegangenen Kapiteln ermittelten CO₂-Minderungspotentialen in den einzelnen Verbrauchergruppen, zum einen durch die Endenergieeinsparung – durch Wärmedämmmaßnahmen und diversen Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz – sowie zum anderen durch die Substitution fossiler Energieträger durch den Ausbau Erneuerbarer Energieträger, kann zusammenfassend das Gesamtminderungspotential dargestellt werden.

In Abbildung 22 ist ausgehend vom ermittelten CO₂- Ausstoß im Ist-Zustand in Höhe von rund 22.265 Tonnen pro Jahr das CO₂-Minderungspotential durch die Umsetzung der vorgeschlagenen Effizienzsteigerungsmaßnahmen (Energieeinsparung) sowie das Minderungspotential durch den weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energieträger dargestellt.

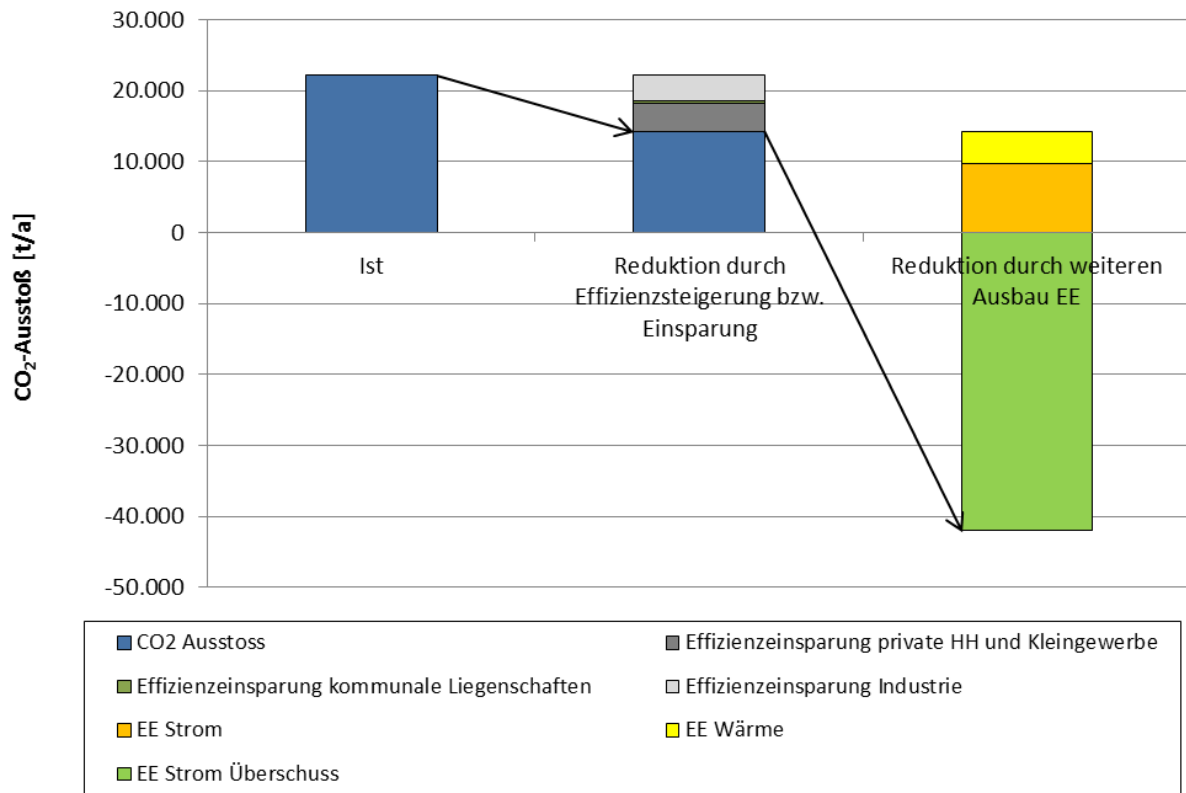


Abbildung 22: Die CO₂-Minderungspotentiale im Markt Altomünster

Durch die diversen bereits beschriebenen Effizienzsteigerungs- und Einsparmaßnahmen könnte der CO₂-Ausstoß in Summe um ca. 8.073 Tonnen im Jahr reduziert werden. In den einzelnen Verbrauchergruppen könnten die Privaten Haushalte eine Reduktion von 4.030 t/a, die kommunalen und öffentlichen Gebäude eine Reduktion in Höhe von 313 t/a sowie der Sektor GHD / Industrie eine Reduktion von 3.730 t/a dazu beitragen. Der CO₂-Ausstoß kann dadurch um 36 % gegenüber dem derzeitigen Ausstoß gesenkt werden.

Hinweis:

Es muss hierbei nochmals erwähnt werden, dass die Effizienzsteigerung im Bereich GHD / Industrie anhand von charakteristischen Durchschnittswerten berechnet wurde. Das tatsächliche Einsparpotential kann folglich deutlich variieren.

Das Gesamtpotential an elektrischer Energie aus Erneuerbaren Energien wird mit ca. 110.713 MWh/a ausgewiesen, wodurch sich ein CO₂-Minderungspotential von 51.637 Tonnen pro Jahr ergibt.

Weitere 4.489 Tonnen CO₂ lassen sich durch den Ausbau erneuerbarer Energien im Bereich der thermischen Nutzung einsparen, wobei jährlich weitere 37.195 MWh Endenergie aus heimischen Rohstoffen genutzt werden können.

- **Unter der Ausnutzung sämtlicher dargestellter Minderungspotentiale kann der CO₂-Ausstoß von derzeit rund 22.265 Tonnen/Jahr auf die bilanzielle CO₂-Gutschrift von ca. -41.934 Tonnen/Jahr im Zieljahr 2031 reduziert werden.**
- **Der Pro-Kopf-Ausstoß könnte folglich von aktuell rund 2,9 Tonnen/Einwohner auf rund -5,5 Tonnen pro Einwohner gesenkt werden (ohne Verkehr).**

5.4 Die Entwicklungsszenarien im Markt Altomünster

Im Rahmen dieser Studie wird unter anderem untersucht, inwieweit eine bilanziell autarke Energieversorgung im Markt Altomünster mithilfe der Substitution fossiler Energieträger, der Steigerung der Energieeffizienz und dem Einsatz erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2031 möglich ist.

Grundsätzlich bedeutet Energieautarkie, dass die Summe aller Energieverbräuche innerhalb bestimmter Systemgrenzen gleich der Summe aller Energiequellen innerhalb dieser Systemgrenzen ist. Der Begriff ist somit zunächst ein rein mathematischer.

„Energieautarkie ist das Bestreben einer Region, die Energieversorgung in den Bereichen Wärme und Strom von Importen sowie von fossiler Energie weitgehend unabhängig zu machen. Energieautarkie ist nicht als Abkapselung nach außen zu verstehen, sondern besteht in der optimalen und effizienten Nutzung der vorhandenen lokalen Potentiale und Ressourcen an Erneuerbaren Energien“ *[Quelle: www.klimaaktiv.at/energieautarkie]*

Für die Ausarbeitung von Handlungsempfehlungen und die Abschätzung ob, wann und wie eine bilanzielle Energieautarkie im Gemeindegebiet Altomünster zu erreichen ist, wird auf die in den Kapiteln 3 und 4 ausgearbeitete Potentialberechnung zurückgegriffen. Diese stellt das Potential dar, das aus technischer, rechtlicher und ökologischer Sicht unter den im Jahr 2012 geltenden Bedingungen erschließbar ist.

Die ermittelten Werte des Bestandes an Erneuerbaren Energien für den Markt Altomünster sind die Ausgangsdaten für die Fortschreibung. Dabei wird nicht jede Technologie einzeln fortgeschrieben, sondern die Summen von Strom und Wärme genutzt. Die Datenberechnung erfolgt für die Jahre 2012, 2021 und dem Zieljahr 2031.

Das Ergebnis des fortgeschriebenen Bestandes und des maximalen Energiepotentials aus Sicht des Jahres 2012 wird mit dem Energiebedarf an Strom und Wärme verglichen. Hierbei wird davon ausgegangen, dass im Zieljahr 2031 der notwendige Energiebedarf im Sektor Wärme zu 100 % aus Erneuerbaren Energien gedeckt wird. Im Sektor Strom sollte das Ausbauziel bis zur Potentialgrenze angestrebt werden.

In Abbildung 23 ist der gesamte Strombedarf im Markt Altomünster für die einzelnen Jahre dargestellt. Durch Effizienzsteigerung und den Umstieg auf moderne Technologien (z.B. LED-Technologie) kann der Bedarf an elektrischer Energie von aktuell rund 22.016 MWh auf rund 15.696 MWh im Jahr 2031 gesenkt werden. Zudem wird die elektrische Endenergie aus Erneuerbaren Energieträgern dargestellt (rote Linie), welche im Zieljahr 2031 bis zur Potentialgrenze ausgebaut sein könnte. Die grüne Linie zeigt das Gesamtpotential an Strom aus Erneuerbaren Energien im Gemeindegebiet, welches aus technischer, rechtlicher und ökologischer Sicht als realistisch umsetzbar angesehen wird.

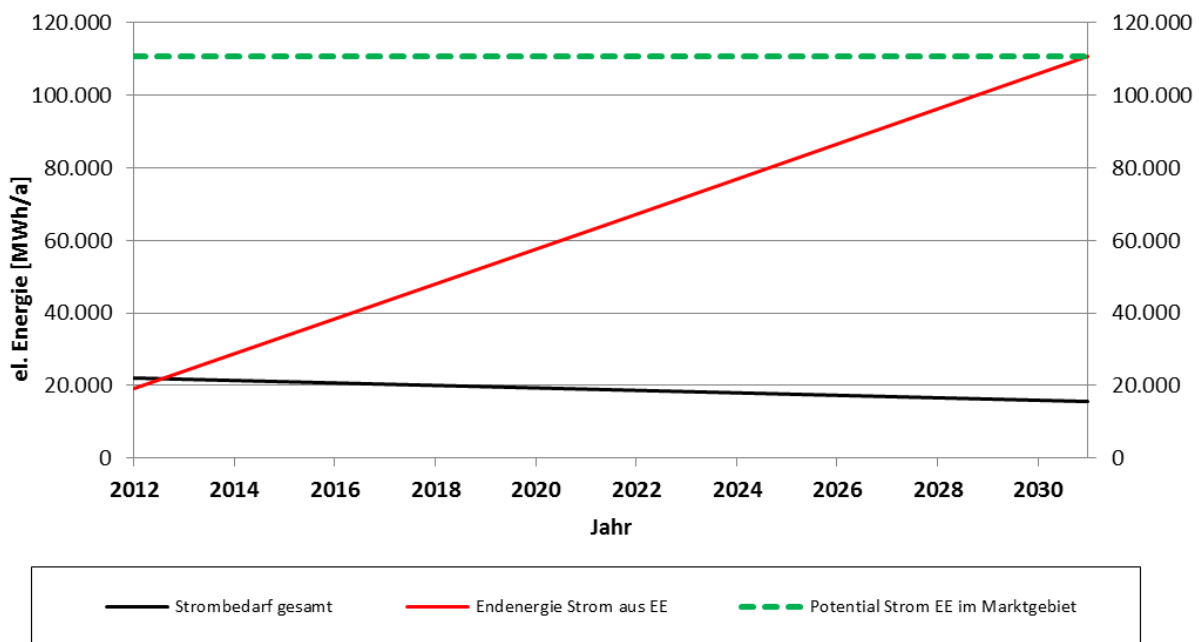


Abbildung 23: Entwicklung des elektrischen Energiebedarfes und –potentials

In Abbildung 24 ist der gesamte Wärmebedarf im Gemeindegebiet Altomünster für die einzelnen Jahre dargestellt. Durch Wärmedämm- und Effizienzsteigerungsmaßnahmen kann der Wärmebedarf von aktuell rund 78.324 MWh auf rund 59.667 MWh im Jahr 2031 gesenkt werden. Zudem wird die thermische Endenergie aus Erneuerbaren Energieträgern dargestellt (rote Linie), welche im Zieljahr 2031 die komplette Wärmeversorgung darstellen soll. Die grüne Linie zeigt das Wärmepotential aus Erneuerbaren Energien im Gemeindegebiet, welche aus technischer, rechtlicher und ökologischer Sicht als realistisch umsetzbar angesehen wird.

Das ermittelte Wärmepotential aus heutiger Sicht wird bei beständigem Ausbau der Nutzung in den nächsten Jahren erschlossen sein. Unter der Berücksichtigung der beschriebenen Einsparpotentiale sowie dem Ausbaupotential an Erneuerbaren Energien werden im Jahr 2031 rund 37.195 MWh/a an thermischer Endenergie aus Erneuerbaren Energien genutzt, was dem gesamten Ausbaupotential bis zur Potentialgrenze (grüne Linie) entspricht. Das bedeutet, dass die Differenz von 22.472 MWh weiterhin durch konventionelle Energieträger zur Verfügung gestellt werden muss, da das regenerativ nutzbare Ausbaupotential bereits erschöpft sein wird.

Ein weiterer Ausbau des eigenen Anteils an Erneuerbaren Energien im Wärmebereich ist jedoch z.B. durch eine stärkere Nutzung von oberflächennaher Geothermie oder der Abwärmenutzung insbesondere größerer Industriebetriebe möglich. Zudem sollte der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung, wenn ökologisch und ökonomisch sinnvoll einsetzbar, weiter forciert werden. Zudem besteht die Möglichkeit, den übrigen Wärmebedarf z.B. durch den Einkauf von Biomethan, Biomasse etc. von außerhalb des Gemeindegebietes zu decken.

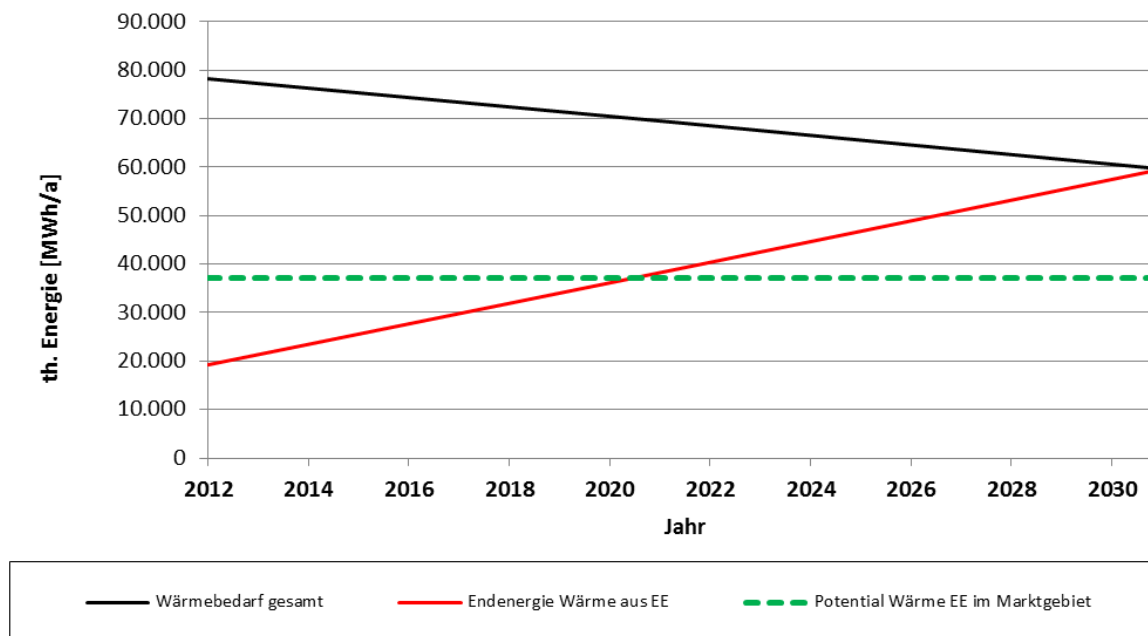


Abbildung 24: Entwicklung des thermischen Energieverbrauchs und -potentials

6. Maßnahmenkatalog Markt Altomünster

Im Zuge der Erstellung des Energienutzungsplanes für den Markt Altomünster haben sich einige Maßnahmen ergeben, mit deren Umsetzung die energetische Situation konkret verbessert werden kann. Der Maßnahmenkatalog besteht einerseits aus Vorschlägen, die das Institut für Energietechnik im Zuge der Erstellung des Energienutzungsplanes aus den erhobenen Daten abgeleitet hat. Ein wichtiges Instrument bildet dabei das erstellte Wärmekataster, aus dem einige interessante Wärmeverbundlösungen hervorgegangen sind. Andererseits enthält der Maßnahmenkatalog auch Projekte, welche in enger Abstimmung mit den beteiligten Akteuren und dem Markt Altomünster erarbeitet wurden.

Die einzelnen Maßnahmen wurden in der Tabelle 12 zusammengefasst.

Tabelle 12: Maßnahmenkatalog für den Markt Altomünster

Projektvorschläge aus Energienutzungsplan					
Projektvorschlag	Quelle	Beschreibung	Die nächsten Schritte	weitere Hinweise	
Projekte, welche im Rahmen des Energienutzungsplanes geprüft werden					
1	Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED	Markt Altomünster	Die gesamte Straßenbeleuchtung soll auf LED umgerüstet werden. Dabei sollen auch Leuchtstoffröhren ausgetauscht werden. Das IfE prüft Angebote auf Wirtschaftlichkeit und unterstützt die Kommune bei der Umsetzung.	Sichtung des Angebotes	
2	Im VR Agrar Center in Wollomoos (Sielenbacher Str. 1) ist ein 850 kW Heizkessel installiert. Wärmeverbund mit dem Pflegeheim wäre denkbar	IfE Datenerhebungsbogen	Ein Wärmeverbund sollte geprüft werden. Dabei könnte der Heizkessel als Spitzenlastkessel dienen. Evtl. Verbund mit Pflegeheim in der Lindenbergr. 3 in Wollomoos. Das alte Schulhaus als kommunale Liegenschaft könnte auf eine Zentralheizung umgerüstet und mit angeschlossen werden. (kein Erdgas vorhanden)	Gespräch mit Betreiber suchen	
3	Die Schule in Altomünster (Faberweg 13-15) - Prüfung eines Heizungstausches / Nahwärmeverbundes / Latentwärmespeicher	IfE	Hoher Strom- und Wärmebedarf im Schulgebäude. Der Wärmebedarf hat sich in den letzten Jahren deutlich reduziert. Kleine PV-Anlage auf Süddach bereits vorhanden. Ein BHKW soll für die Schule und für ein Nahwärmenetz dimensioniert werden. Die Möglichkeit der Beheizung mit einem Latentwärmespeicher (Biogasanlage in Humerberg soll geprüft werden)	Schule besichtigen und zu untersuchende Maßnahmen festlegen	
Mögliche Projektvorschläge im Rahmen des Energienutzungsplanes Altomünster					
Projektvorschlag	Quelle	Beschreibung	Die nächsten Schritte	weitere Hinweise	
1	Abwärmennutzung aus einer Biogasanlage	IfE	Großes BHKW steht auf dem Hof. Trocknet momentan Hackschnitzel und Getreide, und beheizt Fermenter. Hat noch viel Wärme übrig. Hätte einen 100 kW Reservemotor für die Fermenterbeheizung und das BHKW wäre als Satellit möglich. Dabei soll ein Satelliten BHKW und als 2. Variante ein Konzept mit Latentwärmespeichern geprüft werden.	Möglichen Einsatz eines Satelliten BHKWs mit dem Markt Altomünster abklären und anschließend den Wärmebedarf in den angedachten Wohngebieten ermitteln (Fragebögen).	
2	Großer Wärmebedarf eines Industriebetriebes	IfE; Datenerhebungsbogen	Die Auswertung der Industriefragebögen ergab dass große Heizkessel installiert sind (40.000 Liter Heizöl jährlich). Ein möglicher Wärmeverbund könnte geprüft werden. Möglichkeit der KfW- Beratung.	Gespräch mit Betreiber suchen	
3	In einem Gewerbebetrieb in Altomünster ist ein großer Pelletkessel verbaut	IfE Datenerhebungsbogen	Nutzung des Pelletkessels als Grundlastwärmeerzeuger für einen Wärmeverbund	Kontaktaufnahme mit dem Gewerbebetrieb und Befragung der angrenzenden Anlieger nach deren Interesse	
4	Energieintensive Betriebe sollten auf die Möglichkeit einer KfW-Beratung hingewiesen werden	IfE	Rund ein Viertel der thermischen und elektrischen Energie der Industriebetriebe kann eingespart werden. Eine einfache Möglichkeit, dieses Potential zu erkennen und betriebsspezifische Maßnahmen abzuleiten bietet die KfW-Initialberatung. Dies kann durch eine Detailberatung intensiviert werden. Die Initialberatung wird mit 80% (höchstens 1.280€), die Detailberatung mit 60% (höchstens 4.800€) gefördert.	Erstellen eines Informationsblattes und Verteilung an die energieintensiven Firmen der Dorfschätze.	Durchgeführt von z.B. IfE oder anderen bei der KfW gelisteten Berater. Antragstellung bei den Regionalpartnern (IHK) Gilt nur für kleine und mittelständische Unternehmen
5	Industriebetrieb hat hohen Energieverbrauch	IfE Datenerhebungsbogen	Für den Industriebetrieb könnte eine KfW-Initialberatung durchgeführt werden um deren Energieverbrauch zu optimieren. (verbraucht aktuell 140.000 Liter Heizöl pro Jahr)	Kontaktaufnahme mit dem Industriebetrieb	Betrieb wird bereits über deren Verband bei der Umrüstung der Heizung betreut.
6	Gewerbebetrieb hat hohen Gasverbrauch und wünscht sich Beratung bei der Abwärmennutzung	IfE Datenerhebungsbogen	Gewerbebetrieb benötigt jährlich viel Heizöl, Erdgas und Strom. Zudem steht Abwärme von einem 10 kW Kälteaggregat zur Verfügung und könnte verwendet werden.	Auf die Möglichkeit einer KfW-Initialberatung hinweisen	
7	Gewerbebetrieb wünscht sich ein Wärmenetz mit Abwärme und Strom und Informationen über den Betrieb eines BHKWs	IfE Datenerhebungsbogen	Ein Wärmeverbund könnte geprüft werden. Der Ortskern von Altomünster ist nicht mehr weit entfernt. Möglichkeit einer KfW-Initialberatung.		
8	In den Liegenschaften Schultreppe 3 und 4 soll ein Heizungstausch mit optionaler Gebäudesanierung durchgeführt werden	Gmd. Altomünster	Die beiden Häuser werden schon über eine zentrale Heizung beheizt. Angeschlossen werden könnten die Bücherei, der Kindergarten, die Schultreppe 3, Schultreppe 4 und das Museum	In diesem Gebietsumfang ist der Markt Altomünster bereits aktiv. Ein BHKW ist zur Gebäudebeheizung geplant.	
9	Nahwärmeverbund Marktplatz	Markt Altomünster	Ein Nahwärmeverbund der Liegenschaften am Marktplatz könnte geprüft werden. Für diesen Bereich wurde bereits ein Energiekonzept erstellt. Die Wirtschaftlichkeit ist aufgrund technischer Spezifikationen nur schwer zu erreichen.		
10	Bau einer Freiflächen-PV-Anlage am Pumpwerk Altomünster (Stumpfenbacher Str. 47)	IfE	Das Grundstück des Pumpwerkes in Altomünster befindet sich in einem Gebiet, in dem es grundsätzlich möglich ist eine PV-Freiflächenanlage zu bauen (Bahngleis). Diese soll den hohen Stromverbrauch des Pumpwerkes senken.		

Die ersten drei Projekte aus dem Maßnahmenkatalog (rot eingefärbt) wurden im Zuge der Erstellung des Energienutzungsplanes detailliert betrachtet. Die Ergebnisse dieser Betrachtungen sind in Kapitel 7 ausführlich erläutert.

7. Ausarbeitung von Detailmaßnahmen

Wie im Maßnahmenkatalog für den Markt Altomünster in Kapitel 6 aufgelistet, wurden im Zuge der Konzepterstellung drei mögliche Projekte detailliert betrachtet.

Im ersten Detailprojekt wurden die Bestandssituation der kommunalen Straßenbeleuchtung und deren verschiedene Umrüstmöglichkeiten betrachtet. Dabei wurde auf die Berechnung von Amortisationszeiten zur wirtschaftlichen Betrachtung der verschiedenen Einzelmaßnahmen eingegangen.

Im zweiten Detailprojekt wurde die Versorgung der Lindenbergstraße in Wollomoos über ein Nahwärmenetz betrachtet. Diese Möglichkeit der Wärmeversorgung hat sich angeboten, da im VR-Agrar Center ein großer Heizölkessel in einer Trocknungsanlage installiert ist, der nur im Sommer betrieben wird. Im den Wintermonaten könnte dieser Heizölkessel als Spitzenlastkessel für ein kommunales Nahwärmenetz fungieren.

Im dritten Detailprojekt wurde die Wärmeversorgung der Grund- und Mittelschule in Altomünster betrachtet. Dabei wurde einerseits ein Konzept für die Wärmeversorgung des Schulkomplexes, über konventionelle Heizkessel/BHKW oder über die Wärmeversorgung der Schule mit mobilen Latentwärmespeichern erstellt. Andererseits wurde auch die Möglichkeit eines Wärmeverbundes mit Berücksichtigung der anliegenden Straßen geprüft.

In den folgenden Kapiteln sind die drei genannten Detailprojekte hinsichtlich der jeweiligen Wirtschaftlichkeit, der Ökologie und der technischen Umsetzbarkeit detailliert beschrieben.

7.1 Umrüstung der Straßenbeleuchtung des Marktes Altomünster auf LED

7.1.1 Grundlegende Motivation

Die kommunale Straßenbeleuchtung hat die Aufgabe, in den Dunkelstunden des Tages einen Beitrag für die Verkehrssicherheit auf unseren Verkehrsstraßen zu leisten. Die Zielsetzungen für die Straßenbeleuchtung müssen heute kein Widerspruch mehr sein zu mehr Kosten- und Energieeffizienz, Ökologie und Sanierung der öffentlichen Haushalte. Ein modernes Management der Straßenbeleuchtung darf nicht nur die momentane Funktionstüchtigkeit der Anlagen im Auge haben, sondern muss sich auch um die Werterhaltung kümmern. Vernachlässigte Instandhaltung ist kein kostensparendes Unterlassen, sondern ein kostenträchtiges Verschieben.

Die Zusammenhänge zwischen Leuchten, Vorschaltgeräten und Steuerungsmöglichkeiten werden immer komplexer. Dabei ist vor allem die LED-Technik in den letzten Jahren marktfähig geworden. Natürlich stecken in den neuen Techniken auch Chancen, den Aufwand und damit die Kosten für die Straßenbeleuchtung zu senken. Dabei muss natürlich immer die Wirtschaftlichkeit im Auge behalten werden. Bei der Umrüstung auf LED Technik besteht prinzipiell die Möglichkeit, nur die Leuchtmittel (Retrofits) zu wechseln, was sehr kostengünstig vollzogen werden kann. Allerdings ist aufgrund des mangelnden Thermomanagements der Retrofits mit stark verminderter Lebensdauer zu rechnen. Daher wird in dieser Betrachtung vom Wechsel des kompletten Leuchtenkopfes ausgegangen, was eine wesentlich nachhaltigere Form der Umrüstung darstellt. Denn oftmals entspricht nicht nur das Leuchtmittel nicht mehr dem Stand der Technik, sondern die gesamte Leuchte an sich ist am Ende ihrer Lebensdauer angelangt. [Quelle: Technisches Handbuch Straßen- und Außenbeleuchtung]

Die Straßenbeleuchtung mit allen Leuchten, Kabeln und Schalteinheiten befindet sich zu ca. 90 % im Eigentum der Bayernwerk AG, wobei die Leuchtmittel in jedem Fall der Kommune direkt gehören. Prinzipiell könnte die Straßenbeleuchtung vom Markt Altomünster für 30% des Sachzeitwertes abgelöst werden, was etwa 226.000 € netto entspricht. Im Jahr 2019 würden für die Ablösung noch ca. 160.000 € netto aufzuwenden sein. Zusätzlich wäre für die Entflechtung der ca. 40 Schaltstellen mit einem Betrag von 2.500 € pro Schaltstelle zu rechnen, was in Summe weitere ca. 100.000 € ergibt. Auch wenn die Straßenbeleuchtung nicht abgelöst wird, darf der Markt Altomünster Leuchtmittel durch eine fachkundige Person in Leuchten, die der Bayernwerk AG gehören, einbauen lassen. Voraussetzung dafür ist, dass diese Leuchtmittel eine VDE oder ENEC Zertifizierung und das CE Kennzeichen besitzen.

Der Markt Altomünster ist an einen bestehenden Wartungsvertrag mit der Bayernwerk AG gebunden, welcher den Wechsel der LED-Leuchtmittel nicht beinhaltet. Demzufolge ist beim Austausch der vorhandenen Leuchtmittel durch LED-Leuchtmittel nicht mit einer Verringerung der Wartungspauschale zu rechnen. Aufgrund der hohen Lebensdauer der LED-Leuchtmittel ist allerdings von einer längeren Brenndauer auszugehen, welche die Wirtschaftlichkeit positiv beeinflusst.

7.1.2 Ist-Zustand der Straßenbeleuchtung in Altomünster

Die im Ist-Zustand installierten Leuchtenformen des Marktes Altomünster können der Tabelle 13 entnommen werden. Insgesamt sind 967 Leuchten installiert. Mit 385 Stück entfällt die größte Anzahl an Leuchten auf die Vierkant Bavaria, gefolgt von den Langfeldleuchten mit 276 Stück. Die Form der verschiedenen Leuchten ist im Anhang (Kapitel 11) dargestellt.

Tabelle 13: Leuchtenformen im Ist-Zustand

Leuchtenform	Ergebnis
GLOCKE	73
KOFFER	42
LANGFELD	276
LATERNE	24
FGÜ-Leuchte	4
VIERKANT Lehner	112
VIERKANT Bavaria	385
ZYLINDER	51
Gesamtergebnis	967

Die prozentuale Aufteilung der Leuchtenformen auf den Gesamtbestand ist in Abbildung 25 dargestellt.

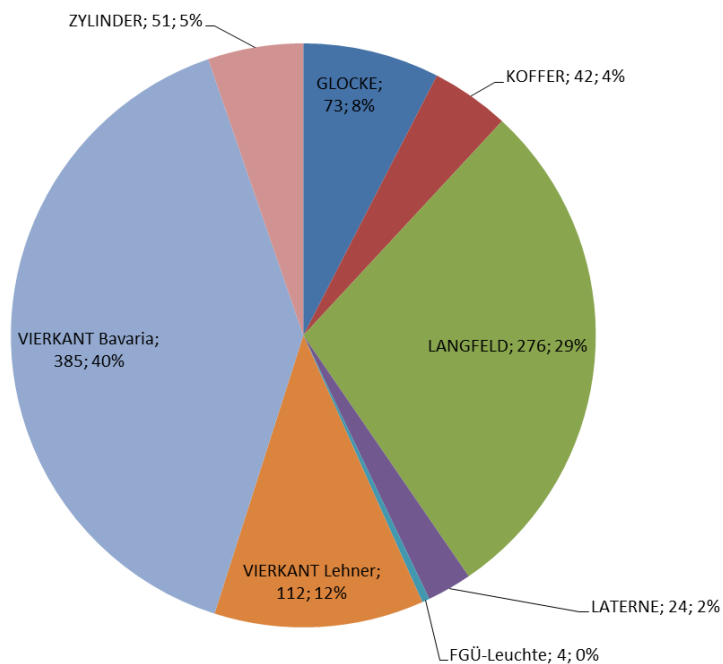


Abbildung 25: Prozentuale Aufteilung der Leuchtenformen im Ist-Zustand auf den Gesamtbestand

Aus der Tabelle 14 können zusätzlich zu den Leuchtenformen, die jeweils in den einzelnen Leuchten installierten Leuchtmittel entnommen werden.

Tabelle 14: Leuchtenformen und Leuchtmittelarten im Ist-Zustand

Leuchtenform	Leuchtmittelart	Benennung	Ergebnis
GLOCKE GROß	Natriumdampf	HSE-X5	73
KOFFER K150	Natriumdampf	HSE-X5	6
KOFFER K70	Natriumdampf	HSE-X5	3
KOFFER SAPHIR 1	LED	LED	5
KOFFER SR100	Natriumdampf-Hochdruck	HST-X5	1
KOFFER SR50	Natriumdampf-Hochdruck	HST-X5	27
VERKEHRSZEICHEN FGÜ	Natriumdampfniederdruck	LST	4
LANGFELD	Leuchtstoffreflektor	T-REFLECTOR X10	212
LANGFELD	Kompaktleuchtstoff-U	T-U	64
LATERNE	LED	LED	29
VIERKANT LEHNER	Natriumdampf	HSE-X5	112
VIERKANT BAVARIA	Natriumdampf	HSE-X5	266
VIERKANT BAVARIA	Kompaktleuchtstoff	TC-S X5	119
ZYLINDER PARASOLIC	Natriumdampf	HSE-X5	2
ZYLINDER SATURN 2	HME	HME	21
ZYLINDER SATURN 2	Natriumdampf	HSE-X5	6
ZYLINDER SATURN 2	Kompaktleuchtstoff	TC-S X5	17
Gesamtergebnis			967

Die prozentuale Aufteilung der installierten Leuchtmittel auf den Gesamtbestand ist in Abbildung 26 dargestellt.

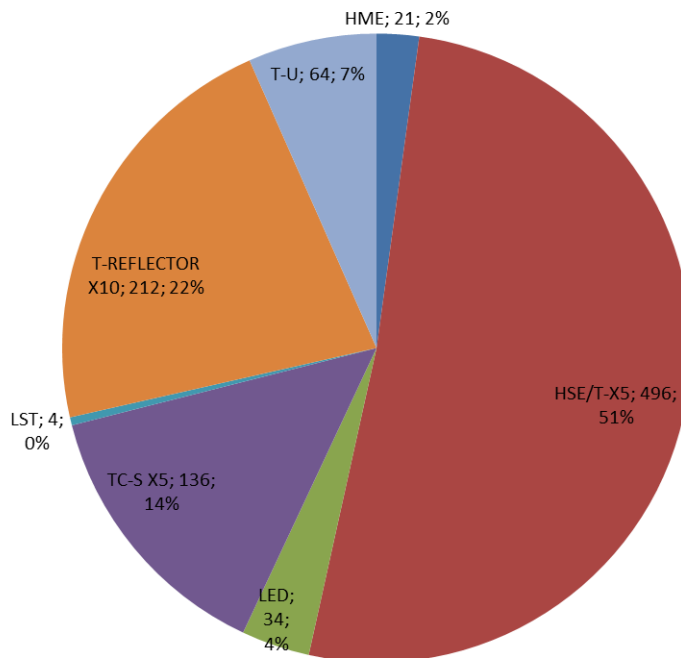


Abbildung 26: Prozentuale Aufteilung der Leuchtmittel im Ist-Zustand auf den Gesamtbestand

Mit ca. 51 % den größten Anteil der im Ist-Zustand installierten Leuchtmittel machen die Natriumdampfhochdrucklampen (HSE/T-X5) aus. Vor allem im Bereich Pipinsried und in der Lindenstraße in Oberzeitlbach sind noch 2 % Quecksilberdampf lampen installiert, welche aus energetischer Sicht dringend ausgetauscht werden sollten.

7.1.3 Umrüstvorschläge der Straßenbeleuchtung in Altomünster

Vierkant Bavaria

Im Ist-Zustand sind 119 Kompaktleuchtstoffröhren (TC-S) und 266 Natriumdampf-Hochdrucklampen (HSE) installiert. Die HSE Lampen haben das charakteristische gelbe Licht. Die in Summe installierten 385 Leuchtmittel könnten alle auf einen LED-Einsatz umgerüstet werden.

Langfeldleuchten

Im Ist-Zustand sind 212 Langfeldleuchten mit Reflektor-Röhre und 64 Langfeldleuchten mit U-Röhre installiert. Die Leuchten mit U-Röhre könnten auf die Leuchte Hella Slim und die Leuchten mit Reflektor-Röhre auf die Leuchte Hella Slim Twin umgerüstet werden. Bei den Leuchten mit Reflektor-Röhre ist die Umrüstung auf die einfache Leuchte Hella Slim nicht möglich, da der Lichtstromrückgang der Leuchte durch das Reflektor-Leuchtmittel bei niedrigen Außentemperaturen im Winter im Vergleich zur U-Röhre bereits begrenzt wurde.

Zylinderleuchten

Im Bestand sind 51 Zylinder-Leuchten installiert, von denen 5 bereits ein LED-Leuchtmittel und 17 bereits Kompaktleuchtstoffröhren enthalten. Die verbleibenden 29 Leuchtmittel sind Quecksilberdampf- und Natriumdampf-Hochdruck Leuchtmittel. Da die LED-Leuchtmittel und die Kompaktleuchtstoffröhren bereits dem Stand der Technik entsprechen, werden zur Umrüstung lediglich die verbleibenden 29 Leuchtmittel (21 Quecksilberdampfleuchten und 8 Natriumdampfleuchten) betrachtet. Für die Umrüstung der Zylinderleuchten gibt es LED-Einsätze von z.B. Semperlux. Diese kosten pro Einsatz ca. 450 € und haben eine elektrische Leistung von 34 Watt. Als Alternative dazu bieten sich Kompaktleuchtstoffröhren an, welche ca. 95 € kosten und eine elektrische Leistung von 35 Watt haben. Die Lichtqualität der LED-Einsätze ist besser als die Lichtqualität der Kompaktleuchtstoffröhren. Daher kann in diesem Fall keine eindeutige Umrüstungsempfehlung gegeben werden. Die höheren Kosten der LED-Einsätze muss den niedrigeren Kosten und der schlechteren Lichtqualität der Kompaktleuchtstoffröhren gegenübergestellt werden. Zudem ist nur eine geringe Anzahl umzurüstender Zylinderleuchten vorhanden, was die Gesamtkosten der Maßnahme überschaubar hält.

Kofferleuchten

Kofferleuchten sollten aufgrund der mangelnden Alternativen an elektrischen Einsätzen komplett ausgetauscht werden, sofern diese das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben. Die im Markt Altomünster installierten Kofferleuchten sind größtenteils Baujahr 2010. Der Austausch solcher neuer Leuchten würde sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit der bereits installierten Leuchten auswirken. Daher könnte angedacht werden, die Kofferleuchten aus 1997 in 3-4 Jahren gegen neue LED-Kofferleuchten auszutauschen.

Laternen

Alle installierten Laternen sind bereits mit einem modernen Siteco LED-Einsatz ausgerüstet.

Vierkant Lehner

Die 112 installierten Vierkant Lehner Lampen sind alle mit Natriumdampf-Hochdruck Leuchtmitteln ausgerüstet. Da das Gelblicht bei den Bürgern von Altomünster auf viel Zustimmung stößt, und es für diesen Lampentyp keinen passenden Standard LED-Einsatz gibt, wurde für die Vierkant Lehner Lampen noch kein Umrüstvorschlag unterbreitet. Bei Interesse an einer Umrüstung dieser Lampen müsste die Firma Bergmeister kontaktiert werden, die einen elektrischen Einsatz speziell für den Einbau in die Vierkant Lehner Lampen konzipieren müsste. Das LED-Modul passt bereits, doch die Grundplatte muss angepasst werden.

Glockenleuchten

Für größere Leuchtmittel mit 70 Watt steht die Möglichkeit der Umrüstung auf Kompaktleuchtstoffröhren nicht zur Verfügung. Bei den Glockenleuchten wurde noch kein Umrüstvorschlag unterbreitet, da die meisten installierten Glockenleuchten eine elektrische Leistung von 70 Watt besitzen und alle Glockenleuchten bereits mit Natriumdampf-Leuchtmitteln ausgerüstet sind. Glockenleuchten, die ein Leuchtmittel bis maximal 50 Watt elektrischer Leistung beinhalten, könnten auf Kompaktleuchtstoffröhren umgerüstet werden. Dort müssten ähnlich wie bei den oben beschriebenen Zylinderleuchten ebenfalls LED-Einsätze installiert werden, die sich in Glockenleuchten nur sehr langsam amortisieren. Falls die Glockenleuchten umgerüstet werden sollen wird aufgrund wirtschaftlicher Kriterien empfohlen, im ersten Schritt den Austausch der 50 Watt Natriumdampflampen für Kompaktleuchtstoffröhren zu vollziehen.

Von allen im Ist-Zustand installierten Leuchtmitteln stellen die in Tabelle 15 aufgelisteten, die im ersten Schritt wirtschaftlich sinnvollsten Umrüstungsvorschläge dar.

Tabelle 15: Umrüstung der Straßenbeleuchtung

	Verbrauch jetzt	Verbrauch danach	Einsparung	Einsparung Prozent	Umrüstkosten Brutto	Stromkosten Ersparnis	Amortisation Jahre
Vierkant Bavaria (385)	98705	30618	68087	69,0	136.048,-	11.357,-	12,0
Langfeld T-U (64)	11364	3706	7658	67,4	26.697,-	1.277,-	20,9
Langfeld T-26 (212)	78424	25454	52970	67,5	107.351,-	8.835,-	12,2
Langfeld Thermo (212)	39212	25454	13758	35,1	107.351,-	2.295,-	46,9
Zylinder (29)	8849	4111	4739	53,6	3.278,-	790,-	4,2

7.1.4 Mögliche Stromeinsparungen und Amortisationszeiten der verschiedenen Umrüstvorschläge

In der Abbildung 27 ist die Minderung des Stromverbrauchs der einzelnen Umrüstvorschläge dargestellt.

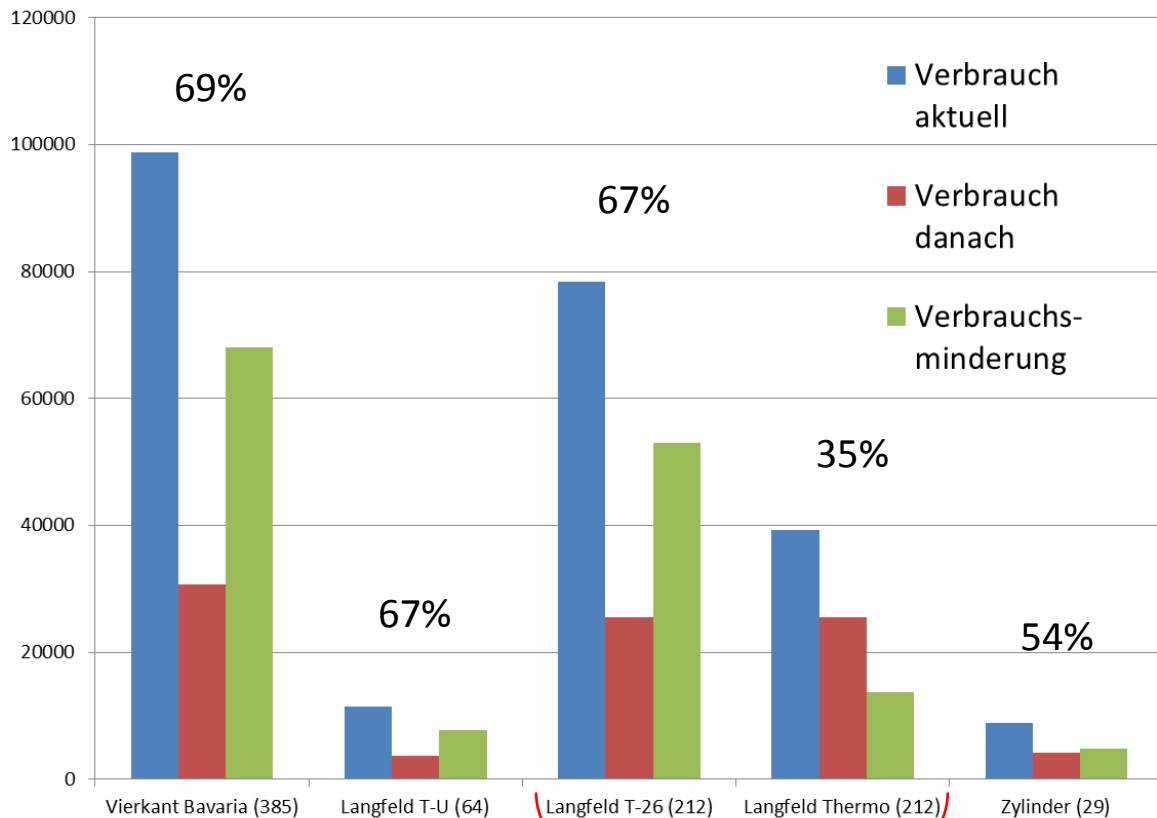


Abbildung 27: Stromeinsparung der verschiedenen Umrüstvorschläge

Selbe Leuchte; unterschiedliche Betrachtung

Bei der Umrüstung der Zylinderleuchten können sehr gute Amortisationszeiten von ca. 4,2 Jahre erreicht werden.

Die Amortisationszeit für die Umrüstung der Vierkant Bavaria Leuchten beträgt ca. 12 Jahre, was ungefähr der Lebensdauer der LED-Einsätze entspricht. Das bedeutet, dass die Umrüstung kostenneutral vollzogen werden kann.

Die Langfeldleuchten müssen in drei Kategorien eingeteilt werden. Die Langfeld T-U Leuchten stellen mit 64 Stück die wenigsten Leuchten dar. Für die Umrüstung der Langfeld T-U Leuchten auf LED beträgt die Amortisationszeit ca. 20,9 Jahre.

Für die 212 Langfeld Thermo Leuchten wurden zwei verschiedene Szenarien betrachtet (siehe roten Kommentar in der Grafik). Früher waren in jeder der bestehenden T-Reflektorleuchten zwei T-26 Röhren installiert. Doch es hat sich gezeigt, dass die T-Reflektorleuchten im Betrieb mit nur einer Thermoröhre pro Leuchte keinen nennenswerten Helligkeitsverlust zur Folge haben und gleichzeitig ca. 50 % der Stromkosten eingespart werden können. Für die Umrüstung der Thermoröhren auf LED-Einsätze würde die Amortisationszeit ca. 46,9 Jahre betragen.

Wenn die Thermoröhren allerdings als die ursprünglich vorgesehenen T-26 Röhren betrachtet werden, resultiert aus der Stromeinsparung von ca. 67 % eine Amortisationszeit von ca. 12,2 Jahren, wodurch die Leuchtmittel kostenneutral gewechselt werden könnten. Dies entspricht dem realistischen Szenario, da bei der Umrüstung auf moderne LED-Leuchtmittel der Lichtstrom miteinander verglichen werden muss.

In der Abbildung 28 wurden die Amortisationszeiten der verschiedenen Umrüstvorschläge nochmals grafisch dargestellt.

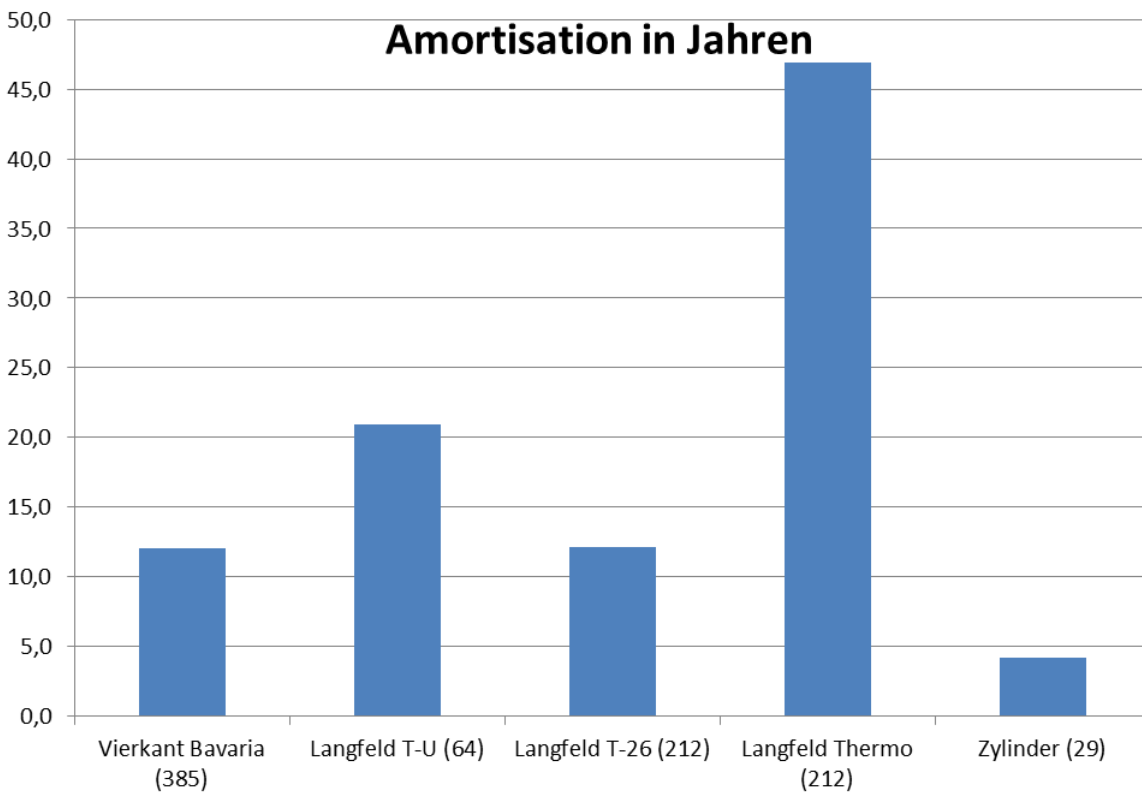


Abbildung 28: Amortisationszeiten der verschiedenen Umrüstvorschläge

7.1.5 Umrüstkosten und Erträge durch vermiedenen Strombezug der verschiedenen Umrüstvorschläge

In der Abbildung 29 sind die Kosten für die verschiedenen Umrüstvorschläge und die daraus resultierenden Erträge dargestellt.

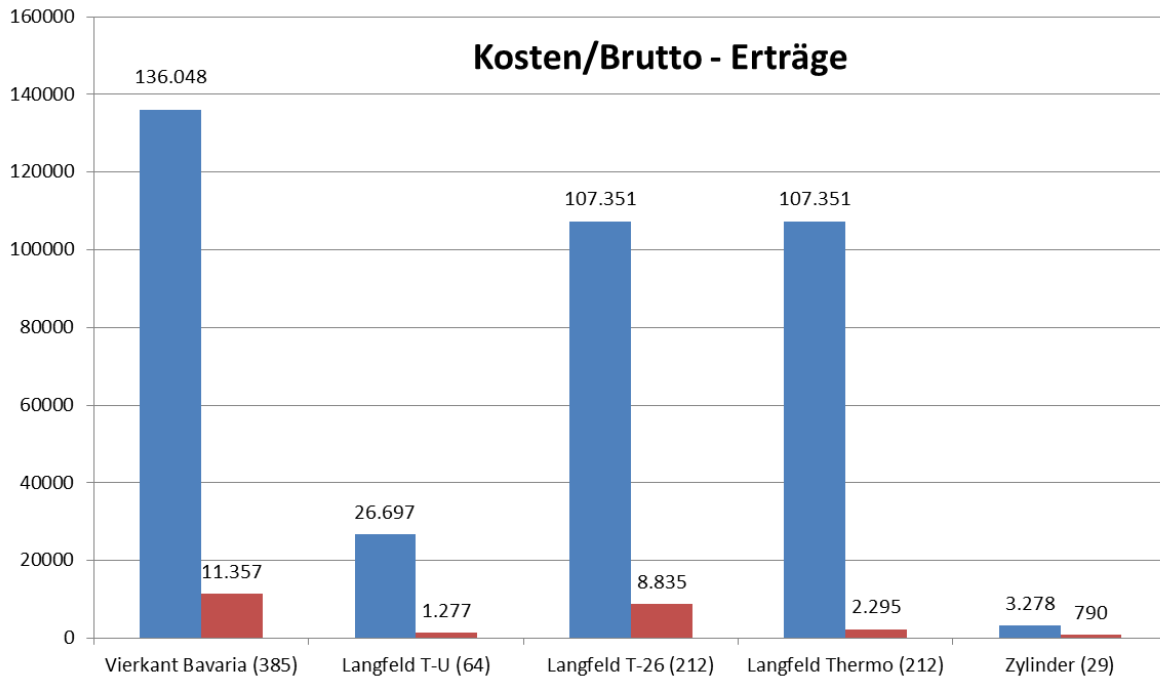


Abbildung 29: Kosten und Erträge der verschiedenen Umrüstvorschläge

Würden alle untersuchten Umrüstvorschläge umgesetzt werden, so wäre mit Gesamtkosten von ca. 273.000 € zu rechnen. Die Stromkostensparnis würde ca. 22.200 € pro Jahr betragen (bezogen auf die einfachen T-26 Röhren). Daraus resultiert in Summe eine Amortisationszeit von ca. 12,3 Jahren. Wird die Berechnung auf die Langfeld Thermoröhren (Ist-Zustand) bezogen, beträgt die Amortisationszeit für die gesamten vorgeschlagenen Umrüstungsmaßnahmen ca. 17,4 Jahre.

Hinweis:

Das Dimmen der Straßenbeleuchtung ist in der einfachsten Form nur in Verbindung mit einer separaten Schalteinheit möglich. Ist eine Schalteinheit für einen Straßenzug installiert, so kann über das Trennen der 2. Phase die Stromaufnahme auf 50 % des Ausgangswertes reduziert werden. Technologien wie das Dimmen der Straßenbeleuchtung mit Rundfunksteuerempfänger durch eine Leitzentrale können derzeit im Markt Altomünster noch nicht wirtschaftlich dargestellt werden. Die Möglichkeit des Dimmens über eine separate Schalteinheit wird in Neubaugebieten realisiert.

7.2 Wärmeverbund in Wollomoos

7.2.1 Die wirtschaftlichen Grundannahmen für die Berechnung der Wärmeversorgungskosten

Die hier aufgeführten wirtschaftlichen Grundannahmen gelten für alle in dieser Studie untersuchten Versorgungsvarianten soweit nicht anders beschrieben. Basierend auf den entwickelten Energieversorgungsvarianten wird eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Ermittlung der ökonomisch günstigsten Variante durchgeführt. Dabei werden im Rahmen einer Vollkostenrechnung nach der Annuitätenmethode in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2067 die Jahresgesamtkosten ermittelt. Es werden die durchschnittlichen Jahresgesamtkosten für den betrachteten Zeitraum berechnet und dargestellt. Die Jahresgesamtkosten geben an, wie viel 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 2014
- Der Betrachtungszeitraum beträgt 20 Jahre
- Alle 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 soweit nicht anders beschrieben
- Die Brennstoffkosten bleiben im Betrachtungszeitraum konstant, Preisänderungen werden gesondert über eine Sensitivitätsanalyse erfasst
- Die Stromeinspeisevergütung 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 Biomethan-Blockheizkraftwerken wird nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet, für das eingesetzte Biomethan kann die Energiesteuer rückerstattet werden

Folgende **Kosten** bzw. **Erlöse** werden 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

Die **Investitionskosten** sind nicht als konkrete Angebotspreise sondern lediglich als durchschnittliche Marktpreise zu verstehen und können in der tatsächlichen Umsetzung nach oben oder unten abweichen.

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 werden für die unterschiedlichen Varianten Sensitivitätsanalysen erarbeitet, welche den Einfluss einzelner Parameter auf die spezifischen Wärmegestehungskosten darstellen.

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 Sonstiges ist hier 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) werden pauschal angesetzt.

Die **verbrauchsgebundenen Kosten** setzen sich aus den Brennstoffkosten und Kosten für Hilfsenergie zusammen.

Für die Brennstoffe selbst werden folgende Netto-Preise zu Grunde gelegt:

- Erdgas: 6 Cent/kWh_{Hi}
- Biomethan: 9,8 Cent/kWh_{Hi}
- Heizöl: 68 Cent/Liter
- Hackschnitzel: 105 €/t (G30/W30, H_i=3,5 kWh/kg)
- Pellets: 240 €/t (H_i=4,9 kWh/kg)
- Strom (Hilfsenergie): 20 Cent/kWh
- Latentwärme: 2 Cent/kWh_{Hi}

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

7.2.2 Darstellung möglicher Förderungen

Mögliche Förderprogramme, die z.B. für eine künftige Energieversorgung (z.B. Nahwärmenetze) oder den allgemeinen Einsatz von Erneuerbaren Energien werden nachfolgend dargestellt.

Es erfolgt keine Gewähr auf Vollständigkeit der Angaben und Programme!

1) KfW-Förderprogramm – „Premium“ – Große Biomasseheizungen

Im Programmteil „Premium“ des Marktanzreizprogramms wird die Errichtung bzw. Erweiterung automatisch beschickter Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse für die thermische Nutzung (z.B. Hackgut- oder Pelletkessel) und zur kombinierten Wärme- und Stromerzeugung (KWK) mit einer installierten Nennwärmeleistung von 100 kW bis 2 MW gefördert.

Die Förderung erfolgt über ein Darlehen in Kombination mit Tilgungszuschüssen.

- Anlagen zur thermischen Nutzung:

Der Tilgungszuschuss (Grundförderung) beträgt 20 € je kW installierter Wärmeleistung, höchstens jedoch 50.000 € je Einzelanlage. Bei besonders niedrigen Staubemissionen und/oder Errichtung eines Pufferspeichers kann eine erhöhte Förderung (Innovationsförderung) gewährt werden. Die Gesamthöchstförderung beträgt 100.000 € je Anlage. Der Zuschuss erhöht sich bei Einhaltung von niedrigeren Staubemissionen (maximal 15 mg/m³, bei 13 % Sauerstoff im Abgas) um 20 € je kW. Bei der Errichtung eines Pufferspeichers (mindestens 30 l/kW) erhöht sich die Grundförderung um 10 €/kW.

2) KfW-Förderung – „Premium“ – Nahwärmenetze

Die Errichtung oder Erweiterung von Wärmenetzen (inkl. Hausübergabestationen), wird gefördert – sofern diese nicht überwiegend zur Deckung des Wärmebedarfs in Neubauten errichtet werden – wenn:

- mindestens 50 % Wärme aus Erneuerbaren Energien gespeist wird oder
- mindestens 20 % der Wärme aus solarer Strahlungsenergie gespeist wird und ansonsten fast ausschließlich Wärme aus hocheffizienter KWK, Wärmepumpen oder Wärme aus industrieller oder gewerblicher Abwärme eingesetzt wird,
- auch der biogene Anteil von Siedlungsabfällen gilt als Erneuerbare Energie im Sinne dieser Regelung (Wärmenutzung aus der Abfallverbrennung)
- ein Mindestwärmeabsatz im Mittel von 500 kWh/a je Trassenmeter nachgewiesen wird.

Die möglichen Tilgungszuschüsse betragen dabei:

- 60 € je Meter Trassenlänge für Wärmenetze, für die keine Zuschlagsförderung nach dem KWK-Gesetz beantragt werden kann

3) Freistaat Bayern: Förderprogramm „BioKlima“ für Biomasseheizwerke

Gefördert werden im Förderprogramm BioKlima Neuinvestitionen zur Errichtung von automatisch beschickten Biomasse- und Pelletheizanlagen. Für die Anlagen muss eine kalkulatorische CO₂-Einsparung von mehr als 500 Tonnen innerhalb von 7 Jahren nachgewiesen werden. Als Brennstoff dürfen ausschließlich naturbelassene Holz- oder Biomassebrennstoffe aus heimischer Produktion eingesetzt werden. Der Kessel muss für die Verwendung der gewählten Brennstoffe geeignet sein.

Der Zuschuss beträgt 20 € pro Jahrestonne kalkulatorisch eingespartes CO₂. Der gesamte Zuschuss wird über einen Zeitraum von 7 Jahren berechnet. Die max. Förderung beträgt 200.000 € je Projekt.

Es dürfen keine staatliche Mittel für denselben Zweck in Anspruch genommen werden (z.B. Marktanreizprogramm des Bundes für Erneuerbare Energien), sofern der Subventionswert aller ausgereichten staatlichen Mittel 30 % der förderfähigen Kosten nicht übersteigt.

Bei der Biomasseheizanlage muss eine Auslastung von mindestens 2.500 Volllaststunden erreicht werden. Bei monovalenten Anlagen (d.h. ohne Spitzenlastkessel) müssen 2.000 Stunden erreicht werden.

Es ist eine Wärmebelegung, bezogen auf den prognostizierten Wärmeabsatz von mindestens 1.500 kWh/m*a neu errichteter Trasse nachzuweisen. Ein schlüssiger und abgesicherter Kosten- und Finanzierungsplan muss vorgelegt werden.

4) BAFA / KWK-Gesetz für Wärmenetze

Im Rahmen des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWK-G) wird vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) u.a. der Neubau und Ausbau von Wärmenetzen gefördert.

Das KWK-Gesetz wurde neu novelliert und ist im August 2012 in neuer Fassung in Kraft getreten. In der Darstellung der Fördermöglichkeiten für Wärmenetze werden die aktuellen Inhalte des neu aufgelegten KWK-Gesetzes berücksichtigt.

Fördervoraussetzung ist unter anderem, dass bei Inbetriebnahme des Netzes mindestens 50 % der Wärmeversorgung der an das Netz angeschlossenen Abnehmer in Kraft-Wärme-Kopplung nach Voraussetzungen des KWK-Gesetzes erfolgen muss (z.B. Einsatz eines BHKW).

Im geplanten Endausbau des Netzbereichs, für den die Förderung beantragt wurde, muss für die Wärmeeinspeisung aus KWK-Anlagen mindestens ein Anteil von 60 % nachgewiesen werden.

In der Novelle ist eine Ausweitung und Vereinfachung der Förderung im Bereich Wärme- und Kältenetze gegenüber der bisherigen Regelung vorgesehen. Die neuen Fördersätze sehen wie folgt vor:

- Leitungen mit einem mittleren Nenndurchmesser bis DN 100:
- Zuschlag von 100 € je laufendem Trassenmeter
- max. jedoch 40 % der ansatzfähigen Investitionskosten
- Leitungen mit einem mittleren Nenndurchmesser größer DN 100:
- Zuschlag von 30 % der ansatzfähigen Investitionskosten

Tilgungszuschüsse für Wärmenetze, die von der KfW zur Nutzung erneuerbarer Energien gewährt werden, müssen nicht in Abzug gebracht werden.

Hausübergabestationen fallen nicht in den förderfähigen Teil dieses Programmes.

Die Nachweise sind durch einen Wirtschaftsprüfer zu erbringen.

5) Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien (BAFA)

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Rahmen des Marktanreizprogramms des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Auch im Jahr 2012 wird das Marktanreizprogramm fortgesetzt. Hierfür hat das Bundesumweltministerium ausreichend Haushaltsmittel zur Verfügung gestellt.

Die folgenden Maßnahmen werden im Rahmen des Programms über das BAFA gefördert:

Die Errichtung und Erweiterung von

- Solarkollektoranlagen bis 40 m² Bruttokollektorfläche
- Solarkollektoranlagen mit mehr als 40 m² Bruttokollektorfläche auf Ein- und Zweifamilienhäusern mit hohen Pufferspeichervolumina
- automatisch beschickten Biomasseanlagen
- besonders emissionsarmen Scheitholzvergaserkesseln
- effizienten Wärmepumpen
- die Vornahme von Visualisierungsmaßnahmen

Die Investitionszuschüsse des BAFA können insbesondere Privatpersonen, kleine und mittlere Unternehmen, Freiberufler und Kommunen in Anspruch nehmen. Die Förderung erfolgt nach den Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 11. März 2011.

7.2.3 Der Wärmebedarf im Betrachtungsgebiet

Der Wärmebedarf in den einzelnen Liegenschaften ergibt sich aus den Brennstoffverbräuchen und dem Nutzungsgrad der Heizungsanlage. Dieser ist vom eingesetzten System und vom Alter der Heizungsanlage abhängig.

Im Gebietsumgriff wurde die alte Schule als kommunale Liegenschaft, sowie die Lindenbergsstraße unter der Annahme, dass 60 % der Anlieger am Anschluss an das kommunale Nahwärmenetz interessiert sind, betrachtet. Des Weiteren wurde der Anschluss des geplanten Neubaus der BayWa in Betracht gezogen.

In der Abbildung 30 ist der Trassenverlauf der Nahwärmeverbundlösung in Wollomoos dargestellt. Rot eingefärbt ist das VR Agrar Center zu sehen. Die Lage eines möglichen Heizhauses wurde mit einem Kreis gekennzeichnet. Ziel des Projektes war es, die vorhandenen großen Heizölkessel des VR Agrar Centers als Spitzenlastkessel für den Wärmeverbund zu nutzen, da diese im Winter nicht benötigt werden.

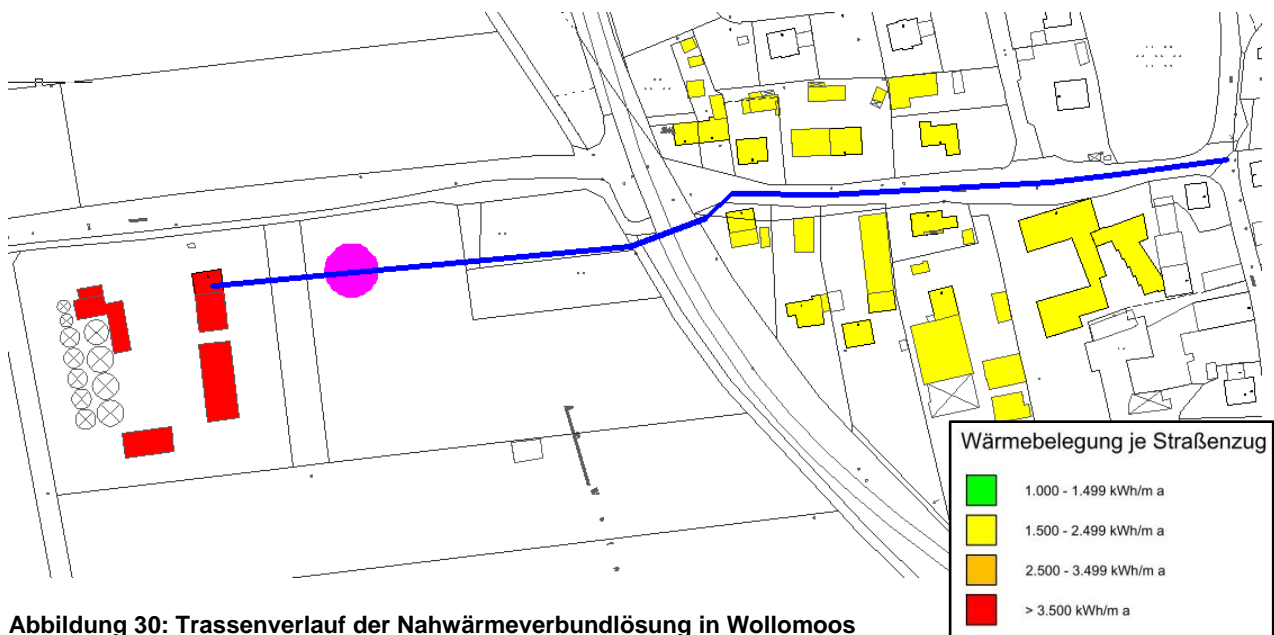


Abbildung 30: Trassenverlauf der Nahwärmeverbundlösung in Wollomoos

In Summe ergibt sich ein Wärmebedarf für die betrachteten Liegenschaften im Wärmeverbund von rund 558.400 kWh pro Jahr. Die dafür benötigte Heizleistung beträgt ca. 510 kW.

Anhand des monatlichen Wärmebedarfs wird die geordnete Jahresdauerlinie des thermischen Energiebedarfs erstellt. Die geordnete thermische Jahresdauerlinie ist das zentrale Instrument für den Anlagenplaner. Die Fläche unter der Jahresdauerlinie entspricht dem Jahresnutzwärmebedarf. Idealerweise sollten sich die meist modular aufgebauten, d.h. in Grund- und Spitzenlastabdeckung unterteilten Heizanlagensysteme der Jahresdauerlinie annähern.

Werden Wärmeerzeuger in der Grafik flächendeckend eingetragen, kann auf die Laufzeiten und den Anteil an der Jahreswärmebereitstellung der einzelnen Wärmeerzeuger geschlossen werden. Die zu installierende Spitzenleistung richtet sich nach Kennwerten der Kesselvollbenutzungstunden und dem Wärmebedarf. Dies beruht nicht auf einer Heizlastberechnung und ersetzt nicht die technische Detailplanung.

In Abbildung 31 ist die geordnete thermische Jahresdauerlinie des Gesamtwärmebedarfs des Gebietsumgriffes in Wollomoos dargestellt.

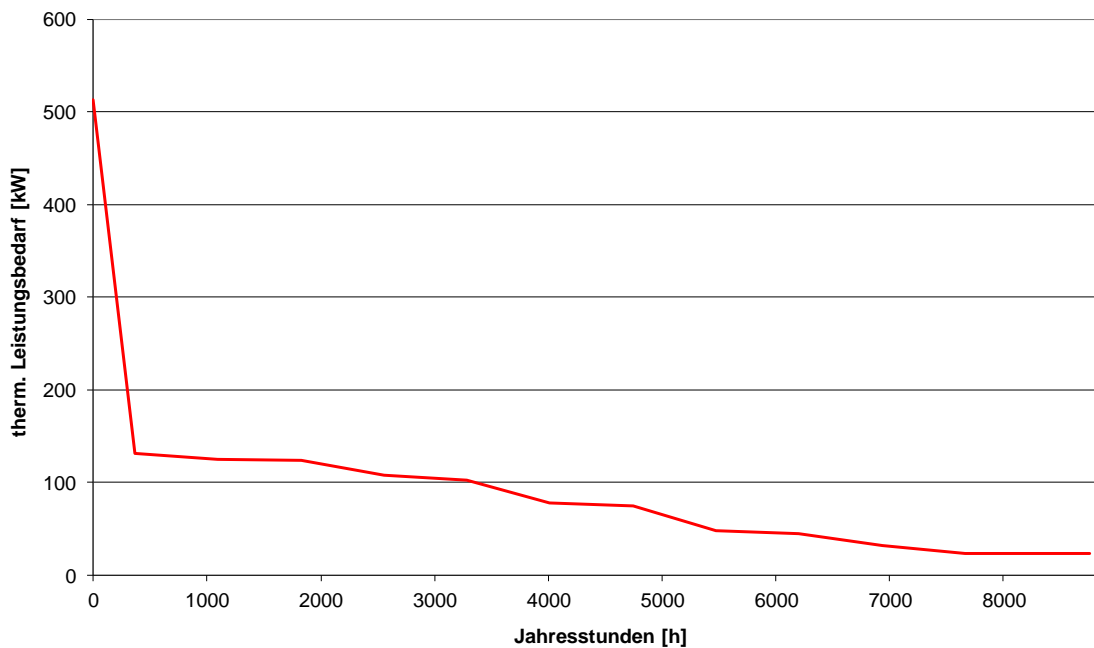


Abbildung 31: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie des Gesamtwärmebedarfs im Gebietsumgriff Wollomoos

7.2.4 Die Energieversorgungsvarianten

Nachfolgend wird die Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung betrachtet. Dazu wurde die derzeitige Wärmeversorgung als Referenz angenommen (Variante 1.0), die Versorgung über einen Hackgutkessel (Variante 1.1) und die Versorgung über einen Pelletkessel (Variante 1.2) jeweils mit Heizöl-Spitzenlastkessel werden alternativ dazu betrachtet.

Variante 1.0: Erneuerung der Bestandskessel (Referenzvariante)

Bei der Variante 1.0 (Referenzvariante) wird die dezentrale Wärmeerzeugung in jeder Liegenschaft separat betrachtet. Hier ist vorgesehen, die betreffenden Liegenschaften mit modernen Heizölkesseln auszustatten. Alternative Energieversorgungsvarianten werden mit dieser Variante hinsichtlich der Wärmegestehungskosten verglichen.

Variante 1.1: Hackgutkessel zur Grundlastversorgung und Heizöl-Spitzenlastkessel

Bei der Variante 1.1 wird die benötigte Grundlast durch einen Hackgutkessel, welcher im Zuge des Neubaus der BayWa in ein zu errichtendes Heizhaus integriert werden könnte, zur Verfügung gestellt. Zur Spitzenlastabdeckung ist der bestehende Heizölkessel des VR-Agrar Centers in Wollomoos vorgesehen.

Variante 1.2: Pelletkessel zur Grundlastversorgung und Heizöl-Spitzenlastkessel

Bei der Variante 1.2 wird die benötigte Grundlast durch einen Pelletkessel, welcher im Zuge des Neubaus der BayWa in ein zu errichtendes Heizhaus integriert werden könnte, zur Verfügung gestellt. Zur Spitzenlastabdeckung ist der bestehende Heizölkessel des VR-Agrar Centers in Wollomoos vorgesehen.

7.2.5 Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gelten die in Kapitel 7.2.1 erläuterten Grundannahmen.

7.2.5.1 Die Investitionskostenprognose

In Abbildung 32 sind die prognostizierten Investitionskosten der einzelnen Varianten dargestellt.

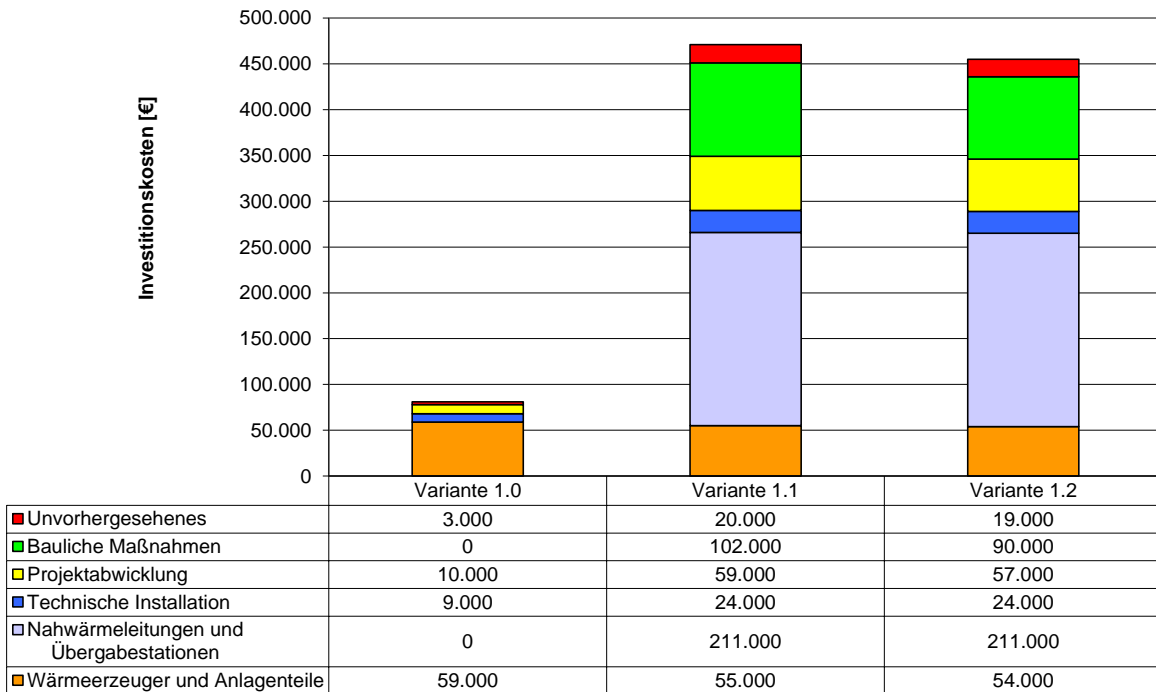


Abbildung 32: Die prognostizierten Investitionskosten

	Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2
Grundlast	Referenzvariante	Hackgutkessel	Pelletkessel
Spitzenlast		Heizölkessel	Heizölkessel

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 Investitionskosten der Varianten mit einem Nahwärmenetz sind deutlich höher als die Investitionskosten in der Referenzvariante. Die hohen Kosten werden hauptsächlich durch den Bau des Nahwärmenetzes und durch den notwendigen Bau des Heizhauses hervorgerufen.

7.2.5.2 Die jährlichen Ausgaben

Aus den Investitionskosten werden nach der Annuitätenmethode die jährlichen Kapitalkosten gebildet, die sich zusammen mit den Betriebskosten, den verbrauchsgebundenen Kosten und den sonstigen Kosten, die nach den wirtschaftlichen Grundannahmen in Kapitel 7.2.1 berechnet werden, zu den Jahresgesamtkosten addieren. Die Aufteilung der jährlichen Ausgaben auf die einzelnen Kostenarten ist in Abbildung 33 dargestellt.

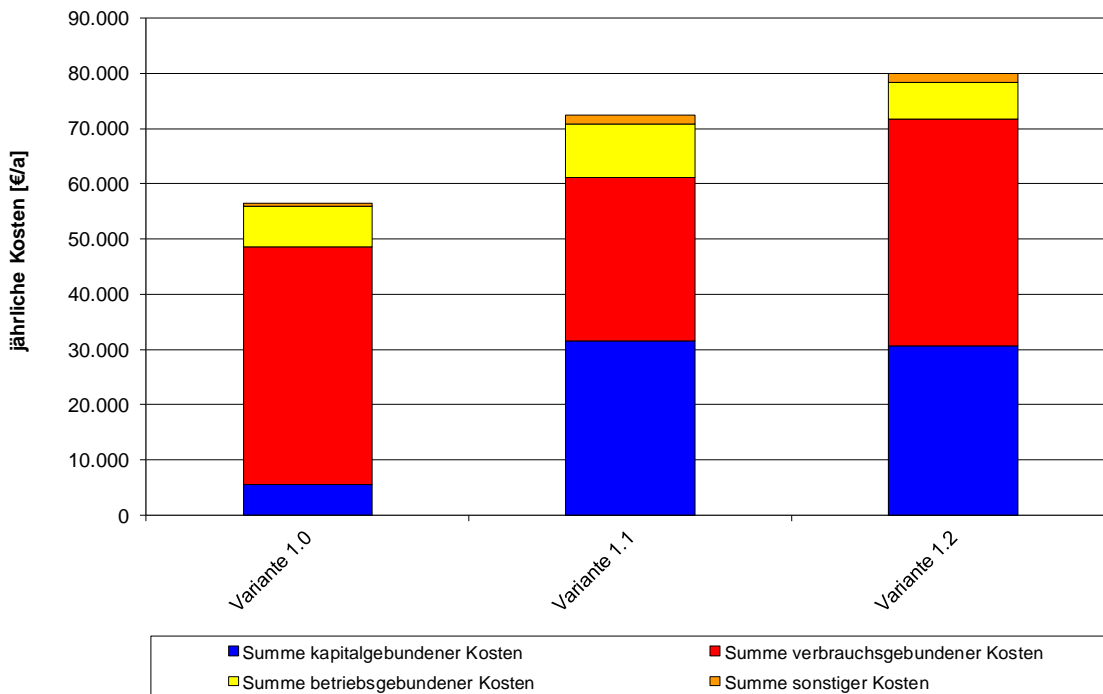


Abbildung 33: Die jährlichen Ausgaben

	Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2
Grundlast	Referenzvariante	Hackgutkessel	Pelletkessel
Spitzenlast		Heizölkessel	Heizölkessel

Die Variante 1.2 weist die höchsten jährlichen Kosten auf. Dafür zeichnet sich im Vergleich zur Variante 1.1 der derzeit hohe Pelletpreis verantwortlich.

7.2.5.3 Die Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten

Abbildung 34 gibt die kalkulierten Jahresgesamtkosten und Wärmegestehungskosten der einzelnen Varianten wieder. Die Jahresgesamtkosten ergeben sich aus der Summe der jährlichen kapitalgebundenen-, betriebsgebundenen-, verbrauchsgebundenen und sonstigen Kosten abzüglich der erzielten Einnahmen. Aus den Jahresgesamtkosten werden die spezifischen Wärmegestehungskosten ermittelt, die die Kosten pro Kilowattstunde bereitgestellter Nutzwärme beziffern. Die spezifischen Wärmegestehungskosten dienen als wichtigste Kenngröße zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Wärmeversorgungsanlagen. So müssen sich alternative Konzepte zur Wärmebereitstellung stets an den spezifischen Wärmegestehungskosten der konventionellen Standardvariante (Variante 1.0) messen.

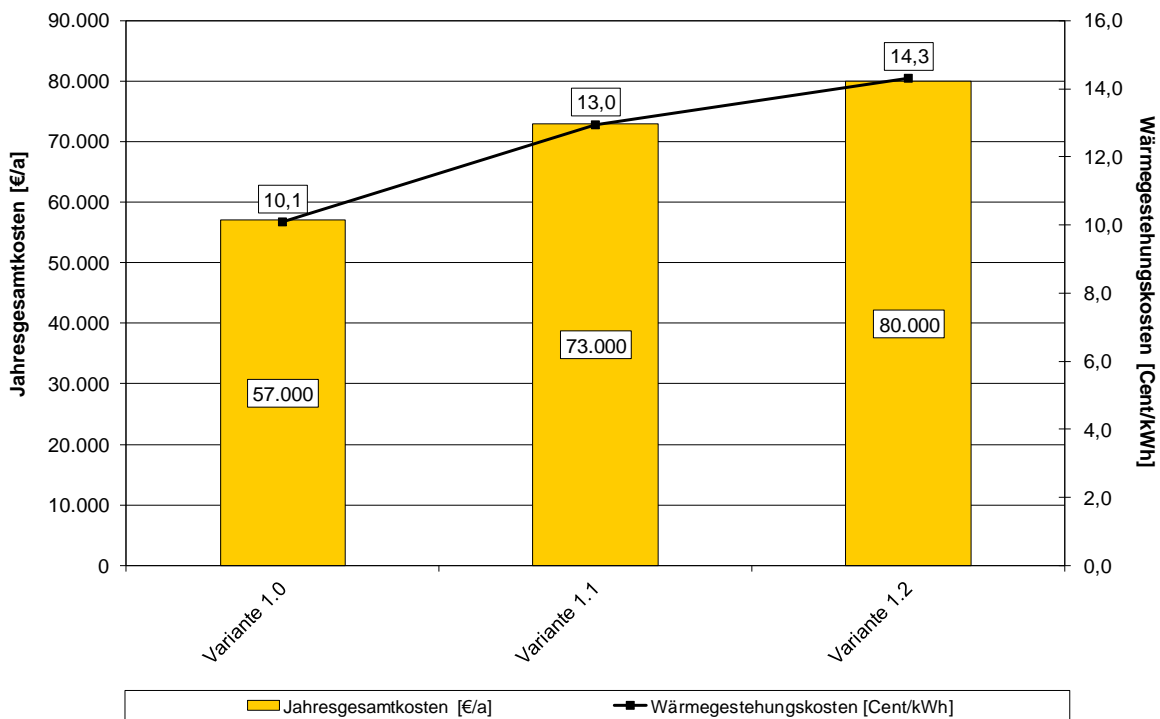


Abbildung 34: Die Wärmegestehungskosten

	Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2
Grundlast	Referenzvariante	Hackgutkessel	Pelletkessel
Spitzenlast		Heizölkessel	Heizölkessel

7.2.5.4 Die Sensitivitätsanalyse der verschiedenen Varianten

Variante 1.0 (Referenzvariante)

Abbildung 35 bildet die Sensitivitätsanalyse der Variante 1.0 ab. Steigen die Brennstoffkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegestehungskosten von 10,1 Cent/kWh auf 14,0 Cent/kWh. Steigen die Kapitalkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegestehungskosten auf 10,6 Cent/kWh.

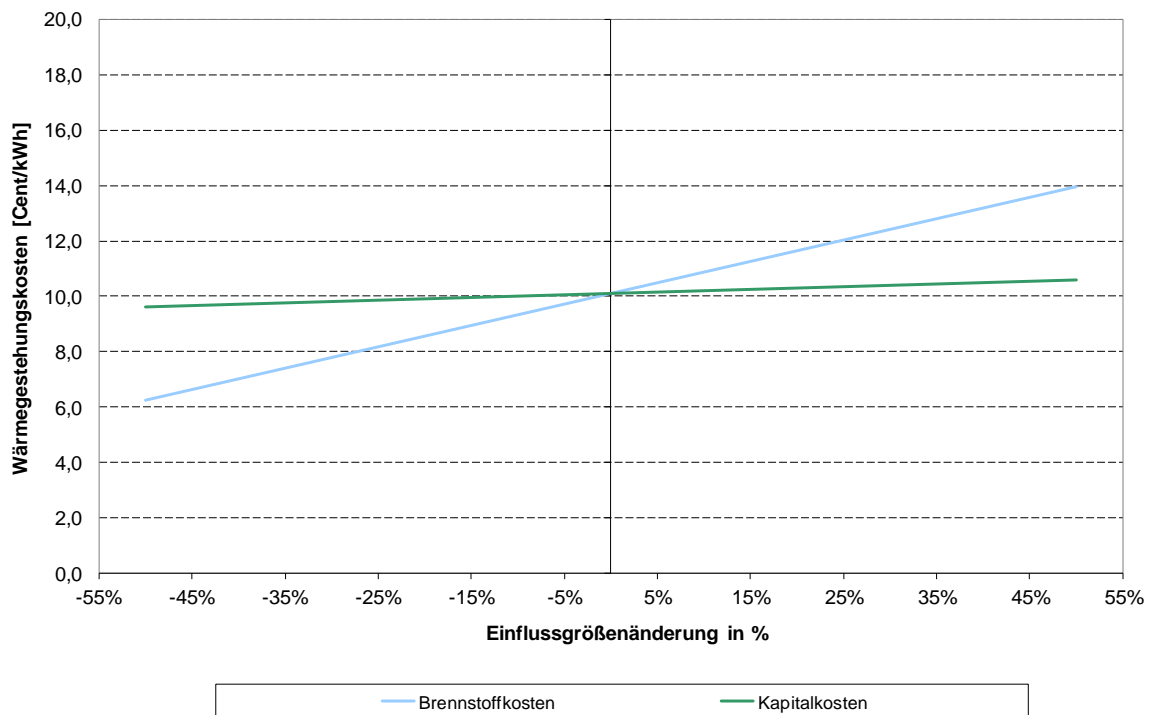


Abbildung 35: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.0 (moderne Wärmeerzeugung)

Variante 1.1 (Hackschnitzelkessel, Heizölkessel)

Abbildung 36 bildet die Sensitivitätsanalyse der Variante 1.1 ab. Steigen die Brennstoffkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegegestehungskosten von 13 Cent/kWh auf 15,6 Cent/kWh. Steigen die Kapitalkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegegestehungskosten auf 15,8 Cent/kWh.

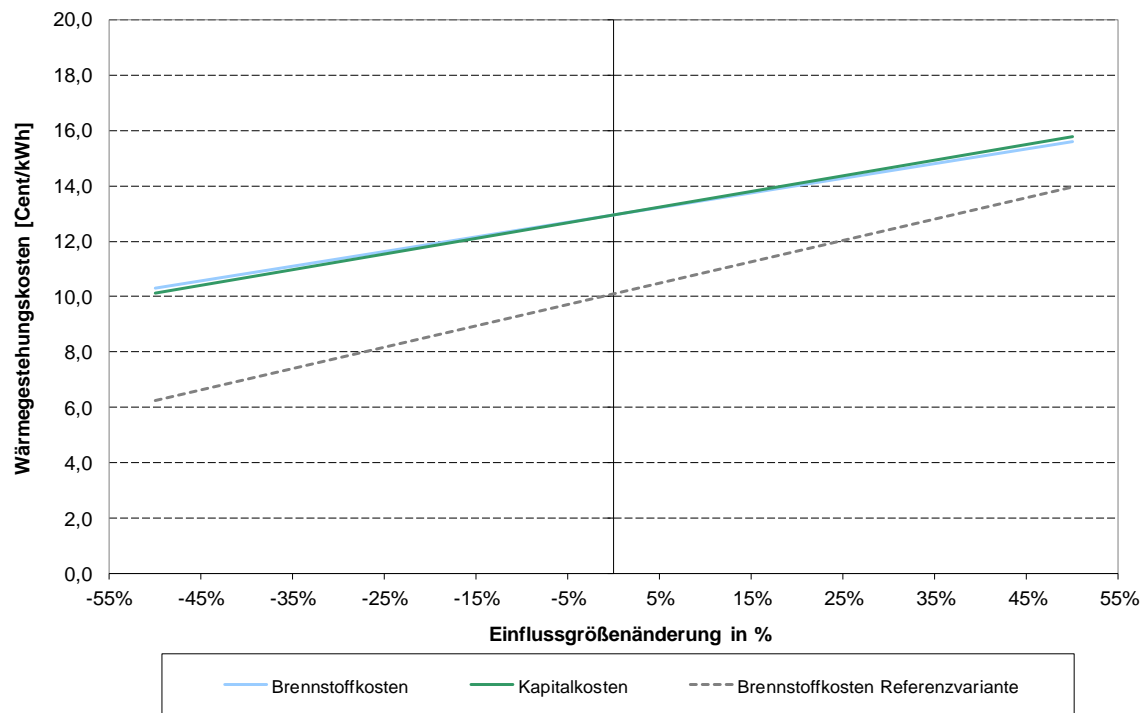


Abbildung 36: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.1 (Hackschnitzelkessel mit Heizöl-Spitzenlastkessel)

Variante 1.2 (Pelletkessel, Heizölkessel)

Abbildung 37 bildet die Sensitivitätsanalyse der Variante 1.2 ab. Steigen die Brennstoffkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegestehungskosten von 14,3 Cent/kWh auf 18,0 Cent/kWh. Steigen die Kapitalkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegestehungskosten auf 17,0 Cent/kWh.

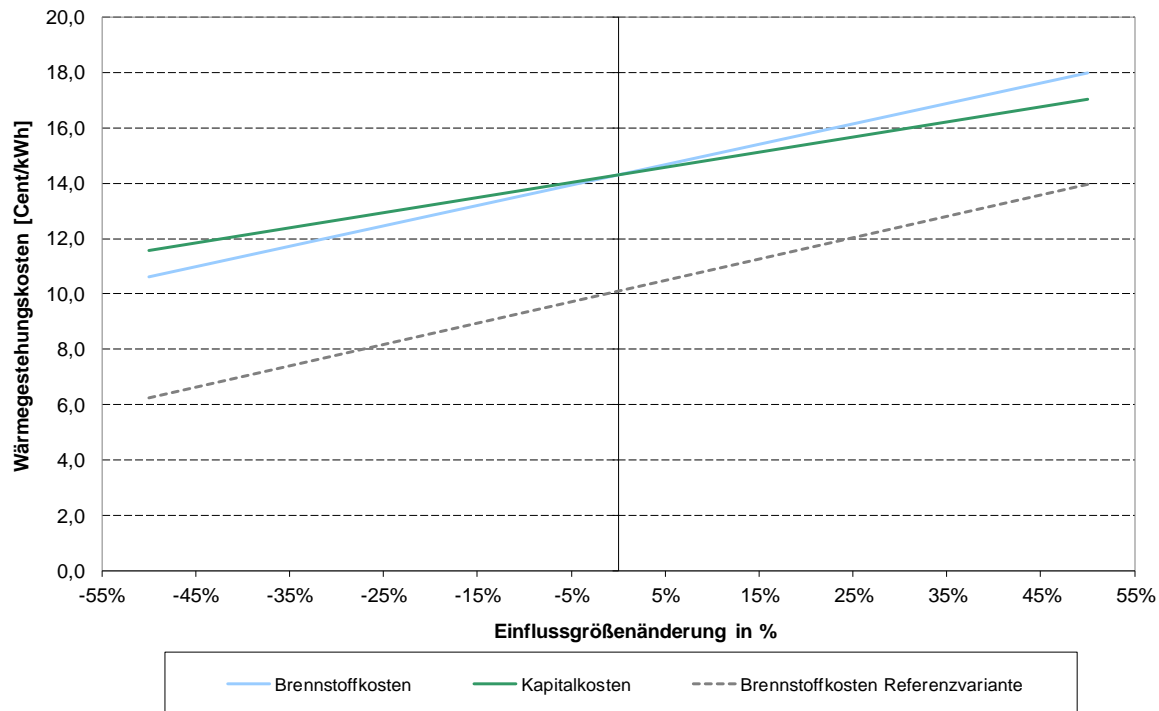


Abbildung 37: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.2 (Pelletkessel mit Heizöl- Spitzenlastkessel)

7.2.5.5 Die CO₂-Bilanz der Varianten

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. Das Ergebnis der Berechnungen ist in Abbildung 38 dargestellt.

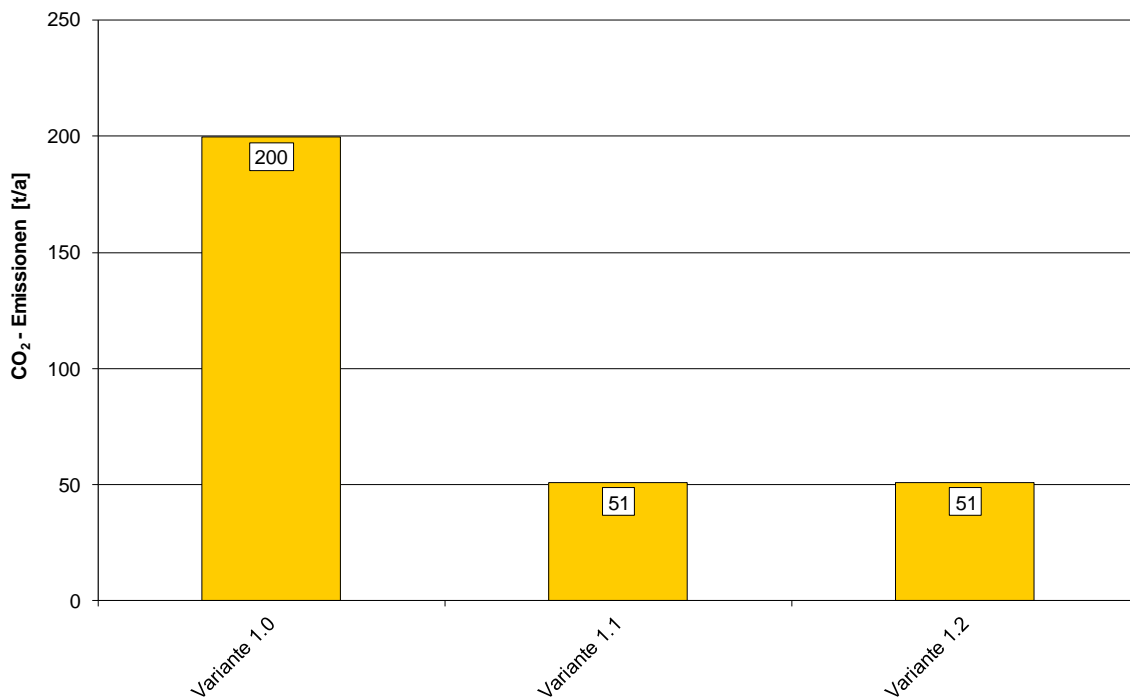


Abbildung 38: Die CO₂-Bilanz der verschiedenen Varianten

7.2.5.6 Zusammenfassung

In Tabelle 16 sind die Ergebnisse der Berechnungen zusammenfassend dargestellt. Bei der Referenzvariante (Variante 1.0) ergeben sich Wärmegestehungskosten in Höhe von 10,1 Cent/kWh.

Die niedrigsten Wärmegestehungskosten bei den alternativen Energieversorgungsvarianten ergeben sich bei Variante 1.1.

Außerdem ist bei den beiden alternativen Energieversorgungsvarianten der CO₂-Ausstoß geringer als im Vergleich zur Referenzvariante (Variante 1.0), da weniger Heizöl und mehr Biomasse eingesetzt werden kann.

Tabelle 16: Zusammenfassung

		Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2
ohne mögliche Förderungen				
Investitionskosten	[€]	82.000	470.000	455.000
Jahresgesamtkosten	[€]	57.000	73.000	80.000
Wärmegestehungskosten	[€-Cent/kWh]	10,1	13,0	14,3
mit möglichen Förderungen				
maximale Projektförderung	[€]	0	55.200	55.200
Jahresgesamtkosten	[€]	57.000	69.000	77.000
Wärmegestehungskosten	[€-Cent/kWh]	10,1	12,3	13,6
CO ₂ -Emissionen	[t/a]	200	50	50

	Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2
Grundlast	Referenzvariante	Hackgutkessel	Pelletkessel
Spitzenlast		Heizölkessel	Heizölkessel

Mögliche Förderungen wurden bereits berücksichtigt, wodurch die Wärmegestehungskosten der Variante 1.1 und der Variante 1.2 geringfügig gesunken sind. Allerdings bleibt festzustellen, dass der Wärmeverbund in Wollomoos über eine zentrale Wärmeversorgung nicht konkurrenzfähig zu den Wärmegestehungskosten der Referenzvariante darzustellen ist.

7.3 Wärmeverbund an der Schule in Altomünster

7.3.1 Der Wärmebedarf im Betrachtungsgebiet

Der Wärmebedarf in den einzelnen Liegenschaften ergibt sich aus den Brennstoffverbräuchen und dem Nutzungsgrad der Heizungsanlage. Dieser ist vom eingesetzten System und vom Alter der Heizungsanlage abhängig.

In diesem Detailprojekt wurden zwei verschiedene Szenarien betrachtet. Im ersten Szenario wurde ein Gebietsumgriff betrachtet (siehe Abbildung 39) welcher durch ein Nahwärmenetz versorgt werden soll. Als zweites Szenario wurde die Umstellung der Wärmeversorgung der Schule betrachtet.

In Summe ergibt sich ein Wärmebedarf für den Gebietsumgriff von rund 1.464.000 kWh pro Jahr. Die dafür benötigte Heizleistung beträgt ca. 1.150 kW. Für die Wärmeversorgung der Schule sind ca. 398.000 kWh/a nötig, wodurch die benötigte Heizleistung ca. 380 kW betragen würde.

In der Abbildung 39 wurde der Trassenverlauf der Nahwärmeverbundlösung als Gebietsumgriff dargestellt.



Abbildung 39: Trassenverlauf der Nahwärmeverbundlösung in Altomünster

Anhand des monatlichen Wärmebedarfs wird die geordnete Jahresdauerlinie des thermischen Energiebedarfs erstellt. Die geordnete thermische Jahresdauerlinie ist das zentrale Instrument für den Anlagenplaner. Die Fläche unter der Jahresdauerlinie entspricht dem Jahresnutzwärmebedarf. Idealerweise sollten sich die meist modular aufgebauten, d.h. in Grund- und Spitzenlastabdeckung unterteilten Heizanlagensysteme der Jahresdauerlinie annähern.

Werden Wärmeerzeuger in der Grafik flächendeckend eingetragen, kann auf die Laufzeiten und den Anteil an der Jahreswärmebereitstellung der einzelnen Wärmeerzeuger geschlossen werden. Die zu installierende Spitzenleistung richtet sich nach Kennwerten der Kesselvollbenutzungsstunden und dem Wärmebedarf. Dies beruht nicht auf einer Heizlastberechnung und ersetzt nicht die technische Detailplanung.

In Abbildung 31 ist die geordnete thermische Jahresdauerlinie des Gesamtwärmebedarfs des Gebietsumgriffes an der Schule in Altomünster dargestellt.

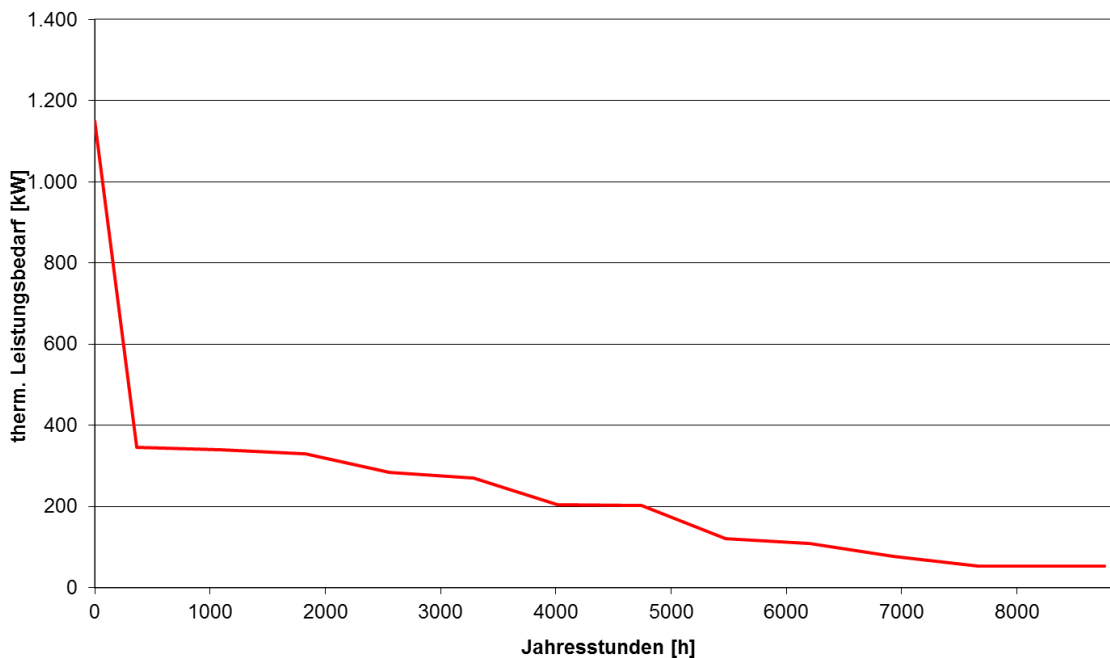


Abbildung 40: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie des Gesamtwärmebedarfs im Gebietsumgriff an der Schule in Altomünster

Die Abbildung 41 zeigt die geordnete thermische Jahresdauerlinie der Schule in Altomünster ohne den Gebietsumgriff der anliegenden Gebäude.

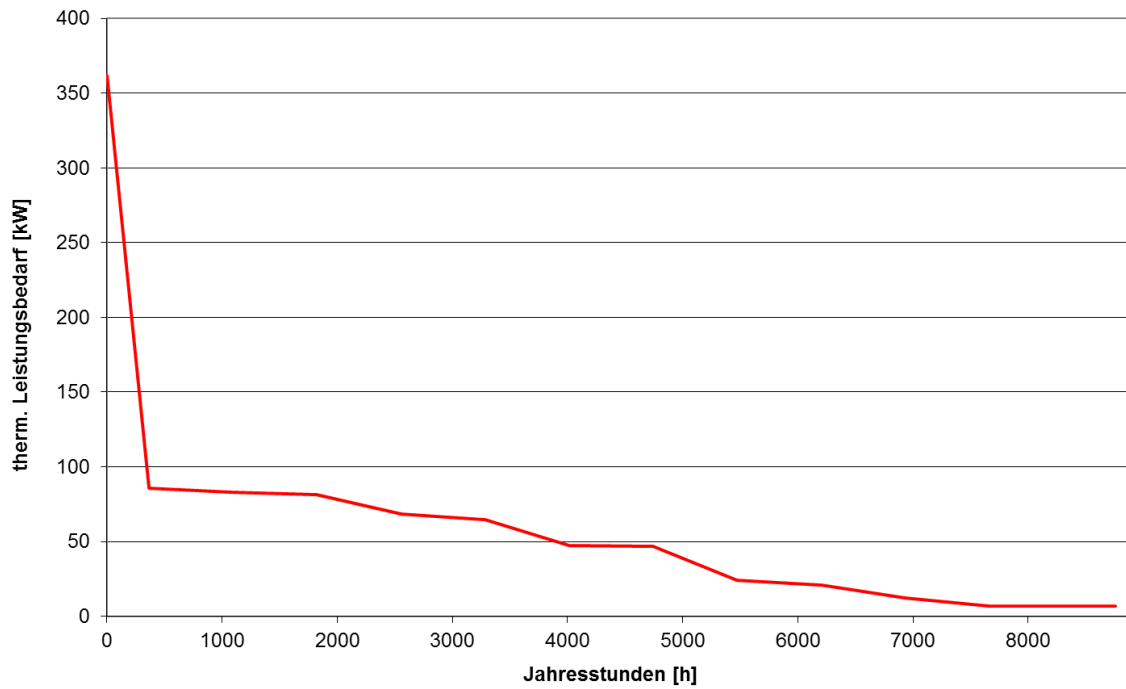


Abbildung 41: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie des Gesamtwärmebedarfs der Schule in Altomünster

7.3.2 Die Energieversorgungsvarianten

Nachfolgend wird die Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung betrachtet. In zwei unterschiedlichen Szenarien sollen Wärmegestehungskosten ermittelt werden. Im Szenario 1, dem Gebietsumgriff wurde die derzeitige Wärmeversorgung als Referenzvariante festgelegt (Variante 1.0). Alle alternativen Wärmeversorgungsszenarien (Varianten 1.x) müssen sich mit dem Wärmepreis der Referenzvariante messen.

Im Szenario 2, der Umstellung der Wärmeversorgung der Schule, wurde die Variante 2.0 im derzeitigen Betrieb mit einem Erdgas- und einem Heizölspitzenlastkessel als Referenzvariante festgelegt. Alle alternativen Wärmeversorgungsszenarien (Varianten 2.x) müssen sich mit dem Wärmepreis der Referenzvariante messen.

Wärmeversorgung der Schule und des Gebietsumgriffes:

Variante 1.0: Erneuerung der Bestandskessel (Referenzvariante)

Bei der Variante 1.0 (Referenzvariante) wird die dezentrale Wärmeerzeugung in jeder Liegenschaft separat betrachtet. Hier ist vorgesehen, die betreffenden Liegenschaften mit modernen Heizöl-/Gaskesseln auszustatten. Alternative Energieversorgungsvarianten werden mit dieser Variante hinsichtlich der Wärmegestehungskosten verglichen.

Variante 1.1: Biomethan-BHKW zur Grundlastversorgung und Erdgas-Spitzenlastkessel

Bei der Variante 1.1 wird die benötigte Grundlast durch ein Biomethan-BHKW zur Verfügung gestellt. Die Spitzenlastabdeckung erfolgt durch einen Erdgaskessel.

Variante 1.2: Erdgas-BHKW zur Grundlastversorgung und Erdgas-Spitzenlastkessel

Bei der Variante 1.2 wird die benötigte Grundlast durch ein Erdgas-BHKW mit Stromeigennutzung zur Verfügung gestellt. Zur Spitzenlastabdeckung ist ein Erdgaskessel vorgesehen.

Variante 1.3: Hackgutkessel zur Grundlastversorgung und Erdgas-Spitzenlastkessel

Bei der Variante 1.3 wird die benötigte Grundlast durch einen Hackgutkessel zur Verfügung gestellt. Die Spitzenlastabdeckung erfolgt durch einen Erdgaskessel.

Wärmeversorgung der Schule:**Variante 2.0: Erdgaskessel zur Grundlastversorgung und Heizöl-Spitzenlastkessel**

Diese Variante stellt die Referenzvariante der Wärmeversorgung der Schule dar. Bei der Variante 2.0 wird die benötigte Grundlast durch einen Erdgaskessel zur Verfügung gestellt. Die Spitzenlastabdeckung erfolgt durch einen Heizölkessel.

Variante 2.1: Erdgas-BHKW zur Grundlastversorgung und Erdgas-Spitzenlastkessel

Bei der Variante 2.1 wird die benötigte Grundlast durch ein Erdgas-BHKW mit Stromeigennutzung zur Verfügung gestellt. Zur Spitzenlastabdeckung ist ein Erdgaskessel vorgesehen.

Variante 2.2: Latentwärmespeicher zur Grundlastversorgung und Erdgas-Spitzenlastkessel

Bei der Variante 2.2 wird die Grundlast durch zwei Latentwärmespeicher zur Verfügung gestellt, welche jeweils abwechselnd be- und entladen werden. Die Beladung der Latentwärmespeicher erfolgt an einer Biogasanlage, welche die Wärme im Ist-Zustand ungenutzt in die Umwelt entlässt. Die Spitzenlastabdeckung erfolgt durch einen Erdgaskessel.

Variante 2.3: Hackgutkessel zur Grundlastversorgung und Erdgas-Spitzenlastkessel

Bei der Variante 2.3 wird die benötigte Grundlast durch einen Hackgutkessel zur Verfügung gestellt. Die Spitzenlastabdeckung erfolgt durch einen Erdgaskessel.

7.3.3 Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gelten die in Kapitel 7.2.1 erläuterten Grundannahmen.

7.3.3.1 Die Investitionskostenprognose

In Abbildung 42 sind die prognostizierten Investitionskosten der einzelnen Varianten mit Nahwärmenetz (1.X) und ohne Wärmenetz (2.X) dargestellt.

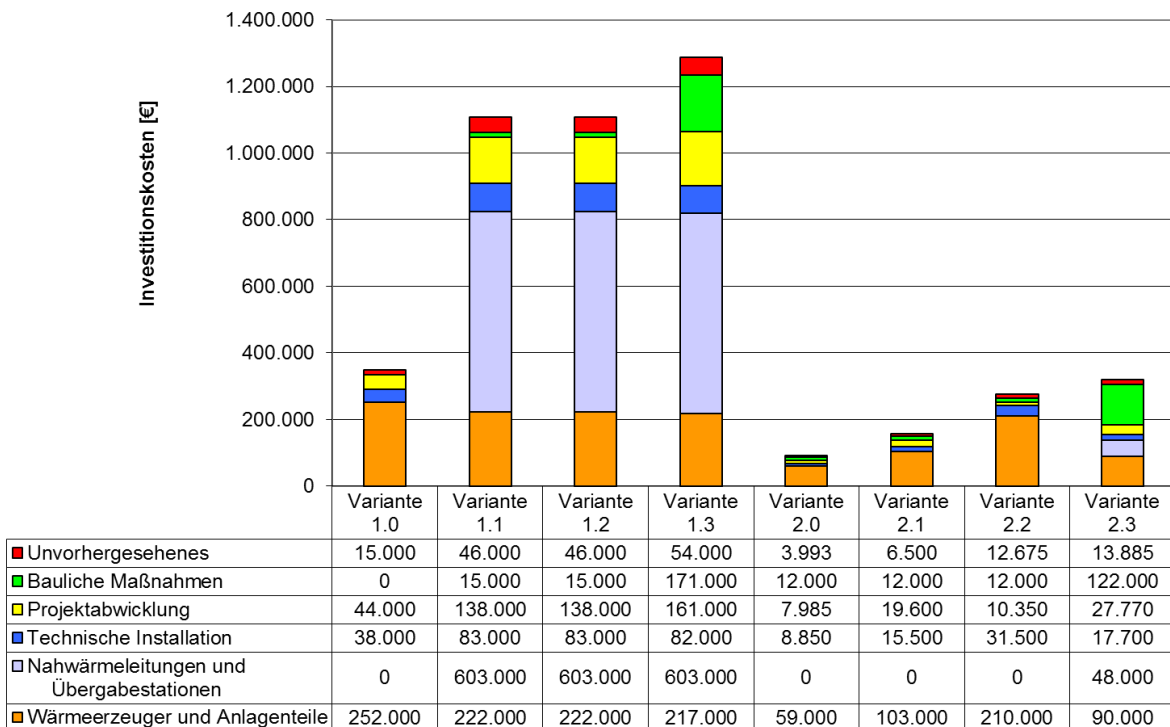


Abbildung 42: Die prognostizierten Investitionskosten

	Schule und Wärmenetz				Nur Schule			
	Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3	Variante 2.0	Variante 2.1	Variante 2.2	Variante 2.3
Grundlast	Referenzvariante	Biomethan-BHKW	Erdgas-BHKW	Hackgutkessel	Referenzvariante	Erdgas-BHKW	Latentwärmespeicher	Hackgutkessel
Spitzenlast		Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel		Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel

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 Investitionskosten der Varianten mit einem Nahwärmenetz sind deutlich höher als die Investitionskosten in der Referenzvariante. Die hohen Kosten werden hauptsächlich durch den Bau des Nahwärmenetzes und durch den notwendigen Bau des Heizhauses hervorgerufen.

7.3.3.2 Die jährlichen Ausgaben

Aus den Investitionskosten werden nach der Annuitätenmethode die jährlichen Kapitalkosten gebildet, die sich zusammen mit den Betriebskosten, den verbrauchsgebundenen Kosten und den sonstigen Kosten, die nach den wirtschaftlichen Grundannahmen in Kapitel 7.2.1 berechnet werden, zu den Jahresgesamtkosten addieren. Die Aufteilung der jährlichen Ausgaben auf die einzelnen Kostenarten ist in Abbildung 43 dargestellt.

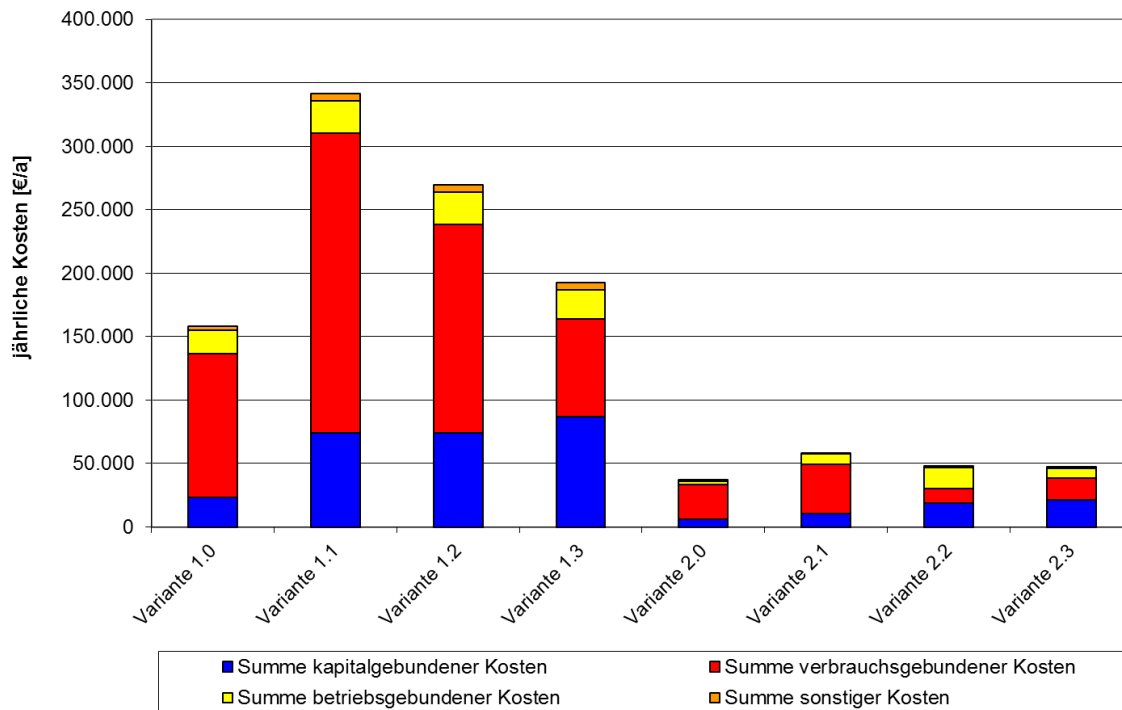


Abbildung 43: Die jährlichen Ausgaben

	Schule und Wärmenetz				Nur Schule			
	Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3	Variante 2.0	Variante 2.1	Variante 2.2	Variante 2.3
Grundlast	Referenzvariante	Biomethan-BHKW	Erdgas-BHKW	Hackgutkessel	Referenzvariante	Erdgas-BHKW	Latentwärmespeicher	Hackgutkessel
Spitzenlast		Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel		Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel

7.3.3.3 Die jährlichen Einnahmen

In der Abbildung 44 sind die jährlichen Einnahmen, resultierend aus der Einspeisevergütung des Biomethan-BHKWs (Variante 1.1), der Stromeigennutzung der Erdgas-BHKWs (Varianten 1.2 und 2.1), der Stromeinspeisung, der Vergütung über das KWKG-Gesetz sowie die Steuerrückerstattungen dargestellt.

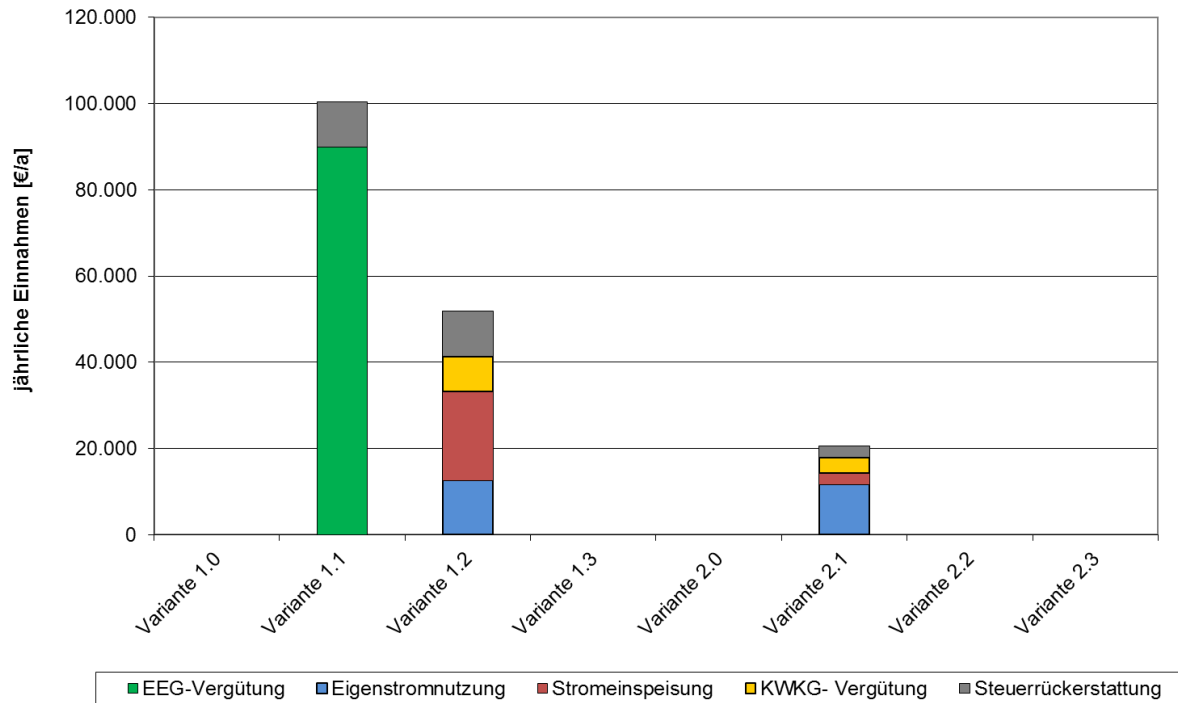


Abbildung 44: Jährliche Einnahmen

	Schule und Wärmenetz				Nur Schule			
	Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3	Variante 2.0	Variante 2.1	Variante 2.2	Variante 2.3
Grundlast	Referenzvariante	Biomethan-BHKW	Erdgas-BHKW	Hackgutkessel	Referenzvariante	Erdgas-BHKW	Latentwärmespeicher	Hackgutkessel
Spitzenlast		Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel		Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel

7.3.3.4 Die Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten

Abbildung 45 gibt die kalkulierten Jahresgesamtkosten und Wärmegestehungskosten der einzelnen Varianten wieder. Die Jahresgesamtkosten ergeben sich aus der Summe der jährlichen kapitalgebundenen-, betriebsgebundenen-, verbrauchsgebundenen und sonstigen Kosten abzüglich der erzielten Einnahmen aus Kapitel 7.3.3.3. Aus den Jahresgesamtkosten werden die spezifischen Wärmegestehungskosten ermittelt, die die Kosten pro Kilowattstunde bereitgestellter Nutzwärme beziffern. Die spezifischen Wärmegestehungskosten dienen als wichtigste Kenngröße zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Wärmeversorgungsanlagen. So müssen sich alternative Konzepte zur Wärmebereitstellung stets an den spezifischen Wärmegestehungskosten der konventionellen Standardvarianten (Variante 1.0 und Variante 2.0) messen.

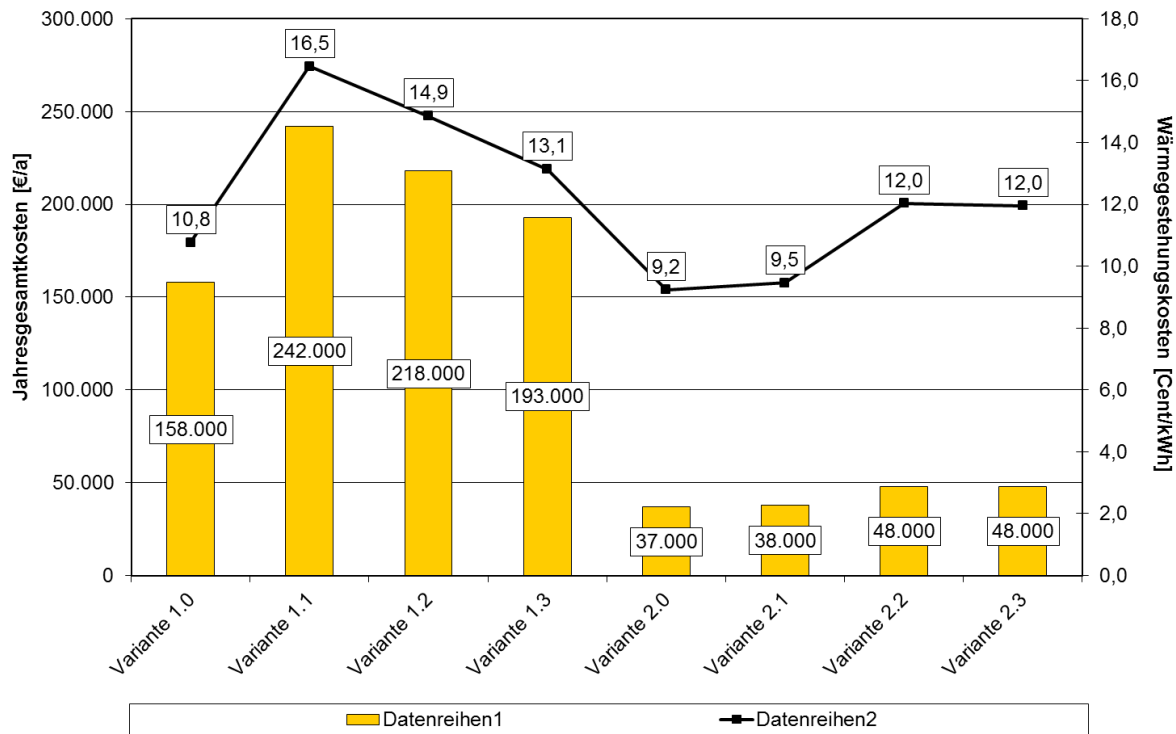


Abbildung 45: Die Wärmegestehungskosten

	Schule und Wärmenetz				Nur Schule			
	Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3	Variante 2.0	Variante 2.1	Variante 2.2	Variante 2.3
Grundlast	Referenzvariante	Biomethan-BHKW	Erdgas-BHKW	Hackgutkessel	Referenzvariante	Erdgas-BHKW	Latentwärmespeicher	Hackgutkessel
Spitzenlast		Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel		Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel

7.3.3.5 Die Sensitivitätsanalyse der verschiedenen Varianten

In der Sensitivitätsanalyse wird der Einfluss von Preisänderungen wie z.B. der Brennstoffkosten oder der Kapitalkosten auf die Wärmegestellungskosten abgebildet. Als Referenzvariante für die Untersuchung des Gebietsumgriffes mit Nahwärmenetz dient Variante 1.0. Die Variante 2.0 bildet die Referenzvariante zur Wärmeversorgung der Schule ohne Nahwärmenetz. Es wurde vergleichend zu den Referenzvarianten jeweils die nächst wirtschaftlichere Variante dargestellt.

Variante 1.0 (Referenzvariante, moderne Wärmeerzeugung)

Abbildung 46 bildet die Sensitivitätsanalyse der Variante 1.0 (Referenzvariante des Gebietsumgriffes) ab. Steigen die Brennstoffkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegestellungskosten von 10,8 Cent/kWh auf 14,6 Cent/kWh. Steigen die Kapitalkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegestellungskosten auf 11,6 Cent/kWh.

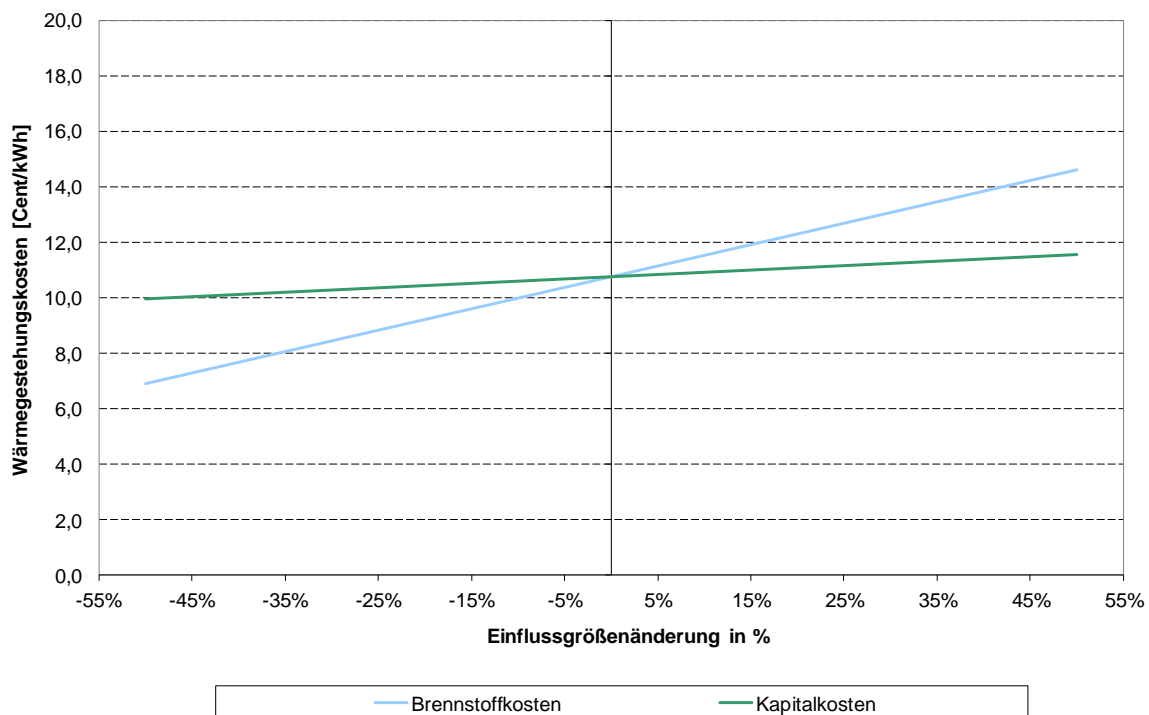


Abbildung 46: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.0 (moderne Wärmeerzeugung)

Variante 1.3 (Hackgutkessel, Erdgaskessel)

Die Variante 1.3 stellt nach der Referenzvariante die nächst-wirtschaftlichere Alternative dar. Deswegen wurde in der Abbildung 47 die Sensitivitätsanalyse der Variante 1.3 abgebildet. Steigen die Brennstoffkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegestehungskosten von 13,1 Cent/kWh auf 15,8 Cent/kWh. Steigen die Kapitalkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegestehungskosten auf 16,1 Cent/kWh.

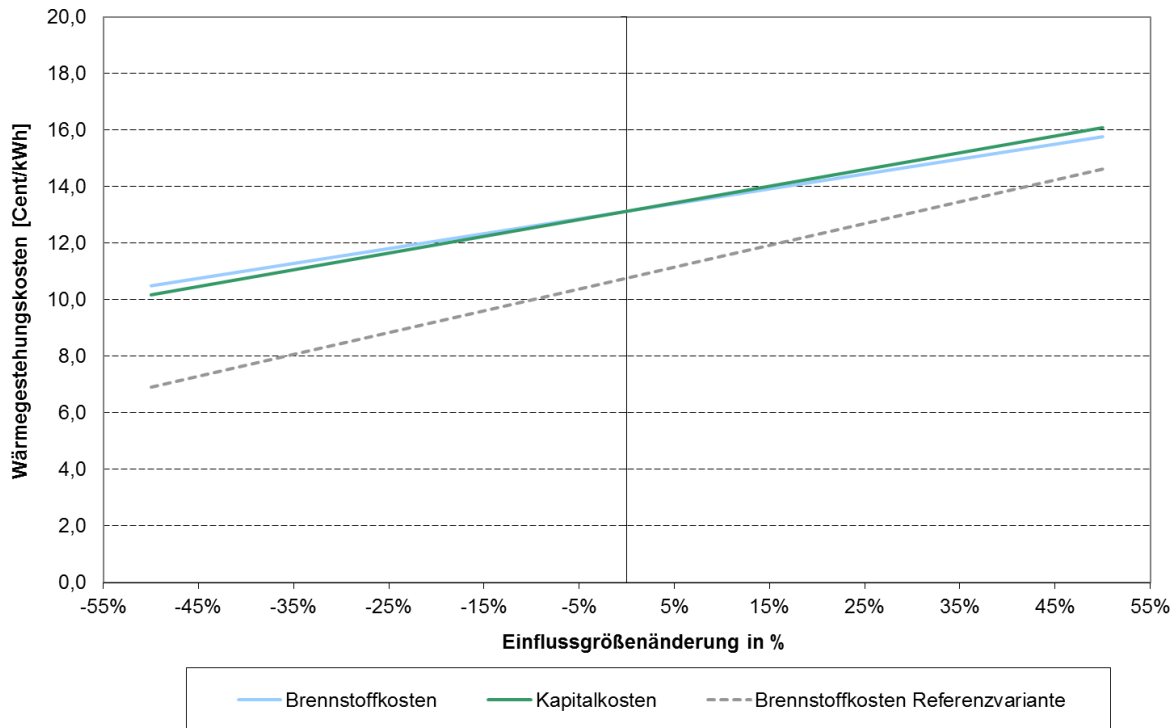


Abbildung 47: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.3 (Hackgutkessel mit Erdgas-Spitzenlastkessel)

Dies bedeutet, dass die Variante 1.3 etwas preisstabiler ist, als die Referenzvariante 1.0 (graue Linie). Jedoch werden die Wärmegestehungskosten der Variante 1.0 auch nicht nach sehr hoher Preissteigerung erreicht.

Variante 2.0 (Erdgaskessel, Heizölkessel)

Abbildung 48 bildet die Sensitivitätsanalyse der Variante 2.0 ab (Referenzvariante der Wärmeversorgung der Schule). Steigen die Brennstoffkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegestehungskosten von 9,2 Cent/kWh auf 12,7 Cent/kWh. Steigen die Kapitalkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegestehungskosten auf 10,0 Cent/kWh.

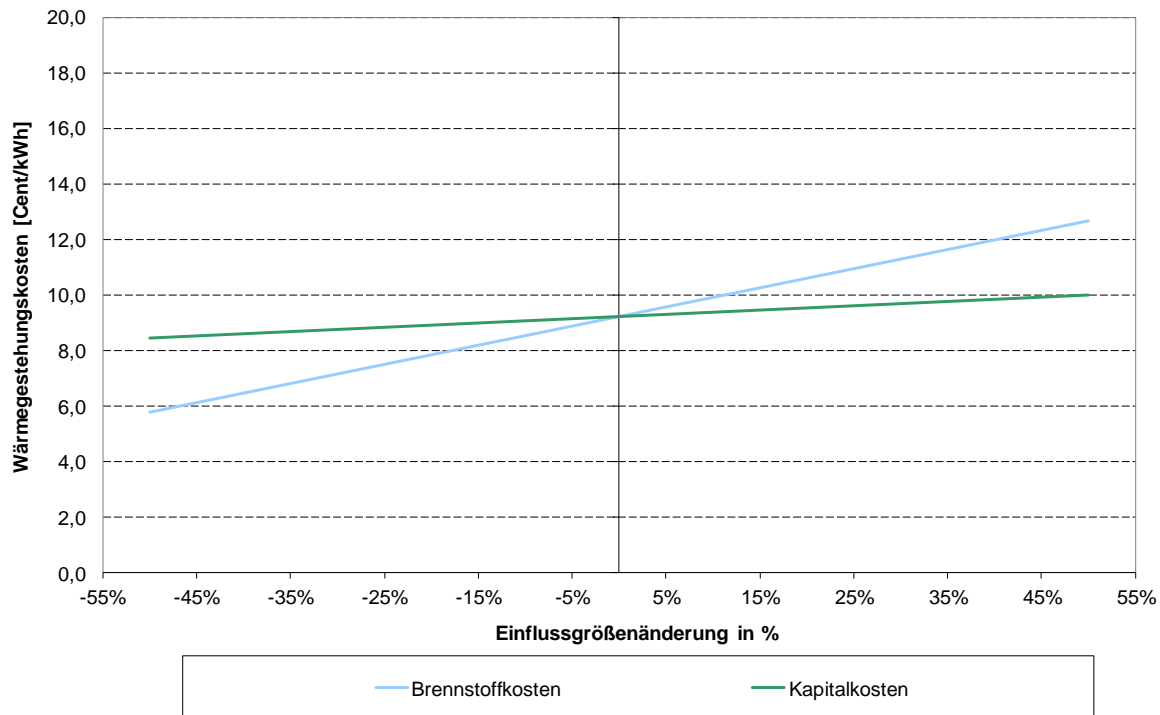


Abbildung 48: Sensitivitätsanalyse der Variante 2.0 (Erdgaskessel mit Heizöl- Spitzenlastkessel)

Variante 2.1 (Erdgas-BHKW, Erdgaskessel)

Abbildung 49 bildet die Sensitivitätsanalyse der Variante 2.1 ab (nächst wirtschaftlichere Variante im Vergleich zur Referenzvariante 2.0). Steigen die Brennstoffkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegestehungskosten von 9,5 Cent/kWh auf 14,4 Cent/kWh. Die steigenden Brennstoffpreise sind hier allerdings gegen steigende Strompreise aus dem Stromverkauf abgesichert, da davon auszugehen ist, dass sich im Falle einer Verteuerung der Brennstoffpreise auch die Strompreise verteuern würden. Steigt die Stromgutschrift um ebenfalls 50 %, so sinken die Wärmegestehungskosten von 9,5 Cent/kWh auf 7,7 Cent/kWh. Steigen die Kapitalkosten um 50 %, dann steigen die Wärmegestehungskosten auf 10,8 Cent/kWh.

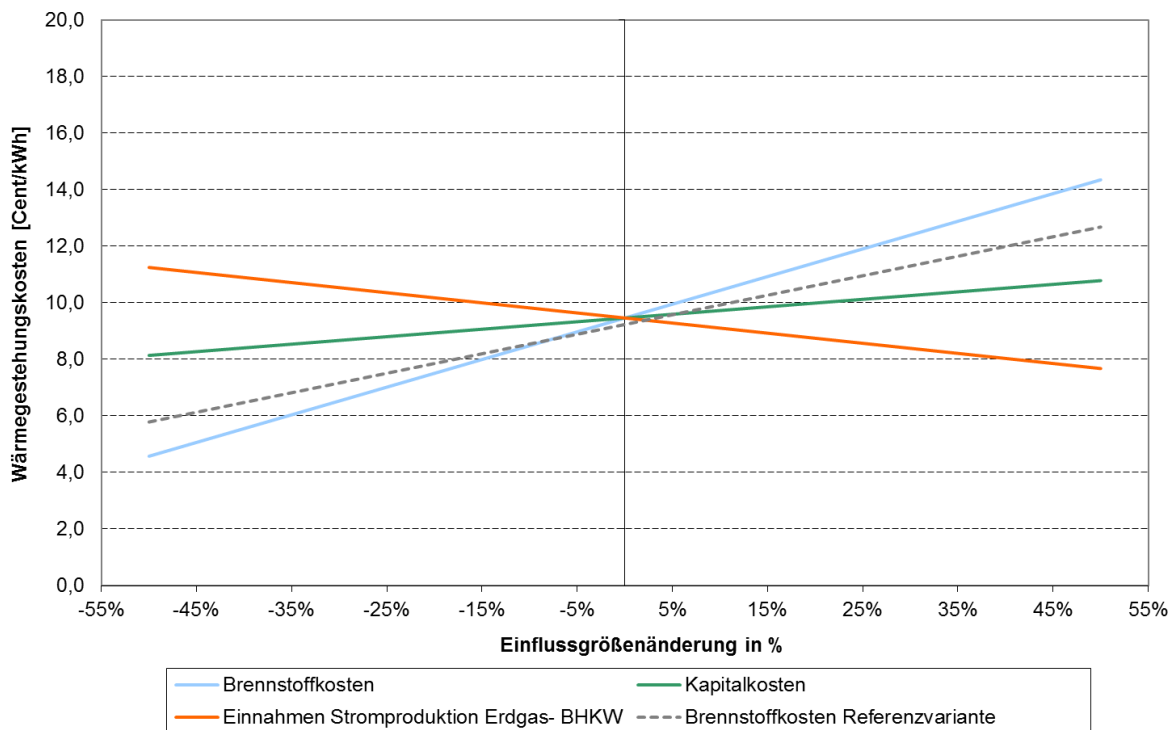


Abbildung 49: Sensitivitätsanalyse der Variante 2.1 (Erdgas-BHKW mit Erdgas- Spitzenlastkessel)

Dies bedeutet, dass die Variante 2.1 wesentlich unempfindlicher auf Preissteigerungen reagiert als die Referenzvariante 2.0 (graue Linie).

7.3.3.6 Die CO₂-Bilanz der Varianten

Zur Beurteilung der ökologischen Verträglichkeit wird für die verschiedenen 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. Das Ergebnis der Berechnungen ist in Abbildung 50 dargestellt.

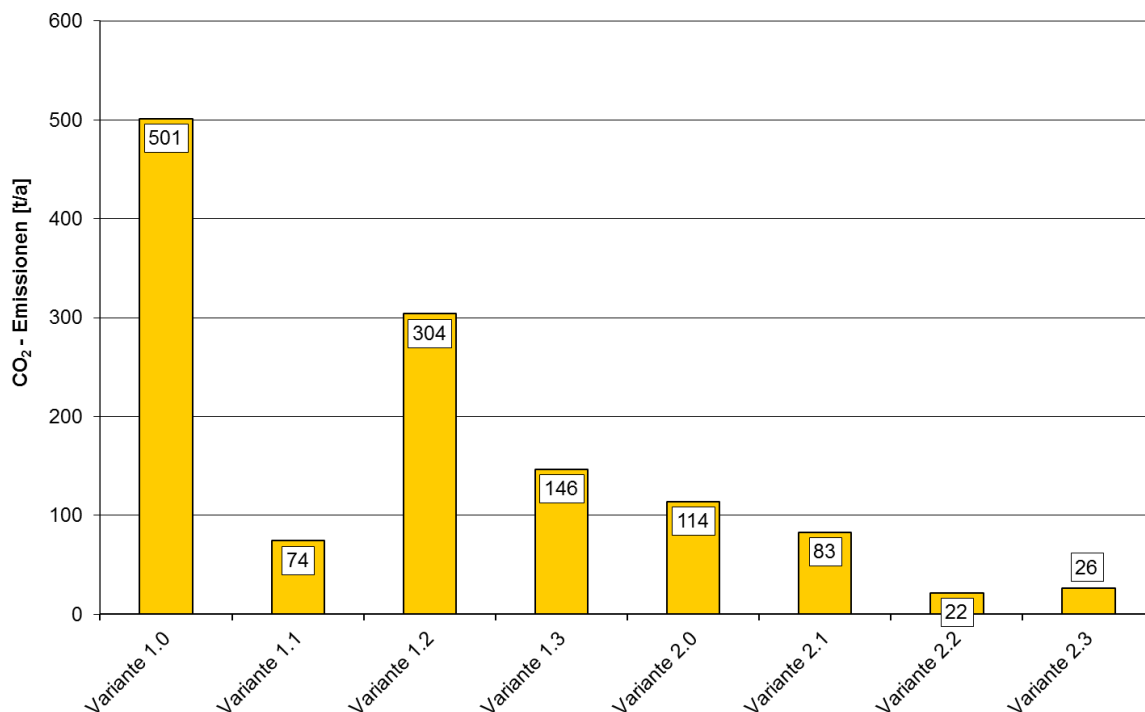


Abbildung 50: Die CO₂-Bilanz der verschiedenen Varianten

	Schule und Wärmenetz				Nur Schule			
	Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3	Variante 2.0	Variante 2.1	Variante 2.2	Variante 2.3
Grundlast	Referenzvariante	Biomethan-BHKW	Erdgas-BHKW	Hackgutkessel	Referenzvariante	Erdgas-BHKW	Latentwärmespeicher	Hackgutkessel
Spitzenlast		Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel		Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel

7.3.3.7 Zusammenfassung

Bei der Betrachtung des Wärmeverbundes an der Schule in Altomünster wurden zwei verschiedene Szenarien betrachtet. Die Varianten 1.x bilden einen Wärmeverbund mit Nahwärmenetz ab. Die Varianten 2.x beziehen sich lediglich auf den Heizungstausch in der Schule.

In Tabelle 17 sind die Ergebnisse der Berechnungen des Nahwärmeverbundes mit und ohne mögliche Förderung zusammenfassend dargestellt. Bei der Referenzvariante (Variante 1.0) ergeben sich Wärmegestehungskosten in Höhe von 10,8 Cent/kWh.

Die niedrigsten Wärmegestehungskosten bei den alternativen Energieversorgungsvarianten ergeben sich bei Variante 1.3. Allerdings zeigt die Sensitivitätsanalyse der Variante 1.3, dass eine mögliche Preisgleichheit erst bei sehr hohen Preissteigerungsraten eintreten würde.

Die Variante 1.1 mit dem Biomethan-BHKW als Grundlastwärmeerzeuger weist aufgrund der Änderungen des EEG 2014 die höchsten Wärmegestehungskosten auf.

Tabelle 17: Zusammenfassung Varianten 1.X

		Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3
ohne mögliche Förderungen					
Investitionskosten	[€]	349.000	1.108.000	1.108.000	1.288.000
Jahresgesamtkosten	[€]	158.000	242.000	218.000	193.000
Wärmegestehungskosten	[€-Cent/kWh]	10,8	16,5	14,9	13,1
mit möglichen Förderungen					
maximale Projektförderung	[€]	0	181.500	158.200	177.720
Jahresgesamtkosten	[€]	158.000	229.000	207.000	181.000
Wärmegestehungskosten	[€-Cent/kWh]	10,8	15,6	14,1	12,3
CO ₂ -Emissionen	[t/a]	500	70	300	150

Schule und Wärmenetz				
	Variante 1.0	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 1.3
Grundlast	Referenzvariante	Biomethan-BHKW	Erdgas-BHKW	Hackgutkessel
Spitzenlast		Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel

In der Tabelle 18 sind die Ergebnisse der Berechnungen des Heizungstausches in der Schule mit und ohne mögliche Förderung zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 18: Zusammenfassung der Varianten 2.X

		Variante 2.0	Variante 2.1	Variante 2.2	Variante 2.3
ohne mögliche Förderungen					
Investitionskosten	[€]	92.000	157.000	277.000	320.000
Jahresgesamtkosten	[€]	37.000	38.000	48.000	48.000
Wärmegestehungskosten	[€-Cent/kWh]	9,2	9,5	12,0	12,0
mit möglichen Förderungen					
maximale Projektförderung	[€]	0	0	0	63.000
Jahresgesamtkosten	[€]	37.000	38.000	44.000	48.000
Wärmegestehungskosten	[€-Cent/kWh]	9,2	9,5	11,0	11,9
CO ₂ -Emissionen	[t/a]	110	80	20	30

Nur Schule				
	Variante 2.0	Variante 2.1	Variante 2.2	Variante 2.3
Grundlast	Referenzvariante	Erdgas-BHKW	Latentwärmespeicher	Hackgutkessel
Spitzenlast		Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel

Bei der Variante 2.0 als Referenzvariante der Einzellösung für die Schule ergeben sich Wärmegestehungskosten von 9,2 Ct./kWh. Die nächst-wirtschaftlichere Variante ist die Variante 2.1 mit Wärmegestehungskosten von 9,5 Ct./kWh, die allerdings deutliche Vorteile bei der Sensitivitätsanalyse gegenüber der Referenzvariante aufweist (siehe Kapitel 7.3.3.5). Dabei können mögliche Steigerungen der Wärmegestehungskosten durch höhere Brennstoffkosten über die daraus resultierende höhere Stromgutschrift abgefangen werden. Dies begründet sich in der Annahme, dass steigende Brennstoffkosten langfristig auch eine Erhöhung des Strompreises mit sich bringen. Bei der Berechnung der Wärmegestehungskosten der Variante 2.1 wurde bereits die prozentuale Abführung der EEG-Umlage berücksichtigt (EEG 2014).

8. Zusammenfassung / Maßnahmenempfehlung

In Kapitel 8 werden die Ergebnisse des Energienutzungsplanes für den Markt Altomünster zusammengefasst. Der Markt Altomünster im Regierungsbezirk Oberbayern mit 7.589 Einwohnern (2012) besitzt eine Fläche von rund 7.565 Hektar.

Das Gemeindegebiet wurde kategorisch in die Verbrauchergruppen

- private Haushalte
- kommunale Liegenschaften
- und Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie und Landwirtschaft

unterteilt. Die Energieströme jeder Verbrauchergruppe wurden getrennt als leitungsgebundene (Strom, Erdgas), nicht leistungsgebundene (Heizöl, Biomasse, ...) und Erneuerbare Energieträger erfasst.

Basierend auf der umfassenden Energie- und CO₂-Emissionsbilanz im Ist-Zustand in Kapitel 2 wurden in Kapitel 3 grundsätzliche Potentiale hinsichtlich der Energieeinsparung bzw. der Energieeffizienzsteigerung verbrauchergruppenspezifisch aufgezeigt.

Durch die beschriebenen Maßnahmen (Erneuerung der Maschinen-, Anlagen- und Antriebstechnik; Effizienzsteigerung der Druckluftsysteme; Optimierung der Lüftungs-, Klima-, Kälte- und Wärmetechnik; Erneuerung der Bestandsbeleuchtung) könnte der Verbrauch an elektrischer Energie in der Verbrauchergruppe „**Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie und Landwirtschaft**“ um rund 25 Prozent gesenkt werden, was einer Einsparung von rund 5.286 MWh jährlich entspricht. Im Bereich des thermischen Energieverbrauchs ergeben sich Einsparpotentiale von rund 30 Prozent. Dies entspricht einer jährlichen Einsparung von rund 3.229 MWh.

In der Verbrauchergruppe „**kommunale Liegenschaften**“ ergeben sich durch die Sanierung der Gebäudehülle, die Erneuerung der Heizungstechnik und der Straßenbeleuchtung die größten Einsparpotentiale. Durch die im Energienutzungsplan aufgezeigten Potentiale kann der Verbrauch an elektrischer Endenergie um rund 32 Prozent gesenkt werden, was einer Einsparung von rund 322 MWh jährlich entspricht. Der thermische Energiebedarf kann um rund 30 Prozent reduziert werden, was einer jährlichen Einsparung von rund 415 MWh entspricht.

Die größten Einsparpotentiale im Bereich der „**privaten Haushalte**“ ergeben sich durch die Sanierung der Gebäudehülle sowie durch eine Erneuerung der Heiztechnik. In Summe ergeben sich Einsparpotentiale an thermischer Endenergie von rund 23 Prozent, was einer Einsparung von rund 12.057 MWh entspricht. Der elektrische Energiebedarf kann sich durch die beschriebenen Maßnahmen verringern. In Summe ergeben sich Einsparpotentiale an elektrischer Endenergie von rund 27 Prozent, was einer Einsparung von rund 2.770 MWh entspricht.

Die Untersuchung grundsätzlicher Potentiale zur Energieeinsparung bzw. Energieeffizienzsteigerung in Kapitel 3 setzt sich mit dem Ausbaupotential Erneuerbarer Energieformen (Kapitel 4) fort.

Bei der **Nutzung der Sonnenenergie** wird auf die theoretisch nutzbaren Dachflächen zurückgegriffen. Vorrang hat hier der Ausbau von Solarthermieanlagen zur Brauchwasserbereitung. Die restlichen zur Verfügung stehenden Dachflächen werden mit Photovoltaikmodulen zur bevorzugten Eigenstromnutzung belegt. Dadurch könnten zusätzlich rund 34 MWh thermische Energie und rund 666 MWh an elektrischer Energie (ohne Freiflächen PV-Anlagen) bereitgestellt werden.

Das Zubaupotential in Form von **holzartiger Biomasse** zur energetischen Nutzung beträgt rund -4.157 MWh an thermischer Energie. Dies bedeutet, dass das Potential der zur Verfügung stehenden Waldfläche, dem Altholz und dem Landschaftspflegeholz im Bilanzgebiet bereits übernutzt ist.

Die Gesamtpotentiale der **Biogasnutzung** ergeben sich zum einen aus den zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Flächen, welche zur energetischen Nutzung bereitstehen und zum anderen aus den biologischen Abfallmengen, welche im Bilanzgebiet vorhanden sind. Des Weiteren werden noch die Potentiale der Tiergülle herangezogen. In Summe ergibt sich ein thermisches Gesamtpotential von rund 21.058 MWh und ein elektrisches Gesamtpotential von rund 18.718 MWh pro Jahr. Da die bisherige Nutzung 2.142 MWh thermisch und 6.173 MWh elektrisch beträgt, besteht in diesem Sektor also noch Ausbaupotential.

Beim Thema Windkraft ergeben sich große Ausbaupotentiale bis zu einer Stromerzeugung von ca. 73.600 MWh/a aufgrund der Vielzahl der zur Verfügung stehenden ausgewiesenen Vorranggebiete.

Nach den herangezogenen Kriterien ergeben sich keine Ausbaupotentiale im Bereich der **Wasserkraft**.

In Kapitel 6 ist ein Maßnahmenkatalog dargestellt, welcher sich im Zuge der Bearbeitung des Projektes in Abstimmung mit allen relevanten Akteuren ergeben hat. Die ersten drei Maßnahmen daraus (rot eingefärbt) wurden im Zuge der Projektbearbeitung detailliert untersucht (siehe Kapitel 7)

In Kapitel 7 wurden diese ausgewählten **Maßnahmen** sowohl wirtschaftlich als auch unter technischen und ökologischen Gesichtspunkten betrachtet.

Die drei untersuchten Projekte:

- Umrüstung der Straßenbeleuchtung des Marktes Altomünster auf LED
- Nahwärmeverbund in Wollomoos
- Wärmeverbund an der Schule in Altomünster

Maßnahmenempfehlung

Zusammenfassend ergibt sich folgende Maßnahmenempfehlung für den Markt Altomünster:

- Aufbau eines Wärmenetzes im Ortskern unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Faktoren weiter forcieren
- Installation eines BHKWs in der Schule in Altomünster mit möglichst hoher Stromeigennutzung
- Installation des Klärgas-BHKWs auf der Kläranlage in Altomünster fertigstellen
- Nutzung vorhandener Abwärme zur Substitution fossiler Brennstoffe (z.B. Biogasanlagen; Industriebetriebe)
- Ausbau der Photovoltaiknutzung auf kommunalen Dächern und Flächen wie z.B. einer Freiflächen PV-Anlage auf dem Gelände der Pumpstation am Bahngleis
- Sensibilisierung der privaten Haushalte für das Thema der Photovoltaiknutzung
- Forcierung der Öffentlichkeitsarbeit auf dem Sektor der Wohngebäudesanierung und der Energieeinsparung
- Detaillierte Analyse des kommunalen Gebäudebestandes und Einleiten von Sanierungsmaßnahmen
- Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf effizientere Technik (Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik beginnend mit den Quecksilberdampflampen im Bestand)

Der Markt Altomünster hat bereits erste Schritte zum Thema der Öffentlichkeitsarbeit begonnen und die Bürgerinnen und Bürger über die Homepage der „Energiewerkstatt Altomünster“ über den Fortschritt im Energienutzungsplan informiert. Darin behandelt werden sowohl Themen der Energieeinsparung wie zum Beispiel die private Gebäudesanierung als auch der Energieeffizienz wie zum Beispiel Stromsparen im Haushalt.

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bevölkerungsentwicklung im Markt Altomünster	8
Abbildung 2: Flächenverteilung Markt Altomünster	9
Abbildung 3: Geographische Lage des Marktes Altomünster.....	10
Abbildung 4: Endenergieeinsatz der einzelnen Energieträger im Markt Altomünster	18
Abbildung 5: Aufteilung des Endenergiebedarfs auf die drei Verbrauchergruppen	19
Abbildung 6: Der CO ₂ -Ausstoß im Ist-Zustand.....	21
Abbildung 7: Wärmekataster für den Markt Altomünster bei einer Anschlussdichte von 100 % .	24
Abbildung 8: Die Potentialbetrachtung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden ..	27
Abbildung 9: Energieeinsparpotential private Haushalte	29
Abbildung 10: Die Einsparpotentiale im Bereich der Beleuchtung	32
Abbildung 11: Einsparpotential GHD / Industrie und Landwirtschaft	34
Abbildung 12: Einsparpotential kommunale Liegenschaften	37
Abbildung 13: Die Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energiequellen	39
Abbildung 14: Definition des Potentialbegriffs.....	40
Abbildung 15: Potential Photovoltaik und Solarthermie.....	44
Abbildung 16: Potential für die Nutzung durch Freiflächen Photovoltaikanlagen an der Bahnstrecke	45
Abbildung 17: Die Aufteilung der energetischen und stofflichen Verwertung von Holz.....	47
Abbildung 18: Mögliche Windkraftanlagen im Gemeindegebiet von Altomünster (technisches Potential)	53
Abbildung 19: Das Tiefengeothermiepotenzial im Bundesland Bayern	55
Abbildung 20: Gegenüberstellung des elektrischen Endenergiebedarfs Ist – Ziel 2031	58
Abbildung 21: Gegenüberstellung des thermischen Endenergiebedarfs Ist – Ziel 2031.....	60
Abbildung 22: Die CO ₂ -Minderungspotentiale im Markt Altomünster	62

Abbildung 23: Entwicklung des elektrischen Energiebedarfes und –potentials	65
Abbildung 24: Entwicklung des thermischen Energieverbrauchs und –potentials	66
Abbildung 25: Prozentuale Aufteilung der Leuchtenformen im Ist-Zustand auf den Gesamtbestand	72
Abbildung 26: Prozentuale Aufteilung der Leuchtmittel im Ist-Zustand auf den Gesamtbestand	73
Abbildung 27: Stromeinsparung der verschiedenen Umrüstvorschläge	78
Abbildung 28: Amortisationszeiten der verschiedenen Umrüstvorschläge	79
Abbildung 29: Kosten und Erträge der verschiedenen Umrüstvorschläge.....	80
Abbildung 30: Trassenverlauf der Nahwärmeverbundlösung in Wollomoos.....	89
Abbildung 31: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie des Gesamtwärmebedarfs im Gebietsumgriff Wollomoos	90
Abbildung 32: Die prognostizierten Investitionskosten	92
Abbildung 33: Die jährlichen Ausgaben	93
Abbildung 34: Die Wärmegestehungskosten	94
Abbildung 35: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.0 (moderne Wärmeerzeugung)	95
Abbildung 36: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.1 (Hackschnitzelkessel mit Heizöl- Spitzenlastkessel)	96
Abbildung 37: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.2 (Pelletkessel mit Heizöl- Spitzenlastkessel)	97
Abbildung 38: Die CO ₂ -Bilanz der verschiedenen Varianten.....	98
Abbildung 39: Trassenverlauf der Nahwärmeverbundlösung in Altomünster	100
Abbildung 40: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie des Gesamtwärmebedarfs im Gebietsumgriff an der Schule in Altomünster.....	101
Abbildung 41: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie des Gesamtwärmebedarfs der Schule in Altomünster	102
Abbildung 42: Die prognostizierten Investitionskosten	105
Abbildung 43: Die jährlichen Ausgaben	106
Abbildung 44: Jährliche Einnahmen	107

Abbildung 45: Die Wärmegestehungskosten	108
Abbildung 46: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.0 (moderne Wärmezeugung)	109
Abbildung 47: Sensitivitätsanalyse der Variante 1.3 (Hackgutkessel mit Erdgas-Spitzenlastkessel)	110
Abbildung 48: Sensitivitätsanalyse der Variante 2.0 (Erdgaskessel mit Heizöl- Spitzenlastkessel)	111
Abbildung 49: Sensitivitätsanalyse der Variante 2.1 (Erdgas-BHKW mit Erdgas-Spitzenlastkessel)	112
Abbildung 50: Die CO ₂ -Bilanz der verschiedenen Varianten.....	113
Abbildung 51: Wärmekataster Wollomoos	124
Abbildung 52: Wärmekataster Asbach.....	125
Abbildung 53: Wärmekataster Kiemertshofen.....	126
Abbildung 54: Wärmekataster Pfaffenberg	127
Abbildung 55: Wärmekataster Hohenzell.....	128
Abbildung 56: Wärmekataster Pipinsried	129
Abbildung 57: Wärmekataster Irchenbrunn.....	130
Abbildung 58: Glockenleuchte	131
Abbildung 59: Kofferleuchte.....	131
Abbildung 60: Langfeldleuchte	131
Abbildung 61: Vierkandleuchte	131
Abbildung 62: Zylinderleuchte	131

10. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der regenerativen Stromerzeugung im Markt Altomünster	15
Tabelle 2: Übersicht der regenerativen Wärmeerzeugung im Markt Altomünster.....	17
Tabelle 3: Die CO ₂ -Äquivalente und Primärenergiefaktoren der jeweiligen Energieträger	20
Tabelle 4: Abstufung der Wärmebelegung und Einfärbung im Wärmekataster	23
Tabelle 5: Energieeffizienzsteigerung in der Maschinen-, Anlagen- und Antriebstechnik.....	31
Tabelle 6: Zusammenfassung der verbrauchergruppenspezifischen Einsparpotentiale	38
Tabelle 7: Das Potential Erneuerbarer Energien aus Solarthermie und Photovoltaik.....	44
Tabelle 8: Übersicht der Energiebereitstellungspotentiale aus Holz.....	48
Tabelle 9: Zusammenfassung Biogaspotential	51
Tabelle 10: Gebiete für die Windkraftnutzung.....	52
Tabelle 11: Die Potentiale im Bereich der Erneuerbaren Energien	57
Tabelle 12: Maßnahmenkatalog für den Markt Altomünster.....	68
Tabelle 13: Leuchtenformen im Ist-Zustand.....	72
Tabelle 14: Leuchtenformen und Leuchtmittelarten im Ist-Zustand.....	73
Tabelle 15: Umrüstung der Straßenbeleuchtung	77
Tabelle 16: Zusammenfassung	99
Tabelle 17: Zusammenfassung Varianten 1.X.....	114
Tabelle 18: Zusammenfassung der Varianten 2.X.....	115

11. Anhang

11.1 Wärmekataster

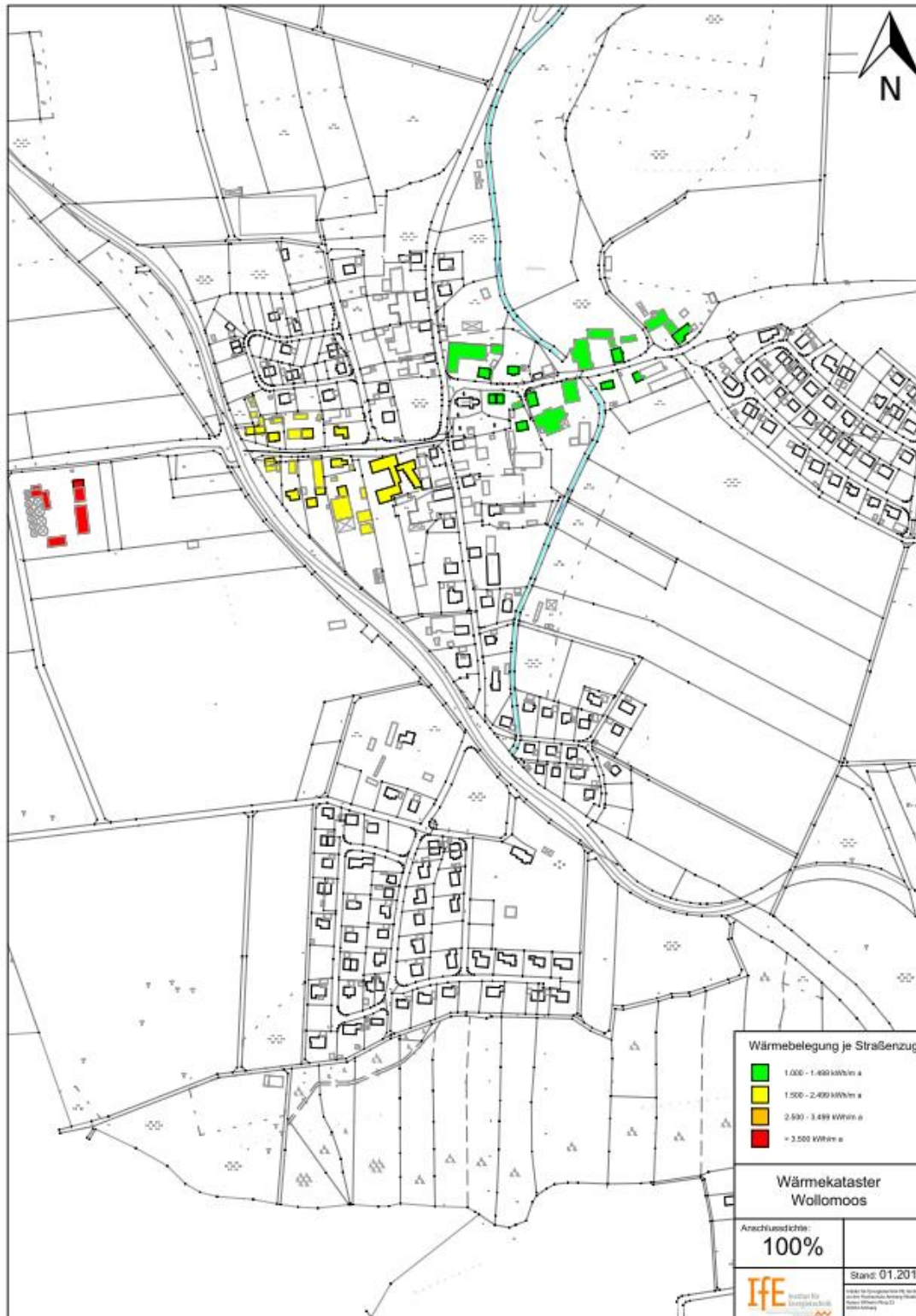


Abbildung 51: Wärmekataster Wollomoos

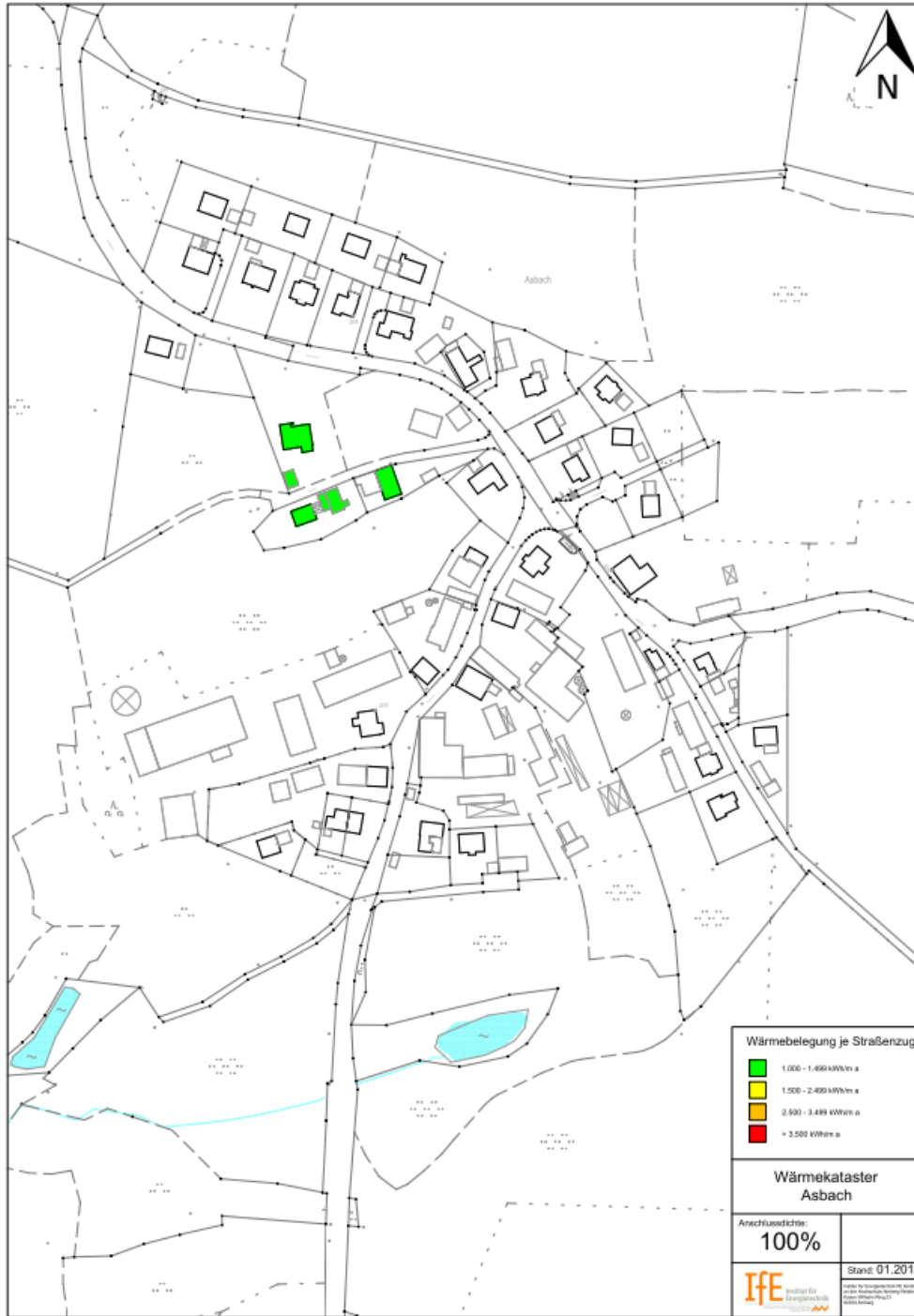


Abbildung 52: Wärmeinventar Asbach

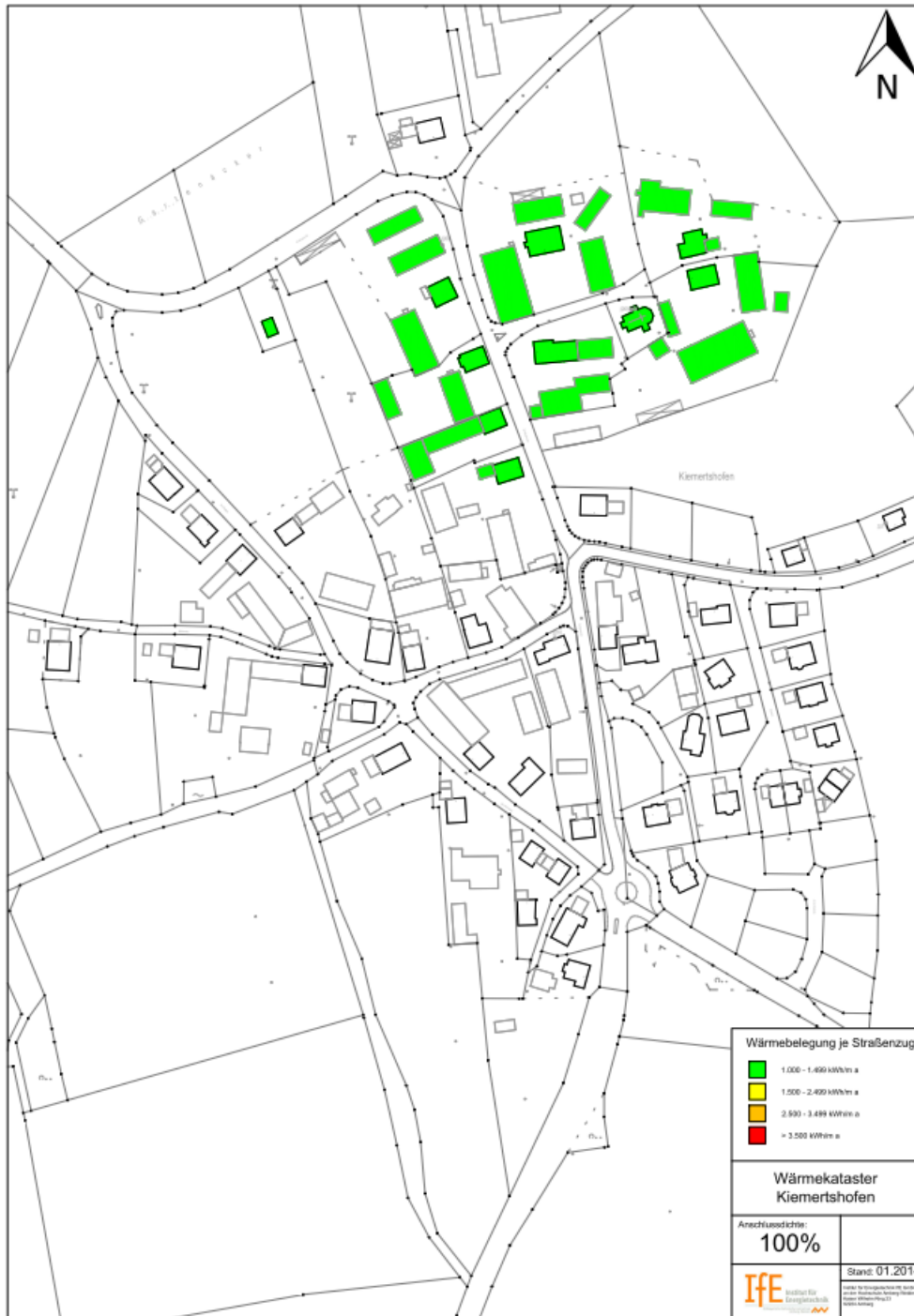


Abbildung 53: Wärmekataster Kiemertshofen

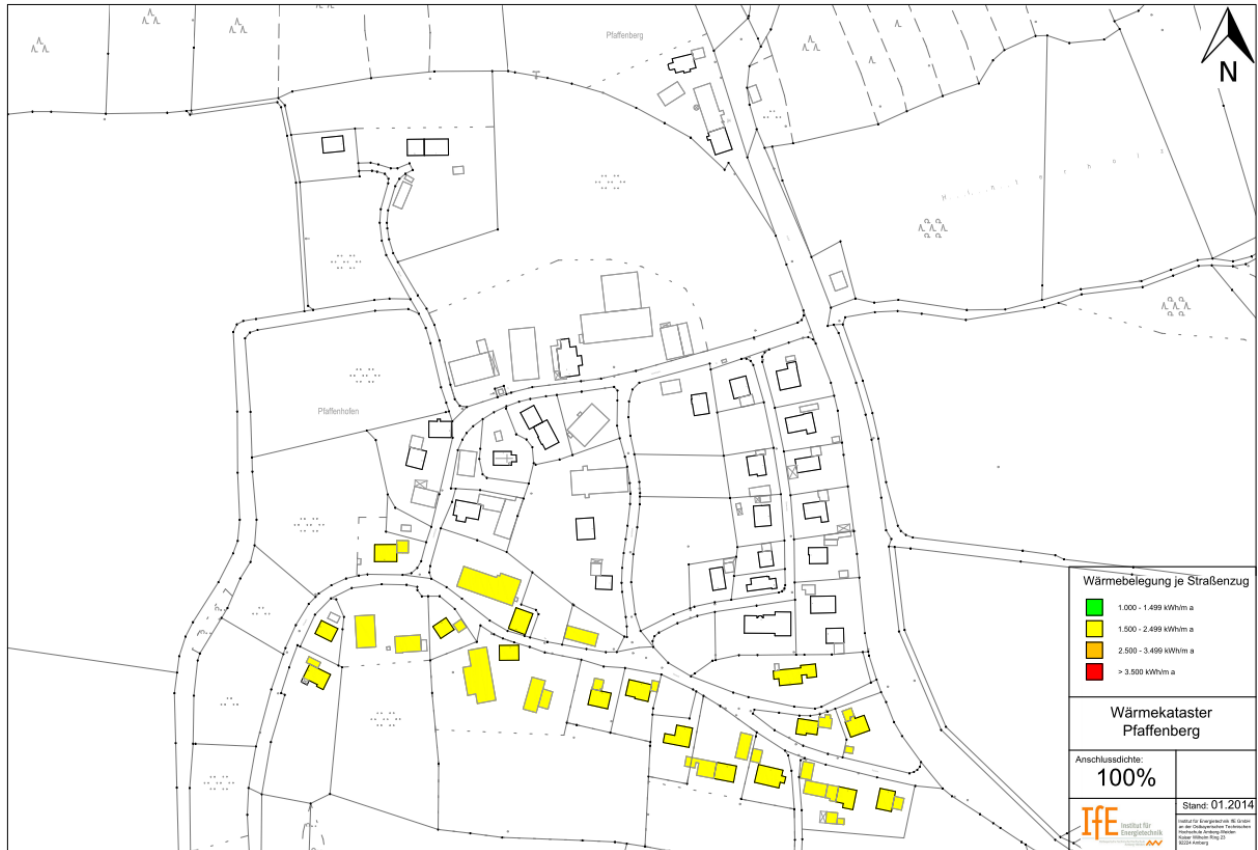


Abbildung 54: Wärmekataster Pfaffenberg

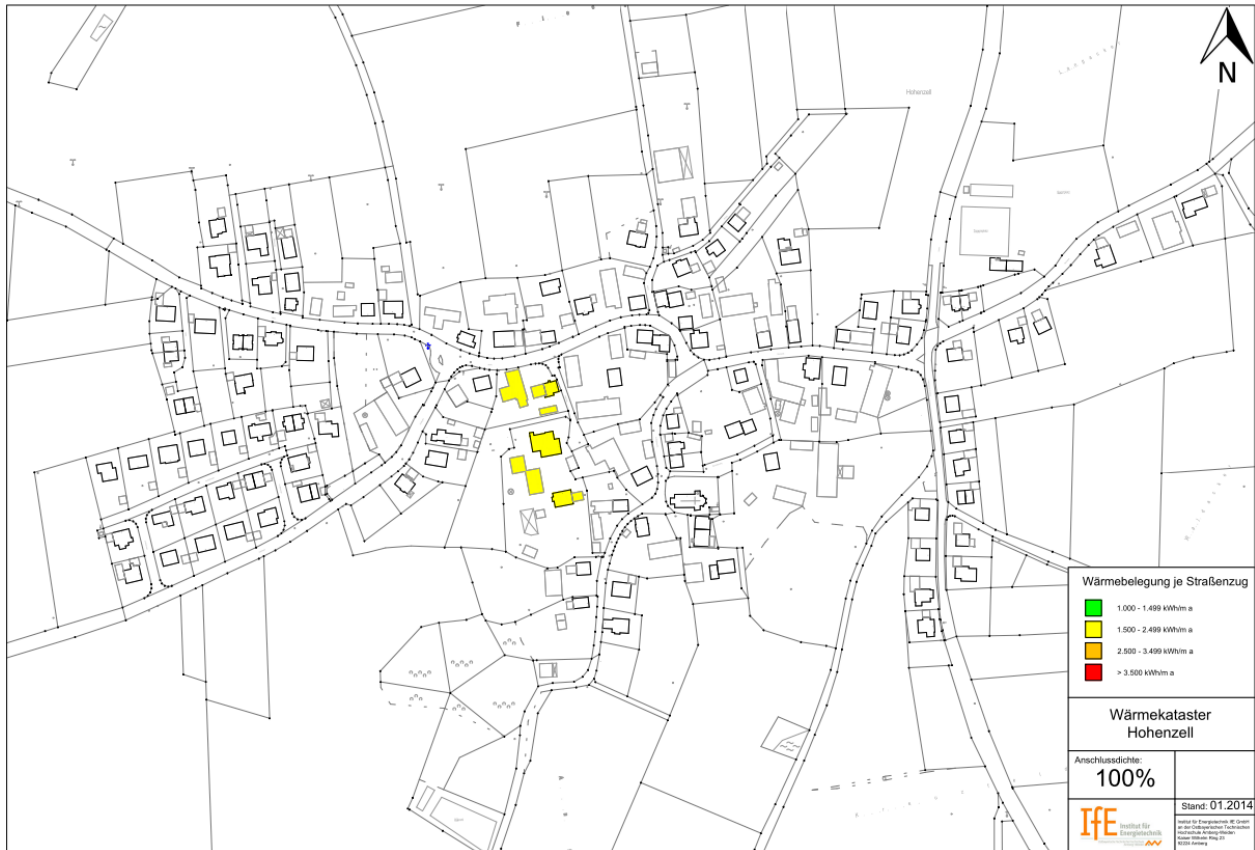


Abbildung 55: Wärmekataster Hohenzell

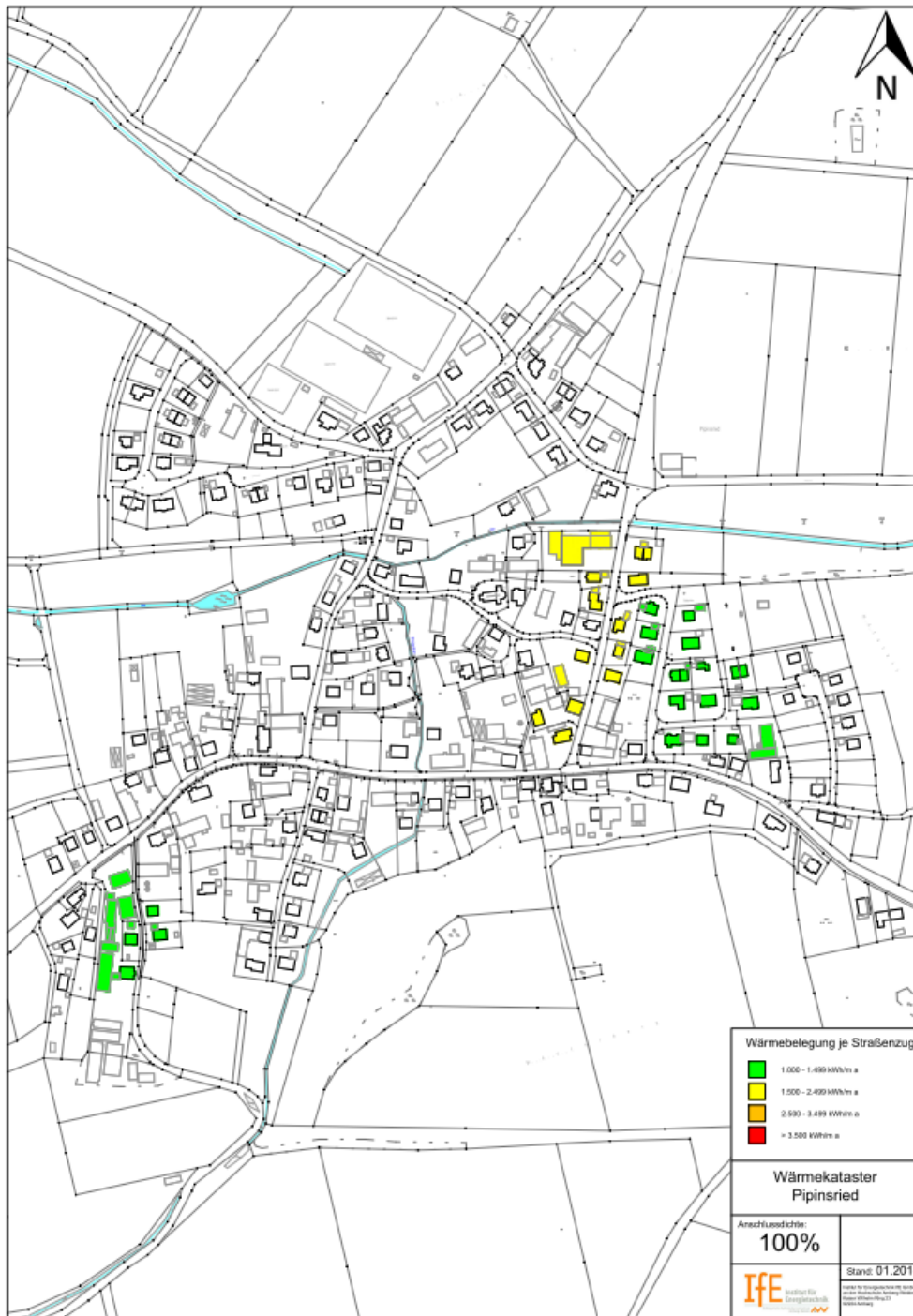


Abbildung 56: Wärmekataster Pipinsried



Abbildung 57: Wärmekataster Irchenbrunn

11.2 Leuchtenformen



Abbildung 58: Glockenleuchte



Abbildung 59: Kofferleuchte



Abbildung 60: Langfeldleuchte



Abbildung 61: Vierkantleuchte



Abbildung 62: Zylinderleuchte