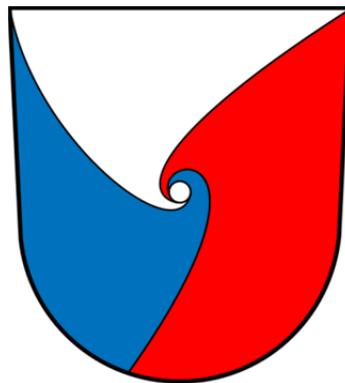




INSTITUT FÜR
SYSTEMISCHE ENERGIEBERATUNG

Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept für den Markt Altdorf

Endbericht



Erstellt von:

Institut für Systemische Energieberatung GmbH

an der Hochschule Landshut

Prof. Dr. Petra Denk / Katharina Garbe

Am Lurzenhof 1

84036 Landshut

Tel: +49 (0)871-506-274

E-Mail: info@ise-landshut.de

Das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept für den Markt Altdorf wurde in der Zeit vom Oktober 2012 bis September 2013 erstellt.

Auftraggeber:

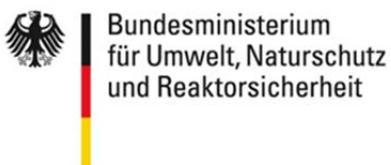
Markt Altdorf
Dekan-Wagner-Straße 13
84032 Altdorf

Auftragnehmer:

Institut für Systemische Energieberatung GmbH
an der Hochschule Landshut
Am Lurzenhof 1
84036 Landshut
Tel: +49 (0)871-506-274
E-Mail: info@ise-landshut.de

Gefördert durch:

GEFÖRDERT DURCH:



Copyright:

Die vorliegende Studie unterliegt dem geltenden Urheberrecht. Ohne die Zustimmung der Autoren darf diese nicht an Dritte weitergegeben werden. Die nicht-autorisierte Nutzung ist nicht gestattet.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Inhaltsverzeichnis..... | 3 |
| Abbildungsverzeichnis..... | 6 |
| Tabellenverzeichnis..... | 10 |
| Danksagung | 11 |
| Zusammenfassung..... | 12 |
| Einleitung..... | 15 |
| 1. Ausgangssituation im Markt Altdorf | 17 |
| 1.1 Geographische Einordnung | 17 |
| 1.2 Flächenverteilung | 17 |
| 1.3 Bevölkerungsentwicklung | 18 |
| 1.4 Verkehr | 19 |
| 1.5 Land- und Forstwirtschaft | 20 |
| 1.6 Bisherige Klimaschutzaktivitäten in Altdorf | 21 |
| 2. Energie- und CO ₂ -Bilanz des Marktes Altdorf..... | 23 |
| 2.1 Grundlagen zur Erstellung der Energie- und CO ₂ -Bilanz..... | 23 |
| 2.1.1 Verwendete Bilanzierungsmethodik..... | 23 |
| 2.1.2 Datengrundlage | 24 |
| 2.2 Ergebnisse der Endenergiebilanz..... | 25 |
| 2.2.1 Endenergiebedarf in Altdorf | 26 |
| 2.2.2 Elektrischer Endenergiebedarf im Markt Altdorf | 29 |
| 2.2.3 Stromerzeugung aus regenerativen Energien im Markt Altdorf | 32 |
| 2.2.4 Thermischer Endenergiebedarf im Markt Altdorf | 34 |

| | |
|---|----|
| 2.2.5 Mobiler Endenergiebedarf im Markt Altdorf | 38 |
| 2.3 Ergebnisse der CO ₂ -Bilanz | 39 |
| 2.3.1 Private Haushalte | 40 |
| 2.3.2 Gewerbe / Industrie | 41 |
| 2.3.3 Kommunale Liegenschaften | 42 |
| 2.3.4 Verkehr | 42 |
| 2.3.5 Abwasser und Abfall | 43 |
| 2.3.6 CO ₂ -Emissionen nach Sektoren | 43 |
| 3. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Nahwärmenetz | 47 |
| 3.1 Mikro-Nahwärmenetz „Rathaus“ | 47 |
| 3.2 Technische Grundlagen | 48 |
| 3.2.1 Brennwertechnik | 48 |
| 3.2.2 Hackschnitzel | 49 |
| 3.2.3 Blockheizkraftwerke | 50 |
| 3.2.4 Nahwärmenetz | 50 |
| 3.3 Kennzahlen zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit | 51 |
| 3.4 Ergebnisse „Rathaus“ | 54 |
| 3.4.1 Kenndaten | 54 |
| 3.4.2 Varianten | 56 |
| 3.4.3 Investitionsprognose | 58 |
| 3.4.4 Jährliche Ausgaben und Einnahmen | 59 |
| 3.4.5 Wärmegestehungskosten der einzelnen Varianten | 60 |
| 3.4.6 CO ₂ -Einsparpotenzial | 61 |
| 4. Potenzialanalyse | 64 |
| 4.1 Potenzialbegriffe | 64 |
| 4.2 Energieeinspar- und Effizienzpotenziale | 65 |

| | |
|---|-----|
| 4.2.1 Elektrische Energie: Energieeinspar- und Effizienzpotenziale..... | 66 |
| 4.2.2 Thermische Energie: Energieeinspar- und Effizienzpotenziale | 74 |
| 4.2.3 Einspar- und Effizienzpotenziale im Sektor Verkehr..... | 77 |
| 4.2.4 Zusammenfassung der Einspar- und Effizienzpotenziale..... | 78 |
| 4.3 Potenziale erneuerbarer Energien im Markt Altdorf..... | 82 |
| 4.3.1 Potenzial Windenergie im Markt Altdorf..... | 82 |
| 4.3.2 Potenzial der Biomasse in Altdorf | 85 |
| 4.3.3 Geothermiepotenzial im Markt Altdorf..... | 90 |
| 4.3.4 Solares Potenzial im Markt Altdorf..... | 94 |
| 4.3.5 Wasserkraft imMarkt Altdorf..... | 100 |
| 4.3.6 Sonstiges | 100 |
| 4.3.7 Zusammenfassung Potenzialanalyse erneuerbare Energien | 102 |
| 4.4 Einsparpotenziale CO ₂ -Emissionen..... | 104 |
| 5. Energiestrategie 2021 für Altdorf..... | 108 |
| 6. Controlling-Konzept | 113 |
| 6.1 Vorschlag weitere Vorgehensweise..... | 113 |
| 6.2 Controlling-System Altdorf | 115 |
| 6.3 Controlling kommunale Liegenschaften..... | 117 |
| 7. Öffentlichkeitsarbeit | 120 |
| 8. Fazit..... | 125 |
| 9. Quellenverzeichnis | 127 |
| 10. Glossar | 133 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Zeitplan priorisierter Maßnahmen | 14 |
| Abbildung 2: Entwicklung der Einwohnerzahl im Markt Altdorf von 1840 - 2011 | 18 |
| Abbildung 3: Fahrzeugbestand im Markt Altdorf 2008 und 2010 | 19 |
| Abbildung 4: Bodennutzung in Altdorf im Jahr 2010 | 20 |
| Abbildung 5: Verteilung der Viehbestände in Altdorf 2010..... | 21 |
| Abbildung 6: Verteilung Endenergiebedarf nach Nutzenergie 2010 | 27 |
| Abbildung 7: Anteile der Sektoren am Endenergiebedarf 2010 | 28 |
| Abbildung 8: Verteilung Primärenergiebedarf nach Nutzenergie 2010 | 29 |
| Abbildung 9: Aufteilung des elektrischen Endenergiebedarfs im Markt Altdorf 2010..... | 29 |
| Abbildung 10: Prozentuale Verteilung des Strombedarfs kommunaler Liegenschaften 2010 | 32 |
| Abbildung 11: Stromerzeugung aus regenerativen Energien 2005 - 2010 | 33 |
| Abbildung 12: Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung 2010 | 33 |
| Abbildung 13: Anteile der Sektoren am thermischen Endenergiebedarf 2010..... | 35 |
| Abbildung 14: Anteile am thermischen Endenergiebedarf im Sektor Private Haushalte 2010..... | 35 |
| Abbildung 15: Anteile der Energieträger am thermischen Endenergiebedarf im | 36 |
| Abbildung 16: Anteil der Energieträger am thermischen Endenergiebedarf | 37 |
| Abbildung 17: Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten thermischen Endenergiebedarf 2010..... | 37 |
| Abbildung 18: Mobiler Endenergiebedarf nach Fahrzeugarten 2010..... | 38 |
| Abbildung 19: Vergleich der PKW's pro Kopf/Vergleich des mobilen Endenergiebedarfs .. | 39 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 20: Endenergie- und Primärenergiebedarf in MWh sowie CO ₂ -Emissionen im Sektor private Haushalte in t/a 2010 | 41 |
| Abbildung 21: Endenergie- und Primärenergiebedarf in MWh sowie CO ₂ -Emissionen im Sektor Gewerbe in t/a 2010 | 41 |
| Abbildung 22: Endenergie- und Primärenergiebedarf in MWh sowie CO ₂ -Emissionen im Sektor kommunale Liegenschaften in t/a 2011 | 42 |
| Abbildung 23: CO ₂ -Emissionen im Sektor Verkehr in t/a 2010 | 43 |
| Abbildung 24: Verteilung der jährlichen CO ₂ -Emissionen auf die einzelnen Sektoren 2010..... | 44 |
| Abbildung 25: CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern in t/Kopf 2010 | 44 |
| Abbildung 26: CO ₂ -Emissionen pro Kopf in Altdorf im Vergleich mit Bayern/BRD..... | 45 |
| Abbildung 27: Liegenschaften Mikro-Nahwärmenetz "Rathaus" | 47 |
| Abbildung 28: Mikro Nahwärmenetz „Rathaus“ | 48 |
| Abbildung 29: Preisentwicklung Hackschnitzel und Pellets im Vergleich..... | 49 |
| Abbildung 30: Geordnete Jahresdauerlinie Mikro-Nahwärme "Rathaus" | 54 |
| Abbildung 31: Abdeckung der Jahresdauerlinie in Variante 1 / 2..... | 56 |
| Abbildung 32: Abdeckung der Jahresdauerlinie in Variante 3 / 4..... | 57 |
| Abbildung 33: Investitionskostenprognose der Varianten 1-4 | 58 |
| Abbildung 34: Vergleich der jährlichen Kosten..... | 59 |
| Abbildung 35: Vergleich der jährlichen Einnahmen..... | 59 |
| Abbildung 36: Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Erzeugungsvarianten bei 100 % Anschlussquote | 60 |
| Abbildung 37: Wärmegestehungskosten unter Berücksichtigung Eigenstromnutzung | 61 |
| Abbildung 38: CO ₂ -Einsparungen pro Jahr | 61 |
| Abbildung 39: Sensitivitätsanalyse in Abhängigkeit der Brennstoff- bzw. Kapitalkosten für Variante 2..... | 62 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 40: Sensitivitätsanalyse in Abhängigkeit der Brennstoff- bzw. Kapitalkosten für Variante 4..... | 62 |
| Abbildung 41: Jährlicher Strombedarf einer alten und neuen Umwälzpumpe | 66 |
| Abbildung 42: Energieeffizienzsteigerung bei Haushaltsgeräten | 68 |
| Abbildung 43: Beispielrechnung: Geräte im dauerhaften Stand-by-Betrieb..... | 69 |
| Abbildung 44: Potenzialabschätzung Straßenbeleuchtung im Markt Altdorf..... | 73 |
| Abbildung 45: Energieeinsparpotenzial durch Nachtabstaltung der Straßenbeleuchtung | 74 |
| Abbildung 46: CO ₂ -Emissionen nach Hebung der Einsparpotenziale..... | 81 |
| Abbildung 47: Ausschlussgebiete im Markt Altdorf | 82 |
| Abbildung 48: Restriktionskriterien für die Windenergie im Markt Altdorf | 83 |
| Abbildung 49: Potenzialflächen Windenergie im Markt Altdorf..... | 84 |
| Abbildung 50: Vergleich Maisanbau Altdorf mit Landkreis/bayerischer Durchschnitt | 88 |
| Abbildung 51: Temperaturen in 1.500m Tiefe in Altdorf..... | 91 |
| Abbildung 52: PV-Freiflächen Potenzial entlang der Autobahn/Bahnstrecke | 97 |
| Abbildung 53: PV Freiflächenanlage an der Gemeindegrenze zu Bruckberg | 100 |
| Abbildung 54: Technisches Angebotspotenzial zur Erzeugung thermischer Energie durch regenerative Energien pro Jahr..... | 103 |
| Abbildung 55: Technisches Angebotspotenzial zur Erzeugung elektrischer Energie durch regenerative Energien pro Jahr..... | 104 |
| Abbildung 56: Pro Kopf CO ₂ -Emissionen im Markt Altdorf nach Hebung | 106 |
| Abbildung 57: Pro Kopf Emissionen nach Hebung aller Potenziale..... | 107 |
| Abbildung 58: Zeitliche Entwicklung des elektrischen Endenergiebedarfs sowie Energiepotenzials (technisches Nachfragepotenzial) | 111 |
| Abbildung 59: Zeitliche Entwicklung des thermischen Endenergiebedarfs sowie Energiepotenzials..... | 111 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 60: Möglicher Verlauf der Investitionen in Altdorf..... | 112 |
| Abbildung 61: Beispiel für einen Projektsteckbrief | 114 |
| Abbildung 62: Beispiel für einen Controlling-Steckbrief | 115 |
| Abbildung 63: Steckbrief kommunale Liegenschaften | 119 |
| Abbildung 64: Zusammensetzung der Arbeitsgruppe Energie in Altdorf..... | 121 |
| Abbildung 65: Organisation der Arbeitsgruppe Energie | 122 |
| Abbildung 66: Zeitplan der Arbeitsgruppe Energie zur Umsetzung der fünf Maßnahmen .. | 123 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Tabelle 1: Flächenverteilung 1980, 2011 | 17 |
| Tabelle 2: Endenergiebedarf (2010) des Marktes Altdorf..... | 26 |
| Tabelle 3: Strombedarfe kommunaler Liegenschaften 2010 in kWh _{el} | 31 |
| Tabelle 4: Emissionsfaktoren unterschiedlicher Energieträger in g/kWh bzw. t/EW | 40 |
| Tabelle 5: Prämissen für die überschlägige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung | 53 |
| Tabelle 6: Kenndaten Nahwärmenetz "Rathaus" | 54 |
| Tabelle 7: Kennzahlen im Siedlungsgebiet „Rathaus“ | 55 |
| Tabelle 8: Kenndaten der Wärmeerzeuger in Variante 1 / Variante 2..... | 56 |
| Tabelle 9: Kenndaten der Wärmeerzeuger in Variante 3 / Variante 4..... | 57 |
| Tabelle 10: Einspar- und Effizienzpotenzial Strom nach Szenarien..... | 79 |
| Tabelle 11: Einspar- und Effizienzpotenzial Wärme nach Szenarien..... | 80 |
| Tabelle 12: Überschlägige Massen- und Wärmeerträge ausgewählter biogener Reststoffe | 89 |
| Tabelle 13: Zusammenfassung technisches Angebots- und Nachfragepotenzial aus erneuerbaren Energien | 102 |
| Tabelle 14: Einsparpotenziale CO ₂ -Emissionen im Bereich Strom nach Szenarien | 105 |
| Tabelle 15: Einsparpotenziale CO ₂ -Emissionen im Bereich Wärme nach Szenarien | 105 |
| Tabelle 16: Reduktionpotenzial CO ₂ durch Verwirklichung des technischen Nachfragepotenzials im Bereich regenerativer Energien | 106 |
| Tabelle 17: Potenziale zur Reduktion der Primärenergie nach Szenarien..... | 110 |
| Tabelle 18: Reduktionspotenzial der Primärenergie durch erneuerbare Energien | 110 |
| Tabelle 19: Kennzahlen zur Kontrolle des Energiebedarfs/Energieerzeugung im Markt Altdorf | 117 |

Danksagung

Für die erfolgreiche und zügige Ausarbeitung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes für den Markt Altdorf war die Mitarbeit der lokalen Akteure sowie der kommunalen Verwaltung entscheidend.

Das Institut für Systemische Energieberatung GmbH an der Hochschule Landshut möchte sich deshalb herzlich beim Markt Altdorf, insbesondere bei Herrn Bürgermeister Maier, für die unkomplizierte und engagierte Zusammenarbeit bedanken.

Ein besonderer Dank gilt den Mitarbeitern der Verwaltung des Marktes Altdorf, hier vor allem Frau Hauser sowie Frau Matiske für die stets zügige Zusammenstellung der notwendigen Daten und Unterlagen für die Ausarbeitung des Konzeptes sowie die kooperative Zusammenarbeit.

Ein besonderer Dank geht auch an Herrn König vom Bayernwerk sowie Herrn Geser von der Zulassungsstelle des Landratsamts Landshut für die schnelle Bereitstellung der für die Erarbeitung des Energiekonzeptes notwendigen Daten.

Zusammenfassung

Der Markt Altdorf hat beschlossen, ein Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept erarbeiten zu lassen, um zukünftig koordiniert, strukturiert und systematisch den Energie- und Klimaschutz im Markt zu fördern sowie konkrete energiepolitische Ziele zu verankern. Im vorliegenden Konzept wurde dabei die Tiefengeothermie (auf Wunsch des Marktes) vollständig ausgeklammert bzw. das Konzept unter der Annahme erarbeitet, dass diese nicht umgesetzt wird.

Das vorliegende Konzept für den Markt Altdorf wurde zwischen Oktober 2012 und September 2013 vom Institut für Systemische Energieberatung GmbH an der Hochschule Landshut erarbeitet. Die Mithilfe der Kommune sowie verschiedener Behörden und Unternehmen trug maßgeblich zum Erfolg bei.

Das Konzept beinhaltet Analysen zum Endenergie- und Primärenergiebedarf, zum CO₂-Ausstoß sowie Potenzialaussagen zu Energieeinsparungen / Energieeffizienz sowie zu erneuerbaren Energien. Daran anknüpfend werden Szenarien zur Energieeinsparung bzw. Effizienzsteigerung bewertet und konkrete Maßnahmen in einem separat erstellten Maßnahmenkatalog aufgezeigt, mit denen die selbstgesteckten Ziele hinsichtlich Endenergiebedarfs- und Emissionsreduzierung bis zum Jahr 2021 erreicht werden können.

Ergebnisse der Energie- und CO₂-Bilanz

Im Jahr 2010 wurde im Markt Altdorf eine Endenergiemenge¹ in Höhe von 290 GWh benötigt. Diese verteilt sich auf den Sektor private Haushalte mit 174 GWh (60 %), den Sektor Verkehr mit 81 GWh (28%), den Sektor Gewerbe / Industrie mit 33 GWh (11 %) und den Sektor kommunale Liegenschaften mit 3 GWh (1 %). Die obige Endenergiemenge entspricht einem Primärenergiebedarf in Höhe von 358 GWh.

Der jährliche Endenergiebedarf bedingt CO₂-Emissionen in Höhe von insgesamt ca. 84 Tsd. t. Im Durchschnitt ist somit jeder Bürger von Altdorf für einen energiebedingten CO₂-Ausstoß von ca. 7,5 t im Jahr 2011 verantwortlich. Vergleicht man den pro Kopf Ausstoß mit dem bayerischen Wert (6 t / Kopf), so liegt Altdorf um ca. 1,5 t / Kopf über diesem Wert [VGL. BAYERISCHE STAATSREGIERUNG 2011].

¹ Im Folgenden wird der im gesellschaftlichen Sprachgebrauch übliche Begriff „Strom-/Wärmebedarf“ mit dem physikalisch korrektem Begriff „elektrischer Energiebedarf / thermischer Energiebedarf“ gleichgesetzt.

Altdorf ist bereits vor Erarbeitung des kommunalen Energiekonzeptes im Bereich erneuerbare Energien engagiert gewesen. So wurden 2010 ca. 2,3 GWh_{el} elektrische Energie durch erneuerbare Energien bereitgestellt. Dies entspricht einem Anteil am jährlichen Gesamtstrombedarf von 8 %.

Thermische Energie wird in Altdorf durch erneuerbare Energien in Höhe von ca. 2,8 GWh_{th} erzeugt. Damit werden derzeit 2 % des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien abgedeckt.

Im Rahmen des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes hat Altdorf folgende Leitvision - verbunden mit nachstehenden Zielen - entwickelt:

Klimaschutz wird in Altdorf langfristig, nachhaltig, gemeinschaftlich und aktiv umgesetzt.

Definierte Ziele²:

- Reduktion des **Strombedarfes um 15 %** bis 2021
- Reduktion des **Wärmebedarfes um 15 %** bis 2021
- Reduktion der **Treibhausgas-Emissionen um 17 %** bis 2021
- Senkung des **Primärenergiebedarfes um 17 %** bis 2021
- Erhöhung der Stromerzeugung aus **erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung³ auf 30 %**.

Bis zum Jahr 2021 lässt sich – je nach Anstrengung und finanziellem Aufwand – im Bereich Strom der Endenergiebedarf bis zu ca. 32 % und im Bereich Wärme der Bedarf bis zu ca. 18 % reduzieren. Die größten Einsparpotenziale liegen im Bereich Strom in der Änderung des Verbraucherverhaltens (Stand-By bzw. Austausch veralteter Elektrogeräte), im Bereich Wärme sind die Gebäudesanierung sowie der Austausch von alten Kesseln die wesentlichen Maßnahmen, die zur Erreichung der Ziele umgesetzt werden müssen.

Um die CO₂-Emissionen um 17 % bis 2021 zu reduzieren, reicht die Hebung der Einspar- / Effizienzpotenziale alleine nicht aus. Entscheidend zur Erreichung dieser Ziele wird sein, dass weitere erneuerbare Energieerzeugungsanlagen (Biogas / Photovoltaik / Windenergie etc.) realisiert werden. Nur dann wird es möglich sein, entsprechende CO₂-Emissionen einzusparen.

² In Bezug auf die im Folgenden aufgeführte IST-Analyse und unter der Annahme, dass der Markt zukünftig nicht durch Tiefengeothermie versorgt wird.

³ Die Bruttostromerzeugung ist gleichzusetzen mit der elektrischen Primärenergieerzeugung.

Das Ziel „30 % Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien“ kann erreicht werden, wenn das Nachfragepotenzial Wind (rd. 100 %⁴) sowie rd. 15 % des ausgewiesenen technischen Nachfragepotenzials bei Photovoltaik umgesetzt werden.

Die Möglichkeit der Errichtung eines Mikro-Nahwärmenetzes am Rathaus sollte mittels einer Machbarkeitsstudie weiter konkretisiert werden. Eine erste Wirtschaftlichkeitsrechnung zeigt, dass in diesem Gebiet durchaus eine auch ökonomisch sinnvolle Lösung für ein Nahwärmenetz darstellbar ist.

Nicht berücksichtigt bei der Zieldefinition wurde der Verkehr, obwohl nach der Wärme der größte sektorielle Verbraucher (28 % der Endenergie). Hier sind Einsparungen nur schwer zu realisieren, da es ein grundlegendes Umdenken sowie völlig neuer Mobilitätskonzepte bedarf. Solange diese nicht „großflächig“ vorhanden sind, werden in Altdorf keine signifikanten Einsparungen im Sektor Verkehr erzielt werden können. Dennoch werden auch für diesen Sektor einige Maßnahmen vorgeschlagen.

Wichtig zur Erreichung der obig aufgeführten Ziele ist es, die Bürger zu sensibilisieren und zu motivieren. Nur wenn diese die Energiewende in Altdorf positiv begleiten und bereit sind, viele (kleine und größere) Maßnahmen umzusetzen, wird die Energiewende erfolgreich in Altdorf realisiert werden können. Die Kommune sollte hierbei den Bürgerinnen und Bürgern motivierend zur Seite stehen, ihre Vorbildfunktion wahrnehmen und soweit möglich, auch finanziell unterstützen. Das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept gliedert sich in zwei Teile: dem hier vorliegenden Bericht sowie einen separat erstellten Maßnahmenkatalog, in dem sämtliche vorgeschlagenen Maßnahmen detailliert beschrieben sind.

Die zehn vom Institut für Systemische Energieberatung GmbH an der Hochschule Landshut priorisierten Maßnahmen sowie deren zeitliche Abfolge stellt die nachfolgende Übersicht dar.

| Zeitplan priorisierte Maßnahmen | | Nov 13 | Dez 13 | Jan 14 | Feb 14 | Mrz 14 | Apr 14 | Mai 14 | Jun 14 |
|---------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| M 1 | Politischer Beschluss der Ziele | M 1 | | | | | | | |
| M 3 | Haushaltsplanung "Klimaschutz" | | M 3 | | | | | | |
| M 4 | Festlegung von Zuständigkeiten in der Verwaltung | | M 4 | | | | | | |
| M 9 | "Runder Tisch" Erneuerbare Energien | | | M 9 | | | | | |
| M 19 | Aktualisierung Wärmekataster Altdorf | | | M 19 | | | | | |
| M 20 | Einführung/Fortführung Energiecontrolling | | M 20 | | | | | | |
| M 34 | Quick Energy Check | | M 34 | | | | | | |
| M 37 | Einführung eines Energiecontrollings für kommunale Liegenschaften | | M 37 | | | | | | |
| M 43 | Mikro-Nahwärmenetz | | | M 43 | | | | | |
| M 48 | Umsetzung der Beispielsmaßnahmen | | | M 48 | | | | | |

Abbildung 1: Zeitplan priorisierter Maßnahmen

Zur Unterstützung der Umsetzung der Maßnahmen sollte die Stelle eines Klimaschutzmanagers beim PtJ beantragt werden.

⁴ Unter Berücksichtigung nur eines Standortes (Standort 2).

Einleitung

Der Erhalt der klimatischen Bedingungen ist in den letzten 10 bis 20 Jahren für viele Staaten zu einer bedeutende Aufgabe geworden. Vielerorts entstanden ambitionierte Programme zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen. So plant die Bundesregierung, den CO₂-Ausstoß gegenüber dem Basisjahr 1990 bis 2020 um 40 % und bis 2050 um 80 % - 95 % zu senken [VGL. PROJEKTRÄGER JÜLICH 2012: S. 2]. Ähnliche Einsparpläne hat das Klimabündnis der Gemeinden und Kommunen. Das Land Bayern sieht insbesondere eine Verdoppelung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis 2021 vor.

Diese Ziele können aber nur erreicht werden, wenn kommunal entsprechende Maßnahmen zur Erreichung der Ziele definiert und umgesetzt werden. Um effektive Maßnahmen definieren zu können, wird eine entsprechende Transparenz bezüglich der IST-Situation der Kommunen - Endenergiebedarf, CO₂-Ausstoß, Energieerzeugung durch erneuerbare Energien - benötigt. Erst wenn diese Transparenz vorhanden ist, können Ziele formuliert und entsprechende Maßnahmen zur Erreichung der Ziele definiert werden.

Genau hier unterstützen Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzepte. Die Aufgabe eines Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes ist es, der Kommune zu helfen, die - übergeordneten und insbesondere die im Rahmen des Konzeptes definierten Ziele zu erreichen und Wege und Strategien aufzuzeigen, um den lokal notwendigen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele zu verstärken.

Entsprechend ist bei der Erstellung des Konzeptes für den Markt Altdorf wie folgt vorgegangen worden:

- Analyse der Ausgangssituation
- Erstellung einer IST-Energie- und CO₂-Bilanz⁵
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eines Nahwärmenetzes
- Identifikation von Potenzialen: Energieeinsparung, Energieeffizienz, erneuerbare Energien
- Erarbeitung konkreter Zieldefinitionen bis 2021 basierend auf den Schritten 1 – 4
- Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit
- Definition der zur Zielerreichung notwendigen Maßnahmen (separat aufgeführt im Maßnahmenkatalog)
- Vorschlag eines Controlling-Konzeptes (Kommune / Liegenschaften)

⁵ Dabei wird, wie mit dem Markt im Vorfeld vereinbart auf den bereits bestehenden Wärmekataster bzw. die dort ermittelten Wärmebedarfe zurückgegriffen.

Basierend auf dieser Vorgehensweise wird der Bericht wie folgt strukturiert. In Kapitel 1 wird zuerst die Ausgangssituation im Markt Altdorf beschrieben. Kapitel 2 zeigt die erstellte Energie- und CO₂-Bilanz für den Markt Altdorf. Auf der Grundlage der Kapitel 1 - 2 beschreibt Kapitel 3 die in Altdorf vorliegenden Einspar- und Effizienzpotenziale sowie das Potenzial der erneuerbaren Energien im Markt. Kapitel 4 analysiert mittels einer Wirtschaftlichkeitsrechnung für ausgewählte Liegenschaften, welches prinzipiell für ein Mikro-Nahwärmenetz geeignet wäre, ob dieses auch wirtschaftlich sinnvoll ist. In Kapitel 5 werden die Ziele aufgeführt, die die Gemeinde bis 2021 erreichen möchte und es wird der Frage nachgegangen, wie diese grundsätzlich realisiert werden können. In Kapitel 6 wird ein Vorschlag für ein Controlling der vorgeschlagenen Maßnahmen im Markt Altdorf unterbreitet, um eine nachhaltige Umsetzung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes sicherstellen zu können. Im nachfolgenden Kapitel 7 wird das Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit im Markt Altdorf dargestellt. Abschließend wird in Kapitel 8 ein Fazit zum Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept im Markt Altdorf gezogen.

Der separat erstellte Maßnahmenkatalog beschreibt im Einzelnen die in Altdorf notwendigen Maßnahmen, um die in Kapitel 5 beschriebenen Ziele bis 2021 zu erreichen.

Durch die Erstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes ist eine Basis sowie Diskussionsgrundlage geschaffen worden. Hierauf aufbauend sollten in einem zweiten, nachfolgenden Schritt die von der Kommune favorisierten Maßnahmen im Detail untersucht und der finanziell benötigte Aufwand quantifiziert werden. Bei entsprechend positiven Resultaten sollten dann operative Umsetzungs- und Zeitpläne definiert werden. Die Verantwortung hierfür obliegt der Kommune; gerne kann das Institut für Systemische Energieberatung GmbH an der Hochschule Landshut weiterhin beratend zur Seite stehen.

1. Ausgangssituation im Markt Altdorf

1.1 Geographische Einordnung

Der Markt Altdorf liegt im niederbayerischen Landkreis Landshut und grenzt unmittelbar an das Stadtgebiet Landshuts an. Das Stadtzentrum Landshuts ist von Altdorf ca. 5 km entfernt und damit innerhalb weniger Minuten erreichbar. Durch die günstige Lage Altdorfs an der A 92 München - Deggendorf kann sowohl der Flughafen München als auch die Landeshauptstadt München gut erreicht werden. Auch die Städte Landshut, Moosburg, Freising und Deggendorf sind von Altdorf aus innerhalb kurzer Zeit mit dem PKW bzw. der Bahn erreichbar. Nachbargemeinden Altdorfs sind neben der Stadt Landshut, der Markt Ergolding sowie die Gemeinden Furth und Bruckberg. Altdorf besteht aus insgesamt 14 amtlich benannten Ortsteilen, Weilern und Einöden. Das gesamte Gemeindegebiet hat heute eine Gesamtfläche von ca. 23 km² [VGL. MARKT ALTDORF (HRSG.) 2013].

1.2 Flächenverteilung

Nachfolgende Tabelle 1 zeigt die Verteilung der Marktfläche auf die unterschiedlichen Nutzungsarten.

| Flächenverteilung im Markt | Verteilung 1980 in ha | Verteilung 1980 in % | Verteilung 2011 in ha | Verteilung 2011 in % | Veränderung in % |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|
| Gebäude- und Freiflächen | 162 | 7% | 286 | 12% | 77% |
| Betriebsflächen | 4 | 0% | 1 | 0% | -75% |
| Erholungsflächen | 6 | 0% | 12 | 1% | 95% |
| Verkehrsflächen | 123 | 5% | 201 | 9% | 63% |
| Landwirtschaftsfläche | 1.318 | 57% | 1.117 | 49% | -15% |
| Wald | 650 | 28% | 648 | 28% | 0% |
| Wasser | 21 | 1% | 21 | 1% | 1% |
| Flächen anderer Nutzung | 16 | 1% | 15 | 1% | -8% |
| Summe | 2.300 | 100% | 2.300 | 100% | 0% |

Tabelle 1: Flächenverteilung 1980, 2011

Quelle: eigener Entwurf nach MARKT ALTDORF 2012, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2012: S.12

Dementsprechend werden die 2.300 ha im Markt Altdorf im Jahr 2011 zu 49 % landwirtschaftlich genutzt, 28 % der Fläche sind vom Wald bedeckt, während 12 % für Gebäude- und Freiflächen sowie 9 % als Verkehrsflächen genutzt werden. Die restliche Fläche bilden Betriebsflächen, Erholungsflächen sowie Wasser und Flächen sonstiger Nutzung. Im Vergleich zum Jahr 1980 hat vor allem die landwirtschaftliche genutzte Fläche um 15 % (1980: prozentualer Anteil 57 %) abgenommen und die Gebäude- und Freiflächen haben sich beinahe verdoppelt. Dies begründet sich primär durch den Anstieg der Einwohnerzahl (vgl. Abbildung 2) [VGL. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2012: S. 6, 7].

1.3 Bevölkerungsentwicklung

Die Entwicklung der Einwohnerzahlen im Markt Altdorf spiegelt die stetige Weiterentwicklung des Ortes wider (vgl. Abbildung 2). Waren es im Jahr 1970 nur 4.096 Bürger, so gibt es heute (Stand: 2011) bereits ca. 11.660 Einwohner in Altdorf. Die Bevölkerungszahl hat sich somit von 1970 - 2011 um ca. 185 % erhöht [VGL. MARKT ALTDORF 2012], wobei der Zuwachs i.W. im Zeitraum von 1970-2001 erfolgte. Auf Grund des Bevölkerungswachstums in den letzten Jahren, wird bis 2021 eine konstante Bevölkerungszahl im Markt Altdorf angenommen.

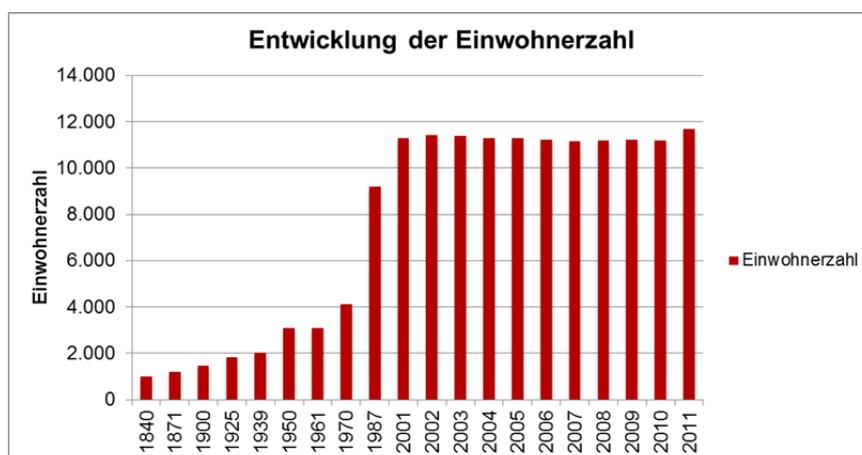


Abbildung 2: Entwicklung der Einwohnerzahl
im Markt Altdorf von 1840 - 2011

Quelle: Eigener Entwurf nach BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2013: S. 6, 7, MARKT ALTDORF 2012

Laut Statistik kommunal 2011 leben die 11.660 Einwohner (2011) Altdorfs in 4.935 Wohnungen auf einer Wohnfläche von ca. 488.936 m² [VGL. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2012: S. 6, 7]. Dies entspricht einer pro Kopf Wohnfläche in Altdorf von 42 m² und liegt somit um ca. 1 % höher als der bayerische Durchschnitt (41,3 m²) [VGL. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (HRSG.) 2010].

1.4 Verkehr

Der Markt Altdorf ist durch die Nähe zur Bundesautobahn A 92 über private sowie öffentliche Verkehrsmittel (Bus) erreichbar. Die Gesamtzahl der Fahrzeuge, sowie Ihre Unterteilung in PKW, LKW, Busse, Zugmaschinen (ZKW), Krafträder (KRD) und sonstige KFZ stellt Abbildung 3 dar.

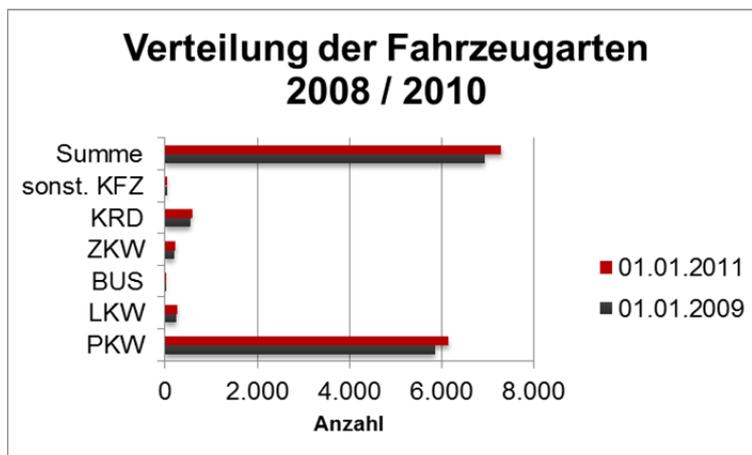


Abbildung 3: Fahrzeugbestand im Markt Altdorf 2008 und 2010

Quelle: Eigener Entwurf nach LANDRATSAMT LANDSHUT 2012

Die Zahl der PKW in der Gemeinde hat sich von 2008 – 2010 um ca. 5 % erhöht und liegt im Jahr 2010 bei 6.146 PKW. Im Jahr 2010 kommen somit auf 100 Einwohner in Altdorf ca. 53 PKW. Damit befindet sich Altdorf unter dem bundesdeutschen Wert, der laut Shell-Studie bei 57 PKW pro 100 Einwohner liegt [VGL. SHELL DEUTSCHLAND OIL GMBH 2009: S.2]. Insgesamt ist die Zahl der zugelassenen KFZ im genannten Zeitraum um ca. 2 % von 7.139 auf 7.292 KFZ angestiegen [VGL. LANDRATSAMT LANDSHUT 2012].

Gemäß den Angaben des Landratsamtes Landshut sind im Jahr 2010 Benzin- und Dieselantriebe mit einem Anteil von zusammen 99 % dominierend. Unter den alternativen Antriebsformen ist nur der Anteil der Benzin / Flüssiggasantriebe mit 54 Fahrzeugen im Jahr 2010 hervorzuheben. Bei Erdgas- und Benzin / Erdgasantrieben gibt es in Altdorf 2010 nur zwei bzw. kein Fahrzeug, wohingegen fünf Benzin / Elektroantriebe (Hybridfahrzeuge) gemeldet sind [VGL. LANDRATSAMT LANDSHUT 2012]. Reine Elektrofahrzeuge sind im Jahr 2010 im Markt Altdorf nicht gemeldet. Im kommunalen Besitz sind 15 Fahrzeuge, wovon eines mit Benzin und die anderen 14 mit Diesel betrieben werden [VGL. MARKT ALTDORF 2012].

1.5 Land- und Forstwirtschaft

Landwirtschaft

Im Jahr 2010 gibt es in Altdorf 33 landwirtschaftliche Betriebe [VGL. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2012: S.13]. Damit hat sich die Zahl der Betriebe zwischen 1999 (57 Betriebe) und 2010 (33 Betriebe) um ca. 42 % verringert. Dabei sind nicht nur kleine landwirtschaftliche Betriebe (unter 10 ha), sondern auch größere (20 ha – 50 ha) weggefallen. Von den rund 1.289 ha landwirtschaftliche Nutzfläche im Jahr 2010⁶ wurden ca. 10 % als Grünland und ca. 90% als Ackerland genutzt [VGL. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2011: S.12]. Mit einem Anteil von 64 % dominiert der Getreideanbau. Die genaue Aufteilung der Bodennutzung stellt Abbildung 4 dar.

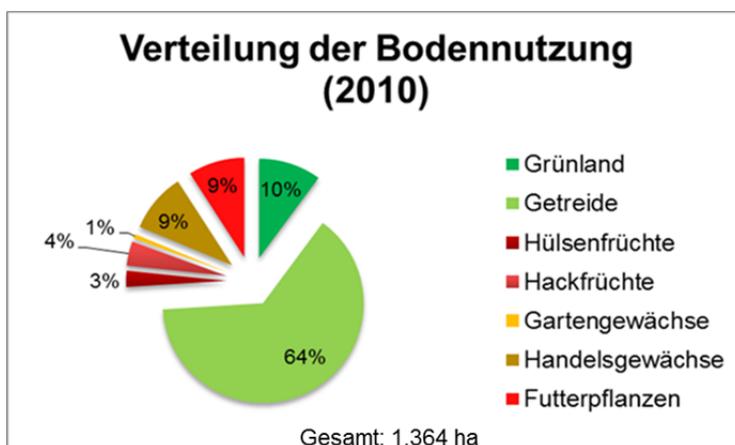


Abbildung 4: Bodennutzung in Altdorf im Jahr 2010

Quelle: Eigener Entwurf, nach BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2012: S.12

Wird die Verteilung der Viehbestände analysiert, so zeigt sich, dass in Altdorf die Schweinehaltung (ca. 50 %) dominant ist (vgl. Abbildung 5).

⁶ Für die Verteilung der Bodennutzung im Jahr 2011 konnten keine Daten übermittelt werden.

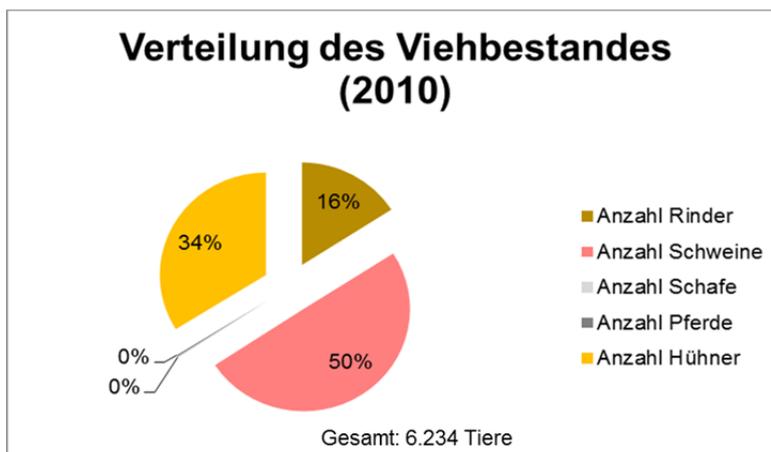


Abbildung 5: Verteilung der Viehbestände in Altdorf 2010

Quelle: Eigener Entwurf, nach BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2012: S. 13

Forstwirtschaft

Die Waldfläche (ca. 632 ha) Altdorfs ist nach Angaben des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Landshut (Ansprechpartner: Fr. Neuhof) zu 69 % in privatem (435 ha), zu 24 % in staatlichem (155 ha) und zu 7 % in kommunalen (42 ha) Besitz. Die Nutzung erfolgt sowohl stofflich als auch energetisch. Pro Jahr und Hektar werden in Altdorf ca. 12 Festmeter Holz⁷ geerntet. Der jährliche erntbare Zuwachs liegt, nach Angaben des Amtes, bei ca. 15 Festmetern/Jahr und Hektar. Entsprechenden Angaben folgend bedeutet dies, dass ein Teil des zur Verfügung stehenden Holzes heute nicht genutzt wird [VGL. AMT FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN LANDSHUT 2012].

1.6 Bisherige Klimaschutzaktivitäten in Altdorf

Der Markt Altdorf beschäftigte sich bereits vor der Erstellung des kommunalen Energiekonzepts mit dem Thema Klimaschutz.

Die Aktivitäten des Marktes konzentrieren sich dabei vor allem auf die mögliche Nutzung der Tiefengeothermie im Marktgebiet. Zu diesem Zweck wurde bereits 2008 eine Bohrung durchgeführt, dabei übertrafen die tatsächlichen Ergebnisse (65°C, 88 – 115 l/s bei 611m) die erwarteten deutlich (60°C, ca. 50 l/s zwischen 690 m und 840 m). Daher wurde ein flächendeckender Wärmekataster⁸ in Auftrag gegeben, auf dessen Basis das gesamte Marktgebiet mit der zukünftig gewonnenen erneuerbaren Tiefengeothermie versorgt werden sollte.

⁷ Festmeter: "Maßeinheit für die feste Holzmasse ohne Hohlräume, die rechnerisch einem Rauminhalt von 1 Kubikmeter (m³) entspricht" [BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (HRSG.) 2012]

⁸ Basis für Berechnung des Wärmebedarfs im Markt Altdorf für das vorliegende KSK.

Die Ergebnisse des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes werden daher ganz entscheidend von einer möglichen Tiefengeothermieversorgung bestimmt. Im vorliegenden Klimaschutzkonzept wurde die Tiefengeothermie auf Wunsch der Gemeinde Altdorf (da in einem separaten Projekt behandelt) ausgeklammert. Lediglich der bereits erstellte Wärmekataster sollte als Basis für die Berechnung des Wärmebedarfs im Markt Altdorf verwendet werden. Seitens des ISE sei bemerkt, dass es äußert fraglich ist, ob der in 2009 / 2010 erstellte Wärmekataster als Datenbasis für eine Entscheidung bzgl. Geothermie ausreicht ist (teilweise grobe Näherungen). Es wird empfohlen – sollte das Projekt weiter verfolgt werden – erneut einen Wärmekataster zu erstellen. Nachfolgend wird mit den Daten des Wärmekatasters gerechnet. Bei den erneuerbaren Energien wurde das Tiefengeothermiepotenzial ausgeklammert. Selbstredend hat dieses Großprojekt die Kapazitäten des Marktes Altdorf im Bereich Klimaschutz in den letzten Jahren in Anspruch genommen.

Die Basis eines Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes ist eine detaillierte Energie- und CO₂-Bilanz. Diese ist Inhalt des Kapitels 2.

2. Energie- und CO₂-Bilanz des Marktes Altdorf

Eine Energie- und CO₂-Bilanz bilanziert die Energie (Primär- und / oder Endenergie) und die mit der Energieversorgung verbundenen Treibhausgasemissionen (bei Energie vor allem Kohlendioxid - CO₂) spezifisch für ein Gebiet, wie z.B. für den Markt Altdorf.

Im Folgenden wird der gesamte Endenergiebedarf auf dem Marktgebiet erfasst und in verschiedenen Gruppierungen dargestellt:

- Endenergiebedarf nach Verbrauchssektoren (Private Haushalte, Gewerbe / Industrie, Kommunale Liegenschaften und Verkehr)
- Endenergiebedarf entsprechend der Nutzung Strom, Wärme, Verkehr
- Struktur der Primärenergieträger, die zur Erzeugung der Endenergieträger eingesetzt werden.

Durch Verwendung entsprechender Emissionsfaktoren kann die Endenergiebilanz in eine CO₂-Bilanz umgerechnet werden. Die Emissionsfaktoren für die verschiedenen Energieträger reflektieren, dass jeder Energieträger einen spezifischen CO₂-Betrag⁹ pro erzeugte Kilowattstunde emittiert. Beispielweise werden bei der Verbrennung von Erdgas pro kWh_{Endenergie} etwa 250 g CO₂ frei [VGL. ÖKO-INSTITUT E.V. 2008], Strom im nationalen Mix erzeugt derzeit (2010) pro kWh Endenergie ca. 566 g CO₂ [VGL. UMWELTBUNDESAMT (HRSG.) 2012: S.3].

Zum besseren Verständnis werden nachfolgend in Kapitel 2.1 die Grundlagen zur Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz erläutert, um dann in Kapitel 2.2 die Ergebnisse der Energiebilanz bzw. in Kapitel 2.3 die Ergebnisse der CO₂-Bilanz darzustellen.

2.1 Grundlagen zur Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz

2.1.1 Verwendete Bilanzierungsmethodik

Bei der Bilanzierung gibt es derzeit keine standardisierte oder einzig richtige Methode. Da die Bilanzierung ein Werkzeug darstellt, um bestimmte Aussagen zu bekommen, hängt die Art der Bilanzierung auch von dem Ziel („Was soll dargestellt werden?“) ab. Für die Erstellung einer kommunalen CO₂-Bilanz stehen derzeit drei grundlegende Prinzipien (Akteursprinzip, Verursacherprinzip, Territorialprinzip) in mehreren Variationen zur Verfügung.

⁹ Genauer handelt es sich um CO₂-Äquivalente, in welchen auch andere Treibhausgase wie Methan, Lachgas u.a. berücksichtigt sind, jeweils einschließlich sämtlicher Vorketten wie Förderung, Aufbereitung, Transport etc..

Empfohlen wird die Verwendung des endenergiebasierten Territorialprinzips, welches auch für die Erstellung der CO₂-Bilanz des Marktes Altdorf angewendet wird.

Dieses Prinzip berücksichtigt alle im betrachteten Territorium anfallenden Bedarfe auf Ebene der Endenergie (Energie, die z.B. am Hauszähler gemessen wird) und ordnet diese den verschiedenen Verbrauchssektoren zu. Über spezifische Emissionsfaktoren werden dann die CO₂-Emissionen berechnet. Graue Energie (die z.B. in Produkten steckt) und Energie, die außerhalb der Gemeindegrenzen benötigt wird (z.B. bei einem Hotelaufenthalt), werden nicht bilanziert [VGL. DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK (HRSG.) 2011: S.215].

Die spezifischen Emissionsfaktoren der fossilen Energieträger werden für Altdorf mit GEMIS berechnet; die der erneuerbaren Energieträgern aus der Studie des Umweltbundesamts [UMWELTBUNDESAMT 2012: S. 5 FF.] entnommen.

In der Berechnung der CO₂-Emissionen im Markt Altdorf werden die Vorketten der Energiebereitstellung (Gewinnung, Umwandlung und Transport) berücksichtigt. Folglich verursachen auch erneuerbare Energieträger, wie bspw. die Biomasse CO₂-Emissionen, die mit in die Bilanz einkalkuliert werden.

Entsprechend des Praxisleitfadens des DIFU wird bei der Berechnung der CO₂-Emissionen von der Berücksichtigung der CO₂-Emissionen aus der Landwirtschaft abgesehen, da sie nur einen kleinen Teil der Gesamtemissionen darstellen [VGL. DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK (HRSG.) 2011: S.223]. Die Abfall- und Abwasserentsorgung hingegen wird in der nachfolgenden CO₂- Bilanz entsprechend der Angaben des Praxisleitfadens „Klimaschutz in Kommunen“ berücksichtigt, d.h. es werden mittels der angegebenen pro Kopf Emissionswerte (CO₂-Äquivalent¹⁰) die gesamten Emissionen in diesem Bereich hochgerechnet [VGL. DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK (HRSG.) 2011: S.266 FF.].

2.1.2 Datengrundlage

Folgende Daten wurden von den unten genannten Unternehmen / von der Verwaltung dankenswerterweise zur Verfügung gestellt:

- **Strombedarfe** (differenziert nach Tarif- und Sonderkunden, für 2005-2010): Energieversorger Bayernwerk (Anm.: Zum Zeitpunkt der Erhebung lagen die IST-Daten für 2011 noch nicht vor.)

¹⁰ „Jedes Treibhausgas kann hinsichtlich seiner Treibhauswirkung auf Kohlendioxid (CO₂) umgerechnet werden“ [AVANTTIME CONSULTING GMBH 2013].

- **Strombedarfe detailliert** (je kommunaler Liegenschaft, für das Jahr 2010-2011): Markt Altdorf
- **Wärmebedarf:** Aus der Studie „Zusammenfassung Wärme-Kataster und derzeitiger Stand Fernwärmenetz für den Markt Altdorf zu Bürgerversammlung vom 21.01.2010“.
- **KFZ-Daten** (Anzahl, differenziert nach Klasse und Kraftstoff, Stichtag: 01.01.2011): Landratsamt Landshut

Wie oben ersichtlich, liegen die Daten beinahe durchgängig für das Jahr 2010 vor. Nur bei den kommunalen Liegenschaften sind die Bedarfswerte teilweise nur für 2011 vorhanden, bei diesen wird angenommen, dass der Bedarf des Jahres 2011 dem des Jahres 2010 entspricht. Dementsprechend wird die in Kapitel 2.3 dargestellte CO₂-Bilanz auf das Jahr 2010 bezogen.

Datenqualität

Die Genauigkeit der Ergebnisse der Energie- und CO₂-Bilanz hängt entscheidend von der Datenqualität der Inputdaten ab.

Im Strombereich sowie bei den erfassten Einspeisemengen erneuerbarer Energieträger liegt eine hohe Datenqualität - im Sinne von Detailtiefe und Datenmenge - vor.

Hingegen müssen bei der Ermittlung der Bedarfe der einzelnen Energieträger zur Wärmebereitstellung sowie im Verkehr Annahmen gemacht bzw. Mittelungen vorgenommen werden. Die Ergebnisse werden entsprechend von den jeweils getroffenen Annahmen beeinflusst. Daher ist es wichtig, die jeweiligen Annahmen, die in den entsprechenden Kapiteln im Detail erläutert werden, bei der Bewertung der Ergebnisse zu berücksichtigen.

2.2 Ergebnisse der Endenergiebilanz

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Endenergiebilanz im Markt Altdorf, differenziert nach den Bereichen Strom, Wärme und Mobilität sowie unterteilt nach den Sektoren private Haushalte, Gewerbe / Industrie, kommunale Liegenschaften und Verkehr dargestellt.

2.2.1 Endenergiebedarf in Altdorf

In Tabelle 2 wird summarisch der gesamte Endenergiebedarf differenziert nach Nutzenergieformen sowie Sektoren dargestellt.

| Ergebnisse Endenergiebedarf 2010 | | |
|--|--|----------------|
| IST - Elektrischer Energiebedarf in MWh | | 28.503 |
| | | abs. |
| Private Haushalte | | 13.307 |
| Gewerbe / Industrie | | 14.388 |
| Kommunale Liegenschaften | | 303 |
| Straßenbeleuchtung | | 505 |
| Summe Elektrischer Energiebedarf | | 28.503 |
| IST- Thermischer Energiebedarf in MWh | | 180.595 |
| | | abs. |
| Private Haushalte | | 160.270 |
| Gewerbe / Industrie | | 18.347 |
| Kommunale Liegenschaften | | 1.979 |
| Summe thermischer Energiebedarf | | 180.595 |
| IST - Mobiler Energiebedarf in MWh | | 80.878 |
| Endenergie Gesamt | | 289.976 |
| | | abs. |
| Strom | | 28.503 |
| Wärme | | 180.595 |
| Verkehr | | 80.878 |
| Endenergie Gesamt | | 289.976 |

Tabelle 2: Endenergiebedarf (2010) des Marktes Altdorf

Abbildung 6 stellt entsprechend oben stehender Tabelle den Endenergiebedarf des Marktes Altdorf nach den Nutzenergieformen Strom, Wärme und Mobilität dar. Bei der Analyse des Endenergiebedarfs (289.976 MWh) Altdorfs nach den Nutzenergieformen Strom, Wärme und Verkehr verursacht die Nutzenergieform Wärme mit 62 % den größten Endenergiebedarf. Es folgt der Endenergiebedarf für Verkehr mit einem Anteil von 28 % und für den Strom mit 10 %.

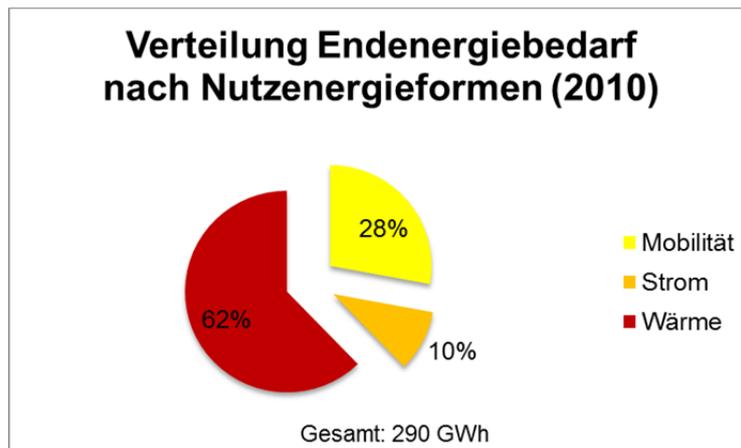


Abbildung 6: Verteilung Endenergiebedarf nach Nutzenergie 2010

Zum Vergleich hat in Deutschland die Endenergieform Wärme einen Anteil von 51 % am gesamten Endenergiebedarf Deutschlands. Es folgen der Bereich Verkehr mit einem Anteil von 29 % und der Bereich Strom mit 20 % [VGL. UMWELTBUNDESAMT (HRSG.) 2011]. Der geringere Anteil des mobilen Endenergiebedarfs am gesamten Endenergiebedarf in Altdorf ist vor allem auf die Nähe zur Stadt Landshut zurückzuführen und damit die im bundesdeutschen Schnitt befindliche Anzahl von PKWs/Kopf zurückzuführen (53 PKWs/100 Einwohner, vgl. Kapitel 1.4). Der geringere Anteil des elektrischen Endenergiebedarfs am gesamten Bedarf wiederum ist durch den geringen Anteil von Gewerbebetrieben bzw. Industriebetriebe begründet.

Bei der Verteilung des Endenergiebedarfs nach Sektoren dominieren die private Haushalte (60 %) und Verkehr (28 %) (vgl. Abbildung 7). Die kommunalen Liegenschaften haben mit einem Anteil von 1 % die mit Abstand geringste Bedeutung für den gesamten Endenergiebedarf der Gemeinde und auch der Sektor Gewerbe / Industrie (11 %) ist insgesamt betrachtet von untergeordneter Bedeutung. Diese Verteilung ist durch die Lage Altdorfs (nähe zu Landshut, Nutzung ÖPNV) sowie die geringe ansässige Industrie zu erklären.

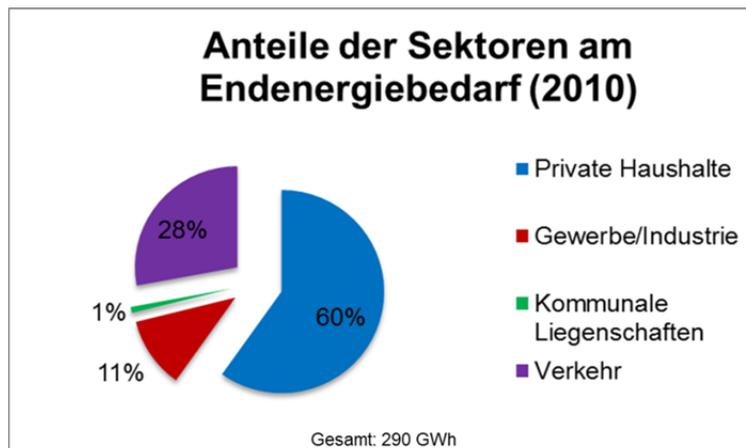


Abbildung 7: Anteile der Sektoren am Endenergiebedarf 2010

Während mittels des Endenergiebedarfs diejenige Menge an Energie dargestellt wird, die beim Endverbraucher ankommt, bspw. elektrische Energie, beschreibt der Primärenergiebedarf diejenige Menge an Energie, die bereitgestellt werden muss, um die jeweilige Menge an Endenergie zu produzieren. Da die Umwandlung von Primärenergie in Endenergie zum einen je nach Energieträgern mit unterschiedlichem Aufwand verbunden ist (notwendiger Energieeinsatz für Förderung, Aufbereitung etc.) und zum anderen mit verschiedenen Wirkungsgraden erfolgt, ist der Primärenergiebedarf in der Regel deutlich größer als der Endenergiebedarf.

Mittels Primärenergiefaktoren¹¹ wird aus dem oben beschriebenen Endenergiebedarf der Gemeinde der Primärenergiebedarf ermittelt. Der Primärenergiebedarf für Strom liegt bei 62.598 MWh_{el} und der für Wärme bei 201.421 MWh_{th}. Für Treibstoff kann der Primärenergiebedarf mit 93.699 MWh beziffert werden.

Wird die prozentuale Verteilung der Nutzenergieformen (Strom, Wärme, Mobilität, vgl. Abbildung 6) am Endenergiebedarf mit den Anteilen am Primärenergiebedarf (vgl. Abbildung 8) verglichen, so wird ersichtlich, dass sich die Verhältnisse verschieben. Wärme hat mit 56 % weiterhin den größten Anteil am gesamten Primärenergiebedarf (357.719 MWh), gefolgt von Mobilität mit 26 %. Der elektrische Primärenergiebedarf hat mit 18 % den geringsten Anteil, erhöht sich aber im Vergleich zum Endenergiebedarf (10 %) deutlich. Dies ist auf den relativ geringen Anteil regenerativen Stroms (8 %) zurückzuführen.

¹¹ Der Primärenergiefaktor gibt an, wie viel Kilowattstunden Primärenergie eingesetzt werden müssen, um eine Kilowattstunde Endenergie zu erzeugen.

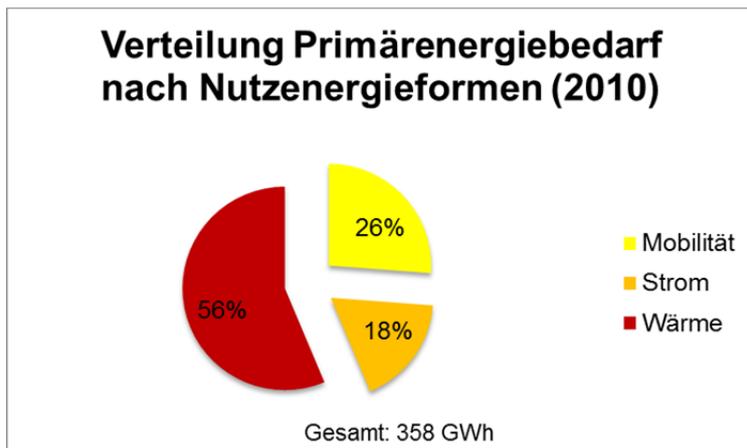


Abbildung 8: Verteilung Primärenergiebedarf nach Nutzenergie 2010

2.2.2 Elektrischer Endenergiebedarf im Markt Altdorf

Die Stromversorgung des Marktes Altdorf erfolgt durch die Bayernwerk AG. Die Strombedarfe der einzelnen Sektoren können auf dieser Basis errechnet¹² werden.

Insgesamt hat der Markt Altdorf im Jahr 2010 einen Strombedarf in Höhe von 28.503 MWh_{el}. Wie Abbildung 9 zeigt, benötigt der Sektor Gewerbe/Industrie (50 %) am meisten elektrische Energie, gefolgt vom Sektor private Haushalte (47 %) sowie den kommunalen Liegenschaften (2 %). Die Straßenbeleuchtung wird extra ausgewiesen und verursacht ca. 1 % des angeführten Gesamtstrombedarfs.

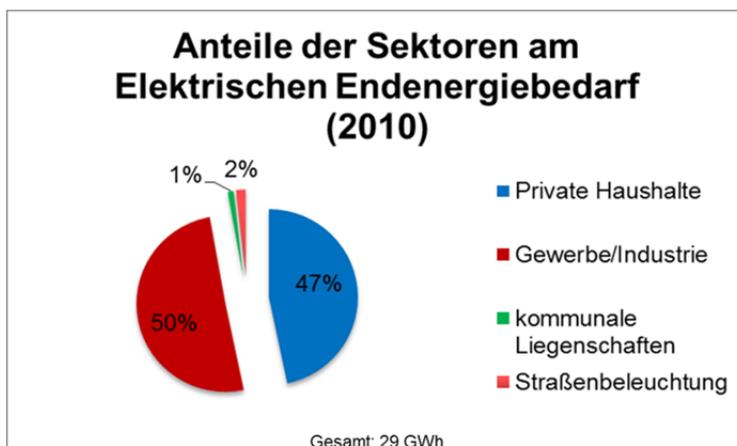


Abbildung 9: Aufteilung des elektrischen Endenergiebedarfs im Markt Altdorf 2010

¹² Für den Sektor kommunale Liegenschaften wird bei der Berechnung der Strombedarfe nach Sektoren auf die durch die Gemeinde ermittelten Bedarfswerte der einzelnen Liegenschaften zurückgegriffen.

Die in Altdorf installierten Wärmepumpen und Stromheizungen werden in der Energie- und CO₂-Bilanz vollständig dem thermischen Endenergiebedarf des Sektors private Haushalte zugerechnet, da diese thermische Energie erzeugen. Dementsprechend ist in obig aufgeführter Berechnung der Strombedarf der Wärmepumpen und Stromheizungen nicht enthalten.

Der pro Kopf Strombedarf Altdorfs liegt im Jahr 2010 bei 2.445 kWh_{el}. Der Wert für Bayern liegt im Vergleich dazu um 170 %, der Wert der Bundesrepublik um 158 % darüber. Dies ist auf den größeren Anteil der Industrie- und Gewerbebetriebe in Bayern bzw. der Bundesrepublik im Vergleich zu Altdorf zurückzuführen.

Der durchschnittliche Strombedarf pro Person im Sektor Private Haushalte in der Bundesrepublik bzw. in Bayern beträgt ca. 1.706 kWh_{el}/Kopf bzw. 1.634 kWh_{el}/Kopf. Dies vergleicht sich mit einem durchschnittlichen Strombedarf pro Person im Sektor Private Haushalte in Altdorf von 1.141 kWh_{el}/Kopf. Somit benötigen die Bürger Altdorfs im Jahr 2010 ca. 33 % bzw. 30 % weniger Strom als der Durchschnittsbürger in der Bundesrepublik bzw. in Bayern.

Für den Sektor kommunale Liegenschaften kann eine sehr detaillierte Betrachtung des Strombedarfs vorgenommen werden, da hier die realen Verbrauchszahlen nach kommunalen Gebäuden vorliegen [VGL. MARKT ALTDORF 2012]. Insgesamt haben die kommunalen Liegenschaften im Jahr 2010 einen Strombedarf von 303 MWh_{el} exklusive des Strombedarfs für die Straßenbeleuchtung. In Tabelle 3 ist der Strombedarf der einzelnen kommunalen Liegenschaften dargestellt. Wie sich der Bedarf an elektrischer Energie der kommunalen Liegenschaften in den letzten Jahren verändert hat, kann leider nicht nachvollzogen werden, da die Daten nur für das Jahr 2010/2011 vorlagen.

| Name Liegenschaft | Elektrischer Giebedarf 2010 in kWh _{el} | Anteil am Gesamt- strombedarf der Lie- genschaften 2010 |
|-----------------------------------|--|--|
| Rathaus | 35.990 | 12% |
| Mehrfunktionsgebäude | 32.870 | 11% |
| Grundschule | 42.575 | 14% |
| Hauptschule | 42.575 | 14% |
| Doppelturnhalle | 17.522 | 6% |
| Kinderkrippe "Schatzkiste" | 4.893 | 2% |
| Bauhof | 3.669 | 1% |
| Kinderhaus "Kunterbunt" | 9.156 | 3% |
| Otremba-Halle | 14.294 | 5% |
| Kindergarten St. Georg | 9.478 | 3% |
| Kindergarten St. Michael | 11.540 | 4% |
| Ziegeleistadel | 6.242 | 2% |
| Jugendzentrum | 3.536 | 1% |
| Musikschule | 3.758 | 1% |
| Obdachlosennotunterkunft Ziegelei | 6.924 | 2% |
| Heimatmuseum | 12.488 | 4% |
| "Altes Schulhaus" Pfettrach | 1.644 | 1% |
| Feuerwehrhaus Eugenbach | 1.083 | 0% |
| Feuerwehrhaus Pfettrach | 1.644 | 1% |
| Gasthaus "Rutsch'n" | 5.140 | 2% |
| Feuerwehrhaus Altdorf | 35.990 | 12% |
| Summe | 303.011 | 100% |

Tabelle 3: Strombedarfe kommunaler Liegenschaften 2010 in kWh_{el}

Quelle: Markt Altdorf 2012

Den größten Anteil am Strombedarf der kommunalen Liegenschaften haben Grund- und Hauptschule mit einem Anteil von 28 %, es folgen das Rathaus sowie das Feuerwehrhaus Altdorf.

Nachfolgende Abbildung 10 stellt die prozentuale Verteilung des Strombedarfs der kommunalen Liegenschaften nochmals auf einen Blick dar und verdeutlicht den hohen Anteil der Grund- und Mittelschule.

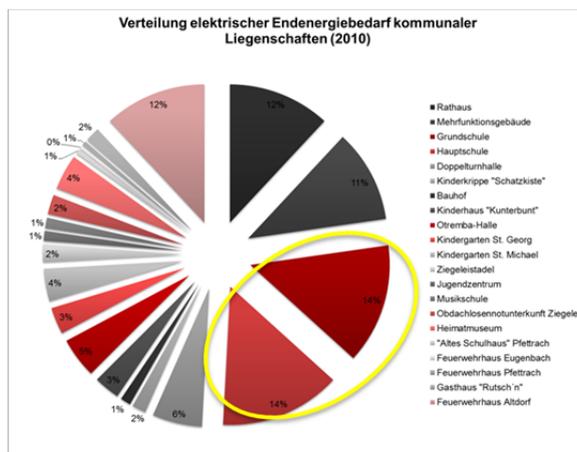


Abbildung 10: Prozentuale Verteilung des Strombedarfs kommunaler Liegenschaften 2010

2.2.3 Stromerzeugung aus regenerativen Energien im Markt Altdorf

Die Anzahl erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen hat von 2005 – 2010 stetig zugenommen, wobei in Altdorf Photovoltaikanlagen mit einer Anzahl von 284 im Jahr 2010 dominierend sind. Daneben gibt es in Altdorf im Jahr 2010 noch zwei Wasserkraftwerke. Die insgesamt 286 erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen (99 % Photovoltaik) entsprechen im Jahr 2010 einer installierten Leistung von ca. 3,9 MW_{el}, während sie im Jahr 2005 noch bei ca. 0,4 MW_{el} lag. Der große Zuwachs der PV-Anlagen spiegelt sich entsprechend in der zunehmenden installierten Leistung der Photovoltaik zwischen 2005-2010 sowie der erhöhten Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wider.

Im Jahr 2005 wurden in Altdorf 405 MWh_{el} aus erneuerbaren Energieträgern erzeugt. 2010 liegt die jährliche Erzeugung bereits bei 2.403 MWh_{el} (vgl. Abbildung 11). Im Jahr 2011 sind bereits 5 MW_{el} mit einer jährlichen Erzeugung elektrischer Energie in Höhe von 4.412 MWh_{el} im Markt Altdorf installiert. Damit hat sich die installierte Leistung innerhalb eines Jahres um ca. 30 % erhöht.

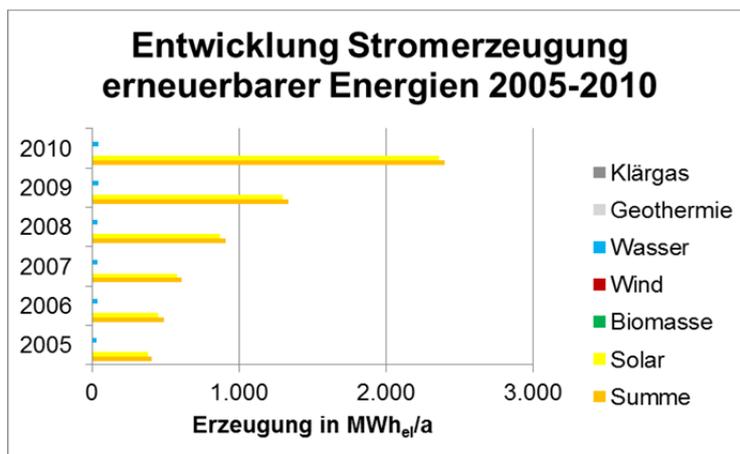


Abbildung 11: Stromerzeugung aus regenerativen Energien 2005 - 2010

Insgesamt stellt Altdorf im Jahr 2010 8 % seines Gesamtstrombedarfs (ca. 29 GWh_{el}) durch erneuerbare Energieerzeugungsanlagen im Markt bereit (vgl. Abbildung 11). Im Vergleich dazu liegt der Anteil der erneuerbaren Energien an der Gesamtstromerzeugung in Bayern im Jahr 2011 bei ca. 29 %, wobei hier die Wasserkraft mit ca. 42 % dominierend ist, gefolgt von Photovoltaik (ca. 28 %) und Biomasse (ca. 26 %). Die Windenergie leistet nur einen geringen Beitrag von ca. 3 % [VGL. BAYERISCHE STAATSREGIERUNG 2013]. Das Ziel der Bundesrepublik, den Anteil der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 auf 35 % zu erhöhen, hat der Markt Altdorf damit bei Weitem noch nicht erreicht. Auch zum Erreichen des Ziels Bayerns (bis 2021) den Anteil der Erneuerbaren auf 50 % zu erhöhen, fehlen Altdorf 2010 noch 42 %-Punkte.

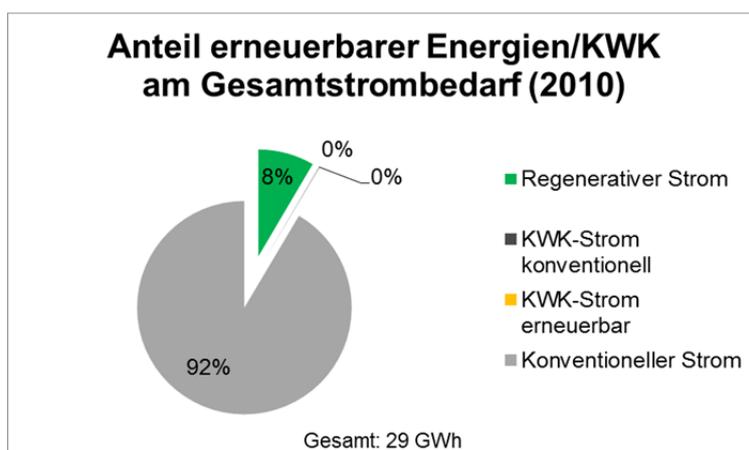


Abbildung 12: Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung 2010

2.2.4 Thermischer Endenergiebedarf im Markt Altdorf

Wie bereits eingangs erläutert, basiert die Aufnahme des thermischen Endenergiebedarfs des Marktes Altdorf auf den Daten und Hochrechnungen des bereits erstellten Wärmekatasters. Dieser wiederum wurde mittels Fragebögen, Vor-Ort-Besichtigungen sowie Hochrechnungen erstellt.

Der Gesamtwärmebedarf Altdorfs wurde dementsprechend folgendermaßen ermittelt:

- Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften aus eigener Datenerfassung des ISE
- Wärmebedarf „private Haushalte“/„Gewerbe/Industrie“ wurde aus Datentabelle „Wärmemengen“ ermittelt [HAUSMANN & RIEGER 2010].
- Verteilung auf Energieträger entsprechend der Angaben aus „Zusammenfassung Wärme-Kataster vom 21.10.2012“ [HAUSMANN & RIEGER 2010].
- Angaben Strombedarf für Wärmeerzeugung (Stromheizung, Wärmepumpe aus eigener Datenerfassung ISE).
- Die Wärmeerzeugung aus Solarthermie wurde durch eigene Datenabfrage (solaratlas.de) durch das ISE ermittelt.
- 8 % sind nach Hausmann & Rieger „Sonstige“; diese Position wurde um Wärmemenge Solarthermie reduziert und dann auf die Energieträger Heizöl, Erdgas, Holz (Pellets, Scheitholz, Hackschnitzel) sowie Flüssiggas anteilig verteilt.

Über die Höhe des thermischen Wärmebedarfes sowie die Verteilung bzw. Größe der einzelnen Energieträger bestehen somit teilweise große Unsicherheiten, da nicht mehr gemeinsam mit Hausmann & Rieger geklärt werden konnte, wie der in 2009 / 2010 erstellte Wärmekataster entstanden ist bzw. wie sich einzelne Positionen zusammensetzen.

Der Gesamtwärmebedarf von 180.595 MWh_{th} teilt sich auf die Sektoren private Haushalte (89 %), kommunale Liegenschaften (1 %) sowie Gewerbe / Industrie (10 %) auf (vgl. Abbildung 13).

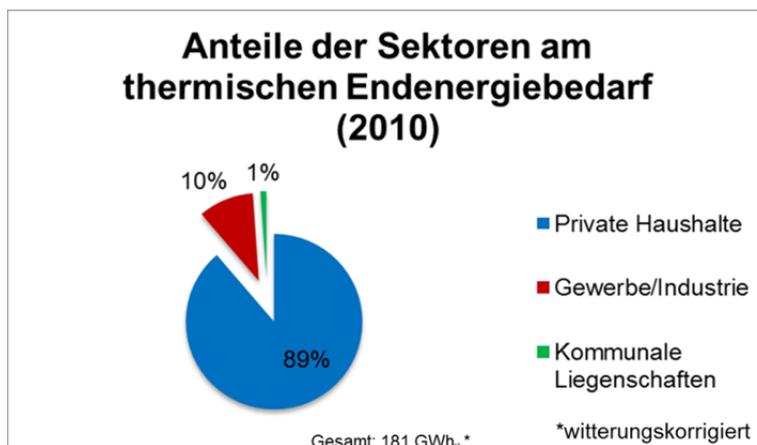


Abbildung 13: Anteile der Sektoren am thermischen Endenergiebedarf 2010

Private Haushalte

Den mit Abstand größten Anteil am thermischen Endenergiebedarf mit 89 % und einem jährlichen Wärmebedarf von ca. 160.270 MWh_{th} hat der Sektor private Haushalte. Wie Abbildung 14 zeigt, wird in Altdorf der größte Teil der benötigten Wärmeenergie in privaten Haushalten durch den Energieträger Heizöl 66 % (108.248 MWh_{th}) gedeckt. Es folgen Erdgasheizungen 25 % (39.981 MWh_{th})¹³, Stromheizungen 3 % (5.073 MWh_{th}) und 2 % Wärmepumpen (ca. 3.495 MWh_{th}). Solarthermie-, Hackschnitzel-, Scheitholz- und Pelletsheizungen stellen zusammen den restlichen Anteil (4 %) an der Wärmebereitstellung dar.

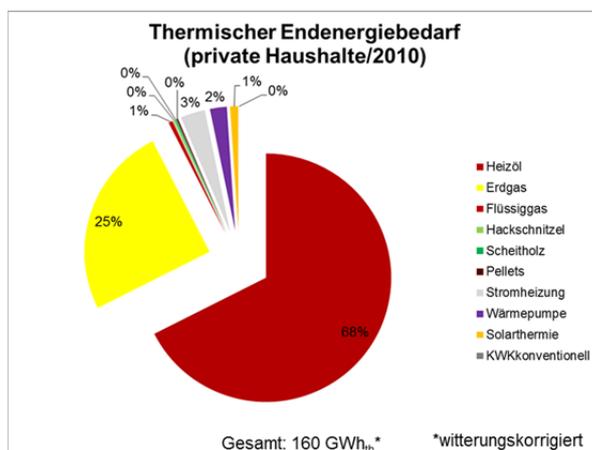


Abbildung 14: Anteile am thermischen Endenergiebedarf im Sektor Private Haushalte 2010

¹³ Eine Karte zur Gasversorgung des Marktes stand nicht zur Verfügung. Sind die Angaben des Katasters bzgl. Gasversorgung so korrekt, sollte auch eine Nachverdichtung bzw. ein weiterer Ausbau des Netzes untersucht werden.

Gewerbe / Industrie

Der Sektor Gewerbe / Industrie benötigt jährlich 18.347 MWh_{th}. Dies entspricht einem Anteil von 10 % am gesamten thermischen Endenergiebedarf des Marktes Altdorf (vgl. Abbildung 15). In diesem Sektor wird der größte Teil (72 %) der Wärme bereits mittel Erdgas betriebener Heizsysteme bereitgestellt. Daneben ist auch erkennbar, dass auch im Sektor Gewerbe / Industrie erneuerbare Energieträger eine geringe Rolle spielen, das bedeutet, dass nur ca. 1% der Wärmeenergie durch diese bereitgestellt wird.

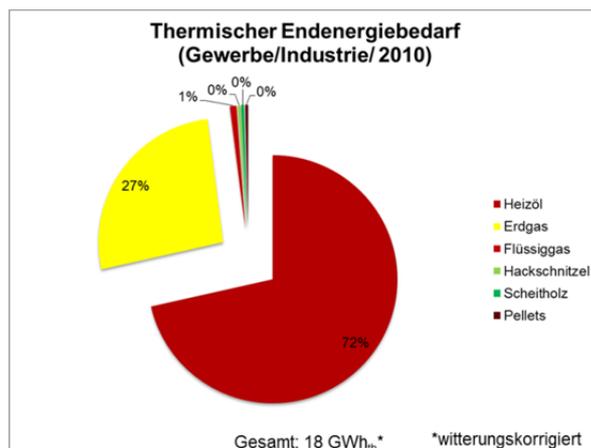


Abbildung 15: Anteile der Energieträger am thermischen Endenergiebedarf im Sektor Gewerbe / Industrie 2010

Kommunale Liegenschaften

Mit ca. 1 % bzw. 1.979 MWh_{th} Wärmebedarf im Jahr 2010 haben die kommunalen Liegenschaften den geringsten Anteil am gesamten thermischen Endenergiebedarf des Marktes Altdorf. Diese 1.979 MWh_{th} werden, gemäß unten stehender Abbildung, zu 100 % durch fossile Energieträger, v.a. Heizöl (53 %) und Erdgas (43 %) erzeugt. Dies ist natürlich v.a. auch der Tatsache geschuldet, dass alle Liegenschaften bei Umsetzung des Geothermieprojekts durch diese regenerative Wärme versorgt werden sollen und damit notwendige Kesselsanierungen hinausgezögert werden. Sollte das Projekt jedoch nicht zustande kommen besteht hier zum einen auf Grund der Vorbildfunktion der Kommune, zum anderen aber auch auf Grund des Alters einiger Anlagen Handlungsbedarf (siehe Vorschlag Kapitel 4).

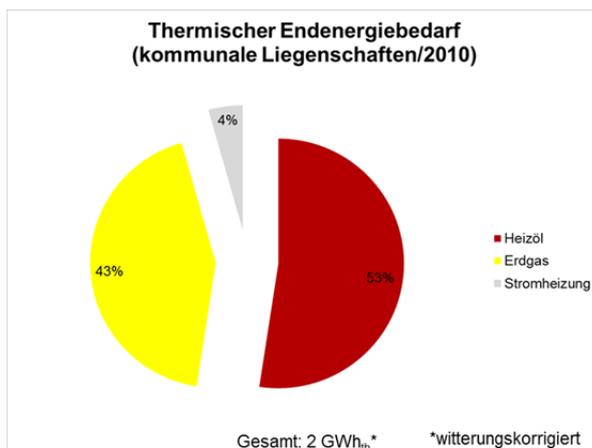


Abbildung 16: Anteil der Energieträger am thermischen Endenergiebedarf der kommunalen Liegenschaften 2010

Wird zusammenfassend nochmals der gesamte thermische Endenergiebedarf betrachtet (vgl. Abbildung 17), zeigt sich, dass der größte Teil (98 %) dieses thermischen Endenergiebedarfs durch fossile Energieträger gedeckt wird, während nur 2 % durch erneuerbare Energieträger (Pellets, Hackschnitzel, Scheitholz) bereitgestellt werden.

Die Wärmepumpe wird in diesem Zusammenhang vollständig dem nicht erneuerbaren Anteil der Wärmebereitstellung hinzugerechnet, da die benötigte Hilfsenergie i.W. durch fossile Energieträger bereitgestellt wird.

Ziel der Bundesregierung im Bereich der Wärmebereitstellung ist es, den Anteil der erneuerbaren Energieträger bis zum Jahr 2020 auf 14 % zu erhöhen [VGL. BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (2008): S. 2]. Der Markt Altdorf ist von diesem Ziel derzeit noch weit entfernt (vgl. Abbildung 17). Bei geplanter Umsetzung des Geothermieprojekt jedoch, könnte dieses bei Weitem übertroffen werden.

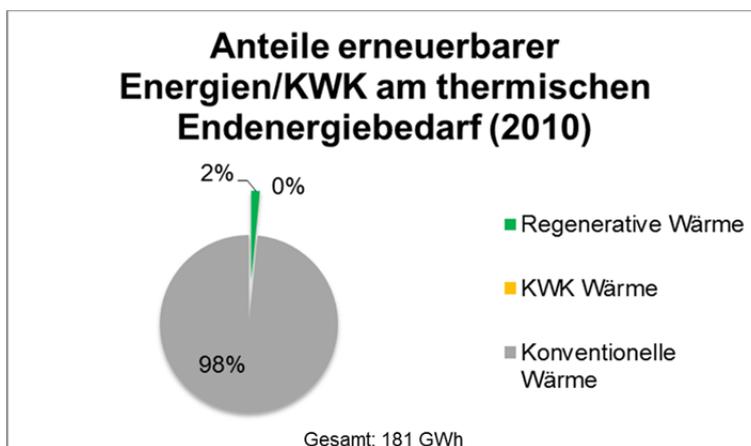


Abbildung 17: Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten thermischen Endenergiebedarf 2010

2.2.5 Mobiler Endenergiebedarf im Markt Altdorf

Die Datengrundlage für die Berechnung des mobilen Energiebedarfs sind die Verkehrsdaten, die das Landratsamt Dingolfing zur Verfügung gestellt hat [VGL. LANDRATSAMT LANDSHUT 2012].

Mittels durchschnittlicher Fahrleistungen pro Jahr für die einzelnen Fahrzeugarten sowie durchschnittlichen Verbräuchen (l/100 km) werden die gesamten Kraftstoffverbräuche in Altdorf ermittelt. Die durchschnittlichen Werte der jährlichen Fahrleistungen und Kraftstoffverbräuche werden aus der Studie „Krafftfahrzeugverkehr 2010: Weiteres Wachstum und hohe Bedeutung von Firmenwagen“ des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung e.V. entnommen. Der so ermittelte Gesamtkraftstoffverbrauch in Altdorf wird anschließend mittels Umrechnungsfaktoren in den jährlichen mobilen Energiebedarf (MWh) umgerechnet [VGL. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2010].

Es ergibt sich ein Gesamtendenergiebedarf im Sektor Verkehr in Höhe von 80.878 MWh, der sich auf die Kraftstoffe Diesel (35.588 MWh), Benzin (44.668 MWh), Erdgas (23 MWh), Flüssiggas (576 MWh) sowie elektrische Energie (23 MWh) verteilt.

Der mobile Gesamtendenergiebedarf teilt sich somit zu 44 % auf Dieselantriebe, zu 55 % auf Benzinantriebe. Der Anteil der alternativen Antriebe ist damit mit einem Prozent verschwindend gering.

Der insgesamt geringe mobile Endenergiebedarf ist durch die geringe bzw. durchschnittlich hohe Anzahl der gemeldeten PKWs im Markt Altdorf (Ursache: Nähe zu Landshut, gute ÖPNV Anbindung) zurückzuführen. Außerdem sind in Altdorf keine großen Speditionen ansässig und damit nur wenige Sattelzüge gemeldet, die den mobilen Endenergiebedarf enorm erhöhen würden (vgl. Abbildung 18).

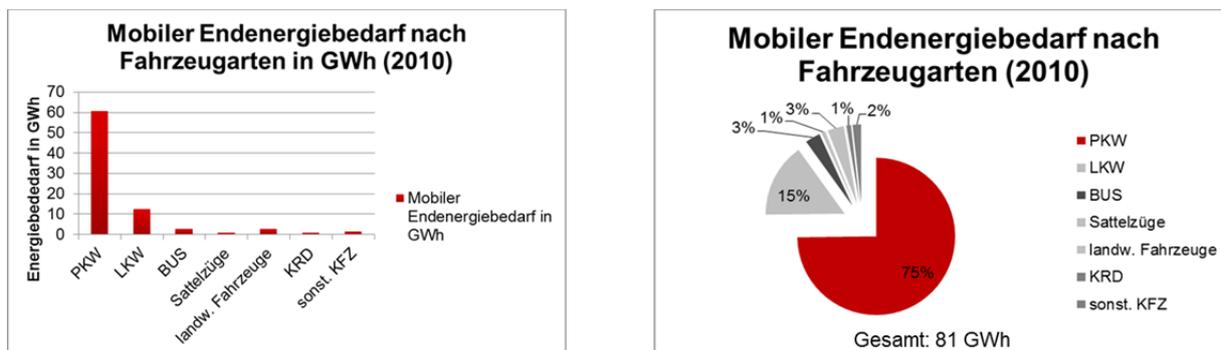


Abbildung 18: Mobiler Endenergiebedarf nach Fahrzeugarten 2010

Um sowohl die Anzahl der gemeldeten PKWs pro Kopf als auch den gesamten mobilen Endenergiebedarf des Marktes Altdorf einordnen zu können, werden beide Werte in den nachfolgenden zwei Abbildungen sowohl mit dem jeweiligen bayerischen und bundesdeutschen Durchschnitt als auch mit anderen in der Region angesiedelten Kommunen verglichen. Wird Altdorf mit Bayern und der BRD verglichen, wird deutlich, dass die Gemeinde bei den PKW's pro Kopf und auch beim mobilen Energiebedarf pro Kopf unterhalb der bayerischen Durchschnittswerte bzw. im Schnitt mit den bundesdeutschen Werten liegt. Auch im Vergleich zu anderen regionalen Kommunen weist Altdorf vergleichsweise niedrige Werte auf.

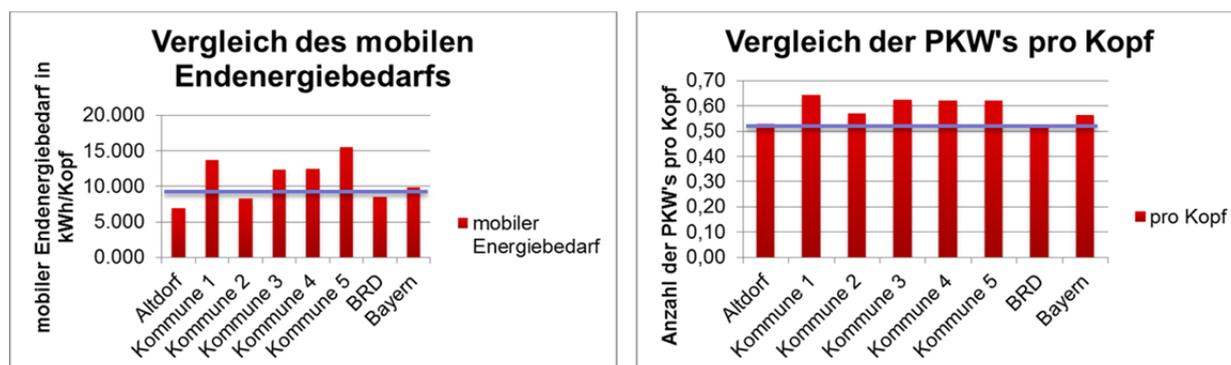


Abbildung 19: Vergleich der PKW's pro Kopf/Vergleich des mobilen Endenergiebedarfs

2.3 Ergebnisse der CO₂-Bilanz

Im Folgenden werden die auf Basis der ermittelten Endenergiebedarfe berechneten CO₂-Emissionen des Marktes Altdorf dargestellt. Die CO₂-Emissionen werden mit Hilfe spezifischer Emissionsfaktoren (in Abhängigkeit der verbrauchten Endenergie) für die jeweiligen Energieträger ermittelt (vgl. Tabelle 4). Die Emissionsfaktoren werden dabei aus der Software GEMIS errechnet [VGL. ÖKO-INSTITUT E.V. 2008] sowie aus den Berechnungen des Umweltbundesamtes übernommen, [VGL. ÖKO-INSTITUT E. V. 2008]. Um eine Übersicht über die durch Abfall und Abwasser verursachten Treibhausgasemissionen zu erhalten, werden hierfür mit spezifischen Werten pro Einwohner gerechnet¹⁴. Die beiden Emissionswerte für Abfall und Abwasser sind Bundesdurchschnittswerte, die aus dem Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“ entnommen wurden [VGL. DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK (HRSG.) 2011: S.266 FF].

¹⁴ Hierbei handelt es sich um bundesweite Durchschnittswerte, die aus dem nationalen Treibhausinventar gebildet werden, d.h. hier gilt das Inländerprinzip [DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK (HRSG.) 2011: S.266 FF].

| Energieträger/Technologie | Emissionsfaktoren (g/kWh _{Endenergie}) CO ₂ -Äquivalent |
|---------------------------|--|
| Heizöl | 316 |
| Flüssiggas | 264 |
| Erdgas | 252 |
| Scheitholz | 17 |
| Pellets | 23 |
| Hackschnitzel | 23 |
| Bundesstrommix 2010 | 566 |
| Bayerischer Strommix | 190 |
| Photovoltaik | 69 |
| Biogas | 234 |
| Wasserkraft | 4 |
| Abfall/Abwasser | Emissionsfaktoren (t/EW) CO ₂ -Äquivalent |
| Abfall | 0,09 |
| Abwasser | 0,03 |

Tabelle 4: Emissionsfaktoren unterschiedlicher Energieträger in g/kWh bzw. t/EW

Quelle: ÖKO-INSTITUT E.V. 2008, UMWELTBUNDESAMT 2012: S. 1,
DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK (HRSG.) 2011: S.266 FF

Nachfolgend werden die jährlichen CO₂-Emissionen der einzelnen Sektoren sowie die Verteilung der Gesamtemissionen auf die vier verschiedenen Sektoren und der ermittelte pro Kopf CO₂-Ausstoß in Altdorf dargestellt.

2.3.1 Private Haushalte

Im Sektor private Haushalte werden gemäß der Endenergiebilanz im Jahr 2010 13.307 MWh_{el} sowie 160.270 MWh_{th} Endenergie benötigt. Daraus ergeben sich, unter Anwendung der Primärenergiefaktoren sowie der obigen Emissionsfaktoren, ein jährlicher Primärenergiebedarf im Sektor private Haushalte in Höhe von 208.344 MWh und ein entsprechender jährlicher CO₂-Ausstoß in Höhe von 48.247 t berechnet auf Basis des bayerischen Strommixes (vgl. Abbildung 20). Der größte Teil der Emissionen wird durch die Wärmeerzeugung durch Heizöl verursacht.

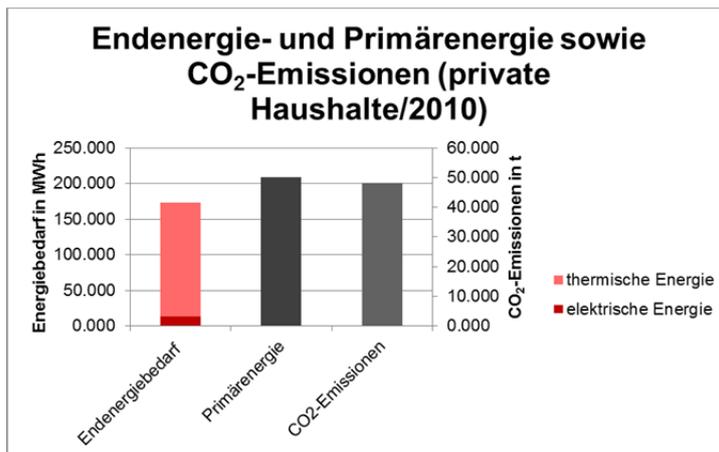


Abbildung 20: Endenergie- und Primärenergiebedarf in MWh sowie CO₂-Emissionen im Sektor private Haushalte in t/a 2010

2.3.2 Gewerbe / Industrie

Der Sektor Gewerbe / Industrie benötigt pro Jahr 14.388 MWh_{el} und 18.347 MWh_{th}. Dies entspricht einem jährlichen Primärenergiebedarf in diesem Sektor von 51.610 MWh. Daraus ergeben sich wiederum jährliche CO₂-Emissionen in Höhe von 8.005 t (vgl. Abbildung 21). Die Emissionen werden dabei v.a. durch die Wärmeerzeugung durch Heizöl bzw. den elektrischen Energiebedarf verursacht.

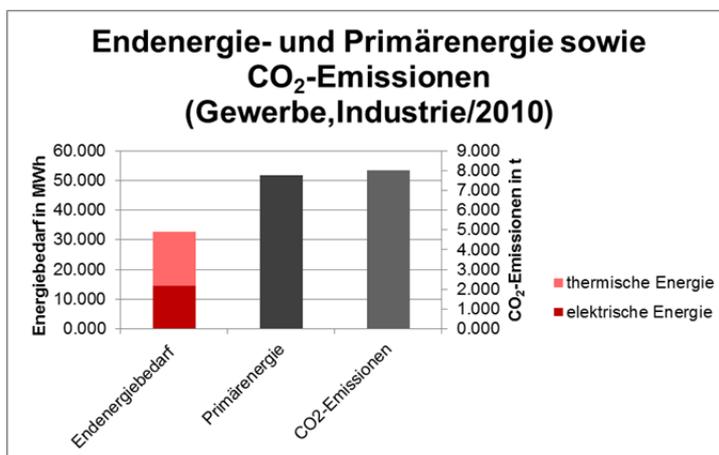


Abbildung 21: Endenergie- und Primärenergiebedarf in MWh sowie CO₂-Emissionen im Sektor Gewerbe in t/a 2010

2.3.3 Kommunale Liegenschaften

Im Sektor kommunale Liegenschaften liegt der jährliche Endenergiebedarf bei 808 MWh_{el}¹⁵ und bei 1.979 MWh_{th}, woraus sich ein jährlicher Primärenergiebedarf in Höhe von 4.066 MWh ergibt. Die jährlichen CO₂-Emissionen können somit mit 705 t beziffert werden und sind im Vergleich zu den Sektoren private Haushalte und Gewerbe / Industrie erwartungsgemäß sehr gering (vgl. Abbildung 22). Dabei werden durch die Wärmebereitstellung aus Heizöl und Erdgas die größten CO₂-Emissionen verursacht.

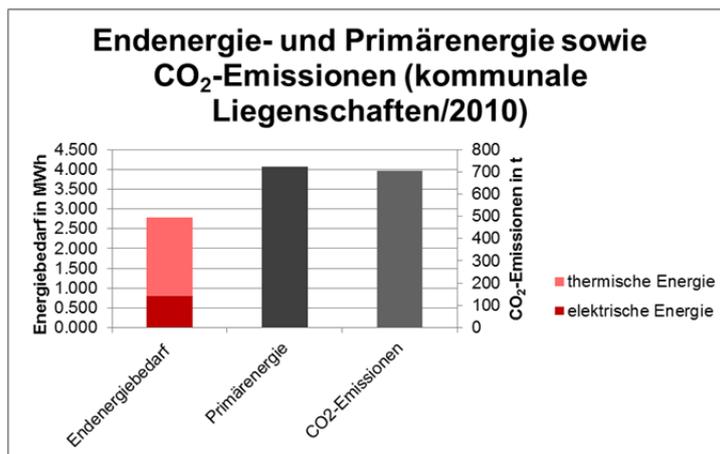


Abbildung 22: Endenergie- und Primärenergiebedarf in MWh sowie CO₂-Emissionen im Sektor kommunale Liegenschaften in t/a 2011

2.3.4 Verkehr

Der Sektor Verkehr benötigt jährlich eine Endenergiemenge in Höhe von 80.878 MWh, was einem jährlichen Primärenergiebedarf von 93.699 MWh entspricht. Die jährlichen Emissionen betragen daher 25.330 t (vgl. Abbildung 23).

¹⁵ Im Strombedarf der kommunalen Liegenschaften ist an dieser Stelle auch der Strombedarf für die Straßenbeleuchtung Altdorfs enthalten.

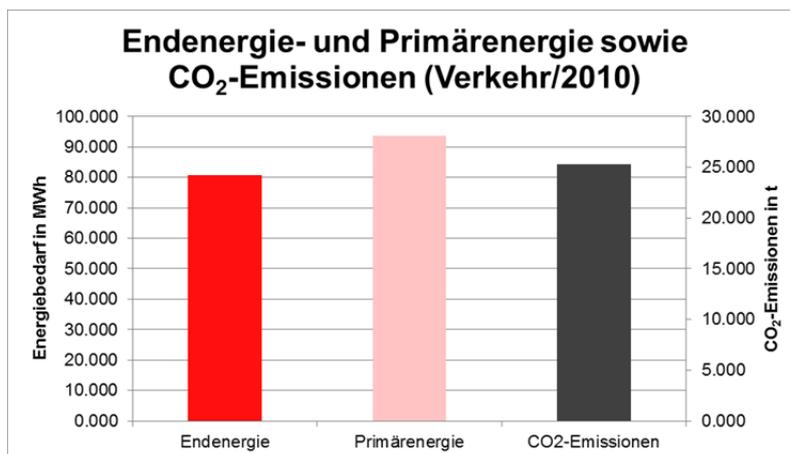


Abbildung 23: CO₂-Emissionen im Sektor Verkehr in t/a 2010

2.3.5 Abwasser und Abfall

Anhand der CO₂-Äquivalente pro Einwohner aus dem Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“ können die jährlichen Emissionen im Bereich Abwasser/Abfall ermittelt werden. Sie betragen 335 t im Bereich Abwasser. Analog lassen sich die CO₂-Emissionen im Bereich Abfall mit 1.027 t beziffern.

2.3.6 CO₂-Emissionen nach Sektoren

Entsprechend obiger Ausführungen zu den jährlichen CO₂-Emissionen der einzelnen Sektoren, können die gesamten jährlichen CO₂-Emissionen im Markt Altdorf mit 83.649 t quantifiziert werden. Wie aus unten stehender Abbildung 24 ersichtlich wird, hat der Sektor private Haushalte mit 58 % den größten Anteil an den gesamten CO₂-Emissionen, es folgen der Sektor Verkehr mit einem Anteil von 30 % sowie der Sektor Gewerbe / Industrie (10 %) und kommunale Liegenschaften (1 %). Abfall und Abwasser haben zusammen einen Anteil von 1 % an den gesamten CO₂-Emissionen des Marktes.

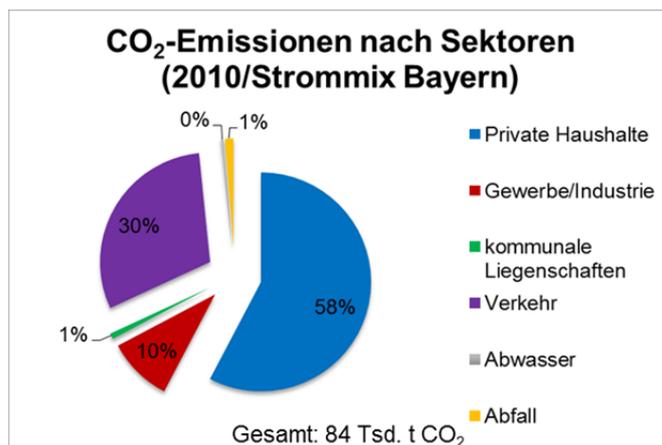


Abbildung 24: Verteilung der jährlichen CO₂-Emissionen auf die einzelnen Sektoren 2010

Gemäß der Einwohnerzahl (11.164) aus dem Jahr 2010 liegt der pro Kopf CO₂-Austoß im Jahr 2010 somit bei ca. 7,4 t.

Abbildung 25 zeigt den Anteil der einzelnen Energieträger an den gesamten pro Kopf CO₂-Emissionen in Altdorf. Durch die Verbrennung von Heizöl wird dabei mit pro Kopf CO₂-Emissionen in Höhe von ca. 3,5 t der größte Anteil an den gesamten pro Kopf CO₂-Emissionen Altdorfs verursacht, was aufgrund der Endenergiebilanz nicht weiter verwunderlich ist. Daneben beeinflussen vor allem die durch die Verbrennung von Benzin/Diesel hervorgerufenen Emissionen die Höhe der pro Kopf Emissionen mit einem Anteil von ca. 30 % entscheidend.

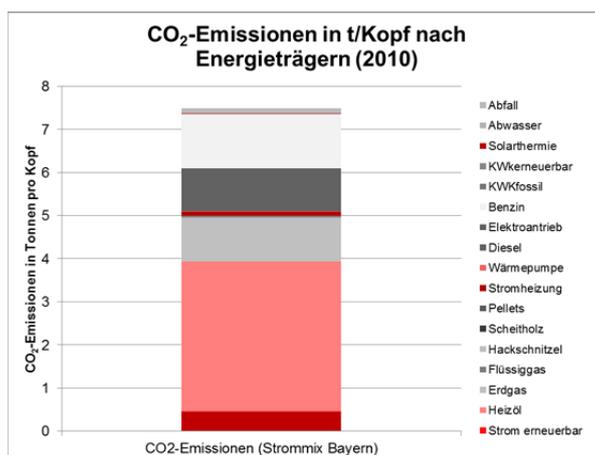


Abbildung 25: CO₂-Emissionen nach Energieträgern in t/Kopf 2010

Der bayerische Durchschnitt der CO₂-Emissionen liegt bei 6,0 t/Kopf und Einwohner [VGL. BAYERISCHE STAATSREGIERUNG 2011: S. 7] (vgl. Abbildung 26, blauer Balken).

Wird der CO₂ Ausstoß pro Kopf im Markt Altdorf mit dem bayerischen pro Kopf Ausstoß verglichen, fällt auf, dass dieser Wert (7,5 t/Kopf) um ca. 1,5 t/Kopf oberhalb des Niveau Bayerns liegt (vgl. Abbildung 26, blau schraffierter Balken/Altdorf Strommix Bayern).

Der bundesdeutsche Durchschnitt der CO₂-Emissionen liegt derzeit bei ca. 9,2 t/Kopf und Einwohner [VGL. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY 2011: S. 53] (vgl. Abbildung 26, gelber Balken). Wird der Emissionsfaktor für den bundesdeutschen Strommix an Stelle des bayerischen verwendet, so erhöhen sich die CO₂-Emissionen pro Kopf in Altdorf auf ca. 8,6 t. Der CO₂ Ausstoß pro Kopf im Markt Altdorf liegt somit unterhalb des bundesdeutschen Durchschnitts (vgl. Abbildung 26, gelb schraffierter Balken/Altdorf Strommix Deutschland).

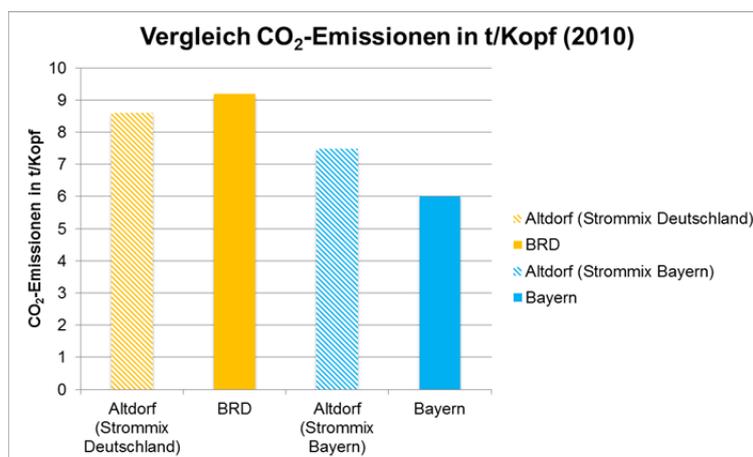


Abbildung 26: CO₂-Emissionen pro Kopf in Altdorf im Vergleich mit Bayern/BRD

Die Differenz sowohl zwischen den bundesdeutschen und den bayerischen pro Kopf Emissionen als auch zwischen dem pro Kopf Emissionen Altdorf (Strommix Deutschland/Strommix Bayern) erklärt sich durch den verwendeten Emissionsfaktor: bei der Erstellung der Bilanz für Altdorf wird der Emissionsfaktor für den bayerischen Strommix verwendet und nicht der für den bundesdeutschen Strommix. Der bayerische Emissionsfaktor ist aufgrund des hohen Anteils an Kernenergie sowie des im Vergleich zum Bundesdurchschnitt hohen Anteils an erneuerbaren Energien niedriger. Der Markt Altdorf emittiert pro Kopf demnach ca. 25 % mehr CO₂ als der bayerische Durchschnitt. Dies ist insbesondere auf den hohen thermischen Endenergiebedarf im Markt Altdorf, sowie den geringen Anteil erneuerbarer Energien sowohl am elektrischen als auch am thermischen Endenergiebedarf zurückzuführen.

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Gesamtstromerzeugung wirkt sich positiv auf die gesamten CO₂-Emissionen im Markt Altdorf aus. Durch die installierten erneuerbaren Energien Erzeugungsanlagen der Gemeinde konnten bisher insgesamt jährlich ca. 3.930 t CO₂-Emissionen in Altdorf vermieden werden.

Um die Folgen und Risiken des Klimawandels zu begrenzen, ist es wichtig einen Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur über 2 Grad Celsius zu vermeiden [VGL. BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2009]. Dazu müssen die pro Kopf CO₂-Emissionen langfristig auf weniger als 2,5 t CO₂ pro Kopf und Jahr beschränkt werden [VGL. KLIMAWANDEL UND KOMMUNEN 2011: S. 5]. Für Altdorf würde dies bedeuten, dass der aktuelle pro Kopf CO₂-Austoß (7,5 t /Kopf) um ca. 70% reduziert werden muss.

3. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Nahwärmenetz

Wie bereits erwähnt, wird die Umsetzbarkeit des Tiefengeothermieprojektes im Markt Altdorf derzeit gerade überprüft. Nachfolgend soll an Hand eines Beispiels dargestellt werden, dass es neben der „großen“ Lösung Tiefengeothermie, bei nicht Umsetzung, auch viele „kleine“ Lösungen im Markt Altdorf geben kann. Da kein Wärmekataster durch das ISE im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes erstellt wurde, wird nachfolgend ein Mikro-Nahwärmenetz, bei dem die Abnehmer nur kommunale Liegenschaften¹⁶ sind, untersucht.

3.1 Mikro-Nahwärmenetz „Rathaus“

Das zu betrachtende Gebiet „Rathaus“ ist in nachfolgender Abbildung 27 dargestellt. Dieses Gebiet ist auf Grund des geringen Abstandes der einzelnen Gebäude sowie des Wärmebedarfes der kommunalen Liegenschaften für eine zentrale Wärmeversorgung interessant. Dort angesiedelt sind die in nachfolgender Abbildung dargestellten kommunalen Liegenschaften, bei denen v.a. auch wg. des hohen Kesselalters in jedem Fall zeitnah über die künftige Wärmeversorgung nachgedacht werden muss.

| Gebäude | Verbrauch in MWh | Installierte Leistung in kW | Energieträger |
|----------------------|------------------|-----------------------------|---------------|
| Rathaus | 217 | 155 | Heizöl/1988 |
| Mehrfunktionsgebäude | 132 | 159 | Erdgas/1998 |
| Grundschule | 530 | 380 | Heizöl/1988 |
| Hauptschule | 175 | 125 | Erdgas/1970 |

Abbildung 27: Liegenschaften Mikro-Nahwärmenetz "Rathaus"¹⁷

Abbildung 28 zeigt den Verlauf des möglichen Mikro-Nahwärmenetzes „Rathaus“.

¹⁶ Hier kann auf die Datenerfassung (Leistungsangaben) der Liegenschaften zurückgegriffen werden.

¹⁷ Der Verbrauch wurde hier über die angegebenen Leistung und geschätzte Volllaststunden bestimmt.



Abbildung 28: Mikro Nahwärmenetz „Rathaus“

Das Untersuchungsgebiet „Rathaus“ weist folgende Rahmenbedingungen auf:

- 4 Gebäude
- Wärmebedarf: ca. 1.056 MWh_{th}
- Leitungslänge: 200 m

3.2 Technische Grundlagen

Nachfolgend werden die Technik der möglichen Wärmeerzeugungssysteme und die technischen Daten des möglichen Nahwärmenetzes diskutiert.

3.2.1 Brennwerttechnik

Die Brennwerttechnik ermöglicht es, die im jeweiligen Energieträger enthaltene Energie möglichst optimal zur Erzeugung von Heizwärme auszunutzen. Werden kohlenwasserstoffhaltige Energieträger, wie Erdgas / Heizöl verbrannt, so entsteht Wasserdampf. Bei herkömmlichen Wärmeerzeugern geht die im Wasserdampf enthaltene Energie über das Abgas verloren. Brennwertkessel nutzen diese Energie durch Abkühlung des Wasserdampfes mittels Wärmetauscher (Kondensation) aus und erzielen somit einen höheren Wirkungsgrad im Vergleich zu Niedertemperaturkessel [VGL. BOSCH THERMOTECHNIK GMBH 2013].

Erdgaskessel / Heizölbrennwertkessel werden auf Grund ihrer sehr guten Regelbarkeit zur Deckung der Spitzenlast eingesetzt und können gut mit anderen Wärmeerzeugersystemen kombiniert werden.

3.2.2 Hackschnitzel

Anders als bei fossilen Energieträgern ist der Heizwert des Holzes bzw. der Hackschnitzel schwankend und hängt insbesondere vom Wassergehalt der Hackschnitzel sowie der verwendeten Baumart ab. Je höher der Wassergehalt ist, desto niedriger ist der Heizwert der Hackschnitzel. Dementsprechend ist eine gut belüftete Lagerung zum Trocknen der Hackschnitzel wichtig. Durch die Verwendung gepresster Holzabfälle, der so genannten Pellets, könnte ein konstant hoher Heizwert sichergestellt werden, jedoch sind Pellets im Vergleich zu Hackschnitzel teurer (vgl. Abbildung 29). Pellets sind zudem nässempfindlich; daher ist die Lagerhaltung aufwendiger als bei Hackschnitzeln.

Aufgrund der geringeren Kosten und der einfacheren Lagerung werden in der nachfolgend wirtschaftlich bewerteten Variante Hackschnitzel als Energieträger verwendet.

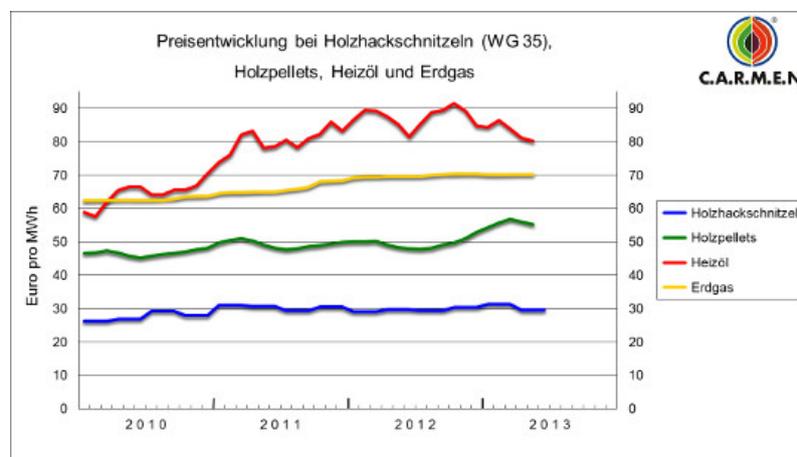


Abbildung 29: Preisentwicklung Hackschnitzel und Pellets im Vergleich

Quelle: CARMEN E.V. 2013

Neben der Gewährleistung eines relativ konstanten Heizwertes dient die Lagerung auch zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit. Nachfolgend wird angenommen, dass der Brennstoff dreimal jährlich angeliefert wird, die entsprechenden Mengen werden in einem hierfür dimensionierten Raum direkt an der Heizzentrale gelagert.

Der Hackschnitzelkessel wird auf Grund seiner schlechten Teillastfähigkeit zur Grundlastabdeckung verwendet, wodurch hohe Volllaststunden erreicht werden können (i.d.R. werden ca. 80 % der Jahresheizarbeit durch den Hackgutkessel abgedeckt). Daher muss neben dem Hackschnitzelkessel ein Spitzenlastkessel zur vollständigen Abdeckung des Wärmebedarfs sowie aus Redundanzgründen installiert werden. Dies geschieht im Allgemeinen durch einen konventionellen Energieträger (Erdgas / Heizöl).

3.2.3 Blockheizkraftwerke

BHKWs sind besonders effizient, da neben der Stromproduktion, auch die durch das Antriebsaggregat erzeugte Abwärme zu Heizzwecken genutzt werden kann. Diese parallele Erzeugung von Wärme und Strom wird Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) genannt.

Der Vorteil des Blockheizkraftwerks gegenüber der getrennten Strom- und Wärmeerzeugung liegt vor allem in der besseren Ausnutzung der eingesetzten Primärenergie. Der Brennstoffausnutzungsgrad liegt bei der KWK bei ca. 85 %, während er sich bei der getrennten Strom- und Wärmeerzeugung bei nur ca. 60 % befindet [JÜRGEN KARL 2012: S. 165]. Um den wirtschaftlichen Betrieb eines BHKWs sicher zu stellen, müssen i.d.R. möglichst lange Laufzeiten im Volllastbetrieb ohne Unterbrechungen erzielt werden. BHKWs eignen sich deshalb, genauso wie der oben beschriebene Hackschnitzelkessel, besonders für die Abdeckung der Grundlast.

Es wird zwischen drei unterschiedliche Betriebsweisen unterschieden, wobei erstere in Bezug auf Nahwärmebereitstellung am sinnvollsten ist:

- Wärmegeführt: Betriebsweise folgt dem Wärmebedarf der Abnehmer.
- Stromgeführt: Betriebsweise folgt dem Ziel möglichst große Mengen Strom zu produzieren, eine ausreichend große Wärmeabnahme steht jederzeit zur Verfügung.
- Kombination aus wärme- und stromgeführt: Beispielsweise für Krankenhäuser interessant, da ein Wärme- und Stromgrundlastbedarf vorhanden ist.

Neben der einmoduligen BHKW-Anlage, könnte die Gesamtleistung auch auf mehrere kleinere Aggregate aufgeteilt werden. Der Vorteil mehrerer Aggregate liegt in der besseren Anpassungsfähigkeit der Erzeugungsleistung an die notwendigen Leistungsanforderungen und in der höheren Verfügbarkeit. Jedoch werden durch mehrmodulige Anlagen auch höhere Investitionskosten und dementsprechend höhere jährliche Wartungskosten verursacht [VGL. ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR SPARSAMEN UND UMWELTFREUNDLICHEN ENERGIEVERBRAUCH E.V. O.A.: S. 16 F]. Nachfolgend wird daher von einer einmoduligen BHKW-Anlage ausgegangen.

3.2.4 Nahwärmenetz

Bei der Versorgung der Endverbraucher eines bestimmten Gebietes mit Nahwärme wird die benötigte Wärme zentral in einer Heizzentrale erzeugt und mittels eines Nahwärmenetzes an die einzelnen Endverbraucher verteilt. Die Wärme wird dabei mittels Kesseln / BHKW, die mit unterschiedlichen Energieträgern (z.B. Erdgas, Heizöl, Hackschnitzel) betrieben werden, erzeugt.

Um das System des Nahwärmenetzes von dem jedes einzelnen Endverbrauchers zu trennen, verfügt jeder angeschlossene Haushalt über eine so genannte Wärmeübergabestation [VGL. KARL JÜRGEN S. 100].

3.3 Kennzahlen zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit

Um die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmenetzes beurteilen zu können, ist es zielführend u.a. folgende Kennwerte heranzuziehen:

- Wärmedichte [$\text{MWh}_{\text{th}}/\text{ha} \cdot \text{a}$]
- Anschlussdichte [$\text{kW}/\text{m}_{\text{Trasse}}$]
- Wärmebelegungsichte [$\text{MWh}_{\text{th}}/\text{m}_{\text{Trasse}} \cdot \text{a}$]
- Wärmegestehungskosten [$\text{ct}/\text{kWh}_{\text{th}}$]

Die Wärmedichte pro Siedlungsgebiet gilt als ein erster Schwellenwert zur Abschätzung der Sinnhaftigkeit eines Nahwärmenetzes für ein bestimmtes Gebiet. Der Schwellenwert wird in der Literatur mit $>150 \text{ MWh}_{\text{th}}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ angegeben. Ein weiteres Indiz für die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmenetzes ist die so genannte Anschlussdichte. Diese gibt an, wie hoch die durchschnittliche Anschlussleistung pro Trassenmeter Rohrleitung ist und sollte bei etwa 1 bzw. 1,2 $\text{kW}/\text{m}_{\text{Trasse}}$ liegen [VGL. JÜRGEN KARL: S. 408]. Ausschlaggebend für die Höhe dieses Werts sind somit die Baudichte, die Bausubstanz und vor allem die Struktur der Abnehmer. Große Abnehmer, wie ein Schwimmbad oder ein Gewerbe- /Industriebetrieb begünstigen die Höhe dieses Kennwertes. Ein weiterer Kennwert ist die Wärmebelegungsichte, die sich bei 1,2 - 1,5 $\text{MWh}_{\text{th}}/(\text{m} \cdot \text{a})$ befinden sollte [VGL. JÜRGEN KARL 2012: S. 409; LEUCHTWEIS CHRISTIAN 2009]. Die Wärmebelegungsichte spiegelt das Verhältnis der benötigten Wärmemenge pro Jahr zur Länge des Netzes wider. Eine hohe Wärmebelegungsichte bedeutet i.d.R. auch eine hohe Auslastung des Netzes und damit einen wirtschaftlichen Betrieb des Nahwärmenetzes. Zum Vergleich unterschiedlicher Systeme (Nahwärmenetz vs. dezentrales Heizsystem) werden die sogenannten spezifischen Wärmegestehungskosten als ein vierter Kennwert verwendet. Diese geben an, wie viel die Erzeugung einer kWh_{th} kostet.

Kosten

Um die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmenetzes mit Heizzentrale für das Siedlungsgebiet „Rathaus“ bewerten zu können, werden die jährlichen Kosten verschiedener Varianten mit einer individuellen dezentralen Lösung (Erdgaskessel/Heizölkessel) verglichen. Die Kosten für die einzelnen Wärmeerzeuger setzen sich folgendermaßen zusammen:

Kapitalgebundene Kosten:

Die kapitalgebundenen Kosten resultieren aus den jeweiligen Investitionskosten¹⁸ (Nahwärmenetz, Heizzentrale etc.), dem angenommenen Zinssatz sowie der festgesetzten Nutzungsdauer. Die angenommenen Investitionskosten können durch verschiedene Förderprogramme¹⁹, die jedoch oftmals vom Investor (Kommune, Energieversorger, privater Investor) abhängen, erheblich gesenkt werden.

Verbrauchsgebundene Kosten:

Die verbrauchsgebundenen Kosten werden durch die Brennstoffkosten der verschiedenen Wärmeerzeuger verursacht und sind dementsprechend von den jeweiligen Volllaststunden bzw. dem eingesetzten Energieträger abhängig. Die Brennstoffkosten haben einen großen Einfluss auf die Kosten /Jahr und können die Wirtschaftlichkeit erheblich beeinflussen. Es ist davon auszugehen, dass die Brennstoffkosten in Zukunft weiter ansteigen, aus diesem Grund werden in der nachfolgenden Kalkulation jährliche Preissteigerungen angesetzt.

Für die Brennstoffe werden folgende Nettopreise angenommen:

- Heizöl 7,1 ct/kWh
- Erdgas 4,5 ct/kWh_{HS} (Mischpreis netto)
- Bioerdgas 9,2 ct/kWh_{HS} (Mischpreis netto, Einsatzstoffgüteklasse I, Größe Bioerdgasanlage 1.000 m³/h)
- Hackschnitzel 2,6 ct/kWh

Hilfsenergie Strom: 20 ct/kWh (Mischpreis netto)

Betriebsgebundene Kosten:

Die betriebsgebundenen Kosten werden durch Wartung und Instandhaltung, Personalaufwand sowie Verwaltung und sonstigen Aufwand hervorgerufen.

Sonstige Kosten:

Unter sonstigen Kosten werden nachfolgend die Projektabwicklungskosten sowie die einkalkulierten Kosten für Unvorhergesehenes verstanden.

¹⁸ Diese beruhen nicht auf konkreten Angeboten, sondern beruhen auf durchschnittlichen Marktpreisen. Entsprechend können sie bei einer tatsächlichen Realisierung sowohl nach unten als auch nach oben abweichen.

¹⁹ In der Wirtschaftlichkeitsrechnung berücksichtigt.

Erlöse:

Erlöse fallen dann an, wenn als Wärmeerzeuger Blockheizkraftwerke eingesetzt werden, da somit Einnahmen durch den eingespeisten Strom entstehen. Die Vergütung pro kWh Strom wird entweder durch das Erneuerbare Energien Gesetz oder das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz geregelt. Nachfolgend wird angenommen, dass der gesamte produzierte Strom in das öffentliche Netz eingespeist wird.

Wirtschaftlichkeit

Aus den ermittelten Kenndaten für ein mögliches Nahwärmenetz wird eine dynamische Wirtschaftlichkeitsrechnung durchgeführt. Dabei werden die Jahresgesamtkosten mittels der verschiedenen Kosten (kapitalgebundene, verbrauchsgebundene, betriebsgebundene, und sonstige Kosten) errechnet. Mit Hilfe der Jahresgesamtkosten werden die spezifischen Wärmegestehungskosten pro Jahr ermittelt. Diese stellen die spezifischen Kosten pro Kilowattstunde der Endenergiebereitstellung dar. Nachfolgende Tabelle 5 zeigt die in die Wirtschaftlichkeitsrechnung eingehenden Prämissen.

| Annahmen | Wert |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Jahr der Inbetriebnahme | 2014 |
| Betrachtungszeitraum | 20 Jahre |
| Zinssatz | 4,5 % p.a. |
| Jährliche Preissteigerung | 2 % |
| Abschreibungszeitraum Anlagentechnik | 20 Jahre |
| Abschreibungszeitraum Nahwärmenetz | 30 Jahre |
| Fördermöglichkeiten | Berücksichtigt (KfW, Bafa, BioKlima) |
| Vergütung elektrische Energie | Berücksichtigt (KWKG bzw. EEG) |

Tabelle 5: Prämissen für die überschlägige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Sensitivitätsanalyse

Um Änderungen bei den Kapitalkosten bzw. den Brennstoffkosten zu berücksichtigen bzw. um die in diesem Stadium der Projektentwicklung bestehende Unsicherheit bzgl. des Aufwandes für den Aufbau der Wärmeversorgung darzustellen, wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt, um den Einfluss der Parameter auf die Wärmegestehungskosten darzustellen.

3.4 Ergebnisse „Rathaus“

Im Folgenden wird analysiert und bewertet, ob ein Nahwärmenetz für das Siedlungsgebiet „Rathaus“ sinnvoll ist.

Für das Gebiet ergibt sich dabei die in nachfolgender Abbildung 30 dargestellte thermische Jahresdauerlinie.

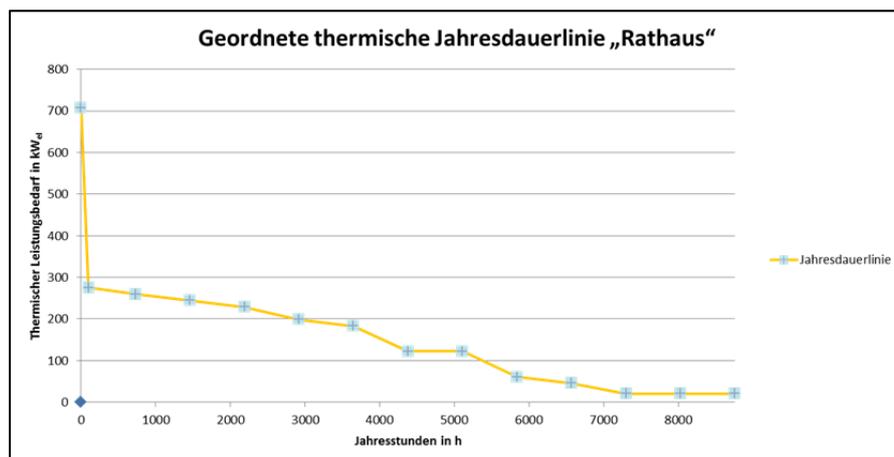


Abbildung 30: Geordnete Jahresdauerlinie Mikro-Nahwärme "Rathaus"

3.4.1 Kenndaten

In Tabelle 6 sind die angenommenen Daten des potenziellen Nahwärmenetzes dargestellt.

| Kenndaten | Werte |
|--|--|
| Trassenlänge | Ca. 200 m |
| Anschlussquote (max. möglich) | 100 % (4 Gebäude) |
| Benötigte Gesamtleistung | Ca. 707 kW _{th} ²⁰ |
| Gesamtwärmebedarf „Rathaus“ | Ca. 1.056 MWh _{th} /a |
| Gesamtwärmebedarf „Rathaus“ (inkl. Netzverluste) | Ca. 1.100 MWh _{th} /a |
| Verlustwärme | Ca. 44 MWh _{th} /a |

Tabelle 6: Kenndaten Nahwärmenetz "Rathaus"

²⁰ Die zu installierende Gesamtleistung wurde mittels angenommener Volllaststunden (1.400 h), berechneter Netzverluste sowie unter Berücksichtigung eines Gleichzeitigkeitsfaktors berechnet.

Es ergeben sich für die in 3.3 beschriebenen Kennzahlen die in nachfolgender Tabelle 7 dargestellten Werte²¹.

| Kennzahl | Wert |
|---------------------|---|
| Wärmedichte | Ca. 880 MWh _{th} /(ha*a) |
| Anschlussdichte | Ca. 3,5 kW/m _{Trasse} |
| Wärmebelegungsichte | Ca. 5,3 MWh _{th} /(m _{Trasse} *a) |

Tabelle 7: Kennzahlen im Siedlungsgebiet „Rathaus“

Gemäß Kapitel 3.3 sind für das Mikro-Nahwärmenetz „Rathaus“ somit alle drei Werte der Kennzahlen (Wärmedichte, Anschlussdichte sowie Wärmebelegungsichte) positiv bzw. über den genannten Schwellenwert. Dies deutet daraufhin, dass sich ein Nahwärmebündnetz im Untersuchungsgebiet „Rathaus“ wirtschaftlich darstellen lässt.

Um einen Vergleich unterschiedlicher Varianten (zentral/dezentral) zu ermöglichen, werden nachfolgend die spezifischen Wärmegestehungskosten ermittelt.

²¹ Bei 100% Anschlussquote.

3.4.2 Varianten

Nachfolgend werden die vier Varianten – Hackgutkessel/Heizölkessel (Variante 1), Hackgutkessel/Erdgaskessel (Variante 2), Bioerdgas-BHKW/Erdgaskessel (Variante 3) sowie Erdgas-BHKW/Erdgaskessel (Variante 4) – betrachtet.

Für das Nahwärmenetz im „Rathaus“ wird angenommen, dass der Wärmebedarf in diesem Gebiet auch in Zukunft konstant bleibt.

Variante 1 – Hackgutkessel/Heizölkessel / Variante 2 - Hackgutkessel/Erdgaskessel

Bei der ersten/zweiten Variante wird ein Hackgutkessel mit einer Spitzenleistung von 270 kW zur Abdeckung der Grundlast sowie ein Heizölkessel/Erdgaskessel (440 kW) zur Abdeckung der Spitzenlast installiert. In nachfolgender Abbildung 31 ist die Abdeckung der Jahresdauerlinie durch den Hackschnitzelkessel und den Heizölkessel/Erdgaskessel dargestellt.

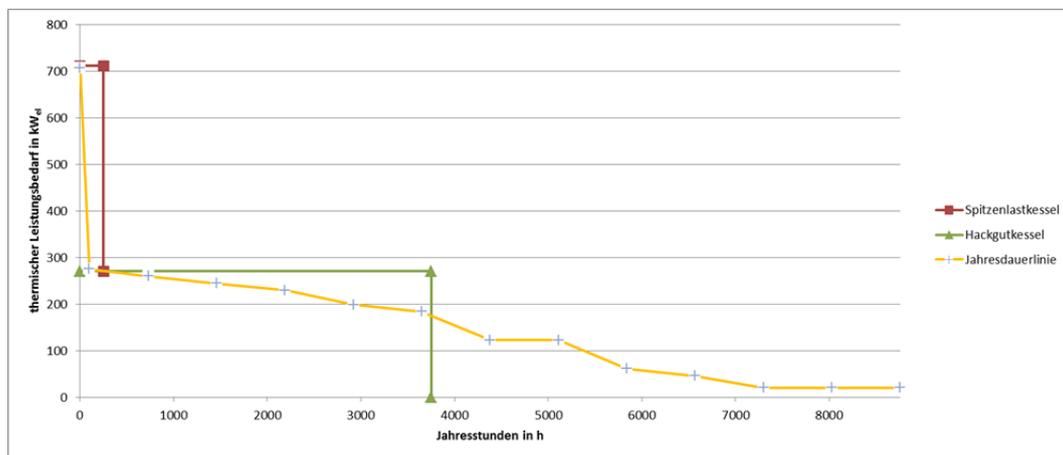


Abbildung 31: Abdeckung der Jahresdauerlinie in Variante 1 / 2

| Wärmeerzeuger | Hackgutkessel | Heizölkessel/Erdgaskessel |
|--|---------------|---------------------------|
| Laufpriorität | 1 | 2 |
| Thermische Nennleistung (kW_{th}) | 270 | 440 |
| Volllaststunden (h) | 3.750 | 250 |
| Erzeugte Jahreswärmemenge (MWh_{th}) | 1.013 | 110 |
| Anteil an der Gesamtwärmebereitstellung (%) | 90 | 10 |

Tabelle 8: Kenndaten der Wärmeerzeuger in Variante 1 / Variante 2

Variante 3 – Bioerdgas-BHKW/Erdgaskessel / Variante 4 - Erdgas-BHKW/Erdgaskessel

Bei der dritten/vierten Variante soll ein Bioerdgas-BHKW / Erdgas-BHKW mit einer Spitzenleistung von 80 kW zur Abdeckung der Grundlast sowie ein Erdgaskessel (640 kW) zur Abdeckung der Spitzenlast installiert werden. In nachfolgender Abbildung 32 ist die Abdeckung der Jahresdauerlinie durch den Hackschnitzelkessel und den Heizölkessel/Erdgaskessel dargestellt.

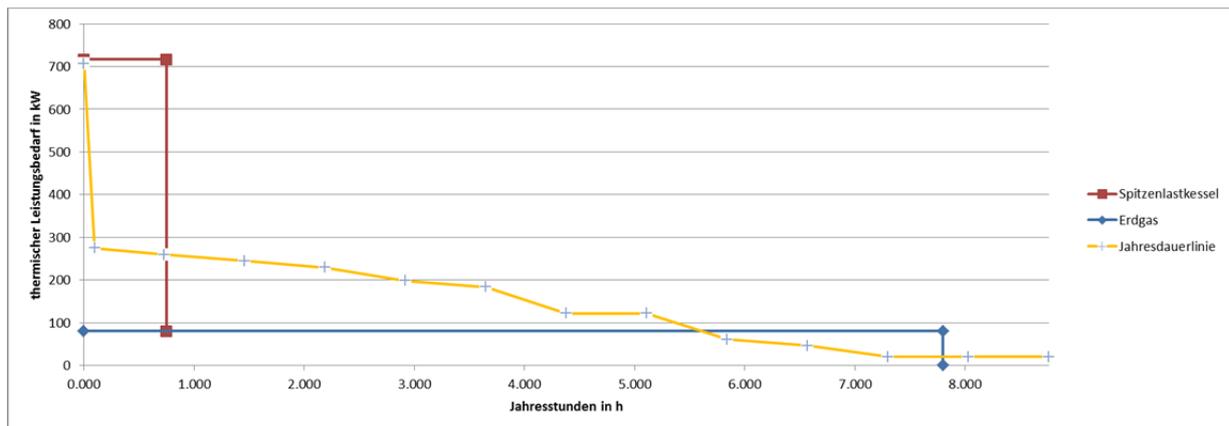


Abbildung 32: Abdeckung der Jahresdauerlinie in Variante 3 / 4

| Wärmeerzeuger | Bioerdgas-BHKW / Erdgas-BHKW | Erdgaskessel |
|---|------------------------------|--------------|
| Laufpriorität | 1 | 2 |
| Thermische Nennleistung (kW_{th}) | 80 | 640 |
| Volllaststunden (h) | 7.800 | 750 |
| Erzeugte Jahreswärmemenge (MWh_{th}) | 624 | 478 |
| Anteil an der Gesamtwärmebereitstellung (%) | 57 | 43 |

Tabelle 9: Kenndaten der Wärmeerzeuger in Variante 3 / Variante 4

3.4.3 Investitionsprognose

Nachfolgende Abbildung 33 zeigt für die unterschiedlichen Varianten 1-4 die angenommene Investitionsprognose. Diese ist aufgliedert nach den Kosten für Unvorhergesehenes, für die Projektentwicklung, das Grundstück / Gebäude, den Wärmeerzeuger sowie das Nahwärmenetz.

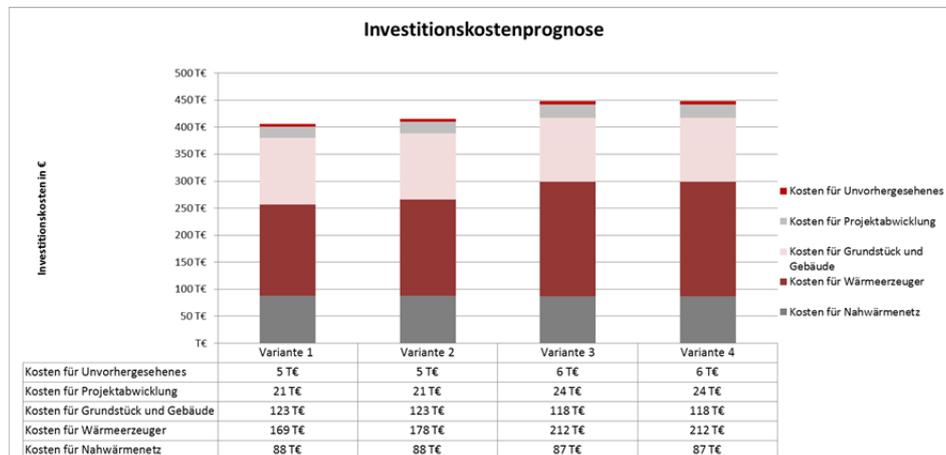


Abbildung 33: Investitionskostenprognose der Varianten 1-4

In dieser Phase der Überlegungen zu einem Mikro-Nahwärmenetz sowohl die Größe des Nahwärmenetzes, als auch der Wärmeerzeuger nur näherungsweise festgelegt werden, wodurch auch die Investitionskosten nur prognostiziert werden können. Das bedeutet, dass die angenommenen Kosten nicht auf tatsächlichen Angeboten, sondern auf Durchschnittswerten und Hochrechnungen basieren. Dementsprechend kann es bei tatsächlicher Umsetzung zu Unterschieden in den veranschlagten Kosten kommen. Aus diesem Grund wird nachfolgend eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt, um diesen Unsicherheiten (kapitalgebundene Kosten, verbrauchsgebundene Kosten) bzw. deren Auswirkungen auf die Gesamtbetrachtung darstellen zu können.

3.4.4 Jährliche Ausgaben und Einnahmen

In der nachfolgenden Abbildung 34 sind die jährlichen Kosten, bestehend aus den kapital-, verbrauchs- und betriebsgebundenen Kosten, nach den Varianten 1-4 dargestellt.

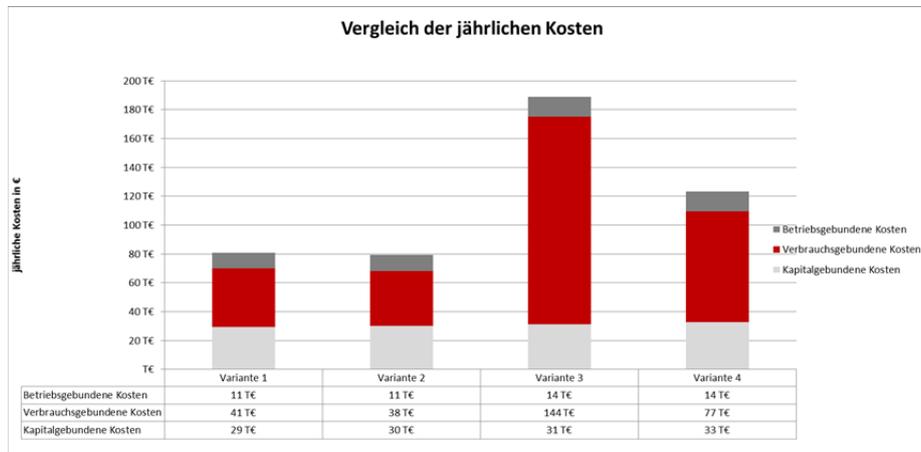


Abbildung 34: Vergleich der jährlichen Kosten

Die niedrigsten jährlichen Kosten fallen dabei in den Varianten eins und zwei an. Die verbrauchsgebundenen Kosten sowie die Jahresgesamtkosten sind in Variante 3 (Biomethan-BHKW/Erdgaskessel) am höchsten.

In Abbildung 35 werden die jährlichen Einnahmen der Varianten dargestellt. Dabei haben nur die Varianten drei und vier durch die Stromproduktion der BHKWs jährliche Einnahmen, die den Ausgaben bei der Berechnung der Wärmegestehungskosten in ct/kWh gegenübergestellt werden können. Variante drei wird dabei nach dem Erneuerbaren Energie Gesetz vergütet, während Variante vier durch das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz vergütet wird.

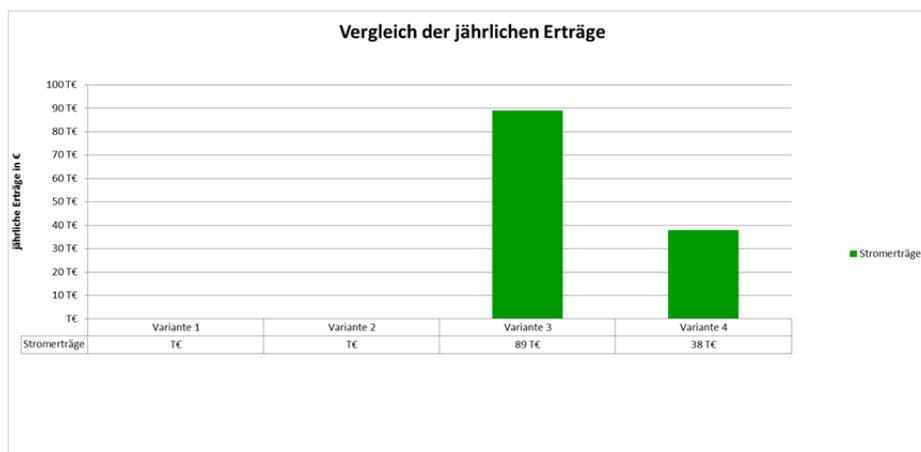


Abbildung 35: Vergleich der jährlichen Einnahmen

3.4.5 Wärmegestehungskosten der einzelnen Varianten

Abbildung 36 zeigt bei einer Anschlussquote von 100% und damit einer Wärmeabnahme von ca. 1.056 MWh_{th} die Jahresgesamtkosten sowie die Wärmegestehungskosten im Jahr 1. Unberücksichtigt ist in dieser Abbildung die mögliche Eigenstromnutzung in den Varianten drei und vier.

Die niedrigsten Wärmegestehungskosten (ca. 7,4 ct/kWh_{th}) werden in diesem Fall durch Variante 2 (Hackgutkessel/Erdgaskessel) verursacht. Da der Wärmemarkt immer noch von fossilen Energieträgern dominiert wird, müssen Nahwärmenetze vor allem mit dezentralen Erdgas- bzw. Heizölkesseln konkurrieren können. Vergleicht man die unterschiedlichen Varianten mit den spezifischen Wärmegestehungskosten eines dezentralen Systems, so wird deutlich, dass die Varianten 1-4 mit denen eines dezentralen Heizölkessel (11,6 ct/kWh_{th}, orange Linie) und mit denen eines dezentralen Erdgaskessel (ca. 9,7 ct/kWh_{th}, grüne Linie) konkurrieren können. Da zwei der Liegenschaften durch ein mit Erdgas betriebenes Heizsystem versorgt werden, muss das Mikro-Nahwärmenetz auch mit einem dezentralen Erdgaskessel konkurrieren.

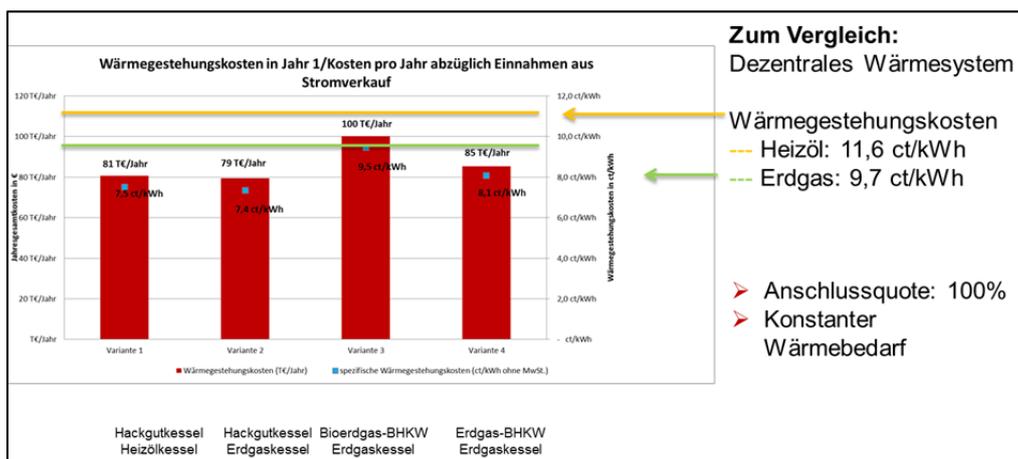


Abbildung 36: Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Erzeugungsvarianten bei 100 % Anschlussquote

Entsprechend der Datenerfassung zu den kommunalen Liegenschaften durch den Markt Altdorf haben die vier Liegenschaften im Jahr 2012 einen Strombedarf in Höhe von ca. 154 MWh/a²². Dies stellt in Variante vier ein noch nicht genutztes upside Potenzial dar, weshalb auch diese Variante eine durchaus interessante Möglichkeit zur Versorgung der vier Liegenschaften darstellt (vgl. Abbildung 37).

²² Annahme: Möglichkeit der Eigenstromnutzung zu ca. 40 %.

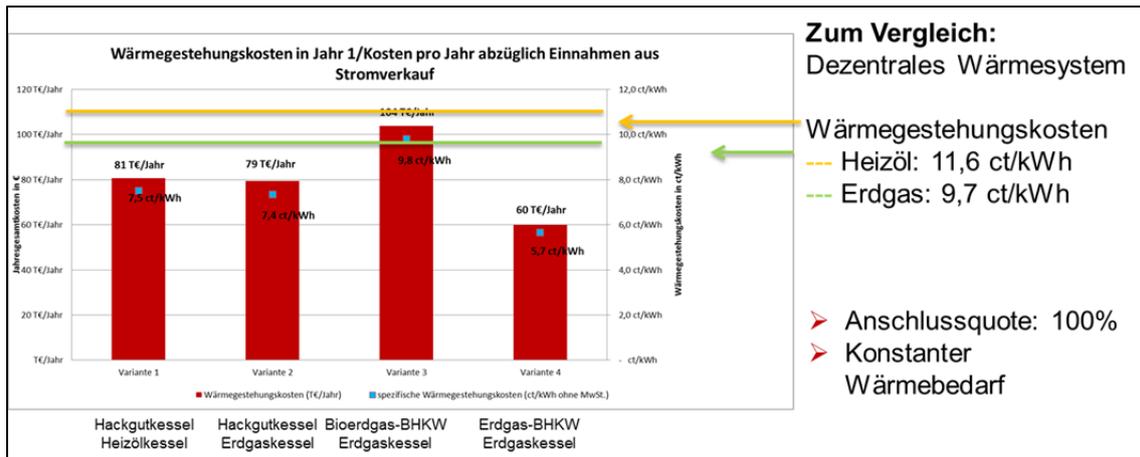


Abbildung 37: Wärmegestehungskosten unter Berücksichtigung Eigenstromnutzung

3.4.6 CO₂-Einsparpotenzial

Nachfolgende Abbildung 38 zeigt das CO₂-Einsparpotenzial der verschiedenen Varianten. Bei Umsetzung von Variante 4 könnten somit in den nächsten acht Jahren ca. 1.312 t eingespart werden.

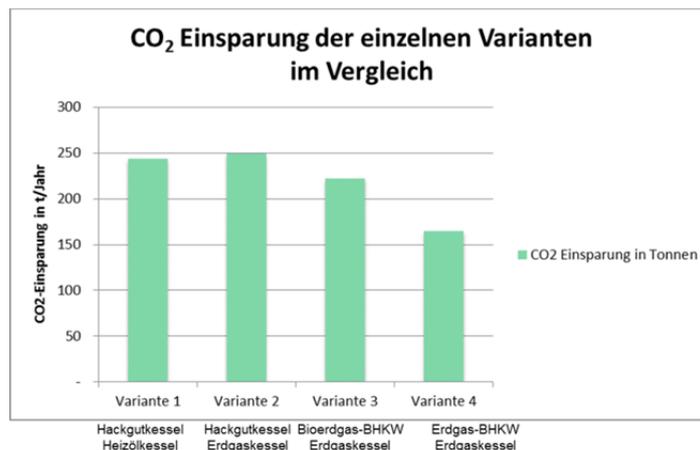


Abbildung 38: CO₂-Einsparungen pro Jahr

Sensitivitätsanalyse

Um die Abhängigkeit der spezifischen Wärmegestehungskosten von den Brennstoffkosten sowie den Kapitalkosten darzustellen, wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Von den Nettopreisen bzw. dem Zinssatz aus Tabelle 5 ausgehend, werden mit einer Variation von +/- 30% die Auswirkungen der sich ändernden Parameter auf die Wärmegestehungskosten berechnet. Die nachfolgenden beiden Abbildungen stellen diese beispielhaft für Variante 2 grafisch dar. Es zeigt sich, dass die Wärmegestehungskosten sensibler hinsichtlich der Brennstoffkosten im Vergleich zu den Kapitalkosten sind.

Würden die Brennstoffkosten um 20 % steigen, so würden sich damit die Wärmegestehungskosten auf ca. 8,1 ct/kWh_{th} erhöhen, hingegen wirkt sich eine Steigerung der Kapitalkosten um 20 % geringer auf die Wärmegestehungskosten, d.h. diese würden dann einen Wert von ca. 7,6 ct/kWh_{th} erreichen.

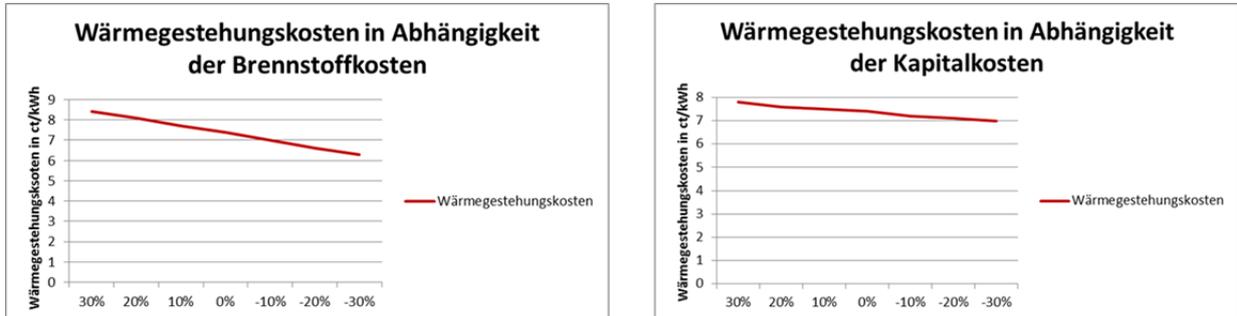


Abbildung 39: Sensitivitätsanalyse in Abhängigkeit der Brennstoff- bzw. Kapitalkosten für Variante 2

Die beiden nachfolgenden Abbildungen zeigen die Sensitivität für Variante 4 unter Berücksichtigung der Eigenstromnutzung. Wie in Abbildung 34 ersichtlich haben in Variante 4 die verbrauchsgebundenen Kosten einen wesentlich höheren Anteil an den jährlichen Gesamtkosten als in Variante 2, dementsprechend wirkt sich eine Preisänderung der Brennstoffkosten bei Weitem deutlicher aus als in Variante 2.

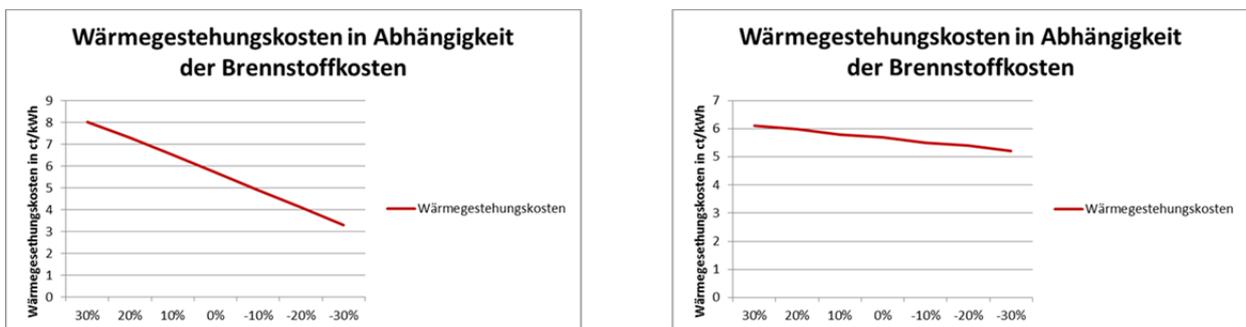


Abbildung 40: Sensitivitätsanalyse in Abhängigkeit der Brennstoff- bzw. Kapitalkosten für Variante 4

Empfehlung

Nach dieser ersten Einschätzung, stellt insbesondere Variante 4 eine durchaus interessante Möglichkeit zur Wärmeversorgung der vier Gebäude dar.

Die Umsetzbarkeit des Nahwärmenetzes „Rathaus“ ist von der Umsetzung des Tiefengeothermieprojektes in Altdorf abhängig. Somit muss zuallererst geklärt werden ob und in welchem Umfang das Tiefengeothermieprojekt realisiert wird.

Für das Mikro-Nahwärmenetz „Rathaus“ muss die genaue Anschlussleistung²³ bzw. müssen die exakten Wärmebedarfe ermittelt und die mögliche Trassenführung und der Standort der Heizzentrale definiert sowie konkrete Angebote eingeholt werden, um die Machbarkeit final bewerten zu können.

²³ Unter Berücksichtigung eventueller Sanierungsmaßnahmen, derzeit unberücksichtigt.

4. Potenzialanalyse

Im folgenden Kapitel werden ausgehend von einer Definition der Begrifflichkeiten die Energieeinspar- und Effizienzpotenziale sowie die Potenziale erneuerbarer Energien dargestellt. Die Nutzung erneuerbarer Energien zur Kraftstoffbereitstellung wird nicht weiter berücksichtigt. Die Potenziale erneuerbarer Energien werden nach Windenergie, Biomasse, Geothermie, Solarenergie (Photovoltaik und Solarthermie) sowie Wasserkraft differenziert.

4.1 Potenzialbegriffe

Bei der nachfolgenden Potenzialanalyse wird zwischen folgenden verschiedenen Potenzialbegriffen unterschieden:

- **Theoretisches Potenzial:** Das theoretische Potenzial beschreibt das „gesamte physikalisch nutzbare Energieangebot eines Energieträgers oder einer Energietechnik innerhalb des Untersuchungsgebietes zu einem bestimmten Zeitpunkt“ [DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK 2011.S. 275]. Es wird allein durch die physikalischen Nutzungsgrenzen bestimmt und markiert damit die Grenze des theoretisch realisierbaren Beitrags zur Energiebereitstellung. Zum Beispiel ist das theoretische Potenzial der Sonnenenergie naturgemäß enorm, da die eingestrahlte Sonnenenergie die Menge des gegenwärtigen Energiebedarfs der Menschheit um ein tausendfaches übertrifft. Aufgrund verschiedener Faktoren und Restriktionen (verfügbare Fläche, Systemwirkungsgrad, Verschattung etc.) ist das tatsächlich realisierbare Potenzial um ein vielfaches geringer. Das theoretische Potenzial macht wenig Aussage darüber, was mit der jeweiligen Technologie tatsächlich realisiert werden kann und wird daher im Folgenden nicht weiter ausgewiesen.
- **Technisches Angebotspotenzial:** Das technische Angebotspotenzial beschreibt den Anteil des theoretischen Potenzials, der unter Berücksichtigung gegebener technischer Randbedingungen nutzbar ist. Zusätzlich werden u.a. strukturelle Restriktionen sowie ggf. gesetzliche Vorgaben berücksichtigt. Nicht berücksichtigt werden hingegen Akzeptanzprobleme (z.B. in der Bevölkerung), da diese letztlich keine technischen Einschränkungen darstellen. Beispielsweise stellt das technische Angebotspotenzial für Photovoltaik in Altdorf die Strommenge dar, die unter Berücksichtigung der nutzbaren Flächen und Wirkungsgrade tatsächlich bereitstellbar ist [VGL. NEUBARTH / KALTSCHMITT 2000].

- **Technisches Nachfragepotenzial:** Gegenüber dem technischen Angebotspotenzial berücksichtigt das technische Nachfragepotenzial zusätzlich auch nachfrageseitige Restriktionen (z.B. die mit Photovoltaiksystemen bereitstellbare elektrische Energie, die auch im Energiesystem von Altdorf genutzt werden kann). Diese Unterscheidung kommt immer dann zu tragen, wenn das regenerative Energieangebot die potenzielle Energienachfrage übersteigt [VGL. NEUBARTH / KALTSCHMITT 2000].

Nachfolgend werden Energieeinspar- und Energieeffizienzpotenziale sowie vorhandene Potenziale erneuerbarer Energien in Altdorf ausgewiesen.

4.2 Energieeinspar- und Effizienzpotenziale

Ziel dieses Kapitels ist es, mögliche technische Energieeinspar- und Effizienzpotenziale bis 2021 in den Bereichen Strom und Wärme, differenziert nach den Sektoren private Haushalte und Gewerbe / Industrie überschlägig zu quantifizieren. Gemäß des energiewirtschaftlichen Dreisprungs: Einsparung, Effizienz, Erneuerbare – sollte erst der IST-Bedarf durch Einsparung- / Effizienzmaßnahmen reduziert werden. Im Anschluss daran sollte ermittelt werden, in welchem Maße sich der (reduzierte) IST-Bedarf durch Erzeugung aus erneuerbaren Energien decken lässt.

Zur Ermittlung der Energieeinspar- und Effizienzpotenziale wird folgende Herangehensweise gewählt bzw. werden folgende Annahmen getroffen:

- Bei der Ableitung der Potenziale wird davon ausgegangen, dass es bis 2021 keine signifikante Veränderung der Einwohnerzahl gibt.
- Die Bestimmung der potenziellen Energieeinsparungen erfolgt statisch, also gegenüber einem festen Bezugspunkt (Strom: 2010, Wärme 2010) mit fest gehaltenem Mengengerüst. Diese Vorgehensweise unterstellt, dass gegenläufige Effekte (gesellschaftliche Entwicklung, eine zu unterstellende (technische) Weiterentwicklung hinsichtlich Energieeffizienz, Preiseffekte) sich kompensieren, so dass der Strom- und Wärmebedarf bis 2021 (vor Ausweisung der Einsparungs- und Effizienzpotenziale) als konstant angenommen werden kann.
- Laut Hausmann & Rieger liegt ein Einsparpotenzial von ca. 25.860 MWh_{th} durch Gebäudesanierung vor [Hausmann & Rieger 2010: S. 6]. Da jedoch nicht angegeben wird, in welchem Zeitraum dieses Potenzial vorliegt, wird nachfolgend angenommen, dass dieses in den nächsten acht Jahren zu 80 % gehoben werden könnte.

Nachfolgend wird zuerst auf mögliche Ansatzpunkte zur Energieeinsparung bzw. Effizienzsteigerung im Bereich Strom und daran anschließend im Bereich Wärme eingegangen.

4.2.1 Elektrische Energie: Energieeinspar- und Effizienzpotenziale

- **Sektor private Haushalte**

Im Bereich Strom ergeben sich folgende Ansatzpunkte zur Energieeinsparung, auf die nachfolgend näher eingegangen wird:

- Gebäudetechnische Anlagen
- Beleuchtung
- Elektrogeräte

Gebäudetechnische Anlagen

Neben dem Heizkessel ist die Umwälzpumpe ein zentrales Element des gesamten Heizungssystems, denn sie befördert das erhitzte Wasser über ein Rohrnetz zu den einzelnen Heizkörpern des Hauses. Die Umwälzpumpe wird mittels elektrischer Energie betrieben und kann bis zu 10 % des Strombedarfs eines Haushalts verursachen. In vielen Fällen sind die Umwälzpumpen veraltet. Vor der Verkündung der EnEV 2002 wurde in den allermeisten Wohngebäuden standardmäßig unregulierte Heizungspumpen eingebaut, die die meiste Zeit des Jahres (ca. 6.000 - teilweise 8.760 h) bei voller Leistung betrieben werden, unabhängig davon, ob bzw. in welchem Maße Heizleistung in den Räumen des Gebäudes benötigt wird. Zudem sind die Pumpen häufig überdimensioniert und falsch eingestellt. In nachfolgender Abbildung 41 kann der jährliche Strombedarf einer neuen mit dem einer alten Umwälzpumpe verglichen werden.



Abbildung 41: Jährlicher Strombedarf einer alten und neuen Umwälzpumpe

Quelle: CO2ONLINE GMBH 2013

Unter der Annahme, dass durch den Austausch einer veralteten Umwälzpumpe eine jährliche Stromeinsparung von ca. 370 kWh_{el}/EFH möglich ist (vgl. Abbildung 41) sowie der Annahme, dass bis 2021 all die Heizsysteme, die vor 1997²⁴ installiert wurden, ausgetauscht werden, ergibt sich ein gesamtes Effizienzpotenzial durch den Ersatz ineffizienter Pumpen in Höhe von **805 MWh_{el}**.

Anmerkung: Werden für ein EFH durchschnittliche Anschaffungskosten einer solchen effizienteren Pumpe in Höhe von 450 Euro angesetzt, so hat sich diese Maßnahme innerhalb von ca. 3 Jahren amortisiert²⁵.

Beleuchtung

Der Anteil der Beleuchtung am Strombedarf im Sektor private Haushalte beträgt durchschnittlich ca. 11 % [VGL. PROGNOSE 2007: S.35], im Falle von Altdorf entspricht dies einer Strommenge von 1.464 MWh_{el}/Jahr. Durch den Austausch der konventionellen Lampen (Glühlampen) gegen Energiesparlampen kann ein erhebliches Einsparpotenzial gehoben werden, da eine Energiesparlampe nur ca. 20 % der Energie einer herkömmlichen Glühlampe verbraucht. Aber auch der Einsatz einer Halogenlampe, die etwa 60 % der Energie einer Glühlampe benötigt, führt zu einer Energieersparnis in diesem Bereich. Der künftig vermehrte Einsatz von LEDs wird zu weiteren Effizienzsteigerungen im Bereich der Beleuchtung führen [VGL. LICHT.DE 2013].

Da die Glühlampe bereits abgeschafft wurde (aber im Strombedarf 2010 noch weitgehend enthalten ist), ist davon auszugehen, dass bis 2021 ein Großteil der heute verwendeten Glühlampen durch effizientere Beleuchtungstechnik (Energiesparlampe, Halogenlampe oder LED) ersetzt werden. Gemäß Prognose kann davon ausgegangen werden, dass 40 % des in privaten Haushalten für Licht benötigten Stroms einzusparen ist, dies entspricht einem Potenzial von **585 MWh_{el}** bis 2021.

Elektrogeräte

Das Energielabel soll es dem Verbraucher erleichtern, den Energiebedarf bspw. der verschiedenen Haushaltsgeräte (Fernseher, Waschmaschine, Trockner, Kühl- und Gefriergerät) zu erkennen und somit möglichst energieeffiziente Geräte zu erwerben. Die beste Energieeffizienzklasse (A+++, A++, A+, A) ist dabei grün markiert, während die schlechteste rot (G) gekennzeichnet ist [VGL. BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE 2012]. Nachfolgende Abbildung zeigt, dass nach Angaben der Deutschen Energie Agentur bereits

²⁴ Anzahl wurde aus Hausmann & Rieger 2010 über die Gebäudezahl abgeschätzt.

²⁵ Angenommener Strompreis: 26 ct/kWh [VGL. AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN 2013]

der Austausch eines zehn Jahre alten Wäschetrockners gegen ein sparsames Modell eine jährliche Kostenersparnis von ca. 100 € bringt (vgl. Abbildung 42).

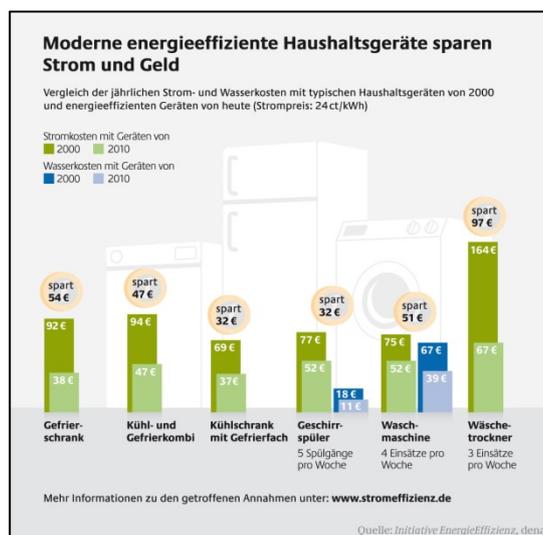


Abbildung 42: Energieeffizienzsteigerung bei Haushaltsgeräten

Quelle: DEUTSCHE ENERGIE AGENTUR E.V. 2011

Die Mehrkosten der Anschaffung amortisieren sich somit auf Grund der erheblichen Effizienzsteigerung bei Großgeräten (Wäschetrockner, Waschmaschine etc.) und damit jährlichen Energieeinsparung i.d.R. innerhalb weniger Jahre [VGL. BOSCH SIEMENS HAUSERGÄTE 2011].

Da der Anteil der Elektrogeräte am gesamten Strombedarf des Sektors private Haushalte bei durchschnittlich 27 % ($3.592 \text{ MWh}_{\text{el}}/\text{a}$) liegt [VGL. PROGNOSE 2007: S. 35], können durch den Austausch ineffizienter Geräte erhebliche Energieeinsparungen erzielt werden. Es wird ein Einsparpotenzial in einem Zeitraum von 8 Jahren in Höhe von 30 % angenommen. Dieser Annahme folgend, ergibt sich ein Einsparpotenzial von **1.042 MWh_{el}**.

Stand-By

Die durchschnittlichen Stand-By-Kosten eines 4-Personen-Haushalts betragen ca. 70-80 Euro/(Jahr*Haushalt)²⁶ [DEUTSCHE ENERGIE AGENTUR 2012]. Bei einem Strompreis von ca. 26 ct/kWh_{el} [VGL. AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEEN 2013] entspricht dies wiederum einer Strommenge pro Haushalt von ca. 290 kWh_{el}/a. Nachfolgende Abbildung 43 zeigt die Werte für die Stand-By-Leistung einzelner Geräte nach Angaben der Deutschen Energie Agentur e.V..

²⁶ Max. betragen die Stand-by Kosten pro Haushalt ca. 115 € (siehe Abbildung 43).

| | Leistung im Stand-by (Watt) | Durchschnittl. Stand-by- Betrieb am Tag (Stunden) | Kosten gerundet (Euro pro Jahr) |
|---|-----------------------------------|--|------------------------------------|
| TV LCD, 80-94 cm | 1 | 20 | 2 |
| TV alt | 6 | 20 | 10 |
| DVB-T-Receiver | 10 | 20 | 16 |
| DVD-Rekorder mit Festplatte | 8 | 22 | 14 |
| Hi-Fi-Anlage | 10 | 20 | 16 |
| Radios (3 Geräte) | 5 | 21 | 8 |
| PC mit Monitor und Drucker | 10 | 20 | 16 |
| DSL-Modem + Router | 7 | 20 | 11 |
| Telefon schnurlos (Ladeschale)** | 2 | 23 | 4 |
| Anrufbeantworter** | 3 | 24 | 6 |
| Spielkonsole | 3 | 22 | 5 |
| Kaffeefullautomat | 3 | 23 | 6 |
| Gesamtkosten pro Jahr (gerundet) | | | 115 |

Abbildung 43: Beispielrechnung: Geräte im dauerhaften Stand-by-Betrieb²⁷

Quelle: DEUTSCHE ENERGIE AGENTUR E.V. 2013A

Unter der Annahme von ca. 4.800 Haushalten in Altdorf [VGL. MARKT ALTDORF 2012] kann somit der Stand-By-Bedarf der Gemeinde mit **1.394 MWh_{el}** beziffert werden, der durch entsprechende Aufklärung und Maßnahmen um bis zu 100 % reduziert werden kann.

Verbraucher

Neben den genannten Einspar- und Effizienzpotenzialen im Sektor private Haushalte bestehen auch in der Beeinflussung des Verhaltens und der Entscheidungen des Endverbrauchers Potenziale zur Reduktion des Energiebedarfs.

²⁷ „In unserem Beispiel gehen wir - je nach Gerät - von einem Stand-by-Betrieb von täglich 20 bis 24 Stunden aus, an 335 Tagen im Jahr. Strompreis: 26 Cent/kWh (Stand 2013). Bitte beachten Sie, dass der Strompreis je nach Anbieter und Region variiert und z. B. auch höher ausfallen kann. **Diese Geräte sind 365 Tage im Jahr am Netz“ [DEUTSCHE ENERGIE AGENTUR E.V. 2013A].

Am wirkungsvollsten scheint in diesem Zusammenhang eine gezielte Information und Aufklärung des Endverbrauchers (Öffentlichkeitsarbeit). Das Potenzial solcher Maßnahmen kann im Rahmen dieser Studie nicht quantifiziert werden.

- **Sektor Gewerbe / Industrie**

Im Sektor Gewerbe / Industrie ergeben sich folgende Ansatzpunkte zur elektrischen Energieeinsparung, auf die nachfolgend näher eingegangen wird:

- Gebäudetechnische Anlagen
- Beleuchtung
- Kühl- und Tiefkühlgeräte
- Informations- und Kommunikationstechnik

Gebäudetechnische Anlagen

Gemäß den Ausführungen des vorherigen Kapitels bzgl. des Austausches veralteter, ineffizienter Heizungspumpen, stellt dieser auch im Sektor Gewerbe / Industrie ein Effizienzpotenzial für elektrische Energie dar, das sich - Herleitung und Annahmen analog denen für private Haushalte - mit **21 MWh_{el}** bis 2021 beziffern lässt.

Beleuchtung

Für das Gewerbe / Industrie sind insbesondere folgende Maßnahmen zur elektrischen Energieeinsparung im Bereich Beleuchtung relevant [VGL. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2009: S. 30 FF]:

- Nutzung des natürlichen Tageslichts
- Regelmäßige Reinigung der Leuchten und Reflektoren
- Optimale Anordnung der Leuchten am Arbeitsplatz
- Tageslichtgeregelte Steuerung
- Einbau energieeffizienter Leuchten

Bei Umsetzung entsprechender Maßnahmen bis 2021 kann der Strombedarf im Bereich Beleuchtung um ca. 30 % reduziert werden [PROGNOS 2007: S.83], dies entspricht in Altdorf einem Effizienzpotenzial bis 2021 in Höhe von **1.517 MWh_{el}**.

Kühl- und Tiefkühlgeräte

Im Sektor Gewerbe spielt die Kühltechnik vor allem zur Kühlung von Lebensmitteln eine wichtige Rolle.

Folgende Maßnahmen können bei Kühl- und Tiefkühlgeräten u.a. zu Energieeinsparung führen [VGL. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2009: S. 20 FF]:

- Austausch der veralteten Geräte
- Überprüfung der eingestellten Kühltemperatur sowie der Kühlzeiten
- Regelmäßige Wartung der Anlage
- Wärmedämmung der Anlagenteile
- Minimierung von Wärmelasten

Bei Austausch der veralteten Geräte kann der Energiebedarf im Bereich Kühl- und Tiefgeräten um ca. 27 % bis 2021 reduziert werden [VGL. PROGNOSE 2007: S.83], dies entspricht in Altdorf einem Effizienzpotenzial in Höhe von **583 MWh_{el}**.

Klima und Raumluftechnik

Im Sektor Gewerbe existieren i.d.R. zahlreiche Anlagen raumluftechnische Anlagen. Viele dieser Anlagen sind überdimensioniert und/oder nicht oder nur ein- oder zweistufig regelbar.

Im diesem Zusammenhang bieten sich deshalb bspw. folgende Maßnahmen an:

- Reduktion bzw. Regelung des Volumenstroms
- Bedarfsabhängige Regelung
- Einbau einer Wärmerückgewinnung
- Ausweitung des Toleranzbereiches bei Temperatur- und Feuchtigkeitssollwerten

Das mögliche Effizienzpotenzial in diesem Bereich wird mit knapp 60 % beziffert [VGL. PROGNOSE 2007: S.78]; bezogen auf Altdorf entspricht dies einem Effizienzpotenzial in Höhe von **1.273 MWh_{el}** bis 2021.

Informations- und Kommunikationstechnik

Der Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik wächst stark und dementsprechend nimmt auch der Energiebedarf in diesem Bereich stetig zu.

Folgende Maßnahmen können u.a. zur Energieeinsparung in diesem Bereich führen [VGL. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2009: S. 35]:

- Anordnung der Serverschränke
- Beachtung der Energieeffizienz bei der Beschaffung von IT-Hardware
- Optimierung der Einstellungen der Energieoptionen bei den Geräten
- Ausschalten der Geräte außerhalb der Betriebszeiten

Das mögliche Effizienzpotenzial in diesem Bereich wird mit ca. 16 % beziffert [VGL. PROGNOSES 2007: S.83]; bezogen auf Altdorf entspricht dies einem Effizienzpotenzial in Höhe von **322 MWh_{el}** bis 2021.

- **Sektor Kommunale Liegenschaften**

Im Sektor kommunale Liegenschaften ist i.d.R. die Kläranlage einer der Großverbraucher. Der Markt Altdorf verfügt jedoch über keine eigene Kläranlage, sondern ist an die Anlage der Stadt Landshut angebunden.

Straßenbeleuchtung

Bei den kommunalen Liegenschaften nimmt die Straßenbeleuchtung eine Sonderstellung ein, da sie nicht direkt dem Strombedarf der kommunalen Liegenschaften zuzuordnen ist. Optimierungen lassen sich an dieser Stelle vor allem durch den Austausch des Lampentyps, den Einsatz von Vorschaltgeräten sowie die bedarfsangepasste Schaltung der Anlage erzielen [VGL. PROGNOSES 2007: S. 80].

Gemäß der Datenerfassung der Liegenschaften werden im Markt Altdorf folgende Leuchten verwendet:

- 1.118 Natriumdampfhochdrucklampen
- 251 Leuchtstofflampen
- 11 Kompaktleuchtstofflampen

Diese haben derzeit eine Brenndauer von 4.050 h und eine installierte Gesamtleistung in Höhe von ca. 118 kW.

Im Rahmen des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes konnte in Zusammenarbeit mit einem regionalen EVU (Bayernwerk AG) nachfolgend dargestelltes Einsparpotenzial in einer ersten Abschätzung ermittelt werden.

▪ **Potenzialrechnung:**

- Austausch der 640 AEG Kofferleuchten
- Leistungsaufnahme pro Leuchte 70 Watt + 13 Watt Vorschaltgerät
→ **83 Watt**
- Leistungsaufnahme LED → **29 Watt**
- **Einsparung in kWh:** 54 Watt pro Leuchte / **139.968 kWh pro Jahr**
- **Einsparung aktuell in €: ~34.992 € Investition:**
- **ca. 350.000 € abzgl. 20 % Förderung BMU → 280.000 €**
(Voraussetzung: Straßenbeleuchtung ist im Besitz der Kommune)

(aktueller Strompreis = 25 ct/kWh, gemäß Angaben Datenerfassung Markt Altdorf)

Abbildung 44: Potenzialabschätzung Straßenbeleuchtung im Markt Altdorf

Aus diesem Grund hat das ISE im Rahmen der Konzepterstellung bzw. bei der Zwischenpräsentation die Einreichung eines entsprechenden Förderantrags zur Förderung des Austauschs der Außen- und Straßenbeleuchtung empfohlen.

Der Markt Altdorf hat daraufhin einen Antrag zur Förderung des Austausches von insgesamt 629 Brennstellen eingereicht. Damit sollen jährlich **ca. 137 MWh** elektrische Energie eingespart werden. Dementsprechend sollen 625 Kofferleuchten K 70 sowie 4 Pilzleuchten durch hocheffiziente LED's mit einer Gesamtleistung pro Leuchte von 29 Watt ersetzt werden. Damit werden bei einem Strompreis von 25 ct/kWh²⁸ pro Jahr ca. 34 T€ eingespart werden. Zudem kann der Strombedarf für die Straßenbeleuchtung von aktuell 505 MWh_{el}/a (2010) auf künftig ca. 368 MWh_{el}/a reduziert werden.

Um den Strombedarf der Straßenbeleuchtung noch weiter zu reduzieren, sollte bei allen LED's die Dimmung (i.d.R. 50% der Leistungsaufnahme) ab Werk voreingestellt werden, d.h. nachts (bspw. vier Stunden) könnten nochmals **13.231 kWh_{el}/a** und ca. 3.300 Euro eingespart werden.

Zudem sollte ein Konzept zur Nachtabstaltung einzelner Straßenzüge entwickelt werden. Nachfolgende Tabelle zeigt beispielhaft das mögliche Einsparpotenzial bei unterschiedlicher Stundenzahl²⁹ für die verbleibenden Leuchten³⁰. Das gesamte Einsparpotenzial³¹ bis 2021 bei der Straßenbeleuchtung wird mit ca. **199 MWh_{el}** identifiziert.

²⁸ Annahme gemäß Datenerfassung Markt Altdorf.

²⁹ Nach Angaben der Bayernwerke wird die Nachabschaltung bereits bei ca. 20 Kommunen erfolgreich umgesetzt.

³⁰ Gesamtleistungsaufnahme um die neuen LED's reduziert.

³¹ Umrüstung LED; Dimmung LED; zwei Stunden Nachabschaltung für die verbleibenden Leuchten

| Nachabschaltung | Reduktion Stundenzahl/a | Einsparung in kWh/a | Einsparung in T€ |
|---------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------|
| 1 Uhr nachts – 5 Uhr morgens | 1.460 | 96.360 | 24 |
| 2 Uhr nachts – 4 Uhr morgens | 730 | 48.100 | 12 |
| 3 Uhr nachts - 4 Uhr morgens | 365 | 24.090 | 6 |

Strompreis 25 ct/kWh, gemäß Angaben Markt Altdorf

Abbildung 45: Energieeinsparpotenzial durch Nachtabschaltung der Straßenbeleuchtung

Gebäudetechnische Anlagen

Gemäß den Ausführungen des vorherigen Kapitels bzgl. des Austausches veralteter, ineffizienter Heizungspumpen, stellt dieser auch im Sektor kommunale Liegenschaften ein Effizienzpotenzial für elektrische Energie dar, das sich - Herleitung und Annahmen analog denen für private Haushalte - mit **6 MWh_{eI}** bis 2021 beziffern lässt.

4.2.2 Thermische Energie: Energieeinspar- und Effizienzpotenziale

Im Bereich der thermischen Energie sind drei Maßnahmen (Gebäudesanierung, Kesselaustausch, Optimierung Heizsystem) besonders wirkungsvoll. Die Ermittlung entsprechender Einsparpotenziale in den jeweiligen Sektoren erfolgt im Folgenden.

- **Sektor Private Haushalte**

Gebäudesanierung

Die weitaus wichtigste Maßnahme zur Reduktion des Wärmebedarfs ist die Gebäudesanierung.

Für den Markt Altdorf wird das Energieeinsparpotenzial bis 2021, welches sich durch das Ergreifen von Sanierungsmaßnahmen im Marktgebiet ergibt, aus den Angaben von Hausmann & Rieger entnommen und ein Gesamtpotenzial von 20.688 MWh_{th} in den nächsten acht Jahren angesetzt; da ca. 97 % der Gebäude Wohngebäude sind, werden **bis 2021 / 20.003 MWh_{th}** Einsparpotenzial dem Sektor private Haushalte zugeordnet.

Das Sanierungspotenzial wurde nur für den gesamten Markt Altdorf ausgewiesen [Hausmann & Rieger/2010]. Bei Nicht-Umsetzung des Tiefengeothermieprojekts sollte in jedem Fall nach Siedlungen gegliedert dieses Potenzial dargestellt werden, um abschätzen zu können, in welchen Gebieten weitere Nahwärmelösungen sinnvoll sein könnten.

Dazu ist in einem ersten Schritt eine differenziertere Einteilung des Marktgebiets in verschiedene Bearbeitungsraster (derzeit „6 Bauabschnitte“), sowie die Berechnung verschiedener Kennwerte (v.a. der Wärmebelegungsdichte) notwendig

Erneuerung des Wärmeerzeugers

Gemäß des Klimaschutzleitfadens des DIFU wird bei Wärmeerzeugern ein Austauschzyklus von ca. 15 Jahren angesetzt [VGL. DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK 2011: S. 277]. Dementsprechend liegt auch im Markt Altdorf ein großes Effizienzpotenzial im Austausch alter Heizsysteme vor. Gemäß Prognos wird das mögliche Effizienzpotenzial mit 5 % in einem Zeitraum von 8 Jahren beziffert [VGL. PROGNOSE 2007: S. 48]. Durch die Erneuerung der Wärmeerzeuger im Sektor private Haushalte können somit **7.736 MWh_{th}** eingespart werden.

Optimierung des Heizsystems

Ein hydraulischer Abgleich stellt sicher, dass die erzeugte Wärme gleichmäßig im Haus verteilt wird. Ohne diesen Abgleich werden manche Heizkörper schneller warm als andere. Durch starke Pumpen kann dieses Problem ausgeglichen werden, allerdings erhöht sich damit auch der Strombedarf der Pumpe. Ein hydraulischer Abgleich ermöglicht die effiziente und saubere Einstellung des Heizsystems und sollte dementsprechend stets vor der Anschaffung einer neuen Pumpe durchgeführt werden. Nach dem hydraulischen Abgleich fließt in jeden Heizkörper (durch die Installation eines entsprechenden Ventils) nur noch so viel Heizwasser, wie dieser für seine volle Wärmeleistung benötigt [VGL. ENERGIEREFERAT, MAINOVA, STADT FRANKFURT 2006: S.6 F]. Durch einen hydraulischen Abgleich können Heizenergieeinsparungen in Höhe von 5-15 kWh_{th}/m² erreicht werden [VGL. PROGNOSE 2007: S.42]. Unter der Annahme, dass durch einen hydraulischen Abgleich pro m² ca. 10 kWh_{th} eingespart werden können, ist ein Effizienzpotenzial in Höhe von **3.598 MWh_{th}** bis 2021 anzunehmen.

- **Sektor Gewerbe / Industrie**

Gebäudesanierung

Auch im Sektor Gewerbe / Industrie liegt ein Einsparpotenzial durch die Sanierung der Gebäude vor. Die Ermittlung dieses Potenzials erfolgt analog der für private Haushalte angewendeten Methode und wird bis 2021 auf **528 MWh_{th}** geschätzt.

Austausch des Wärmeerzeugers

Das Effizienzpotenzial durch den Austausch veralteter Wärmeerzeuger (Annahmen analog denen des Sektors privater Haushalte) wird mit **906 MWh_{th}** bis 2021 quantifiziert.

Optimierung des Heizsystems

Der hydraulische Abgleich (siehe Wärme: Sektor private Haushalte) ist auch im Sektor Gewerbe / Industrie sinnvoll, um den thermischen Endenergiebedarf durch die Optimierung des gesamten Heizsystems zu reduzieren. Die möglichen Heizenergieeinsparungen werden entsprechend den Annahmen im Sektor private Haushalte berechnet und können mit **95 MWh_{th}** bis 2021 beziffert werden.

- **Sektor Kommunale Liegenschaften**

Bei den kommunalen Liegenschaften werden derzeit bereits 100 % des Wärmebedarfs mittels fossiler Energieträger bereitgestellt. Um der Vorbildfunktion gerecht zu werden, sollte über den Einsatz alternativer Energieträger nachgedacht werden siehe Mikro-Nahwärme „Rathaus“, sowie eine möglichst effiziente und energiesparende Bauweise gewählt werden. Weitere Modernisierungsmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden sollten überprüft und bei gegebener Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen durchgeführt werden.

Gebäudesanierung

Auch im Sektor kommunale Liegenschaften liegt ein Einsparpotenzial durch die Sanierung der Gebäude vor. Die Ermittlung dieses Potenzials erfolgt analog der für private Haushalte angewendeten Methode und wird bis 2021 auf **156 MWh_{th}** geschätzt.

Austausch des Wärmeerzeugers

Das Effizienzpotenzial durch den Austausch veralteter Wärmeerzeuger (Annahmen analogen des Sektors privater Haushalte) wird mit **98 MWh_{th}** bis 2021 quantifiziert.

Optimierung des Heizsystems

Der hydraulische Abgleich (siehe Wärme: Sektor private Haushalte) ist auch im Sektor Gewerbe / Industrie sinnvoll, um den thermischen Endenergiebedarf durch die Optimierung des gesamten Heizsystems zu reduzieren. Die möglichen Heizenergieeinsparungen werden entsprechend den Annahmen im Sektor private Haushalte berechnet und können mit **28 MWh_{th}** bis 2021 beziffert werden.

4.2.3 Einspar- und Effizienzpotenziale im Sektor Verkehr

Obwohl der Sektor Verkehr mit ca. 28 % einen großen Anteil am Endenergiebedarf hat, gibt es derzeit nur wenige Möglichkeiten, diesen zu reduzieren.

Die Potenzialausschöpfung auf dem Gebiet der Effizienz im Individualverkehr kann auf kommunaler Ebene nur durch eine gesteigerte Auslastung der benutzten Fahrzeuge, durch die Nutzung anderer Verkehrsmittel (ÖPNV), durch den Ersatz ineffizienter Fahrzeuge durch effizientere und durch Ersatz großer Fahrzeuge durch kleinere verbessert werden.

Für Kfz-Nutzer ergeben sich intrinsische Anreize zur Erhöhung der Fahrzeugauslastung nur aus finanziellen Überlegungen, welche maßgeblich über den Kraftstoffpreis beeinflusst werden. Dieser Preis lässt sich auf kommunaler Ebene nicht verändern. Allerdings könnten Effizienzpotenziale erzielt werden, indem durch eine (Online-)Mitfahrzentrale Fahrgemeinschaften gebildet werden.

Die verstärkte Nutzung des ÖPNV setzt ein vorhandenes und mit einer entsprechenden Taktung versehenes ÖPNV-Netz voraus, welches derzeit in Altdorf nicht im ausreichenden Maße existiert. Hier gäbe es Ansatzpunkte zur Hebung von Effizienzpotenzialen.

Der Ersatz ineffizienter Fahrzeuge durch effizientere bzw. der Ersatz großer Fahrzeuge durch kleine kann durch entsprechende Öffentlichkeitsarbeit gesteigert werden. Tatsächlich müsste hier aber großflächig ein gesellschaftliches Umdenken stattfinden (Auto ungleich Statussymbol), um hier größere Effizienzpotenziale heben zu können.

Die Situation im gewerblichen Verkehr stellt sich ähnlich wie im Individualverkehr dar. Da insbesondere im Transportgewerbe Leerfahrten hohe Kosten verursachen, wird in diesem Sektor ohnehin schon auf eine hohe Auslastung der Frachtkapazitäten geachtet. Einflussmöglichkeiten der Kommune werden hier nicht gesehen.

Sicherlich kann davon ausgegangen werden, dass die Verbräuche pro 100 km sowohl bei LKWs als auch bei Sattelzugmaschinen aufgrund technischen Fortschritts reduziert werden können, andererseits kann diese Reduktion leicht durch eine etwaige Zunahme des Verkehrsaufkommens kompensiert werden.

Da Elektroautos derzeit auf Grund der hohen Kosten, der fehlenden Infrastruktur sowie der noch nicht ausgereiften Technologie (leistungsfähige Lithium-Ionen-Batterien) noch keine pendlerfähige und damit für die Verbreiterung in Altdorf realistische Option darstellen, werden sie an dieser Stelle nicht als Potenzial aufgeführt.³²

³² Um hier eine detaillierte Betrachtung und Einschätzung zu ermöglichen, müsste ein separates Mobilitätskonzept in Auftrag gegeben werden.

Da dieser Sektor aufgrund obiger Argumente entsprechend schwierig zu beeinflussen ist, wird für diesen Sektor **kein Effizienzpotenzial** ausgewiesen.

4.2.4 Zusammenfassung der Einspar- und Effizienzpotenziale

Die in den vorherigen Abschnitten quantifizierten Einspar- und Effizienzpotenziale werden nachfolgend nochmals tabellarisch sowie grafisch für den Bereich Strom und Wärme dargestellt.

Dabei werden drei Szenarien unterschieden:

Szenario 1, Business as Usual (BAU): Keine oder nur unwesentliche Maßnahmen werden zur Hebung der Potenziale ergriffen. Somit können von dem gesamten identifizierten Potenzial nur 5 % gehoben werden.

Szenario 2, Klimavorbild: Maßnahmen werden ergriffen, jedoch nicht in ausreichendem Maße bzw. verspätet. Nur 50 % des identifizierten Potenzials kann bis 2020 gehoben werden.

Szenario 3, Klimaplus: Umfangreiche Maßnahmen zur Hebung der Potenziale werden zeitnah und kontinuierlich ergriffen. In Summe kann das gesamte in Kapitel 4.2 identifizierte Potenzial gehoben werden.

Elektrischer Energiebedarf

Tabelle 10 zeigt - absolut und prozentual vom Gesamtstrombedarf - alle ermittelten Einspar- und Effizienzpotenziale für den Bereich Strom differenziert nach den Sektoren Private Haushalte, Gewerbe / Industrie sowie kommunale Liegenschaften.

| IST - Elektrischer Energiebedarf 2010 in MWh | | 28.503 | | | | | |
|--|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| Szenarien | BAU | | Klimavorbild | | Klimaplus | | |
| Einsparpotenzial in % | 5% | | 50% | | 100% | | |
| Private Haushalte | abs. | % | abs. | % | abs. | % | |
| Heizungspumpe | 40 | 0,1% | 403 | 1,4% | 805 | 2,8% | |
| Beleuchtung | 29 | 0,1% | 293 | 1,0% | 585 | 2,1% | |
| Elektrogeräte | 52 | 0,2% | 521 | 1,8% | 1.042 | 3,7% | |
| Stand-By | 70 | 0,2% | 697 | 2,4% | 1.394 | 4,9% | |
| Summe | 191 | 0,7% | 1.913 | 6,7% | 3.827 | 13,4% | |
| Gewerbe | abs. | % | abs. | % | abs. | % | |
| Heizungspumpe | 1 | 0,0% | 11 | 0,0% | 21 | 0,1% | |
| Beleuchtung | 76 | 0,3% | 758 | 2,7% | 1.517 | 5,3% | |
| Kühl- und Tiefkühlgeräte | 29 | 0,1% | 291 | 1,0% | 583 | 2,0% | |
| luK | 16 | 0,1% | 161 | 0,6% | 322 | 1,1% | |
| Klima- und Raumlufttechnik | 64 | 0,2% | 637 | 2,2% | 1.273 | 4,5% | |
| Summe | 186 | 0,7% | 1.858 | 6,5% | 3.716 | 13,0% | |
| Kommunale Liegenschaften | abs. | % | abs. | % | abs. | % | |
| Straßenbeleuchtung | 10 | 0,0% | 100 | 0,3% | 199 | 0,7% | |
| Heizungspumpe | 0 | 0,0% | 3 | 0,0% | 6 | 0,0% | |
| Summe | 10 | 0,0% | 103 | 0,4% | 205 | 0,7% | |
| Summe Gesamt (8 Jahre) | 387 | 1,4% | 3.874 | 13,6% | 7.748 | 27,2% | |

Tabelle 10: Einspar- und Effizienzpotenzial Strom nach Szenarien

Es wird deutlich, dass die größten Effizienzpotenziale im Bereich der privaten Haushalte bei den Elektrogeräten sowie Standby liegen und im Bereich Gewerbe bei der Beleuchtung sowie Klima- und Regelungstechnik. Es folgen Einsparmöglichkeiten im Bereich Heizungspumpe sowie der Beleuchtung bei privaten Haushalten. Durch die identifizierten Einsparpotenziale können im Szenario Klimaplus maximal 27 % (7.748 MWh_{el}) des derzeitigen Strombedarfs reduziert werden. Dadurch können in Altdorf maximal 5,2 % der CO₂-Emissionen vermieden werden. Die Maßnahmen die zur Hebung von Effizienzpotenzialen in diesen Bereichen führen, sollten priorisiert werden.

Thermischer Energiebedarf

Tabelle 11 zeigt - absolut und prozentual vom Gesamtwärmebedarf - alle ermittelten Einspar- und Effizienzpotenziale für den Bereich Wärme differenziert nach den Sektoren Private Haushalte und Gewerbe / Industrie.

| IST - Thermischer Energiebedarf 2010 in MWh | | 180.595 | | | | | |
|--|--------------|----------------|---------------|-------------|---------------|--------------|--|
| Szenarien | BAU | | Klimavorbild | | Klimaplus | | |
| Einsparpotenzial in % | 5% | | 50% | | 100% | | |
| Private Haushalte | abs. | % | abs. | % | abs. | % | |
| Optimierung Heizsystem | 180 | 0,1% | 1.799 | 1,0% | 3.598 | 2,0% | |
| Kesselaustausch | 387 | 0,2% | 3.868 | 2,1% | 7.737 | 4,3% | |
| Sanierung | 1.000 | 0,6% | 10.002 | 5,5% | 20.004 | 11,1% | |
| Summe | 1.567 | 0,9% | 15.669 | 8,7% | 31.338 | 17,4% | |
| Gewerbe | abs. | % | abs. | % | abs. | % | |
| Optimierung Heizsystem | 5 | 0,0% | 47 | 0,0% | 95 | 0,1% | |
| Kesselaustausch | 45 | 0,0% | 453 | 0,3% | 906 | 0,5% | |
| Sanierung | 26 | 0,0% | 264 | 0,1% | 528 | 0,3% | |
| Summe | 76 | 0,0% | 764 | 0,4% | 1.529 | 0,8% | |
| Kommunale Liegenschaften | abs. | % | abs. | % | abs. | % | |
| Optimierung Heizsystem | 1 | 0,0% | 14 | 0,0% | 28 | 0,0% | |
| Kesselaustausch | 5 | 0,0% | 49 | 0,0% | 98 | 0,1% | |
| Sanierung | 8 | 0,0% | 78 | 0,0% | 156 | 0,1% | |
| Summe | 14 | 0,0% | 141 | 0,1% | 282 | 0,2% | |
| Summe Gesamt (8 Jahre) | 1.657 | 0,9% | 16.574 | 9,2% | 33.149 | 18,4% | |

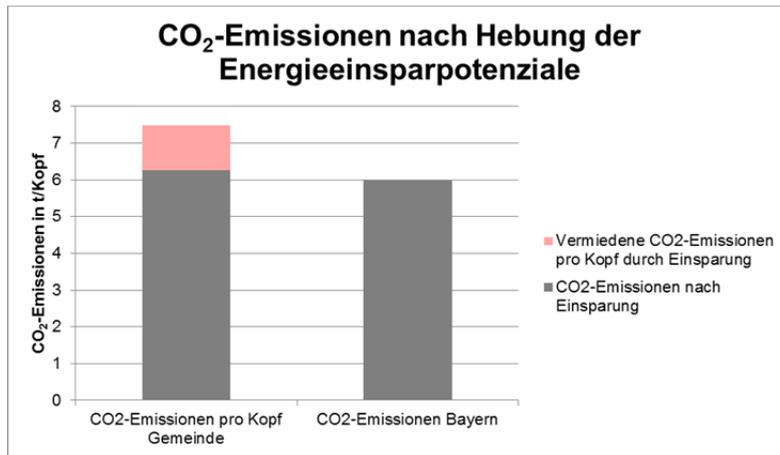
Tabelle 11: Einspar- und Effizienzpotenzial Wärme nach Szenarien

Es wird deutlich, dass das größte Effizienzpotenzial bei der Gebäudesanierung sowie im Kesselaustausch liegt. Durch die identifizierten Einsparpotenziale können im Szenario Klimaplus maximal 18 % (33.149 MWh_{th}) des derzeitigen Wärmebedarfs reduziert werden³³. Dadurch können in Altdorf maximal 13 % CO₂-Emissionen vermieden werden.

Hierfür müssten (finanzielle) Anreize seitens der Kommune bzw. auf übergeordneter Ebene (Bund, Länder) geschaffen werden, um dieses Potenzial zu heben.

Der Markt Altdorf liegt nach der Hebung (2021) der gesamten elektrischen und thermischen Einsparpotenziale (Szenario Klimaplus) unterhalb des bayerischen pro Kopf Durchschnittswerts für CO₂-Emissionen. Der pro Kopf Ausstoß kann durch Einsparung elektrischer und thermischer Energie um ca. 1,9 t/Kopf auf ca. 5,6 t/Kopf verringert werden (vgl. Abbildung 46).

³³ Die beiden Ansatzpunkte Kesselaustausch und Sanierung sind jedoch nicht unabhängig voneinander, sondern sollten i.d.R. in Kombination umgesetzt werden (Reduktion Wärmebedarf durch Sanierung → Änderung der Kesseldimensionierung).

Abbildung 46: CO₂-Emissionen nach Hebung der Einsparpotenziale

4.3 Potentiale erneuerbarer Energien im Markt Altdorf

Im folgenden Kapitel werden Möglichkeiten zum Ausbau der erneuerbarer Energien im Markt Altdorf analysiert und, sofern möglich, deren technische Angebots- und Nachfragepotenziale ausgewiesen. Die unten aufgeführte Quantifizierung der Potentiale stellt eine überschlägige Abschätzung dar und ersetzt keine detaillierte Machbarkeitsstudie.

4.3.1 Potenzial Windenergie im Markt Altdorf

Zur Identifikation etwaiger Windenergiepotenziale wird auf den Regionalplan / Teilbereich Wind³⁴ zurückgegriffen sowie mittels Geoinformationssystem eine eigene Karte zu den Potenzialflächen für Windenergie im Markt Altdorf erstellt.

Laut des Regionalen Planungsverbands sind große Teile des Gemeindegebiet Altdorfs (vgl. Abbildung 47) als so genanntes Ausschlussgebiet³⁵ gekennzeichnet. Es gibt in Altdorf weder Vorranggebiete³⁶ noch Vorbehaltsgebiete³⁷, lediglich einige unbeplante-weiße Gebiete³⁸. [VGL. REGIONALER PLANUNGSVERBAND LANDSHUT 2012: S.12].

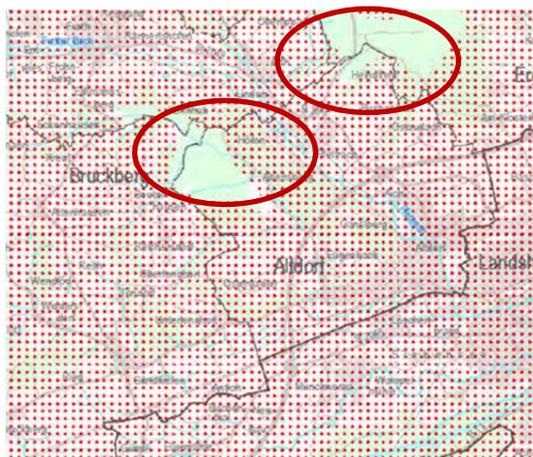


Abbildung 47: Ausschlussgebiete sowie unbeplante-weiße Gebiete im Markt Altdorf

Quelle: REGIONALER PLANUNGSVERBAND LANDSHUT 2013A

³⁴ Verbindlichkeitserklärung wurde beantragt.

³⁵ Ausschlussgebiete: Standorte, an denen Ausschlusskriterien oder mehrere Restriktionskriterien (siehe Anhang) zum Tragen kommen [VGL. REGIONALER PLANUNGSVERBAND LANDSHUT 2013: S.19].

³⁶ Vorranggebiete: Bereiche mit ausreichender Windhöffigkeit von 5 m/s Windgeschwindigkeit in 140 m Höhe oder mehr; Standorte, an denen keine derzeit bekannten Ausschlusskriterien (siehe Anhang) zum Tragen kommen [VGL. REGIONALER PLANUNGSVERBAND LANDSHUT 2013: S.19].

³⁷ Vorbehaltsgebiete: Bereiche mit ausreichender Windhöffigkeit; Standorte, an denen Restriktionskriterien zum Tragen kommen [VGL. REGIONALER PLANUNGSVERBAND LANDSHUT 2013: S.19].

³⁸ Unbeplante Gebiete ohne regionalplanerische Aussage (Bereiche mit geringer Windhöffigkeit, aber ohne Ausschlusskriterien; Abwägung von Restriktionskriterien soll erst bei einem konkreten Vorhaben entschieden werden [VGL. REGIONALER PLANUNGSVERBAND LANDSHUT 2013: S.19].

Grundlage für die Untersuchungen im Marktgebiet war eine bereits vorliegende Windenergiestudie [TB Markert 2012]. Diese mussten jedoch modifiziert werden, da daraus resultierenden Potenzialflächen für die Windenergie nicht gänzlich als solche in einem Teilflächen-nutzungsplan hätten ausgewiesen werden können. Da zum Teil Abstandsflächen bzw. Ausschlussflächen des Regionalen Planungsverbandes nicht berücksichtigt sowie ein Flora-Fauna-Habitat Gebiet nicht miteinbezogen wurde.

Bei der Untersuchung der aus oben genannter Studie ausgewiesenen Potenzialflächen im Markt Altdorf wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

| Markt Altdorf | |
|-------------------------------|---|
| Fläche | Höfen (98 ha); Heindfeld (12ha) |
| Bebauung | Abstände zu Wohnbaugebieten (800m); Gemischten Gebieten/Weiler (500m); Gewerbe- und Industriegebiet (300m); Einrichtungen mit besonderem Ruhebedarf (1.000 m) wurden berücksichtigt |
| Verkehr | Abstände zu qualifizierten Straßen/Bahnanlagen (200 m) |
| Stromleitung | Abstände zu Stromleitungen Hochspannungsleitung: 300m (20 kV: 250m; 45 kV: 300m Informationen liegen nicht vor) |
| Wasserwirtschaft | Stillegewässer und Fließgewässer sind vorhanden (Abstand 30 m); Überschwemmungsgebiete wurden berücksichtigt, Trinkwasserschutzgebiete liegen vor; Heilwasserschutzgebiete liegen nicht vor |
| Schutzgebiete | FFH-Gebiet (Abstand 200m), Vogelschutzgebiet, Naturschutzgebiete, Nationalpark, Biotope, Biosphärenreservat, Landschaftsschutzgebiet liegen nicht vor; |
| Regionalplan | Vorbehalts- und Vorranggebiete für die Wasserversorgung/Bodenschätze liegen vor |
| Nachbarorte | Abstände zu Nachbarorten/Weilern wurden miteinbezogen |
| Umspannwerk | Höfen (~3-4,6 km Altdorf); Heindfeld (~3,9-4,4 km Altdorf) |
| Daten DWD in 100 m über Grund | Höfen (4,5-5,1 m/s), Heindfeld (5,1-5,3 m/s) |

Abbildung 48: Restriktionskriterien für die Windenergie im Markt Altdorf

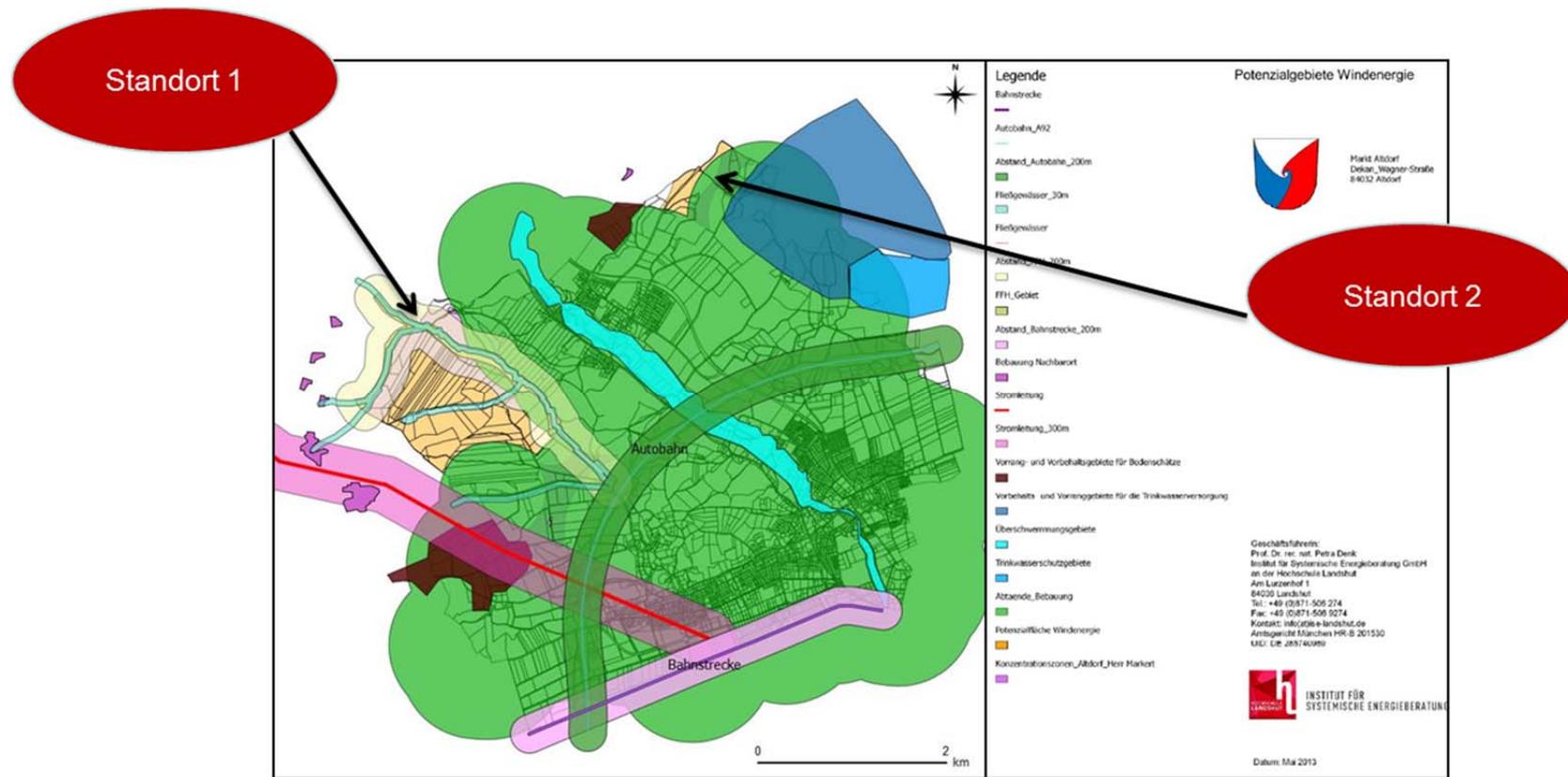


Abbildung 49: Potenzialflächen Windenergie im Markt Altdorf

In den beiden orange markierten Gebieten (siehe Abbildung 49) könnte die Windenergie nutzbar gemacht werden.

Standort 2 wird auf Grund der Ausweisung angrenzender Gebäude als Wohnbauflächen in der Tatsächlichen Nutzung des Marktes nochmals eingegrenzt. Während Standort 1 durch das angrenzende Flora-Fauna-Habitat Gebiet deutlich eingrenzt werden muss und eine weitere im Gutachten ausgewiesene Fläche musste auf Grund der obigen Restriktionskriterien vollständig entfernt werden.

Den Angaben des Deutschen Wetterdienstes zufolge liegt am Standort 1 die Windgeschwindigkeit in 100 m über Grund bei etwa 4,5 - 5,1 m/s und am Standort 2 bei etwa 5,1 – 5,3 m/s [DEUTSCHER WETTERDIENST 2013]. Theoretisch könnten in den beiden Gebieten zusammen sieben Windenergieanlagen installiert werden. Wird angenommen, dass nur einer der beiden Standorte (Standort 2) bzw. zwei Anlagen realisiert werden, so ergibt sich ein elektrisches Energiepotenzial in Höhe von **ca. 7,2 GWh_{el}** (technischen Nachfragepotenzial).

4.3.2 Potenzial der Biomasse in Altdorf

Biomasse (Holz, Gras, Mais etc.) kann in verschiedenen Formen, als feste Biomasse (Hackenschnitzel, Pellets, Scheitholz) oder als Biogas genutzt werden. Dabei wird die feste Biomasse verbrannt bzw. vergärt, um Wärme oder Biogas zu erzeugen. Da dieser Energieträger der einzige der erneuerbaren Energieträger ist, der grundlastfähig ist, hat die Biomasse bei der Potenzialanalyse einen besonderen Stellenwert. Im folgenden Abschnitt werden diese zwei Formen (Biogas / feste Biomasse) getrennt voneinander betrachtet und deren Potenzial erhoben.

- **Landwirtschaftliches Potenzial**

Biogas ist ein Gemisch, das in der Regel aus ca. 50 – 75 % Methan, aus ca. 25 – 45 % Kohlenstoffdioxid sowie Wasserdampf, Sauerstoff, Ammoniak, Stickstoff, Wasserstoff und Schwefelwasserstoff besteht [VGL. FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. 2012: S. 5]. Das Gas wird unter Luftabschluss in einem Behälter - Fermenter genannt - durch einen natürlichen bakteriellen Prozess erzeugt und kann so aufgefangen und energetisch genutzt werden. Der Heizwert liegt zwischen 5 - 7,5 kWh/m³, abhängig vom Methangehalt des eingesetzten Substratmix [VGL. FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. 2008: S. 7].

Für den Betrieb der Biogasanlage werden verschiedenen Substrate verwendet, in Deutschland sind dies Mais- und Grassilage sowie Gülle und Bioabfälle. Bioabfälle und Grünut fallen in Altdorf in vernachlässigbaren Mengen an und werden zudem bereits einer Verwertung zugeführt, weshalb sie nachfolgend keine Berücksichtigung finden [VGL. MARKT ALTDORF 2012].

In wie weit landwirtschaftliche Erzeugnisse für die Erzeugung von Energie genutzt werden können, hängt vor allem vom Weltagrarmarkt und den ortsansässigen Landwirten ab. Nachfolgend soll auf das energetisch vorhandene Potenzial in Altdorf eingegangen werden; unberücksichtigt bleibt, ob der einzelne Landwirt final entscheidet, die Ernte zur Energieerzeugung zur Verfügung zu stellen.

Technisches Angebotspotenzial

Für die Bestimmung dieses Potenzials sind zum einen die zur Verfügung stehenden Acker- und Grünlandflächen und zum anderen die Viehzahlen relevant.

Die Ackerlandfläche in Altdorf wird mit 1.234 ha und die Grünlandfläche mit 130 ha beziffert (siehe Punkt Land- und Forstwirtschaft).

- **Maissilage**

Unter der Annahme, dass 123 ha (= 10 % der Ackerlandfläche) zum Maisanbau mit einem Ertrag von 45 t Frischmasse (FM) pro Hektar verwendet werden³⁹ [VGL. BIOREACT GMBH 2013] sowie ein durchschnittlicher Biogasertrag von 9.090 m³/ha [VGL. FACHAGENTUR FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. 2006] möglich ist, ergibt sich ein Potenzial zur jährlichen Biogasproduktion in Höhe von ca. 1.121.706 m³.

- **Grassilage**

Es wird davon ausgegangen, dass die beiden ersten Schnitte vollständig zur Futtermittelproduktion benötigt werden und 25 % (= 33 ha) des dritten Schnitts zur Energieerzeugung genutzt werden können. Der Biogasertrag pro ha Grünschnitt wird mit 4.300 m³ angenommen [VGL. FACHAGENTUR FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. 2006]. Somit ergibt sich eine mögliche jährliche Biogasproduktion von ca. 139.750 m³.

³⁹ Laut Herrn Keymer von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft könnten hier auch 20 % angesetzt werden. Der Großteil der Ackerlandfläche muss jedoch für den Futteranbau verwendet werden [BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 2012].

- **Gülle**

Laut Statistik kommunal 2012 befindet sich im Gemeindegebiet ein Viehbestand von 992 Rindern, 3.106 Schweinen, 10 Schafen, 15 Pferden und 2.111 Hühnern. Dies entspricht etwa 3.078 Großvieheinheiten (GVE). Aus der Gülle und dem Mist einer GVE lassen sich etwa 548 m³ Biogas/a erzeugen [VGL. DEUTSCHE ENERGIE AGENTUR E.V. 2012_B].

Es wird unterstellt, dass aufgrund der saisonal unterschiedlichen Stallnutzung und der damit einhergehenden eingeschränkten Auffangmöglichkeiten nur zu ca. 50 % der Gülle / des Mist (ca. 274 m³ Biogas/a/GVE) genutzt werden kann. Damit ergibt sich aus der zur Verfügung stehenden Gülle ein Biogaspotenzial in Höhe von 421.332 m³/a.

Das Potenzial, zusammengesetzt aus Maissilage, Grassilage sowie Gülle / Mist summiert sich somit auf ca. 9 GWh/a⁴⁰, welches um ca. 30 % aufgrund von angenommenen Verlusten innerhalb der Bereitstellungskette reduziert wird. Das technische Angebotspotenzial beläuft sich somit auf ca. **6,3 GWh/a**.

Für die Aufteilung des Potenzials in thermisches und elektrisches Potenzial wird von einem Blockheizkraftwerk mit einem Wirkungsgrad von $\eta_{el} = 40 \%$ und $\eta_{th} = 42 \%$ ausgegangen [VGL. 2G ENERGY AG 2012]. Ferner wird ein Eigenstrombedarf der Biogasanlage in Höhe von 9 % und ein Eigenwärmebedarf in Höhe von 15 % angenommen [VGL. FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. 2011].

Hieraus errechnen sich ein elektrisches Potenzial von **ca. 2,3 GWh_{el}/a** und ein thermisches Potenzial von ca. **2,3 GWh_{th}/a**.

Technisches Nachfragepotenzial

Das ermittelte technische Angebotspotenzial thermischer Energie könnte vollständig in Altdorf genutzt werden, da der derzeitige Wärmebedarf dieses übersteigt.

Im Markt Altdorf wird derzeit keine Energie durch eine Biogasanlage produziert. Es existiert demnach noch ein Biogaspotenzial von ca. 2,3 GWh_{th}, sowie 2,3 GWh_{el} deren Ausnutzung geklärt werden sollte.

⁴⁰ Auf Grund der Größenordnung der Potenziale sowie der bei Potenzialermittlung gegebenen Unschärfe, wird nachfolgend das ausgewiesene Potenzial in GWh elektrisch bzw. thermisch beziffert.

Auf Grund der hohen Viehdichte im gesamten Landkreis Landshut und damit auch im Markt Altdorf sowie der Tatsache, dass die Pachtpreise durch die im Umkreis existierenden Biogasanlagen bereits enorm gestiegen sind, sind allerdings die Rahmenbedingungen für eine Biogasanlage in Altdorf als schwierig zu betrachten. Großes Potenzial birgt somit vor allem weitere Veredelung der anfallenden Gülle (700 MWh_{el}/a).

Um jedoch die Höhe des Maisanbaus in Relation setzen zu können vergleicht nachfolgende Abbildung den Anteil der Maisfläche an der Ackerfläche sowie den Anteil des Maisanbaus für die Biogasnutzung verschiedener Landkreise/Kommunen sowie dem bayerischen Durchschnitt miteinander. Im Vergleich zu anderen Gemeinden wird in Altdorf relativ wenig Mais angebaut.

Zudem soll an dieser Stelle nochmals erwähnt werden, dass Mais nicht der einzige Einsatzstoff für Biogasanlagen ist (siehe oben), sodass eine Diversifizierung der Substrate möglich und sinnvoll ist, wenn eine Anlage im Marktgebiet errichtet werden sollen.

| Landkreis/ Gemeinde | Landwirtschaftliche Fläche [ha] | Ackerfläche [ha] | Fläche Maisanbau [ha] ⁴⁾ | Mais an Ackerfläche [%] | Maisfläche zur Biogasnutzung an Ackerflächen [ha] |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------|--|----------------------------|--|
| Dingolfing-Landau (Lkr) | 55.134 | 50.100 | 13.504 | 27% | ~17% ⁵⁾ |
| Landshut (Lkr + Stadt) | 90.733 | 80.530 | 22.414 | 28% | ~10% ⁵⁾ |
| Mühldorf (Lkr) | 49.471 | 33.832 | 15.806 | 47% | ~18% ⁵⁾ |
| Altdorf ¹⁾ | 1.364 | 1.234 | 117 | 9% | ~0% ²⁾ |
| Durchschnitt Bayern | | | | 21% | 10% ³⁾ |

Abbildung 50: Vergleich Maisanbau Altdorf mit Landkreis/bayerischer Durchschnitt

Es wird empfohlen einen „runden Tisch Biogas“ zu gründen und im Detail die Machbarkeit abzuklären. Dabei sollte auch die Möglichkeit einer gemeinschaftlichen Anlage angedacht werden.

Feste Biomasse

Unter dem Begriff der Biomasse werden grundsätzlich biogene Rohstoffe und biogene Reststoffe verstanden. Biogene Rohstoffe sind dabei Energiepflanzen oder Waldholz, welche gezielt zur Nutzung angebaut werden.

Biogene Reststoffe dagegen sind Stoffe, die verwertet werden können, aber als Abfallprodukte eines anderen Prozesses anfallen (z.B. Ernterückstände) [VGL. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT, U.A. 2011]. Nachfolgend wird auf das forstwirtschaftliche Potenzial sowie das Reststoffpotenzial eingegangen.

- **Forstwirtschaftliches Potenzial**

Technisches Angebotspotenzial

Nach Angaben des Amts für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Landshut steht in Altdorf eine Waldfläche von 632 ha zur Verfügung. Der jährlichen Zuwachs wird mit ca. 15 Fm/(ha*a) angenommen, wobei nur ca. 12 Fm/(ha*a) insgesamt geerntet werden [VGL. AMT FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 2012].

Unter der Annahme, dass dieses jährliche Potenzial (3 Fm/(ha*a) bestehend aus 75 % Nadelwald und 25 % Laubwald gehoben und zu 25 % genutzt werden kann, stehen für eine zusätzliche energetische Biomassenutzung rund 379 Erntefestmeter Holz pro Jahr zur Verfügung [VGL. BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD- UND FORSTWIRTSCHAFT 2011: S. 2F]. Dieses Holz kann nun in unterschiedlicher Form (Scheitholz, Pellets, Hackschnitzel) genutzt werden. Bei einem unterstellten Wirkungsgrad von $\eta_{th} = 90 \%$, ergibt sich somit ein Angebotspotenzial von **ca. 0,8 GWh_{th}/a** in Form von Wärme.

Technisches Nachfragepotenzial

Es besteht kein technisches Nachfragepotenzial mehr, da das zur Verfügung stehende Biomassepotenzial (ca. 0,8 GWh_{th}) bereits vollständig durch die vorhandenen Holzheizungen (ca. 1,1 GWh_{th}) genutzt wird.

- **Reststoffpotenzial**

Die biogenen Reststoffe fallen als nicht genutzte Nebenprodukte anderer Prozesse an. Aus diesem Grund eignen sie sich bevorzugt für die energetische Nutzung. Es können die in nachfolgender Tabelle 12 zusammengefassten Werte angenommen werden.

| Reststoff | Masseertrag (w=15%) t/(ha*a) | Bruttojahresbrennstoffenertrag MWh/(ha*a) |
|----------------------|------------------------------|---|
| Getreidestroh | 6 | 24 |
| Rapsstroh | 4,5 | 18 |
| Landschaftspflegeheu | 4,5 | 18 |

Tabelle 12: Überschlägige Massen- und Wärmeerträge ausgewählter biogener Reststoffe

Quelle: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT, U.A. 2011: S.41

Für Altdorf interessant ist in diesem Zusammenhang das Getreide- und Rapsstroh. Es wird, angenommen, dass ein Viertel (206 ha) der Fläche, die zum Getreide- und Rapsanbau genutzt wird zur Verfügung steht, um das anfallende Getreidestroh zu nutzen [AMT FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN LANDSHUT 2012].

Es ergibt sich somit ein Potenzial von ca. **5,6 GWh_{th}/Jahr**.

Da zum einen fraglich ist, ob dieses Potenzial wirtschaftlich zu erschließen ist und zum anderen die Nutzung von Stroh als Brennstoff derzeit noch mit vielen Unwägbarkeiten und Risiken verbunden ist [VGL. CARMEN E.V. 2010: S. 7], wird dieses Potenzial zwar benannt, jedoch abschließend nicht berücksichtigt; das technische Nachfragepotenzial wird deshalb mit **0 GWh_{th}** angesetzt.

4.3.3 Geothermiepotenzial im Markt Altdorf

Der Begriff „Geothermie“ oder „Erdwärme“ beschreibt die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde [VGL. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2005: S. 2]. Prinzipiell wird bei der geothermischen Energiegewinnung zwischen den zwei verschiedenen Arten, nämlich der oberflächennahen Geothermie und der Tiefengeothermie unterschieden. Die oberflächennahe Geothermie umfasst dabei einen Bereich bis ca. 400 m Tiefe, während für die Tiefengeothermie die technische Grenze derzeit bei etwa 7.000 m liegt [VGL. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2010: S.9].

Die Tiefengeothermie hat deutschlandweit einen Anteil von 0,2 % an der Wärmebereitstellung durch erneuerbare Energien, da diese mit großen Risiken und Unsicherheiten behaftet ist. Der Anteil der oberflächennahen Geothermie liegt hingegen bereits bei 4,3 % [VGL. BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2012: S. 10].

Tiefengeothermie

Bei der Tiefengeothermie werden grundsätzlich zwei Arten, die hydrothermale und petrothermale Energiegewinnung unterschieden. Bei ersterer werden dabei Heißwasservorkommen, mit Temperaturen von ca. 40 bis über 100 Grad Celsius genutzt, während die petrothermale Energiegewinnung, die in den Gesteinen gespeicherte Energie nutzt. In der Regel kommt die hydrothermale Geothermie zum Einsatz. Mittels zweier Bohrungen wird hierbei zum einen das heiße Wasser gefördert und zum anderen das erkaltete Wasser wieder in den Aquifer reinjeziert.

Die zur Verfügung stehende Wärmeenergie kann einerseits direkt an einen Heizkreislauf über Wärmetauscher weitergegeben werden, andererseits kann sie aber auch bei ausreichend hohen Temperaturen (über 80 Grad Celsius) zur Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung genutzt werden [VGL. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR, UND TECHNOLOGIE 2010: S. 10]

Wir bereits bekannt, gibt der Energieatlas Bayern im Markt Altdorf günstige geologische Verhältnisse für eine hydrothermale Wärmeabgewinnung an. Gemäß unten stehender Abbildung 51 liegt im dargestellten Gemeindegebiet in 1.500 m Tiefe ein Temperaturniveau bei ca. 95° Grad vor [VGL. BAYERISCHE STAATSREGIERUNG 2012A].

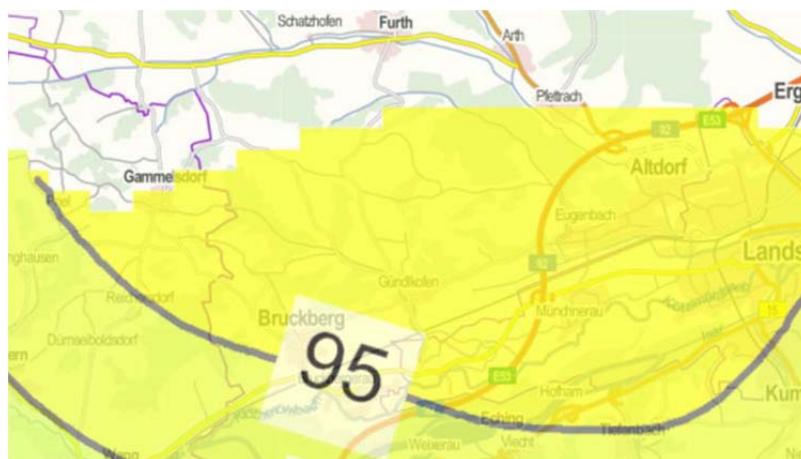


Abbildung 51: Temperaturen in 1.500m Tiefe in Altdorf

Quelle: BAYERISCHER ENERGIEATLAS 2013_A

Nachfolgende Richtgrößen für Mindesttemperaturen und –entnahmemengen werden im Allgemeinen für die Abschätzung der Möglichkeit einer hydrothermale Wärmenutzung angenommen:

- Hydrothermale Wärmeversorgung mit Wärmepumpe
 - Mindesttemperatur: ca. 40°-70° Grad Celsius
 - Mindestentnahmemenge: ca. 40 l/s bzw. 150 m³/h
- Hydrothermale Wärmeversorgung ohne Wärmepumpe
 - Mindesttemperatur: 70°- größer 100° Grad Celsius
 - Mindestentnahmemenge bei 75° Grad Celsius: ca. 50 l/s bzw. 200 m³/h
 - Mindestentnahmemenge bei 100° Grad Celsius: ca. 28 l/s bzw. 100 m³/h [VGL. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2010: S. 26].

Wie bereits erwähnt wird die Umsetzbarkeit eines Tiefengeothermieprojektes für den Markt Altdorf derzeit durch das ZAE Bayern (Bayerische Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V.) nochmals überprüft und bewertet. Die Zahlen der ersten Bohrung/Kurzzeitpumpversuch (65 °C; 88 Liter/Sek.) sind dabei grundsätzlich als positiv zu bewerten, sodass davon ausgegangen wird, dass prinzipiell geeignetes Thermalwasser vorliegt [Vgl. Bayerisches Zentrum für angewandte Energieforschung e.V./2013].

Da noch keine abschließende Bewertung des ZAE Bayern zum Tiefengeothermieprojekt in Altdorf vorliegt, wird dieses Potenzial nachfolgend mit **0 GWh_{th}** angesetzt.

Oberflächennahe Geothermie

Die Erdwärme in Bodennähe ist zum einen gespeicherte Sonnenenergie und zum anderen Energie aus dem Erdinneren. Die durchschnittliche Temperatur an der Erdoberfläche liegt bei ca. 7 - 12° Celsius, damit ist das Temperaturniveau in niedrigen Tiefen für die direkte Nutzung zu Heizzwecken zu gering. Deshalb kann diese oberflächennahe Erdwärme nur mittels einer Wärmepumpe genutzt werden.

Die wichtigsten Arten von Wärmepumpen sind in diesem Zusammenhang:

- Erdwärmesonde
- Erdwärmekollektor
- Grundwasser-Wärmepumpe
- Luft-Wärmepumpe

Eine Wärmepumpen Heizanlage besteht dabei aus folgenden Komponenten:

- Wärmquellenanlage (z.B. Grundwasser)
- Wärmepumpe
- und Wärmenutzungsanlage (z.B. Fußbodenheizung)

Große Bedeutung bei einer Wärmepumpe kommt dem Arbeitsmittel zu, welches bei niedrigen Temperaturen seinen Aggregatzustand (flüssig / gasförmig) ändern kann. Nachdem das Arbeitsmittel durch Energieaufnahme aus der Wärmequelle verdampft wurde, wird es im Kompressor verdichtet (Verbrauch elektrischer Energie) und damit erhitzt. Im Kondensator gibt das Heißgas seine Wärmeenergie an das Heizsystem ab und kondensiert dabei. Im Expansionsventil wird das Arbeitsmittel schließlich entspannt, wodurch dessen Temperatur abnimmt.

Daran anschließend beginnt im Verdampfer der Kreisprozess von vorne [VGL. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2005: S. 4 FF].

Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass sich die Nutzung der oberflächennahen Geothermie vor allem für die Wärmeversorgung auf niedrigem Temperaturniveau eignet, da die Wärmepumpe umso effizienter arbeitet, je geringer die Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle und dem Wärmeverbraucher ist. In der Regel eignen sich daher vor allen Neubauten sowie vollsanierte Gebäude, deren Heizsysteme niedrige Vorlauftemperaturen benötigen. Das bedeutet, dass großflächige Heizkörper (Plattenheizkörper, Fußboden-, Wandheizung) vorhanden sein müssen, um die Wohnfläche trotzdem gleichmäßig zu beheizen [VGL. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT, U.A. 2011: S. 42].

Im Markt Altdorf gibt es im Jahr 2010 112 Wärmepumpen [BAYERNWERK 2012]. Von diesen 112 Wärmepumpen sind zwei so genannte Erdwärmesonden. Laut Energieatlas Bayern ist im Marktgebiet Altdorfs der Bau einer solchen Wärmepumpe jedoch „voraussichtlich nicht möglich“ bzw. „im Einzelfall zu überprüfen“, ob der Einsatz einer Erdwärmesonde sinnvoll ist. [BAYERISCHER ENERGIEATLAS 2013_{A1}]. Die Tatsache, dass aktuell nur zwei Erdwärmesonden in Altdorf existieren bestätigt, dass überwiegend von einer geringen Eignung auszugehen ist. Neben Erdwärmesonden, die sich vor allem durch ihren geringen Platzbedarf auszeichnen, können auch Erdwärmekollektoren eingesetzt werden. Diese benötigen eine nicht überbaubare Freifläche, somit ist davon auszugehen, dass diese vor allem bei Neubauten eingesetzt werden.

Bei einer Grundwasserwärmepumpe muss das Grundwasser über einen Förderbrunnen erschlossen werden, wodurch ein Brunnenbau (meist zwei Brunnen) notwendig ist. Zudem muss das Grundwasser die geforderte Beschaffenheit aufweisen, die zuvor überprüft werden muss, wodurch auch diese Form der Wärmepumpe nur mit Einschränkungen genutzt werden kann [VGL. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2005: S. 5FF].

Die Luft-Wärmepumpe nutzt als Wärmequelle die „Luft“ und kann somit beinahe überall erschlossen werden. Da bei dieser Art der Wärmepumpe keine Erdarbeiten notwendig sind, wird die Luft-Wärmepumpe gerne bei der Altbausanierung eingesetzt, jedoch ist sie oftmals unwirtschaftlich, da die Temperaturen der Wärmequelle vor allem im Winter - also zu Zeiten des höchsten Heizwärmebedarfs - sehr niedrig sind.

Dementsprechend hat die Luft-Wärmepumpe einen erhöhten Strombedarf im Vergleich zu den anderen Formen der Wärmepumpe [VGL. BUNDESVERBAND WÄRMEPUMPE (BWP) E. V. 2013].

Es wird angenommen, dass 50 % Neubauten mittels Erdwärmekollektoren versorgt werden können. Durchschnittlich werden in Altdorf pro Jahr ca. 26 neue Einfamilienhäuser errichtet [VGL. MARKT ALTDORF 2012]. Gemäß dem Ratgeber Wärmeversorgung der ASUE wird für Neubaugebäude ein Jahresheizwärmebedarf von 50 kWh/m^2 und ein Jahrestrinkwasserwärmebedarf von $12,5 \text{ kWh/m}^2$ bei einer durchschnittlichen Wohnfläche von 150 m^2 angenommen [VGL. ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR SPARSAMEN UND UMWELTFREUNDLICHEN ENERGIEVERBRAUCH E.V. 2011: S. 15]. Dementsprechend ergibt sich ein jährlicher Wärmebedarf pro Neubau von 9.375 kWh/a . Mittels Erdwärmekollektoren könnte somit ein Wärmebedarf von **ca. 1 GWh_{th}/a** gedeckt werden.

4.3.4 Solares Potenzial im Markt Altdorf

Sonnenenergie kann einerseits zur Warmwasser- und Raumwärmebereitstellung (Solarthermie) genutzt werden, andererseits über photovoltaische Systeme Strom erzeugen. Angemerkt sei, dass das einzelne Dach in Altdorf entweder mit einer Solarthermieanlage oder einer Photovoltaikanlage ausgestattet werden kann bzw. bei Nutzung beider Systeme sich das entsprechende Potenzial verringert. In diesem Kapitel wird dargestellt, welche Potenziale sich durch die jeweilige Umwandlung in Wärme bzw. Strom ergeben.

Die Abschätzung des Solarpotenzials beschränkt sich in dieser Studie auf die Energiemenge, die über Photovoltaik bzw. Solarthermie auf den vorhandenen Dachflächen aller Gebäude in Altdorf (Wohn- und Nicht-Wohngebäude einschließlich Nebengebäuden) innerhalb eines Jahres gewonnen werden kann. Prinzipiell ist jedoch auch die Integration von Solaranlagen in die Fassade möglich.

Technisches Angebotspotenzial

- **Solarthermie**

Das technische Angebotspotenzial für solare Wärmeenergie ist sowohl durch gesetzliche Rahmenbedingungen (z.B. Flächennutzungspläne) als auch durch technische Restriktionen begrenzt. Aufgrund der hohen Wirkungsgradverluste bei längeren Transportwegen sollten Wärmeerzeuger und Verbraucher möglichst eng beieinander stehen. Daher wird auf eine Analyse der Freiflächenpotenziale zur solarthermischen Nutzung in dieser Arbeit verzichtet.

In Altdorf werden bereits ca. 1,6 GWh_{th} durch Solarthermieanlagen erzeugt. Der Anteil der Solarthermie am thermischen Endenergiebedarf der privaten Haushalte liegt im Markt Altdorf bei 1 % [Abfrage solaratlas 2013].

Zur Ermittlung des Solarthermiepotenzials müssen die Dachflächen sowohl der Haupt- als auch Nebengebäude ermittelt werden. Die Grundflächen der Haupt- und Nebengebäude werden über die digitale Flurkarte des Marktes Altdorf mittel Geoinformationssystem berechnet. Vereinfachend wird hier angenommen, dass die Grundflächen den Dachflächen entsprechen.

Unter dieser Annahme ergibt sich in Summe eine Gesamtdachfläche von rd. 643.873 m², wovon rd. 362.701 m² den Hauptgebäuden und rd. 281.172 m² den Nebengebäuden zugeordnet werden können. Es wird angenommen, dass 75 % der Nebengebäude keinen Wärmebedarf haben und daher in Bezug auf eine solarthermische Nutzung ausscheiden. Prinzipiell solarthermisch nutzbar sind somit insgesamt ca. 432.994 m² Dachfläche. Bei einem Wirkungsgrad der Kollektoren von 65 % und einem Flächennutzungsgrad von 15 % sowie einer mittleren Globalstrahlung von rund 1.150 kWh/(m²*a) ergibt sich ein technisches Angebotspotenzial für Dachanlagen von rund **49 GWh_{th}/a**⁴¹. Beim Flächennutzungsgrad wird berücksichtigt, dass sich nur 15 % der Dachfläche für eine sinnvolle Ausrichtung der Kollektoren eignen und nicht durch Schornsteine, Dachfenster und andere Anlagen sowie Stromleitungen verdeckt sind. Des Weiteren mit einbezogen werden hierbei Restriktionen bzgl. der Dachausrichtung selbst. Geeignet für eine solarthermische Nutzung sind einzig Dachflächen mit einer Süd- oder Westausrichtung.

- **Photovoltaik**

In Altdorf werden im Jahr 2010 bereits ca. 2,4 GWh_{el} durch installierte Photovoltaikanlagen produziert. Damit werden durch Photovoltaikanlagen bereits ca. 8 % des Gesamtstrombedarfs (2010) im Markt Altdorf bereitgestellt.

Für die Markt Altdorf ergibt sich eine photovoltaisch prinzipiell nutzbare Dachfläche von rd. 499.561 m², die gegenüber dem Potenzial der solarthermischen Wärmezeugung höher liegt, da hier auch Gebäude ohne Wärmebedarf herangezogen werden können. Unter Berücksichtigung photovoltaischer Restriktionen (südliche Ausrichtung, Verschattung) wird unterstellt, dass 15 % der Dachflächen auch tatsächlich für eine photovoltaische Stromerzeugung genutzt werden können. Somit ergibt sich ein photovoltaisches Dachflächenpotenzial von etwa 71.768 m². Hiervon werden ca. 3.726 m² bereits für Photovoltaikmodule genutzt.

⁴¹ Inkl. der bereits installierten Solarthermieanlagen.

Bei einer mittleren Globalstrahlung von $1.150 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ und einem unterstellten photovoltaischen Systemnutzungsgrad der Module von 15 % folgt daraus ein zusätzliches (zu den bestehenden ca. $2,4 \text{ GWh}_{\text{el}}$) solartechnisches Potenzial von **rd. $12 \text{ GWh}_{\text{el}}/\text{a}$** .

- **Freiflächenanlagen**

Gemäß dem Erneuerbaren Energien Gesetz dürfen Photovoltaik (PV)-Freiflächen zum einen auf Flächen errichtet werden, die sich längs von Autobahnen und Schienen in einer Entfernung von 110 m vom Rand der Befestigung befinden. Zum anderen dürfen sie auf bereits versiegelten Flächen oder Konversionsflächen errichtet werden [VGL. BUNDESREGIERUNG 2012].

Durch das Marktgebiet Altdorf verläuft sowohl eine Autobahnstrecke als auch eine Eisenbahnstrecke. Die Flächen an der Autobahn sind dabei auf Grund der natürlichen Gegebenheiten nicht für die Nutzung der Solarenergie geeignet. Entlang der Bahnstrecke konnten jedoch die gelb markierten Flächen in Abstimmung mit dem Markt als „theoretisch geeignet“ identifiziert werden (vgl. Abbildung 52). Die Potenzialflächen an der Bahnlinie ergeben dabei in Summe eine Fläche von ca. 12 ha, die sich prinzipiell für die Nutzung durch Photovoltaik eignen würde.

Aus diesem Grund wird empfohlen ein Konzept für die Nutzung und Umsetzung dieses Potenzials (**ca. technisches Angebotspotenzial ca. $7 \text{ GWh}_{\text{el}}$**) zu erarbeiten.

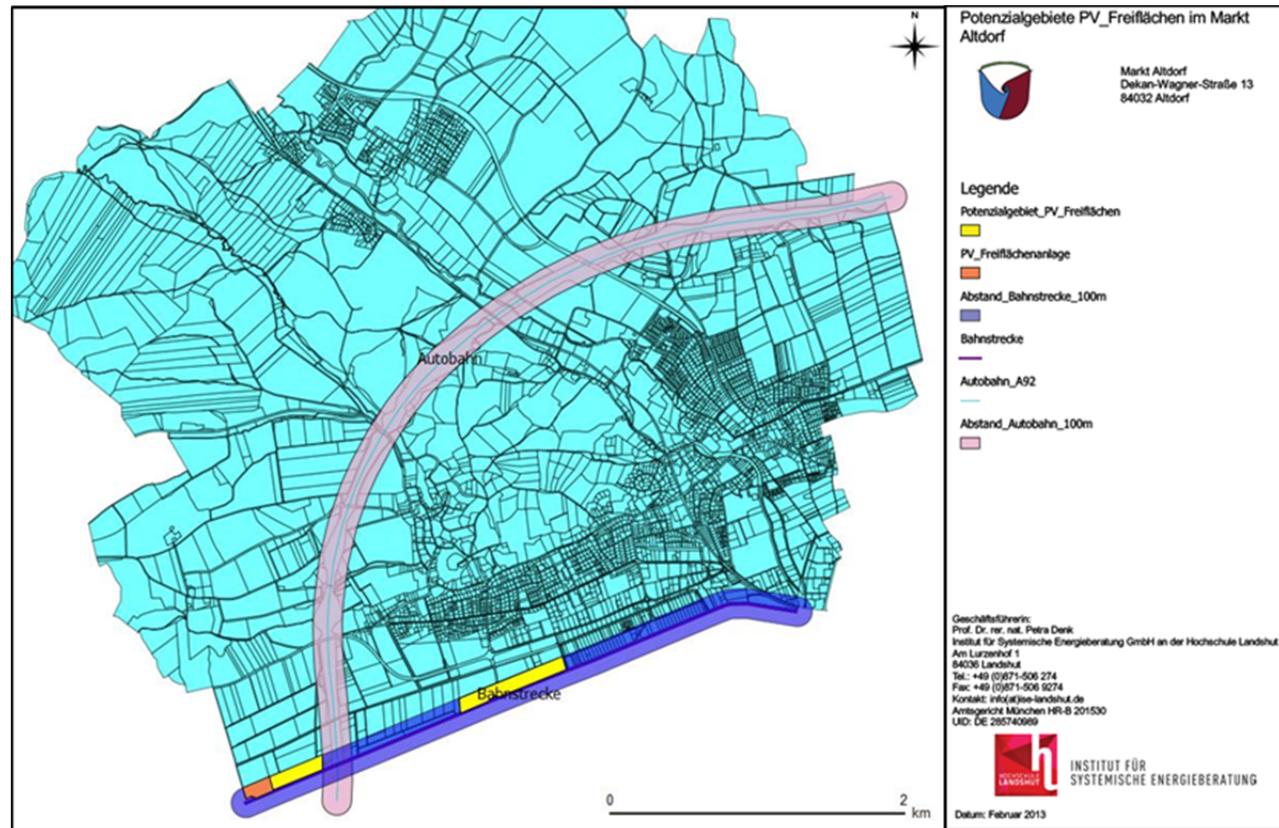


Abbildung 52: PV-Freiflächen Potenzial entlang der Autobahn/Bahnstrecke

Technisches Nachfragepotenzial

- **Solarthermie**

Im Bereich der solarthermischen Wärmeerzeugung führen nachfrageseitige Restriktionen zu hohen Abschlägen bei der Ableitung des technischen Nachfragepotenzials aus dem Angebotspotenzial. Während der Warmwasserbedarf durch Solaranlagen im Sommer nahezu vollständig gedeckt werden kann, sinkt dieser Anteil in den Wintermonaten auf z.T. unter 15 % ab. Bei der Raumwärmeunterstützung ist auf Grund des ausgeprägten saisonalen Unterschieds zwischen Wärmenachfrage und solarem Angebot diese Limitierung noch ausgeprägter.

Warmwasserunterstützung

Der Warmwasserbedarf im Markt Altdorf wird abgeschätzt mit ca. 10 GWh_{th}/a. Es wird angenommen, dass im Markt Altdorf 30 % der Wohngebäude ihren Warmwasserbedarf durch Solarthermie ergänzen können. Wird unterstellt, dass von den auf die Haushalte entfallenden 3 GWh_{th}/a, 60% (typische solare Deckungsrate für Warmwasser) durch Solarkollektoren bereitgestellt werden können, ermittelt sich ein solares Nachfragepotenzial für Warmwasser von rd. **1,8 GWh_{th}/a**.

Raumwärmeunterstützung

Im Passiv- und Niedrigenergiegebäudebereich können Solarkollektoren bis zu 50 % des jährlichen Raumwärmebedarfs liefern. Für den derzeitigen Gebäudebestand der Gemeinde ohne Sanierungsmaßnahmen wird unterstellt, dass dieser Wert derzeit kumuliert auf alle Wohngebäude bei maximal 15 % liegt. Entscheidend für den solarthermischen Betrag zur Raumwärmeunterstützung sind neben dem Kollektortypen und der Kollektorfläche vor allem die Vorlauf- / Rücklauftemperaturen im Heizsystem und die Größe des Wärmespeichers. Desto niedriger die Vorlauftemperatur ist, desto effizienter lässt sich eine solare Raumwärmeunterstützung umsetzen. Unter der Annahme, dass 80 % der Gebäude mit einer Zentralheizung betrieben werden, die für die solarthermische Raumwärmeunterstützung zur Verfügung stehen sowie einem Heizwärmebedarf der Wohngebäude von rund 133 GWh_{th}/a, kann unterstellt werden, dass rund 107 GWh_{th}/a der Heizwärmebedarfsnachfrage solarthermisch relevant sind. Würden diese zu 15 % durch solarthermischen Anlagen gedeckt (bei Niedrigenergiehäusern mehr, bei Altbauten weniger), können etwa **16 GWh_{th}/a** solar erzeugte Wärme im Energiesystem Altdorf integriert werden.

Es ergibt sich somit ein gesamtes technisches Nachfragepotenzial für die Solarthermie in Höhe von ca. **17,8 GWh_{el}/a**.⁴²

- **Photovoltaik**

Das technische Angebotspotenzial kann im Energiesystem Altdorf dann umgesetzt werden, wenn der erzeugte Strom aus photovoltaischen Systemen entweder unmittelbar verbraucht, zwischengespeichert oder über das Stromnetz „exportiert“ werden kann.

Vereinfachend wird hier angenommen, dass das Netz von Altdorf derart ausgebaut werden kann, dass der gesamte durch die installierten Photovoltaikanlagen erzeugte Strom aufgenommen werden kann. Weiter wird pauschal angenommen, dass die Gemeinde 50 % des photovoltaisch erzeugten Stroms selbst verbrauchen kann, woraus sich ein technisches Nachfragepotenzial der Gemeinde von **6 GWh_{el}/a** ableiten lässt.

Unter Berücksichtigung zusätzlicher Tagesspeicher (z.B. dezentrale Batteriespeicher) könnte der Markt einen deutlich höheren Anteil nutzen. Dieser wird hier nicht berücksichtigt und stellt somit ein „upside-Potenzial“ dar.

Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Bei den PV-Freiflächen wird davon ausgegangen, dass das vorhandene Netz entsprechend ausgebaut werden kann, um das technische Nachfragepotenzial aufzunehmen. Es ergibt sich ein technisches Nachfragepotenzial von **7 GWh_{el}/a**. Eine zwei ha große Anlage wird derzeit bereits im Markt Altdorf an der Grenze zur Nachbargemeinde Bruckberg errichtet, deren Potenzial im technischen Nachfragepotenzial vollständig enthalten ist (vgl. Abbildung 53).

⁴² Reduziert um die Erzeugung durch bereits existierende Solarthermieanlagen

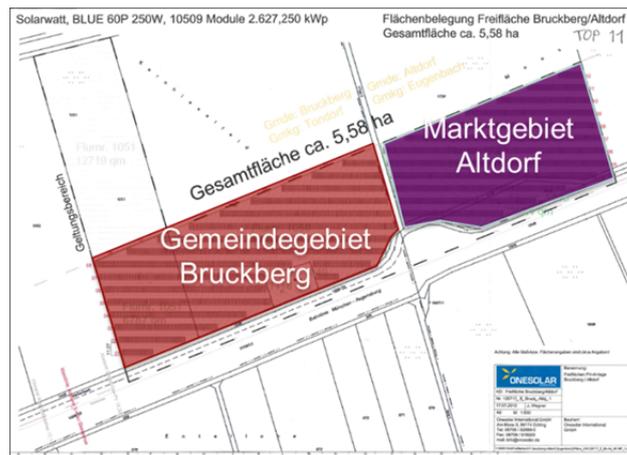


Abbildung 53: PV Freiflächenanlage an der Gemeindegrenze zu Bruckberg

4.3.5 Wasserkraft im Markt Altdorf

Für Altdorf konnte kein nennenswertes Potenzial identifiziert werden.

4.3.6 Sonstiges

Kommunales Abwasser

Kommunales Abwasser stellt eine gesondert zu betrachtende Wärmequelle dar, die über den Einsatz von Grundwasser - Wärmepumpen nutzbar gemacht werden kann. Die Abwassertemperaturen bewegen sich in der Regel zwischen 10° und 20° Celsius. Diese im Abwasser enthaltene Wärmeenergie kann über einen Wärmetauscher entzogen und anschließend mit Hilfe einer Wärmepumpe zur Beheizung von Gebäuden verwendet werden. Da der technische Aufwand sehr groß ist, müssen die nachfolgenden Grundvoraussetzungen gegeben sein:

- Mindestwasserdurchfluss im Kanal: 15 Liter pro Sekunde
- Durchschnittliche Abwassertemperatur > 10° Celsius
- Kanalquerschnitt mind. 80 cm
- Möglichst gerader Kanalabschnitt: mind. 20 m Länge (100 m bei großen Analgen)
- Gute Zugänglichkeit des Kanalabschnitts
- Gute Anbindung an die zu versorgenden Gebäude
- Einbau idealerweise bei Kanalsanierung
- Geeignete Heizwärmeleistung ab 150 kW in der Nähe des Kanals [VGL. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT U.A. 2011: S. 44]

Ein mögliches Potenzial zur Abwasserwärmenutzung ist durch den Anlagenbetreiber, die Stadt Landshut, bereits untersucht worden und wird deshalb an dieser Stelle nicht weiter verfolgt.⁴³

Abwärme

Unter Abwärme wird im Allgemeinen diejenige thermische Energie verstanden, welche als „Nebenprodukt“ eines Prozesses anfällt und i.d.R. ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird. Es kann somit ein wichtiger Schritt hin zu mehr Effizienz und Klimaschutz sein, Abwärme sinnvoll für die Energieversorgung zu nutzen. Abwärme kann dabei in verschiedenen Formen z.B. als Abwasser, Abluft, Abgas oder „verbrauchtes“ Kühlwasser anfallen. Entscheidend für die Nutzung von Abwärme sind die Fragen:

- Welches Unternehmen könnte Abwärme bereitstellen?
- Welcher Aufwand ist notwendig, um die anfallende Abwärme nutzen zu können?
- Welches Temperaturniveau hat die zur Verfügung stehende Abwärme?
- Welche Wärmemenge steht dementsprechend zur Verfügung?
- Wie steht diese Abwärme zeitlich zur Verfügung? [VGL. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT U.A. 2011:S. 44]

Im Markt Altdorf gibt es jedoch keinen Betrieb in entsprechender Größenordnung bzw. Tätigkeitsbereich, in dem Abwärme in signifikantem Umfang anfallen könnte.

⁴³ Eine Abstimmung mit der Stadt Landshut wird empfohlen.

4.3.7 Zusammenfassung Potenzialanalyse erneuerbare Energien

Nachfolgende Tabelle und Grafiken zeigen zusammenfassend die Potenziale der erneuerbaren Energien im Marktgebiet Altdorf. Es ist zu erkennen, dass das größte technische Angebotspotenzial bei der Stromerzeugung die Photovoltaik besitzt. Bei der Wärmeerzeugung liegt das größte Angebotspotenzial bei der Solarthermie, dieses beschränkt sich jedoch sehr stark im Nachfragepotenzial wie in Kapitel 4.3.4 beschrieben. Nicht aufgeführt ist hier die Tiefengeothermie, die, sollten sich die ersten Annahmen bewahrheiten, für die regenerative Wärmeerzeugung großes Potenzial böte.

| Potenzial Erneuerbare Energien | Technisches Angebotspot. (in GWh/a) | | Technisches Nachfragepot. (in GWh/a) | |
|--|--|-------------|---|--------------|
| | Strom | Wärme | Strom | Wärme |
| Wind | 7,2 | | 7,2 | |
| Biomasse | | 0 | | 0 |
| Biogas | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| Erdwärme (oberflächennah) | | 1,0 | | 1,0 |
| Solarthermie | | 46,9 | | 8,1 |
| Photovoltaik | 19,3 | | 10,0 | |
| Wasserkraft | 0,0 | | 0,0 | |
| Reststoffe | | 5,6 | | 0,0 |
| Abwasser | | 0,0 | | 0,0 |
| Abwärme | | 0,0 | | 0,0 |
| Summe | 28,8 | 50,1 | 19,5 | 11,3 |
| Bedarf (n. Einsparung BAU) | | | 28,0 | 178,9 |
| Bedarf (n. Einsparung Klimavorbild) | | | 23,9 | 164,0 |
| Bedarf (n. Einsparung Klimaextrem) | | | 19,4 | 147,4 |
| bereits vorhandene EE-Erzeugung | | | | |
| Wind | | | 0 | |
| Wasserkraft | | | 0,0 | |
| Biomasse | | | | 1,1 |
| Solarthermie | | | | 1,7 |
| Biogas | | | 0,0 | 0,0 |
| PV | | | 2,4 | |
| Summe | | | 2,4 | 2,8 |
| Delta (Bedarf (n. Einsparung BAU)-vorhandene EE-Erzeugung) | | | 25,7 | 176,2 |
| Delta (Bedarf (n. Einsparung Klimavorbild)-vorhandene EE-Erzeugung) | | | 21,6 | 161,2 |
| Delta (Bedarf (n. Einsparung Klimaplust)-vorhandene EE-Erzeugung) | | | 17,0 | 144,7 |

Tabelle 13: Zusammenfassung technisches Angebots- und Nachfragepotenzial aus erneuerbaren Energien⁴⁴

Der Strombedarf der Gemeinde wird derzeit (2010) durch die 286 erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen (davon 284 Photovoltaikanlagen) zu ca. 8 % durch regenerative Energien gedeckt. Würde bspw. das gesamte technische Nachfragepotenzial (Wind) sowie 15 % des ausgewiesenen PV-Potenzials ausgenutzt werden, so könnten knapp 40 % des gesamten Strombedarfs (ca. 29 GWh_{el}) im Jahresmittel durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden.

⁴⁴ PV-Freiflächenpotenzial unter Punkt Photovoltaik enthalten; Annahme 100% des PV-Freiflächen bzw. Dachflächenpotenzials werden genutzt. Nur 50% des PV Dachflächen bzw. Solarthermiepotenzials kann genutzt werden, da die Dachfläche nur einmal zur Verfügung steht.

Im Bereich der Wärme wird schnell deutlich, dass der Wärmebedarf des Marktes Altdorf langfristig nicht mittels erneuerbarer Energieträger zur Verfügung gestellt werden kann. Im Rahmen der Potenzialanalyse konnte ein Potenzial in Höhe von 6 % bzw. inkl. bereits vorhandener regenerativer Wärmeerzeugung von 8 % des Ist-Wärmebedarfs ($181 \text{ GWh}_{\text{th}}$) ermittelt werden.

Zur Übersicht, welche Potenziale grundsätzlich realisiert werden können, wird in den beiden nachfolgenden Abbildungen zusammenfassend sowohl das technische Angebotspotenzial (unabhängig von der Nachfrage vor Ort) als auch das technische Nachfragepotenzial der erneuerbaren Energien im Bereich Strom und Wärme gezeigt. Die Summe (technisches Angebots- bzw. Nachfragepotenzial) wird dabei einmal mit dem gesamten Windenergie- und Photovoltaik-Freiflächenpotenzial (Summe technisches Nachfragepotenzial: ca. $23 \text{ GWh}_{\text{el/a}}$) und einmal unter Berücksichtigung keines Standortes für die Nutzung der Windenergie sowie nur 50 % der Photovoltaik-Freiflächenpotenzials (Summe technisches Nachfragepotenzial: ca. $14 \text{ GWh}_{\text{el/a}}$) dargestellt.

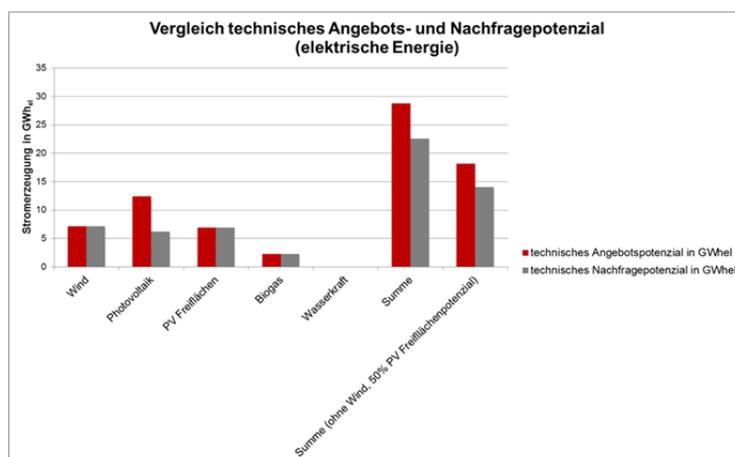


Abbildung 54: Technisches Angebotspotenzial zur Erzeugung thermischer Energie durch regenerative Energien pro Jahr

Das Potenzial der biogenen Reststoffe ist in nachfolgender Grafik schraffiert dargestellt und im ausgewiesenen Potenzial nicht einkalkuliert, da die Möglichkeit der Nutzung Altdorf fraglich ist (vgl. 4.3.2). Das gesamte technische Nachfragepotenzial thermischer Energie beträgt, wie in unten stehender Abbildung ersichtlich, ca. $19 \text{ GWh}_{\text{th/a}}$.

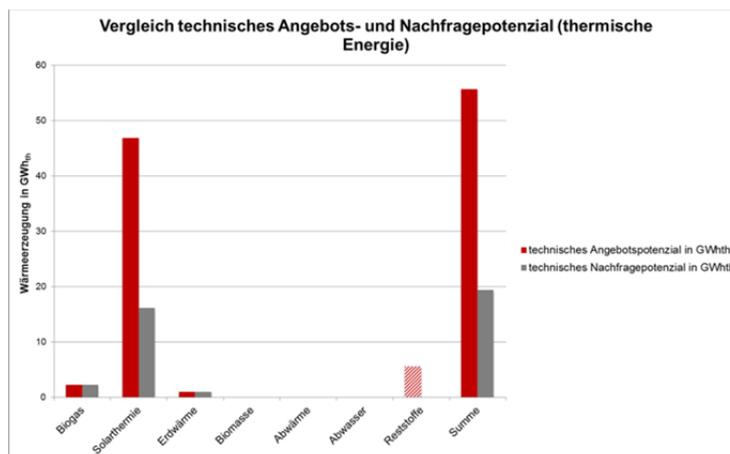


Abbildung 55: Technisches Angebotspotenzial zur Erzeugung elektrischer Energie durch regenerative Energien pro Jahr

4.4 Einsparpotenziale CO₂-Emissionen

In den nachfolgenden Tabellen und Grafiken wird das CO₂-Einsparpotenzial, welches sich aus den in Kapitel 4.3 beschriebenen Effizienz- und Einsparpotenzialen im Bereich Strom und Wärme ergibt, nach den Sektoren private Haushalte, Gewerbe / Industrie sowie kommunale Liegenschaften dargestellt.

Erwartungsgemäß finden sich die größten Potenziale zur Reduktion der CO₂-Emissionen dort, wo die größten Energieeinsparpotenziale elektrischer und thermischer Energie identifiziert wurden.

Im Bereich Strom können somit die größten CO₂-Einsparpotenziale durch energiesparende Beleuchtung sowie energieeffiziente Elektrogeräte und die Vermeidung von Stand-By-Verlusten realisiert werden (vgl. Tabelle 14). Zusätzlich ist das CO₂-Reduktionspotenzial der Straßenbeleuchtung zu erwähnen.

| IST - CO ₂ -Emissionen in t | 83.649 | | | | | |
|--|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| Szenarien | BAU | | Klimavorbild | | Klimaplus | |
| Einsparpotenzial in % | 5% | | 50% | | 100% | |
| Private Haushalte | abs. | % | abs. | % | abs. | % |
| Heizungspumpe | 23 | 0,0% | 228 | 0,3% | 455 | 0,5% |
| Beleuchtung | 17 | 0,0% | 166 | 0,2% | 331 | 0,4% |
| Elektrogeräte | 29 | 0,0% | 295 | 0,4% | 589 | 0,7% |
| Stand-By | 39 | 0,0% | 394 | 0,5% | 789 | 0,9% |
| Summe | 108 | 0,1% | 1.082 | 1,3% | 2.165 | 2,6% |
| Gewerbe | abs. | % | abs. | % | abs. | % |
| Heizungspumpe | 1 | 0,0% | 6 | 0,0% | 12 | 0,0% |
| Beleuchtung | 43 | 0,1% | 429 | 0,5% | 858 | 1,0% |
| Kühl- und Tiefkühlgeräte | 16 | 0,0% | 165 | 0,2% | 330 | 0,4% |
| luK | 9 | 0,0% | 91 | 0,1% | 182 | 0,2% |
| Klima- und Raumlufttechnik | 36 | 0,0% | 360 | 0,4% | 720 | 0,9% |
| Summe | 105 | 0,1% | 1.051 | 1,3% | 2.102 | 2,5% |
| Kommunale Liegenschaften | abs. | % | abs. | % | abs. | % |
| Straßenbeleuchtung | 6 | 0,0% | 56 | 0,1% | 113 | 0,1% |
| Heizungspumpe | 0 | 0,0% | 2 | 0,0% | 4 | 0,0% |
| Summe | 6 | 0,0% | 58 | 0,1% | 116 | 0,1% |
| Summe Gesamt | 219 | 0,3% | 2.191 | 2,6% | 4.383 | 5,2% |

Tabelle 14: Einsparpotenziale CO₂-Emissionen im Bereich Strom nach Szenarien

Im Bereich Wärme können die größten CO₂-Einsparpotenziale im Sektor private Haushalte durch den Austausch veralteter Wärmeerzeuger sowie der Gebäudesanierung⁴⁵ verwirklicht werden (vgl. Tabelle 15).

| IST - CO ₂ -Emissionen in t/a | 83.649 | | | | | |
|--|-------------|-------------|--------------|-------------|---------------|--------------|
| Szenarien | BAU | | Klimavorbild | | Klimaplus | |
| Einsparpotenzial in % | 5% | | 50% | | 100% | |
| Private Haushalte | abs. | % | abs. | % | abs. | % |
| Optimierung Heizsystem | 57 | 0,1% | 569 | 0,7% | 1.138 | 1,4% |
| Kesselaustausch | 122 | 0,1% | 1.224 | 1,5% | 2.448 | 2,9% |
| Sanierung | 316 | 0,4% | 3.164 | 3,8% | 6.329 | 7,6% |
| Summe | 496 | 0,6% | 4.957 | 5,9% | 9.914 | 11,9% |
| Gewerbe | abs. | % | abs. | % | abs. | % |
| Optimierung Heizsystem | 2 | 0,0% | 15 | 0,0% | 30 | 0,0% |
| Kesselaustausch | 14 | 0,0% | 143 | 0,2% | 287 | 0,3% |
| Sanierung | 8 | 0,0% | 84 | 0,1% | 167 | 0,2% |
| Summe | 24 | 0,0% | 242 | 0,3% | 484 | 0,6% |
| Kommunale Liegenschaften | abs. | % | abs. | % | abs. | % |
| Optimierung Heizsystem | 0 | 0,0% | 4 | 0,0% | 9 | 0,0% |
| Kesselaustausch | 2 | 0,0% | 15 | 0,0% | 31 | 0,0% |
| Sanierung | 2 | 0,0% | 25 | 0,0% | 49 | 0,1% |
| Summe | 4 | 0,0% | 45 | 0,1% | 89 | 0,1% |
| Summe Gesamt | 524 | 0,6% | 5.244 | 6,3% | 10.487 | 12,5% |

Tabelle 15: Einsparpotenziale CO₂-Emissionen im Bereich Wärme nach Szenarien

⁴⁵ Potenzial abgeleitet aus Hausmann & Rieger 2010

Durch die Umsetzung der Potenziale regenerativer Energien (Strom / Wärme) können, wie Tabelle 16 entnommen werden kann, ca. 15 % der derzeitigen CO₂-Emissionen des Marktes Altdorf vermieden werden⁴⁶.

| Erneuerbare Energie | Technisches Nachfragepotenzial in GWh _e /a | | CO ₂ -Einsparung (t/a) | | Einsparung CO ₂ -Emissionen (%) | |
|---------------------|---|-------------|-----------------------------------|--------------|--|--------------|
| | Strom | Wärme | Strom | Wärme | Strom | Wärme |
| Wind | | 7,2 | | 3.973 | | 4,7% |
| Photovoltaik | | 10,0 | | 4.991 | | 6,0% |
| Biogas | | 2,3 | 2,3 | 747 | 399 | 0,9% |
| Wasserkraft | | 0 | | 0 | | 0,0% |
| Solarthermie | | | 8,1 | | 1.996 | 2,4% |
| Erdwärme | | | 1,0 | | 96 | 0,1% |
| Biomasse | | 0 | | | 0 | 0,0% |
| Abwärme | | | 0,0 | | 0 | 0,0% |
| Abwasser | | | 0,0 | | 0 | 0,0% |
| Summe | | 19,5 | 11,3 | 9.711 | 2.491 | 11,6% |

Tabelle 16: Reduktionspotenzial CO₂ durch Verwirklichung des technischen Nachfragepotenzials im Bereich regenerativer Energien

Nachfolgende Abbildung 56 zeigt den pro Kopf CO₂-Austoß des Marktes Altdorf nach Umsetzung aller möglicher thermischer und elektrischer Einspar- und Effizienzmaßnahmen (Szenario Klimaplust) sowie der erneuerbaren Energiepotenziale (siehe Tabelle 16). Damit ist es möglich, die pro Kopf Emissionen auf ca. 5,3 t und damit unter den momentanen bayerischen Durchschnittswert (6 t/Kopf) zu reduzieren.

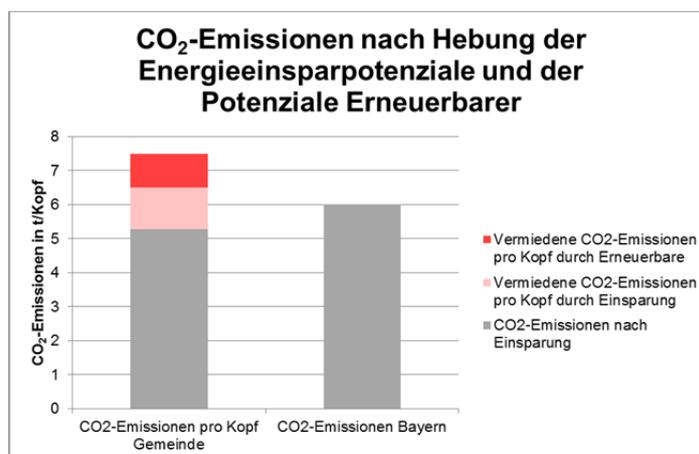


Abbildung 56: Pro Kopf CO₂-Emissionen im Markt Altdorf nach Hebung der Einspar- und Effizienzpotenziale sowie der Potenziale Erneuerbarer

⁴⁶ Annahme: Das technische Nachfragepotenzial Photovoltaik- sowie das Solarthermiepotenzial werden jeweils zu 50 % umgesetzt; es wird nur ein Standort bzw. zwei Anlagen für die Windenergie genutzt.

Unberücksichtigt sind an der Stelle die möglichen CO₂-Reduktionspotenziale, die durch die Errichtung eines Nahwärmeverbundnetzes realisiert werden könnten. Sollte der Nahwärmeverbund „Rathaus“ realisiert werden, würden sich die pro Kopf Emissionen auf ca. 5,2 t/Kopf verringern (vgl. Abbildung 57).

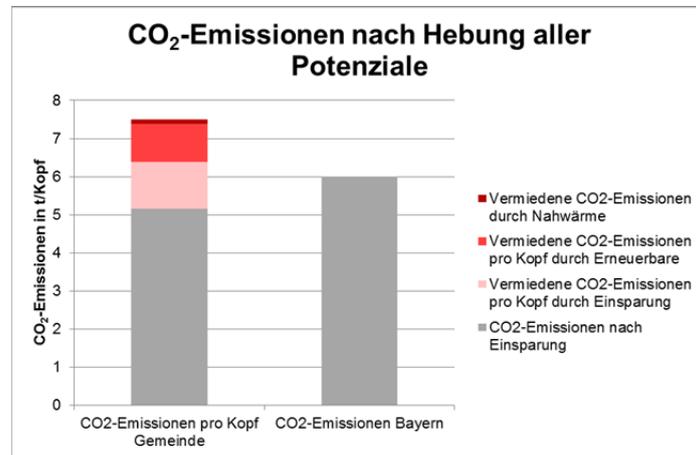


Abbildung 57: Pro Kopf Emissionen nach Hebung aller Potenziale

5. Energiestrategie 2021 für Altdorf

Basierend auf diesen Ergebnissen wurde im Rahmen eines Workshops zusammen mit den Bürgerinnen und Bürgern des Marktes Altdorf Vision und Ziele bis zum Jahr 2021 definiert.

Die Vision für den Markt Altdorf lautet:

Klimaschutz wird in Altdorf langfristig, nachhaltig, gemeinschaftlich und aktiv umgesetzt.

Während die Vision insbesondere den Bürgern der Gemeinde vermitteln soll, wofür sie im Energiebereich stehen, sollten die Ziele möglichst quantitativ sein, um diese auch im Zeitverlauf messen zu können.

Folgende Ziele wurden für Altdorf definiert⁴⁷:

- Reduktion des **Strombedarfes** um 15 % bis 2021
- Reduktion des **Wärmebedarfes** um 15 % bis 2021
- Reduktion der **Treibhausgas-Emissionen** bis 2021 um 17 %
- Senkung des **Primärenergiebedarfes** um 17 % bis 2021
- Erhöhung der Stromerzeugung aus **erneuerbaren Energien** an der Bruttostromerzeugung auf 30 %.

Diese sind im Vergleich zu den in Deutschland und Bayern gesetzten Zielen definiert worden. Der Markt Altdorf befindet sich bereits an einem anderen Ausgangspunkt, weshalb die Ziele als ambitioniert, aber auch erreichbar, eingeschätzt werden.

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse aus den vorangegangenen Analysen mit obig definierten Zielen zusammengeführt, um daraus eine Energiestrategie für die Bereiche elektrische Energie und thermische Energie zu entwickeln. Grundsätzlich werden dazu (erneut) beide Optimierungsseiten betrachtet. Zum einen die Energiebedarfsseite, wo durch Effizienz- und Einsparungsmaßnahmen der Bedarf insgesamt reduziert werden kann. Zum anderen betrifft dies die Energieerzeugungsseite. Hier kann auf erneuerbare Energiequellen zurückgegriffen werden. Vorschläge, welche konkreten Maßnahmen durchgeführt werden sollten, um die Ziele zu erreichen, werden im Maßnahmenkatalog abgebildet.

⁴⁷ In Bezug auf die aufgeführte IST-Analyse und unter der Annahme, dass der Markt zukünftig nicht durch Tiefengeothermie versorgt wird.

Elektrische Energie

Bei nochmaliger Betrachtung der Effizienz- und Einsparpotenziale im Bereich Strom aus Kapitel 5.2.4 (vgl. Tabelle 10) kann festgestellt werden, dass das Szenario Klimavorbild leicht übertroffen werden muss, um das Ziel „Reduktion des Strombedarfs in Höhe von 15 %“ zu erreichen. Im Szenario Klimaplust können bis max. 27 % Reduktion erreicht werden.

Thermische Energie

Die Ergebnisse aus Kapitel 5.2.4 (vgl. Tabelle 11) zeigen, dass das Ziel 15 % Reduktion des Wärmebedarfs bei Realisierung der Effizienz- und Einsparpotenziale des Szenarios Klimavorbild nicht vollständig erreicht werden kann (Reduktion um ca. 9,2 %). Bei Verwirklichung des Szenarios Klimaplust hingegen kann eine Einsparung von ca. 18,4 % erreicht werden. Zur Zielerreichung muss somit das Szenario Klimavorbild deutlich übertroffen werden.

Um das von Altdorf definierte Ziel im Bereich thermischer Energieeinsparung erreichen zu können, ist die Ausarbeitung von (finanziellen) Maßnahmen zur Unterstützung von Sanierungsmaßnahmen und Kesselaustausch essentiell.

CO₂-Emissionen

Das Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2021 um 17 % zu reduzieren, ist allein durch die Umsetzung der Effizienz- und Einsparpotenziale (vgl. Kapitel 4.2.4) theoretisch möglich. Hier können bei Verwirklichung der Energieeinsparpotenziale im Bereich Strom und Wärme im Szenario Klimaplust insgesamt 18 % der CO₂-Emissionen vermieden werden. Um das Ziel bis 2021 erreichen zu können, ist die Umsetzung der Effizienz- und Einsparpotenziale gemäß Zieldefinition (Reduktion der CO₂-Emissionen um ca. 11 %) sowie die gleichzeitige Realisierung des technischen Nachfragepotenzials erneuerbarer Energien (z.B. 100%⁴⁸ Wind und 15 % Photovoltaik) (vgl. Tabelle 14, Tabelle 15, Tabelle 16) notwendig.

Primärenergiebedarf

Tabelle 17 stellt die Möglichkeiten zur Reduktion des Primärenergiebedarfs durch die Energie- und Effizienzpotenziale der verschiedenen Szenarien in den Bereichen Strom und Wärme dar.

⁴⁸ Nur ein Standort für Wind bzw. zwei Windenergieanlagen

| IST - Primärenergiebedarf in MWh | | 357.719 | | | | | |
|---|--------------|----------------|---------------|-------------|---------------|--------------|--|
| Szenarien | BAU | | Klimavorbild | | Klimaplus | | |
| | abs. | % | abs. | % | abs. | % | |
| Strom | 930 | 0,3% | 9.298 | 2,6% | 18.596 | 5,2% | |
| Wärme | 1.823 | 0,5% | 18.232 | 5,1% | 36.464 | 10,2% | |
| Summe Gesamt | 2.753 | 0,8% | 27.530 | 7,7% | 55.060 | 15,4% | |

Tabelle 17: Potenziale zur Reduktion der Primärenergie nach Szenarien

Durch die Umsetzung der Energie- und Einsparpotenziale (Szenario Klimaplus) alleine ist es nicht möglich, das Ziel 17 % des Primärenergiebedarfs bis zum Jahr 2021 zu vermeiden, zu erreichen. Bei zusätzlicher Realisierung von 100 %⁴⁹ bzw. 15 % des Wind- bzw. Photovoltaikpotenzials jedoch können 17 % des Primärenergiebedarfs vermieden werden.

Das Potenzial zur Reduktion der Primärenergie durch die Realisierung des technischen Nachfragepotenzials erneuerbarer Energien⁵⁰, welches bei insgesamt max. 16 % liegt, stellt Tabelle 18 dar.

| Erneuerbare Energie | Technisches Nachfragepotenzial in GWh _a | | Primärenergie-Einsparung (GWh _a) | | Einsparung Primärenergie (%) | |
|---------------------|--|-------------|--|-----------|------------------------------|--------------|
| | Strom | Wärme | Strom | Wärme | Strom | Wärme |
| Wind | | 7,2 | | 17,2 | | 4,8% |
| Photovoltaik | | 10,0 | | 24,1 | | 6,7% |
| Biogas | | 2,3 | 2,3 | 4,3 | 1,4 | 1,2% |
| Wasserkraft | | 0 | | 0,0 | | 0,0% |
| Solarthermie | | | 8,1 | | 8,9 | 2,5% |
| Erdwärme | | | 1,0 | | 1,1 | 0,3% |
| Biomasse | | 0 | | | 0,0 | 0,0% |
| Abwärme | | | 0,0 | | 0,0 | 0,0% |
| Abwasser | | | 0,0 | | 0,0 | 0,0% |
| Summe | | 19,5 | 11,3 | 46 | 11 | 12,7% |

Tabelle 18: Reduktionspotenzial der Primärenergie durch erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien

Um den Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung in Altdorf in Höhe von 30 % zu realisieren, ist es notwendig das ausgewiesene technische Nachfragepotenzial Potenzial Wind und 15 % des ausgewiesenen technischen Nachfragepotenzials bei Photovoltaik umzusetzen (vgl. Tabelle 13).

Zeitliche Entwicklung von Endenergiebedarf sowie Energiepotenzial

Nachfolgend wird sowohl für die elektrische als auch für die thermische Energie im Markt Altdorf die zeitliche Entwicklung des Endenergiebedarfs sowie das Potenzial erneuerbarer Energien betrachtet.

⁴⁹ Nur ein Anlagenstandort bzw. zwei Anlagen.

⁵⁰ Annahme: Jeweils 50 % des technischen Nachfragepotenzials Photovoltaik und Solarthermie werden umgesetzt. Nur zwei Anlagen für die Windenergie sind berücksichtigt.

Wie Abbildung 58 zeigt, ist im Bereich der elektrischen Energie in keinem der drei Szenarien rein rechnerisch möglich, den Strombedarf – über das Jahr gemittelt - durch regenerative Energien bereit zu stellen.

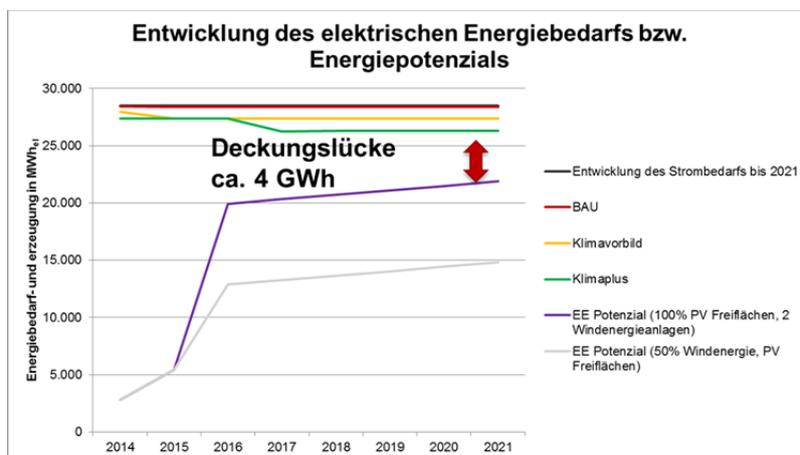


Abbildung 58: Zeitliche Entwicklung des elektrischen Endenergiebedarfs sowie Energiepotenzials (technisches Nachfragpotenzial)

Auch im Bereich der thermischen Energieversorgung ist es im betrachteten Zeitraum nicht möglich, dass sich der Wärmebedarf und die Wärmeerzeugung aus regenerativen Energien⁵¹ ausgleichen (vgl. Abbildung 59).

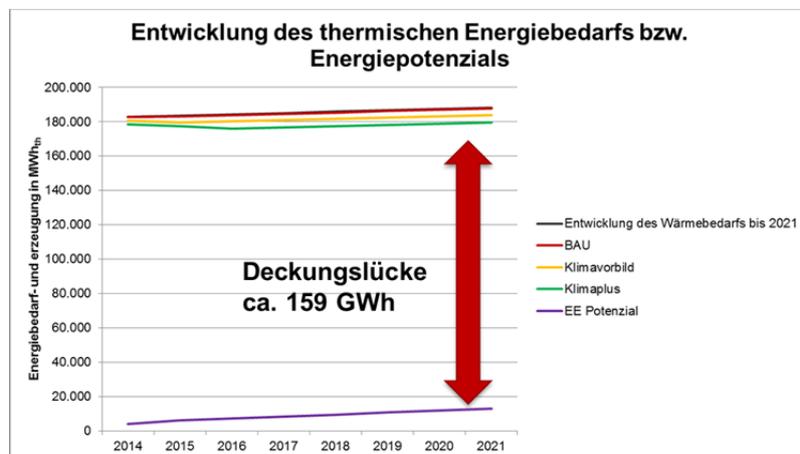


Abbildung 59: Zeitliche Entwicklung des thermischen Endenergiebedarfs sowie Energiepotenzials

⁵¹ Annahme: 50 % Solarthermie werden umgesetzt.

Verlauf der Investitionen

Je nach Umsetzung der Energieeinsparmaßnahmen (elektrisch und thermisch) in den unterschiedlichen Szenarien werden Investitionen unterschiedlicher Höhe in Altdorf notwendig. Im Folgenden wird ein stark vereinfachter möglicher Investitionsverlauf skizziert, der i. W. lediglich demonstrieren soll, dass verstärkt über Finanzierungsmöglichkeiten seitens der Kommune nachgedacht werden muss. Beim abgebildeten Investitionsverlauf wird nicht differenziert, wer (Kommune / Bürger / Investor) die Investition tätigt.

Im Szenario Klimaplus wird davon ausgegangen, dass in 2014/2015 eine Biogasanlage und zwei Windenergieanlagen errichtet werden und das ausgewiesene Potenzial somit erschlossen wird. In allen drei Szenarien wird das Photovoltaik- sowie Solarthermiefpotenzial und das Erdwärmepotenzial erschlossen, jedoch in unterschiedlichen Größenordnungen (BAU 10 % / 10 %, Klimavorbild 25 % / 25 %, Klimaplus 50% / 50%) (Vgl. Abbildung 60).

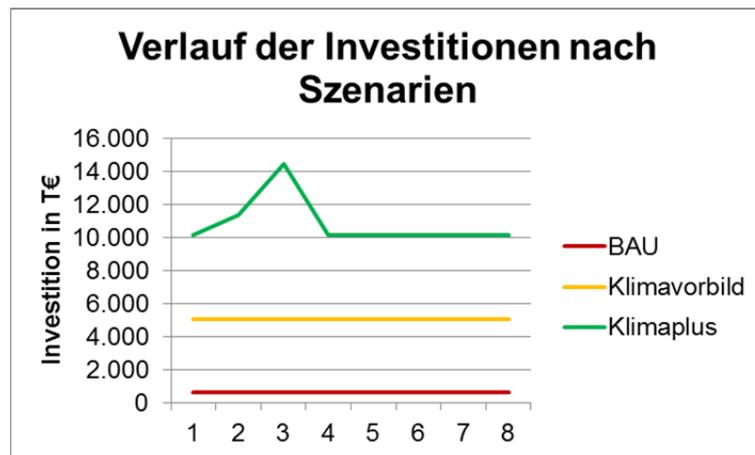


Abbildung 60: Möglicher Verlauf der Investitionen in Altdorf

Zur Umsetzung der Einsparpotenziale thermischer und elektrischer Energie sowie des erneuerbaren Potenzials (Photovoltaik und Solarthermie unterschiedlicher Größenordnung) wird somit in Altdorf in den nächsten 8 Jahren eine kumulierte Investitionssumme von ca. 5 Mio. € (BAU) bzw. ca. 40 Mio. € (Klimavorbild) bzw. ca. 86 Mio. € (Klimaplus) abgeschätzt.

6. Controlling-Konzept

6.1 Vorschlag weitere Vorgehensweise

Entscheidend für das Erreichen der definierten Ziele ist es, dass Maßnahmen, die notwendig bzw. unterstützend für die Zielerreichung sind, umgesetzt werden. Vorschläge von entsprechenden Maßnahmen sind in dem separat erstellten Maßnahmenkatalog zu finden.

Mindestens genauso wichtig wie die Vorschläge von Maßnahmen ist es aber, einen aktiven Bürgermeister, Gemeinderat sowie engagierte Bürgerinnen und Bürger zu haben, die die Maßnahmen vorantreiben und umsetzen.

In Altdorf wurde im Rahmen des integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes eine „Arbeitsgruppe Energie“ gegründet (siehe Kapitel 8), die sich u.a. aus engagierten Bürgerinnen und Bürgern zusammensetzt und optimaler Weise eine Mischung aus solchen und Gemeinderatsmitgliedern ist. Durch solch eine Gruppe erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass die Ziele, die sich der Markt Altdorf gesetzt hat, auch in dem dafür vorgesehenen Zeitrahmen erreicht werden können.

Der ausgearbeitete Maßnahmenkatalog kann hierbei als Diskussionsgrundlage für die Definition weiterer Maßnahmen dienen. Gleichzeitig sollte bzw. kann dieser um weitere Maßnahmen ergänzt werden. Es wird empfohlen, auch festzulegen, in welcher zeitlichen Abfolge die Maßnahmen durchgeführt werden sollen (Vorschlag siehe Maßnahmenkatalog). Darüber hinaus ist es wichtig, eine entsprechende Summe für den Klimaschutz in die nächste Haushaltsplanung einzustellen. Nur so können einige der vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt werden, da hierfür finanzielle Mittel notwendig sind. Jede beschlossene Maßnahme sollte mit Hilfe eines entsprechenden Projektsteckbriefs, wie in Abbildung 61 als Vorschlag abgebildet, dokumentiert werden. Dieser Projektsteckbrief hat u.a. auch zum Ziel, für jede Maßnahme einen Projektverantwortlichen benennen zu können.

In regelmäßigen Statusberichten (siehe hierzu auch Kapitel 7.2) sollten die Fortschritte der einzelnen Maßnahmen der Energiegruppe sowie dem Gemeinderat deutlich gemacht werden.

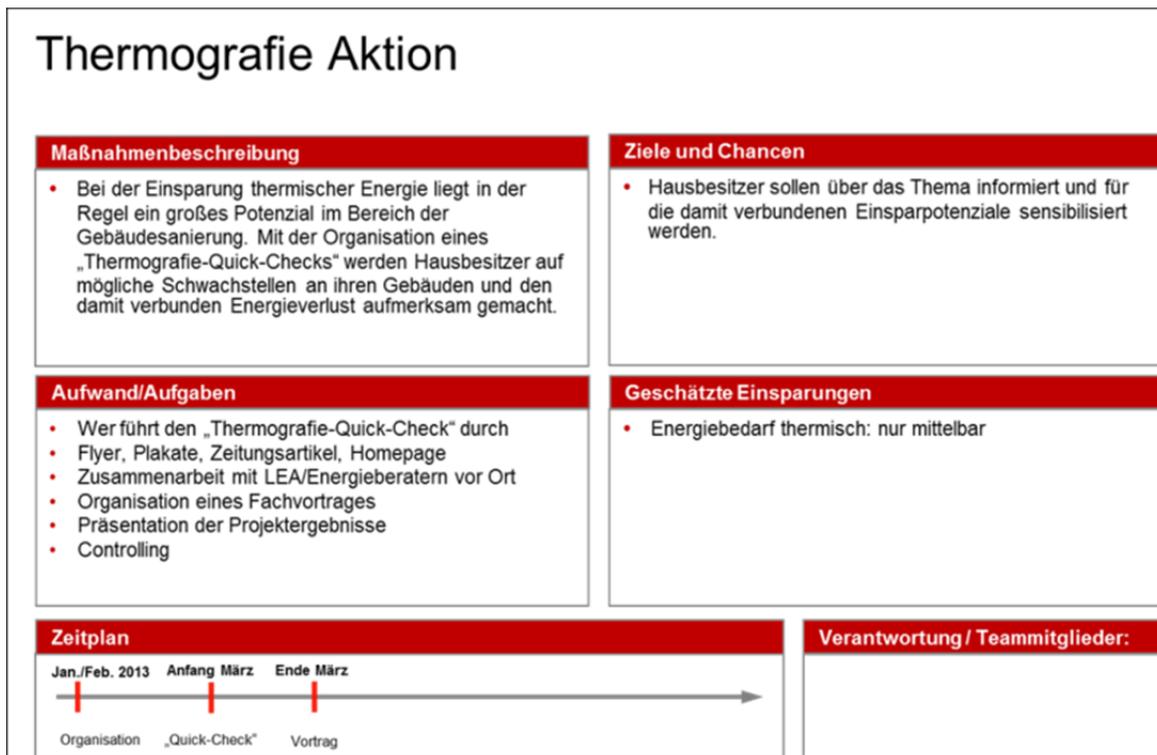


Abbildung 61: Beispiel für einen Projektsteckbrief

6.2 Controlling-System Altdorf

Um zu wissen, ob die definierten Energieziele und damit einhergehend die Energiestrategie bzw. die zur Zielerreichung notwendigen Maßnahmen umgesetzt werden, sollte bspw. halbjährlich überprüft werden, wo sich der Markt Altdorf auf seinem Weg zur Zielerreichung befindet.

Aufgrund der Größe und der finanziellen Mittel des Marktes wird nicht vorgeschlagen, jährlich die Energie- und CO₂-Bilanz fortzuschreiben, wie es der Leitfaden „Klimaschutz“ empfiehlt.

Vielmehr wird ein vereinfachtes Controlling-Konzept vorgeschlagen, das wie folgt aussieht:

Phase 1 (2013-2020): In dieser Phase soll die Umsetzung von Maßnahmen im Vordergrund stehen. Ergebnisse von Maßnahmen werden mittels eines vereinfachten Controlling Steckbriefs pro Maßnahme abgeschätzt. Dieser sieht wie folgt aus und kann dem erstellten Controlling-Tool entnommen werden:

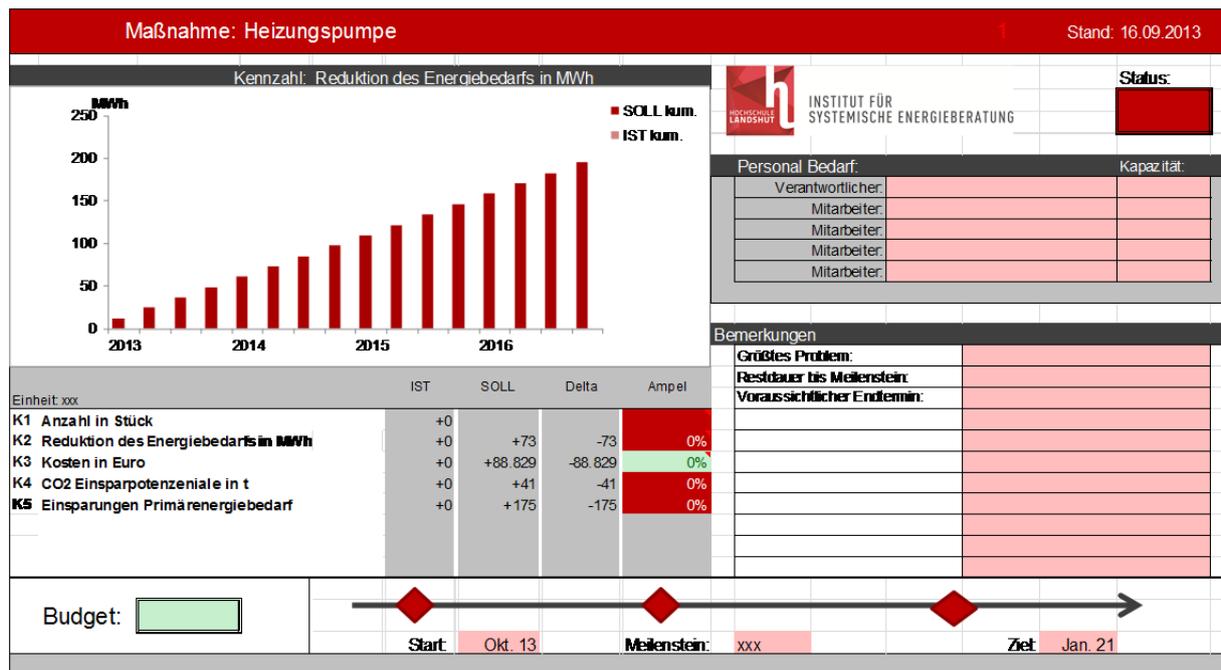


Abbildung 62: Beispiel für einen Controlling-Steckbrief

Durch die Summation der Controlling-Steckbriefe wird eine überschlägige Abschätzung der Zielerreichung Altdorfs erreicht. Dazu ist es notwendig, das erstellte Controlling-Tool ständig zu aktualisieren. Bei entsprechender Eingabe der Ergebnisse (z.B. die Anzahl der ausgetauschten Heizungsumwälzpumpen) werden im Controlling-Tool automatisch die dadurch erzielten Einsparungen (kWh, CO₂-Einsparungen, sowie Primärenergie) errechnet und im entsprechenden Maßnahmensteckbrief abgebildet.

Wie in obiger Abbildung ersichtlich, zeigt der Maßnahmensteckbrief entsprechend der Ampelfarben (grün, orange, rot) den aktuellen Status der Maßnahme/des Ziels an und signalisiert damit dem Verantwortlichen⁵², ob weitere Schritte zur Zielerreichung eingeleitet werden müssen oder man sich im „Soll“ befindet. Für jede einzelne Maßnahme ist ein Verantwortlicher inkl. Team festzulegen. Zusammen definieren sie dann den Zeitplan für die Umsetzung und sind auch für dessen Einhaltung, d.h. die Durchführung der Maßnahme, federführend verantwortlich.

Das Controlling-Tool fasst schließlich die Ergebnisse der einzelnen Maßnahmen (Reiter „Maßnahmen-Steckbriefe“) zusammen, sodass in dem Reiter „Ziel-Steckbriefe“ die Zielerreichung der übergeordneten Gesamtziele (siehe Kapitel 5) überprüft und nachgehalten werden kann.

Die notwendige Voreinstellung (Eingabe IST-Zustand, Gesamtziele) wurde dabei bereits durchgeführt, sodass nun mit der Eintragung der bereits umgesetzten Maßnahmen begonnen werden kann.

Um einfach und übersichtlich einen regelmäßigen Statusbericht durch den Klimaschutzverantwortlichen zu erhalten, hat das Controlling-Tool im Reiter „Deckblatt“ eine Druckfunktion integriert, über die die Maßnahmen- und Zielsteckbriefe in übersichtlicher Form ausgedruckt werden können.

Ende der Phase 1 (bis Ende 2021): Eine erneute Energie- und CO₂-Bilanz konsistent mit den in diesem Bericht aufgezeigten Bilanzen – sollte erstellt werden. Somit weiß die Markt Altdorf Ende 2021 dann genau, wo sie im Hinblick auf ihre definierten Ziele steht. Es wird deutlich, ob und wenn ja, in welcher Höher und bei welchem Ziel, ein etwaiger Nachbesserungsbedarf besteht.

Phase 2 (2021-2030): Analog Phase 1 sollte in Phase 2 im Wesentlichen die weitere Umsetzung von Maßnahmen im Vordergrund stehen. Die Verwendung entsprechender Controlling-Steckbriefe wird für diese Phase erneut als ausreichend gesehen.

Im Bereich der erneuerbaren Energien können die Daten jährlich durch Abfrage bei den Bayernwerken erfasst und mit den Zielen abgeglichen werden. Dabei werden die Anlagen (Biomasse, Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik) nach abgerechneten Anlagen, installierter Leistung (in kW) sowie Absatzmenge (in kWh) aufgeführt.

⁵² Auch für die Führung des Controlling-Tools sollte innerhalb des Marktes ein Verantwortlicher definiert werden.

In nachfolgender Tabelle 19 sind die spezifischen elektrischen, thermischen und mobilen Energiebedarfe / Energieerzeugungsmengen / CO₂-Emissionen im Markt Altdorf dargestellt. Die Kennzahl für den elektrische Endenergiebedarf bzw. die Stromerzeugung aus Erneuerbaren können dabei problemlos jährlich durch die Kommune selbst ermittelt (Datenabfrage Bayernwerk) und mit dem / den Vorjahren verglichen werden.

| | Gesamt in MWh | Pro Kopf (2010) in MWh/Kopf |
|--|----------------------|------------------------------------|
| Endenergiebedarf | 289.976 | 24,9 |
| Primärenergiebedarf | 357.719 | 30,7 |
| Elektrischer Energiebedarf | 28.503 | 2.445 |
| Elektrische Energieerzeugung aus Erneuerbaren | 2.403 | 0,21 |
| Thermischer Energiebedarf | 180.595 | 15.488 |
| Thermischer Energiebedarf aus Erneuerbaren | 2.797 | 0,2 |
| Mobiler Energiebedarf | 80.878 | 6.936 |
| | Gesamt in t | Pro Kopf (2010) in t/Kopf |
| CO₂-Emissionen | 83.649 | 7,17 |

Tabelle 19: Kennzahlen zur Kontrolle des Energiebedarfs/Energieerzeugung im Markt Altdorf

6.3 Controlling kommunale Liegenschaften

Neben einem Controlling-Tool, welches die Einhaltung der Gesamtziele im Markt Altdorf nachhalten soll, ist vom Institut für Systemische Energieberatung GmbH an der Hochschule Landshut auch ein Controlling-Tool für die kommunalen Liegenschaften entwickelt worden.

Mittels dieses Tools soll der Energiebedarf aller 21 Liegenschaften des Marktes Altdorf zukünftig jährlich nachgehalten und überprüft bzw. notwendige Maßnahmen zu Energieeinsparung und Effizienzsteigerung an den Liegenschaften abgeleitet werden.

Auch für dieses Tool ist es notwendig einen Verantwortlichen innerhalb der Marktverwaltung zu benennen, der die Daten einpflegt bzw. aktualisiert und damit eine jährliche Berichterstattung ermöglicht.

Das Controlling-Tool für die Liegenschaften ist dabei wie folgt aufgebaut:

- **Deckblatt:** Das Deckblatt enthält neben einem Verzeichnis der Liegenschaften und dem Inhalt des Tools, drei Grafiken zum aktuellen Strom- und Wärmebedarf bzw. den daraus resultierenden jährlichen CO₂-Emissionen der Liegenschaften. Über die Druckfunktion kann der jährliche Bericht für den Markt erstellt werden.
- **Überblick Liegenschaften:** Unter dem Reiter „Überblick Liegenschaften“ sind alle Liegenschaften des Marktes Altdorf entsprechend der Datenerfassung zum Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept nach Gebäude, Adresse, Baujahr, Energieausweis, Heizsystem, installierter Leistung, verwendetem Energieträger, letzter Sanierung, Strombezug, Hauptnutzungsfläche und Gebäudetyp aufgelistet.
- **Auswertung:** Hier kann der jährliche Strom- und Wärmebedarf der 21 Liegenschaften eingegeben werden. Für das Jahr 2011 wurde dies bereits an Hand der aus der Datenerfassung vorliegenden Werte durchgeführt. Liegen keine Wärmebedarfe⁵³ vor, so wurde mittels installierter Leistung sowie durchschnittlicher Volllaststunden auf den jährlichen Wärmebedarf hochgerechnet. Bei den eingebauten Stromheizungen wurde angenommen, dass zwischen 90 - 75% des Strombedarfs zu Wärmebereitstellung benötigt werden. Die jeweiligen CO₂-Emissionen für den benötigten Strom- und Wärmebedarf werden automatisch berechnet und je Gebäude aufsummiert.
- **Steckbriefe:** Um die Strom- und Wärmebedarfe der einzelnen Liegenschaften bewerten zu können, wird unter dem Reiter „Steckbriefe“ für jede Liegenschaften ein Steckbrief erstellt, der den Strom- und Wärmebedarf sowie die produzierten CO₂-Emissionen grafisch darstellt und mit einem Benchmark bzw. einem Best-Practice Wert in Vergleich setzt. Der Benchmark sowie der Best-Practice Wert werden dabei je nach ausgewähltem Gebäudetyp (Reiter „Überblick Liegenschaften“) errechnet.⁵⁴ Wie in nachfolgender Abbildung ersichtlich, zeigt der Steckbrief für jede einzelne Liegenschaft entsprechend der Ampelfarben (grün, orange, rot) den aktuellen Status (im Vergleich zum Benchmark bzw. Best-Practice Wert) und signalisiert damit dem Verantwortlichen, ob im Hinblick auf den Energiebedarf der Liegenschaft Handlungsbedarf besteht oder nicht.

⁵³ Hier wird empfohlen für jede Liegenschaft einen Energieverbrauchsausweis erstellen zu lassen.

⁵⁴ Hinweis: Die individuelle Betrachtung jeder einzelnen Liegenschaft ist nicht Bestandteil eines Klimaschutzkonzeptes.

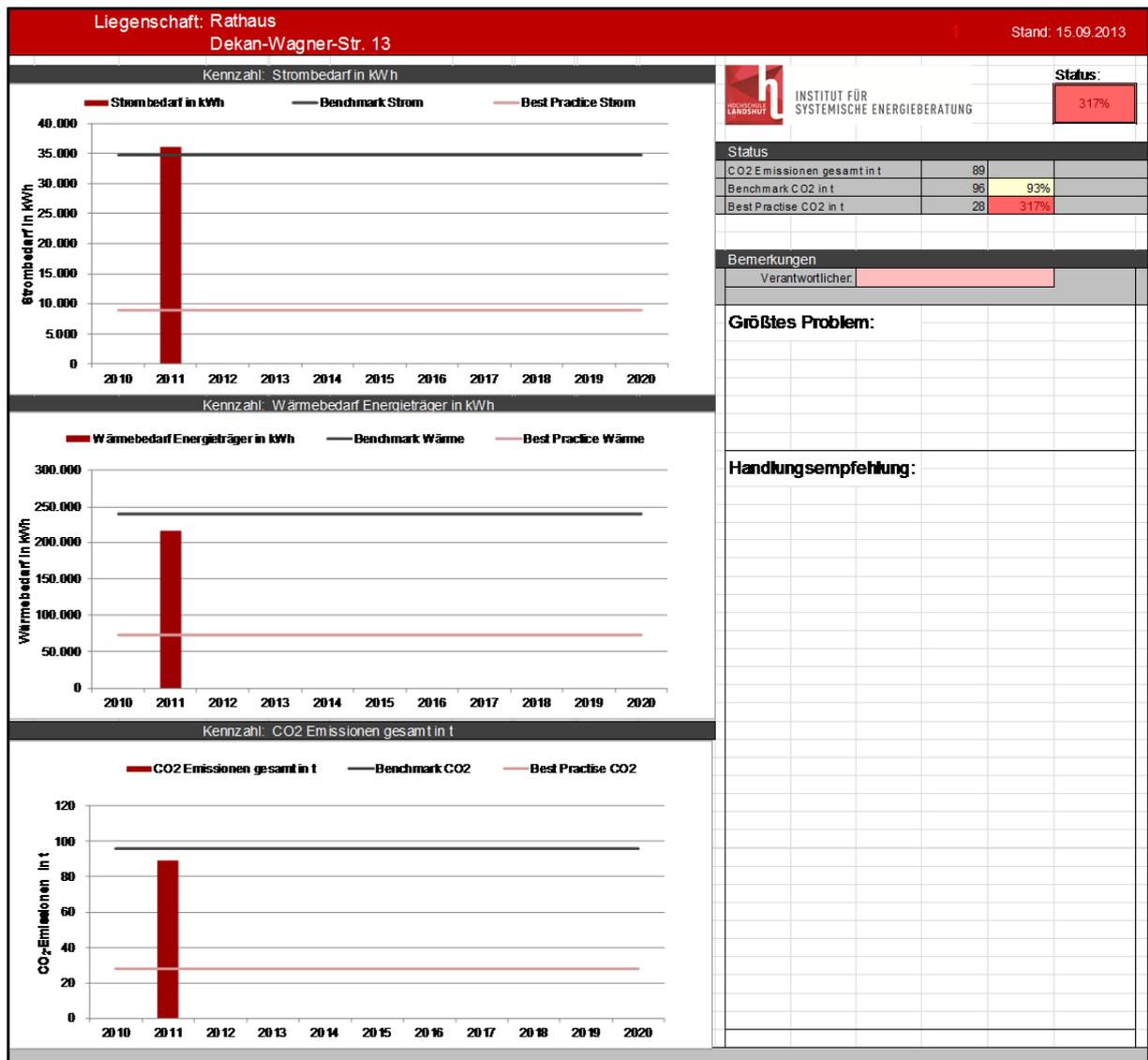


Abbildung 63: Steckbrief kommunale Liegenschaften

Steckbriefe Zusammenfassung: In drei Grafiken Strom- und Wärmebedarf sowie CO₂-Emissionen wird schließlich der gesamte Energiebedarf der Liegenschaften bzw. die daraus resultierenden Emissionen dargestellt und verglichen.

7. Öffentlichkeitsarbeit

Für den Erfolg der Projekts „Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept für den Markt Altdorf“ ist es ganz entscheidend, dass alle relevanten Akteure in der Kommune identifiziert und aktiv eingebunden werden sowie schließlich konstruktiv zusammenarbeiten. Die für das Projekt wichtigen Akteursgruppen und Einzelakteure müssen deshalb aktiviert und für das Projekt gewonnen werden.

Mögliche Akteure sind in diesem Zusammenhang:

- Markträte
- Marktverwaltung
- Parteien/Fraktionen
- Energieversorger
- Bevölkerung
- Bürgerinitiativen
- Umweltverbände

Aus diesem Grund werden bereits bei der öffentlichen Auftaktveranstaltung des Marktes Altdorf einzelne Akteure angesprochen, um diese für eine zu gründende Arbeitsgruppe Energie zu motivieren. Mit einzelnen relevanten Akteuren werden schließlich Vorgespräche für eine solche Arbeitsgruppe geführt und ihnen das Konzept für die Energiegruppe vorgestellt.

Das Konzept stellt sich wie folgt dar.

Zielsetzung

Im Rahmen der Erarbeitung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes für den Markt Altdorf sollen in einzelnen Workshops bereits konkrete Maßnahmen mit den Akteuren vor Ort definiert werden, die dann von der Arbeitsgruppe Energie selbstständig umgesetzt werden. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass das Thema „Energie- und Klimaschutz“ fest in die Marktstrukturen verankert und damit auch nach Fertigstellung des Konzeptes weiter verfolgt wird.

Zu diesem Zweck wird in einem ersten Schritt eine „Arbeitsgruppe Energie“ im Markt Altdorf gegründet. Diese übernimmt nachfolgende Aufgaben:

- Unterstützung und spätere Umsetzung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes
- Anregung neuer Aktionen
- Eigenständige Organisation und Planung von Maßnahmen
- Öffentlichkeitsarbeit (Homepage, Gemeindezeitung)

Nachfolgend wird basierend auf einem ersten Workshop ein Vorschlag für die Zusammensetzung der Arbeitsgruppe gemacht. Außerdem werden konkrete Maßnahmen, die die Arbeitsgruppe umgesetzt hat, beschrieben und in einen Projektplan eingeordnet.

Zusammensetzung

Die „Arbeitsgruppe Energie“ des Marktes Altdorf besteht aus Vertretern unterschiedlicher Bereiche des Marktes (Bürgerinnen/Bürgern, Interessensvertreter, Marktrat, Marktverwaltung) und hatte zum Start eine Größe von 10 Mitgliedern. Abbildung 64 zeigt die mögliche Zusammensetzung der Arbeitsgruppe „Energie“.

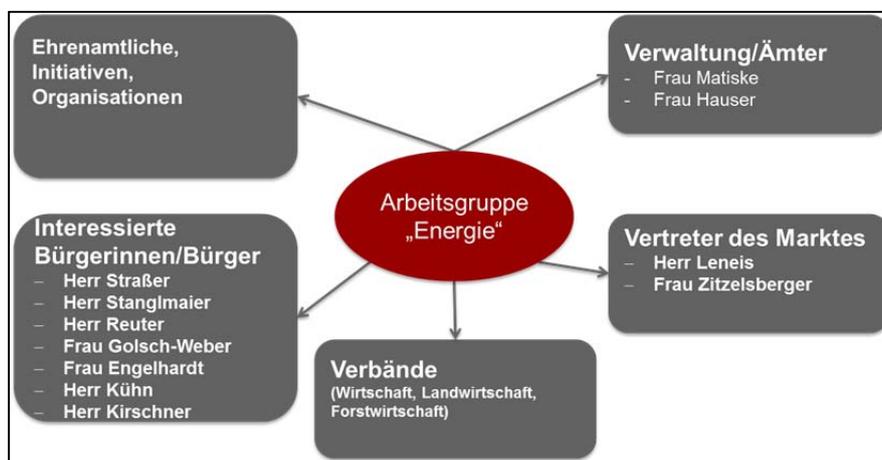


Abbildung 64: Zusammensetzung der Arbeitsgruppe Energie in Altdorf

Maßnahmenvorschläge

Im Rahmen eines Workshops werden zusammen mit den Mitgliedern der Arbeitsgruppe Energie für die AG einfach umsetzbare Maßnahmen erarbeitet, die einen wesentlichen Beitrag zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit leisten können. Denn gerade beim Thema Energieeinsparung und Klimaschutz ist eine regelmäßige Öffentlichkeitsarbeit unumgänglich, da nur so Bewusstsein für das Thema geschaffen und Verhaltensänderungen bewirkt werden können.

Folgende vier Maßnahmen werden dabei von der Arbeitsgemeinschaft definiert, die parallel zur Erarbeitung des Konzeptes von der Arbeitsgruppe eigenständig umgesetzt werden:

- Thermografie-Aktion
- Umwälzpumpenaustauschaktion
- Wettbewerb „Wer hat das älteste Kühlgerät im Markt Altdorf?“
- Etablierung eines festen Beitrags „Energie“ in der Gemeindezeitung
- Organisation von 2 Fachvorträgen

Umsetzung

Die oben genannten fünf Maßnahmen sind in je einem Maßnahmensteckbrief detailliert beschrieben und Verantwortlichkeiten festgelegt worden. In den einzelnen Untergruppen werden anschließend Zeit- und Projektpläne für die Umsetzung der Maßnahmen ausgearbeitet. Nachfolgende Abbildung 65 zeigt die Organisationsstruktur der Arbeitsgruppe Energie.



Abbildung 65: Organisation der Arbeitsgruppe Energie

In nachfolgender Abbildung 66 ist der, im Rahmen des Workshops erarbeitete, Zeitplan für die fünf Maßnahmen dargestellt.

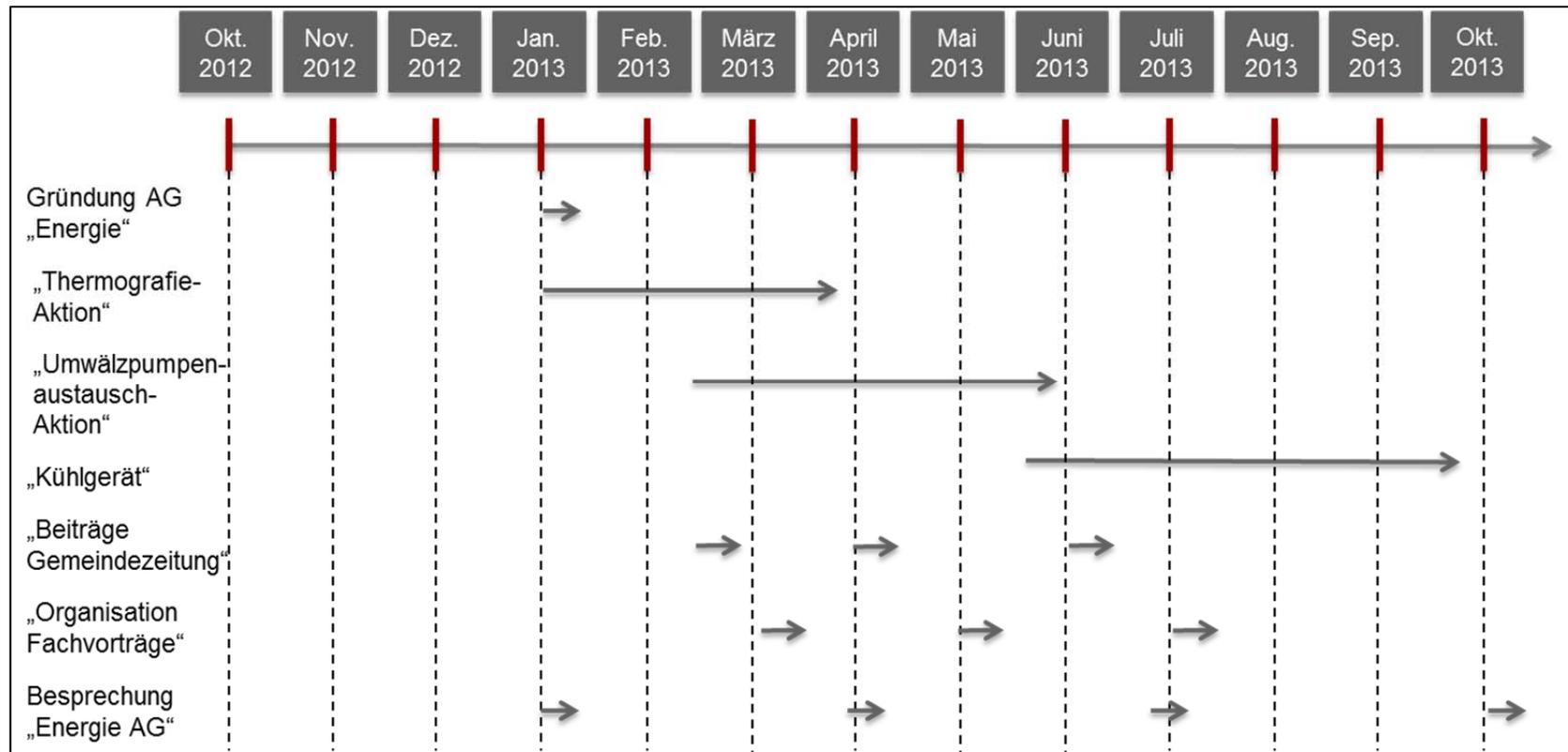


Abbildung 66: Zeitplan der Arbeitsgruppe Energie zur Umsetzung der fünf Maßnahmen

Fazit

Eine auch für die spätere Umsetzung der identifizierten Maßnahmen notwendige Projektstruktur wurde bereits während der Erstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes in die Marktstruktur implementiert.

Ein für die Öffentlichkeit zugänglicher Workshop wurde durchgeführt, um die Ergebnisse der Energie- und CO₂-Bilanz sowie der Potenzialanalyse darzustellen und darauf aufbauend Strategien und Ziele sowie ein gemeinsames Leitbild in einem partizipativen Prozess zu erarbeiten. Die Ergebnisse sind im Bericht (Zieldefinition, Teile des Maßnahmenkatalogs) dargestellt. Auch die Arbeitsgruppe Energie ist für weitere interessierte Bürgerinnen und Bürger offen.

Der Vollständigkeit wegen wird erwähnt, dass im Rahmen der Konzepterarbeitung ein Homepageauftritt erstellt wurde.

Dieser Homepageauftritt sollte auch in Zukunft beibehalten und aktualisiert werden, da auf diesem Weg auch über die einzelnen Maßnahmen, Vorträge, Förderungen und Aktionen im Markt informiert werden kann.

8. Fazit

Altdorf ist bei der Umsetzung der Energiewende vor allem durch das geplante Geothermieprojekt sowohl durch die Bürgerinnen / Bürger Altdorfs als auch die Kommune selbst im Bereich Klimaschutz engagiert.

Die im Rahmen des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes definierten Ziele für 2021 sind vom Markt Altdorf durchaus erreichbar. Während die Ziele der Reduktion des Wärme- und Strombedarfs durch das Engagement des Marktes bzw. jedes einzelnen Bürgers zu realisieren sind, kann die Umsetzung der avisierten CO₂- sowie der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung nur durch den Bau weiterer erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen (Biogas, Photovoltaik, Windenergie) erreicht werden. Hier bedarf es zeitnah einer Konkretisierung der weiteren Vorgehensweise; ein Chancen- und Risiko-profil sollte vorab erstellt werden.

Die Möglichkeit der Umsetzung eines Nahwärmenetzes im Siedlungsgebiet „Rathaus“ sollte weiter in Form einer detaillierten Machbarkeitsstudie untersucht werden, falls das Tiefengeothermieprojekt nicht oder nicht in geplantem Umfang realisiert werden kann.

Über die Machbarkeit weiterer Nahwärmeverbundnetze sollte ebenfalls bei Nicht-Umsetzung des Tiefengeothermieprojektes nachgedacht werden. Dazu bedarf es eines neuen, aktualisierten Wärmekatasters⁵⁵, der neben der Wärmedichte vor allem die Wärmebelegungsdichte einzelner Gebiete darstellt und somit eine Einschätzung über die Machbarkeit von Nahwärmenetzen in Altdorf zulässt.

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor zur Erreichung der Ziele wird die erfolgreiche Einbeziehung der Verbraucher (Privathaushalte sowie Unternehmen) sein. Nur wenn von ihnen die im Maßnahmenkatalog vorgeschlagenen Maßnahmen akzeptiert und umgesetzt werden, werden die Ziele erreicht werden können. Hierzu müssen die Bürgerinnen und Bürger von der Notwendigkeit der Veränderungen im Energiebereich überzeugt und für die Dringlichkeit der Energiewende sensibilisiert werden.

Um diesen Veränderungsprozess anzustoßen und somit die Erreichung der gesetzten Ziele voranzutreiben, ist es zielführend, die „Arbeitsgruppe Energie“ weiterzuführen, die die Umsetzung der Ziele bzw. der definierten Maßnahmen als Aufgabe hat.

⁵⁵ Auch bei Umsetzung des Tiefengeothermieprojektes sollte der vorliegende Wärmekataster überarbeitet werden.

Es wird empfohlen, die Maßnahmen mittels eines Controllingsteckbriefs nachzuhalten und 2021 eine erneute IST-Analyse vorzunehmen. So kann sichergestellt werden, dass die notwendige Transparenz, die zur Erreichung der Ziele benötigt wird, im Markt vorhanden ist. Gleichzeitig bleibt durch die Berichterstattung das Thema in der Kommune und in den Köpfen der Bürgerinnen und Bürger brisant.

9. Quellenverzeichnis

Agentur für Erneuerbare Energien 2013: Haushaltsstrompreis 2012, URL: http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/AEE_Haushaltsstrompreis-2012-Zusammensetzung.jpg, Zugriff am 16.09.2013.

Agentur für Erneuerbare Energien 2011: Der Strommix in Deutschland im Jahr 2011, URL: <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/detailansicht/article/226/der-strommix-in-deutschland-im-jahr-2011.html>, Zugriff am 20.08.2012.

Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Landshut 2012: Telefonat Herr Wimmer am 16.04.2012.

Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Landshut 2012: E-Mail Frau Neuhof 18.12.2012.

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. 2011: Ratgeber Wärmeversorgung - mit Kostenvergleich Heizung 2011 Neubau / Grundsanierung, Berlin URL: <http://asue.de/cms/upload/broschueren/2011/waermeversorgung/asue-waermeversorgung.pdf>, Zugriff am 11.09.2013.

Arbeitsgemeinschaft für Sparsamen und Umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (o.A.): BHKW-Grundlagen, Berlin, URL: <http://asue.de/cms/upload/inhalte/blockheizkraftwerke/broschuere/bhkw-grundlagen-2010.pdf>, Zugriff am 03.07.2013.

avantTime Consulting GmbH 2013: Lexikon, URL: <http://www.co2-handel.de/lexikon-K.html>, Zugriff am 16.09.2013.

Bayerisches Landesamt für Statistik 2012: Statistik kommunal (2011) Markt Altdorf, URL: <https://www.statistik.bayern.de/statistikkommunal/09274113.pdf>, Zugriff am 30.10.2012.

Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung 2010: Knapp sechs Millionen Wohnungen in Bayern, URL: https://www.statistik.bayern.de/presse/archiv/2009/71_2009.php, Zugriff am 27.06.2013

Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe, Augsburg.

Bayerisches Landesamt für Umwelt 2010: Berechnung der CO₂-Emissionen, http://www.izu.bayern.de/praxis/detail_praxis.php?pid=0203010100217, Zugriff am 10.09.2013.

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 2012: Telefonat Keymer Ulrich am 13.04.2012

Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 2011: Merkblatt 12 - Der Energiegehalt von Holz, Freising, URL: <http://www.lwf.bayern.de/veroeffentlichungen/lwf-merkblaetter/mb-12-energiegehalt-holz.pdf>, Zugriff am 03.07.2013.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie 2005: Oberflächennahe Geothermie-Heizen und Kühlen mit Energie aus dem Untergrund, München, URL: <http://www.stmwivt.bayern.de/fileadmin/Web-Dateien/Dokumente/energie-und-rohstoffe/Geothermie.pdf>, Zugriff am 17.08.2012.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern 2011: Leitfaden Energienutzungsplan, München, URL: http://www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/_s-taedtebau/veroeffentlichungen/oeko/leitfaden_enp.pdf, Zugriff am 17.08.2012.

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie 2010: Bayerischer Geothermieatlas - Hydrothermale Energiegewinnung, München, URL: http://www.stmwivt.bayern.de/fileadmin/Web-Dateien/Dokumente/energie-und-rohstoffe/Bayerischer_Geothermieatlas.pdf, Zugriff am 17.08.2012.

Bayerische Staatsregierung 2011: Bayerisches Energiekonzept „Energie innovativ“, URL: <http://www.bayern.de/Anlage10344945/BayerischesEnergiekonzeptEnergieinnovativ.pdf>, Zugriff am 11.09.2013.

Bayerische Staatsregierung 2013: Energieatlas Bayern, URL: http://www.energieatlas.bayern.de/thema_energie/daten.html, Zugriff am 11.09.2013.

Bayerische Staatsregierung 2013_a: Energie-Atlas Bayern, URL: <http://geoportal.bayern.de/energieatlas-karten/>, Zugriff am 13.09.2013.

Bayerisches Zentrum für angewandte Energieforschung e.V. 2013: Energieversorgung Markt Altdorf, Alkom Verwaltungsratssitzung am 23.07.2013

Bayernwerk 2012: Netzabsatzdaten 2005-2010 Markt Altdorf.

Bioreact GmbH 2013: Biogaswissen, URL: <http://www.biogaswissen.de/>, Zugriff am 02.07.2013.

Bosch Siemens Hausgeräte 2011: Zahlen, Daten, Fakten

Bosch Thermotechnik GmbH 2013: Funktionsprinzip der Brennwertechnik, URL: http://www.junkers.com/endkunde/produkte/technik_erklaert/brennwertechnik/brennwertechnik, Zugriff 03.07.2013.

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Begriffsdefinition 2012: URL: <http://www.bmelv-statistik.de/de/daten-tabellen-suche/begriffsdefinitionen/begriffsdefinitionen-f/>, Zugriff am 28.03.2012.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2009: Klimaschutzpolitik in Deutschland, URL: http://www.bmu.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/5698.php, Zugriff am 12.09.2013.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2013: Fragen und Antworten zum Wärmegesetz, URL: <http://www.erneuerbare-energien.de/detailansicht/artikel/fragen-und-antworten-zum-waermegesetz/>, aufgerufen am 02.07.2013.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2012: Merkblatt investive Maßnahmen, die zur Treibhausgas-Emissionsminderung führen, URL: http://www.ptj.de/lw_resource/datapool/_items/item_4218/merkblatt_investive_massnahmen_2013.pdf, Zugriff am 02.07.2013.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2012a: Erneuerbare Energien 2011, URL: http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_in_zahlen_2011_bf.pdf, Zugriff am 17.08.2012.

Bundesministerium der Justiz 2008: Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz - EEWärmeG), URL: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/eew_rmeg/gesamt.pdf, Zugriff am 23.03.2012.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2012: Energieeinsparung, URL: <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energieeffizienz-und-Energieeinsparung/energieeinsparung,did=483810.html>, Zugriff am 16.08.2012.

Bundesregierung 2012: Gesetz für den Vorrang Erneuerbare Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz-EEG), URL: http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2012_bf.pdf, Zugriff am 13.05.2013.

Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V. 2013: Wärmequelle Luft, URL: <http://www.waermepumpe.de/waermepumpe/waermequellen/aussen-und-abluft.html>, Zugriff am 02.07.2013.

- Carmen e.V. 2010: Der Brennstoff Strohpellets, URL: http://www.carmen-ev.de/dt/hintergrund/publikationen/Info_Strohpellets.pdf, Zugriff am 17.08.2012.
- Carmen e.V. 2012: Kostenvergleich verschiedener Heizsysteme, URL: <http://www.carmen-ev.de/files/festbrennstoffe/Kostvgl6.pdf>, Zugriff am 17.09.2013.
- Carmen e.V. 2013: Energiepreisentwicklung bei Waldhackschnitzel- der Energieholz-Index, URL: <http://www.carmen-ev.de/infotehke/preisindizes/hackschnitzel>, Zugriff am 28.06.2013.
- co2online gGmbH 2013: Stromkosten sparen, URL: <http://www.sparpumpe.de/geldsparen/index.html>, Zugriff am 01.07.2013.
- Deutsche Energie Agentur e.V. 2011: Hohes Einsparpotenzial bei Haushaltsgeräten, URL: <http://www.presseportal.de/pm/43338/2045024/hohes-einsparpotenzial-bei-haushaltsgeraeten-eu-label-bietet-orientierung-online-datenbank-der-dena>, Zugriff am 01.07.2013.
- Deutsche Energie Agentur e.V. 2012: Telefonat Herr Burghausen am 18.07.2012.
- Deutsche Energie Agentur e.V. 2013_a: Stand-by-Verbrauch verschiedener Geräte und Beispielrechnung, URL: <http://www.thema-energie.de/strom/stand-by/stand-by-verbrauch-verschiedener-geraete-und-beispielrechnung.html>, Zugriff am 01.07.2013.
- Deutsche Energie Agentur e.V. 2013_b: Biogasanlagen, URL: <http://www.thema-energie.de/energie-erzeugen/erneuerbare-energien/biomasse/biogas/biogasanlagen.html>, Zugriff am 03.07.2013.
- Deutsches Institut für Urbanistik 2011: Klimaschutz in Kommunen-Praxisleitfaden, Berlin.
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. 2010: Kraftfahrzeugverkehr 2010: Weiteres Wachstum und hohe Bedeutung von Firmenwagen, Berlin.
- Deutscher Wetterdienst 2013: Winddaten im 200-m-Raster für das Bundesland Bayern in 100 m über Grund, Offenbach a.M.
- Energierreferat, Mainova, Stadt Frankfurt 2006: Stromverbrauch und Kosten reduzieren mit modernen Heizungspumpen.
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. 2006: Biogasausbeuten, URL: <http://www.bioenergie.de/biogas/biogaserzeugung/biogasausbeuten/>, Zugriff am 02.07.2013.
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. 2011: Untersuchungen zum Vergleich der Stoff- und Energieflüsse von Biogasanlagen zur Vergärung nachwachsender Rohstoffe, URL: <http://www.bioenergie-portal.info/fileadmin/bioenergie->

beratung/sachsen/dateien/Vortraege/2011-01-19_fischer-energieflussbilanzierung_leipzig.pdf, Zugriff am 02.07.2013.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. 2012: Biogas Basisdaten Deutschland, URL: <http://www.biogasportal.info/daten-und-fakten/faustzahlen/>, Zugriff am 02.07.2013.

Google 2012: Public Data, URL:

http://www.google.de/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_&met_y=eg_use_elec_kh_pc&idim=country:DEU&dl=de&hl=de&q=stromverbrauch+pro+kopf, Zugriff am 20.07.2012.

Hausmann & Rieger 2010: Zusammenfassung Wärme-Kataster und derzeitiger Stand Fernwärmenetz für den Markt Altdorf zu Bürgerversammlung vom 21.01.2010.

Horn, Harald, et al. 2009: Kläranlage der Zukunft - Themenbereiche Faulgasproduktion, Anaerobtechnik und Deammonifikation, S. 176.

International Energy Agency 2011: Key World Energy Statistics, http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2011/key_world_energy_stats.pdf, Zugriff am 26.09.2012.

Karl Jürgen 2012: Dezentrale Energiesysteme - Neue Technologien im liberalisierten Wärmemarkt, 3.Auflage, München.

Klimawandel und Kommunen 2011: Musterauswertung einer CO₂-Bilanz, URL: <http://www.kuk-nds.de/uploads/media/Musterauswertung.pdf>, Zugriff 13.05.2013.

Landratsamt Landshut 2012: E-Mail Herr Geser vom 14.11.2012.

Leipziger Institut für Energie GmbH 2011, Ermittlung aktueller Zahlen zur Energieversorgung in Bayern-Prognose 2009 und 2010, Leipzig.

Leuchtweis Christian 2009: Erfolgsfaktoren für Bioenergieanlagen mit Nahwärmenetz am Beispiel evaluierter Biomasseheizwerke, 18. Symposium Bioenergie, URL: http://www.carmen-ev.de/dt/hintergrund/vortraege/Leuchtweis_OTTI%20_09.pdf, Zugriff am 21.08.2012.

Licht.de 2013: Sparsame Lampen, URL: <http://www.licht.de/de/licht-fuer-zuhause/so-sparen-sie-energie/sparsame-lampen/>, Zugriff am 02.07.2013.

Markt Altdorf 2013: Zahlen – Daten - Fakten, URL: http://www.markt-aldorf.de/aldorf/daten_fakten/zahlen_daten_fakten.php, Zugriff am 09.09.2013.

Markt Altdorf 2012: Angaben Frau Hauser Bauamt Altdorf

Neubarth / Kaltschmitt 2000: Erneuerbare Energien in Österreich, Springer, Wien.

Öko-Institut e.V. 2008: Globales-Emissions-Modell-Integrierter-Systeme (GEMIS), Version 4.7, Darmstadt.

Prognos 2007: Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen, Basel und Berlin.

Projekträger Jülich 2012: Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative, URL: http://www.ptj.de/lw_resource/datapool/_items/item_4094/bmu_kommunalrichtlinie_2013.pdf, Zugriff am 28.06.2013.

Regionaler Planungsverband Landshut 2013: Änderung des Regionalplans: Neuaufstellung des Kapitels B IV Energie / Teilbereich Wind ,
URL: http://www.region.landshut.org/plan/plan_fortschr/index.htm, Zugriff am 01.07.2013.

Regionaler Planungsverband Landshut 2013_a: Ausschlussgebiete Windenergie, URL: http://www.region.landshut.org/plan/plan_fortschr/index.htm, Zugriff am 12.09.2013.

Shell Deutschland Oil GmbH 2009, Shell PKW-Szenarien bis 2030, URL: http://www.shell.de/home/content/deu/aboutshell/our_strategy/mobility_scenarios/ Zugriff am 13.08.2012.

Solaratlas 2013: Der Vertriebskompass für die Solarbranche, URL: <http://www.solaratlas.de/>, 28.01.2013

TB Markert 2012: Gutachten zur Eignung möglicher Flächen für Windkraftanlagen, Nürnberg, Thannhausen

Umweltbundesamt 2006: Steigerung der Energieeffizienz auf kommunalen Kläranlagen.

Umweltbundesamt 2009: Energieeffizienz kommunaler Kläranlagen, Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt 2011: Anteile der Endenergieformen Strom, Wärme, Kraftstoffe am Endenergieverbrauch, URL: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/document/downloadImage.do;jsessionid=0365EBBA56CB8D65A723A6C36C4FE067?ident=22858>, Zugriff am 03.07.2013.

Umweltbundesamt 2012: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Durch Einsatz erneuerbarer Energieträger vermiedene Treibhausgasemissionen im Jahr 2010-Aktualisierte Anhänge 2 und 4 der Veröffentlichung „Climate Change 12/2009“, Roßlau-Dessau.

2G Energy AG 2012: <http://www.2-g.de>, Zugriff am 05.08.2013.

10. Glossar

Bruttostromerzeugung

Unter der Bruttostromerzeugung versteht man die gesamte von den Energieerzeugungsanlagen / Kraftwerken erzeugte Strommenge, einschließlich des Eigenbedarfs der Anlagen sowie der Leitungsverluste. Sie ist somit gleichzusetzen mit der Primärenergieerzeugung.

CO₂

Kohlendioxid (CO₂) ist ein farb- und geruchloses Gas, das natürlicher Bestandteil der Atmosphäre ist. CO₂ entsteht vor allem bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe (z.B. Öl) und ist das wichtigste der klimarelevanten Gase.

CO₂-Äquivalent

Das CO₂-Äquivalent ist die Bemessungsgrundlage, um den Beitrag der anderen Treibhausgase bspw. Methan (CH₄) in Bezug zum Erderwärmungspotenzial von CO₂ zu setzen.

Emission

Unter dem Begriff Emission, versteht man, die Freisetzung von Treibhausgasemissionen und anderen Luftschadstoffen in die Atmosphäre.

Emissionsfaktor

Der Emissionsfaktor (g/kWh_{Endenergie}), beschreibt die Menge an Emissionen z.B. CO₂-Äquivalent, die durch eine bestimmte Endenergiemenge verursacht wird.

Endenergie

Die Endenergie beschreibt die Energiemenge, die letztlich beim Endverbraucher nach Abzug von Verlusten ankommt (bspw. elektrische Energie oder Heizöl). Die Endenergie wird letztlich in Nutzenergie umgewandelt.

Energieträger

Als Energieträger bezeichnet man Stoffe bzw. Quellen, in denen Energie mechanisch, thermisch, chemisch oder physikalisch gespeichert ist.

Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energie oder regenerative Energien sind Energieträger bzw. Energiequellen, die sich ständig erneuern bzw. nachwachsen und deren Vorrat nicht auf eine bestimmte Anzahl von Lagerstätten begrenzt ist. Erneuerbare Energien sind bspw. Sonnenenergie, Windenergie oder Biomasse.

Kilowatt Peak

Die Leistung eines Photovoltaikmoduls unter standardisierten Testbedingungen (Zelltemperatur, Globalstrahlung, Lichtspektrum), wird als „Kilowatt Peak“ bezeichnet.

Nutzenergie

Die Nutzenergie ist diejenige Energie (Anteil der Endenergie), die dem Endverbraucher letztlich zur Erfüllung seiner Bedürfnisse bzw. für eine bestimmte Energiedienstleistung zur Verfügung steht. Die Nutzenergie (z.B. Licht) wird durch die Umwandlung der Endenergie (z.B. Strom) gewonnen.

Primärenergie

Die Primärenergie beschreibt alle Energieformen und Energiequellen die von der Natur zur Verfügung gestellt werden. Sie umfasst somit sowohl die fossilen Energien (wie Kohle, Erdöl oder Erdgas) als auch die regenerativen Energien (wie Sonnenenergie oder Windenergie).

Systemnutzungsgrad

Der Systemnutzungsgrad beschreibt das Verhältnis zwischen auftreffender Sonnenenergie auf ein Solarthermiemodul zur solaren Nutzwärme.

Treibhausgase

Treibhausgase (wie CO₂ und CH₄) sind gasförmige Stoffe, die zum Treibhauseffekt beitragen. Treibhausgase können entweder natürlich vorkommen oder durch den Menschen bspw. durch Energieerzeugung verursacht werden.

Treibhausgaseffekt

Durch die Treibhausgase in der Atmosphäre wird die Wärmerückstrahlung von der Erdoberfläche zurück ins All verhindert. Dies ist ein natürlicher Prozess. Durch den zunehmenden Ausstoß von Treibhausgasemissionen durch den Menschen, erhöht sich jedoch der Anteil der Treibhausgase in der Atmosphäre, so dass sich dieser Effekt erhöht und zu einer zunehmenden Erderwärmung führt.