

Integriertes Klimaschutzkonzept für den Landkreis Schwandorf



Europäische Union
„Investition in Ihre Zukunft“
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Regionalmanagement
Bayern



„Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages“

Förderkennzeichen 03KS1713

Integriertes Klimaschutzkonzept für teilnehmende Kommunen des Landkreises Schwandorf

Altendorf	Niedermurach	Stadlern
Bodenwöhr	Nittenau	Steinberg
Bruck	Oberviechtach	Stulln
Dieterskirchen	Pfreimd	Stadlern
Gleiritsch	Schmidgaden	Teunz
Guteneck	Schönsee	Trausnitz
Nabburg	Schwarzach b.N.	Weiding
Neukirchen-Balbini	Schwarzenfeld	Wernberg-Köblitz
Neunburg v.W.	Schwarzhofen	Winklarn

Auftraggeber:

Landkreis Schwandorf
Postfach 15 49
92406 Schwandorf

Auftragnehmer

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

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung, Hintergrund und Zielsetzung	6
2	Die Situationsanalyse mit Energie- und CO₂-Bilanz	8
2.1	Allgemeine Daten zum Betrachtungsgebiet	9
2.1.1	Geographische Lage	9
2.1.2	Flächenverteilung	10
2.1.3	Bevölkerung	12
2.1.4	Wohngebäudebestand	13
2.2	Charakterisierung der Verbrauchergruppen	14
2.2.1	Private Haushalte	15
2.2.2	Kommunale Liegenschaften	15
2.2.3	Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie	16
2.2.4	Verkehr	16
2.3	Datengrundlage bei der Ermittlung des energetischen Ist-Zustandes	17
2.3.1	Der Erdgasbedarf	17
2.3.2	Der elektrische Energiebedarf	17
2.3.3	Der Heizölbedarf	17
2.3.4	Der Bedarf an Flüssiggas und Kohle	17
2.3.5	Der Anteil bereits genutzter erneuerbarer Energien im Ist-Zustand	18
2.4	Der Endenergieverbrauch in den einzelnen Verbrauchergruppen	23
2.4.1	Private Haushalte	23
2.4.2	Kommunale Liegenschaften	25
2.4.3	GHD/Industrie	27
2.4.4	Verkehr	29
2.4.5	Zusammenfassung	32
2.5	Der CO ₂ -Ausstoß in den einzelnen Verbrauchergruppen	36
3	Potentialbetrachtung zur Minderung der CO₂ - Emissionen	40
3.1	Grundlegende Strategieanalyse zur weiteren Minderung der CO ₂ -Emissionen	40
3.2	Analyse der demographischen Aspekte im Landkreis Schwandorf	42
3.3	Potentiale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz	44
3.3.1	Potentialbetrachtung im Bereich der privaten Haushalte	44

3.3.2	Potentialbetrachtung im Bereich der kommunalen Liegenschaften.....	50
3.3.3	Potentialbetrachtung im Bereich GHD/Industrie	55
3.3.4	Potentialbetrachtung im Bereich Verkehr	59
3.4	Potentiale zum Einsatz erneuerbarer Energien	62
3.4.1	Biomasse	63
3.4.2	Windkraft.....	69
3.4.3	Photovoltaik und Solarthermie.....	70
3.4.4	Wasserkraft.....	75
3.4.5	Geothermie	75
3.4.6	Zusammenfassung.....	77
4	Szenarien bis zum Jahr 2030.....	80
4.1	Strom	80
4.2	Wärme	82
4.3	Verkehr	83
4.4	Die CO ₂ -Minderungspotentiale	84
4.5	Regionalwirtschaftliche Aspekte.....	86
4.5.1	Prognostizierte Investitionskosten	86
4.5.2	Kommunale Wertschöpfung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien.....	90
5	Maßnahmenkatalog.....	93
5.1	Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe private Haushalte	93
5.1.1	Sanierung der Privaten Wohngebäude.....	95
5.1.2	Ausbau von Solarthermie und Photovoltaik	96
5.2	Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe kommunale Liegenschaften	97
5.2.1	Umrüstung der Straßenbeleuchtung.....	99
5.2.2	Ausbau von Photovoltaik auf kommunalen Dächern	100
5.2.3	Aufbau von kommunalen Nahwärmeverbundlösungen mit möglichem Anschluss privater, bzw. gewerblicher Verbraucher	100
5.2.4	Sanierung der kommunalen Liegenschaften	101
5.3	Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe GHD/Industrie	102
5.3.1	Zentraler Ansprechpartner für energetische Fragen	104
5.4	Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe Verkehr	105
5.4.1	Kommunale Fahrzeugflotte auf E-Mobilität.....	106
5.4.2	Aufbau von Elektroladestationen.....	106

5.5	Verbrauchergruppenübergreifende Handlungsempfehlungen für den Ausbau Erneuerbarer Energien	107
5.5.1	Mögliche Abwärmenutzung der bestehenden Biogasanlagen	107
5.5.2	Photovoltaik auf Konversionsflächen und sonstigen Freiflächen	109
6	Ausarbeitung eines Konzeptes zur Erstellung einer fortschreibbaren CO₂-Bilanz mit Controlling Konzept.....	110
7	Ausarbeitung eines Konzeptes zur Öffentlichkeitsarbeit.....	116
8	Zusammenfassung und Ausblick	120
9	Abbildungsverzeichnis	124
10	Tabellenverzeichnis	126
11	Literaturverzeichnis	127
12	Anhang.....	128
12.1	Energetische Bewertung eines Mustergebäudes.....	128
12.2	Effizienzsteigerung bei der Wärmeerzeugung, -verteilung und Regelung.....	131
12.3	Energieeinsparung und Effizienzsteigerung in Privaten Wohngebäuden	134
12.4	Reduzierung bzw. Effizienzsteigerung im Stromverbrauch der Maschinen- Anlagen- und Antriebstechnik im Sektor Industrie	139
12.5	Wissenschaftliche Erkenntnisse und Zukunftsszenarien im Sektor Verkehr	142

1 Einleitung, Hintergrund und Zielsetzung

Der Klimaschutz nimmt mit zunehmender Verknappung von fossilen Rohstoffen, den damit verbundenen Energiepreissteigerungen und ersten erkennbaren Anzeichen eines anstehenden Klimawandels bei Weiterführung der bisherigen Energieversorgungs- und Verbrauchsstruktur einen immer größeren Stellenwert ein. Ein Umdenken in unserer Bevölkerung im Bereich der Energieversorgung hinsichtlich Energieeinsparung und der Nutzung erneuerbarer Energiequellen ist bereits deutlich zu erkennen, zumal hierbei neben den ökologischen Aspekten auch ökonomische Aspekte eine Rolle spielen.

Zur Begrenzung des Klimawandels hat sich auch die Bundesregierung im Energiekonzept vom 28. September 2010 verpflichtet. Demnach sollen die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2020 um 40 %, bis zum Jahr 2030 um 55 % und bis zum Jahr 2050 um 80 – 95 % unter das Niveau von 1990 gesenkt werden.

Ein wichtiger Aspekt im Klimaschutz ist zu begreifen, dass diese Ziele nicht nur abstrakt für einen Staat gelten, sondern für jeden Bundesbürger und damit auch für Kommunen und Städte. Auf Initiative des Landkreises Schwandorf schlossen sich 27 Kommunen aus dem Landkreis zusammen, um mit einem integrierten Klimaschutzkonzept den Grundstein für den Regionalen Klimaschutz zu legen.

Im Rahmen des von der BMU-Klimaschutzinitiative geförderten integrierten Klimaschutzkonzeptes soll eine breite Ausgangsbasis mit Handlungsempfehlungen für das weitere Vorgehen im Klimaschutz in den 27 Kommunen geschaffen werden.

Im Zuge einer detaillierten, gemeindespezifischen Untersuchung wird eine umfassende Bestandsaufnahme in den Verbrauchergruppen private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie, kommunale Liegenschaften und dem Sektor Verkehr durchgeführt und der Gesamtenergieumsatz sowie der CO₂- Ausstoß im Ist-Zustand dargestellt. Darauf basierend können in den unterschiedlichen Verbrauchergruppen konkrete Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung, Energieeinsparung bzw. dem Ausbau erneuerbarer Energien entwickelt und auf ihr CO₂-Einsparpotential untersucht werden. Die Potentialabschätzung mündet in einen zielgruppenspezifischen Maßnahmenkatalog mit konkreten Handlungsempfehlungen für die jeweiligen Verbrauchergruppen. Aufbauend auf den kalkulierten Energie- und Stoffströmen können Primär- und CO₂- Bilanzen für unterschiedliche technische Ansätze ermittelt und dem Ist-Zustand fortschreibbar gegenüber gestellt werden.

Das integrierte Klimaschutzkonzept wird dementsprechend einen Handlungsleitfaden für die Kommunen und die einzelnen Verbrauchergruppen darstellen, den derzeitigen Energieumsatz und CO₂- Ausstoß einordnen zu können und anhand der aufgezeigten Potentiale zur Reduzierung des CO₂- Ausstoßes entsprechende Klimaschutzziele auszuweisen und diese durch Umsetzung von konkreten Maßnahmen auch zu erreichen.

Die Ziele der Kommunen sollten neben dem vorrangigen Ziel einer weitest gehenden Ausschöpfung der Potentiale im Bereich der Reduzierung des Energiebedarfs durch Effizienzsteigerung und Einsparung, der Ausbau der Versorgung durch nachwachsende Rohstoffe und Energieträger aus der Region sein. Durch Ausschöpfung der regionalen Potentiale erneuerbarer Energieträger mit deutlich besserer CO₂- Bilanz als fossile Rohstoffe bleibt die Energie aus der Region in der Region und stärkt die regionale Wertschöpfung. Der Klimaschutz bietet somit die Möglichkeit regionale Arbeitsplätze zu sichern bzw. auch solche zu schaffen.

Das integrierte Klimaschutzkonzept zeigt in der Potentialanalyse auf, welche Deckungsgrade einer Selbstversorgung im Bereich der elektrischen und thermischen Energieversorgung möglich und umsetzbar sind. Daraufhin aufbauend können die Kommunen ihren Beitrag zu einer möglichen Vollversorgung aus Erneuerbaren Energien in ausgewählten Verbrauchergruppen definieren und dazu beitragen, die angestrebten Ziele zu erreichen.

2 Die Situationsanalyse mit Energie- und CO₂-Bilanz

Die Grundlage eines fundierten Energiekonzeptes stellt die möglichst detaillierte Aufnahme der Energieversorgung im Ist-Zustand dar. Insbesondere wird hier in Form einer Leitgröße die Nutzung von leitungsgebundenen und nicht-leitungsgebundenen Energieträgern für die nachfolgenden vier Sektoren erfasst.

- Private Haushalte
- Kommunale Liegenschaften
- Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und Industrie
- Verkehr

Die Entwicklung der CO₂-Emissionen der einzelnen Kommunen ist jedoch nicht nur von Klimaschutzmaßnahmen in den oben aufgeführten Sektoren abhängig, sondern auch von der allgemeinen Entwicklung der Nachfrage an den verschiedenen Formen der Energie.

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

2.1 Allgemeine Daten zum Betrachtungsgebiet

In diesem Kapitel wird das Betrachtungsgebiet mit den zugehörigen Gemeinden kurz dargestellt. Es werden allgemeine Zahlen und Daten, wie z.B. die Einwohnerzahlen, die Flächenverteilung und der Gebäudebestand vorgestellt. Diese Daten bilden die Grundlage der Berechnungen, Hochrechnungen und Prognosen in den folgenden Kapiteln.

2.1.1 Geographische Lage

Der Landkreis Schwandorf liegt zentral im bayerischen Regierungsbezirk Oberpfalz. Die Kreisstadt des Landkreises ist die gleichnamige Ortschaft. Benachbart sind im Norden der Landkreis Neustadt an der Waldnaab, im Süden die Landkreise Regensburg und Neumarkt in der Oberpfalz, im Osten der Landkreis Cham sowie im Westen der Landkreis Amberg-Weizbach. Im Nordosten grenzt der Landkreis Schwandorf an die tschechische Republik. [1]

Die nicht teilnehmenden Kommunen befinden sich überwiegend im Südwesten des Landkreises.



Abbildung 1: Die teilnehmenden Kommunen des Landkreises Schwandorf [1; eigene Darstellung]

2.1.2 Flächenverteilung

Das Betrachtungsgebiet der 27 Kommunen erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 109.192 ha. Wird diese Fläche nach Nutzungsarten gegliedert, ergeben sich drei verschiedene Bereiche. Aus energetischer Sicht sind insbesondere die land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen zur Erzeugung biogener Brennstoffe von Interesse. [2]

Betrachtet man die prozentuale Verteilung der Flächennutzung, dargestellt in Tabelle 1, so stellen die Bereiche Landwirtschaft und Waldflächen insgesamt rund 86% der Gesamtfläche des Betrachtungsgebietes. Der flächenmäßig hohe Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche und Waldfläche erscheint günstig für die Nutzung heimischer Biomasse.

Tabelle 1: Flächenverteilung nach Nutzungsart

Flächenverteilung				
	Landwirtschafts- fläche	Wald- fläche	sonstige Flächen	Gebietsfläche gesamt
	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
Altendorf	1.226	900	190	2.316
Bodenwöhr	1.559	3.177	688	5.424
Bruck	1.540	1.854	526	3.920
Dieterskirchen	917	1.276	220	2.413
Gleirtisch	539	432	124	1.095
Guteneck	1.972	1.274	260	3.506
Nabburg	2.772	2.476	993	6.241
Neukirchen-Balbini	1.834	2.495	402	4.731
Neunburg v. W.	5.188	4.215	1.614	11.017
Niedermurach	1.725	936	337	2.998
Nittenau	3.552	4.538	1.226	9.316
Oberviechtach	2.867	2.385	987	6.239
Pfreimd	2.080	2.148	917	5.145
Schmidgaden	2.066	1.466	592	4.124
Schönsee	1.755	2.933	338	5.026
Schwarzenfeld	1.807	799	1.220	3.826
Schwarzhofen	1.943	1.392	275	3.610
Schwarzach b.N.	1.471	947	318	2.736
Stadlern	404	564	87	1.055
Steinberg	241	1.330	451	2.022
Stulln	818	454	280	1.552
Teublitz	1.171	1.766	888	3.825
Teunz	1.456	1.285	332	3.073
Trausnitz	756	778	228	1.762
Weiding	623	1.531	87	2.241
Wernberg-Köblitz	2.795	2.840	971	6.606
Winklarn	1.809	1.185	379	3.373
Summe	46.886	47.376	14.930	109.192
	43%	43%	14%	100%

[Quelle: Statistik kommunal 2010]

2.1.3 Bevölkerung

Die Bevölkerungszahlen aller 27 Kommunen umfassen im Jahr 2010 rund 84.000 Einwohner. Die Bevölkerungsdichte beläuft sich auf 77 Einwohnern je km². (Vergleich: bayerischer Durchschnitt: rund 178 Einwohner pro km²).

Tabelle 2: Die Bevölkerungsentwicklung im Zeitraum von 1987 bis 2009

Einwohnerstatistik			
	1987	2000	2009
	[-]	[-]	[-]
Altendorf	992	971	935
Bodenwöhr	3.524	3.946	4.028
Bruck	4.037	4.379	4.358
Dieterskirchen	995	1.086	1.019
Gleirtisch	693	683	655
Guteneck	914	900	882
Nabburg	6.062	6.198	6.081
Neukirchen-Balbini	1.218	1.217	1.126
Neunburg v.W.	7.215	8.231	8.045
Niedermurach	1.366	1.363	1.301
Nittenau	7.275	8.442	8.337
Oberviechtach	4.698	5.069	4.876
Pfreimd	5.126	5.507	5.460
Schmidgaden	2.421	2.806	2.896
Schönsee	2.697	2.772	2.682
Schwarzenfeld	5.929	6.341	6.257
Schwarzhofen	1.605	1.554	1.472
Schwarzach b.N.	1.382	1.544	1.537
Stadlern	611	656	590
Steinberg	1.422	1.717	1.848
Stulln	1.272	1.583	1.668
Teublitz	6.915	7.463	7.367
Teunz	1.734	1.992	1.966
Trausnitz	979	1.056	952
Weiding	655	639	557
Wernberg-Köblitz	5.607	5.787	5.656
Winklarn	1.417	1.452	1.451
Summe	78.761	85.354	84.002

[Quelle: Statistik kommunal 2010]

2.1.4 Wohngebäudebestand

In Tabelle 3 ist die Wohngebäudestatistik des Jahres 2009 in den einzelnen Kommunen dargestellt. Die Informationen bzgl. der Wohnflächen sind insbesondere für die Ermittlung der thermischen Einsparpotentiale durch Gebäudesanierung von Bedeutung.

Als Mittelwert aller 27 Kommunen ergibt sich ein Verhältnis von rund 1,4 Wohnungen/Wohngebäude. Die mittlere Wohnfläche pro Wohngebäude beläuft sich auf rund 154 m². Dies verdeutlicht den ländlichen Charakter des Betrachtungsgebietes.

Tabelle 3: Die Wohngebäudestatistik des Jahres 2009

Wohngebäudestatistik			
	Anzahl Wohngebäude	Anzahl Wohnungen	Wohnfläche
	[-]	[-]	[m²]
Altendorf	290	385	42.609
Bodenwöhr	1.218	1.792	194.518
Bruck	1.255	1.832	195.104
Dieterskirchen	329	426	46.688
Gleirtisch	206	260	30.735
Guteneck	261	314	38.061
Nabburg	1.891	2.835	306.042
Neukirchen-Balbini	366	484	51.010
Neunburg v.W.	2.340	3.464	366.896
Niedermurach	408	512	59.673
Nittenau	2.425	3.604	388.225
Oberviechtach	1.441	2.196	238.010
Pfreimd	1.524	2.247	246.033
Schmidgaden	813	1.006	117.839
Schönsee	918	1.282	133.601
Schwarzenfeld	1.840	2.854	295.458
Schwarzhofen	494	631	71.916
Schwarzach b.N.	466	620	68.603
Stadlern	232	331	31.431
Steinberg	523	749	81.068
Stulln	483	651	74.061
Teublitz	2.234	3.210	327.871
Teunz	606	786	89.302
Trausnitz	345	435	46.613
Weiding	192	266	27.029
Wernberg-Köblitz	1.604	2.309	251.927
Winklarn	520	617	72.985
Summe	25.224	36.098	3.893.308

[Quelle: Statistik kommunal 2010]

2.2 Charakterisierung der Verbrauchergruppen

Die Grundlage eines fundierten Klimaschutzkonzeptes ist die möglichst detaillierte Darstellung der energetischen Ausgangssituation. In die Darstellung des Energieumsatzes werden der elektrische Gesamtumsatz (Strombezug), der thermische Energieumsatz (Heizwärme und Prozesswärme) und der Verkehr mit einbezogen.

Bei der Verbrauchs- bzw. Bedarfserfassung wird auf direkt erhobene Daten aus den Kommunen und den Gewerbe/Industriebetrieben (Datenerhebungsbögen), Energie-

verbrauchsdaten der E.ON Bayern AG (Erdgas, Strom) und der Stadtwerke Neunburg vorm Wald Strom GmbH (Strom), einer Aufstellung der Feuerstätten durch die Bezirkskaminkehrermeister, sowie im Bedarfsfall auf allgemein anerkannte, spezifische Kennwerte zurückgegriffen.

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

2.2.1 Private Haushalte

Im Rahmen dieser Studie umfasst die Verbrauchergruppe private Haushalte alle Wohngebäude im Betrachtungsgebiet und somit den Energieverbrauch aller Einwohner (Heizenergie und Strom) in ihrem privaten Haushalt.

Diese Verbrauchergruppe umfasst sämtliche vom Energieversorgungsunternehmen als „jährlich abgerechnete private Letztverbraucher“ bzw. als „Einfamilien- / Mehrfamilienhaushalte“ geführte Abnehmer.

2.2.2 Kommunale Liegenschaften

In der Verbrauchergruppe „kommunale Liegenschaften“ werden alle von den 27 Kommunen versorgten, unterhaltenen oder betriebenen Liegenschaften oder Anlagen sowie die in den Kommunen angesiedelten kreiseigenen Liegenschaften zusammengefasst. Für diese Verbrauchergruppe wurden sämtliche Verbrauchsdaten, sowie Informationen zu installierten Kesseln und bereits durchgeführten Sanierungen anhand eines Datenerhebungsbogens umfangreich erfasst.

Diese Datenerhebung stellt für die Kommunen einen ersten Schritt hin zu einem detaillierten Energiecontrolling dar. Die einzelnen Verbrauchsdaten werden im Rahmen dieser Studie jedoch nicht veröffentlicht, sondern in die nachfolgenden Kategorien unterteilt:

- Verwaltungsgebäude (z.B. Rathäuser)
- Schulen und Kindergärten
- Feuerwehr
- Sonstige kommunale Liegenschaften

Zudem werden die folgenden kommunalen Energieverbraucher aufgenommen:

- Kläranlage (mit Pumpwerke/-stationen, Wasserwerke)
- Straßenbeleuchtung

2.2.3 Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie

Der Verbrauchergruppe „GHD/Industrie“ werden neben den Verbrauchergruppen „Private Haushalte“, „Kommunale Liegenschaften“ und „Verkehr“ die übrigen Abnehmer bzw. Verbraucher und der entsprechend zugehörige Energieverbrauch zugeordnet. Zudem basieren die Berechnungen auf den Ergebnissen eines umfangreichen Datenerhebungsbogens, welcher an die Unternehmen versandt wurde. In dieser Verbrauchergruppe sind auch sämtliche Betriebe des Handwerks und die Landwirtschaft geführt.

2.2.4 Verkehr

Die Ermittlung des Endenergiebedarfes in der Verbrauchergruppe „Verkehr“ erfolgt über die aktuellen Zulassungszahlen an Kraftfahrzeugen im Betrachtungsgebiet mit der Verrechnung einer Laufleistung und einem durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch.

Im Bereich des motorisierten Individualverkehrs (MIV) werden folgende Fahrzeugtypen betrachtet:

- PKW
- LKW (inkl. Sattelzugmaschinen für den gewerblichen Transport)
- Krafträder
- Sonderfahrzeuge
- Landwirtschaftliche Zugmaschinen

2.3 Datengrundlage bei der Ermittlung des energetischen Ist-Zustandes

2.3.1 Der Erdgasbedarf

Als Datengrundlage stehen der gesamte Erdgasverbrauch des Jahres 2010, sowie der detaillierte Verbrauch in der Verbrauchergruppe der kommunalen Liegenschaften jeder mit Erdgas versorgten Kommune zur Verfügung. Mit Erdgas versorgt werden die Kommunen Bodenwöhr, Bruck, Nabburg, Neunburg v.W., Niedermurach, Nittenau, Oberviechtach, Pfreimd, Schmidgaden, Schwarzenfeld, Steinberg, Stulln, Teublitz, Wernberg-Köblitz und Winklarn. In den übrigen zwölf Kommunen ist aktuell keine Erdgasversorgung vorhanden. Der Erdgasnetzbetrieb erfolgt durch die E.ON Bayern AG. Insgesamt beträgt der jährliche Erdgasverbrauch im Betrachtungsgebiet rund 446.664 MWh_{Hi}.

2.3.2 Der elektrische Energiebedarf

Im Betrachtungsgebiet erfolgt der Netzbetrieb durch die E.ON Bayern AG und die Stadtwerke Neunburg vorm Wald Strom GmbH. Als Datengrundlage steht der gesamte Stromverbrauch anhand der Netzabsatzdaten im Jahr 2010 zur Verfügung. Zudem steht der Stromverbrauch in der Verbrauchergruppe der kommunalen Liegenschaften detailliert zur Verfügung.

Insgesamt beläuft sich der jährliche Stromverbrauch im Betrachtungsgebiet auf rund 545.163 MWh.

2.3.3 Der Heizölbedarf

Der Gesamtendenergiebedarf an Heizöl im Betrachtungsgebiet beläuft sich auf rund 592.594 MWh pro Jahr, entsprechend rund 57 Mio. Litern und wurde anhand der zur Verfügung gestellten Aufstellung der Feuerstätten (Bezirksskaminkehrermeister) berechnet. Unter der Annahme, dass in jedem Wohngebäude mindestens ein Wärmeerzeuger installiert ist, wurde das aus den vorhandenen Daten abgeleitete Verhältnis von Erdgas- zu Heizöl- zu Biomassezentalkessel auf die Anzahl der Wohngebäude hochskaliert.

2.3.4 Der Bedarf an Flüssiggas und Kohle

Anhand einer Aufstellung der Feuerstätten kann im Betrachtungsgebiet der Verbrauch an Flüssiggas und Kohle berechnet werden. In Summe werden im Betrachtungsgebiet jährlich rund 9.138 MWh an Flüssiggas verbraucht, welcher zum Großteil der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ zuzuordnen ist. Der Verbrauch an Kohle ist im Betrachtungsgebiet vernachlässigbar gering.

2.3.5 Der Anteil bereits genutzter erneuerbarer Energien im Ist-Zustand

2.3.5.1 Regenerative Stromerzeugung durch EEG-Anlagen

Photovoltaik

Zum Ende des Jahres 2010 waren insgesamt 4.026 Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 72.958 kW_p installiert. Darunter fallen auch die Freiflächen-Anlagen. Die Stromeinspeisung im Jahr 2010 belief sich auf rund 48.663 MWh. Die gemeindespezifischen Daten wurden einer Aufstellung der E.ON Bayern AG des Jahres 2010 entnommen. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass einige der Anlagen erst Ende 2010 installiert wurden und dementsprechend noch nicht der tatsächlich zu erwartende Ertrag im Jahr 2010 erzielt wurde.

Wasserkraft

Im Betrachtungsgebiet sind nach Angaben der E.ON Bayern AG insgesamt 99 Wasserkraftanlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von rund 7.867 kW installiert, welche jährlich rund 30.814 MWh an elektrischer Energie erzeugen

Windkraft

Derzeit sind im Betrachtungsgebiet keine Windkraftanlagen installiert.

Biomasse-KWK-Anlagen (EEG-Anlagen)

Im Betrachtungsgebiet sind dem Datenbestand des Jahres 2010 zufolge 54 Biomasse-KWK-Anlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von 10.097 kW installiert. Hierzu zählen neben den bestehenden Biogasanlagen die weiteren Biomasse-KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung) wie beispielsweise Pflanzenöl-BHKWs.

Die jährliche Stromproduktion aller Biomasse-KWK Anlagen beläuft sich auf rund 41.486 MWh. Die bei der Stromproduktion erzeugte Wärme wird zum Teil für die Beheizung benachbarter Gebäude bzw. zur Trocknung von Biomasse (z.B. Hackschnitzel) genutzt. Bei der Wärmenutzung einzelner Anlagen besteht jedoch noch deutliches Ausbaupotential.

Zusammenfassung

Tabelle 4 zeigt eine gemeindespezifische Übersicht der im Jahr 2010 eingespeisten Strommengen aus Erneuerbaren Energien. In Summe wurden im Jahr 2010 rund 120.963 MWh durch die EEG-Anlagen eingespeist. Dies entspricht rund 22% des gesamten Stromverbrauches im Betrachtungsgebiet.

Tabelle 4: Übersicht der regenerativen Stromerzeugung im Betrachtungsgebiet

Übersicht der EEG-Anlagen						
	Photovoltaik		Biomasse KWK		Wasserkraft	
	installierte Leistung	eingespeiste Energie *	installierte Leistung	eingespeiste Energie *	installierte Leistung	eingespeiste Energie *
	[kW _p]	[MWh/a]	[kW]	[MWh/a]	[kW]	[MWh/a]
Altendorf	1.016	729	0	0	150	765
Bodenwöhr	4.139	2.820	308	1.115	30	112
Bruck	3.297	1.445	440	1.930	19	34
Dieterskirchen	1.052	810	370	1.978	292	1.499
Gleirtisch	375	299	0	0	14	7
Guteneck	1.370	974	11	32	11	21
Nabburg	4.966	3.838	0	0	168	1.165
Neukirchen-Balbini	3.034	1.594	900	6.431	0	0
Neunburg v.W.	10.256	6.685	1.257	5.640	2.135	8.839
Niedermurach	1.770	1.340	200	1.298	106	569
Nittenau	5.950	3.960	1.302	5.055	799	4.371
Oberviechtach	6.005	3.157	2.317	4.115	64	70
Pfreimd	2.616	1.922	190	539	324	1.311
Schmidgaden	2.645	1.651	190	291	0	0
Schönsee	1.667	1.103	830	3.217	540	1.449
Schwarzenfeld	4.463	3.197	380	2.942	328	2.474
Schwarzhofen	2.628	1.918	380	3.084	130	275
Schwarzach b.N.	1.926	1.487	150	107	130	414
Stadlern	183	90	0	0	0	0
Steinberg	532	362	0	0	0	0
Stulln	1.366	897	4	5	0	0
Teublitz	2.338	1.783	100	437	150	733
Teunz	1.932	1.234	543	1.682	127	386
Trausnitz	432	325	0	0	2.016	4.878
Weiding	622	460	30	196	0	0
Wernberg-Köblitz	4.373	3.149	5	9	199	954
Winklarn	2.005	1.434	190	1.383	135	488
Summe	72.958	48.663	10.097	41.486	7.867	30.814

Quelle: eon Bayern 2010 / EnergyMap

* entspricht der tatsächlich eingespeisten Energiemenge im Jahr 2010 --> Anlagen die erst Ende des Jahres in Betrieb gegangen sind speisten dementsprechend weniger ein

2.3.5.2 Thermische Nutzung regenerativer Energien

Solarthermie

Die Gesamtfläche der bereits installierten Solarthermieanlagen im Betrachtungsgebiet wurde mit Hilfe des Solaratlas, einem interaktiven Auswertungssystem für den Datenbestand aus dem bundesweiten "Marktanreizprogramm Solarthermie" (MAP) durchgeführt. Über das Förderprogramm wurden vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) seit Oktober 2001 über 940.000 Solaranlagen gefördert. [3]

Im Betrachtungsgebiet sind nach Angaben der BAFA (Stand: Ende 2010) insgesamt 3.722 Solarthermie-Anlagen mit einer Gesamt-Bruttoanlagenfläche aller solarthermischen Kollektortypen von rund 34.224 m² installiert. Die mittlere Kollektorgröße je Anlage beträgt demnach rund 9,2 m². Von den 3.722 installierten Anlagen werden rund 35% neben der Warmwasserbereitung auch zur Heizungsunterstützung genutzt.

Zur Errechnung der Wärmemenge, welche von den solarthermischen Anlagen pro Jahr erzeugt wird, wurde von einem Standardwert für eine Solarthermieanlage von 300 kWh/(m²·a) ausgegangen. Der Wert der angegebenen Wärmebereitstellung errechnet sich aus der installierten Kollektorfläche und einem mittleren jährlichen Wärmeertrag. Bei Anlagen, die zusätzlich der Heizungsunterstützung dienen, wird dieser vom BMU mit 450 kWh/(m²·a) angegeben. [4]

Insgesamt beträgt die Energiebereitstellung durch Solarthermie im Betrachtungsgebiet rund 12.118 MWh_{th}/a.

Feste Biomasse

Unter fester Biomasse versteht man vor allem Stückholz, Hackschnitzel oder Holzpellets, die in Heizkesseln zur Wärmebereitstellung eingesetzt werden. Anhand einer Aufstellung der Feuerstätten und der unter 2.3.3 getroffenen Annahme, kann im Betrachtungsgebiet der Biomasseeinsatz in den einzelnen Verbraucherguppen ermittelt werden. Im Betrachtungsgebiet werden jährlich rund 121.679 MWh an Biomasse zur Feuerung genutzt. [eigene Berechnung]

Zusammenfassung

In Tabelle 5 ist die thermische Nutzung regenerativer Energien im Betrachtungsgebiet gemeindespezifisch dargestellt. In Summe beläuft sich der Endenergieverbrauch für die regenerative Wärmeerzeugung auf rund 132.399 MWh pro Jahr (entsprechend rund 11% des gesamten thermischen Endenergiebedarfes im Betrachtungsgebiet).

Tabelle 5: Übersicht der regenerativen Wärmenutzung im Betrachtungsgebiet

Wärmenutzung aus Erneuerbaren Energien		
	Solarthermie	Feste Biomasse
	[MWh/a]	[MWh _{Hi} /a]
Altendorf	161	1.270
Bodenwöhr	606	5.527
Bruck	488	4.315
Dieterskirchen	176	3.239
Gleirtisch	413	505
Guteneck	243	4.011
Nabburg	985	5.168
Neukirchen-Balbini	154	2.257
Neunburg v.W.	1.047	4.523
Niedermurach	153	2.865
Nittenau	734	11.651
Oberviechtach	463	7.443
Pfreimd	1.071	6.735
Schmidgaden	549	6.898
Schönsee	408	12.182
Schwarzenfeld	784	6.684
Schwarzhofen	173	4.696
Schwarzach b.N.	276	1.401
Stadlern	55	2.474
Steinberg	236	3.392
Stulln	301	1.753
Teublitz	816	4.555
Teunz	297	4.602
Trausnitz*	154	-
Weiding	110	186
Wernberg-Köblitz	1.026	8.745
Winklarn	240	3.204
Summe	12.118	120.281

Quelle: Solaratlas/Kaminkehrerdaten/eigene Berechnung

* Kaminkehrerdaten von Trausnitz in Pfreimd enthalten

2.4 Der Endenergieverbrauch in den einzelnen Verbrauchergruppen

2.4.1 Private Haushalte

Abbildung 2 gibt eine gemeindespezifische und zusammenfassende Übersicht des Gesamtenergiebedarfes in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“.

Endenergieeinsatz Private Haushalte						
	elektrisch	thermisch				Summe
	Strom	Erdgas	Heizöl	Biomasse	Sonstige Wärme	Summe
	[MWh/a]	[MWh _{th} /a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]
Altendorf	1.692	0	5.699	1.270	216	8.877
Bodenwöhr	7.233	6.943	18.766	5.527	1.269	39.738
Bruck	7.242	7.964	19.449	4.315	925	39.895
Dieterskirchen	1.744	0	3.862	3.239	672	9.517
Gleirtisch	1.112	0	4.251	505	434	6.301
Guteneck	1.776	0	1.743	4.011	579	8.109
Nabburg	11.501	19.128	26.053	5.168	1.249	63.100
Neukirchen-Balbini	2.147	0	5.550	2.257	677	10.631
Neunburg v.W.	33.028	16.716	38.973	4.502	1.158	94.376
Niedermurach	2.295	470	6.398	2.658	636	12.456
Nittenau	14.523	21.242	30.469	11.651	1.267	79.152
Oberviechtach	9.470	9.614	22.145	7.443	860	49.533
Pfreimd	9.108	11.197	21.026	6.735	1.869	49.935
Schmidgaden	4.774	1.937	9.877	6.898	572	24.059
Schönsee	5.199	0	9.206	12.182	1.552	28.139
Schwarzenfeld	9.461	18.197	23.980	6.684	1.010	59.333
Schwarzhofen	2.533	0	6.726	4.696	714	14.669
Schwarzach b.N.	2.664	0	9.247	1.401	712	14.024
Stadlern	1.142	0	2.697	2.474	275	6.588
Steinberg	3.633	5.035	4.365	3.365	510	16.909
Stulln	3.124	3.844	6.371	1.673	385	15.397
Teublitz	12.326	31.033	18.094	4.555	1.536	67.544
Teunz	3.510	0	9.854	4.602	319	18.285
Trausnitz *	1.139	0	6.453	1.398	205	9.195
Weiding	880	0	4.197	186	206	5.469
Wernberg-Köblitz	9.351	13.633	19.140	8.745	1.150	52.019
Winklarn	2.610	417	8.076	3.204	383	14.690
Summe	165.219	167.371	342.665	121.344	21.341	817.940

Quelle: eon Bayern 2010

Auskunft der Bezirkskaminkehrermeister/eigene Berechnungen

* Kaminkehrerdaten von Trausnitz nicht vorhanden; angegebene Werte sind Annahmen

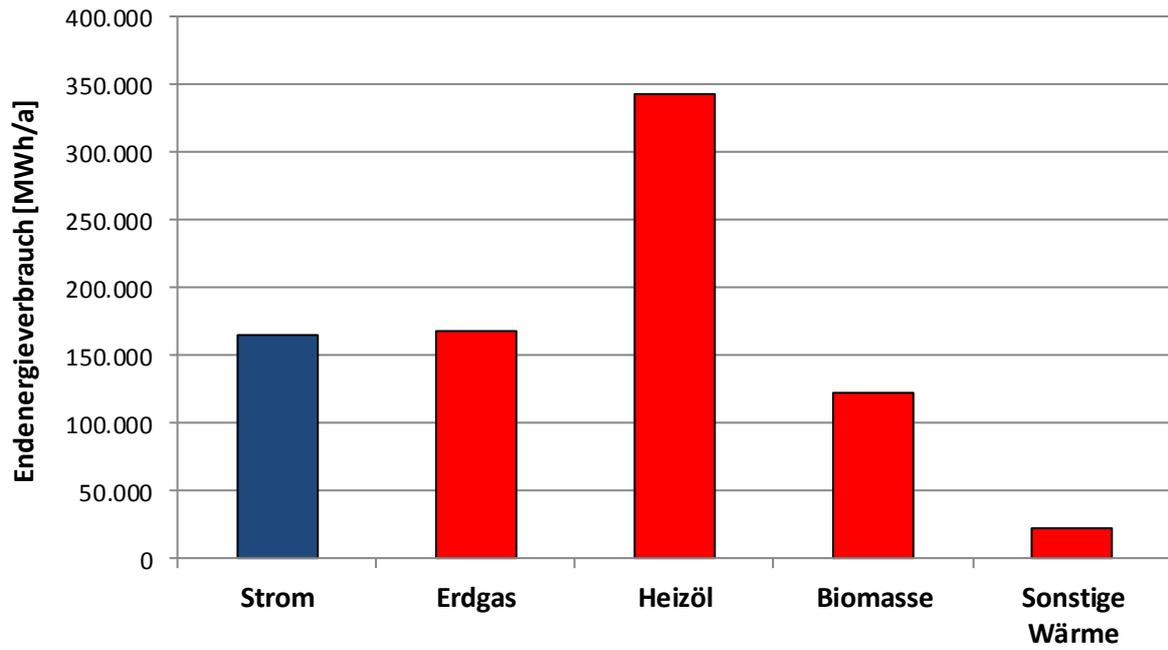


Abbildung 2: Der Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“

2.4.2 Kommunale Liegenschaften

Abbildung 3 gibt eine gemeindespezifische und zusammenfassende Übersicht des Gesamtenergiebedarfes in der Verbraucherguppe „Kommunale Liegenschaften“.

Endenergieeinsatz Kommunale Liegenschaften						
	elektrisch	thermisch				Summe
	Strom	Erdgas	Heizöl	Biomasse	Sonstige Wärme	
	[MWh/a]	[MWh _{Hf} /a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]
Altendorf	89	0	215	0	19	323
Bodenwöhr	500	700	0	0	0	1.200
Bruck	591	1.445	10	0	0	2.046
Dieterskirchen	107	0	20	0	19	146
Gleirtisch	76	0	220	0	21	317
Guteneck	64	0	180	0	30	274
Nabburg	550	1.400	140	0	0	2.090
Neukirchen-Balbini	165	0	210	0	72	447
Neunburg v.W.	1.318	2.000	20	21	21	3.380
Niedermurach	225	21	72	207	10	536
Nittenau	1.460	670	80	0	1.615	3.825
Oberviechtach	634	940	150	0	0	1.724
Pfreimd	536	326	73	0	22	958
Schmidgaden	769	35	380	0	0	1.184
Schönsee	240	0	763	0	0	1.003
Schwarzenfeld	2.355	2.180	457	0	26	5.017
Schwarzhofen	215	0	375	0	24	614
Schwarzach b.N.	114	0	105	0	98	316
Stadlern	34	0	32	0	0	65
Steinberg	119	52	0	27	0	197
Stulln	184	340	165	80	0	769
Teublitz	466	0	0	0	0	466
Teunz	133	0	40	0	111	284
Trausnitz *	129	0	54	0	33	216
Weiding	112	0	14	0	0	126
Wernberg-Köblitz	1.832	997	83	0	0	2.912
Winklarn	153	505	191	0	19	868
Summe	13.167	11.611	4.049	335	2.141	31.303

Quelle: Datenerhebungsbögen im Sektor kommunale Liegenschaften

Auskunft der Bezirkskaminkehrermeister/eigene Berechnungen

* Kaminkehrerdaten von Trausnitz nicht vorhanden; angegebene Werte sind Annahmen

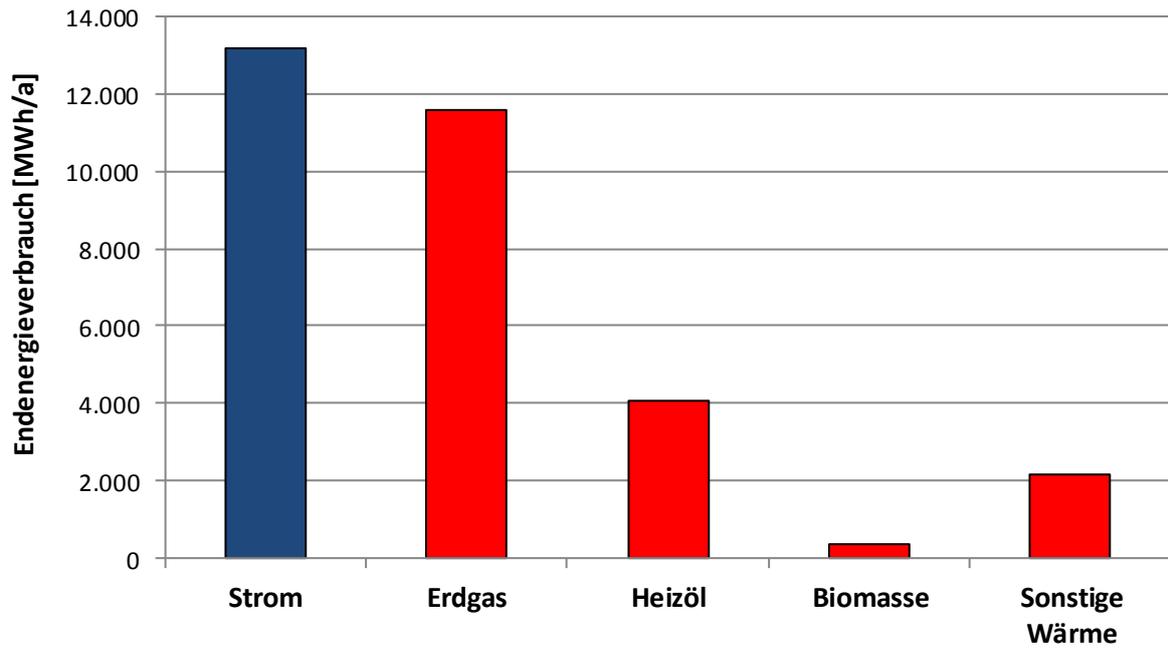


Abbildung 3: Der Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften“

2.4.3 GHD/Industrie

Abbildung 4 gibt eine gemeindespezifische und zusammenfassende Übersicht des Gesamtenergiebedarfes in der Verbraucherguppe „GHD / Industrie“.

Endenergieeinsatz GHD/Industrie						
	elektrisch	thermisch				Summe
	Strom	Erdgas	Heizöl	Biomasse	Sonstige Wärme	Summe
	[MWh/a]	[MWh _{th} /a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]
Altendorf	1.092	0	5.671	0	0	6.763
Bodenwöhr	10.252	3.256	7.521	0	0	21.029
Bruck	14.875	12.832	4.381	0	0	32.088
Dieterskirchen	731	0	5.814	0	0	6.545
Gleirtisch	179	0	1.528	0	0	1.707
Guteneck	194	0	5.278	0	0	5.472
Nabburg	31.049	17.406	13.529	0	0	61.985
Neukirchen-Balbini	838	0	10.917	0	0	11.755
Neunburg v.W.	60.789	24.350	13.007	0	0	98.145
Niedermurach	723	0	2.216	0	0	2.939
Nittenau	32.119	25.954	12.633	0	0	70.707
Oberviechtach	22.322	19.556	9.950	0	0	51.828
Pfreimd	24.692	13.086	31.833	0	0	69.612
Schmidgaden	3.437	304	10.021	0	0	13.761
Schönsee	11.744	0	35.560	0	0	47.304
Schwarzenfeld	55.037	45.260	5.269	0	0	105.566
Schwarzhofen	1.039	0	9.287	0	0	10.326
Schwarzach b.N.	671	0	2.891	0	0	3.562
Stadlern	817	0	6.998	0	0	7.815
Steinberg	1.054	565	8.359	0	0	9.978
Stulln	14.638	43.054	3.069	0	0	60.761
Teublitz	34.218	30.847	6.749	0	0	71.814
Teunz	1.535	0	9.999	0	0	11.534
Trausnitz *	1.894	0	6.251	0	0	8.145
Weiding	302	0	79	0	0	381
Wernberg-Köblitz	39.174	30.655	11.335	0	0	81.164
Winklarn	1.361	557	5.737	0	0	7.654
Summe	366.776	267.682	245.880	0	0	880.338

eon Bayern 2010

Auskunft der Bezirkskaminkehrermeister/eigene Berechnungen

Datenerhebungsbögen im Sektor Industrie (n=2)

* Kaminkehrerdaten von Trausnitz nicht vorhanden; angegebene Werte sind Annahmen

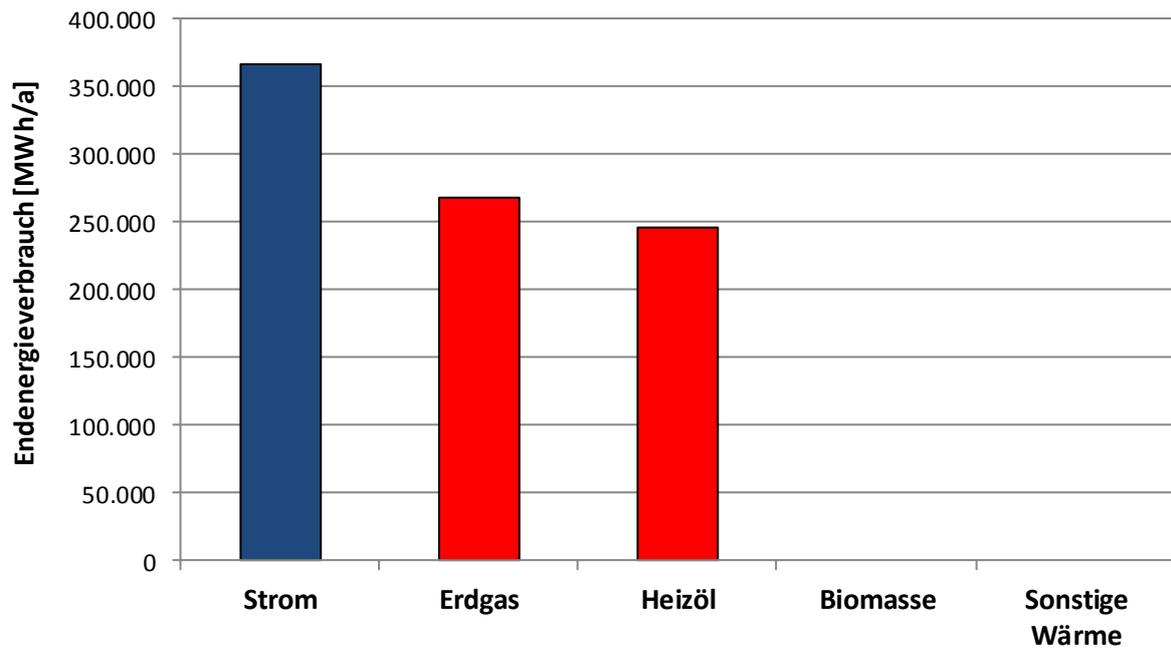


Abbildung 4: Der Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe „GHD/Industrie“

2.4.4 Verkehr

Die Ermittlung des mobilen Endenergiebedarfes im Betrachtungsgebiet erfolgt über die Zulassungszahlen an Kraftfahrzeugen mit der Verrechnung einer Laufleistung und einem durchschnittlichen, bundesweiten Kraftstoffverbrauch [4]. Der Energiebedarf der landwirtschaftlichen Zugmaschinen wird anhand des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs pro Hektar landwirtschaftlicher Fläche bzw. Waldfläche berechnet. [eigene Berechnung]

In Tabelle 6 sind die vom Kraftfahrzeug-Bundesamt zur Verfügung gestellten Daten aufgelistet.

Tabelle 6: KFZ Zulassungszahlen im Betrachtungsgebiet

Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge						
	Krafträder	PKW	LKW	Zugmaschinen	Sonstige	Summe
	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Altendorf	94	576	30	229	3	932
Bodenwöhr	384	2.475	139	371	38	3.407
Bruck	437	2.483	127	366	14	3.427
Dieterskirchen	109	698	26	243	5	1.081
Gleirtisch	72	432	11	123	0	638
Guteneck	78	544	30	285	4	941
Nabburg	565	3.810	193	431	82	5.081
Neukirchen-Balbini	122	748	27	326	5	1.228
Neunburg	673	4.776	287	1.071	86	6.893
Niedermurach	121	753	44	332	6	1.256
Nittenau	758	4.847	245	697	40	6.587
Oberviechtach	399	2.933	200	740	46	4.318
Pfreimd	484	3.148	198	517	66	4.413
Schmidgaden	273	1.798	54	374	11	2.510
Schönsee	163	1.008	40	222	7	1.440
Schwarzenfeld	473	3.566	135	233	48	4.455
Schwarzhofen	179	935	45	325	7	1.491
Schwarzach bN	202	1.462	70	501	19	2.254
Stadlern	46	302	10	123	5	486
Steinberg	187	1.090	32	72	6	1.387
Stulln	165	1.069	28	109	6	1.377
Teublitz	728	4.394	142	226	36	5.526
Teunz	166	1.221	48	346	19	1.800
Trausnitz	89	619	7	180	7	902
Weiding	52	285	22	165	2	526
Wernberg-Köblitz	519	3.342	167	528	54	4.610
Winklarn	155	925	49	432	5	1.566
Summe	7.693	50.239	2.406	9.567	627	70.532

Quelle: Kraftfahrzeug-Bundesamt zum 31.12.2010; eigene Berechnungen

Die Anzahl der PKW sticht mit großem Abstand hervor. Bezogen auf das Gesamtgebiet ergibt sich eine Zulassungszahl von 0,6 PKW je Einwohner.

In Summe ergibt sich im Bereich Verkehr ein jährlicher Endenergiebedarf in Höhe von ca. 1.123.205 MWh, was einem Äquivalent von rund 112 Mio. Liter Dieselkraftstoff entspricht. Die prozentuale Verteilung des Endenergiebedarfes im Sektor Verkehr wird in Abbildung 5 verdeutlicht.

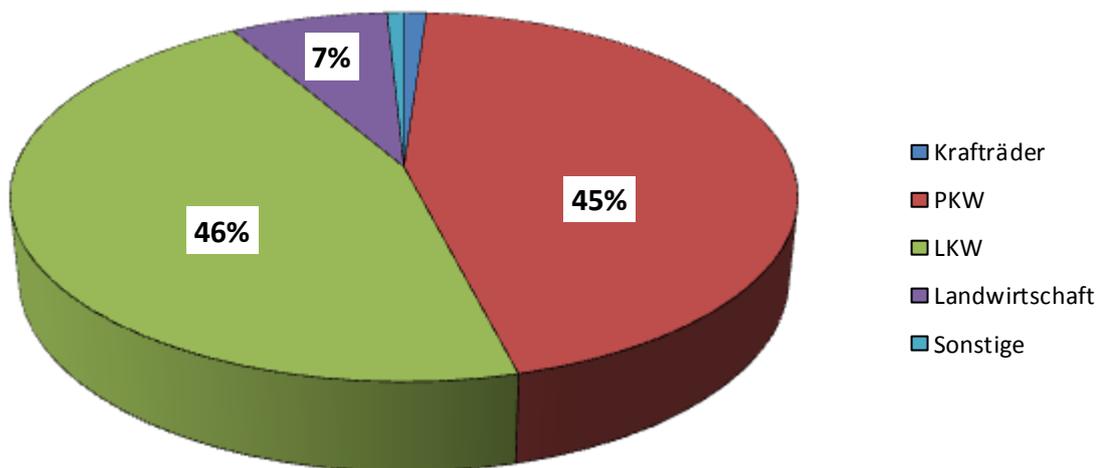


Abbildung 5: Die prozentuale Verteilung des mobilen Endenergiebedarfes

2.4.5 Zusammenfassung

Im Betrachtungsgebiet wurde eine umfangreiche Bestandsanalyse der Endenergieverbrauchsstruktur und des Energieumsatzes durchgeführt. Als Ergebnis wurde in den vorhergehenden Kapiteln der Endenergieeinsatz in den einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Zudem wurde der Sektor Verkehr anhand der zugelassenen Fahrzeuge mit einer bundesdurchschnittlichen Laufleistung betrachtet. Eine gemeindespezifische und zusammenfassende Übersicht der Ergebnisse ist in Abbildung 6 dargestellt.

Endenergieeinsatz Lkr Sad gesamt							
	elektrisch	thermisch				mobil	Summe
	Strom	Erdgas	Heizöl	Biomasse	Sonstige Wärme	Kraftstoffe	
	[MWh/a]	[MWh _{Ht} /a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]
Altendorf	2.873	0	11.585	1.270	235		15.962
Bodenwöhr	17.985	10.899	26.286	5.527	1.269		61.967
Bruck	22.708	22.241	23.840	4.315	925		74.030
Dieterskirchen	2.582	0	9.696	3.239	691		16.208
Gleirtisch	1.367	0	5.998	505	456		8.325
Guteneck	2.034	0	7.201	4.011	609		13.855
Nabburg	43.100	37.934	39.723	5.168	1.249		127.175
Neukirchen-Balbini	3.150	0	16.677	2.257	749		22.833
Neunburg v.W.	95.135	43.065	52.000	4.523	1.179		195.902
Niedermurach	3.243	491	8.685	2.865	646		15.931
Nittenau	48.102	47.867	43.182	11.651	2.882		153.684
Oberviechtach	32.426	30.111	32.245	7.443	860		103.085
Pfreimd	34.336	24.609	52.932	6.735	1.891		120.504
Schmidgaden	8.980	2.276	20.278	6.898	572		39.004
Schönsee	17.183	0	45.530	12.182	1.552		76.446
Schwarzenfeld	66.853	65.637	29.706	6.684	1.036		169.916
Schwarzhofen	3.787	0	16.388	4.696	738		25.609
Schwarzach b.N.	3.449	0	12.243	1.401	809		17.902
Stadlern	1.993	0	9.726	2.474	275		14.468
Steinberg	4.806	5.652	12.724	3.392	510		27.083
Stulln	17.946	47.238	9.605	1.753	385		76.927
Teublitz	47.010	61.879	24.843	4.555	1.536		139.824
Teunz	5.178	0	19.893	4.602	431		30.103
Trausnitz *	3.162	0	12.758	1.398	238		17.556
Weiding	1.294	0	4.290	186	206		5.976
Wernberg-Köblitz	50.357	45.285	30.558	8.745	1.150		136.095
Winklarn	4.124	1.479	14.003	3.204	402		23.212
Sektor Verkehr						1.123.205	1.123.205
Summe	545.163	446.664	592.594	121.679	23.481	1.123.205	2.852.787

Quelle: Kraftfahrzeug-Bundesamt zum 31.12.2010
 eon Bayern 2010
 Datenerhebungsbögen im Sektor kommunale Liegenschaften
 Auskunft der Bezirkskaminkehrermeister
 Datenerhebungsbögen im Sektor Industrie (n=2)
 eigene Berechnungen

* Kaminkehrerdaten von Trausnitz nicht vorhanden; angegebene Werte sind Annahmen

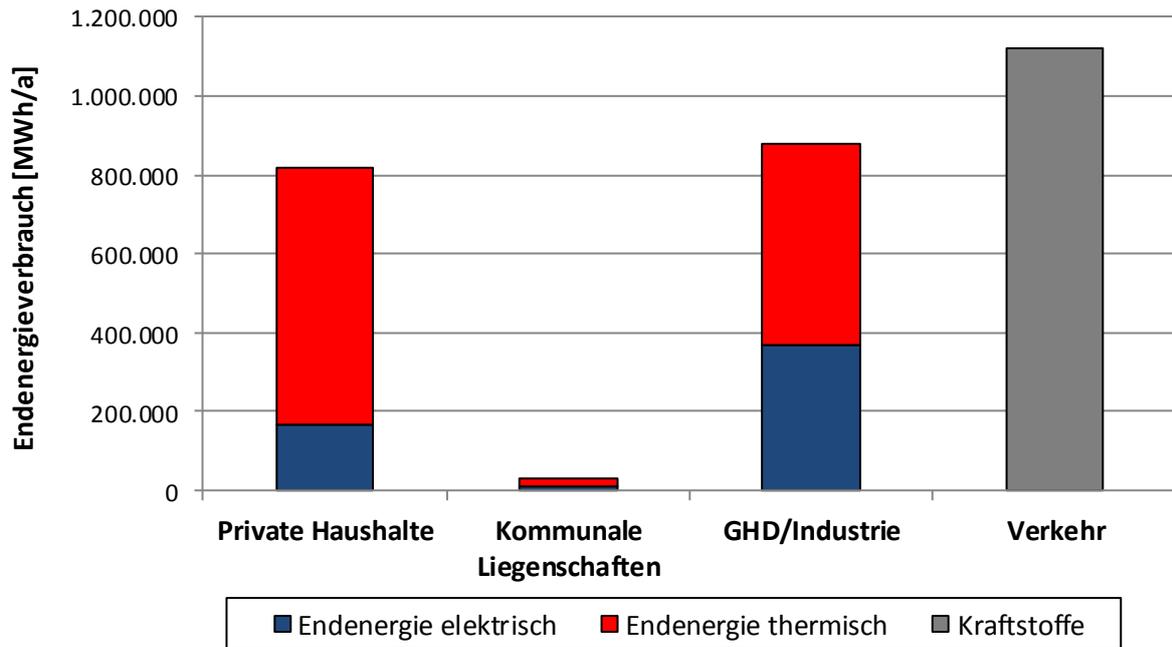


Abbildung 6: Übersicht des Endenergiebedarfes in den einzelnen Verbrauchergruppen

Der Sektor Verkehr verursacht in den vier Verbrauchergruppen den höchsten Endenergiebedarf (Abbildung 6), was jedoch typisch für eine ländliche Region ist. Auffällig ist der für eine ländliche Struktur hohe Endenergieverbrauch des Sektors GHD/Industrie, was auf eine Vielzahl energieintensiver Unternehmen zurückzuführen ist.

In Summe werden im Betrachtungsgebiet jährlich rund 2.852.000 MWh Endenergie verbraucht, wovon

- ➔ rund 1.184.000 MWh Endenergie dem Verbrauch an thermischer Energie
- ➔ rund 545.163 MWh dem Verbrauch an elektrischer Energie
- ➔ rund 1.123.000 MWh dem Verbrauch an Kraftstoffen für den mobilen Bereich

zuzuordnen sind.

Dem Datenstand des Jahres 2010 zufolge wird im Betrachtungsgebiet bereits jährlich eine

- ➔ elektrische Energiemenge von rund 120.963 MWh (tatsächliche Einspeisung im Jahr 2010; entsprechend rund 22% am Gesamtstromverbrauch)
- ➔ thermische Energiemenge von rund 132.399 MWh (entsprechend rund 11% am thermischen Gesamtenergieverbrauch)

aus Erneuerbaren Energien erzeugt.

2.5 Der CO₂-Ausstoß in den einzelnen Verbrauchergruppen

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

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

Tabelle 7: Die CO₂-Äquivalente und Primärenergiefaktoren der einzelnen Energieträger

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

Bezugsgröße: kWh Endenergie, Heizwert Hi

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

In Abbildung 7 ist die ermittelte Energiebilanz mit Endenergie und dem gesamten CO₂- Ausstoß mit den bereits genutzten Anteilen an erneuerbaren Energieträgern für das Betrachtungsgebiet dargestellt.

CO ₂ -Emissionen gesamt								
	elektrisch		thermisch				mobil	Summe
	Strom	EEG-Anlagen	Erdgas	Heizöl	Biomasse	Sonstige Wärme	Benzin / Diesel	
	[kg/MWh]	[kg/MWh]	[kg/MWh]	[kg/MWh]	[kg/MWh]	[kg/MWh]	[kg/MWh]	
	566	-566	252	316	20	120	316	
	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Altendorf	1.625	-845		3.665	25	19		4.490
Bodenwöhr	10.172	-2.289	2.744	8.316	111	175		19.229
Bruck	12.844	-1.928	5.599	7.542	86	115		24.259
Dieterskirchen	1.460	-2.425		3.067	65	136		2.304
Gleirtisch	773	-173		1.898	10	11		2.519
Guteneck	1.150	-581		2.278	80	128		3.056
Nabburg	24.378	-2.830	9.550	12.567	103	70		43.838
Neukirchen-Balbini	1.782	-4.539		5.276	45	157		2.721
Neunburg v.W.	53.809	-11.971	10.842	16.451	90	35		69.257
Niedermurach	1.834	-1.814	124	2.748	57	130		3.079
Nittenau	27.207	-7.571	12.050	13.662	233	303		45.884
Oberviechtach	18.340	-4.153	7.580	10.201	149	121		32.239
Pfreimd	19.421	-2.133	6.195	16.746	135	216		40.580
Schmidgaden	5.079	-1.098	573	6.415	138	6		11.113
Schönsee	9.719	-3.263		14.404	244	326		21.429
Schwarzenfeld	37.813	-4.872	16.524	9.398	134	67		59.064
Schwarzhofen	2.142	-2.985		5.185	94	157		4.593
Schwarzach b.N.	1.951	-1.136		3.873	28	128		4.844
Stadlern	1.127	-51		3.077	49	59		4.262
Steinberg	2.718	-205	1.423	4.025	68	78		8.108
Stulln	10.150	-510	11.892	3.039	35	22		24.628
Teublitz	26.589	-1.670	15.578	7.860	91	190		48.638
Teunz	2.929	-1.868		6.294	92	36		7.483
Trausnitz *	1.788	-2.943				22		-1.132
Weiding	732	-371		1.357	4	25		1.747
Wernberg-Köblitz	28.482	-2.326	11.400	9.668	175	33		47.432
Winklarn	2.333	-1.869	372	4.430	64	45		5.375
Sektor Verkehr							355.348	355.348
Summe	308.350	-68.418	112.448	183.443	2.406	2.811	355.348	896.387

Quelle: CO₂-Emissionsfaktoren nach Gemis 4.7 - eigene Berechnung
 *Kaminkehrerdaten von Trausnitz in Pfreimd enthalten

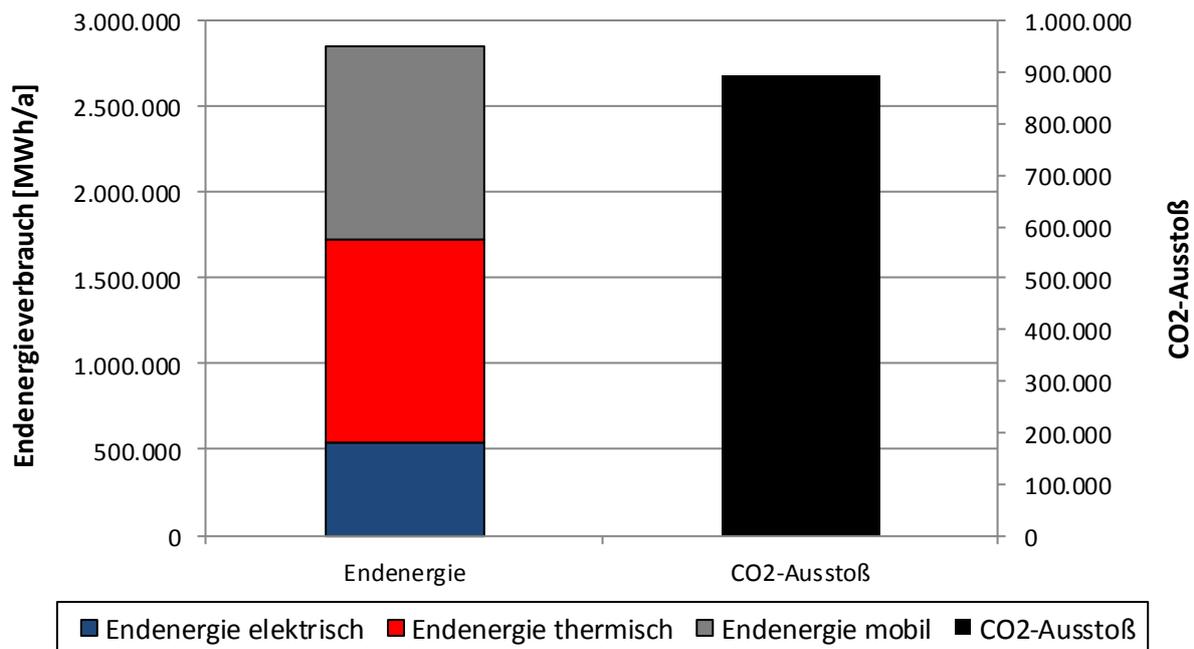


Abbildung 7: Der CO₂-Ausstoß im Ist-Zustand

Der Endenergieverbrauchsstruktur zufolge entstehen in der

- ➔ Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ rund 248.871 Tonnen jährlicher CO₂-Ausstoß,
- ➔ durch den Verbrauch in den „Kommunalen Liegenschaften“ rund 11.915 Tonnen
- ➔ der Sektor „GHD / Industrie“ verursacht einen Ausstoß von rund 352.630 Tonnen
- ➔ der Sektor „Verkehr“ emittiert jährlich rund 355.348 Tonnen.
- ➔ Durch die Einspeisung elektrischer Energie aus erneuerbaren Energien wird gleichzeitig ein Ausstoß von rund 68.418 Tonnen pro Jahr vermieden

Aus dem Gesamtendenergieverbrauch resultieren unter der Berücksichtigung der Einspeisung des Stroms aus erneuerbaren Energien ein Ausstoß von rund 896.000 Tonnen CO₂ pro Jahr.

Dies entspricht einem jährlichen CO₂-Ausstoß pro Kopf von rund 10,7 Tonnen

3 Potentialbetrachtung zur Minderung der CO₂ - Emissionen

Im folgenden Kapitel wird eine „Potentialbetrachtung zur Minderung von CO₂ – Emissionen“ durchgeführt, indem die verschiedenen Potentiale der einzelnen Verbrauchergruppen betrachtet und bewertet werden.

3.1 Grundlegende Strategeanalyse zur weiteren Minderung der CO₂-Emissionen

Um eine Minderung der CO₂ - Emissionen erreichen zu können, müssen die Potentiale in den einzelnen Verbrauchergruppen ermittelt werden. Im Zusammenhang mit dieser Thematik wurden verschiedene Richtlinien und Leitfäden veröffentlicht. Zu den wichtigsten Publikationen zählt die „Richtlinie 2006/32/EG des europäischen Parlaments und des Rates über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen“. Zweck dieser Richtlinie ist es, die Effizienz der Energienutzung durch gezielte Maßnahmen kostenwirksam zu steigern. Als allgemeines Ziel der Mitgliedsstaaten wurde ein genereller nationaler Einsparwert von 9 % ausgerufen, der zum Abschluss des neunten Jahres erreicht werden soll. Dieses Ziel gibt also eine jährliche Einsparung von einem Prozentpunkt vor. Eine besondere Rolle in dieser Richtlinie nimmt die Energieeffizienz im öffentlichen Sektor ein, da diese eine Vorbildfunktion einnehmen soll. [6]

Eine weiterführende Richtlinie stellt die neue EU-Energieeffizienzrichtlinie dar, welche im Herbst 2012 final beschlossen werden und eine für alle EU-Staaten verbindliche Einsparquote beinhalten soll. Diese sieht in ihrem bisherigen Entwurf vor, dass im Bereich der privaten Haushalte und dem Sektor GHD/Industrie die Energieversorger Maßnahmen ergreifen müssen, damit ihre Kunden pro Jahr durchschnittlich mind. 1,5% Energie einsparen (z.B. durch Hilfen bei Gebäudesanierungen, Heizungsumstellungen, etc.). [7]

Verbrauchsreduzierungen sind vor allem im Bereich der Wärmedämmung an Gebäuden, durch Steigerung der Energieeffizienz unter dem Einsatz neuer Technik sowie einer an den tatsächlichen Bedarf angepassten, optimierten Betriebsweise möglich. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass von Beginn an auf eine korrekte bauliche Ausführung bei der Sanierung geachtet werden muss, um langfristig Probleme (z.B. Schimmelbildung) zu vermeiden. Insbesondere die Sanierung denkmalgeschützter Gebäude ist dadurch mit einem erheblichen Kostenaufwand verbunden.

Anhand der natürlichen Gegebenheiten im Betrachtungsgebiet ergeben sich große Potentiale zur Nutzung Erneuerbarer Energien, z.B. im Bereich der Land- und Forstwirtschaft, der solaren Strahlungsenergie.

In der nachfolgenden Potentialbetrachtung werden demnach zum einen Möglichkeiten in den einzelnen Verbrauchergruppen aufgezeigt, wie der Energieverbrauch reduziert werden kann, zum anderen werden parallel dazu die Potentiale zum Ausbau der Erneuerbaren Energien

betrachtet, die im untersuchten Gebiet anhand der gegebenen räumlichen und strukturellen Situation dargestellt werden können.

3.2 Analyse der demographischen Aspekte im Landkreis Schwandorf

Eine wichtige Vorabanalyse ist die Betrachtung der demographischen Entwicklung, da diese die Veränderung der zukünftigen Endenergienutzung beeinflusst. Im Rahmen dieses Konzeptes wird hierfür der gesamte Landkreis Schwandorf herangezogen. Bei der demographischen Entwicklung werden die Entwicklung der Bevölkerung und deren Struktur betrachtet, ihre alters- und zahlenmäßige Gliederung, ihre geographische Verteilung, sowie die Umwelt- und sozialen Faktoren, die für Veränderungen verantwortlich sind. Die Daten wurden der regionalisierten Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2029 entnommen. [8]

In Abbildung 8 ist die Entwicklung der Einwohnerzahlen für den Landkreis Schwandorf dargestellt. In dieser Abbildung ist zu erkennen, dass im Zeitraum 1990 bis 2004 eine steigende Einwohnerzahl auftrat. Im Zeitraum 2005 bis 2010 sank die Einwohnerzahl jährlich um durchschnittlich ca. 0,2%. Ab 2010 wird ebenfalls eine jährliche Abnahme der Einwohnerzahl in Höhe von rund 0,2 – 0,3% vorausgesagt.

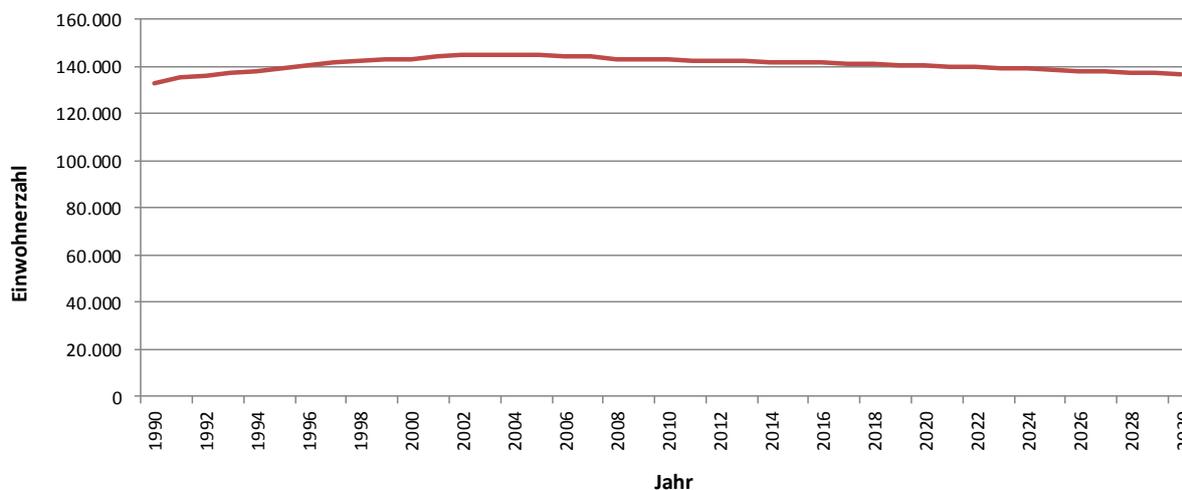


Abbildung 8: Die prognostizierte Entwicklung der Einwohnerzahlen im Landkreis Schwandorf [8; eigene Darstellung]

Neben der Entwicklung der Bevölkerungszahlen ist die Veränderung der Altersgruppenverteilung ein entscheidender Faktor bei der demographischen Betrachtung. In Abbildung 9 ist die Veränderung der Altersgruppenstruktur für den Landkreis dargestellt.

Für die kommenden Jahre wird eine Veränderung der Altersgruppenstruktur im Betrachtungsgebiet prognostiziert. Diese Prognose zeigt eine Zunahme der Bevölkerungsgruppen über 60 Jahre. Parallel dazu wird für die Altersgruppe zwischen 0 und 18 Jahre und für die Altersgruppe zwischen 18 und 60 Jahre eine Abnahme vorausgesagt.

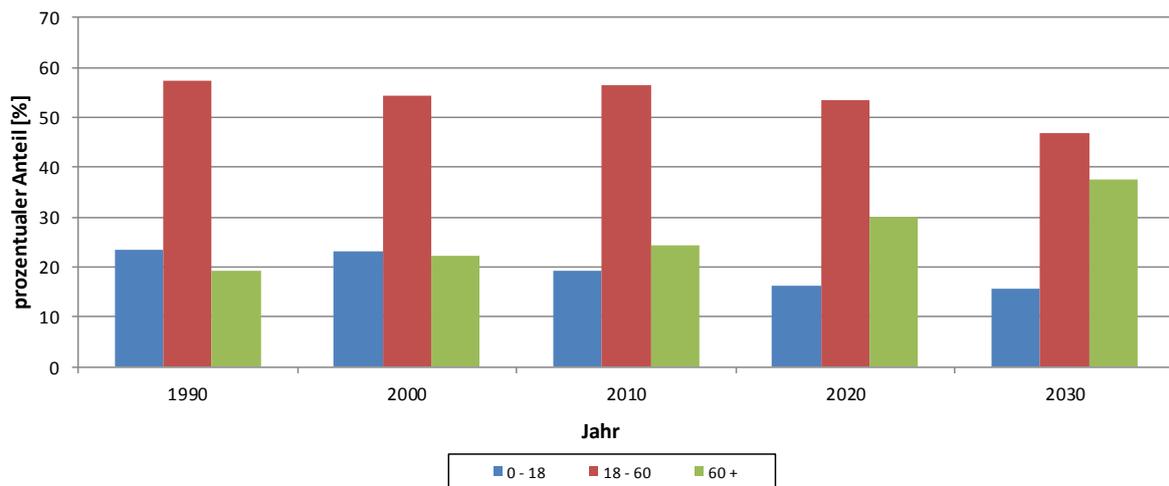


Abbildung 9: Die Veränderung der Altersgruppenstruktur im Landkreis Schwandorf [8; eigene Darstellung]

Zusammenfassung:

Die Ergebnisse der regionalisierten Bevölkerungsvorausberechnung im Landkreis Schwandorf zeigen, dass der demographische Wandel im Betrachtungsgebiet einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss haben wird. Neben der langfristigen Abnahme der Bevölkerung stellt die Alterung der Bevölkerung das zweite Merkmal dar.

3.3 Potentiale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz

3.3.1 Potentialbetrachtung im Bereich der privaten Haushalte

Die Verbrauchergruppe der privaten Haushalte bietet sehr viele Möglichkeiten, elektrische und thermische Energie einzusparen und folglich den CO₂ – Ausstoß in dieser Verbrauchergruppe zu minimieren.

Die nachfolgenden Kapitel zeigen die einzelnen Potentiale zur Energiereduzierung, und somit der Reduzierung der CO₂ – Emissionen in den einzelnen Bereichen der privaten Haushalte auf.

3.3.1.1 Sanierung von Bestandsgebäuden

Im folgenden Kapitel werden die Potentiale der Energieeinsparung mittels Sanierung der bestehenden Gebäudehüllen sämtlicher Bestandsgebäude im Betrachtungsgebiet untersucht. Die Analyse wird für verschiedene Baualterklassen entsprechend der Baualterstruktur im Betrachtungsgebiet durchgeführt.

- Baualterklasse I: Baujahr bis 1918
- Baualterklasse II: Baujahr 1919 bis 1948
- Baualterklasse III: Baujahr 1949 bis 1957
- Baualterklasse IV: Baujahr 1958 bis 1968
- Baualterklasse V: Baujahr 1969 bis 1977
- Baualterklasse VI: Baujahr 1978 bis 1984
- Baualterklasse VII: Baujahr 1985 bis 1995
- Baualterklasse VIII: Baujahr 1996 bis 2001
- Baualterklasse IX: ab Baujahr 2002

Im Anhang dieses Konzeptes ist die Berechnung der Heizenergieeinsparung an einem Mustergebäude der Baualterklasse I (Baujahr bis 1918) dargestellt. Diese Bewertung, mit welcher je nach Baualterklasse die Heizenergieeinsparung durch die Sanierung nach dem EnEV-Standard 2009 berechnet werden kann, wurde für jede Baualterklasse separat durchgeführt. Zudem werden allgemeine Informationen bzgl. der Wärmeerzeugung, -verteilung und-regelung dargestellt.

Zusammenfassung

Ausgehend vom Gebäudebestand und der Gebäudealtersstruktur in den einzelnen Kommunen wird das energetische Einsparpotential berechnet, das durch verschiedene Gebäudesanierungsszenarien erreicht werden kann.

Für die Gebäudesanierung bzw. Wärmedämmmaßnahmen an den Wohngebäuden werden zwei Szenarien betrachtet:

- **Sanierung 1:**

Sämtliche Wohngebäude (Stand 2009) werden nach dem EnEV 2009 Standard saniert. Hierbei wird das energetische Einsparpotential wie in der Beispielrechnung für jede Baualterklasse separat ermittelt.

- **Sanierung 2:**

Es wird ab dem Jahr 2010 mit einer mittleren Sanierungsrate von 2 % pro Jahr auf den EnEV 2009 Standard gerechnet. Die Betrachtung wird hierbei bis zum Jahr 2030 durchgeführt.

(Auch dieses Szenario stellt eine ehrgeizige Aufgabe dar. Die mittlere Sanierungsrate in Deutschland liegt derzeit lediglich bei rund 1 %. [9])

Das Ergebnis der Potentialbetrachtung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden im Betrachtungsgebiet ist in Abbildung 10 dargestellt.

In Summe kann der thermische Endenergiebedarf im Bereich der Wohngebäude im Betrachtungsgebiet durch eine EnEV 2009 Sanierung mit einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % bis zum Jahr 2030 um rund 173.692 MWh gesenkt werden. Dies entspricht einer CO₂-Einsparung von rund 44.156 Tonnen pro Jahr.

Durch eine Sanierung aller Wohngebäude (Stand 2009) nach EnEV-Standard bis zum Jahr 2030 könnte der thermische Endenergiebedarf um rund 320.642 MWh nahezu halbiert werden, was eine jährliche CO₂-Einsparung in Höhe von rund 81.515 Tonnen hervorrufen würde.

Gebäudesanierung der Privaten Haushalte					
	Ist-Zustand Jahr 2010	EnEV 09-Sanierungsrate 2% bis Jahr 2030		EnEV 09-Komplettsanierung bis Jahr 2030	
	Endenergie thermisch	Endenergie thermisch	CO ₂ -Einspar- potential	Endenergie thermisch	CO ₂ -Einspar- potential
	[MWh/a]	[MWh/a]	[t/a]	[MWh/a]	[t/a]
Altendorf	7.185	5.257	490	3.634	903
Bodenwöhr	32.505	23.853	2.199	16.591	4.046
Bruck	32.654	23.942	2.215	16.641	4.071
Dieterskirchen	7.773	5.728	520	3.982	964
Gleirtisch	5.189	3.804	352	2.622	653
Guteneck	6.333	4.663	425	3.246	785
Nabburg	51.599	37.767	3.516	26.104	6.482
Neukirchen-Balbini	8.484	6.233	572	4.351	1.051
Neunburg v.W.	61.349	45.172	4.112	31.294	7.641
Niedermurach	10.161	7.392	704	5.090	1.289
Nittenau	64.629	47.723	4.298	33.116	8.011
Oberviechtach	40.063	29.338	2.726	20.301	5.024
Pfreimd	40.827	30.122	2.722	20.985	5.044
Schmidgaden	19.285	14.321	1.262	10.051	2.347
Schönsee	22.940	16.630	1.604	11.395	2.935
Schwarzenfeld	49.872	36.482	3.404	25.201	6.272
Schwarzhofen	12.136	8.860	833	6.134	1.526
Schwarzach b.N.	11.359	8.379	758	5.851	1.400
Stadlern	5.446	3.943	382	2.681	703
Steinberg	13.275	9.859	868	6.915	1.617
Stulln	12.273	9.080	812	6.317	1.514
Teublitz	55.217	40.330	3.785	27.965	6.928
Teunz	14.775	10.945	974	7.617	1.820
Trausnitz	8.056	5.855	560	3.976	1.037
Weiding	4.589	3.346	316	2.305	581
Wernberg-Köblitz	42.669	31.134	2.932	21.488	5.385
Winklarn	12.080	8.871	816	6.225	1.488
Summe	652.721	479.029	44.156	332.079	81.515

Quelle: eigene Berechnung

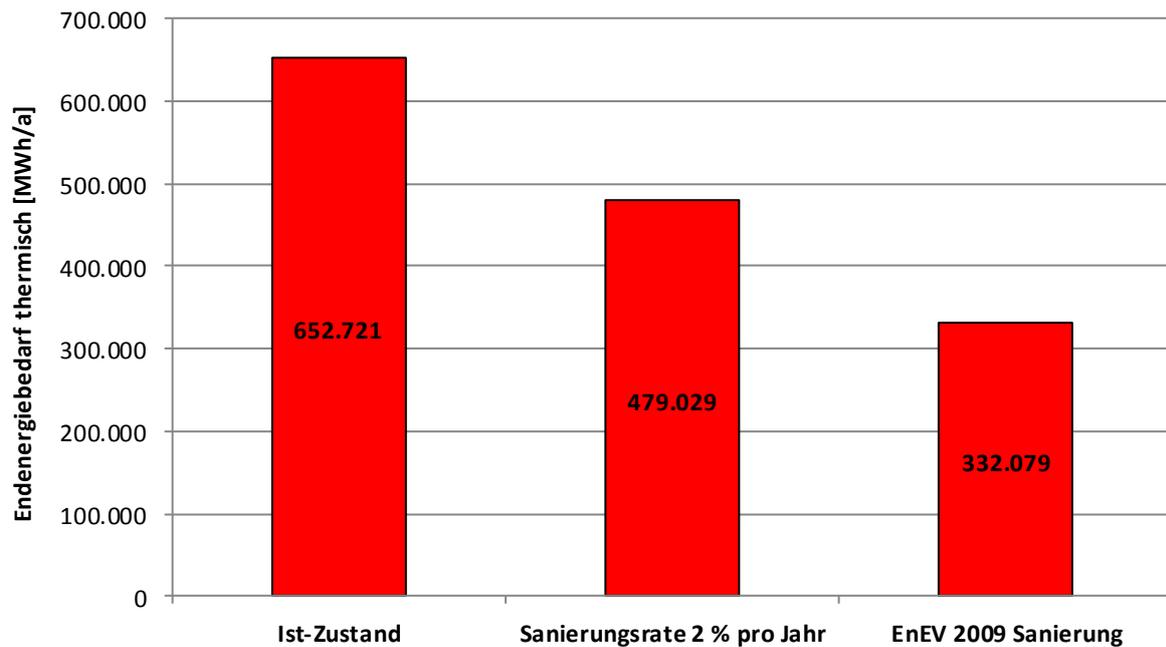


Abbildung 10: Die Potentialbetrachtung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden

Unter der Annahme, dass Sanierungen (Sanierungsrate rund 1 Prozent) bereits getätigt wurden, verbleiben im Sanierungsszenario 2 (Sanierungsrate 2% bis 2030) noch rund 1.635.000 m² an sanierungsbedürftiger Wohnfläche. Unter der Annahme von spezifischen Investitionskosten in Höhe von 375 €/m² ergeben sich Investitionskosten von rund 613.200.000 Euro. Die CO₂ Einsparung im Jahr 2030 beläuft sich auf rund 44.156 t/a.

3.3.1.2 Reduzierung bzw.- Effizienzsteigerung im Stromverbrauch

Auch der Einsatz von stromsparenden Haushaltsgeräten trägt zu einer Reduzierung des Stromverbrauches und damit verbunden des CO₂-Ausstoßes bei. Nachfolgend werden einige Energiesparmaßnahmen aufgezeigt. Im Anhang dieser Studie (Kapitel 12.3) werden die einzelnen Punkte vertieft erläutert.

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

Durch konsequentes Umsetzen der aufgezeigten Maßnahmen zur Reduzierung des **elektrischen Energieverbrauchs** in den privaten Haushalten ist davon auszugehen, dass durchschnittlich eine Einsparung von rund 30 % (entsprechend der geplanten EU-Richtlinie) des derzeitigen Stromverbrauchs in der Verbrauchergruppe ohne Komfortverlust und wirtschaftlichen Nachteil erreicht werden kann.

Hinweis:

Als Anreiz und Fördermöglichkeit zur Effizienzsteigerung bietet sich an, eine Energieeffizienzberatung durch einen regionalen Energieberater und den Einsatz effizientester Geräte (mindestens Effizienzklasse A) kommunal zu fördern und zu bezuschussen.

Neben dem positiven Effekt der Energieeinsparung durch einen Förderanreiz werden zugleich die regionale Wertschöpfung und das regionale Handwerk gefördert.

3.3.1.3 Zusammenfassung

Durch konsequentes Umsetzen der aufgezeigten Maßnahmen zur Reduzierung des **elektrischen Energieverbrauchs** in den privaten Haushalten ist davon auszugehen, dass durchschnittlich eine Einsparung von rund 30 % des derzeitigen Stromverbrauchs in der Verbrauchergruppe ohne Komfortverlust und wirtschaftlichen Nachteil erreicht werden kann. Bei einer Umsetzung bis zum Jahr 2030 müsste eine jährliche Einsparung von 1,5 Prozentpunkten erreicht werden. Dies entspricht auch dem Entwurf der neuen EU-Energieeffizienzrichtlinie, in der Energieversorger verpflichtet werden sollen, Maßnahmen zu ergreifen, dass ihre Kunden jährlich mind. 1,5% an Energie einsparen.

Absolut würde sich hierdurch – ausgehend vom derzeitigen Verbrauch von ca. 165.200 MWh/a – im Bereich der privaten Haushalte ein Einsparpotential von rund 49.600 MWh/a an elektrischer Endenergie, bzw. rund 29.000 Tonnen CO₂ pro Jahr ergeben.

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

In Summe kann der **thermische Endenergiebedarf** im Bereich der Wohngebäude im Betrachtungsgebiet durch eine EnEV 2009 Sanierung mit einer von Experten als technisch und wirtschaftlich machbaren Sanierungsrate von 2 % pro Jahr (bis zum Jahr 2030) im Vergleich zum Ist-Zustand um rund 173.700 MWh gesenkt werden. Dies entspricht einer CO₂-Einsparung von rund 44.000 Tonnen pro Jahr.

3.3.2 Potentialbetrachtung im Bereich der kommunalen Liegenschaften

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

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

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

Die Stadt/Kommune bildet somit das Verbindungsglied zwischen EU, Bund, Land und dem Endverbraucher.

3.3.2.1 Energetische Gebäudesanierung und Wärmedämmung

Nach der Grundlage der Berechnung des Einsparpotentials im Bereich der Wohngebäude ergibt sich auch für die kommunalen Gebäude ein erhebliches Potential in der energetischen Gebäudesanierung. Angriffspunkte stellen in erster Linie die Schulen dar, welche die Hauptwärmeverbraucher im Bereich der kommunalen Liegenschaften sind.

Maßnahmen zur energetischen Sanierung kommunaler Liegenschaften werden derzeit durchgeführt, z. B. mit Mitteln des Konjunkturpaketes II, bzw. sind in Planung oder bereits abgeschlossen. Nachfolgend werden einige Beispiele exemplarisch aufgeführt (Auszug):

- Grundschule Altendorf
- Mittelschule und Mehrzweckhalle Bruck
- Grund- und Hauptschule Nabburg
- Grund- und Mittelschule Nittenau
- Mittelschule Oberviechtach
- Gemeindehaus Teublitz

Alle bereits aufgeführten Energieeinsparmaßnahmen in Bezug auf die Energieeffizienz (Anlagentechnik, Heizungspumpen, etc.) zur Minderung der CO₂- Emissionen gelten ebenfalls für die kommunalen Liegenschaften. In den öffentlichen Gebäuden ergeben sich zusätzlich Möglichkeiten im Bereich der Beleuchtung durch intelligente Lichttechnik, z. B. tageslichtabhängige Bewegungsmelder, Zeitsteuerung.

Wärmedämmung:

Im Rahmen dieses Konzeptes wird in Abstimmung mit den kommunalen Vertretern eine Sanierungsrate von 2% pro Jahr veranschlagt und als Berechnungsgrundlage verwendet. Der Sanierung kommunaler Gebäude kommt eine große Vorbildfunktion zu, weswegen eine Ausführung nach den effizientesten Technologien angestrebt wird. Wird entsprechend den Vorgaben eine Sanierungsrate der noch nicht sanierten kommunalen Liegenschaften von rund 2% jährlich erreicht, so ergibt sich eine Einsparung von jährlich rund 1.190 Tonnen CO₂- Ausstoß, bzw. eine Endenergieeinsparung von rund 4.800 MWh/a.

Elektroeffizienz:

Ausgehend von einer jährlichen Steigerung der Elektroeffizienz in den kommunalen Liegenschaften um 1,5 Prozentpunkte kann bis zum Jahr 2030 der elektrische Verbrauch um jährlich rund 2.300 MWh gesenkt werden, was einem CO₂- Minderungspotential von rund 2.300 Tonnen entspricht.

3.3.2.2 Straßenbeleuchtung

Nach Auskunft der E.ON Bayern AG werden im Betrachtungsgebiet im Bilanzierungsjahr 2010 rund 5.466 MWh an elektrischer Energie verbraucht. Mittelfristig wird die Umrüstung der installierten HQL-Leuchten auf effiziente Halogen-Metaldampflampen (HIT) bzw. Natriumdampflampen (NAV) betrachtet.

Langfristig (bis zum Jahr 2030) wird im Rahmen dieser Studie die Umrüstung aller Straßenleuchten auf die moderne LED-Technik betrachtet. LED Lampen stehen weltweit vor der Markteinführung im Bereich der Straßenbeleuchtung. Sie sind besonders energieeffizient (> 150 Lumen/Watt) und umweltschonend. Darüber hinaus besitzen sie eine deutlich längere Lebensdauer als eine konventionelle Beleuchtungstechnik.

In Tabelle 8 sind der Gesamtstromverbrauch der Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand dargestellt. Zudem wird der berechnete Energieverbrauch nach der Umsetzung der beschriebenen mittelfristigen Energieeinsparmaßnahmen und der langfristigen Umrüstung auf die LED-Technik aufgeführt.

Die Technologie der Quecksilber-Hochdruckdampflampen (HQL) gilt mittlerweile als überholt, wodurch sich bereits durch einen Austausch bzw. Ersatz von Lampen, Vorschaltgeräten bzw. der Leuchten mit verbesserten Reflektoren gegenüber dem aktuellen Stand erhebliche Einsparpotentiale ergeben. Bei Umsetzung der beschriebenen mittelfristigen Energieeinsparmaßnahmen können in Summe rund 1.134 MWh pro Jahr (entsprechend rund 21%) im Vergleich zum Ist-Zustand eingespart werden.

Bei einer langfristigen, flächendeckenden Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf die LED-Technik mit optimiertem Regelsystem bis zum Jahr 2030, könnten im gesamten Betrachtungsgebiet jährlich bis zu 1.134 MWh elektrische Endenergie im Vergleich zum Ist-Zustand eingespart werden (entsprechend rund 48%), was einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes um 1.469 Tonnen pro Jahr entspricht.

Insgesamt kann der jährliche Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung im Betrachtungsgebiet auf rund 2.868 MWh reduziert werden.

Tabelle 8: Die Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand aller Kommunen

Straßenbeleuchtung				
	Ist-Zustand	mittelfristiges Potential	langfristiges Potential	CO₂-Einsparpotential langfristig
	Stromverbrauch	Stromverbrauch	Stromverbrauch	
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[t/a]
Altendorf	69	55	36	19
Bodenwöhr	227	182	118	62
Bruck	196	157	102	53
Dieterskirchen	60	48	31	16
Gleirtisch	40	32	21	11
Guteneck	53	43	28	14
Nabburg	474	379	246	129
Neukirchen-Balbini	65	52	34	18
Neunburg	638	510	332	173
Niedermurach	67	54	35	18
Nittenau	505	404	262	137
Oberviechtach	374	299	194	101
Pfreimd	345	276	180	94
Schmidgaden	179	143	93	49
Schönsee	137	109	71	37
Schwarzenfeld	415	332	216	113
Schwarzhofen	92	74	48	25
Schwarzach bN	95	76	49	26
Stadlern	30	24	16	8
Steinberg	94	75	49	25
Stulln	107	86	56	29
Teublitz	466	373	242	126
Teunz	124	99	64	34
Trausnitz	64	51	33	17
Weiding	65	52	34	18
Wernberg-Köblitz	387	269	231	88
Winklarn	101	81	48	30
Summe	5.466	4.333	2.868	1.469

Quelle: eigene Berechnung

3.3.2.3 Zusammenfassung

Durch konsequentes Umsetzen der aufgezeigten Maßnahmen zur Reduzierung des **elektrischen Energieverbrauchs** bei den kommunalen Liegenschaften könnte der Stromverbrauch von aktuell 13.200 MWh/a auf rund 8.000 MWh reduziert werden (entsprechend rund 61%). Hierbei wurden die Energieeffizienzsteigerung, die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED und der Einsatz effizientester Technik in den kommunalen Liegenschaften detailliert untersucht.

Absolut würde sich hierdurch CO₂-Einsparpotential von rund 3.800 Tonnen CO₂ pro Jahr ergeben.

In Summe kann der **thermische Endenergiebedarf** im Bereich der kommunalen Liegenschaften im Betrachtungsgebiet durch eine energetische Sanierung um rund 27% bis zum Jahr 2030 gesenkt werden (unter Berücksichtigung bereits durchgeführter Sanierungen). Dies entspricht einer Einsparung in Höhe von rund 4.800 MWh/a, bzw. einer CO₂-Einsparung von rund 1.190 Tonnen pro Jahr.

3.3.3 Potentialbetrachtung im Bereich GHD/Industrie

Grundsätzlich ist die Potenzialabschätzung im Sektor GHD/Industrie mit Unsicherheiten behaftet. In großen Betrieben stellt der Energiebedarf für Raumwärme meist nur einen geringen Teil des Gesamtenergiebedarfs dar, weil energieintensive Verarbeitungsprozesse durchzuführen sind. Aufgrund von gealterten Versorgungsstrukturen in den Betrieben ist das energetische Einsparpotential hierbei jedoch oft sehr groß. Kann hingegen an einem energieintensiven Arbeitsprozess nicht mehr viel optimiert werden, da er schon sehr ausgereizt ist, bleibt der absolute Bedarf oft dennoch sehr hoch.

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

Aus Erfahrungswerten und verschiedenen Quellen wie z.B. dem „Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe“, der im Jahre 2009 vom Bayerischen Landesamt für Umwelt veröffentlicht wurde, lassen sich Aussagen darüber treffen, in welchen Bereichen in dieser Verbrauchergruppe Einsparpotentiale vorhanden sind. [10]

3.3.3.1 Reduzierung bzw. Effizienzsteigerung im Stromverbrauch

Maschinen-, Anlagen- und Antriebstechnik

Rund 70 Prozent des Stromverbrauchs in Industriebetrieben entfallen auf den Bereich der elektrischen Antriebe. Mehr als 2/3 dieses Bedarfs an elektrischer Energie werden für den Betrieb von Pumpen, Ventilatoren und Kompressoren benötigt.

Die möglichen Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung im Bereich der Maschinen-, Anlagen und Antriebstechnik werden in Tabelle 9 zusammenfassend dargestellt. Die Potentiale wurden hierbei dem „Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe“ entnommen. [10]

Folglich können die nachfolgend aufgeführten Einsparpotentiale nur als durchschnittliche Werte gesehen werden, die in der tatsächlichen Umsetzung deutlich abweichen können. Eine ausführliche Beschreibung der Effizienzsteigerungen werden im Anhang, Kapitel 12.4 dargestellt.

Tabelle 9: Energieeffizienzsteigerung in der Maschinen-, Anlagen- und Antriebstechnik [15, eigene Darstellung]

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

Beleuchtung

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

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

- modernen Spiegelrasterleuchten
- elektronischen Vorschaltgeräten
- Dimmern

kann dieser Anteil bis zu 80 Prozent gesenkt werden [10]

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

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

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

3.3.3.3 Zusammenfassung

Der thermische Endenergieverbrauch für die Verbrauchergruppe GHD/Industrie beläuft sich im Ausgangszustand auf etwa 513.600 MWh/a, wodurch jährlich rund 145.178 Tonnen CO₂-Emissionen verursacht werden. Der elektrische Endenergieverbrauch beläuft sich im Ist-Zustand auf rund 366.800 MWh/a, wodurch jährlich CO₂-Emissionen in Höhe von 207.452 Tonnen entstehen.

Ohne einen Produktionszuwachs könnte der **thermische** Endenergiebedarf bei einer jährlichen Effizienzsteigerung von 1,5 Prozentpunkten (EU-Energieeffizienzrichtlinie) in den nächsten 20 Jahren bis zum Zieljahr 2030 um insgesamt 30 % verringert werden. Bei einer daraus resultierenden Einsparung von 154.100 MWh Endenergie ergibt sich ein CO₂-Minderungspotential von etwa 43.600 Tonnen im Jahr.

Ohne einen Produktionszuwachs könnte der **elektrische** Endenergiebedarf bei einer konservativen, jährlichen Effizienzsteigerung von 1,5 Prozentpunkten (EU-Energieeffizienzrichtlinie) in den nächsten 20 Jahren bis zum Zieljahr 2030 um insgesamt 30 % verringert werden. Bei einer daraus resultierenden Einsparung von 110.000 MWh Endenergie ergibt sich ein CO₂-Minderungspotential von etwa 62.300 Tonnen im Jahr.

Es muss nochmals erwähnt werden, dass die aufgeführten Einsparpotentiale nur als durchschnittliche Werte gesehen werden, die in der tatsächlichen Umsetzung im Betrachtungsgebiet deutlich abweichen können.

3.3.4 Potentialbetrachtung im Bereich Verkehr

In Deutschland wird rund ein Viertel des jährlichen Energieverbrauchs durch die Sparte Verkehr eingenommen. Wie in Kapitel 2.4.4 dargestellt wurde, fallen hingegen im Betrachtungsgebiet auf den Bereich Verkehr knapp 40 Prozent des jährlichen Endenergiebedarfs, was jedoch charakteristisch für einen ländlich geprägten Raum ist.

Der Verkehrssektor im Betrachtungsgebiet verursacht einen jährlichen CO₂-Ausstoß in Höhe von rund 355.348 Tonnen. Die Sparte der Lastkraftwagen hat in der Verbrauchergruppe „Verkehr“ den größten Anteil mit rund 46% des gesamten CO₂-Ausstoßes. PKW mit circa 45% haben neben den Lastkraftwagen die größten Anteile am gesamten CO₂-Ausstoß in der Verbrauchergruppe „Verkehr“.

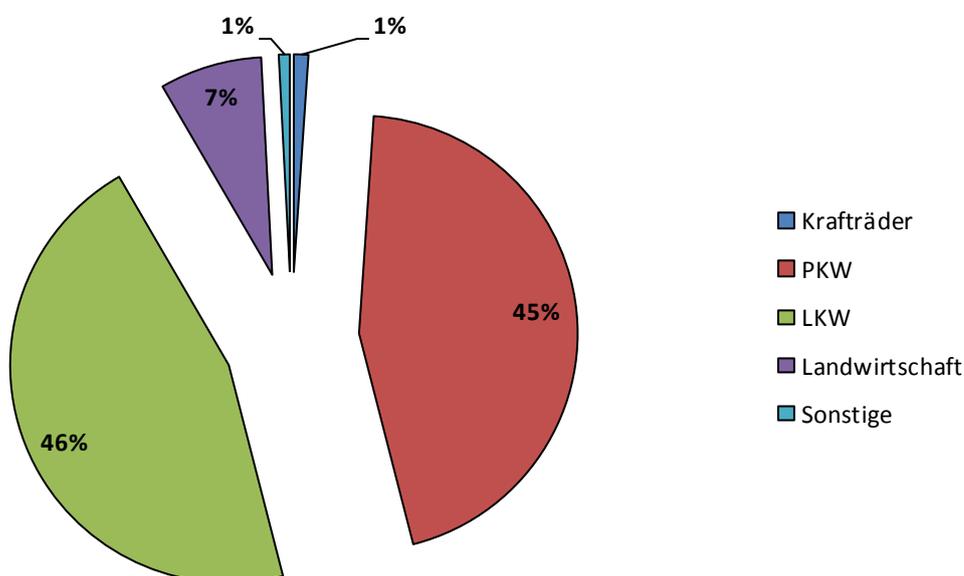


Abbildung 11: Die Aufteilung der CO₂-Emissionen in der Verbrauchergruppe Verkehr aufgelistet nach den verschiedenen Fahrzeugarten

Nachfolgend werden verschiedene Potentiale betrachtet, die CO₂-Emissionen im Sektor Verkehr zu verringern:

Klimaeffizienz im Bereich des PKW-und LKW-Sektors anhand der Shell Studie [11]

Im Betrachtungsgebiet liegt die PKW-Dichte bei rund 595 PKW pro 1.000 Einwohner. Obwohl die Bevölkerungszahlen seit Jahren rückgängig sind, nehmen die PKW-Dichte und auch die Anzahl der Fahrzeuge weiter zu. Ein Grund hierfür stellt der in Kapitel 3.2 beschriebene, demographische Wandel dar. Die über 65-jährigen möchten zunehmend mobiler werden, gleichzeitig stieg der Motorisierungsgrad der Frauen und der Jugend in den vergangenen Jahren deutlich an. Zudem blieb die PKW-Fahrleistung trotz steigender Energiepreise in den vergangenen Jahren nahezu unverändert hoch.

In der Shell-Studie wurde das Nachhaltigkeitsszenario „Automobilität im Wandel“ entwickelt, in dem die künftige Entwicklung des Verkehrssektors bis zum Jahr 2030 berechnet wurde. Nach dieser Studie soll rund die Hälfte aller PKW bis zum Jahr 2030 mit Hybridantrieb ausgestattet sein. Durch den technologischen Fortschritt wird der Kraftstoffverbrauch konventioneller Kraftstoffe in den nächsten 20 Jahren von aktuell rund 7,5 Liter/ 100 km auf rund 5,2 Liter/ 100 km sinken. Der Biomasseanteil wird im Jahr 2030 einen Anteil von rund 15 % am gesamten Flüssigkraftstoffverbrauch ausmachen. In Anlehnung an Studien und Konzepte aus umliegenden Landkreisen und Regionen sollen im Betrachtungsgebiet im Jahr 2030 rund 10 % aller PKW-Neuzulassungen mit Elektromotor ausgestattet sein (Absprache in der Steuerungsrunde).

Im Rahmen dieser Studie werden die Prognosen der Shell Studie (sinkender Kraftstoffverbrauch) und die politische Vorgabe in Abstimmung mit der Steuerungsrunde (10% Elektrofahrzeuge im Jahr 2030) auf das Betrachtungsgebiet angewendet.

Unter diesen Randbedingungen lassen sich bis zum Jahr 2030 rund 24% des Endenergieverbrauchs in der Verbrauchergruppe Verkehr einsparen. Dies würde einer Einsparung von rund 265.900 MWh pro Jahr bedeuten, was wiederum einer Einsparung von rund 84.200 Tonnen CO₂ jährlich entspricht. Durch die Einführung von rund 10 % an Elektrofahrzeugen (PKW) bis zum Jahr 2030 wird ein zusätzlicher Strombedarf in Höhe von 13.627 MWh/a bereits berücksichtigt.

Hinweis:

Ein durch die Kommunen unmittelbar zu beeinflussendes Potential bietet primär der Bereich der Erweiterung und Optimierung des öffentlichen Nahverkehrs. Eine Erweiterung des örtlichen ÖPNV-Angebotes müsste jedoch vorab einer gesonderten Nutzen-Kosten-Untersuchung in wirtschaftlicher und ökologischer Sicht unterzogen werden.

Den Bürgern könnte durch die Errichtung mehrerer Ladestation im Betrachtungsgebiet (z.B. Ladestation vor Gastronomiebetrieben; Elektrotankstellen, etc.) die Umstellung auf Elektrofahrzeuge bzw. Pedelecs näher gebracht werden. Zudem könnten deutlich gekennzeichnete Elektrofahrzeuge in der kommunalen Flotte eingesetzt werden, um diese Technik den Bürgern näher zu bringen.

Weiter ist der Ausbau der vorhandenen Elektroladestation zu forcieren. Bisher befinden sich im Betrachtungsgebiet zwei Ladestationen.

Im Anhang dieser Studie werden zudem allgemeine wissenschaftliche Erkenntnisse (Umstieg auf alternative Kraftstoffe, effizientere Treibstoffnutzung, Wasserstofftechnik und Elektromobilität) ausführlich beschrieben.

3.4 Potentiale zum Einsatz erneuerbarer Energien

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

In dieser Studie werden insbesondere die Verfügbarkeit von Biomasse sowie die direkte Sonnenstrahlung genauer betrachtet. Einen Sonderfall stellt die Geothermie dar, die ebenfalls zu den erneuerbaren Energieträgern gezählt wird, da sie für menschliche Zeitstäbe ebenfalls als unerschöpflich angesehen werden kann. Abbildung 12 gibt eine Übersicht der Möglichkeiten zur Nutzung des regenerativen Energieangebotes.

Ursache	Primärwirkung	Sekundärwirkung	Anlagen	Nutzenergie
Sonne: Solarstrahlung	Erwärmung der Erdoberfläche	Verdampfung, Schmelzen	Wasserkraftwerke	Strom
		Luftbewegung: Wind, Wellen	Windkraftwerke	Strom
			Wellenkraftwerke	Strom
			Meeresströmung	Strömungskraftwerke
		Temperaturgradient	Meereswärmekraftwerke	Strom
	Wärmepumpen		Wärme	
	Direkte Solarstrahlung	Photoelektrischer Effekt	Photovoltaikkraftwerke	Strom
		Erwärmung	Solarthermische Kraftwerke	Wärme
Photolyse		Photolyseanlagen	Brennstoffe	
Photosynthese		Biomassegewinnung und-verarbeitung	Brennstoffe	
Erde	Erdwärme		Geothermiekraftwerke	Strom, Wärme
Mond	Gravitation	Gezeiten	Gezeitenkraftwerke	Strom

Abbildung 12: Die Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energiequellen

[22; eigene Darstellung]

3.4.1 Biomasse

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

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

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

Im Rahmen dieser Studie wird unter Biomassepotential das Potential an

- Primärprodukten für die energetische Nutzung,
- das Potential aus Gülle durch den Viehbestand,
- eine Klärschlammnutzung der kommunalen Kläranlagen
- und die Nutzung des Bioabfallaufkommens

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

3.4.1.1 Forstwirtschaft

Potential aus Waldfläche

Die gesamte Waldfläche im Betrachtungsgebiet umfasst rund 47.376 ha, was einem Anteil an der gesamten Gebietsfläche von etwa 43% entspricht.

Bei der Ermittlung des maximal zur Verfügung stehenden Potentials an Primärenergie aus Holz wird von einem durchschnittlichen Holzzuwachs von etwa 7 Vollfestmetern je ha und Jahr ausgegangen [Amt für Ernährung Landwirtschaft und Forsten in Schwandorf]

Bei der vorhandenen Waldfläche im Betrachtungsgebiet entspricht dies einem theoretisch nutzbaren Gesamtpotential von rund 795.900 MWh/a. Bei dem zur Verfügung stehenden Potential an Holz steht der Anteil, welcher energetisch genutzt werden kann in Konkurrenz mit der stofflichen Verwertung. Der Rohstoff Holz ist nicht nur ein wichtiger Energieträger sondern auch Ausgangsstoff für unzählige Produkte des täglichen Gebrauchs. Der Großteil geht in die weiterverarbeitende Holz- oder Papierindustrie. Der durchschnittliche jährliche Ertrag für die energetische Nutzung (Holzbrennstoffe Ertrag) beläuft sich in Abstimmung mit dem AELF Schwandorf auf rund 159.180 MWh/a und entspricht folglich rund 20% des theoretisch zur Verfügung stehenden Potentials.

Landschaftspflegeholz

Landschaftspflegeholz (Holz aus öffentlichem und privatem Baum-, Strauch- und Heckenschnitt) unterliegt keiner sonstigen Nutzung und steht somit – theoretisch – komplett zur Verfügung. Unter der Annahme eines jährlichen Anfalls an Landschaftspflegeholz von rund 40 kg pro Einwohner, laut Abfallstatistik Bayern für den Landkreis Schwandorf, entspricht dies einer Masse von rund 3.360 Tonnen im Betrachtungsgebiet (rund 10.080 MWh/a). [Abfallbilanz Bayern; eigene Berechnung]

Altholz

Eine Sonderstellung kommt dem Altholz zu. Pro Einwohner und Jahr fallen im Landkreis Schwandorf laut Abfallbilanz Bayern ca. 11 kg Altholz an.

Bezogen auf die Einwohnerzahl im Betrachtungsgebiet steht dadurch eine Menge von knapp 924 t/a zur Verfügung. Davon werden knapp 50% zur Produktion von Holzwerkstoffen oder Papier verwendet, bzw. können aufgrund der Belastungen nicht ohne Aufbereitung verbrannt werden. Der Rest steht potentiell für die energetische Verwertung in Biomasseheizwerken zur Verfügung (rund 1.850 MWh/a). [Abfallbilanz Bayern; eigene Berechnung]

In Tabelle 10 ist das Potential zur Energiebereitstellung aus holzartiger Biomasse aufgelistet.

Tabelle 10: Übersicht der Energiebereitstellungspotentiale aus Holz

Energiebereitstellung	[MWh/a]
Nachwuchs auf gesamter Waldfläche (rund 47.500 ha; regenerativer Nachwuchs ca. 7 Fm/ha x a)	795.900
davon als Brennholz nutzbar (Waldrestholz, Durchforstung, Industrierestholz)	159.180 (rund 20%)
<u>zusätzlich:</u>	
Landschaftspflegeholz	10.080
Altholz	1.850
Summe nutzbares Gesamtpotential	171.110 MWh/a

[AELF Schwandorf; eigene Berechnung]

In Summe beträgt das nutzbare Gesamtpotential an fester Biomasse für das Betrachtungsgebiet rund 171.110 MWh/a. In den 27 Kommunen werden, wie in Kapitel 2.3.5.2 beschrieben, bereits 121.700 MWh/a durch die Feuerung von Biomasse-Zentralöfen und Einzelfeuerstätten verbraucht. Somit besteht aus eigenen Ressourcen im Betrachtungsgebiet noch ein Ausbaupotential in Höhe von 49.400 MWh/a.

Hinweis:

Nach Auskunft des AELF Schwandorf wird der kommunale Waldbestand bereits annähernd vollständig regenerativ genutzt. Potentiale werden jedoch noch im Privaten Waldbestand gesehen. Hier herrschen im Betrachtungsgebiet jedoch sehr diffizile Besitzstrukturen vor, was das Ausschöpfen der Potentiale erschwert.

3.4.1.2 Landwirtschaft

Biogas aus Energiepflanzen

Bei der Abschätzung des Potentials an Biomasse aus der landwirtschaftlichen Produktion wird in dieser Studie von einem Anbau von Energiepflanzen (z.B. Raps, Mais o. sonstige) auf 20 % der zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Fläche ausgegangen. Folglich würden weiterhin 80 % der Flächen für die Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung stehen.

Bei einer ausgewiesenen landwirtschaftlichen Nutzfläche von rund 46.886 ha im gesamten Betrachtungsgebiet stünden demnach rund 9.377 ha für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung.

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

Die Nutzungsmöglichkeiten dieser nachwachsenden Rohstoffe zur Energiewandlung sind wiederum sehr vielfältig. Eine Möglichkeit der energetischen Nutzung besteht beispielsweise in Biogasanlagen zur Biogaserzeugung, welches anschließend in Blockheizkraftwerken effizient in Strom und Wärme gewandelt werden kann.

Im Rahmen dieser Studie wird in Abstimmung mit dem AELF der Betrieb des Zweikulturnutzungssystems für den Energiepflanzenanbau betrachtet.

Bei einem prognostizierten jährlichen Hektarertrag von rund 6.033 m³ Biogas, siehe Tabelle 11, liegt das durchschnittliche Potential an Biogasertrag auf der zur Verfügung stehenden Fläche im Betrachtungsgebiet bei rund 305.487 MWh im Jahr. [eigene Berechnung in Abstimmung mit dem AELF]

Tabelle 11: Übersicht zur Ermittlung des Biogasertrages

Substrat	Biogasertrag [m ³ /ha]	Nutzungsanteil aufgrund Fruchtfolge	Ø Biogasertrag [m ³ /ha]
Maissilage	8.000	35%	2.800
Roggen GPS	3.730	18%	671
Wiesengrassilage	5.450	29%	1.581
Ackergrassilage	5.450	18%	981
Summe		100%	6.033

→ Diese Biogasenergie kann z. B. in Blockheizkraftwerken in elektrische und thermische Energie umgewandelt werden, wodurch rund 122.195 MWh_{el} und 137.469 MWh_{th} bereitgestellt werden können (Grundlage: $\eta_{th} = 0,45$; $\eta_{el} = 0,40$). Bei einer durchschnittlichen Jahresbetriebszeit von 7.500 Stunden ergibt sich eine installierte elektrische Leistung von rund 16.293 kW. [eigene Berechnung]

→ Mit diesem jährlichen Biogasertrag könnte in geeignet umgerüsteten Fahrzeugen eine Fahrleistung von insgesamt rund 401.957.000 km/a für den mobilen Sektor zur Verfügung gestellt werden. Bei einer durchschnittlichen Fahrleistung im PKW von 14.100 km/a könnten damit knapp 28.600 PKW betrieben werden. [eigene Berechnung]

Biogas aus Gülle

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

Unter der Voraussetzung, dass in etwa 60 % der anfallenden Gülle als Input für Biogasanlagen genutzt werden, ergibt sich für das Betrachtungsgebiet derzeit ein Potential von rund 66.760 MWh/a an Biogas.

Diese Biogasenergie kann z. B. in Blockheizkraftwerken in elektrische und thermische Energie umgewandelt werden. Bei angenommenen Nutzungsgraden von $\eta_{el} = 0,40$ und $\eta_{th} = 0,45$ können somit 26.704 MWh_{el} sowie 30.042 MWh_{th} erzeugt werden. Bei einer durchschnittlichen Jahresbetriebszeit von 7.500 Stunden ergibt sich eine installierte elektrische Leistung von rund 3.561 kW. [Statistik kommunal; eigene Berechnung]

Biogas aus Bioabfällen

Unter der Annahme eines mittleren Bioabfallaufkommens in Höhe von rund 50 kg pro Einwohner stehen im Betrachtungsgebiet bei geeigneter Sammlung (z.B. Biotonne) in Summe rund 4.200 Tonnen zur Verfügung. Bei einem mittleren Biogasertrag von rund 100 m³ pro Tonne Bioabfall könnten folglich rund 840 MWh_{el} sowie 945 MWh_{th} erzeugt werden. Bei einer durchschnittlichen Jahresbetriebszeit von 7.500 Stunden ergibt sich eine installierte elektrische Leistung von rund 112 kW. [Abfallbilanz Bayern; eigene Berechnung]

Biogas aus Klärschlamm

Eine weitere Möglichkeit stellt die Biogaserzeugung aus Klärschlamm der kommunalen Kläranlagen dar. Das Klärschlammaufkommen beläuft sich nach Angaben des Bayerischen Landesamt für Umwelt im Landkreis Schwandorf auf rund 20 kg Trockenmasse pro Einwohner. Unter der Annahme eines mittleren Biogasertrages von rund 300 m³ pro Tonne Trockenmasse Klärschlamm könnten folglich rund 1.013 MWh_{el} sowie 1.140 MWh_{th} erzeugt werden. Bei einer durchschnittlichen Jahresbetriebszeit von 7.500 Stunden ergibt sich eine installierte elektrische Leistung von rund 135 kW. [Abfallbilanz Bayern, eigene Berechnung]

Zusammenfassung

In den 27 Kommunen steht ein Gesamtpotential an Energiepflanzen, Gülle, Bioabfälle und Klärschlamm zur Installation einer Biogasanlage von insgesamt rund 20.100 kW_{el} zur Verfügung. Das Gesamtpotential beinhaltet die energetische Verwertung von Energiepflanzen auf 20 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche, der energetischen Nutzung von rund 60 % des gesamten Gülleanfalls im Betrachtungsgebiet, der Vergärung des gesamten Bioabfalles im Betrachtungsgebiet und der Vergärung des gesamten Klärschlammaufkommens.

Im Betrachtungsgebiet sind bereits 27 Biogasanlagen mit einer elektrischen Leistung von 5.677 kW installiert (Stand 2010). Demnach steht noch ein theoretisches Ausbaupotential von Biogasanlagen mit einer elektrischen Leistung von rund 14.423 kW aus heimischer Biomasse zur Verfügung.

In Abstimmung mit der Steuerungsrunde und der Fachstelle AELF sowie unter der Einbeziehung der Ergebnisse aus der ersten und zweiten Regionalkonferenz wird kein reales Ausbaupotential mehr gesehen. Werden die 6 nicht am Klimaschutzkonzept teilnehmenden Kommunen des Landkreises Schwandorf fiktiv in das Betrachtungsgebiet mit aufgenommen, erhöht sich die Anzahl der bereits installierten Biogas- und Biomethananlagen auf 40 Stück. Um diese 40 Anlagen mit Energiepflanzen versorgen zu können, werden bereits 19,95 % der landwirtschaftlich zur Verfügung stehenden Fläche genutzt. [AELF].

3.4.2 Windkraft

Mithilfe des Bayerischen Windatlas, Daten des Deutschen Wetterdienstes und der Auswertung des Regionalplanes Oberpfalz Nord kann eine grobe Vorabbewertung des Betrachtungsgebietes hinsichtlich der mittleren Windgeschwindigkeiten durchgeführt werden. Anhand dieser Betrachtungen und in enger Abstimmung mit den beteiligten Akteuren der einzelnen Kommunen wurde festgelegt, dass im Rahmen der Berechnungen für das integrierte Klimaschutzkonzept zwei Szenarien zum Ausbau der Windkraft berücksichtigt werden.

In **Szenario 1**, dem **Worst Case Szenario**, sollen demnach bis zum Jahr 2030 in Summe 37 Windkraftanlagen mit einer Leistung von je 3 MW installiert werden. Unter der Annahme, dass diese Anlagen nur an Standorten installiert werden, deren Windhöffigkeit mindestens 60% des Referenzertrages dieser Anlagen ermöglichen, würden demnach jährlich rund 210.900 MWh an Strom produziert werden (rund 39% des Gesamtstromverbrauches im Betrachtungsgebiet). Die jährliche CO₂-Einsparung beläuft sich auf rund 119.369 Tonnen. Die Investitionskosten belaufen sich auf rund 166.500.000 Euro.

In **Szenario 2**, dem **Best Case Szenario**, sollen demnach bis zum Jahr 2030 in Summe 45 Windkraftanlagen mit einer Leistung von je 3 MW installiert werden. Unter der Annahme, dass diese Anlagen nur an Standorten installiert werden, deren Windhöffigkeit mindestens 60% des Referenzertrages dieser Anlagen ermöglichen, würden demnach jährlich rund 256.500 MWh an Strom produziert werden (rund 47% des Gesamtstromverbrauches im Betrachtungsgebiet). Die jährliche CO₂-Einsparung beläuft sich auf rund 145.179 Tonnen. Die Investitionskosten belaufen sich auf rund 202.500.000 Euro.

→ Für die weiteren Berechnungen im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes wird das Szenario 1 verwendet

3.4.3 Photovoltaik und Solarthermie

Die Nutzung der direkten Sonneneinstrahlung ist auf verschiedene Arten möglich. Zum einen stehen Möglichkeiten der passiven Nutzung von Sonnenlicht und –wärme zur Verfügung, die vor allem in der baulichen Umsetzung bzw. Gebäudearchitektur Anwendung finden. Zum anderen gibt es die aktive Nutzung der direkten Sonnenstrahlung, die in erster Linie in Form der Warmwasserbereitung (Solarthermie) und der Stromerzeugung (Photovoltaik) in technisch ausgereifter Form zur Verfügung steht.

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

Aus der „Statistik kommunal“ liegt der Gesamtbestand an Wohngebäuden im Betrachtungsgebiet vor. Da eine Erfassung aller Gebäude mit Ausrichtung, Dachneigung und Verbauung im Einzelnen nicht möglich ist, müssen pauschalisierte Annahmen getroffen werden. Alle Wohngebäude haben entweder geneigte Dächer mit einer Dachneigung zwischen 30 und 60 Grad oder besitzen ein Flachdach. Die Ausrichtung der Gebäude (Firstrichtung) ist nahezu gleich verteilt, d.h. es stehen genauso viele Häuser hauptsächlich in Ost-West-Richtung, wie in Nord-Süd –Richtung. Wird davon ausgegangen, dass bis zu einer Abweichung von +/- 45 Grad zur optimalen Südausrichtung, die nach Süden geneigte Dachfläche grundsätzlich nutzbar ist, so errechnet sich eine Fläche von rund 25 % der gesamten geneigten Dachfläche. Von dieser grundsätzlich nutzbaren Fläche müssen Verbauungen und Verschattungen durch Erker, Dachfenster, Schornsteine und sonstige Hindernisse abgezogen werden. Hierfür werden von der grundsätzlich nutzbaren Fläche ein Fünftel abgezogen. Zudem wurden denkmalgeschützte Bereiche in der Betrachtung nicht berücksichtigt. Demzufolge bleiben knapp 20 % der gesamten schrägen Dachfläche zur Installation von Photovoltaik oder Solarthermie zur Verfügung.

Zudem bietet sich die Installation von Solarthermie/PV-Anlagen auf vorhandenen Dächern der Gewerbe/Industriebetriebe an. Die Berechnung der geeigneten Fläche auf Schrägdächern erfolgt äquivalent zur Berechnung der Wohngebäude. Auf Flachdächern sollten die Anlagen aufgeständert installiert werden. Die Anlagen können somit in Neigung und Ausrichtung optimal zur Sonne ausgerichtet werden. Durch die Aufständigung am Flachdach ergeben sich jedoch zwischen den einzelnen Reihen in Abhängigkeit vom Sonnenstand Verschattungen, wodurch nur etwa ein Drittel der Grundfläche als Modulfläche nutzbar ist. Auch bei Flachdächern wird noch ein Fünftel der grundsätzlich nutzbaren Fläche aufgrund von Verbauungen und Verschattungen von Hindernissen abgezogen, sodass letztendlich ca. 25 % der Flachdachfläche als Modulfläche nutzbar sind.

Mithilfe der Anzahl der Wohngebäude aus der Statistik Kommunal, den vorhandenen Dächern der Gewerbe/Industriebetrieben, der Auswertung von Luftbildaufnahmen und unter Berücksichtigung der erläuterten Annahmen kann die für die Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik geeignete Dachfläche (Modulfläche) bestimmt werden. In Summe beläuft sich die nutzbare Modulfläche im Betrachtungsgebiet auf rund 2.112.000 m².

Ausgehend vom heutigen Stand der Technik kann bei der Verwendung von monokristallinen PV-Modulen zur solaren Stromproduktion von einem Flächenverbrauch von rund 7,5 m²/kW_{peak} ausgegangen werden. Die Effizienz der Wärmegewinnung einer Solarthermieanlage ist gegenüber einem PV-Modul deutlich höher. So erzeugt 1m² solarthermisch genutzte Fläche rund 300 kWh_{th}. Jedoch kann dieser technische Vorteil nur bedingt genutzt werden, da die schlechte Transportfähigkeit und die mangelnde Speicherefähigkeit einen Durchbruch dieser Technik erschweren. So ist beispielsweise die Wärmeerzeugung in den Sommermonaten am höchsten, während der Wärmebedarf erst in den Wintermonaten merklich ansteigt.

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

Für die weiteren Berechnungen wird von folgenden Annahmen ausgegangen:

- **Photovoltaik (Aufdach)** → **mittl. jährlicher Ertrag: 900 kWh_{el}/kW_p**
- **Photovoltaik (Freifläche)** → **mittl. jährlicher Ertrag: 1.000 kWh_{el}/kW_p**
- **Solarthermie** → **mittl. jährlicher Ertrag: 300 kWh_{th}/m²**

Szenario

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

Aufgrund der direkten Standortkonkurrenz der beiden Techniken muss eine prozentuale Verteilung berücksichtigt werden. Um ein praxisbezogenes Ausbausoll an Solarthermiefläche vorgeben zu können, wird als Randbedingung ein Deckungsziel von 60 % des Warmwasserbedarfs in der Verbrauchergruppe Private Haushalte gesteckt. Der Warmwasserbedarf kann mit verschiedenen Annahmen überschlagen werden. Ausgehend von einem spezifischen Warmwasserbedarf von $12,5 \text{ kWh}_{\text{th}}/\text{m}^2_{\text{WF}} \cdot \text{a}$ ergibt sich für das Betrachtungsgebiet ein jährlicher Gesamt-Warmwasserwärmebedarf von rund 65.004 MWh, von dem rund 39.003 MWh durch Solarthermie gedeckt werden soll (entsprechend 60%). Um die Randbedingung des 60 prozentigen Deckungsgrades zu erreichen, werden insgesamt rund 130.000 m^2 an Kollektorfläche benötigt (Gesamtpotential).

Derzeit sind im Betrachtungsgebiet Solarthermieranlagen mit einer Gesamtfläche von rund 34.000 m^2 installiert. Unter Berücksichtigung der bereits installierten Solarthermieranlagen müssen folglich noch rund 96.000 m^2 installiert werden (Ausbaupotential).

Ausgehend von der Annahme, dass die benötigten Solarthermie-Kollektoren installiert werden, ergibt sich eine maximale nutzbare Restdachfläche für Photovoltaikmodule von $1.982.000 \text{ m}^2$. Nachfolgend wird das realistische Szenario betrachtet, falls lediglich 75% (rund $1.486.500 \text{ m}^2$) dieser grundsätzlich für Photovoltaik geeigneten Dachfläche belegt wird, was in der weiteren Betrachtung zur Ermittlung des Ausbaupotentials angewendet wird. In Summe können auf dieser Modulfläche Photovoltaikmodule mit einer Gesamtleistung in Höhe von rund 199.524 kW_p installiert werden. Im Jahr 2010 sind bereits Module mit einer Gesamtleistung von rund 69.195 kW_p auf Dachflächen installiert. Das Ausbaupotential beträgt folglich noch rund 130.329 kW_p . Insgesamt können jährlich rund 179.572 MWh an Strom produziert werden (entsprechend rund 33% des aktuellen Stromverbrauches im Ist-Zustand).

Tabelle 12: Das Potential Erneuerbarer Energien aus Solarthermie und Photovoltaik

Solarthermie und Photovoltaik	
geeignete Modulfläche im Betrachtungsgebiet (Wohngebäude + Nicht-Wohngebäude)	2.112.000 m ²
Warmwasserbereitung durch Solarthermie	
(60% des WW-Bedarfes der Privaten Haushalte)	
Erforderliche Kollektorfläche	130.000 m ²
bereits installiert	34.000 m ²
Ausbaupotential	96.000 m ²
→ gesamte Wärmeproduktion	39.003 MWh/a
Stromproduktion durch Photovoltaik	
(75% der übrigen geeigneten Dachfläche)	
Gesamtpotential	199.524 kW _p
bereits installiert	69.195 kW _p
Ausbaupotential	130.329 kW _p
→ gesamte Stromproduktion	179.572 MWh/a

Unter der Annahme von spezifischen Investitionskosten in Höhe von rund 600 Euro pro m² Solarthermiefläche, bzw. 1.500 Euro pro kW_p an Photovoltaik ergeben sich in Summe Kosten für das Ausbaupotential von rund 252.965.000 Euro. Die jährliche CO₂-Einsparung beläuft sich in Summe auf rund 72.780 Tonnen/a.

(Solarthermie:	95.785 m ²	x	600 Euro/m ²	= 57.471.000 Euro
Photovoltaik:	130.329 kW _{el}	x	1.500 Euro/kw _{el}	= 195.495.000 Euro)

Freiflächen

Neben der Nutzung von geeigneten Dachflächen besteht auch noch die Möglichkeit Sonnenenergie auf Konversionsflächen und sonstigen Freiflächen zu nutzen. Ähnlich wie beim Flachdach kann hier die Ausrichtung der zu installierenden Anlage optimal gewählt werden. Dementsprechende Freiflächen bieten auch die Möglichkeit Großanlagen mit ggf. einer Nachführung nach dem Sonnenstand zu installieren und den Energieertrag zu optimieren.

In Summe sind im Betrachtungsgebiet im Jahr 2010 3.763 kW_p an Freiflächenphotovoltaikanlagen installiert. Durch Neubauten wird sich die installierte Leistung an Freiflächen-PV Anlagen im Betrachtungsgebiet zum Ende des Jahres 2012 auf rund 10.953 kWp belaufen.

Tabelle 13: Die bestehenden Freiflächen-PV Anlagen

Solarpark	Fläche	installierte Leistung	Inbetriebnahmejahr
	[ha]	[kWp]	[-]
Bruck	6,6	2.450	geplant
Nabburg	1,6	1.620	2010
Neunburg v.W.	k.A.	63	2008-2011
Neukirchen-Balbini	k.A.	805	2010
Oberviechtach	4,8	4.050	2010-2011
Schmidgaden*	22,7	10.079	
Schwarzenfeld	2,1	914	geplant
Stulln	k.A.	4.415	2012

**derzeit Verhandlungen*

Weiteres Potential an Freiflächen-PV bis 2030

Neben der Installation auf Konversionsflächen besteht auch die Möglichkeit, Freiflächen-PV auf sonstigen Freiflächen zu installieren. Es könnte z.B. die Möglichkeit der Installation von Photovoltaik neben **Bahntrassen, Bundesautobahn, o.ä.** entsprechend EEG § 32 geprüft werden

- Bahnstrecken: Amberg-Prag; Hof-Regensburg
- Bundesautobahn A6 (Amberg-Prag) und A93 (Hof-Regensburg)
- hierfür müssten zunächst geeignete Gebiete im Bebauungsplan ausgewiesen werden

Hinweis:

Im Bereich der kommunalen Liegenschaften sollten zunächst sämtliche Dachflächen auf die Möglichkeit einer solaren Nutzung geprüft werden (Ausrichtung, Neigung, Statik, etc.). Hierfür bietet sich die Möglichkeit der Erstellung eines Solarkatasters an, anhand dessen die geeignetsten Flächen mittels einer Prioritätenliste gefiltert werden können.

Im Bereich GHD/Industrie könnte der Ausbau der Photovoltaik, bspw. durch die Vermittlung von geförderten Energieeffizienzberatungen, geprüft werden. Hierfür sollte ein zentraler Ansprechpartner für energetische Fragen eingerichtet werden (z.B. Klimaschutzmanager).

3.4.4 Wasserkraft

Im Rahmen dieses Konzeptes wird nur geringes Potential zur Steigerung der Stromproduktion gesehen. Durch Repowering und einer Anlagenerweiterung kann die jährliche Stromproduktion von bisher 30.800 MWh/a auf 31.800 MWh/a erhöht werden.

3.4.5 Geothermie

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

Grundsätzlich gibt es zwei Arten der Geothermienutzung

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

In Abbildung 13 sind die als wirtschaftlich erachteten, möglichen Gebiete für tiefe Geothermie im Bundesland Bayern dargestellt. Die blau gefärbte Fläche stellt Gebiete mit geologisch günstigen Verhältnissen für die energetische Nutzung von Erdwärme mittels tiefer Geothermie dar. Die gelb gefärbte Fläche stellt die Gebiete dar, die möglicherweise günstige geologische Verhältnisse für die energetische Nutzung von Erdwärme mittels Geothermie

bieten. Allgemein lässt sich feststellen, dass das Betrachtungsgebiet in einem Gebiet liegt, in welcher Energieerzeugung aus tiefer Geothermie wirtschaftlich nicht realisierbar erscheint.

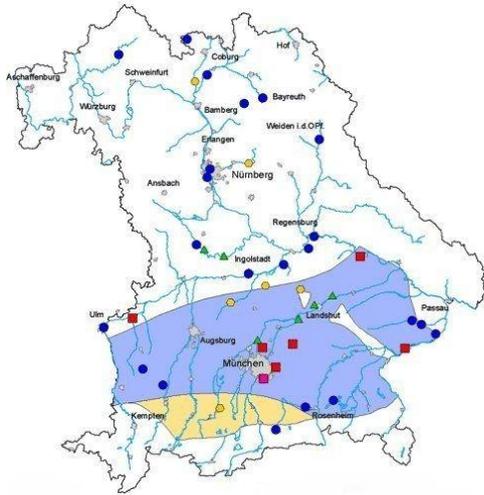


Abbildung 13: Das Geothermiepotential im Bundesland Bayern [13]

Die direkte Nutzung oberflächennaher Geothermie, in Form von Wärmepumpenheizung, ist in Deutschland schon weit verbreitet und verzeichnet hohe Zuwachsraten. Diese Technik findet überwiegend ihren Einsatz in kleinen und mittleren dezentralen Anlagen zur Bereitstellung von Wärmeenergie und Klimakälte.

Zur Nutzung des niedrigen Temperaturniveaus, in Bayern zwischen 7°C und 12°C, steht ein vielfältiges Spektrum an Techniken zur Verfügung, um die im Untergrund vorhandene Energie nutzen zu können. Die wichtigsten hierbei sind:

- Erdwärmekollektoren
- Erdwärmesonden
- Grundwasser-Wärmepumpe
- Erdberührte Betonbauteile
- Thermische Untergrundspeicher

Das Gesamtpotential an oberflächennaher Geothermie im Betrachtungsgebiet kann im Rahmen dieser Studie nicht quantifiziert werden. Die oberflächennahe Geothermie könnte künftig jedoch einen erheblichen Beitrag zur Senkung der CO₂-Emissionen beitragen, insbesondere wenn der für den Betrieb der Wärmepumpe notwendige Stromeinsatz aus anderen regenerativen Energieformen erzeugt wird.

3.4.6 Zusammenfassung

In Tabelle 14 werden die im Rahmen dieser Studie berechneten Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in den einzelnen Verbrauchergruppen zusammenfassend dargestellt. In Summe werden im Betrachtungsgebiet jährlich rund 2.852.800 MWh Endenergie verbraucht, wovon rund 1.184.400 MWh dem Verbrauch an thermischer Energie, rund 545.200 MWh dem Verbrauch an elektrischer Energie, sowie rund 1.123.200 MWh dem Verbrauch an Kraftstoffen für den mobilen Bereich zuzuordnen sind.

Durch die aufgezeigten Maßnahmen zur Effizienzsteigerung können in der Verbrauchergruppe

- Private Haushalte in Summe rund 73.000 Tonnen CO₂
- Kommunale Liegenschaften in Summe rund 4.990 Tonnen CO₂
- GHD/Industrie in Summe rund 105.900 Tonnen CO₂ und im Sektor
- Verkehr in Summe rund 84.200 Tonnen CO₂

eingespart werden.

Tabelle 14: Übersicht der Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz

Effizienzsteigerung		Endenergie Ist-Zustand	Maßnahme	Einspar- potential	Einspar- potential	CO ₂ - Einsparung
		[MWh/a]		[%]	[MWh/a]	[t/a]
Private Haushalte	Endenergie thermisch	652.700	Wärmedämmmaßnahmen Sanierungsrate 2 % / a auf EnEV 2009	27%	173.700	44.000
	Endenergie elektrisch	165.200	Steigerung der Elektroeffizienz	30%	49.600	29.000
Kommunale Liegenschaften	Endenergie thermisch	18.100	Wärmedämmmaßnahmen Sanierungsrate 2 % / a auf EnEV 2009	27%	4.800	1.190
	Endenergie elektrisch	7.700	Steigerung der Elektroeffizienz	30%	2.300	2.300
	Straßenbeleuchtung	5.500	Umrüstung auf LED	47%	2.900	1.500
Industrie	Endenergie thermisch	513.600	Effizienzsteigerung	30%	154.100	43.600
	Endenergie elektrisch	366.800	Effizienzsteigerung	30%	110.000	62.300
Verkehr	Endenergie mobil	1.123.200	Effizienzsteigerung, persönliches Verhalten	24%	265.900	84.200
Summe	Endenergie gesamt	2.852.800			763.300	268.090

In Tabelle 15 ist zusammenfassend der Bestand an Erneuerbaren Energieträgern (Stand 2010) und das in diesem Kapitel ermittelte Gesamtpotential im Betrachtungsgebiet dargestellt. Die Differenz aus Gesamtpotential und Bestand an EE bildet das Ausbaupotential, welches zum Ausschöpfen der Erneuerbaren Energiequellen im Betrachtungsgebiet noch zur Verfügung steht. Das Geothermiewpotential wird hierbei nicht mit berücksichtigt.

Tabelle 15: Übersicht der Potentiale an Erneuerbarer Energien

Potential Erneuerbarer Energien		Bestand		Gesamtpotential		Ausbaupotential		CO ₂ -Einsparung *	
		Endenergie elektrisch [MWh/a]	Endenergie thermisch [MWh/a]	Endenergie elektrisch [MWh/a]	Endenergie thermisch [MWh/a]	Endenergie elektrisch [MWh/a]	Endenergie thermisch [MWh/a]	elektrisch [Tonnen/a]	thermisch [Tonnen/a]
Photovoltaik	75% der geeigneten Fläche	62.300	-	179.600	-	117.300	-	66.300	-
Photovoltaik*	Freiflächenanlagen	3.800	-	24.396	-	20.596	-	11.600	-
Solarthermie	60% WW-Deckung	-	12.100	-	39.000	-	26.900	-	6.800
Biomasse	Wald/Altholz/Nebenprod.	-	121.700	-	171.100	-	49.400	-	12.600
Biomasse	Kraft-Wärme-Kopplung	18.200	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Biogas**	landw. Nutzfläche, Gülle	23.300	25.700	-	-	-	-	-	-
Windkraft	mind 37 WKA à 3 MW	-	-	210.900	-	210.900	-	119.300	-
Wasserkraft		30.800	-	31.800	-	1.000	-	570	-
Summe EE		138.400	159.500	446.696	210.100	349.796	76.300	197.770	19.400

Berechnung IfE

* Datenaufstellung auf Grundlage Fragebögen, keine weiteren Fläche berücksichtigt

** kein tatsächliches Potential mehr vorhanden aufgrund benachbarter Anlagen Quelle: AELF, 2. Regionalkonferenz vom 07.11.2012

Würde die Energiegewinnung aus erneuerbaren Energien wie in der dargestellten Form ausgebaut werden, könnten pro Jahr rund 446.696 MWh an elektrischer Energie bereitgestellt werden, womit rund 82% des aktuellen Strombedarfs im Betrachtungsgebiet gedeckt werden können.

Im Bereich der thermischen Endenergie ergibt sich ein Gesamtpotential von rund 210.100 MWh im Jahr, was größtenteils auf der regenerativen Biomassenutzung und der Energiegewinnung durch Solarthermieranlagen beruht.

In Tabelle 16 ist zusammenfassend die zu installierende Leistung (Solarthermie: Fläche) der jeweiligen Art von Erneuerbaren Energien dargestellt, welche zum Ausschöpfen der ermittelten Potentiale im Betrachtungsgebiet zu den bestehenden Anlagen errichtet werden müssten (Windkraft: Szenario 1 mit 37 Anlagen). Die Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung des Ausbaupotentials sind in der Potentialanalyse der jeweiligen Art an EE beschrieben.

Tabelle 16: Die zu installierenden Anlagen zum Ausschöpfen der Potentiale an Erneuerbaren Energien

		Ausbau- potential	spez. Investitions- kosten [Euro/...]	Investitions-kosten [Euro]
Photovoltaik	[kW _{el}]	130.329	1.500	195.495.000
Photovoltaik-Freifläche	[kW _{el}]	20.633	1.200	24.760.000
Solarthermie	[m ²]	95.785	600	57.471.000
Windkraft	[kW _{el}]	111.000	1.500	166.500.000
Biomassekessel	[kW _{th}]	27.444	1.000	27.445.000
Summe				471.671.000

Durch den konsequenten Ausbau an erneuerbaren Energieträgern kann durch das Ausschöpfen der Potentiale im thermischen und elektrischen Bereich der CO₂-Ausstoß im Betrachtungsgebiet um rund 217.200 Tonnen pro Jahr reduziert werden.

In Summe ergeben sich Investitionskosten in Höhe von rund 471.671.000 Euro, welche zum Ausschöpfen der in Tabelle 16 aufgeführten Ausbaupotentiale aufgebracht werden müssten.

Hinweis:

Im Bereich der Photovoltaik-Freiflächenanlagen sowie der Photovoltaik-Dachanlagen wurden seit dem Bilanzjahr 2010 das vorhandene Potential bereits massiv zugebaut.

4 Szenarien bis zum Jahr 2030

In diesem Kapitel wird der energetische Ist-Zustand im Betrachtungsgebiet einem Soll-Zustand im Jahr 2030 gegenübergestellt, welcher die vorher ermittelten möglichen Energieeffizienzsteigerungen in den einzelnen Verbrauchergruppen, bzw. das als realistisch zu betrachtende Potential für den Ausbau der Erneuerbaren Energien berücksichtigt. Die Gegenüberstellung soll die Grundlage zur Definition von ehrgeizigen, aber realisierbaren Klimaschutzzielen bieten, die zum einen durch eine Verbrauchsreduzierung, zum anderen durch die Substitution fossiler Energieträger durch regenerative Energieträger erreicht werden können.

4.1 Strom

In Abbildung 14 ist die elektrische Endenergieverbrauchssituation im Betrachtungsgebiet dargestellt. [eigene Berechnungen]

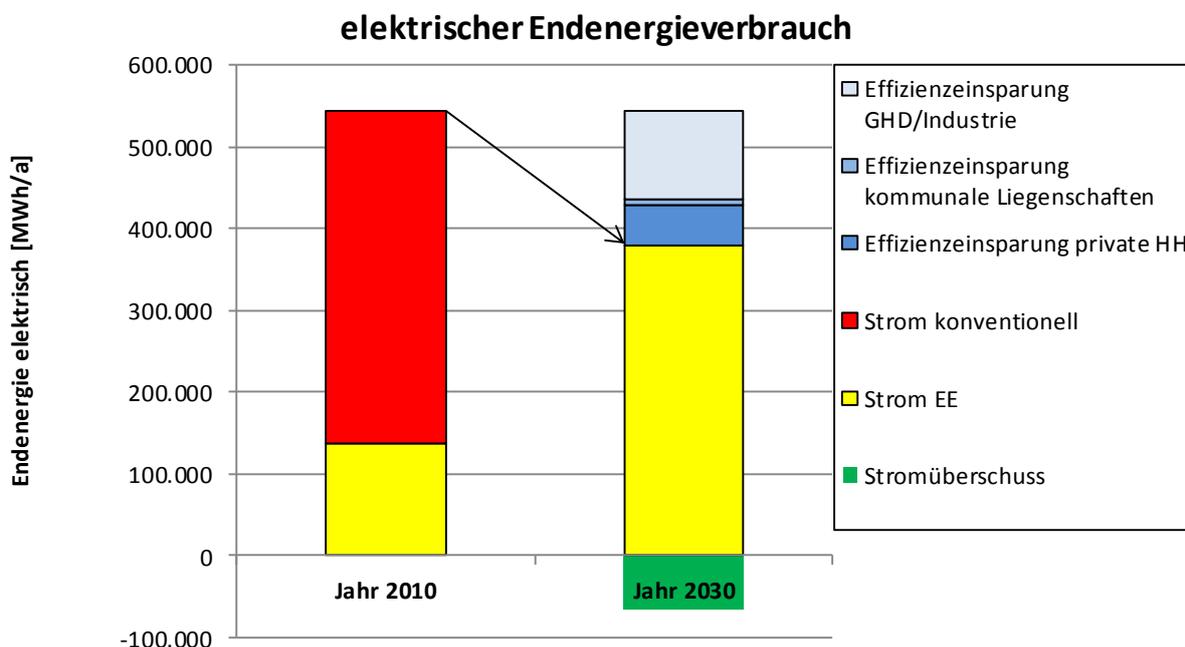


Abbildung 14: Gegenüberstellung des elektrischen Endenergiebedarfes Ist – Ziel 2030

Derzeit werden von allen aufgeführten Verbrauchergruppen insgesamt jährlich ca. 545.163 MWh elektrische Endenergie verbraucht. Die Bereitstellung an elektrischer Energie aus erneuerbaren Energieträgern (PV, Biogasanlagen, etc), welche im Betrachtungsgebiet bereits erzeugt wird, entspricht einem Anteil von rund 25% am Gesamtverbrauch.

(Hinweis: PV-Ertrag prognostiziert mit 900 kWh/kW_p)

Bei einer Umsetzung der im vorhergehenden Kapitel ermittelten Effizienzsteigerungspotentiale in den einzelnen Verbrauchergruppen, die sich in Summe auf eine Einsparung von jährlich rund 164.800 MWh Endenergie beziffern, ergibt sich eine mittlere Gesamteffizienzsteigerung von rund 30% im Bereich der elektrischen Energie. Es muss hierbei nochmals erwähnt werden, dass die Effizienzsteigerung im Bereich GHD/Industrie anhand von charakteristischen Durchschnittswerten berechnet wurde. Das tatsächliche Einsparpotential kann folglich deutlich variieren.

Durch das Ausbaupotential im Bereich der erneuerbaren Energien (u. a., PV, Biomasse-KWK, 37 Windkraftanlagen) könnte nach Umsetzung aller Maßnahmen und der kompletten Ausschöpfung der dargestellten Potentiale mehr als 100 % des Strombedarfes im Zieljahr 2030 regenerativ durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Es würde sogar ein bilanzieller Überschuss in Höhe von rund 66.296 MWh/a produziert werden.

Dieser bilanzielle Überschussstrom könnte z.B.

- an der Strombörse gehandelt/verkauft werden oder
- für die Beheizung von Gebäuden (z.B. durch Wärmepumpen), bzw.
- in Elektromobilen genutzt werden

Aus diesem Grund sollte der weitere Ausbau der Erneuerbaren Energien auch bei einer mehr als 100% Versorgung weiter forciert werden.

4.2 Wärme

Der thermische Gesamtendenergiebedarf aller Verbrauchergruppen im Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 15 für den Ist-Zustand und dem Soll-Zustand im Zieljahr 2030 gegenübergestellt.

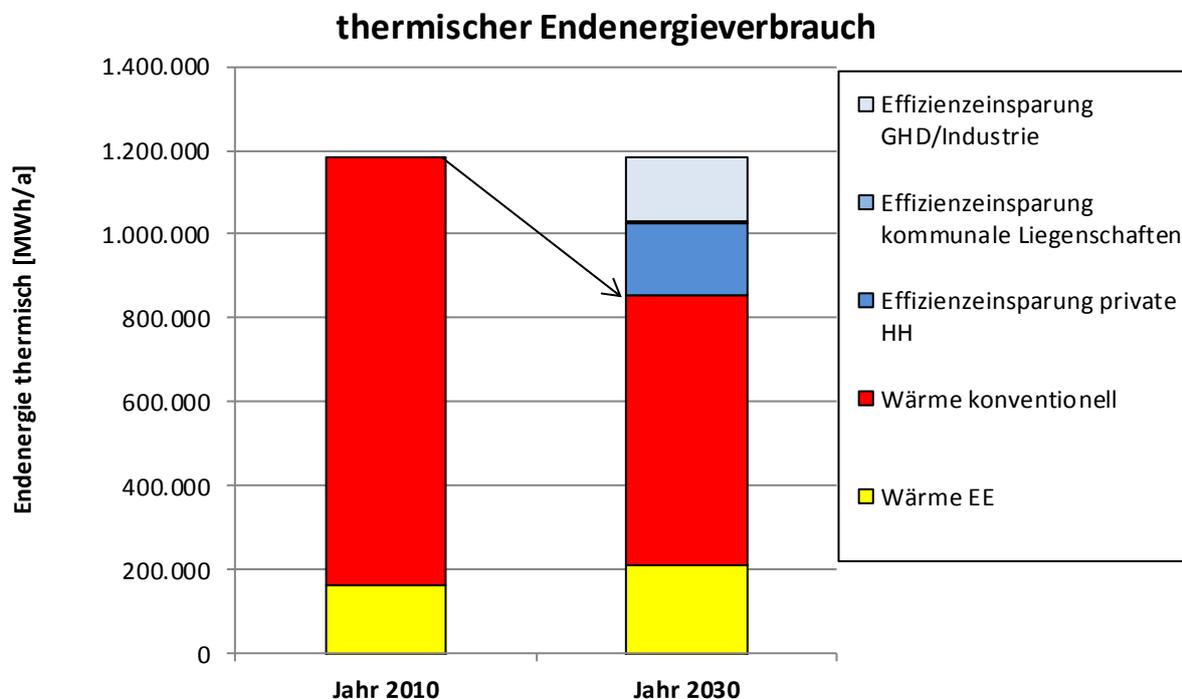


Abbildung 15: Gegenüberstellung des thermischen Endenergiebedarfes Ist – Ziel 2030

Derzeit werden jährlich ca. 1.184.400 MWh Endenergie für Heizwärme in privaten Haushalten und kommunalen Liegenschaften sowie für Heiz- und Prozesswärme in den Gewerbe- und Industriebetrieben verbraucht. Der Anteil erneuerbarer Energieträger am Verbrauch im Ist- Zustand beläuft sich auf rund 13 %.

Ein erhebliches Potential an möglichen Einsparmaßnahmen bietet der Bereich Raumwärme in den privaten Haushalten sowie der Einsparung an Heizenergie für Raum- und Prozesswärme in der Industrie. Eine Sanierung der kommunalen Liegenschaften hat zwar nur geringen Einfluss auf die Gesamtbilanz, dient jedoch als wichtige Vorbildfunktion und Anregung der anderen Verbrauchergruppen. Gemessen am thermischen Gesamtendenergieverbrauch kann in Summe ein Anteil von rund 28% eingespart werden

Weiteres Potential ist durch den Ausbau der erneuerbaren Energien gegeben. Mit dem Ausbau an Solarthermieflächen zur Deckung von 60% des Gesamtwärmebedarfs für Warmwasser und der Nutzung des Ausbaupotentials an Energieholz lässt sich die thermische Endenergiebereitstellung im Zieljahr 2030 zu 25 % aus heimischen erneuerbaren Energien decken.

Unter der Berücksichtigung der beschriebenen Einsparpotentiale sowie dem Ausbaupotential an erneuerbaren Energien verbleibt ein Restbedarf von rund 641.700 MWh thermischer Endenergie pro Jahr bestehen, der weiterhin durch konventionelle Energieträger bzw. durch den Zukauf Erneuerbarer Energien (z.B. Biomethan, Biomasse) von außerhalb des Betrachtungsgebietes gedeckt werden muss. Zudem besteht die Möglichkeit, regenerativen Überschussstrom ggf. für Heizzwecke zu nutzen (z.B. über Wärmepumpen).

4.3 Verkehr

In Abbildung 16 ist der Endenergieverbrauch im Bereich Verkehr im Betrachtungsgebiet für den Ist- und Soll- Zustand im Jahr 2030 gegenübergestellt.

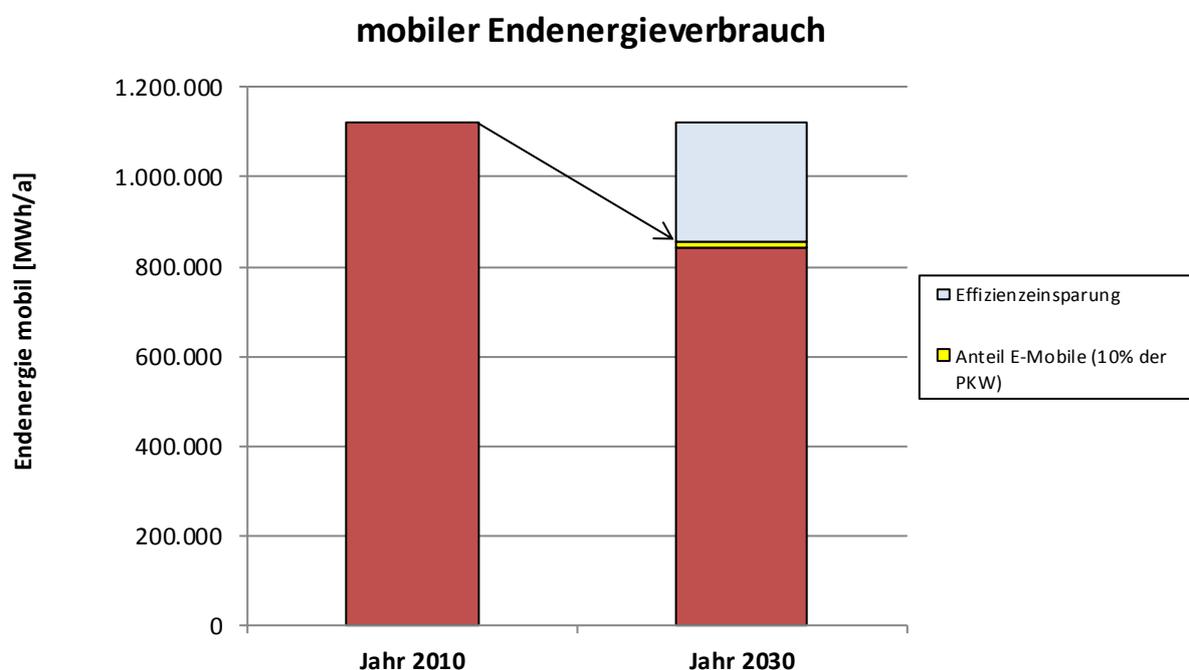


Abbildung 16: Gegenüberstellung des mobilen Endenergiebedarfes Ist – Ziel 2030

Im Ausgangszustand werden derzeit rund 1.123.200 MWh Endenergie für den mobilen Bereich verbraucht, was einem Äquivalent von ca. 112 Mio. Liter Dieselkraftstoff entspricht. Bei einer Reduzierung des Verbrauchs bis zum Jahr 2030 um 24%, (entsprechend den Ergebnissen der Shell-Studie) verbleibt ein jährlicher Endenergiebedarf für den Verkehrsbereich von rund 857.300 MWh/a, der aus konventionellen Energieträgern gedeckt werden muss.

Durch den Einsatz von 10 % an Elektrofahrzeugen (rund 5.000 E-Mobile bis 2030), werden jährlich zusätzlich rund 13.627 MWh an Strom benötigt.

4.4 Die CO₂-Minderungspotentiale

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

In Abbildung 17 ist ausgehend vom ermittelten CO₂- Ausstoß im Ist- Zustand in Höhe von rund 896.387 Tonnen pro Jahr das CO₂- Minderungspotential durch die Umsetzung der vorgeschlagenen Effizienzsteigerungsmaßnahmen (Energieeinsparung) sowie das Minderungspotential durch den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energieträger dargestellt.

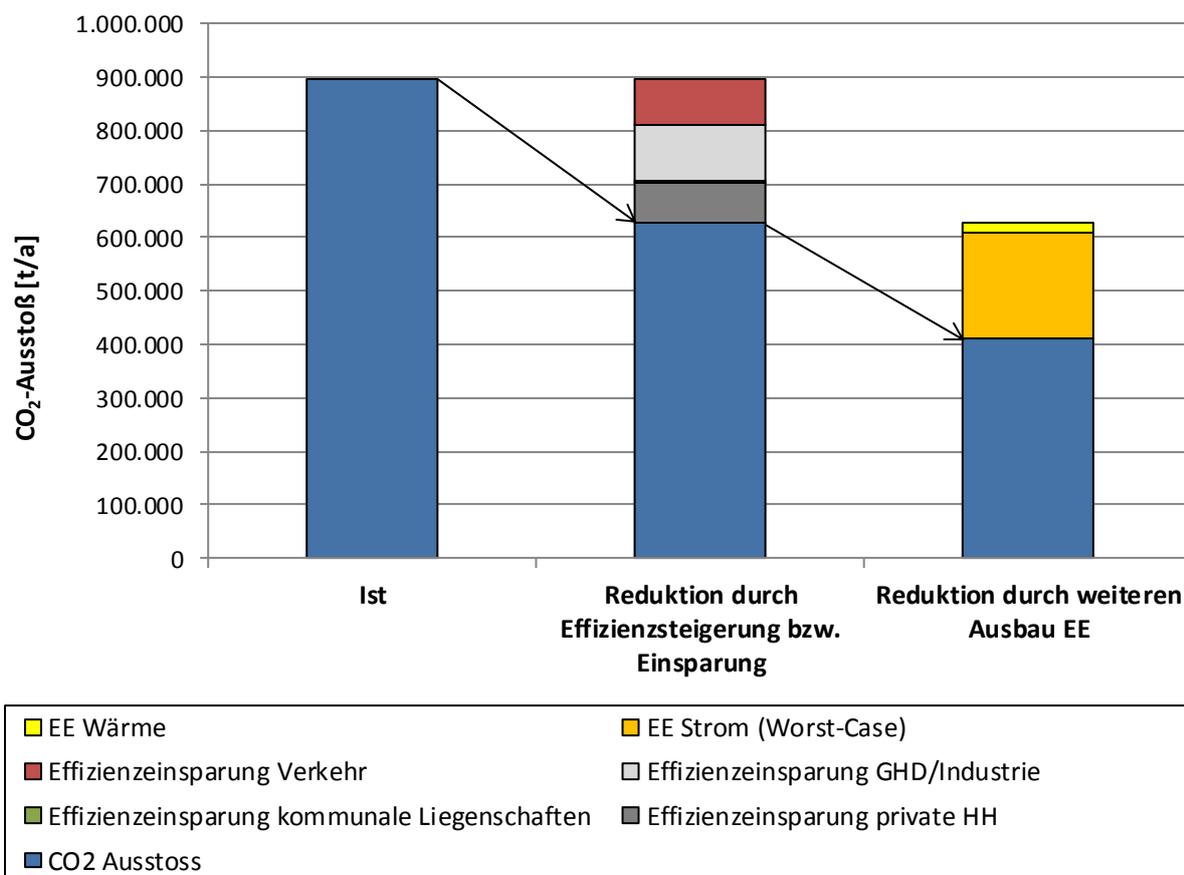


Abbildung 17: Die CO₂-Minderungspotentiale im Betrachtungsgebiet

Durch die diversen bereits beschriebenen Effizienzsteigerungs- und Einsparmaßnahmen könnte der CO₂- Ausstoß in Summe um ca. 268.090 Tonnen im Jahr reduziert werden. In den einzelnen Verbrauchergruppen könnten die Privaten Haushalte eine Reduktion von 73.000 t/a, die kommunalen und öffentlichen Gebäude eine Reduktion in Höhe von 4.990 t/a, der Sektor GHD/Industrie 105.900 t/a sowie der gesamte Verkehrsbereich eine Reduktion von 84.200 t/a dazu beitragen. Der CO₂- Ausstoß kann dadurch um 30 % gegenüber dem derzeitigen Ausstoß gesenkt werden.

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

Das gesamte Ausbaupotential an elektrischer Energie aus Erneuerbaren Energien wird mit ca. 349.796 MWh/a ausgewiesen, wodurch sich ein CO₂- Minderungspotential von 197.770 Tonnen pro Jahr ergibt.

Weitere 19.400 Tonnen CO₂ lassen sich durch den Ausbau erneuerbarer Energien im Bereich der thermischen Nutzung einsparen, wobei jährlich weitere 76.300 MWh Endenergie aus heimischen Rohstoffen genutzt werden können.

Das CO₂-Gesamteinsparpotential durch den konsequenten Ausbau der beschriebenen Potentiale im Bereich der Erneuerbaren Energien liegt bei ca. 24%, bezogen auf Ausgangszustand.

- ➔ **Unter der Ausnutzung sämtlicher dargestellter Minderungspotentiale kann der CO₂- Ausstoß von derzeit rund 896.387 Tonnen/Jahr auf 628.297 Tonnen/Jahr im Zieljahr 2030 reduziert werden, was einer Einsparung von rund 54% entspricht**
- ➔ **Der Pro Kopf-Ausstoß könnte folglich von aktuell rund 10,7 Tonnen/Einwohner auf rund 4,9 Tonnen pro Einwohner gesenkt werden**

4.5 Regionalwirtschaftliche Aspekte

Aufbauend auf den Potentialbetrachtungen wird nachfolgend eine überschlägige Prognose der Investitionskosten getroffen. Im Nachgang zu dieser Prognose wird die regionale Wertschöpfung durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien prognostiziert.

4.5.1 Prognostizierte Investitionskosten

4.5.1.1 Energieeffizienz

Verbrauchergruppe „private Haushalte“

Für eine umfassende Sanierung in den Bereichen Dach / oberste Geschossdecke, Fenster, Außenwände und Keller ist mit Kosten in Höhe von rund 375 €/m² Wohnfläche zu rechnen. Die Kosten sind entsprechend stark vom Umfang und dem Ausführungsstandard abhängig und können somit deutlich nach oben oder unten abweichen.

[Quelle: Erfahrungswerte IfE GmbH]

Unter der Annahme, dass Sanierungen (Sanierungsrate deutschlandweit rund 1 Prozent) bereits getätigt wurden, ergeben sich im Sanierungsszenario 1 (**Sanierungsrate 2% bis 2020**) unter den erläuterten Annahmen Investitionskosten von rund 613.200.000Euro.

Im Bereich der **Energieeffizienz der Haushalte** können einige Maßnahmen ganz ohne Investitionen umgesetzt werden (z.B. Änderung des Nutzerverhaltens, Vermeidung von Stand-by Verlusten). Für die konkret dargestellten Einsparpotentiale durch Neugeräte werden rund 500 Euro je Wohnung veranschlagt, die vor 1990 genutzt wurden. Die Gesamtzahl der Wohnungen im Betrachtungsgebiet beläuft sich auf rund 25.200. In Summe würden sich hier Investitionskosten von rund 12.612.000 Euro ergeben.

Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften“

Die Investitionskosten für die **Sanierung kommunaler Gebäude** bzw. der **Steigerung der Elektroeffizienz** können im Rahmen dieser Studie nicht quantifiziert werden. Die Kosten variieren z.B. aus Gründen des Denkmalschutzes sehr stark und müssen für jede einzelne Liegenschaft konkret berechnet werden.

Hinweis:

Es wird empfohlen, den Energieverbrauch (thermisch und elektrisch) aller kommunalen Liegenschaften zentral zu erfassen und anhand eines Benchmarking (z.B. nach der VDI 3807) eine Prioritätenliste anstehender Sanierungen zu erstellen.

Bei einer flächendeckenden Sanierung und Erneuerung der **Straßenbeleuchtung** mit LED-Technik ergeben sich bei der derzeit vorhandenen Struktur der Leuchten und Leuchtmittel (HQL, HIT, NAV) Investitionskosten von rund 7.125.000 Euro. Dies entspricht bei der beschriebenen Stromeinsparung einer Amortisationszeit von rund 15 Jahren.

Im weiteren Bereich der Effizienzsteigerungsmaßnahmen, beispielsweise auf den Kläranlagen, sind die Investitionskosten nicht konkret quantifizierbar. Die Umsetzbarkeit einer einzelnen Maßnahme ist im Detail zu prüfen und sollte anhand einer umfassenden Machbarkeitsstudie geprüft werden.

Verbrauchergruppe GHD/Industrie

Für die Verbrauchergruppe Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen werden in der Potentialbetrachtung durch kontinuierliche Effizienzsteigerungsmaßnahmen insgesamt rund 30 Prozent des derzeit thermischen Verbrauchs ausgegeben sowie rund 30 Prozent des elektrischen Verbrauchs als Einsparpotential bis zum Jahr 2020 ausgegeben. Auch – und vor allem – in dieser Verbrauchergruppe erweist sich eine Kalkulation des Investitionsbedarfs als äußerst schwierig.

Durch ein geändertes Nutzerverhalten, eine kontinuierliche Überprüfung von Anlagenregelungen und Steuerungen, einer Erfassung und Kontrolle des Energieverbrauchs im Unternehmen können nicht-investive Sofortmaßnahmen ergriffen werden, die teilweise den Verbrauch bereits deutlich reduzieren. Im Bereich der Energieeffizienz von Anlagen und Elektrogeräten wird durch den ohnehin regelmäßigen Ersatz und Austausch von Altgeräten kontinuierlich eine Effizienzsteigerung erlangt, die keine zusätzlichen Investitionen nach sich ziehen. Zusätzliche Investitionen im Bereich der Prozesswärmeeinsparung müssen je nach Branche im Detail untersucht werden.

Verbrauchergruppe Verkehr

Für die Verbrauchergruppe Verkehr wird durch eine Reduzierung des Verbrauchs, aufgrund der Vermeidung unnötiger Fahrten bzw. einer weiterführenden Steigerung der Effizienz der Treibstoffnutzung (entsprechend der Shell-Studie) ein Einsparpotential von rund 24 Prozent ausgewiesen.

Gerade im Bereich des Einsparpotentials durch Vermeidung unnötiger Fahrten, angepasster Fahrweise sowie einer angepassten Motorisierung der Fahrzeuge ist mit keinen zusätzlichen Investitionen zu rechnen. Im Gegenteil, sparsamere Motoren mit geringerer Leistung sind meist mit geringeren Investitionen verbunden. Das sonst ausgewiesene Potential wird durch die kontinuierliche Effizienzsteigerung von Neufahrzeugen erreicht, die ohnehin neu angeschafft werden und ebenfalls ohne zusätzliche Investitionen bleiben.

Zusammenfassung

Tabelle 17: Prognostizierte Investitionskosten für die Steigerung der Energieeffizienz in den einzelnen Verbrauchergruppen

		CO ₂ -Einsparung [Tonnen/Jahr]	prognostizierte Investitionskosten [Euro]
Private Haushalte	thermische Gebäudesanierung (2% Sanierungsrate)	44.000	613.200.000
	el. Effizienzsteigerung	29.000	12.612.000
Kommunale Liegenschaften	thermische Gebäudesanierung	1.190	k.A.
	el. Effizienzsteigerung	2.300	k.A.
	Straßenbeleuchtung	1.500	7.125.000
GHD / Industrie	thermische Einsparung	43.600	k.A.
	el. Effizienzsteigerung	62.300	k.A.
Verkehr	Effizienzsteigerung; persönliches Verhalten; Anteil E-Mobile 10% der PKW	84.200	k.A.

4.5.1.2 Erneuerbare Energien

Im Rahmen dieses Kapitels werden die Investitionssummen für die Umsetzung der Minderungspotentiale durch den **Ausbau der erneuerbaren Energien** nach derzeitigem Stand prognostiziert. Die Kostenprognose ist eine Überschlagsrechnung anhand derzeit marktüblicher Preise. Die tatsächliche Umsetzung bedarf in der Regel einer ausführlichen Detailplanung und kann entsprechend nach oben oder unten abweichen.

In Tabelle 18 werden die Investitionskosten aufgeführt, die für den weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien aufgewendet werden müssen. Die spezifischen Investitionskosten zur Ermittlung der Gesamtkosten wurden anhand eigener Erfahrungswerte berechnet.

Durch Investitionen in die Anlagentechnik (ohne Brennstoffaufbereitung) für den Ausbau und die Nutzung der ausgewiesenen Potentiale erneuerbarer Energieträger zur Minderung der CO₂- Emissionen ergeben sich Gesamtinvestitionskosten in Höhe von rund 471.671.000 Euro.

Bei einem jährlichen Einsparpotential von ca. 217.200 Tonnen CO₂ liegen die absoluten spezifischen Investitionskosten für die Einsparung bei rund 2.170 € pro Tonne CO₂.

Alleine anhand der Investitionskosten kann jedoch keine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Maßnahmen durchgeführt werden, da durch die regenerative Energiebereitstellung ebenfalls Einnahmen erzielt werden (z.B. Erneuerbare Energien Gesetz EEG).

Tabelle 18: Die Investitionskosten für den Ausbau der Erneuerbaren Energien

		Ausbau- potential	spez. Investitions- kosten [Euro/...]	Investitions-kosten [Euro]
Photovoltaik	[kW _{el}]	130.329	1.500	195.495.000
Photovoltaik-Freifläche	[kW _{el}]	20.633	1.200	24.760.000
Solarthermie	[m ²]	95.785	600	57.471.000
Windkraft	[kW _{el}]	111.000	1.500	166.500.000
Biomassekessel	[kW _{th}]	27.444	1.000	27.445.000
Summe				471.671.000

4.5.2 Kommunale Wertschöpfung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien

In der Erzeugung Erneuerbarer Energien (EE) liegen erhebliche Potenziale für eine Regionalisierung wirtschaftlicher Wertschöpfungskreisläufe durch die Substitution von Ausgaben für fossile Brennstoffe und atomare Energieträger. Erneuerbare Energien erfordern - mit Ausnahme der Biomasseproduktion - ausschließlich Investitionen in den Anlagenbau und deren Unterhalt. Die „Betriebsstoffe“ Wind bzw. Sonnenkraft oder Erdwärme stehen anschließend kostenlos und unbegrenzt zur Verfügung.

Erneuerbare Energien haben im Anlagenbau, -installation und -unterhalt das Potential für die Erzeugung hoher regionaler Wertschöpfungsanteile; Investitionen können in hohem Maße der lokalen mittelständischen Wirtschaft zu Gute kommen, für Installation und Wartung der dezentralen Anlagen können zudem Handwerker aus der Region beschäftigt werden.

Darüber hinaus verbleiben die Gelder, die für fossile Energieträger derzeit aus der Region fließen, künftig vor Ort. Wird Strom und Wärme durch zentralisierte fossil betriebene Kraftwerke erzeugt (z.B. Kohle, Gas) oder auf der Basis fossiler Energieträger dezentral erzeugt (Erdöl-, oder Erdgasheizungsanlagen), so fließt ein Großteil der Umsätze aus der Region ab. Bestenfalls verbleiben über Handel und Installationsbetriebe geringe Anteile im regionalen Wertschöpfungskreislauf. Die Umstellung der Energieversorgung auf Erneuerbare Energien und auf dezentrale Erzeugungs- und Verteilsysteme eröffnet die Möglichkeit, dass die Finanzströme, die für Energieversorgung und Energieverbrauch in Gang gesetzt werden, zu hohen Anteilen in der Region verbleiben und dort Einkommen generieren, die dann den regionalen Wirtschaftskreisläufen zur Verfügung stehen.

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf die Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“, welche vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) im September 2010 veröffentlicht wurde. [14] Die Wertschöpfung im Betrachtungsgebiet wird hierbei mit dem Online-Wertschöpfungsrechner Erneuerbare Energien berechnet [www.kommunal-erneuerbar.de].

Die „kommunale Wertschöpfung“ ist eine Teilmenge von der gesamten globalen Wertschöpfung, die durch in Deutschland errichtete und produzierte Erneuerbare-Energien-Anlagen und die dazu gehörigen Produktionsanlagen geschaffen wird. Zieht man von dieser gesamten globalen Wertschöpfung diejenigen Vorleistungen und Rohstoffe ab, die aus dem Ausland kommen, so verbleibt die Wertschöpfung, die dem nationalen Bezugsraum zuzurechnen ist.

Hierbei werden nur diejenigen Wertschöpfungseffekte betrachtet, die direkt den Erneuerbare-Energien-Anlagen zurechenbar sind. Indirekte Effekte (z.B. Produktionsanlagen von Erneuerbare-Energien-Anlagen und ihren Komponenten, oder auch Tourismus zu Erneuerbare-Energien-Anlagen) werden nicht berücksichtigt. Vorleistungen, die sich nicht direkt zuordnen lassen (wie z.B. Gläser für Solaranlagen), bleiben bezüglich ihrer jeweiligen Wertschöpfungseffekte und ihrer Beschäftigungseffekte ebenfalls außen vor.

Die drei Wertschöpfungseffekte Unternehmensgewinne, kommunale Steuereinnahmen und Einkommen aus Beschäftigung werden für bis zu drei Wertschöpfungsstufen mit jeweils untergeordneten Wertschöpfungsschritten ausgewiesen. Hierbei wird zwischen folgenden Wertschöpfungsstufen unterschieden:

- Planung und Installation: Hier werden größtenteils Wertschöpfungsschritte erfasst, die neben der Produktion der Anlagenkomponenten anfallen (Planung, Montage vor Ort vor Ort, Logistik, etc.)
- Anlagenbetrieb und Wartung: Auf dieser Wertschöpfungsstufe werden jährlich wiederkehrende Wertschöpfungsschritte betrachtet (Wartung und Instandhaltung, Versicherung, Fremdkapitalfinanzierung)
- Betreibergesellschaft: Neben dem technischen Anlagenbetrieb werden hier die Wertschöpfungseffekte auf der Ebene der Anteilseigner bzw. privaten Anlagenbetreiber ausgewiesen.

Die durch Erneuerbare-Energien-Anlagen aufgebrachten Steuern und Abgaben für Bund und Länder werden hier ebenfalls nicht zu den kommunalen Wertschöpfungseffekten gezählt. Jene Wertschöpfungsstufen, die nicht anteilig den Wertschöpfungsketten der Erneuerbare-Energien-Anlagen zuzurechnen sind, (z.B. Bildung, Forschung und Beschäftigte in der öffentlichen Verwaltung) können nicht erfasst werden. Dazu zählt auch der Anbau von Energiepflanzen für z.B. Biogasanlagen.

Nachfolgend werden die Potentiale der Erneuerbaren Energien im Betrachtungsgebiet hinsichtlich ihrer kommunalen Wertschöpfung analysiert. Die Ausführungen beziehen sich auf den weiteren Ausbau der Potentiale im Bereich der Erneuerbaren Energien, welche in Kapitel 3.4 beschrieben werden.

In Summe kann durch das Ausschöpfen der Potentiale EE im Betrachtungsgebiet eine jährliche kommunale Wertschöpfung in Höhe von rund 11.446.000 Euro generiert werden. Dies entspricht rund 350 Euro pro Jahr und Haushalt im Betrachtungsgebiet, die bisher für fossile Energieträger aus der Region abfließen. Die Ergebnisse werden in Abbildung 18 grafisch verdeutlicht.

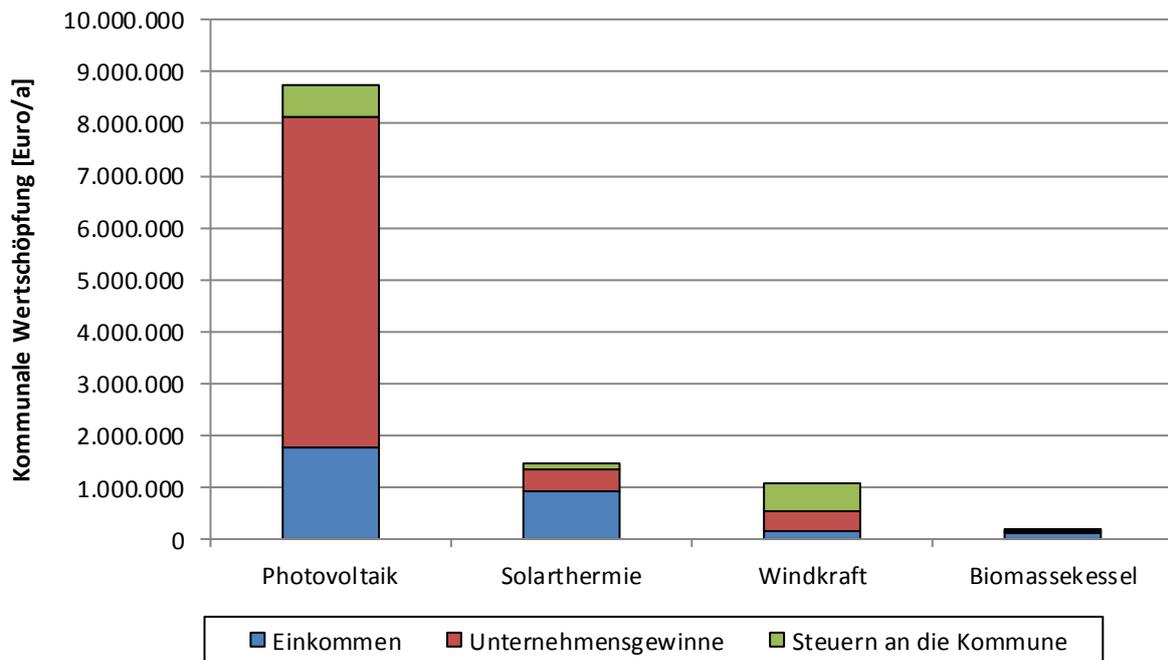


Abbildung 18: Die kommunale Wertschöpfung durch den Ausbau EE

5 Maßnahmenkatalog

5.1 Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe private Haushalte

Gemessen am Endenergieverbrauch im Betrachtungsgebiet liegt der Anteil der privaten Haushalte bei etwa 29%. In der vorhergehenden Betrachtung des Minderungspotentials wurden bereits deutliche Einsparpotentiale im Bereich der Wärmedämmung der Wohngebäude sowie der Energieeffizienz ermittelt. Um die Potentiale nutzen zu können, gilt es Maßnahmen zu ergreifen und entsprechend zu handeln.

Die wichtigste Grundlage für das Ergreifen von Maßnahmen und Handlungen liegt darin, den Energieverbrauch und die damit verbundenen Kosten im eigenen Haushalt zu kennen. Nur wer sich über seine Energiekosten im Klaren ist, wird ein Gespür dafür entwickeln, wie relevant eine effiziente Energieversorgung für die Haushaltskasse und für die Umwelt ist. Die Ermittlung des jährlichen Energieverbrauchs und der jährlichen Kosten sowie eine Einordnung und Bewertung (Ermittlung von Kenngrößen als Vergleichswert, z.B. Energieverbrauch je m² Wohnfläche) sind für weitere Maßnahmen eine wichtige Grundlage.

Die richtige Herangehensweise an die Reduzierung des Energieverbrauchs bzw. den einhergehenden Umweltauswirkungen liegt darin, zunächst

- den Endenergieverbrauch zu senken (z.B. durch Wärmedämmung) und anschließend
- eine effiziente Deckung des reduzierten Bedarfs, z.B. durch den
- Einsatz erneuerbarer Energieträger sicherzustellen

Nachfolgend ist ein allgemeiner Überblick der Handlungsempfehlungen in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ dargestellt, die sich im Rahmen dieser Studie herauskristallisiert haben. Anschließend werden einige dieser Empfehlungen nochmals detailliert erläutert.

Maßnahmenkatalog mit Handlungsempfehlungen

Verbrauchergruppe private Haushalte

-> Gebäudehülle

- Lokalisierung von Schwachstellen im Ist-Zustand (z.B. mittels Thermographie)
- Schwachstellenanalyse:
 - ungedämmte oberste Geschosdecke, ungedämmtes Dach
 - undichte Fenster mit überschrittener Lebensdauer
 - Wärmebrücken durch auskragende Betonteile (z.B. Balkone)
- Ganzheitliche und lückenlose Sanierung der Gebäudehülle (Energieberater)
- vorausschauende und langfristige Denkweise
- Einsatz natürlicher Dämmstoffe

-> Wärmeversorgung

- Brenner- und/oder Kesseltausch bei veralteter und ineffizienter Technik
- Auswahl einer effizienten Anlagentechnik (z.B. Brennwerttechnik)
- Überprüfung der Einsatzmöglichkeit erneuerbarer Energien o. Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW, Solarthermie, Wärmepumpe, Biomasse, Nahwärmeanschluss)
- Dämmung von ungedämmten Heizungsverteilungen und Rohrleitungen
- Überprüfung der Systemtemperaturen, wenn möglich absenken
- Hydraulischen Abgleich durchführen (Effizienz bei der Umwälzung)

-> Elektrogeräte

- Überprüfung der Energieeffizienz der installierten Haushaltsgeräte
z.B. Kühlschrank, Gefriertruhe, Wäschetrockner, Waschmaschine, Geschirrspüler
- Austausch von „stromfressenden“ unregulierten Heizungspumpen
- Vermeidung von unnötigen Stand-By Verlusten
- Beachtung des Energieverbrauchs bei der Neuanschaffung von Elektrogeräten

-> Beleuchtung

- Vermeidung von Glühbirnen bei Neuanschaffungen
- Einsatz von Energiesparlampen

-> Einsatz erneuerbarer Energien

- Installation einer Photovoltaikanlage mit der Möglichkeit der Eigenstromnutzung
- Installation einer Solarthermieanlage
- Einsatz von regionalen erneuerbaren Energieträger zur gleichzeitigen regionalen Wertschöpfung
- Aufbau von kommunalen Energieeinspar- und Energieeffizienzprogrammes
- Überprüfung der Möglichkeit eines Anschlusses an einen Nahwärmeverbund zur Steigerung der Gesamteffizienz
(z.B. Sinnvolle Abwärmenutzung aus Biogasanlagen, z.B. Altendorf, etc.)
- Weiterentwicklung und Ausbau der BEMO e.G. (Bürgerenergiegenossenschaft Mittlere Oberpfalz e.G.) um lokale Projekte auf dem Sektor Erneuerbare Energien zu forcieren und umzusetzen; www.bemo-sad.de

5.1.1 Sanierung der Privaten Wohngebäude

In Kapitel 3.3.1.1 wurde das energetische Einsparpotential durch die Sanierung des Gebäudebestandes berechnet. In Summe könnte der thermische Endenergiebedarf hierdurch bis zum Jahr 2030 um rund 173.700 MWh gesenkt werden. Dies entspricht einer CO₂-Einsparung von rund 44.000 Tonnen pro Jahr. (Sanierungsrate von 2%/a bis zum Jahr 2030)

Die Investitionskosten für die Umsetzung der 2 % Sanierungsrate belaufen sich bis zum Jahr 2030 auf rund 613.200.000 Euro. Dies entspricht jährlichen Investitionen ab dem Jahr 2010 in Höhe von rund 30.660.000 Euro pro Jahr. Dies sind enorme Summen, die ohne Unterstützung auf Bundesebene von einer Kommune und deren Einwohnern nur schwierig gestemmt werden können. Jedoch muss hierbei berücksichtigt werden, dass sich eine energetische Gebäudesanierung in vielerlei Hinsicht auszahlt.

Fachmännisch geplante und durchgeführte Sanierungsmaßnahmen vermeiden Bauschäden, schützen die Bausubstanz und stärken die regionale Wertschöpfung. Durch die Sanierung steigt zudem der Wert des Hauses. Durch die wärmetechnische Gebäudesanierung wird auch das Raumklima verbessert. Der Dämmstoff verhindert den raschen Verlust der Wärme nach außen und erhöht die Temperatur auf der Bauteilinnenseite. Das Problem mit feuchten Wänden kann somit vermieden werden. Hierdurch wird die Gefahr von Feuchtigkeitsschäden und Schimmel erheblich gemindert.

Zudem müssen die steigenden Brennstoffpreise berücksichtigt werden. Unter der Annahme einer jährlichen Preissteigerung von rund 5% würde bspw. der Heizölpreis im Jahr 2030 auf rund 1,85 Euro netto ansteigen. Benötigt ein Einfamilien-Haus aktuell rund 4.000 l Heizöl pro Jahr, belaufen sich die Brennstoffkosten im Jahr 2030 bereits auf jährlich rund 7.500 Euro netto. Langfristig werden die zusätzlichen Ausgaben für die Sanierung über die Heizkosten eingespart. Wenn ohnehin Baumaßnahmen ins Haus stehen, sind energetische Modernisierungen wirtschaftlicher (Sowieso-Kosten).

Durch Musterhäuser bzw. modellhaft nach einem hohen Standard komplett sanierte Gebäude sollte im Betrachtungsgebiet für unterschiedliche Gebäudetypen gezeigt werden, wie integrierte Sanierungsmaßnahmen fachmännisch durchgeführt werden können. Insbesondere sollte hier auch gezeigt werden, wie sich eine Sanierung wirtschaftlich und unter Einbindung des örtlichen Handwerks, der Gewerbebetriebe, und der Baufinanzierer ausführen lässt. Mögliche staatliche Fördermöglichkeiten sollten hierbei exemplarisch ausgeschöpft und dargestellt werden. Der Vorzeigecharakter ist ausschlaggebend und soll Nachahmer motivieren.

5.1.2 Ausbau von Solarthermie und Photovoltaik

Besonders bei Gebäuden mit mehreren Miet-Wohneinheiten ist eine wirtschaftliche Installation von Solarthermie in vielen Fällen zu erreichen. Durch eine Solarthermie-Anlage kann der Brennstoffverbrauch eines Hauses deutlich gesenkt werden, insbesondere wenn die Anlage nicht nur zur Warmwasserbereitung, sondern auch zur Heizungsunterstützung genutzt wird. Dadurch werden nicht nur die laufenden Kosten des Eigentümers gesenkt, sondern auch die CO₂-Emissionen. Für Informationen zum Potential der Mehrfamilienhäuser empfiehlt sich eine enge Zusammenarbeit mit den regionalen Energieberatern.

Auch der weitere Zubau von Photovoltaik auf privaten Wohngebäuden bildet einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen. Durch die stark steigenden Stromkosten (möglichst hohe Stromeigennutzung), der Vergütung durch das EEG, die sinkenden Investitionskosten und die hiermit verbundene Rendite ist die Anzahl der Photovoltaikanlagen in den vergangenen Jahren stark angestiegen. Jedoch besteht im Betrachtungsgebiet noch ein Ausbaupotential von rund 130.329 kWp (siehe Kapitel 3.4.3). Die Erschließung dieses Ausbaupotentials ist maßgeblich von der aktuellen EEG-Vergütung, der Stromkosten und den Investitionskosten abhängig. Hier haben die Kommunen im Betrachtungsgebiet keinen direkten Einfluss. Durch eine weiterhin forcierte Öffentlichkeitsarbeit sollte der Ausbau der Photovoltaik auf privaten Dächern vorangetrieben werden.

5.2 Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe kommunale Liegenschaften

Die Kommunen spielen im Klimaschutz eine entscheidende Rolle und sollten deshalb eine Vorbildfunktion einnehmen.

Das Ziel sollte sein, mit Musterbeispielen (z.B. Modellsanierungen kommunaler Liegenschaften, größte Effizienz elektrischer Antriebe und Beleuchtung) den privaten Haushalten und Betrieben voranzugehen und diese zu animieren, da das absolute CO₂-Minderungspotential gemessen am Gesamtumsatz nur gering ist. Zum anderen kann die Kommune auch eine Basis für den Einstieg der Bürger in die Nutzung Erneuerbarer Energien sein (z.B. Anschluss weiterer kommunaler Liegenschaften an die Nahwärmenetze, gemeinsame Nahwärmeverbundlösungen auf Kreis- und Kommunalebene, etc.)

Die richtige Herangehensweise an die Reduzierung des Energieverbrauchs bzw. den einhergehenden Umweltauswirkungen liegt darin, zunächst

- den Endenergieverbrauch zu senken (z.B. durch Wärmedämmung) und anschließend
- eine effiziente Deckung des reduzierten Bedarfs, z.B. durch den
- Einsatz erneuerbarer Energieträger sicherzustellen

Nachfolgend ist ein allgemeiner Überblick der Handlungsempfehlungen in der Verbrauchergruppe „kommunale Liegenschaften“ dargestellt, die sich im Rahmen dieser Studie herauskristallisiert haben. Anschließend werden einige dieser Empfehlungen nochmals detailliert erläutert.

Maßnahmenkatalog mit Handlungsempfehlungen	
Verbrauchergruppe kommunale und öffentliche Gebäude	
-> Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung und Aufbau eines kontinuierlichen Energiemanagementsystems - Installation eines Gebäudeleitsystems mit zentraler Regelung und Steuerung - Entwicklung von Energiesparmodellen an Schulen und Kindertagesstätten - Ermittlung des spez. Energieverbrauchs (z.B. Energieausweis erstellen) - Überprüfung der Energieeffizienz der installierten Anlagentechnik - Erstellung einer Prioritätenliste für den Handlungsbedarf - Gezielte energetische Sanierung, bereits in Umsetzung - Definition von Energiestandards - Einsatz natürlicher Dämmstoffe
-> Ausbau erneuerbare Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> - Anschluss weiterer Liegenschaften an bestehende Nahwärmeverbundlösungen - Errichtung von Nahwärmeverbundlösungen zwischen Landkreisliegenschaften und kommunalen Liegenschaften, z.B. "Schulberg Nabburg" - Errichtung von Nahwärmeverbundlösungen (Abwärme Biogasanlage) für kommunalen und kirchliche Liegenschaften, z.B. Neukirchen-Balbini - Ausbau von Bürgersolaranlagen, z.B. auf Dachflächen Neubau Feuerwehrhaus - Errichtung von interkommunalen Windparks (z.B. Pfreimd/Guteneck)
-> Betriebsoptimierung	<ul style="list-style-type: none"> - Transparenz beim Stromverbrauch - Aufbau eines Klimaschutz-Controllingsystems - Ökologisches Beschaffungswesen - Kontrolle der Effizienz kommunaler Kläranlagen und Pumpwerke, bereits in Umsetzung, beispielsweise Wernberg-Köblitz
-> Öffentliche Beleuchtung / Straßenbeleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> - langfristige und weitsichtige Lichtplanung - Stand der Technik neuer Technologien (z. B. LED), z.T. bereits in der Umsetzung - Austausch der Straßenbeleuchtung, bereits in der Umsetzung - bei Neubauten auf effiziente Technologien achten
-> Bauleitplanung	<ul style="list-style-type: none"> - Innenentwicklung vor Außenentwicklung - Leitplanung zur Sanierung von Altbauten im Ortskern - Vorgabe von Baustandards bei der Ausweisung von Neubaugebieten - Berücksichtigung des künftigen Wohnbedarfs (z.B. demografischer Wandel)
-> Interkommunale Zusammenarbeit / Öffentlichkeitsarbeit / Anreizprogramme	<ul style="list-style-type: none"> - Weiterentwicklung des Modells der BEMO e.G. (Bürgerenergiegenossenschaft Mittlere Oberpfalz e.G.) mit dem Ziel der Stärkung der interkommunalen Zusammenarbeit - Informationsveranstaltungen / Workshops, beispielsweise in Kooperation mit der lokalen Kreissparkasse - Aktionsprogramme mit regionalen Handwerkern zur Stärkung der regionalen Wertschöpfung (z.B. Heizungspumpentausch, etc.) - Einrichten einer Energieberatungsstelle / Fördermittelberatungsstelle
-> Nutzerverhalten in Kommunen	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung des Nutzerverhaltens in den Verwaltungen - Mitarbeiterschulungen zur Energieeffizienz

5.2.1 Umrüstung der Straßenbeleuchtung

Bei einer langfristigen, flächendeckenden Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf die LED-Technik mit optimiertem Regelsystem, könnten im gesamten Betrachtungsgebiet jährlich bis zu 2.598 MWh elektrische Endenergie im Vergleich zum Ist-Zustand eingespart werden (entsprechend rund 48%), was einer Reduktion des CO₂-Ausstosses um 1.469 Tonnen pro Jahr entspricht. Bei Investitionskosten von rund 350 Euro/ Leuchte ergeben sich bei einer Umrüstung auf LED-Technik (langfristiges Potential) Investitionskosten von rund 7.125.000 Euro.

Um den Investitionsfluss in den Haushalten der Kommunen zu stabilisieren, sollte ein Mehrjahresprogramm für die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf die LED-Technik eingerichtet werden. Es muss jedoch erwähnt werden, dass bislang nur wenige Langzeiterfahrungen über die Straßenbeleuchtung mit LED-Technik existieren. Hierdurch können mögliche weitere Investitionskosten entstehen, welche den Amortisationszeitraum deutlich verlängern können.

Exemplarisch wurde die sich aktuell in der Umsetzung befindende Umrüstungsmaßnahme des Marktes Wernberg-Köblitz betrachtet. Wie in Tabelle 19 zusammengefasst, werden 485 HQL/HME Leuchtmittel gegen sogenannte T5- Leuchten getauscht (mittelfristige Maßnahme). Der jährliche Stromverbrauch reduziert sich um 118 MWh (entspricht 67% vom Ist-Zustand) auf zukünftig jährlich 57 MWh. Dies entspricht einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes von jährlich 67 t.

Tabelle 19: Exemplarische Betrachtung der Umrüstung Straßenbeleuchtung des Marktes Wernberg-Köblitz

Anzahl Leuchten	Ist-Zustand		mittelfristig		langfristig	
	Beleuchtung	Stromverbrauch	Beleuchtung	Stromverbrauch	Beleuchtung	Stromverbrauch
	[Typ]	[MWh/a]	[Typ]	[MWh/a]	[Typ]	[MWh/a]
485	HQL/HME	175	T5*	57	LED	49
10**	NAV	4	NAV	4	LED	1
46**	HIT	32	HIT	32	LED	5
k.A.	Sonstige	176	Sonstige	176	Sonstige	176
Summe		387		269		231

* Angebot E.ON

** nur Kernort

5.2.2 Ausbau von Photovoltaik auf kommunalen Dächern

Der Einsatz von Photovoltaik auf kommunalen Liegenschaften wird bereits in vielen Kommunen praktiziert. Künftig sollten sämtliche kommunalen Dächern auf eine mögliche solare Nutzung geprüft werden (Dachneigung, Ausrichtung, Statik, etc.). Dies könnte beispielsweise durch ein Solarkataster erfolgen, welches eine Prioritätenliste für eine künftige Nutzung darstellt. Ferner kann bei kommunalen Neubauten bereits eine Nutzung der solaren Energie mit berücksichtigt werden, beispielsweise beim des Feuerwehrgerätehauses in Schwarzenfeld.

5.2.3 Aufbau von kommunalen Nahwärmeverbundlösungen mit möglichem Anschluss privater, bzw. gewerblicher Verbraucher

Im Rahmen der Erfassung des energetischen Ist-Zustandes und in enger Absprache mit den beteiligten Akteuren wurden einige potentielle Nahwärmeverbundlösungen besprochen. Ob diese Nahwärmeverbundlösungen ökologisch und ökonomisch sinnvoll sind, sollte in umfassenden Machbarkeitsstudien im Nachgang dieses Konzeptes berechnet werden. Einige mögliche Nahwärmeverbundlösungen z.B. auf Basis erneuerbarer Energien wären:

Altendorf:	Abwärmenutzung Biogasanlage (Beispielbetrachtung S.107)
Nabburg:	Wärmeversorgung „Schulberg“ Wärmeversorgung „Freizeit- und Erholungszentrum“
Neukirchen-Balbini:	Wärmeverbund „Schule, Kindergarten und Feuerwehrhaus“ Wärmeverbund „Bauhof und Sportheim“ Abwärmenutzung Biogasanlage für kommunale und kirchliche Liegenschaften
Schwarzenfeld:	Nahwärmeverbund Grund- und Mittelschule

5.2.4 Sanierung der kommunalen Liegenschaften

In der Sanierung privater Wohngebäude steckt einer der größten „Hebel“ zur Energieeinsparung. Jedoch hat sich in der Vergangenheit gezeigt, dass der Kommune eine entscheidende Vorreiterrolle und Vorbildfunktion zukommt, um die privaten Hauseigentümer zu einer energetischen Sanierung zu bewegen (Diese Vorbildfunktion wird zudem durch das EEWärmeG gefordert). Um den Investitionsfluss zu stabilisieren, sollte ein Mehrjahresprogramm für die Sanierung der kommunalen Liegenschaften eingerichtet werden. Hierzu sind jedoch finanzpolitische Weichenstellungen und Schwerpunktsetzungen der kommunalen Entscheidungsträger erforderlich. In ersten Gesprächen mit der lokalen Kreissparkasse wurde bereits Bereitschaft signalisiert in weiterer Zusammenarbeit die vorhandenen Möglichkeiten zu prüfen und voranzubringen.

Bei der Erfassung der möglichen Einsparpotentiale in den kommunalen Liegenschaften hat sich insbesondere eine Sanierung der Schulen als notwendig herausgestellt. Diese wurden entweder in den letzten Jahren bereits umgesetzt (Nittenau, Oberviechtach, etc.), sind aktuell in der Umsetzung oder werden für das kommende Jahr geplant (Altendorf, Nabburg, Bruck, etc.).

Zudem hat sich herausgestellt, dass viele Kommunen Hilfe bei der Auswahl von Sanierungsmaßnahmen, der Erfassung geeigneter Förderprogramme, bzw. der fachmännisch korrekten Ausführung benötigen. Es bietet sich die Einrichtung eines zentralen Ansprechpartners an, der für die Fragestellungen an die richtigen Stellen vermittelt.

5.3 Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe GHD/Industrie

Die Verbrauchergruppe „GHD/Industrie“, an der hauptsächlich die Arbeitsplätze der Region hängen, stellt neben den privaten Verbrauchern und dem Verkehr die dritte Hauptsäule des Energieverbrauchs und dementsprechend der CO₂- Emissionen im Betrachtungsgebiet dar.

Da jedoch gerade in diesem Bereich, in dem betriebsbedingt eine Vielzahl verschiedener Verbrauchsstrukturen vorliegen, die Aufstellung eines konkreten Maßnahmen- und Handlungskataloges nicht pauschal möglich ist, werden hier wichtige Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs, Steigerung der Effizienz und Verringerung der Umweltwirkung allgemein dargestellt.

Zudem wurde im Rahmen der Erfassung des energetischen Ist-Zustandes ein Datenerhebungsbogen an die größten Unternehmen in den einzelnen Kommunen versandt. Hier wurde neben dem Energieverbrauch auch nach geplanten, bzw. bereits durchgeführten Energieeffizienzmaßnahmen gefragt. Das Ergebnis dieser Abfrage sowie Erfahrungswerte wurden ebenfalls mit in die Maßnahmen übernommen.

Nachfolgend ist ein allgemeiner Überblick der Handlungsempfehlungen in der Verbrauchergruppe „GHD/Industrie“ dargestellt, die sich im Rahmen dieser Studie herauskristallisiert haben. Anschließend werden einige dieser Empfehlungen nochmals detailliert erläutert.

Maßnahmenkatalog mit Handlungsempfehlungen**Verbrauchergruppe Industrie und Großgewerbe****-> Heizungsversorgung**

- Überprüfung von gewachsenen Versorgungsstrukturen hinsichtlich Anlageneffizienz
- Stand der Technik
- Möglichkeit von Vernetzungen / betriebliches Wärmenetz mit effizienter zentraler Wärmebereitstellung
- effiziente Wärmeverteilung und Übergabe
- Einsatzmöglichkeit von Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung
- Möglichkeit der Einspeisung von Prozessabwärme
- Abwärmennutzung, Wärmerückgewinnung, Luftvorwärmung
- Überprüfung des Einsatzes Erneuerbarer Energieträger zur Verbesserung der CO₂- Bilanz und Steigerung der Wirtschaftlichkeit
- Möglichkeit des Anschlusses an den Nahwärmeverbund

-> Elektro- / Prozesseffizienz

- Möglichkeiten der Einführung eines Lastmanagements / Auswertung von elektrischen Lastgängen zur Vermeidung von Leistungsspitzen
- Einsatz effizienter Pumpen und Antriebsmotoren
- Überprüfung energieintensiver Prozessabläufe hinsichtlich Optimierungspotential (Weiterentwicklung von technischen Möglichkeiten, neue Verfahrensmöglichkeiten)

-> Beleuchtung

- Einsatz energiesparender Beleuchtungstechnik mit intelligenter Lichtsteuerung (Industriehallen, Werkstätten, sonstigen Betrieben, Bürogebäuden und Einzelhandel)

-> Gebäude

- Wärmedämmung von nicht gedämmten aber beheizten Industriehallen und Gebäuden

5.3.1 Zentraler Ansprechpartner für energetische Fragen

Neben der Abfrage des Energieverbrauchs und der Ermittlung möglicher Abwärmepotentiale, wurde, im Anschluss an den verhältnismäßig niedrigen Rücklauf der Datenerhebung, telefonischer Kontakt zu den Unternehmen hergestellt. Aus den Gesprächen sowie aus der Erfahrung bereits im Betrachtungsgebiet realisierter Projekte hat sich ergeben, dass viele Gewerbe- bzw. Industriebetriebe die Schaffung einer zentralen Anlaufstelle für energetische Fragen bei der Kommune begrüßen würden. Insbesondere beim Thema der Energieeinsparung (Strom und Wärme) sowie der Vermittlung von geeigneten Förderprogrammen bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, können die Firmen Unterstützung benötigen. Ein zentraler Ansprechpartner (z.B. Klimaschutzmanager) könnte bei diesen Fragestellungen z.B. an geeignete externe Spezialisten vermitteln.

5.4 Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe Verkehr

Rund 39% des Endenergieverbrauchs wird durch den Sektor Verkehr verursacht, wobei hierbei die Verbrauchsschwerpunkte im Bereich der privaten PKW sowie des LKW-Verkehrs liegen. Beim privaten Verkehr ist ein erheblicher Anteil dem Berufspendlerverkehr zuzuordnen. Da dem Automobilbereich in Deutschland aber mehr Ansehen als nur als Fortbewegungsmittel zukommt und die Aufstellung eines konkreten Maßnahmen- und Handlungskataloges nicht pauschal möglich ist, appellieren die Handlungsempfehlungen auch an die Vernunft der Fahrzeughalter.

Nachfolgend ist ein allgemeiner Überblick der Handlungsempfehlungen in der Verbrauchergruppe „Verkehr“ dargestellt, die sich im Rahmen dieser Studie herauskristallisiert haben. Anschließend werden einige dieser Empfehlungen nochmals detailliert erläutert.

Maßnahmenkatalog mit Handlungsempfehlungen	
Verbrauchergruppe Verkehr	
-	Allgemein: Vermeidung unnötiger Fahrten!
-	Nachhaltige PKW-Nutzung
-	Spritsparende Fahrweise
-	keine unnötige Übermotorisierung, sondern Umstieg auf sparsame Fahrzeuge
-	Anschaffung von schadstoff- und verbrauchsarmen Fahrzeugen
-	Einsatz von verfügbaren Kraftstoffen mit besserer CO ₂ - Bilanz als herkömmlicher Diesel oder Benzin (z.B. Erdgas, Biomethan)
-	Modernisierung öffentlicher und betrieblicher Fuhrparks
-	Steigerung der Attraktivität und gezielte Weiterentwicklung des Angebotes am ÖPNV, z.B. Anschluss von Baugebieten an das ÖPNV-Netz für Berufspendler
-	Annahme des Angebotes am ÖPNV
-	konsequente Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel
-	Förderung des Radverkehrs durch Ausbau von Rad- und Gehwegen
-	Car-Sharing

Hintergrund der Maßnahmen

Wie bereits in Kapitel 3.3.4 erläutert, wurde mit allen beteiligten Akteuren festgelegt, dass im Jahr 2030 10% aller PKW Elektromobile sein sollen. Um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen, gilt es konkrete Maßnahmen zu erreichen. Ein Auszug möglicher Maßnahmen ist in den folgenden Kapiteln dargestellt.

5.4.1 Kommunale Fahrzeugflotte auf E-Mobilität

Der kommunalen Fahrzeugflotte kommt, vergleichbar zu den kommunalen Liegenschaften, eine entscheidende Vorreiterrolle zu. Zwar spielt die tatsächliche Einsparung im Bereich der kommunalen Flotte nur eine untergeordnete Rolle, jedoch werden hierdurch private Fahrzeugbesitzer animiert. Aus diesem Grund sollten die Kommunen künftig bei der Anschaffung eines kommunalen Fahrzeugs wenn möglich den Einsatz eines Elektromobils präferieren.

5.4.2 Aufbau von Elektroladestationen

Um die moderne Technik der Elektromobilität im Betrachtungsgebiet voran zu treiben ist es zunächst notwendig, die notwendige Infrastruktur zu schaffen. Aufgrund der noch begrenzten Reichweite von Elektrofahrzeugen sollten im Betrachtungsgebiet mehrere Ladestationen errichtet werden. Insbesondere bietet sich hier an, den Strom aus Photovoltaik in den Akkumulatoren zu nutzen.

Um die Technologie der Pedelecs voranzutreiben, könnten z.B. Ladestationen vor Gastronomiebetrieben, etc. errichtet werden.

Hinweis:

Bisher sind im Betrachtungsgebiet lediglich zwei öffentlich zugängliche Ladestationen für PKW vorhanden.

5.5 Verbrauchergruppenübergreifende Handlungsempfehlungen für den Ausbau Erneuerbarer Energien

5.5.1 Mögliche Abwärmenutzung der bestehenden Biogasanlagen

Im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes wurde in enger Abstimmung mit den beteiligten Akteuren eine mögliche Abwärmenutzung der bestehenden Biogasanlagen geprüft. Hierbei stellte sich heraus, dass insbesondere die Biogasanlage in Altendorf noch erhebliche Überschusswärme produziert. Gerade im Hinblick auf steigende Brennstoffkosten sollte eine Abwärmenutzung, auch wenn sie derzeit wirtschaftlich nicht sinnvoll erscheint, weiter verfolgt werden. Falls in der Nähe der Biogasanlage keine Wärmesenken (= Bereiche mit hohem Wärmebedarf) vorhanden sind, sollte die Möglichkeit der Installation einer Mikrogasleitung und dem Betrieb eines Satelliten-BHKW an einem geeigneten Standort geprüft werden.

In Abbildung 19 ist exemplarisch für die Biogasanlage Altendorf eine überschlägige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Ermittlung spezifischer Wärmegestehungskosten in Hinblick auf die Abwärmenutzung dargestellt. Es wurden dabei zwei Ausbaustufen des Netzes (Netz 1 und Netz 2) betrachtet. Folgende technischen Rahmenbedingungen wurden in Absprache mit den direkt betroffenen Akteuren angenommen:

	Netz 1	Netz 2
Netzlänge [m]	1.010	1.120
Wärmebedarf [kWh/a]	291.600	426.600
Verluste [kWh/a]	290.000	315.000
Verluste [%]	89,5%	66,5%
Investitionskosten [€, netto]	421.300	462.000
Jährliche Kapitalkosten gesamt [€, netto]	41.914	47.577

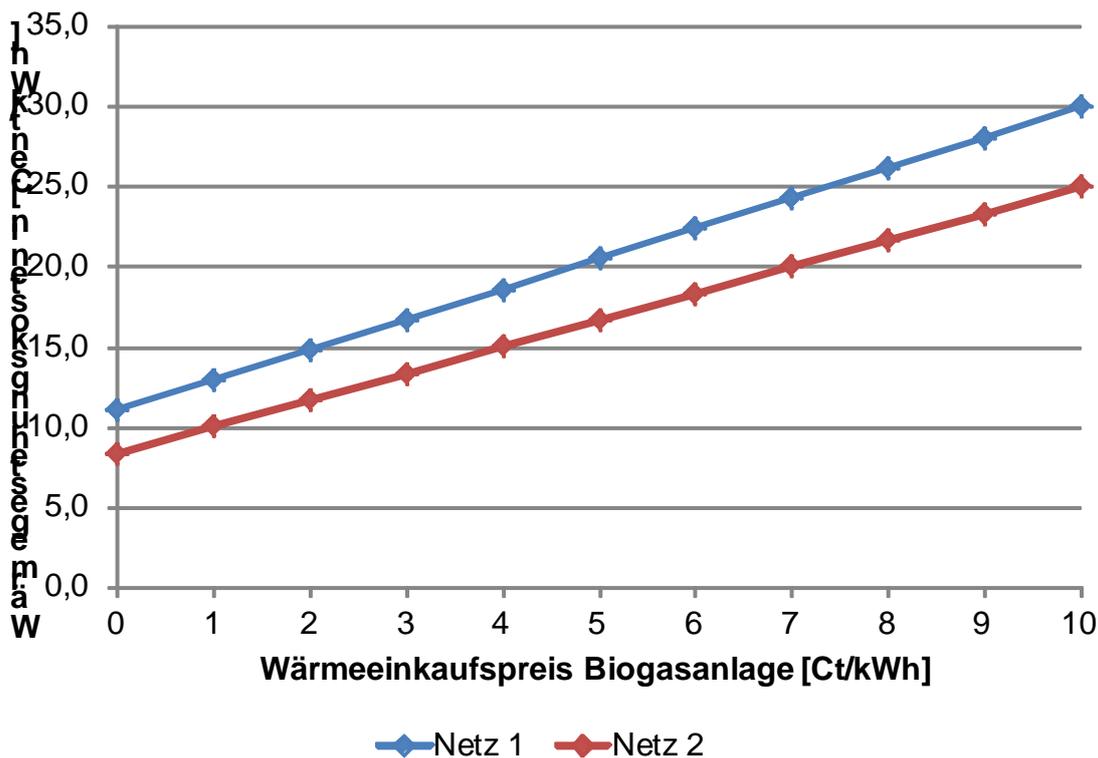


Abbildung 19: Die überschlägige Ermittlung spezifischer Wärmegebarungskosten zur Abwärmenutzung der Biogasanlage Altendorf

Unter den getroffenen Annahmen lässt sich in erster Näherung kein wirtschaftlicher Betrieb eines Nahwärmeverbunds darstellen. Um konkrete Aussagen treffen zu können, sollte eine Detailbetrachtung durchgeführt werden. Hierbei können alle Parameter einzeln behandelt werden wie beispielsweise Anschlussgrad, Wärmeeinkaufspreis, Fördermittel, etc.

5.5.2 Photovoltaik auf Konversionsflächen und sonstigen Freiflächen

Neben der Möglichkeit der Aufdachanlagen besteht zudem die Möglichkeit, PV auf Konversionsflächen und sonstigen Freiflächen zu installieren. Es sollte z.B. die Möglichkeit der Installation von Photovoltaik neben **Bahntrassen, Bundesautobahnen, o.ä.** entsprechend EEG § 32 geprüft werden. Hierfür müssten jedoch zunächst geeignete Gebiete im Bebauungsplan ausgewiesen werden.

In Abstimmung mit der Steuerungsrunde wurde exemplarisch die Errichtung einer Photovoltaikanlage auf der ehemaligen Deponie des Marktes Schwarzenfeld näher betrachtet. Auf der bereits sanierten Fläche von ca. 2,05 Hektar ist nach bereits erfolgten Gesprächen eine Photovoltaikanlage von 915 kW_p geplant. Unter der Annahme eines jährlichen spezifischen Ertrage von 1.000 kWh/kW_p ergibt sich eine jährliche CO₂- Ersparnis von rund 518 t/a.

[Quelle: Datenerhebungsbogen an Kommunen]

6 Ausarbeitung eines Konzeptes zur Erstellung einer fortschreibbaren CO₂-Bilanz mit Controlling Konzept

Für die Erfolgskontrolle der grundlegenden und längerfristig definierten Klimaschutzziele ist die Entwicklung eines Controlling-Konzeptes notwendig. Das grundsätzliche Ziel einer fortschreibbaren CO₂-Bilanz ist die Darstellung der Verbrauchs- und Emissionsentwicklung für ein betreffendes Bilanzgebiet. Die Fortschreibungsbilanz soll primär zeigen, wie sich die CO₂-Emissionen aufgrund der Aktivitäten im Betrachtungsgebiet mit der Zeit verändern, bzw. wie sich die Emissionsreduktion einzelner Maßnahmen auswirkt.

Mit dem vorliegenden Klimaschutzkonzept wurde eine umfangreiche Ausgangsbasis bezüglich des Energieumsatzes (elektrischer und thermischer Energieverbrauch) und der CO₂-Emissionen in den betrachteten Verbrauchergruppen geschaffen. Die Fortschreibung dieser grundlegenden Bilanzierung bietet eine Kontrollmöglichkeit zum Erreichen der Klimaschutzziele.

Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Fortschreibung einer CO₂- bzw. Energiebilanz ist eine strukturierte Datenbasis, die regelmäßig abgefragt werden muss. Die zentrale Frage in diesem Zusammenhang ist, welche Daten kontinuierlich und regelmäßig fortgeschrieben werden können und somit für eine solche CO₂-Bilanz zur Verfügung stehen.

In den Bereich der leitungsgebundenen Energieträger werden Strom- und Erdgasverbräuche eingeordnet. Der elektrische Energieverbrauch und der Erdgasverbrauch kann vom EVU unterteilt in die Verbrauchergruppen ermittelt werden. Zudem muss ein eventueller Ausbau des Erdgasnetzes im Betrachtungsgebiet berücksichtigt werden. Der Erdgasverbrauch in der Verbrauchergruppe „GHD/Industrie“ ist weiterhin von der wirtschaftlichen Lage abhängig, und daher entsprechend zu korrigieren.

Die Erfassung der nicht-leitungsgebundenen Energieverbräuche (Heizöl, Biomasse, etc.) kann mithilfe einer Aufstellung der Feuerstätten erfasst werden. Hier empfiehlt es sich, die Daten in einem Intervall von 3 bis 5 Jahren zu aktualisieren.

Die Aufgaben der fortschreibbaren Datenerfassung und –aktualisierung können kommunenübergreifend zentral durch beispielsweise einen Klimaschutzmanager wahrgenommen werden.

Im Bereich der erneuerbaren Energien können die erforderlichen Daten wie folgt erfasst werden:

- EEG-Anlagen (Photovoltaik, Wasserkraft, Windkraft, Biogasanlagen):
Anzahl der Anlagen, die installierte Leistung und die eingespeiste Energiemenge kann vom Energieversorger ermittelt werden.
- Solarthermische Anlagen: Diese können online auf der Seite <http://www.solaratlas.de> abgefragt werden.
- Biomasse-Heizsysteme: Anzahl und Leistung von Pelletheizsystemen sind vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) abzufragen. Für Hackschnitzelheizungen und Einzelfeuerstätten sind entsprechende Daten zu den Feuerstätten notwendig → Bezirkskaminkehrermeister
- Weitere BHKW Systeme nach dem KWK-Gesetz können vom Energieversorger ermittelt werden

Um eine fortschreibbare CO₂-Bilanz in der Verbrauchergruppe „Verkehr“ erheben zu können, ist der Bestand an zugelassenen Fahrzeugen im Betrachtungsgebiet zu ermitteln. Dieser Datensatz (Art des Kraftfahrzeugs, Anzahl der Zulassungen aufgeteilt nach der Brennstoffart) kann von der zuständigen Zulassungsstelle bzw. dem Kraftfahrzeug-Bundesamt zur Verfügung gestellt werden.

Als Zielgrößen sollten grundsätzlich

- globale Kennzahlen (Beschreibung eines ganzen Energiesystems)
- sowie maßnahmenspezifische Kennzahlen (Erfolgskontrolle einer umgesetzten Maßnahme)

gebildet und verglichen werden.

Zur Erfolgskontrolle der Klimaschutzmaßnahmen sollten in bestimmten zeitlichen Abständen diese Kennzahlen aktualisiert, und den Ist-Werten gegenübergestellt werden.

In Tabelle 20 sind die Kennzahlen des thermischen und elektrischen Energiebedarfes im Betrachtungsgebiet dargestellt, welche jährlich ermittelt werden können. Durch die Umsetzung der im Klimaschutzkonzept aufgezeigten Energieeffizienzmaßnahmen in den einzelnen Verbrauchergruppen kann durch Fortführung der dargestellten Kennzahlen eine Kontrolle der gewünschten Ziele erfolgen.

Tabelle 20: Die Kennzahlen des elektrischen und thermischen Energieverbrauches

	Einwohner	Strom				Wärme			
		gesamt	Private Haushalte	kommunale Liegenschaften	GHD/Industrie	gesamt	Private Haushalte	kommunale Liegenschaften	GHD/Industrie
		[EW]	[MWh/EW]	[MWh/EW]	[MWh/EW]	[MWh/EW]	[MWh/EW]	[MWh/EW]	[MWh/EW]
Altendorf	935	3,1	1,8	0,1	1,2	14,0	7,7	0,3	6,1
Bodenwöhr	4.028	4,5	1,8	0,1	2,5	10,9	8,1	0,2	2,7
Bruck	4.358	5,2	1,7	0,1	3,4	11,8	7,5	0,3	3,9
Dieterskirchen	1.019	2,5	1,7	0,1	0,7	13,4	7,6	0,0	5,7
Gleirtisch	655	2,1	1,7	0,1	0,3	10,6	7,9	0,4	2,3
Guteneck	882	2,3	2,0	0,1	0,2	13,4	7,2	0,2	6,0
Nabburg	6.081	7,1	1,9	0,1	5,1	13,8	8,5	0,3	5,1
Neukirchen-Balbini	1.126	2,8	1,9	0,1	0,7	17,5	7,5	0,3	9,7
Neunburg v.W.	8.045	11,8	4,1	0,2	7,6	12,5	7,6	0,3	4,6
Niedermurach	1.301	2,5	1,8	0,2	0,6	9,8	7,8	0,2	1,7
Nittenau	8.337	5,8	1,7	0,2	3,9	12,7	7,8	0,3	4,6
Oberviechtach	4.876	6,7	1,9	0,1	4,6	14,5	8,2	0,2	6,1
Pfreimd	5.460	6,3	1,7	0,1	4,5	15,8	7,5	0,1	8,2
Schmidgaden	2.896	3,1	1,6	0,3	1,2	10,4	6,7	0,1	3,6
Schönsee	2.682	6,4	1,9	0,1	4,4	22,1	8,6	0,3	13,3
Schwarzenfeld	6.257	10,7	1,5	0,4	8,8	16,5	8,0	0,4	8,1
Schwarzhofen	1.472	2,6	1,7	0,1	0,7	14,8	8,2	0,3	6,3
Schwarzach b.N.	1.537	2,2	1,7	0,1	0,4	9,4	7,4	0,1	1,9
Stadlern	590	3,4	1,9	0,1	1,4	21,1	9,2	0,1	11,9
Steinberg	1.848	2,6	2,0	0,1	0,6	12,1	7,2	0,0	4,8
Stulln	1.668	10,8	1,9	0,1	8,8	35,4	7,4	0,4	27,7
Teublitz	7.367	6,4	1,7	0,1	4,6	12,6	7,5	0,0	5,1
Teunz	1.966	2,6	1,8	0,1	0,8	12,7	7,5	0,1	5,1
Trausnitz	952	3,3	1,2	0,1	2,0	15,1	8,5	0,1	6,6
Weiding	557	2,3	1,6	0,2	0,5	8,4	8,2	0,0	0,1
Wernberg-Köblitz	5.656	8,9	1,7	0,3	6,9	15,2	7,5	0,2	7,4
Winklarn	1.451	2,8	1,8	0,1	0,9	13,2	8,3	0,5	4,3

In Tabelle 21 sind verschiedene Kennzahlen aufgeführt, anhand derer der Ausbau an Erneuerbaren Energien im Betrachtungsgebiet kontrolliert werden kann. Zudem kann der direkte Vergleich mit anderen Kommunen über Internetplattformen wie z.B. der sogenannten Solarbundesliga erfolgen (www.solarbundesliga.de).

Tabelle 21: Die Kennzahlen zur Kontrolle des Ausbaues an Erneuerbaren Energien

	Einwohner	EE Strom				EE Wärme	
		Photovoltaik	Biomasse KWIK	Wasserkraft	Windkraft	Solarthermie	Biomasse
		[kW/EW]	[kW/EW]	[kW/EW]	[kW/EW]	[MWh/EW]	[MWh/EW]
Altendorf	935	1,09	0,00	0,16	0,00	0,17	1,36
Bodenwöhr	4.028	1,03	0,08	0,01	0,00	0,15	1,37
Bruck	4.358	0,76	0,10	0,00	0,00	0,11	0,99
Dieterskirchen	1.019	1,03	0,36	0,29	0,00	0,17	3,18
Gleirtisch	655	0,57	0,00	0,02	0,00	0,63	0,77
Guteneck	882	1,55	0,01	0,01	0,00	0,28	4,55
Nabburg	6.081	0,82	0,00	0,03	0,00	0,16	0,85
Neukirchen-Balbini	1.126	2,69	0,80	0,00	0,00	0,14	2,00
Neunburg v.W.	8.045	1,27	0,16	0,27	0,00	0,13	0,56
Niedermurach	1.301	1,36	0,15	0,08	0,00	0,12	2,20
Nittenau	8.337	0,71	0,16	0,10	0,00	0,09	1,40
Oberviechtach	4.876	1,23	0,48	0,01	0,00	0,09	1,53
Pfreimd	5.460	0,48	0,03	0,06	0,00	0,20	1,23
Schmidgaden	2.896	0,91	0,07	0,00	0,00	0,19	2,38
Schönsee	2.682	0,62	0,31	0,20	0,00	0,15	4,54
Schwarzenfeld	6.257	0,71	0,06	0,05	0,00	0,13	1,07
Schwarzhofen	1.472	1,79	0,26	0,09	0,00	0,12	3,19
Schwarzach b.N.	1.537	1,25	0,10	0,08	0,00	0,18	0,91
Stadlern	590	0,31	0,00	0,00	0,00	0,09	4,19
Steinberg	1.848	0,29	0,00	0,00	0,00	0,13	1,84
Stulln	1.668	0,82	0,00	0,00	0,00	0,18	1,05
Teublitz	7.367	0,32	0,01	0,02	0,00	0,11	0,62
Teunz	1.966	0,98	0,28	0,06	0,00	0,15	2,34
Trausnitz	952	0,45	0,00	2,12	0,00	0,16	1,47
Weiding	557	1,12	0,05	0,00	0,00	0,20	0,33
Wernberg-Köblitz	5.656	0,77	0,00	0,04	0,00	0,18	1,55
Winklarn	1.451	1,38	0,13	0,09	0,00	0,17	2,21

Zudem sollte regelmäßig die Gesamtbilanz im Betrachtungsgebiet anhand der Kennzahlen zur Ermittlung des Pro-Kopf Ausstoßes an CO₂ durchgeführt werden. Die Kennzahlen sind in Tabelle 22 dargestellt. Hier gilt es noch zu erwähnen, dass die Emissionen durch den Sektor Verkehr für das Betrachtungsgebiet gesamt und nicht für jede Kommune separat berechnet wurden. Der Gesamt CO₂-Ausstoß pro Kommune ergibt sich somit durch Addition der CO₂-Emissionen ohne Verkehr pro Kommune und dem mittleren Emissionswert des Sektors Verkehr (4,2 t/a). → Bsp. Winklarn: 3,7 t/a + 4,2 t/a = 7,9 t/a

Die hohen Emissionswerte in Schwarzenfeld und Stulln sind auf den hohen Anteil an Großgewerbe bzw. Industrie zurückzuführen.

Tabelle 22: Die Kennzahlen zur Fortführung der Gesamtbilanz im Betrachtungsgebiet

	Einwohner	CO ₂ -Emissionen	
		ohne Verkehr	durch Verkehr
	[EW]	[t CO ₂ /EW]	[t CO ₂ /EW]
Altendorf	935	4,8	
Bodenwöhr	4.028	4,8	
Bruck	4.358	5,6	
Dieterskirchen	1.019	2,3	
Gleirtisch	655	3,8	
Guteneck	882	3,5	
Nabburg	6.081	7,2	
Neukirchen-Balbini	1.126	2,4	
Neunburg v.W.	8.045	8,6	
Niedermurach	1.301	2,4	
Nittenau	8.337	5,5	
Oberviechtach	4.876	6,6	
Pfreimd	5.460	7,4	
Schmidgaden	2.896	3,8	
Schönsee	2.682	8,0	
Schwarzenfeld	6.257	9,4	
Schwarzhofen	1.472	3,1	
Schwarzach b.N.	1.537	3,2	
Stadlern	590	7,2	
Steinberg	1.848	4,4	
Stulln	1.668	14,8	
Teublitz	7.367	6,6	
Teunz	1.966	3,8	
Trausnitz	952	-1,2	
Weiding	557	3,1	
Wernberg-Köblitz	5.656	8,4	
Winklarn	1.451	3,7	
Sektor Verkehr			4,2

7 Ausarbeitung eines Konzeptes zur Öffentlichkeitsarbeit

Ermittlung der vorhandenen Strukturen und bisherigen Aktivitäten

Eine effektive Umsetzung der im integrierten Klimaschutzkonzept angeregten Maßnahmen setzt eine regelmäßige Erfolgskontrolle, sowie eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit voraus. Die Vernetzung und Bewusstseinsbildung ist dringend erforderlich, um die gemeinsamen Ziele im Klimaschutz erreichen zu können. Nur durch die Einbindung und regelmäßige Information der beteiligten Personen in den kommunalen Liegenschaften sowie der Öffentlichkeit sind die dargestellten Maßnahmenpakete realisierbar.

Zielgruppen für die Öffentlichkeitsarbeit im vorliegenden Klimaschutzkonzept sind:

- Bürgerinnen und Bürger
- Schulen / Kindergärten
- Verwaltung, Kirchen
- Gewerbe / Industrie

Im Betrachtungsgebiet sind bereits Akteure tätig, die im Zuge der Fortführung und Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes mit eingebunden werden sollten. Nachfolgend werden die beteiligten Akteure aufgeführt, welche bereits bei der Vermittlung von Klimaschutzaktivitäten im Betrachtungsgebiet aktiv sind:

- bemo Bürgerenergie Mittlere Oberpfalz
- Landkreis Schwandorf
- IHK
- HWK
- Diverse Energieberater

→ **Dennoch wird es im Betrachtungsgebiet empfohlen, eine zentrale Energieberatungsstelle zu errichten**

Errichtung einer zentralen Energieberatungsstelle - Klimaschutzmanager

Einer zentralen Energieberatungsstelle kommt eine wichtige Rolle zum Erreichen der gesetzten Klimaschutzziele zu. Von hier aus sollten insbesondere Aufklärungsarbeit, Werbeaktionen und Beratungsdienstleistungen koordiniert werden. Dies zeigte sich auch bei der Bearbeitung des Konzeptes. Sowohl die Kommunen selbst, als auch diverse Industriebetriebe gaben an, dass künftig das Thema Klimaschutz nicht mehr „nebenher“ erledigt werden kann. Es bedarf einer zentralen Anlaufstelle, von der aus die verschiedenen Fragestellungen, Anregungen, etc. erfasst und koordiniert werden. Diese zentrale Energieberatungsstelle sollte eine intensive Zusammenarbeit mit allen bereits vorhandenen Akteuren pflegen.

Die Aufgaben können wie folgt zusammengefasst werden:

- Büro als „physikalische“ Anlaufstelle
- Webseite als Kommunikationsplattform
- Vorträge und Veranstaltungen
- Newsletter
- Infobroschüren
- Koordination von Beratern (maßnahmenspezifisch)
- Koordination von Handwerkern (maßnahmenspezifisch)
- Exkursionen zu Vorzeigeobjekten

Auf der **Beratungsebene** sollte folgendes Angebot abgedeckt sein:

- Überblick zu Sanierungsmöglichkeiten von Bestandsgebäuden (kommunal und privat)
- Überblick möglicher Förderungen und Kreditvergünstigungen
- Beratung beim Energieeinkauf
- Energiesparende Geräte und Verbraucher im Haushalt
- Richtiges Nutzerverhalten (Stromanbieter, Stand-by-Verbraucher, Schimmelvermeidung / Wohnklima)

Des Weiteren sollten durch **Image-Kampagnen** die Wahrnehmung der Bürger im Betrachtungsgebiet weiter sensibilisiert werden. Insbesondere sollten gezielt Demonstrationsvorhaben mit wissenschaftlicher Begleitung in den nachfolgenden Bereichen realisiert werden:

- Energieeinsparpotentiale durch energetische Sanierungen von Gebäuden,
- effiziente Stromverbraucher,
- Nutzung solarer Strahlung (Photovoltaik / Solarthermie)

Eine übersichtlich gestaltete **Homepage** der Energieberatungsstelle sollte mind. im monatlichen Turnus über laufende Projekte bzw. deren Projektphasen informieren und wichtige Neuerungen rund um das Thema Energie bieten. So könnte z.B. die aktuelle Preisentwicklung verschiedener Energieträger (Heizöl, Erdgas, Pellets, Strom, Heizstrom) als Graphik für interessierte Bürger bereitgestellt werden.

Kosten für die Errichtung einer zentralen Energieberatungsstelle

Die **Kosten** einer zentralen Energieberatungsstelle resultieren im Falle einer Neugründung mit Unterbringung im Landratsamt über einen Zeitraum von 2 Jahren wie folgt:

Personalkosten (Dipl.-Ing., Dipl.-Geograph, oder Architekt)	
+ Assistenz (TVÖD 8)	180.000 Euro
Raumkosten	5.000 Euro
Fahrtkosten	7.000 Euro
Büromaterial und Ausstattung	15.000 Euro
Externe Beratung	48.000 Euro
Summe	255.000 Euro

Die **Finanzierung** der Energieberatungsstelle sollte über einen Zeitraum von z.B. 2 Jahren gesichert sein. Einnahmen könnten durch eine Reihe von Leistungen erzielt werden:

- Energieeinsparung in den kommunalen Liegenschaften
- Beratung und Vermittlung von Fördermöglichkeiten für Industrie- und Gewerbebetriebe
- Fortbildungsveranstaltungen (Handwerker, Architekten)
- Softwarebasierende Berechnungen
- Energieliefer- und Einsparcontracting
- Detaillierte Beratung von Bauherren oder Hausbesitzern

Es ist jedoch davon auszugehen, dass in der Gründungsphase die Energieberatungsstelle nicht kostendeckend arbeiten kann.

Gegebenenfalls können zur Einführung eines Klimaschutzmanagers Fördermöglichkeiten herangezogen werden. Diese umfassen in der Regel Fördersätze zu Personalkosten sowie Anschluss- bzw. Umsetzungsvorhaben. Die Förderungen sind auf einen Zeitraum bis zu drei Jahren möglich. Weitere Informationen sind beispielsweise unter www.ptj.de einzusehen.

Die Öffentlichkeitsarbeit sollte umgehend mit Abschluss des integrierten Klimaschutzkonzeptes beginnen. Das vorliegende Klimaschutzkonzept bietet eine fundierte und verifizierte Grundlage über zukünftige Handlungsfelder des Klimaschutzes in teilnehmenden Kommunen des Landkreises Schwandorf.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes für teilnehmende Kommunen des Landkreises Schwandorf wurde ausgehend von einer umfangreichen **energetischen Bestandsanalyse** in den Verbrauchergruppen Private Haushalte, kommunale Liegenschaften, GHD/Industrie und Verkehr die Energieverbrauchsstruktur im Betrachtungsgebiet ermittelt. Als Ergebnis wurde der Endenergieumsatz in den einzelnen Verbrauchergruppen mit den bereits genutzten Anteilen an erneuerbaren Energieträgern dargestellt. Darauf aufbauend konnte der CO₂- Ausstoß im Ist-Zustand berechnet werden. Dem Datenstand des Jahres 2010 zufolge werden jährlich rund 2.852.787 MWh Endenergie verbraucht, die sich in rund 1.184.418 MWh thermische Energie, rund 545.163 MWh elektrische Energie sowie rund 1.123.205 MWh Endenergie für den Verkehr aufteilen. Mit dem Anteil bereits genutzter erneuerbarer Energieträger ergibt sich ein Ausstoß von rund 896.387 Tonnen CO₂ pro Jahr. Die Situationsanalyse stellt somit die Basis für das weitere Vorgehen in einer Potentialbetrachtung zur Reduzierung des CO₂- Ausstoßes dar.

Die Minderung der energiebedingten CO₂- Emissionen muss grundsätzlich über mehrere Wege und Ansatzpunkte betrachtet werden. Der CO₂- Ausstoß kann teilweise durch die Substitution bisheriger Energieträger (z.B. fossile Energieträger wie Heizöl) durch erneuerbare Energieträger reduziert werden, die zum Großteil CO₂- neutrale Energie bereitstellen. Da das Potential der Substitution allerdings durch natürliche Randbedingungen (geographische Lage, verfügbare Flächen) begrenzt ist, muss ein großer Schritt zur Senkung der Emissionen über die Energieeffizienz erfolgen, indem der Energiebedarf bzw. der Energieverbrauch in jetziger Form reduziert wird.

Die Maßnahmen zur Verbrauchsreduzierung sind vor allem im Bereich der Wärmedämmung an Gebäuden, durch Steigerung der Energieeffizienz unter dem Einsatz neuer Technik sowie einer an den tatsächlichen Bedarf angepassten, optimierten Betriebsweise zu suchen. Durch die beschriebenen **Effizienzsteigerungs- und Einsparmaßnahmen** in den einzelnen Verbrauchergruppen könnte der CO₂- Ausstoß in Summe um ca. 268.090 Tonnen im Jahr reduziert werden. In den einzelnen Verbrauchergruppen könnten die Privaten Haushalte eine Reduktion von 73.000 t/a, die kommunalen Liegenschaften eine Reduktion in Höhe von 4.990 t/a, der Sektor Gewerbe/Industrie 105.900 t/a, sowie der gesamte Verkehrsbereich eine Reduktion von 84.200 t/a dazu beitragen. Der CO₂- Ausstoß kann dadurch um 30% gegenüber dem derzeitigen Ausstoß gesenkt werden.

In der Potentialbetrachtung wurden zum einen Möglichkeiten in den einzelnen Verbrauchergruppen aufgezeigt, wie der Energieverbrauch reduziert werden kann, zum anderen wurden parallel dazu die **Potentiale zum Ausbau der erneuerbaren Energien** quantifiziert. Anhand der natürlichen Gegebenheiten im Betrachtungsgebiet ergeben sich

große Potentiale zur Nutzung erneuerbarer Energien insbesondere im Bereich der Biomasse, der Windkraft und der solaren Strahlungsenergie (Photovoltaik und Solarthermie).

Ein Minderungspotential von rund 19.400 Tonnen CO₂ pro Jahr ergibt sich, wenn der Einsatz der fossilen Energieträger zur thermischen Nutzung (Erdgas/Heizöl) durch den vorgeschlagenen weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien durch regenerative Energieträger substituiert wird. Das weitere Ausbaupotential an elektrischer Energie wurde mit ca. 349.796 MWh/a ausgewiesen, wodurch sich ein CO₂- Minderungspotential von 197.800 Tonnen pro Jahr ergibt. Das CO₂-Minderungspotential durch den Ausbau Erneuerbarer Energien liegt gegenüber dem Ausgangszustand liegt folglich bei ca. 24%.

Anhand der dargelegten Möglichkeiten zur Energieeinsparung und zum Ausbau der Erneuerbaren Energien wurde in enger Abstimmung mit allen beteiligten Akteuren ein **umfassender Maßnahmenkatalog** mit konkreten Handlungsempfehlungen für alle Verbrauchergruppen ausgearbeitet. Dieser beinhaltet konkrete Projekte, welche kurz- mittel- und langfristig zu einer erheblichen CO₂-Minderung und einer Steigerung der regionalen Wertschöpfung führen.

Die aktuellen Rahmenbedingungen für den Klimaschutz sind derzeit sehr günstig. Durch den bereits fortgeschrittenen Ausbau sind die Techniken im Bereich der erneuerbaren Energien ausgereift und bereits vielfach bewährt. Die erneuerbaren Energien können in der zukünftigen Energieversorgung eine tragende Rolle spielen und dazu beitragen, regionale Klimaschutzziele zu erreichen. Die Auswahl geeigneter Standorte ist jedoch ein sensibles Thema, wofür eine allgemeine Akzeptanz der Bevölkerung als Voraussetzung vorhanden sein sollte.

Die Festlegung von konkreten Zielen für die Steigerung der Energieeffizienz und den Ausbau Erneuerbarer Energien wird als zentrale Aufgabe für den Klimaschutz gesehen. Die Kommunen sind demnach gefragt, ambitionierte aber realistische Ziele im Klimaschutz auszuweisen und diese aktiv anzugehen. Die Kommunen spielen im Klimaschutz eine entscheidende Vorreiterrolle und sollten deshalb auch eine Vorbildfunktion bei der Umsetzung einnehmen.

Durch die Möglichkeit von finanziellen Beteiligungen der Bürger und regionaler Betriebe an gemeinschaftlichen Betreiberanlagen (z.B. Photovoltaik, Windkraft) bzw. den Einsatz regionaler Rohstoffe und Energieträger werden die regionale Wertschöpfung bereits heute erheblich gestärkt und Arbeitsplätze gesichert.

In Abbildung 20 ist die Entwicklung des Strombedarfes im Betrachtungsgebiet für die Jahre 2010 bis 2030 dargestellt. Durch Effizienzsteigerung und den Umstieg auf moderne Technologien (z.B. LED-Technologie) könnte der Bedarf an elektrischer Energie von aktuell 545.163 MWh auf 380.400 MWh im Jahr 2030 gesenkt werden (schwarze Linie). Zudem wird die elektrische Endenergie aus Erneuerbaren Energieträgern dargestellt (rote Linie), welche im Zieljahr 2030 die komplette Stromversorgung darstellen soll. Die grüne bzw. violette Linie (Szenarien mit 37 und 45 Windkraftanlagen) zeigt das Gesamtpotential an Strom aus Erneuerbaren Energien, welches im Rahmen dieser Studie berechnet wurde (rund 446.696 MWh mit 37 Windkraftanlagen bzw. 492.296 MWh mit 45 Windkraftanlagen).

Es ist ersichtlich, dass im Betrachtungsgebiet bereits unter Berücksichtigung des Worst-Case Szenarios (grüne Linie) eine bilanzielle Vollversorgung durch Strom aus Erneuerbaren Energien möglich ist. Unter Berücksichtigung der Energieeinsparpotentiale ergibt sich im Jahr 2030 ein bilanzieller Stromüberschuss in Höhe von rund 66.296 MWh.

Dieser bilanzielle Überschussstrom könnte z.B.

- an der Strombörse gehandelt/verkauft werden oder
- für die Beheizung von Gebäuden (z.B. durch Wärmepumpen), bzw.
- in Elektrofahrzeugen genutzt werden

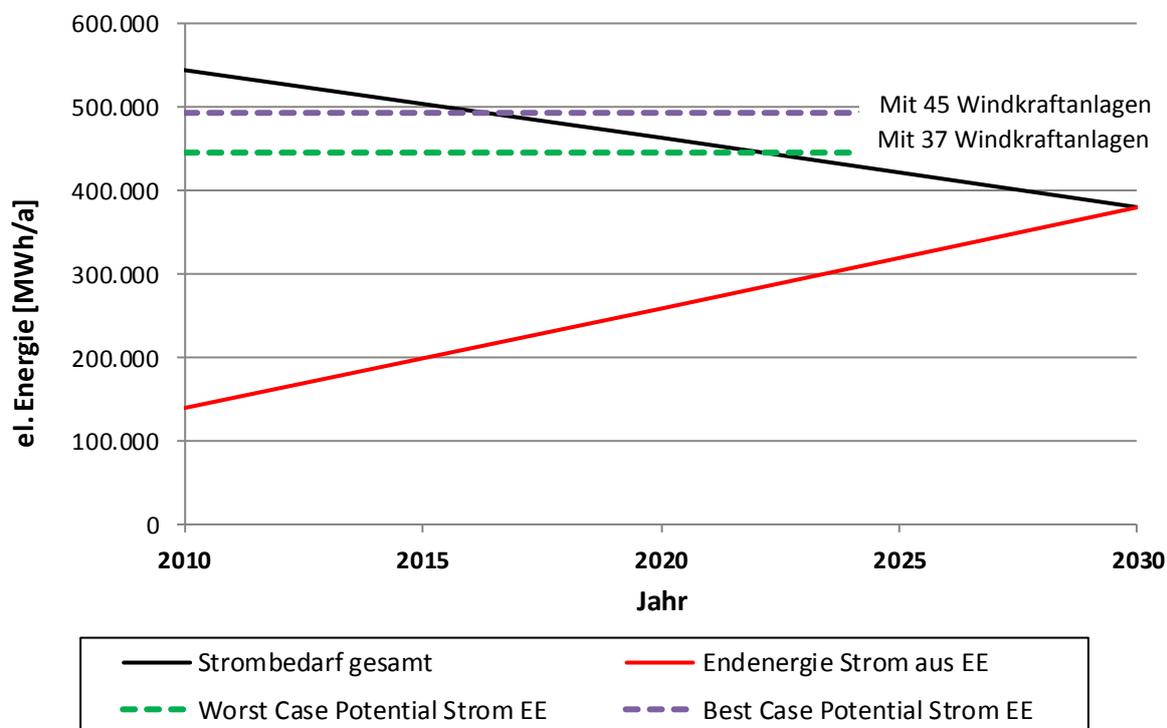


Abbildung 20: Entwicklung des elektrischen Energiebedarfes und –potentials

In Abbildung 21 ist der gesamte Wärmebedarf im Betrachtungsgebiet für die einzelnen Jahre dargestellt. Durch Wärmedämmmaßnahmen und Effizienzsteigerung kann der Wärmebedarf von aktuell 1.184.400 MWh auf 851.800 MWh im Jahr 2030 gesenkt werden (schwarze Linie). Zudem wird die thermische Endenergie aus Erneuerbaren Energieträgern dargestellt (rote Linie), welche im Zieljahr 2030 die komplette Wärmeversorgung darstellen soll. Die grüne Linie zeigt das Wärmepotential aus Erneuerbaren Energien, welches im Rahmen dieses Konzeptes berechnet wurde.

Das ermittelte Wärmepotential wird bei beständigem Ausbau der Nutzung in den nächsten Jahren erschlossen sein (Schnittpunkt rote mit grüner Linie). Unter der Berücksichtigung der beschriebenen Einsparpotentiale sowie dem Ausbaupotential an erneuerbaren Energien verbleibt im Jahr 2030 ein Restbedarf von rund 641.700 MWh an thermischer Endenergie pro Jahr bestehen.

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

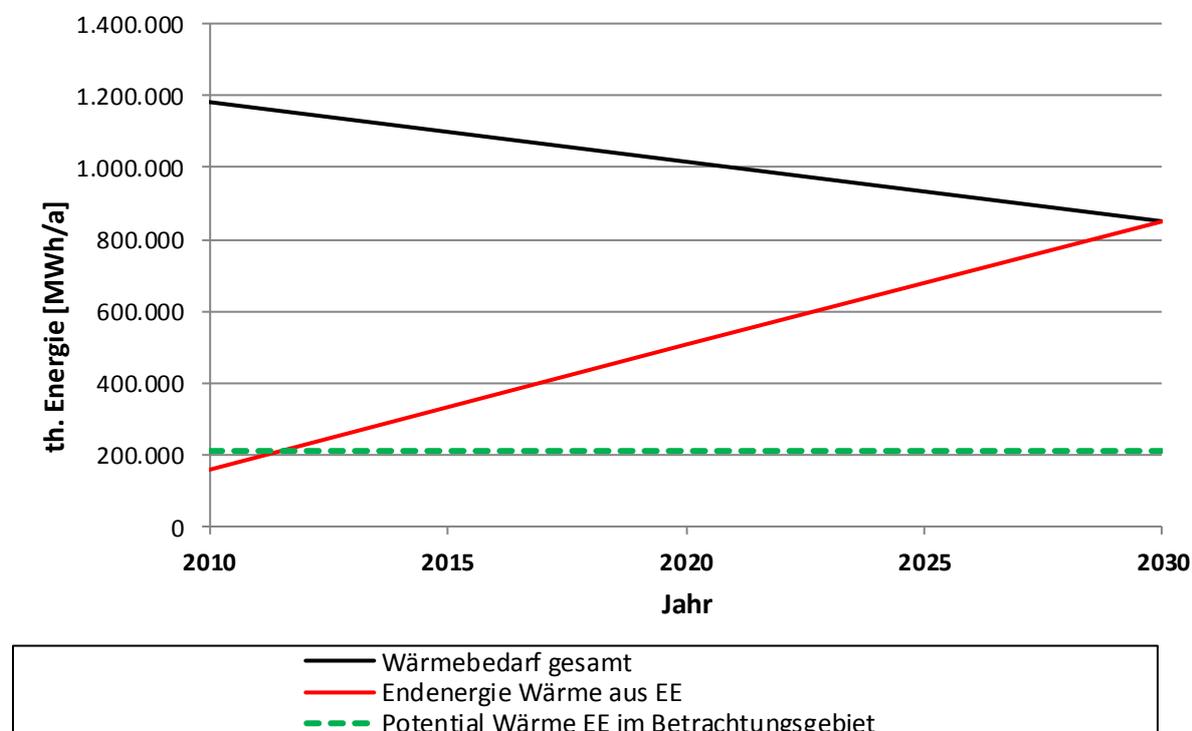


Abbildung 21: Entwicklung des thermischen Energiebedarfes und –potentials

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die teilnehmenden Kommunen des Landkreises Schwandorf [1; eigene Darstellung]	9
Abbildung 2: Der Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“	24
Abbildung 3: Der Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften“	26
Abbildung 4: Der Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe „GHD/Industrie“	28
Abbildung 5: Die prozentuale Verteilung des mobilen Endenergiebedarfes	31
Abbildung 6: Übersicht des Endenergiebedarfes in den einzelnen Verbrauchergruppen	34
Abbildung 7: Der CO ₂ -Ausstoß im Ist-Zustand.....	38
Abbildung 8: Die prognostizierte Entwicklung der Einwohnerzahlen im Landkreis Schwandorf [8; eigene Darstellung].....	42
Abbildung 9: Die Veränderung der Altersgruppenstruktur im Landkreis Schwandorf [8; eigene Darstellung].....	43
Abbildung 10: Die Potentialbetrachtung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden	47
Abbildung 11: Die Aufteilung der CO ₂ -Emissionen in der Verbrauchergruppe Verkehr aufgelistet nach den verschiedenen Fahrzeugarten.....	59
Abbildung 12: Die Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energiequellen	62
Abbildung 13: Das Geothermiefpotential im Bundesland Bayern [13].....	76
Abbildung 14: Gegenüberstellung des elektrischen Endenergiebedarfes Ist – Ziel 2030	80
Abbildung 15: Gegenüberstellung des thermischen Endenergiebedarfes Ist – Ziel 2030	82
Abbildung 16: Gegenüberstellung des mobilen Endenergiebedarfes Ist – Ziel 2030	83
Abbildung 17: Die CO ₂ -Minderungspotentiale im Betrachtungsgebiet.....	84
Abbildung 18: Die kommunale Wertschöpfung durch den Ausbau EE	92
Abbildung 19: Die überschlägige Ermittlung spezifischer Wärmegestehungskosten zur Abwärmenutzung der Biogasanlage Altendorf	108
Abbildung 20: Entwicklung des elektrischen Energiebedarfes und –potentials	122
Abbildung 21: Entwicklung des thermischen Energiebedarfes und –potentials.....	123
Abbildung 22: Die geometrischen Daten des Mustergebäudes	128
Abbildung 23: Der Heizwärmebedarf der Baualterklasse I im Ist-Zustand	129
Abbildung 24: Der Heizwärmebedarf der Baualterklasse I im modernisierten Zustand.....	130
Abbildung 25: Heizkreis mit /ohne hydraulischen Abgleich [www.Energiesparen-im-Haushalt.de]....	132
Abbildung 26: Berechnungsdaten nach Wilo- LCC- Check für Austausch Wilo-RS 25/60r.....	137
Abbildung 27: Berechnungsdaten nach Wilo- LCC- Check für Austausch Wilo-P 50/125r	137
Abbildung 28: Die Verteilung des Stromverbrauchs im Bereich der Elektromotoren (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009)	139
Abbildung 29: Die CO ₂ -Emissionen verschiedener Kraftstoffarten [16]	142

Abbildung 30: Die maximal möglichen Einsparpotentiale beim Kraftstoffverbrauch [16].....	144
Abbildung 31: Die unterschiedlichen Reichweiten mit verschiedenen Batterietypen [16]	145

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächenverteilung nach Nutzungsart	11
Tabelle 2: Die Bevölkerungsentwicklung im Zeitraum von 1987 bis 2009	12
Tabelle 3: Die Wohngebäudestatistik des Jahres 2009	14
Tabelle 4: Übersicht der regenerativen Stromerzeugung im Betrachtungsgebiet	19
Tabelle 5: Übersicht der regenerativen Wärmenutzung im Betrachtungsgebiet.....	22
Tabelle 6: KFZ Zulassungszahlen im Betrachtungsgebiet.....	30
Tabelle 7: Die CO ₂ -Äquivalente und Primärenergiefaktoren der einzelnen Energieträger	36
Tabelle 8: Die Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand aller Kommunen.....	53
Tabelle 9: Energieeffizienzsteigerung in der Maschinen-, Anlagen- und Antriebstechnik [15, eigene Darstellung].....	56
Tabelle 10: Übersicht der Energiebereitstellungspotentiale aus Holz.....	65
Tabelle 11: Übersicht zur Ermittlung des Biogasertrages	66
Tabelle 12: Das Potential Erneuerbarer Energien aus Solarthermie und Photovoltaik	73
Tabelle 13: Die bestehenden Freiflächen-PV Anlagen	74
Tabelle 14: Übersicht der Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz	77
Tabelle 15: Übersicht der Potentiale an Erneuerbarer Energien	78
Tabelle 16: Die zu installierenden Anlagen zum Ausschöpfen der Potentiale an Erneuerbaren Energien	79
Tabelle 17: Prognostizierte Investitionskosten für die Steigerung der Energieeffizienz in den einzelnen Verbrauchergruppen.....	88
Tabelle 18: Die Investitionskosten für den Ausbau der Erneuerbaren Energien	89
Tabelle 19: Exemplarische Betrachtung der Umrüstung Straßenbeleuchtung des Marktes Wernberg-Köblitz.....	99
Tabelle 20: Die Kennzahlen des elektrischen und thermischen Energieverbrauches	112
Tabelle 21: Die Kennzahlen zur Kontrolle des Ausbaues an Erneuerbaren Energien	113
Tabelle 22: Die Kennzahlen zur Fortführung der Gesamtbilanz im Betrachtungsgebiet	115
Tabelle 23: Die Übersicht der U-Werte der einzelnen Bauteile.....	129
Tabelle 24: Vergleich der U-Werte der einzelnen Bauteile im Ist- und im modernisierten Zustand ...	130
Tabelle 25: Die Einsparung beim Tausch einer Stufenpumpe gegen eine Hocheffizienzpumpe	136

11 Literaturverzeichnis

- [1] www.wikipedia.de; Zugriff am 24. Januar 2012
- [2] www.statistik.bayern.de; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; Statistik kommunal – alle beteiligten Kommunen; 2010
- [3] www.solaratlas.de; Zugriff am 24. März 2012
- [4] Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung; Verkehr in Zahlen 2009/2010; Berlin 2010
- [5] Angaben Regionalmanagement; April 2012
- [6] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0064:0064:DE:PDF>; Zugriff am 09. August 2011
- [7] <http://www.euractiv.de/energie-und-klimaschutz/artikel/eu-parlament-verabschiedet-energieeffizienz-richtlinie-006710> ; Zugriff am 27. September 2012
- [8] www.statistik.bayern.de Demographie-Spiegel für Bayern; Landkreis Schwandorf; 2011
- [9] http://www.enef-haus.de/fileadmin/ENEFH/redaktion/PDF/Befragung_EnefHaus.pdf; Zugriff am 13. Juli 2011
- [10] Bayerisches Landesamt für Umwelt; Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe; Augsburg 2009
- [11] http://www-static.shell.com/static/deu/downloads/aboutshell/our_strategy/mobility_scenarios/shell_mobility_scenarios_short_de.pdf; Zugriff am 25. Juli 2011
- [12] Quaschnig, V; Systemtechnik einer klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland für das 21. Jahrhundert; Düsseldorf 2000
- [13] Geothermieprojekte; www.geothermieprojekte.de; Zugriff am 09 August.2011
- [14] Institut für ökologische Wirtschaftsforschung; „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“; 2010
- [15] Bayerisches Landesamt für Umweltschutz; Effiziente Druckluftsysteme; 2004
- [16] ADAC Zukunftstechnologien - Was uns morgen antreiben wird; München 2009

12 Anhang

12.1 Energetische Bewertung eines Mustergebäudes

Nachfolgend ist die Berechnung der Heizenergieeinsparung an einem Mustergebäude der Baualterklasse I dargestellt.

In Abbildung 22 sind die für das Mustergebäude geltenden geometrischen Daten aufgezeigt.

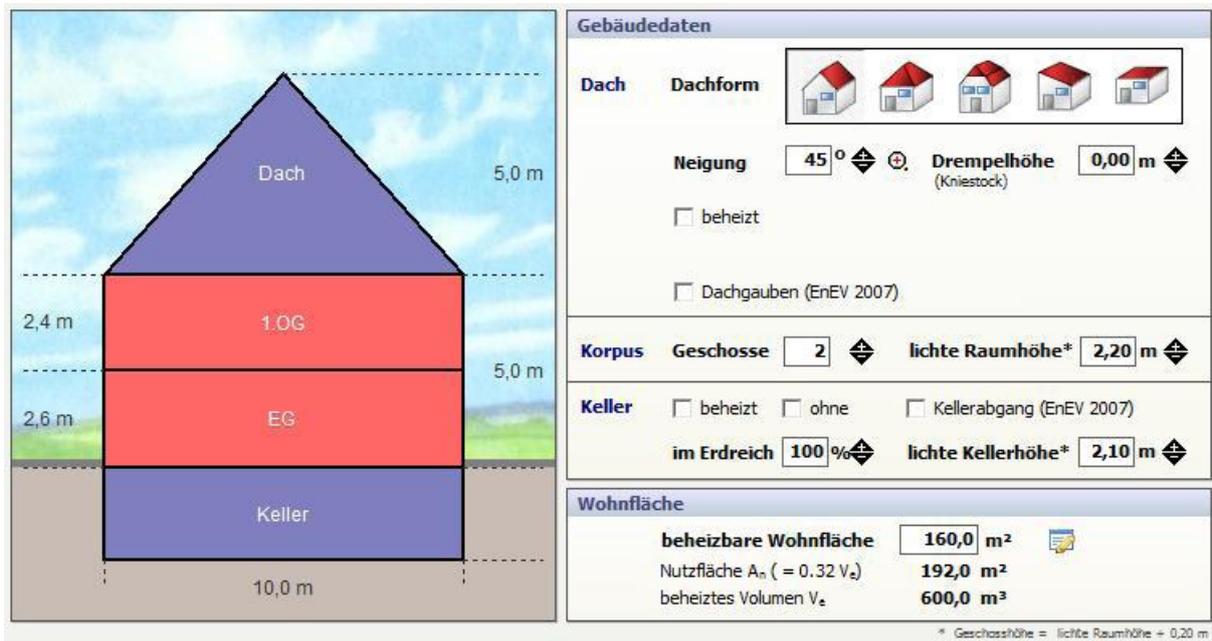


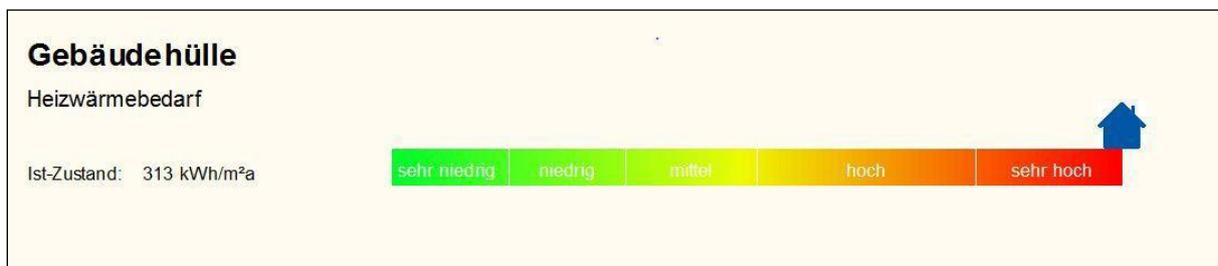
Abbildung 22: Die geometrischen Daten des Mustergebäudes

Die Bewertung des Mustergebäudes der Baualterklasse I erfolgt aufgrund des jährlichen spezifischen Heizenergiebedarfs pro m² Nutzfläche. Ausschlaggebend für den Heizenergieverbrauch sind die s. g. Transmissionswärmeverluste der Gebäudehülle. Die Transmissionswärmeverluste sind abhängig vom U-Wert des verwendeten Baustoffs. In Tabelle 23 sind die typischen U-Werte verwendeter Bauteile der Gebäudehülle für die Baualterklasse I dargestellt.

Tabelle 23: Die Übersicht der U-Werte der einzelnen Bauteile

Bauteil	U-Wert Ist-Zustand [W/m ² *K]
oberste Geschossdecke	2,3
Außenwand	2
Einfachverglasung	5
Kellerdecke	1,2

Abbildung 23 zeigt die Einordnung des Heizwärmebedarfs für das Mustergebäude der Baualterklasse I. Der Heizwärmebedarf im Ist-Zustand beträgt rund 310 kWh/m²*a.

**Abbildung 23: Der Heizwärmebedarf der Baualterklasse I im Ist-Zustand**

Nachfolgende Sanierungsmaßnahmen werden unter Berücksichtigung der EnEV Vorgaben im Mustergebäude durchgeführt:

- Außenwände: Außendämmung um 16 cm
- Dach/oberste Geschossdecke: Dachdämmung um 18 cm
- Keller: Dämmung der Kellerdecke von unten um 12 cm
- Fenster: Fenstertausch Mehrscheiben; Wärmeschutzverglasung

Nach Durchführung der Sanierungsmaßnahmen verringern sich die U-Werte der einzelnen Bauteile. In Tabelle 24 sind die U-Werte im Ist-Zustand und nach der Sanierungsmaßnahme für die einzelnen Bauteile dargestellt.

Tabelle 24: Vergleich der U-Werte der einzelnen Bauteile im Ist- und im modernisierten Zustand

Bauteil	U-Wert Ist-Zustand [W/m ² *K]	U _{max} nach EnEV [W/m ² *K]	U-Wert nach Sanierung [W/m ² *K]
oberste Geschossdecke	2,3	0,24	0,2
Außenwand	2	0,24	0,22
Einfachverglasung	5	1,3	1,3
Kellerdecke	1,2	0,3	0,26

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen energetischen Sanierungsmaßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf für Heizwärme um 79 %. In Abbildung 24 ist die Veränderung des Heizwärmebedarfs des Mustergebäudes der Baualterklasse I vor und nach der Sanierung dargestellt.

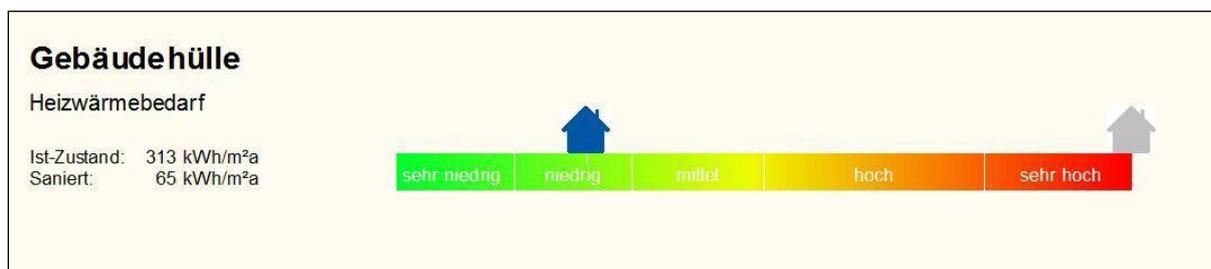


Abbildung 24: Der Heizwärmebedarf der Baualterklasse I im modernisierten Zustand

Der Endenergiebedarf zur Heizwärmeerzeugung beträgt im Ist- Zustand rund 61 MWh_{End} pro Jahr und reduziert sich durch die Sanierung der Gebäudehülle auf rund 13 MWh_{End}. Es ergibt sich somit eine jährliche Einsparung von rund 47 MWh_{End} unter der Voraussetzung des gleichen Nutzerverhaltens und der gleichen Klimabedingungen.

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

12.2 Effizienzsteigerung bei der Wärmeerzeugung, -verteilung und Regelung

Wärmeerzeuger

Die allgemeine **Lebensdauer für Wärmeerzeuger** beträgt nach VDI 2067 etwa 20 Jahre. Die in Bestandsgebäuden installierten Heizkessel sind in der Regel teilweise deutlich älter. Sie haben damit ihre Lebensdauer nach dem Stand der Technik erreicht und weisen somit gegenüber Neuanlagen geringere Anlagennutzungsgrade auf. Der Anlagennutzungsgrad wird bestimmt durch den Wirkungsgrad des Brenners und des Kessels (Wärmeübergang), den Abgasverlust sowie Bereitschafts- und Abstrahlungsverlusten. Neue Heizanlagen weisen neben einer besseren Wärmedämmung auch eine bessere Brennstoffausnutzung durch modernere Technik auf. Durch die Erneuerung einer alten Heizungsanlage kann der Energieeinsatz im Gegensatz zur Altanlage um ca. 5 bis 15 % (je nach Zustand und Technikstandard der Altanlage) gesenkt werden.

Einsatz von Brennwerttechnik

Die Nutzung des im Verbrennungsabgas enthaltenen **Brennwertes** kann die Effizienz der Wärmeerzeuger teilweise noch deutlich steigern. Voraussetzung für die maximale latente Wärmenutzung ist eine Unterschreitung des Abgastaupunktes um 15 °C. (Der Taupunkt des Abgases bei einer Erdgasverbrennung liegt bei ungefähr 55 °C, bei einer Heizölverbrennung bei ca. 47 °C.) Niedrige Rücklauftemperaturen setzen eine geeignete Anlagentechnik mit Wärmeübergabe durch Flächenheizungen wie z.B. Fußboden- oder Wandheizung bzw. die entsprechende Dimensionierung der Heizkörper voraus. Bei Systemen mit Heizkörpern kommt es in den Wintermonaten, in denen hohe Heizleistungen notwendig sind, zu deutlich höheren Rücklauftemperaturen, wodurch die Brennwerttechnik nur teilweise oder gar nicht genutzt werden kann. Um die Nutzung des Brennwertes sicher zu stellen, sollten die Systemtemperaturen überprüft und gegebenenfalls optimiert werden.

Hydraulischer Abgleich

Warmwasserpumpenheizungen sind aus verzweigten Rohrleitungssystemen aufgebaut. Durch diese Systeme muss überall gleich viel Wasser fließen, um ein gleichmäßiges Aufheizen zu gewährleisten und einem schlechten Regelverhalten der Thermostatventile vorzubeugen. Durch die Rohrreibung und verschiedene Einbauten in dieses Rohrsystem kommt es zum Druckverlust. Die Folge kann sein, dass nicht mehr durch alle Heizkörper die gleiche Menge an Warmwasser fließt und einige Heizkörper mehr Wärme und andere weniger Wärme abgeben. Dies hat zur Folge, dass der Pumpendruck erhöht wird (höhere Pumpenstufe, größere Pumpe). Die Folge falsch dimensionierter Pumpen sind Fließgeräusche, denen durch so genannte Überströmventile entgegengewirkt werden kann,

d. h. überschüssige Energie wird vernichtet. Zudem steigt bei erhöhtem Druck die Rücklauftemperatur, wodurch der Brennwert (bei Brennwertheizungen) nicht mehr genutzt werden kann. Um dieser Energievernichtung vorzubeugen, ist es sinnvoll die Heizanlage hydraulisch abzugleichen. Dies erfolgt durch Begrenzung des Durchflusses an den entsprechenden Stellen des Rohrleitungssystems. Durch diese Begrenzung wird erreicht, dass jedem Heizkörper der tatsächlich benötigte Volumenstrom zur Verfügung gestellt wird. Anschließend sollten die Pumpen hinsichtlich der Leistung überprüft werden und ggf. gegen elektronisch geregelte Pumpen ausgetauscht werden.

Abbildung 25 zeigt den Vergleich einer Heizungsverteilung mit und ohne hydraulischen Abgleich.

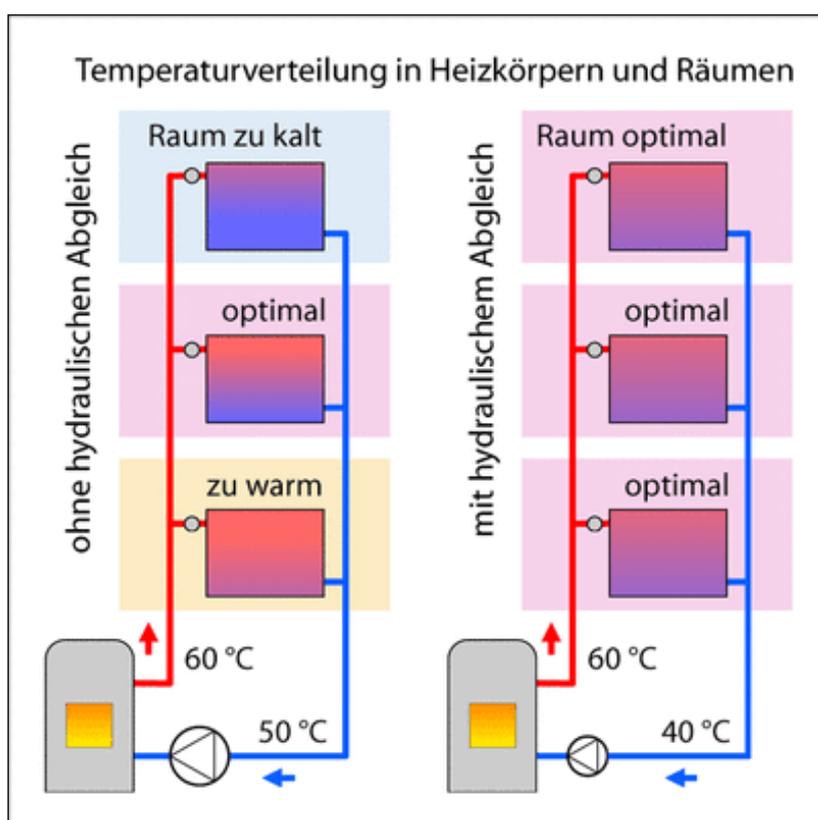


Abbildung 25: Heizkreis mit /ohne hydraulischen Abgleich [www.Energiesparen-im-Haushalt.de]

Eine regelmäßige Wartung der Wärmeerzeuger ist für einen effizienten Betrieb unerlässlich. Beim jährlich wiederkehrenden Kundendienst werden neben der Funktionsprüfung der Regelung, der Brenner und der Kessel gereinigt, begutachtet und defekte Teile ausgetauscht. Zudem können mit dem Fachpersonal Vorort mögliche regelungstechnisch anspruchsvolle Änderungen vorgenommen werden.

Die Entlüftung der Heizkreise zu Beginn der Heizperiode ist dringend zu empfehlen, da bei Lufteinschlüssen die Heizleistung der Wärmeübertrager geringer ausfällt und somit zum Erreichen der eingestellten Heizleistung höhere Vorlauftemperaturen bzw. eine höhere Pumpenleistung notwendig wird.

Heizungsregelung

Alte Anlagenregelungen sind häufig nur darauf ausgelegt, die Kesseltemperatur auf einen bestimmten Wert (meist 70 bis 90 °C) zu halten. Eine Anpassung der gewünschten Raumtemperatur erfolgte nur über die Regelventile an den Heizkörpern.

Moderne Regelungen arbeiten witterungsgeführt, raumgeführt oder kombiniert mit Optimierungsfunktion. Hier wird die Kesseltemperatur nach der Außentemperatur oder der gewünschten Raumtemperatur geregelt. Da moderne Brennwert- oder Niedertemperaturkessel nicht mehr auf einer bestimmten Temperatur gehalten werden müssen, kann die Kesseltemperatur bis auf die benötigte Vorlauftemperatur abgesenkt werden. Neuen Heizungsregelungen können so genannte Absenkezeiten zugewiesen werden, in denen kein oder nur ein geringerer Heizwärmebedarf im Gebäude besteht. Dies reduziert die Wärmeverluste über den Kesselkörper durch geringere Abstrahlung.

Ferner kann es weiterhin sinnvoll sein, in bestimmten Räumen elektronische Einzelraumregelungen nachzurüsten. Hier kann z. B. bei Büroräumen mit Kernzeiten, Bädern oder Speisesälen die Raumtemperatur unabhängig von den Absenkezeiten der Heizungsregelung herabgesetzt werden. Auch die rechtzeitige Erwärmung kann durch die Einzelraumregelung erfolgen.

Durch eine Erneuerung der Heizungsregelung sowie der Nachrüstung einer elektronischen Einzelraumregelung könnten bis zu 20 % Heizenergie eingespart werden.

Ferner sollte geprüft werden, ob die Raumtemperaturen in bestimmten Bereichen um 1 bis 2 °C gesenkt werden können. Die Absenkung der Raumtemperatur um 1 °C kann bis zu 6 % Heizenergie einsparen.

12.3 Energieeinsparung und Effizienzsteigerung in Privaten Wohngebäuden

Heizungsumwälzpumpen

Die Heizkreise in Bestandsgebäuden werden oft noch durch stufengeregelte Umwälzpumpen (2- oder 3-stufig manuell einstellbar) versorgt. Ein Austausch und Ersatz dieser Pumpen durch hocheffiziente elektronisch geregelte Umwälzpumpen hat sich in der Regel bereits nach wenigen Jahren amortisiert. Der Stromverbrauch je Pumpe kann bis zu 75 % reduziert werden. Bei Neubauten oder sanierten Bestandsgebäuden werden auch häufig bereits elektronisch geregelte Pumpen verbaut, eher seltener sind Hocheffizienzpumpen zu finden.

Im Anhang dieser Studie werden Kosten und Effizienz zweier typischer Beispielpumpen im Detail untersucht.

Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und langfristigen Kosteneinsparung:

- Differenzdruckgeregelter Pumpen – Austausch von unregulierten Heizungsumwälzpumpen durch differenzdruckgeregelter Pumpen
→ Die Stromkosteneinsparung liegt hier bei über 70 %. Zur Umsetzung der Maßnahme sind an den eingebauten Armaturen bauliche Veränderungen, zur Anpassung der neuen Pumpen, vorzunehmen.
- Temperaturdifferenzgeregelter Heizpumpen – Nachrüstung einer Temperaturdifferenzregelung bei unregulierten Heizungsumwälzpumpen
→ Die Stromkosteneinsparung liegt hier bei über 50%. Zur Umsetzung der Maßnahme müssen keine baulichen Veränderungen vorgenommen werden.
- Hocheffizienzpumpen – Austausch von Pumpen mit veralteter Technik
→ Mit dem Einsatz von kleinen Pumpen, die auf die Bedürfnisse kleiner Anlagen z.B. bis ca. 20 kW Leistung zugeschnitten und mit Hocheffizienzantrieben ausgestattet sind, werden Strom- und Kosteneinsparungen von bis zu 80 % erreicht. Einige solcher Pumpen werden bereits in großen Stückzahlen hergestellt und kosten nicht mehr als handelsübliche unregulierten Pumpen.

Die Leistung typischer Heizungsumwälzpumpen bewegt sich im kleineren Leistungsbereich von 30 bis 400 W. Im Folgenden werden Kosten und Effizienz zweier typischer Beispielpumpen im Detail untersucht. Als Beispielpumpen werden eine Wilo-RS 25/60r (manuelle 4-Stufenregelung, 41-85 W) für den kleineren Leistungsbereich und eine Wilo-

P 50/125r (manuelle 4-Stufenregelung, max. 365 W) für den etwas größeren Leistungsbereich herangezogen.

Mit Hilfe des online-Pumpenchecks des Pumpenherstellers Wilo werden entsprechende Tauschpumpen ausgewählt und die Wirtschaftlichkeit des Pumpentausches ermittelt (siehe nachfolgend auch Abbildung 26 und Abbildung 27).

Es wird angenommen, dass die derzeit installierte Pumpenleistung den tatsächlich erforderlichen Volumenströmen entspricht. In Tabelle 25 ist die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Beispielpumpen dargestellt. Als Grundannahme wird ein Verbraucherstrompreis von 22 Cent/kWh angesetzt. Da elektronisch geregelte Pumpen die Leistung selbstständig reduzieren und dem aktuellen Bedarf anpassen können, wird davon ausgegangen, dass sie immer im optimalen Leistungsbereich arbeiten.

Wie aus den Tabellen und Abbildungen ersichtlich wird, amortisiert sich unter den genannten Annahmen ein Austausch vorhandener Stufenpumpen gegenüber entsprechenden Hocheffizienzpumpen bereits nach wenigen Jahren.

Bevor ein Pumpentausch jedoch erfolgt, sollte die gesamte Heizungsanlage hydraulisch abgeglichen werden („Hydraulischen Abgleich“ vom Heizungsfachbetrieb durchführen lassen). Dies stellt sicher, dass die neuen Pumpen richtig dimensioniert werden und verhindert somit einen unnötig hohen Energieverbrauch.

Hinweis: Die Wahl der Austauschpumpen erfolgt mit Hilfe des online-Tools „Wilo- LCC-Check“. Dies dient lediglich der Ermittlung der Leistungsdaten möglicher Ersatzpumpen. Bei der Auswahl der Pumpen erfolgt keine Herstellerbewertung!

Tabelle 25: Die Einsparung beim Tausch einer Stufenpumpe gegen eine Hocheffizienzpumpe

		Bestandspumpe	Tauschpumpe
Typ		Wilo-RS 25/60r <i>4-Stufen, manuell</i>	Wilo Yonos-PICO 25/1-4 <i>elektronisch geregelt, hocheffizient</i>
Leistung	[W]	41 - 85	3 - 40
Stromverbrauch (bei 6.000 h/a)	[kWh/a]	388	50
Stromkosten (bei 22 Ct/kWh)	[€/a]	85	11
Investition	[€]	-	325
Amortisation	[a]		4
Typ		Wilo-P 50/125r <i>4-Stufen, manuell</i>	Wilo Stratos 40/1-8 <i>elektronisch geregelt, hocheffizient</i>
Leistung	[W]	max. 365	max. 310
Stromverbrauch (bei 6.000 h/a)	[kWh/a]	1.200	330
Stromkosten (bei 22 Ct/kWh)	[€/a]	265	73
Investition	[€]	-	1.725
Amortisation	[a]		9

¹⁾ Angaben den technischen Daten des Wilo- LCC- Check entnommen.

²⁾ Für die Stufen- Bestandpumpe wird von einer mittleren eingestellten Leistungsstufe ausgegangen. Bei der elektronische geregelten Bestandpumpe sowie der Effizienzpumpe wird ebenfalls von einer mittleren Leistung nach den Randbedingungen des Wilo- LCC- Check ausgegangen.

³⁾ Die Investitionskosten sind dem Wilo- LCC- Check entnommen.

Belastungsprofil Blauer Engel		RS 25/60r	Stratos PICO 25/1-4
Strompreis	0,22 EUR/kWh	Energiebedarf 388,2 kWh/a	48,25 kWh/a
Betriebszeit	6.000 h/a	Energiekosten 85,40 EUR/a	10,62 EUR/a
		Gesamt-Betriebskosten 85,40 EUR/a	10,62 EUR/a
		Investitionskosten 0,00 EUR	324,00 EUR
		Summe der LCC-Kosten 1.803,52 EUR ((15) Jahre)	548,17 EUR ((15) Jahre)

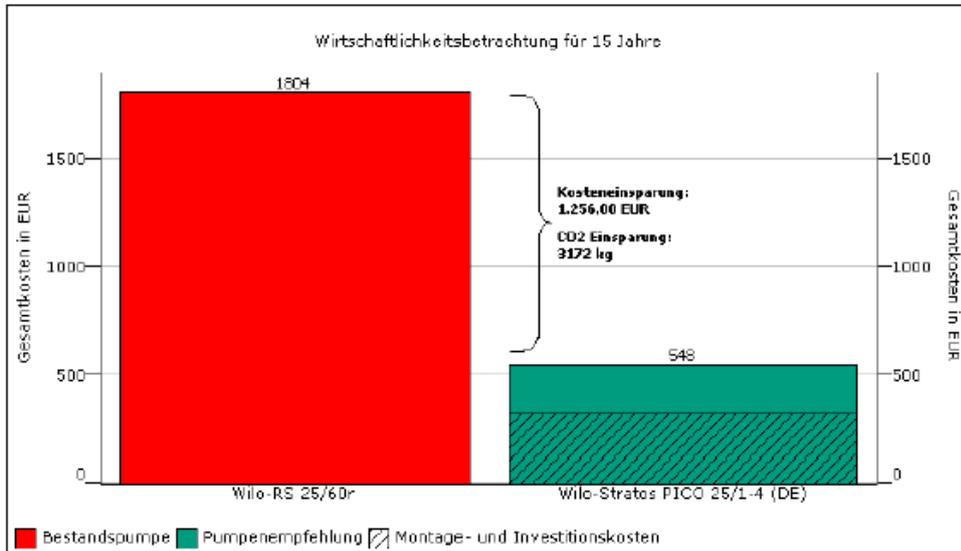


Abbildung 26: Berechnungsdaten nach Wilo- LCC- Check für Austausch Wilo-RS 25/60r

Belastungsprofil Blauer Engel		P 50/125r 3~	Stratos 40/1-8 CAN PN 6/1
Strompreis	0,22 EUR/kWh	Energiebedarf 1.196,0 kWh/a	327,8 kWh/a
Betriebszeit	6.000 h/a	Energiekosten 263,04 EUR/a	72,11 EUR/a
		Gesamt-Betriebskosten 263,04 EUR/a	72,11 EUR/a
		Investitionskosten 0,00 EUR	1.725,00 EUR
		Summe der LCC-Kosten 5.554,89 EUR ((15) Jahre)	3.247,85 EUR ((15) Jahre)

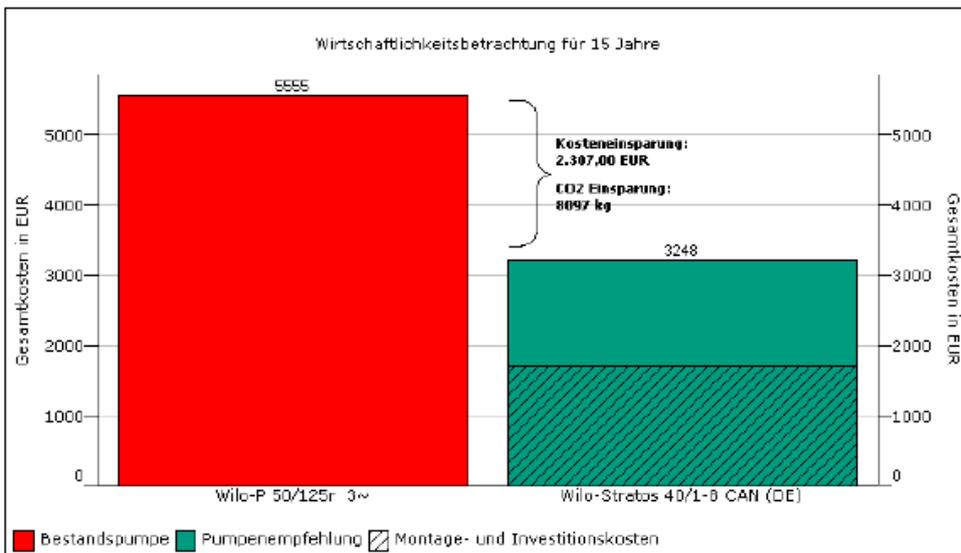


Abbildung 27: Berechnungsdaten nach Wilo- LCC- Check für Austausch Wilo-P 50/125r

Kühl- / Gefrierschränke / -truhen

Beim Kühlen und Gefrieren entstehen rund 3 % des gesamten Endenergieverbrauchs privater Haushalte. Da diese Geräte rund um die Uhr im Einsatz sind, lohnt es sich, genau auf den Energieverbrauch zu achten. Generell ist bei modernen hocheffizienten Kühl- oder Gefriergeräten der Verbrauch gegenüber 1990 (in einer Zeitspanne von rund 20 Jahren) um rund 60 % gesunken.

Um einen unnötigen Energieverbrauch vermeiden zu können, sollte z. B. auf die optimale Innenraumtemperatur, den Aufstellort, regelmäßiges Abtauen, intakte Dichtungen, usw. geachtet werden. Durch eine Erhöhung der Innenraumtemperatur um 1 °C können bei Gefriergeräten ungefähr 3 % Strom, bei Kühlgeräten sogar 6 % eingespart werden. Der Jahresstromverbrauch einer modernen Haushaltsgefriertruhe (Energieeffizienz A++, 365 Liter Nutzinhalt) beträgt rund 220 kWh.

Waschen

Auch in den Haushaltsbereichen Waschen, Kochen, Spülen entsteht ein großer Anteil des jährlichen Stromverbrauchs privater Haushalte. Notwendiges Warmwasser zum Waschen und Spülen in Waschmaschine und Geschirrspüler werden in der Regel elektrisch bereit. Neben dem Einsatz energieeffizienter Geräte ist ebenfalls auf das entsprechend notwendige Temperaturniveau zu achten, welches möglichst ausreichend gering gehalten werden sollte. Ist im Haushalt eine solarthermische Kollektoranlage vorhanden empfiehlt sich der Anschluss entsprechender Geräte an die Warmwasserleitung, da solare Energie im Sommer meistens im Überschuss vorhanden ist und das Wasser somit in den Geräten nicht elektrisch geheizt werden muss. Durch die Energieeinsparungen entstehen entsprechend auch Kosteneinsparungen in den privaten Haushalten.

Stand-By Betrieb

Durch den Fortschritt der Technik, zunehmenden Wohlstand und dem immer größer werdenden Angebot an Unterhaltungselektronik nimmt der Einsatz von Elektrogeräten im Haushalt kontinuierlich zu. Die Geräte sind per Fernbedienung ständig einsatzbereit und verfügen somit über eine Stand-By Funktion, die auch außerhalb der eigentlichen Nutzung einen Energieverbrauch aufweist. Die Stand-By Verluste machen in einem durchschnittlichen Haushalt über 10 % des Stromverbrauchs aus und verursachen Zusatzkosten.

Zur Vermeidung von unnötigem Energieverbrauch ist bereits bei der Neuanschaffung von Elektrogeräten auf die Energieeffizienz zu achten bzw. während der Nutzung auf die konsequente Vermeidung von Stand-By Verlusten durch Abschaltung.

12.4 Reduzierung bzw. Effizienzsteigerung im Stromverbrauch der Maschinen- Anlagen- und Antriebstechnik im Sektor Industrie

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

Die möglichen Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung im Bereich der Maschinen-, Anlagen und Antriebstechnik werden nachfolgend beschrieben.

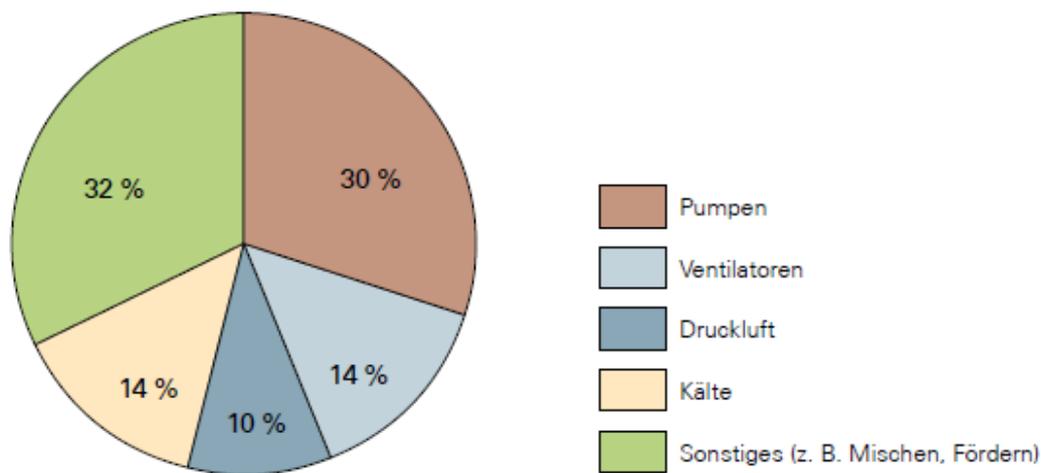


Abbildung 28: Die Verteilung des Stromverbrauchs im Bereich der Elektromotoren (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009)

Vorab sollte erwähnt werden, dass sich Elektromotoren allgemein in drei Effizienzklassen unterteilen. Diese Aufteilung geschieht anhand des Wirkungsgrades des Elektromotors und gliedert sich in die folgenden Klassen:

- IE1: Standardwirkungsgrad
- IE2: Hocheffizienzmotor
- IE3: Premium – Effizienz – Motor

Der Wirkungsgrad des Elektromotors beschreibt die Effizienz bei der Umwandlung von elektrischer Eingangsenergie in mechanische Ausgangsenergie. Besonders bei kleineren Motoren sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Effizienzklassen groß. Wird berücksichtigt, dass die Stromkosten in der Regel ca. 90 Prozent der gesamten

Lebenszykluskosten eines Elektromotors ausmachen, amortisieren sich die Investitionskosten in einen Hocheffizienzmotor binnen weniger Jahre.

Über die Effizienz einer Antriebseinheit entscheidet nicht nur das Antriebsaggregat alleine. Auch bei Getrieben gibt es große Unterschiede im Wirkungsgrad. Für Einsätze in wechselnden Lastbereichen empfiehlt sich in der Regel zudem ein Frequenzumrichter, der die Leistung dem jeweiligen Bedarf anpasst.

Eine Optimierung des Gesamtsystems (Motor, Leistungsregelung, Kraftübertragung) einschließlich Prozessoptimierung kann bis zu 60 Prozent an elektrischer Energie einsparen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009).

Druckluftsysteme

In Industrie- und Gewerbe- /Handwerksbetrieben liegt der jährliche Energiebedarf für Druckluft bei durchschnittlich 10 Prozent des Strombedarfs. (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009).

Ein übliches Druckluftsystem ist in drei Bereiche aufgeteilt. Diese wären im Einzelnen:

- Erzeugung und Aufbereitung (Druckluftzentrale)
- Verteilung (Druckluftverteilung)
- Anwendung und Verbrauch (Verbraucher)

Um die Optimierungspotenziale in einem Druckluftnetz aufdecken zu können, müssen diese drei Bereiche eines Druckluftsystems betrachtet werden. Die am häufigsten aufgedeckten Verbesserungsmöglichkeiten sind:

- Vermeidung von Leckagen
- richtige Wahl des Druckniveaus
- Optimierung von Regelung und Steuerung
- richtige Dimensionierung von Kompressor, Netzanschlüssen und Verbindungen
- Nutzung von Kompressorabwärme

Durch Realisierung der verschiedenen Verbesserungspotenziale im Bereich der Druckluftsysteme kann ein Einsparpotenzial von rund 30 Prozent erreicht werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009).

Lüftungs-, Klima- und Kälteanlagen

Der jährliche Bedarf an elektrischer Energie für Lüftungs- und Klimaanlage in Gewerbe und Industriebetrieben beträgt in Deutschland rund 15 Prozent des jährlichen Bedarfs an elektrischer Energie.

Durch die einzelnen Anlagenkomponenten eines solchen Systems entstehen Verluste von rund 45 Prozent. Die häufigsten Maßnahmen zur Effizienzsteigerung sind:

- eine bedarfsgerechte Steuerung und Regelung,
- ein effizienter Betrieb, bzw.
- die Erneuerung einzelner Anlagenkomponenten

Durch die Verwirklichung der einzelnen Potenziale kann eine Energieeinsparung im Bereich der Lüftungs-, Klima- und Kälteanlagen von rund 20 Prozent erreicht werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009).

12.5 Wissenschaftliche Erkenntnisse und Zukunftsszenarien im Sektor Verkehr

Nachfolgend werden allgemeine wissenschaftliche Erkenntnisse (Umstieg auf alternative Kraftstoffe, effizientere Treibstoffnutzung, Wasserstofftechnik und Elektromobilität) dargestellt, sowie Zukunftsszenarien beschrieben, welche die Mobilität künftig prägen könnten.

Umstieg auf alternative Treibstoffe

Benzin und Diesel werden voraussichtlich bis mindestens ins Jahr 2050 verfügbar sein. Der Anteil fossiler Kraftstoffe wird aber stark zurückgehen, da die Ölförderkosten steigen und die Preise alternativer Energien und Antriebskonzepte damit konkurrenzfähiger werden.

In Abbildung 29 sind die CO₂-Emissionen der verschiedenen fossilen wie auch erneuerbaren Treibstoffe dargestellt. Autogas und Erdgas stellen eine sinnvolle Alternative zu Benzin und Diesel dar und haben das Potential, mehr Marktanteile zu gewinnen. Erdgas und Autogas können nach entsprechender Modifizierung der bestehenden Motortechnologie in Ottomotoren verwendet werden.

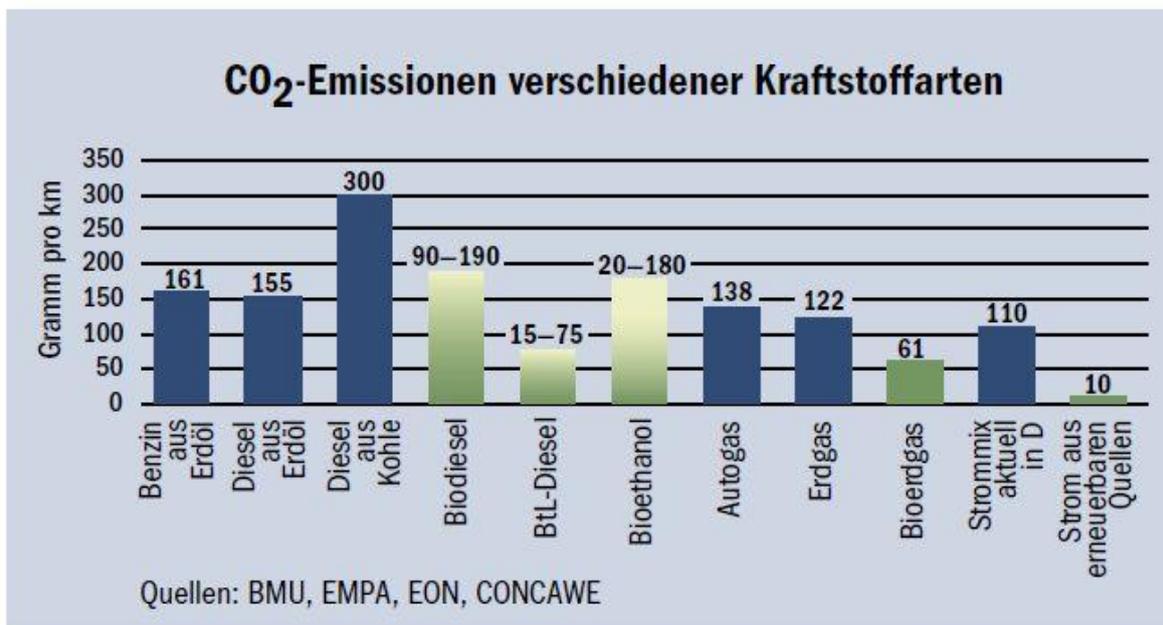


Abbildung 29: Die CO₂-Emissionen verschiedener Kraftstoffarten [16]

Ebenfalls großes Potential wird den Biokraftstoffen zugeschrieben. Biodiesel z.B. wird durch chemische Umesterung aus Pflanzenöl hergestellt, wodurch Fließfähigkeit und Zündwilligkeit verbessert werden. Ebenso ist es auch möglich, reines Pflanzenöl in dazu umgerüsteten Dieselmotoren einzusetzen.

Eine weitere Möglichkeit der Substitution fossiler Kraftstoffe ist die sogenannte Wasserstofftechnologie. Wasserstoff kommt in der Natur in gebundener Form vor - d.h. er muss erst unter Energieeinsatz gewonnen werden. Deshalb muss dieser Energieeinsatz durch regenerative Energien gedeckt werden, um einen Beitrag zur CO₂-Reduzierung leisten zu können.

Effizientere Treibstoffnutzung

Eine effiziente Treibstoffnutzung durch verschiedene neuartige Technologien bzw. neue Erkenntnisse bei der Motormodifizierung bieten enorme Einsparpotentiale. Den größten Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen hat in den vergangenen Jahren die Dieselsechnologie geleistet. Eine bedeutende Entwicklung dieser Technologie war die Einführung des Common-Rail-Systems.

In Zukunft jedoch bietet der Ottomotor wahrscheinlich die größten Einsparpotentiale hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs und des daraus resultierenden CO₂-Ausstoßes. Hier gibt es bereits eine Vielzahl an Technologien, wie der Benzin-Direkteinspritzung, die Kraftstoffersparnis von bis zu 15 Prozent möglich machen.

Seit geraumer Zeit wird eine neue Motorgeneration entwickelt, der „Diesotto“ Motor. Dieser soll die Vorteile der beiden konventionellen Motoren zusammenführen, einerseits die geringen Emissionen des Ottomotors und andererseits den geringen Kraftstoffverbrauch des Dieselmotors.

Weitere Einsparpotentiale ergeben sich bei Otto- und auch bei Dieselmotoren durch das „Downsizing“ des Motors. Hier wird der Motor mit einem kleinerem Hubraum ausgestattet. Der Leistungsverlust durch die Hubraumverkleinerung wird mittels Aufladung des Motors kompensiert. Durch diese Methode verringern sich der Kraftstoffverbrauch und somit auch die CO₂-Emissionen.

Ebenfalls Einsparpotentiale bietet die Start-Stopp-Automatik. Diese schaltet bei Stillstand an einer roten Ampel den Motor ab, bei Betätigung des Kupplungspedals wird dieser binnen kurzer Augenblicke wieder gestartet.

Enorme Potentiale zur Reduktion der CO₂-Emissionen bietet der Hybridantrieb. Dieser kombiniert verschiedene Antriebsprinzipien. Am häufigsten findet hier der Benzin-Elektromotor seine Anwendung. Zurzeit wird aber auch eine Kombination aus Diesel- und Elektromotor erprobt.

In Abbildung 30 sind die Einsparpotentiale der verschiedenen Möglichkeiten dargestellt.

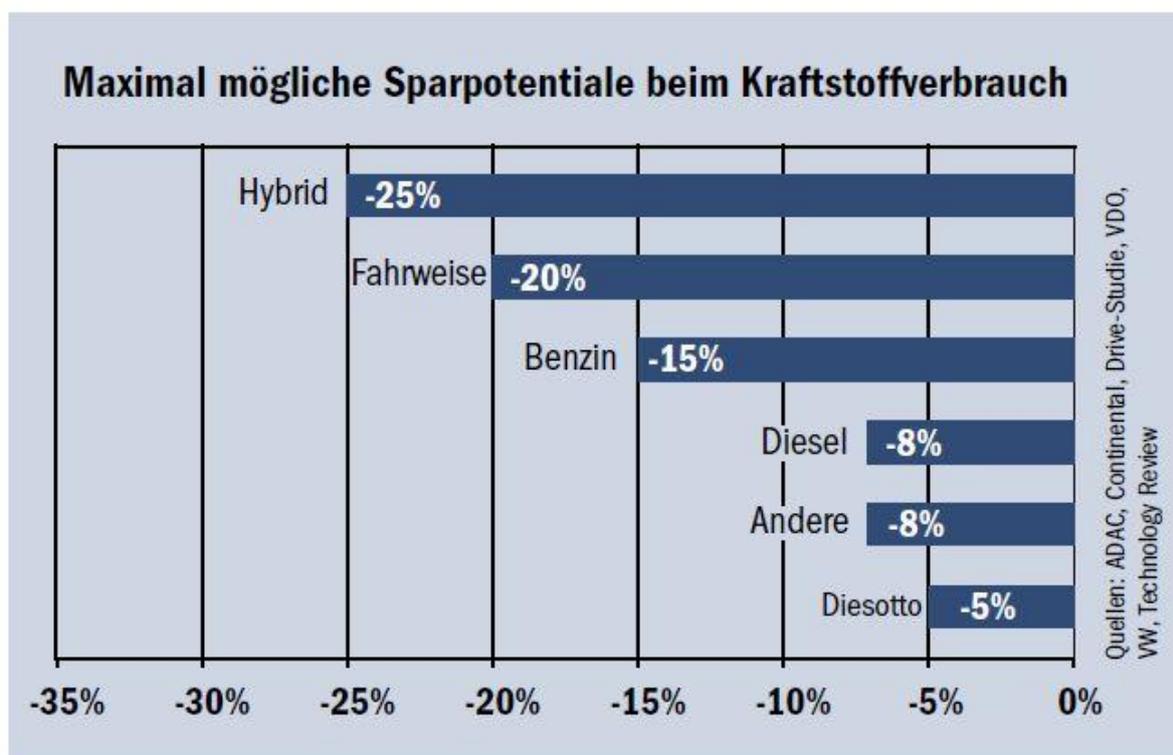


Abbildung 30: Die maximal möglichen Einsparpotentiale beim Kraftstoffverbrauch [16]

Wasserstofftechnik

Auf der Suche nach Ersatz für fossile Brennstoffe wird langfristig Wasserstoff als zukunftsfähiger Energieträger angesehen. Die lokale Emissionsfreiheit ist ein klarer Vorteil des Wasserstoff-Fahrzeuges.

Wasserstoff kommt in der Natur aber nur in gebundener Form vor – d.h. er muss erst unter hohem Energieeinsatz gewonnen werden. Ein wesentlicher Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen im Verkehr ist daher erst möglich, wenn die Wasserstofferzeugung mittels regenerativer Energiequellen erfolgt.

Brennstoffzellen-Fahrzeuge werden wie Elektrofahrzeuge von einem Elektromotor angetrieben. Der hierfür erforderliche Strom wird jedoch nicht in einer Batterie mitgeführt, sondern in der Brennstoffzelle im Fahrzeug erzeugt. Dies erfolgt durch die Umkehrung der Elektrolyse.

Die Reichweite eines Pkw mit gasförmigem Wasserstoff und Brennstoffzelle liegt heute bei gerade mal 150 Kilometern. Flüssig besitzt Wasserstoff zwar die höchste Energiedichte (ca. 33 kWh/kg, zum Vergleich Benzin ca. 12 kWh/kg) und würde höhere Reichweiten ermöglichen, er muss aber in diesem Zustand auf minus 253°C gekühlt werden, die notwendige Isolation benötigt einen Großteil des Tankvolumens und der Kraftstoff entweicht mit zunehmender Temperatur aus dem Tank durch Überdruck-Ventile.

Die Speicherung von Wasserstoff erfolgt in speziellen Tanks entweder gasförmig unter sehr hohem Druck von 350 bar oder flüssig bei minus 253°C mit spezieller Tank-Isolierung.

Das Problem bei Wasserstofffahrzeugen sind derzeit nicht nur die hohen Herstellungskosten, sondern auch die ungenügende Tankstellen-Infrastruktur. Die für diese Technologie sehr wichtige Infrastruktur muss also erst noch vollständig aufgebaut werden, um eine ernsthafte Alternative zu den fossilen Treibstoffen darstellen zu können.

Elektromobilität

Elektroautos beziehen ihre Energie über das Stromnetz und speichern sie in Batterien. Zusätzlich ist es möglich, wie beim Hybridauto die Bremsenergie durch Rückführung wiederzuverwerten.

Entscheidend ist dabei die Kapazität der Akkus – sie müssen so viel Energie (Reichweite) wie möglich speichern und gleichzeitig eine hohe Leistungsdichte (Fahrleistung) garantieren.

Grundsätzlich problematisch bei Elektroautos ist das schlechte Verhältnis von Leistung zu Gewicht. Derzeit erreicht man je nach Motorisierung und Fahrzeugklasse eine Reichweite von rund 50 bis 100 km aus 100 kg Lithium-Ionen-Akkus. Im Vergleich zu konventionellen Automobilen können Elektrofahrzeuge mit den heutigen Energiespeichern noch keine vergleichbare Energiemenge mit sich führen, weswegen ihre Reichweite wesentlich geringer ist.

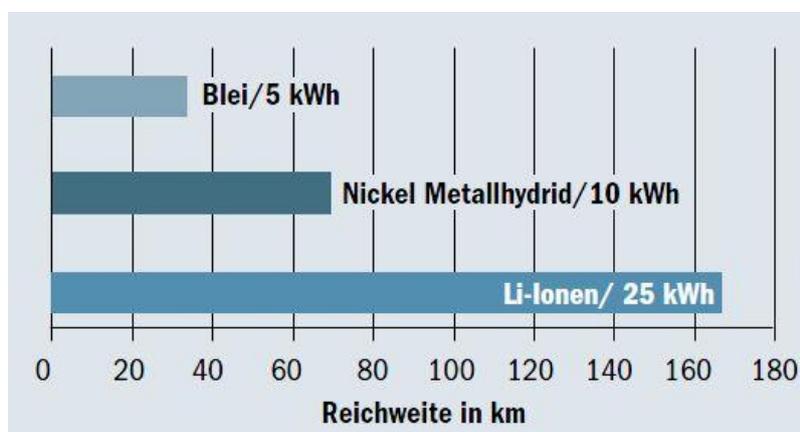


Abbildung 31: Die unterschiedlichen Reichweiten mit verschiedenen Batterietypen [16]

Die Akkumulatorentechnologien entwickelten sich zwar in den letzten Jahren stark weiter, so dass höhere Energiedichten, ein schnelleres Aufladen und eine höhere Sicherheit erreicht werden konnten. Dennoch ist die Energiedichte von Akkumulatoren immer noch deutlich kleiner als die von Flüssigbrennstoffen wie Benzin.

Des Weiteren können akzeptable Ladezeiten unter 15 min beim jetzigen Stand der Technik noch nicht realisiert werden. Ein normiertes Batterie-Austauschsystem oder eine Kombination mit einem Verbrennungsmotor als Stromgenerator könnten längere Fahrtstrecken möglich machen. Grundsätzlich muss erst ein neues Tankstellennetz aufgebaut werden.

Zukünftig könnte sogar überflüssiger Strom in die Autos eingespeist und bei Spitzenlast aus den Fahrzeugen entnommen werden, um das Stromnetz effizienter auszulasten.