

# Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Traunreut



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



# Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Traunreut

### Auftraggeber:

Stadt Traunreut – Herr Bgm. Franz Parzinger Rathausplatz 3 83301 Traunreut

# Auftragnehmer

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



# Inhaltsverzeichnis

1	Ein	leitu	ng, Hintergrund und Zielsetzung	6
2	Die	Situ	nationsanalyse mit Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz	8
:	2.1	Allg	jemeine Daten zum Betrachtungsgebiet	9
	2.1	.1	Geographische Lage	9
	2.1	.2	Flächenverteilung	10
	2.1	.3	Bevölkerung	11
	2.1	.4	Wohngebäudebestand	11
2	2.2	Cha	arakterisierung der Verbrauchergruppen	12
	2.2	.1	Private Haushalte	12
	2.2	.2	Kommunale Liegenschaften	12
	2.2	.3	Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie	13
	2.2	.4	Verkehr	13
:	2.3	Dat	engrundlage bei der Ermittlung des energetischen Ist-Zustandes	14
	2.3	.1	Der Erdgasbedarf	14
	2.3	.2	Der elektrische Energiebedarf	14
	2.3	.3	Der Heizölbedarf	14
	2.3	.4	Der Bedarf an Flüssiggas und Kohle	14
	2.3	.5	Der Anteil bereits genutzter erneuerbarer Energien im Ist-Zustand	15
:	2.4	Der	Endenergieverbrauch in den einzelnen Verbrauchergruppen	19
	2.4	.1	Private Haushalte	19
	2.4	.2	Kommunale Liegenschaften	20
	2.4	.3	GHD/Industrie	22
	2.4	.4	Verkehr	23
	2.4	.5	Zusammenfassung	24
:	2.5	Der	CO <sub>2</sub> -Ausstoß in den einzelnen Verbrauchergruppen	26
3	Pot	tentia	albetrachtung zur Minderung der CO <sub>2</sub> - Emissionen	30
;	3.1	Gru	ındlegende Strategieanalyse zur weiteren Minderung der CO <sub>2</sub> -Emissionen	30
;	3.2	Ana	alyse der demographischen Aspekte in der Stadt Traunreut	31
,	3.3	Pot	entiale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz	33

	3.3.	1 Potentialbetrachtung im Bereich der privaten Haushalte	33
	3.3.	2 Potentialbetrachtung im Bereich der kommunalen Liegenschaften	38
	3.3.	3 Potentialbetrachtung im Bereich GHD/Industrie	44
	3.3.	4 Potentialbetrachtung im Bereich Verkehr	48
	3.4	Potentiale zum Einsatz erneuerbarer Energien	51
	3.4.	1 Biomasse	52
	3.4.	2 Windkraft	58
	3.4.	3 Photovoltaik und Solarthermie	60
	3.4.	4 Wasserkraft	65
	3.4.	5 Geothermie	68
	3.4.	6 Zusammenfassung	71
4	Sze	narien bis zum Jahr 2030	73
	4.1	Strom	73
	4.2	Wärme	75
	4.3	Verkehr	77
	4.4	Die CO <sub>2</sub> -Minderungspotentiale	78
	4.5	Regionalwirtschaftliche Aspekte	80
	4.5.	1 Prognostizierte Investitionskosten	80
	4.5.	C	
5	Maí	Snahmenkatalog	87
	5.1	Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe private Haushalte	97
	5.1.		
	5.1.	2 Ausbau von Solarthermie und Photovoltaik	90
	5.2	Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe kommunale Liegenschafte	n91
	5.2.	1 Umrüstung der Straßenbeleuchtung	93
	5.2.	2 Ausbau von Photovoltaik auf kommunalen Dächern	93
	5.2.	3 Aufbau von kommunalen Nahwärmeverbundlösungen mit r	möglichem
	Ans	chluss privater, bzw. gewerblicher Verbraucher	94
	5.2.	4 Sanierung der kommunalen Liegenschaften	96
	5.3	Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe GHD/Industrie	97
	5.3.	1 Mögliche Abwärmenutzung aus Industriebetrieben	99
	5.4	Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe Verkehr	100
	5.4.	1 Kommunale Fahrzeugflotte auf E-Mobilität	101

	5.4.	2 Aufbau von Elektroladestationen10	)1
	5.5 Erneu	Verbrauchergruppenübergreifende Handlungsempfehlungen für den Ausbau erbarer Energien10	)2
	5.5. 5.5.	Ŭ.	
6 mi		sarbeitung eines Konzeptes zur Erstellung einer fortschreibbaren CO <sub>2</sub> -Bilar trolling Konzept10	
7	Aus	sarbeitung eines Konzeptes zur Öffentlichkeitsarbeit10	)7
8	Zus	sammenfassung und Ausblick10	)8
9	Abb	oildungsverzeichnis11	2
10	Tab	pellenverzeichnis11	4
11	Lite	eraturverzeichnis11	5
12	. Anh	nang11	6
	12.1	Energetische Bewertung eines Mustergebäudes11	6
	12.2	Effizienzsteigerung bei der Wärmeerzeugung, -verteilung und Regelung12	20
	12.3	Energieeinsparung und Effizienzsteigerung in Privaten Wohngebäuden12	22
	12.4 und A	Reduzierung bzw. Effizienzsteigerung im Stromverbrauch der Maschinen- Anlager ntriebstechnik im Sektor Industrie12	



# 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.

Im Rahmen des von der BMU-Klimaschutzinitiative geförderten integrierten Klimaschutzkonzeptes soll eine breite Ausgangsbasis mit Handlungsempfehlungen für das weitere Vorgehen im Klimaschutz in der Stadt Traunreut geschaffen werden. Erklärtes Ziel ist es, die Region bis zum Jahr 2030 unabhängig von fossilen Energieträgern zu machen.

Im Zuge einer detaillierten Untersuchung wird eine umfassende Bestandsaufnahme in den Verbrauchergruppen private Haushalte, Gewerbe/Handel/ Dienstleistung und Industrie, kommunale Liegenschaften und dem Sektor Verkehr durchgeführt Gesamtenergieumsatz sowie der CO<sub>2</sub>- 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 CO<sub>2</sub>-Einsparpotential untersucht werden. Die Potentialabschätzung einen zielgruppenspezifischen Maßnahmenkatalog Handlungsempfehlungen für die jeweiligen Verbrauchergruppen. Aufbauend auf den kalkulierten Energie- und Stoffströmen können Primärenergie- 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 Stadt und die einzelnen Verbrauchergruppen darstellen, den derzeitigen Energieumsatz und CO<sub>2</sub>- Ausstoß einordnen zu können und anhand der aufgezeigten Potentiale zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>- Ausstoßes entsprechende Klimaschutzziele auszuweisen und diese durch Umsetzung von konkreten Maßnahmen auch zu erreichen.

Die Ziele der Stadt 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 CO<sub>2</sub>- 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 kann die Kommune ihren Beitrag zu einer möglichen bilanziellen Vollversorgung aus Erneuerbaren Energien in ausgewählten Verbrauchergruppen definieren und dazu beitragen, die angestrebten Ziele zu erreichen.



# 2 Die Situationsanalyse mit Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz

Die Grundlage eines fundierten Energiekonzeptes stellt die möglichst detaillierte Aufnahme der Energieversorgung im Ist-Zustand dar. Insbesondere wird hier in Form der Leitgröße CO<sub>2</sub>-Ausstoß 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt Traunreut 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 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 für Hochrechnungen und Prognosen in den folgenden Kapiteln.

#### 2.1.1 Geographische Lage

Die Stadt Traunreut liegt im Zentrum des oberbayerischen Landkreises Traunstein. Die Kreisstadt des Landkreises ist die Stadt Traunstein. Benachbart sind im Norden die Landkreise Altötting und Mühldorf am Inn, im Osten der Landkreis Berchtesgadener Land sowie im Westen der Landkreis Rosenheim. [1]



Abbildung 1: Der nördliche Landkreis Traunstein [1; eigene Darstellung]

#### 2.1.2 Flächenverteilung

Das Betrachtungsgebiet der Stadt Traunreut erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 4.507 ha. Wird diese Fläche nach Nutzungsarten gegliedert, ergeben sich vier 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 und in Abbildung 2, so stellen die Bereiche Landwirtschaft und Waldflächen insgesamt rund 82 % der Gesamtfläche des Betrachtungsgebietes. Der flächenmäßig hohe Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche und Waldfläche erscheint günstig für die Nutzung heimischer Biomasse.

Tabelle 1: Entwicklung der Gebietsflächenverteilung nach Nutzungsarten

Flächenerhebung	Einheit	Quelle	1980	2004	2011
Landwirtschaftsfläche	[ha]	[Statistik kommunal]	2.696	2.543	2.502
Waldfläche	[ha]	[Statistik kommunal]	1.172	1.147	1.149
Gebäude- und Freifläche	[ha]	[Statistik kommunal]	374	526	553
Verkehrsfläche	[ha]	[Statistik kommunal]	169	190	198
Sonstiges	[ha]	[Statistik kommunal]	95	99	105
Summe	[ha]	[Berechnung IfE]	4.506	4.505	4.507

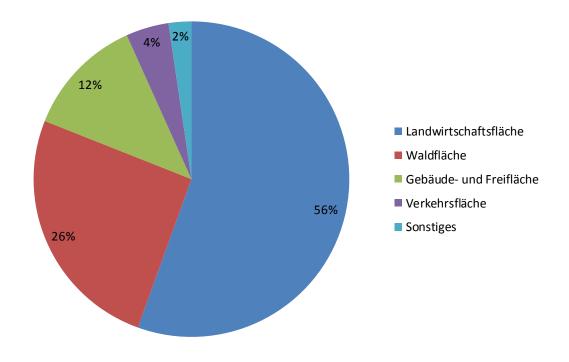


Abbildung 2: Flächenverteilung im Stadtgebiet von Traunreut 2011

#### 2.1.3 Bevölkerung

Die Bevölkerungszahlen im Stadtgebiet von Traunreut umfassen im Jahr 2011 rund 20.010 Einwohner. Die Bevölkerungsdichte beläuft sich auf 444 Einwohnern je km². (Vergleich: bayerischer Durchschnitt: rund 178 Einwohner pro km²).

Im Jahr 1990 waren es noch 20.838 Einwohner und im Jahr 2000 wohnten bereits 21.403 Einwohner im Stadtgebiet von Traunreut. Daraus ist ersichtlich, dass die Einwohnerzahl in den letzten 20 Jahren relativ konstant geblieben ist.

#### 2.1.4 Wohngebäudebestand

In Tabelle 2 ist die Wohngebäudestatistik der Jahre 1990 bis 2011 im Stadtgebiet von Traunreut dargestellt. Die Informationen bzgl. der Wohnflächen sind insbesondere für die Ermittlung der thermischen Einsparpotentiale durch Gebäudesanierung von Bedeutung.

Das Verhältnis von Wohnungen/Wohngebäude beträgt im Stadtgebiet für das Jahr 2011 rund 2,7. Die mittlere Wohnfläche pro Wohngebäude beläuft sich auf rund 86,7 m². Diese Zahlen verdeutlichen den städtischen Charakter des Betrachtungsgebietes.

Tabelle 2: Die Wohngebäudestatistik des Jahres 2011

Allgemeinde Daten zur Wohnsituation						
EZFH	Einheit	1990	2000	2011		
Wohngebäude	[-]	2.487	2.758	2.960		
Wohnungen	[-]	3.185	3.546	3.790		
Wohnungen/Gebäude	[-]	1,28	1,29	1,28		
MFH		1990	2000	2011		
Wohngebäude	[-]	580	663	683		
Wohnungen	[-]	4.618	5.871	6.026		
Wohnungen/Gebäude	[-]	7,96	8,86	8,82		
Gesamt		1990	2000	2011		
Wohngebäude	[-]	3.067	3.421	3.643		
Wohnungen	[-]	7.803	9.417	9.816		
Wohnungen/Gebäude	[-]	2,54	2,75	2,69		
Wohnfläche	[1.000 m <sup>2</sup> ]	671	802	851		
Wohnfläche	[m <sup>2</sup> / Wohnung]	86,0	85,2	86,7		
Einwohner		1990	2000	2011		
Einwohner		20.838	21.403	20.010		
Einwohner je Wohnung		2,67	2,27	2,04		



#### 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 der Kommune und den Gewerbe/Industriebetrieben (Datenerhebungsbögen), Energieverbrauchsdaten der Bayernwerk AG (Strom), der Energie Südbayern GmbH (Erdgas), einer Aufstellung sämtlicher 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 Landkreisliegenschaften und die von der Kommune versorgten, unterhaltenen oder betriebenen Liegenschaften oder Anlagen zusammengefasst. Für diese Verbrauchergruppe wurden sämtliche Verbrauchsdaten, sowie Informationen zu installierten Kesseln und bereits durchgeführten energetischen Sanierungen anhand eines Datenerhebungsbogens detailliert erfasst.



Diese Datenerhebung stellt für die Kommune 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 der 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 f
  ür 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 2011, sowie der detaillierte Verbrauch in der Verbrauchergruppe der kommunalen Liegenschaften im Stadtgebiet von Traunreut zur Verfügung. Der Erdgasnetzbetrieb erfolgt durch die Energie Südbayern GmbH (ESB). Zudem wurde eine gemeindespezifische Übersicht der installierten Erdgas-Wärmeerzeuger vom Bezirkskaminkehrermeister zur Verfügung gestellt.

Insgesamt beträgt der jährliche Erdgasverbrauch im Betrachtungsgebiet rund 93.286 MWh<sub>Hi</sub>.

#### 2.3.2 Der elektrische Energiebedarf

Im Betrachtungsgebiet erfolgt der Netzbetrieb durch die Bayernwerk AG. Als Datengrundlage steht der gesamte Stromverbrauch anhand der Netzabsatzdaten im Jahr 2011 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 151.811 MWh.

#### 2.3.3 Der Heizölbedarf

Der Gesamtendenergiebedarf an Heizöl im Betrachtungsgebiet beläuft sich auf rund 80.650 MWh pro Jahr, entsprechend rund 8 Mio. Litern und wurde anhand einer detaillierten Aufstellung der Feuerstätten (Bezirkskaminkehrermeister) berechnet.

#### 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 839 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 Wärmeerzeugung

#### **Fernwärme**

In der Stadt Traunreut wird ein großes Biomasse- Heizkraftwerk von der Firma "STEAG New Energies GmbH" betrieben. Von dieser Heizzentrale aus wurden im Jahr 2011 inklusive der Wärmeerzeugung aus den Spitzenlastkesseln rund 40.490 MWh an Endenergie zur Verfügung gestellt. Das dabei genutzte Fernwärmenetz hat im Bestand eine Länge von 14.600 Meter. Ab Ende 2013 soll die Grundlast des Fernwärmenetzes vom derzeit im Bau befindlichen Geothermiekraftwerk in der Stadt Traunreut gespeist werden.

#### **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 kann im Betrachtungsgebiet der Biomasseeinsatz in den einzelnen Verbrauchergruppen nach Verbrauch in Zentralöfen (Pelletkessel, Hackschnitzelkessel) und Einzelfeuerstätten (v.a. Kaminöfen) unterschieden werden. Im Betrachtungsgebiet werden jährlich rund 35.567 MWh an Biomasse genutzt, was zum Großteil der Verbrauchergruppe "GHD/Industrie" zuzuordnen ist.

#### **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 2012) insgesamt 271 Solarthermie-Anlagen mit einer Gesamt-Bruttoanlagenfläche aller solarthermischen Kollektortypen von rund 2.678 m² installiert. Die mittlere Kollektorgröße je Anlage beträgt demnach rund 9,9 m². Von den 271 installierten Anlagen werden rund 43 % 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 für die Warmwasserbereitstellung von 450 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 300 kWh/(m²-a) angegeben. [4]

Insgesamt beträgt die Energiebereitstellung durch Solarthermie im Betrachtungsgebiet rund  $980~\text{MWh}_{\text{th}}/\text{a}$ .

#### **Wärmepumpe**

Unter der Annahme, dass die im Stadtgebiet von Traunreut installierten 131 Wärmepumpen mit "Ökostrom" betrieben werden, beträgt die thermische Arbeit bei einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 3 rund 2.950 MWh.

#### Zusammenfassung

In Tabelle 3 ist die thermische Nutzung regenerativer Energien im Betrachtungsgebiet gemeindespezifisch dargestellt. In Summe beläuft sich der Endenergieverbrauch für die regenerative Wärmeerzeugung auf rund 79.987 MWh pro Jahr (entsprechend rund 32 % des gesamten thermischen Endenergiebedarfes im Betrachtungsgebiet).

Tabelle 3: Übersicht der regenerativen Wärmenutzung im Betrachtungsgebiet

	Thermische Nutzung
	[MWh/a]
Feste Biomasse incl. HKW	72.487
Solarthermie	980
WP	2.950
Biogasanlage	3.570
Summe	79.987



#### 2.3.5.2 Regenerative Stromerzeugung durch EEG-Anlagen

#### **Photovoltaik**

Zum Ende des Jahres 2012 waren insgesamt 520 Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von  $9.256~\mathrm{kW_p}$  installiert. An Freiflächenleistung sind davon 530  $\mathrm{kW_p}$  installiert, die jährlich eine Strommenge von ca. 687 MWh einspeisen.

Die Stromeinspeisung im Jahr 2012 belief sich in Summe auf rund 8.301 MWh. Diese Daten wurden einer Aufstellung der Bayernwerk AG des Jahres 2012 entnommen. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass einige der Anlagen erst Ende 2012 installiert wurden und dementsprechend noch nicht der tatsächlich zu erwartende Ertrag im Jahr 2012 erzielt wurde.

#### **Wasserkraft**

Im Betrachtungsgebiet sind nach Angaben der Bayernwerk AG insgesamt acht Wasserkraftanlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von rund 1.324 kW installiert, welche jährlich rund 7.841 MWh an elektrischer Energie erzeugen

#### **Windkraft**

Derzeit ist im Stadtgebiet von Traunreut eine Windkraftanlage mit einer Leistung von 1,55 kW installiert. Die jährliche Stromerzeugung beträgt ca. 0,7 MWh

#### Biomasse-KWK-Anlagen (EEG-Anlagen)

Im Betrachtungsgebiet sind dem Datenbestand des Jahres 2012 zufolge drei Biomasse-KWK-Anlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von 5.635 kW installiert. Neben diesen Anlagen sind noch weitere KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung) mit einer Gesamtleistung von 57 kW installiert (z.B. Pflanzenöl-BHKW)

Die jährliche Stromproduktion aller Biomasse-KWK Anlagen beläuft sich auf rund 35.263 MWh, wobei der Großteil vom Biomasse-Heizkraftwerk der Firma STEAG erzeugt wird. Die bei der Stromproduktion erzeugte Wärme wird zum Teil für die Beheizung benachbarter Gebäude bzw. zur Trocknung von Biomasse (z.B. Hackschnitzel) genutzt. Die benachbarte Firma Bosch Siemens Hausgeräte GmbH (BBSH) nimmt dabei einen Großteil der anfallenden Wärmemenge ab. Der andere große Wärmestrom geht in das Fernwärmenetz, welches bereits in Kapitel 2.3.5.1 vorgestellt wurde. Bei der Wärmenutzung einzelner Anlagen besteht jedoch noch deutliches Ausbaupotential.

#### **Zusammenfassung:**

Die Tabelle 4 zeigt eine Übersicht der im Jahr 2012 eingespeisten Strommengen aus Erneuerbaren Energien. In Summe wurden im Jahr 2012 rund 51.481 MWh durch die EEG-Anlagen eingespeist. Dies entspricht rund 34 % des gesamten Stromverbrauches im Betrachtungsgebiet. Erzeugt wurde dieser Strom mit einer insgesamt vorhandenen Anlagenleistung von 16.274 kW.

Tabelle 4: Übersicht der regenerativen Stromerzeugung im Betrachtungsgebiet

	Jahr	2012
Gemeindegebiet Traunreut		
	Leistung	Einspeisung
	[kW]	[MWh]
EEG-Anlagen		0
Photovoltaik	9.256	8.301
Windkraft	2	1
Biomasse	5.635	35.263
Wasserkraft	1.324	7.841
KWK	57	75
Summe EEG-Anlagen	16.274	51.481



#### 2.4 Der Endenergieverbrauch in den einzelnen Verbrauchergruppen

#### 2.4.1 Private Haushalte

Abbildung 3 gibt eine zusammenfassende Übersicht des Gesamtendenergiebedarfes in der Verbrauchergruppe "Private Haushalte". In Summe werden in dieser Verbrauchergruppe jährlich ca. 28.108 MWh Strom und 135.041 MWh Wärme verbraucht.

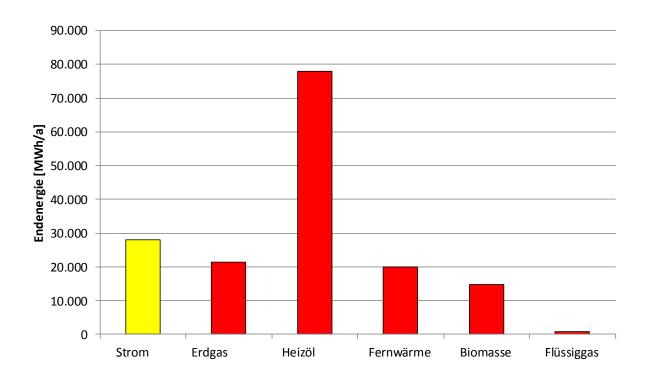


Abbildung 3: Der Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe "Private Haushalte"



#### 2.4.2 Kommunale Liegenschaften

Abbildung 4 gibt eine gemeindespezifische und zusammenfassende Übersicht des Gesamtendenergiebedarfes in der Verbrauchergruppe "Kommunale Liegenschaften".

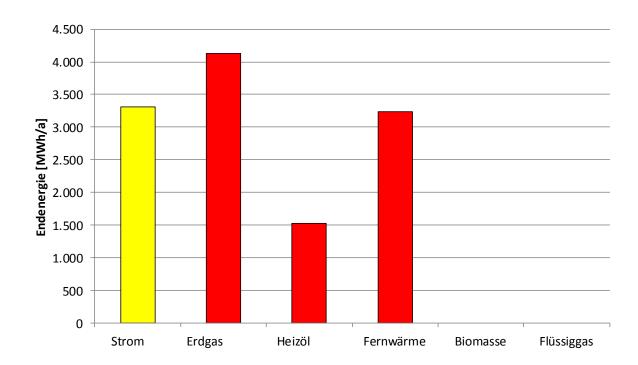


Abbildung 4: Der Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe "Kommunale Liegenschaften"

#### Der Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften

Der Gesamtstromverbrauch der kommunalen Liegenschaften im Betrachtungsgebiet beläuft sich jährlich auf rund 3.305 MWh. In Abbildung 5 wird der Stromverbrauch entsprechend der prozentualen Verteilung grafisch dargestellt. Der verhältnismäßig hohe Stromverbrauch auf den Kläranlagen und für die Straßenbeleuchtung gibt einen ersten Hinweis auf große Einsparpotentiale in diesen Bereichen.



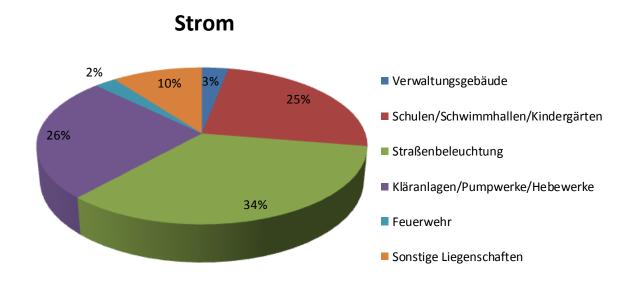


Abbildung 5: Der prozentuale Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften

#### Die Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften

Der Endenergieeinsatz für die Wärmebereitstellung der kommunalen Liegenschaften beläuft sich jährlich auf rund 8.889 MWh. In Abbildung 6 wird der Energieverbrauch entsprechend der prozentualen Verteilung grafisch dargestellt.

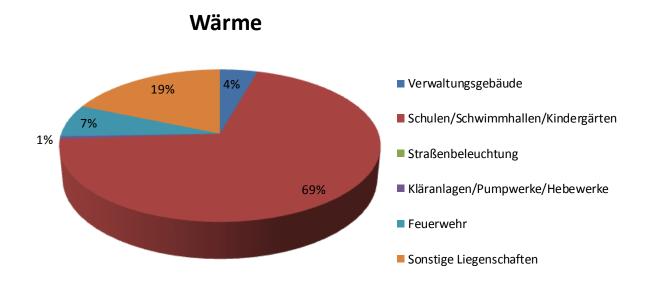


Abbildung 6: Der prozentuale Wärmebedarf der kommunalen Liegenschaften

#### 2.4.3 GHD/Industrie

Abbildung 7 gibt eine zusammenfassende Übersicht des Gesamtendenergiebedarfes in der Verbrauchergruppe "GHD / Industrie". In Summe werden in dieser Verbrauchergruppe jährlich ca. 120.397 MWh Strom und 106.903 MWh Wärme verbraucht.

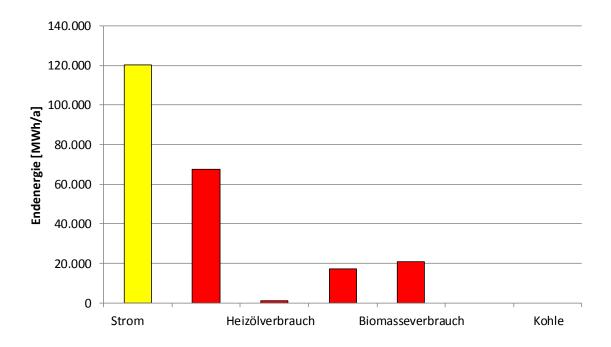


Abbildung 7: Der Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe "GHD/Industrie"

#### 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 5 sind die vom Kraftfahrzeug-Bundesamt zur Verfügung gestellten Daten und eigene Berechnungen zum Endenergiebedarf des Sektors Verkehr aufgelistet.

Tabelle 5: KFZ Zulassungszahlen im Betrachtungsgebiet

	PKW	LKW	Sattelzug- maschinen	Kräder	Sonder- fahrzeuge	landw. Fahrzeuge	Summe
Anzahl	10.521	450	147	961	74	330	12.483
durchschn. Fahrleistung km	14.100	25.700	102.000	3.000	6.100		
Verbrauch I/100 km	8	32	35	6	25		
Verbrauch I/km	0,1	0,3	0,4	0,1	0,3		
Verbrauch in I	11.126.000	3.700.800	5.247.900	158.600	112.900		
Endenergie mobil MWh	105.697	35.158	49.855	1.507	1.073	3.745	197.034

Die Anzahl der PKW sticht mit großem Abstand hervor. Bezogen auf das Gesamtgebiet ergibt sich eine Zulassungszahl von 0,53 PKW je Einwohner. In Summe ergibt sich im Bereich Verkehr ein jährlicher Endenergiebedarf in Höhe von ca. 197.034 MWh, was einem Äquivalent von rund 20 Mio. Liter Dieselkraftstoff entspricht. Die prozentuale Verteilung des Endenergiebedarfes im Sektor Verkehr wird in Abbildung 8 verdeutlicht.

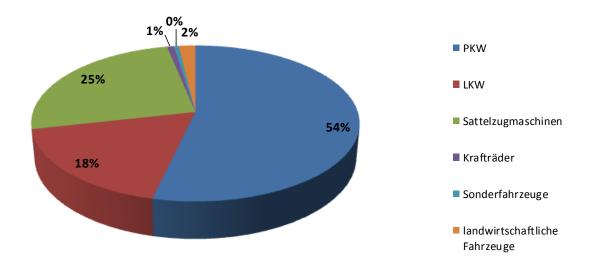


Abbildung 8: Die prozentuale Verteilung des mobilen Endenergiebedarfes

#### 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 zusammenfassende Übersicht der Ergebnisse ist sowohl in der Tabelle 6 als auch in Abbildung 9 dargestellt.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Ergebnisse des Ist-Zustandes

	Strom	Erdgas	Heizöl	Fernwärme	Biomasse	Flüssiggas	Dieseläq.
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]
private Haushalte	28.108	21.487	78.035	19.887	14.792	839	0
kommunale Liegenschaften	3.305	4.124	1.523	3.243	0	0	0
GHD / Industrie	120.397	67.675	1.093	17.361	20.775	0	197.034
Summe	151.811	93.286	80.650	40.490	35.567	839	197.034

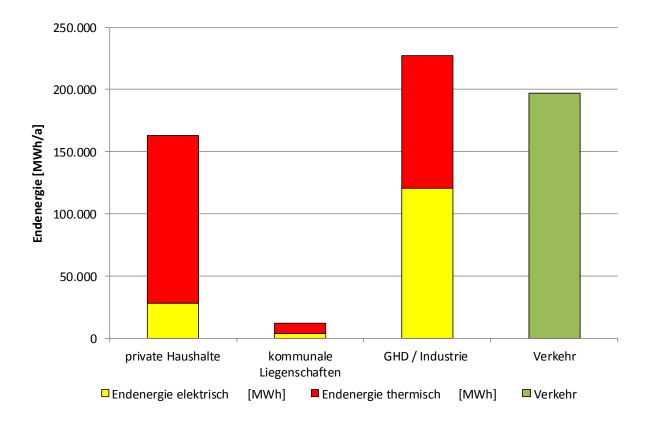


Abbildung 9: Übersicht des Endenergiebedarfes in den einzelnen Verbrauchergruppen

**IfF** 

In Summe werden im Betrachtungsgebiet jährlich rund 599.678 MWh Endenergie verbraucht, wovon

- → Rund 250.833 MWh Endenergie dem Verbrauch an thermischer Energie
- → Rund 151.811 MWh dem Verbrauch an elektrischer Energie
- → Rund 197.034 MWh dem Verbrauch an Kraftstoffen für den mobilen Bereich

zuzuordnen sind.

Der Sektor GHD/Industrie verursacht in den vier Verbrauchergruppen den höchsten Endenergiebedarf (Abbildung 9), was jedoch typisch für eine städtische Region ist.

Dem Datenstand des Jahres 2012 zufolge wird im Betrachtungsgebiet bereits jährlich eine

- → elektrische Energiemenge von rund 51.481 MWh (tatsächliche Einspeisung im Jahr 2012; entsprechend rund 34 % am Gesamtstromverbrauch)
- → thermische Energiemenge von rund 79.987 MWh (entsprechend rund 32 % am thermischen Gesamtenergieverbrauch)

aus Erneuerbaren Energien erzeugt.



#### 2.5 Der CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>- Ausstoß im Ist- Zustand (Ausgangslage) berechnet. Bei der Darstellung der CO<sub>2</sub>- Emissionen gibt es grundsätzlich eine Vielzahl unterschiedlicher Herangehensweisen. Bislang existiert bei der kommunalen CO<sub>2</sub>-Bilanzierung keine einheitliche Methodik die anzuwenden ist, bzw. angewendet wird. Die Thematik der CO<sub>2</sub>- Bilanz gewinnt jedoch gerade wieder entscheidend an Präsenz, da diese ein wichtiges Monitoring- Instrument für den kommunalen Klimaschutz darstellt. Bei den nachfolgenden Berechnungen zum CO<sub>2</sub>- Ausstoß werden die CO<sub>2</sub>- Emissionen nach CO<sub>2</sub>- Emissionsfaktoren für die verbrauchte Endenergie der entsprechenden Energieträger berechnet.

Die CO<sub>2</sub>-Äquivalente und Primärenergiefaktoren der einzelnen Energieträger sind in der Tabelle 7 aufgelistet.

Tabelle 7: Die CO<sub>2</sub>-Äquivalente und Primärenergiefaktoren der einzelnen Energieträger

CO <sub>2</sub> -Aquivale	ente nach Gelvils 4.7 - el	gene Berechnungen IfE;	01/2012
	CO₂-Äquivalent	Primärenergiefaktoren	Bemerkung
	(Gesamte Prozesskette)	(nicht erneuerbarer Anteil)	
Brennstoff	[g/kWh]	[kWh <sub>prim</sub> /kWh <sub>end</sub> ]	
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 (NawRo) ohne Landnutzungsänderungen, Einspeiseanlae 500 m³/h, Druckwechsel/PSA-Konzept
Palmöl	203	0,5	Palmölproduktion ohne Landutzungsänderungen inkl. Seetransport, Umschlag und 150 km Transport in Dtl.
Rapsöl	180	0,5	Rapsölproduktion ohne Landutzungsänderungen inkl. Seetransport, Umschlag und 150 km Transport in Dtl.
Holzpellets	23	0,2	Holzpellets beim Endverbraucherfür Heizzwecke
Hackschnitzel	23	0,2	Hackschnitzel beim Endvebraucher für Heizzwecke
Scheitholz	17	0,2	Stückholz beim Endverbraucher für Heizzwecke
Bezugsgröße: kW	h Endenergie, Heizwert Hi		



Im Untersuchungsgebiet wurde eine umfangreiche Bestandsanalyse der Energieverbrauchsstruktur und des Energieumsatzes durchgeführt. Darauf aufbauend wurde der CO<sub>2</sub>- Ausstoß in den jeweiligen Verbrauchergruppen im Ist-Zustand berechnet. Die Situationsanalyse stellt somit die Basis für das weitere Vorgehen einer Potentialbetrachtung zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>- Ausstoßes dar.

In der Tabelle 8 ist sowohl der elektrische und thermische Endenergiebedarf, als auch der daraus resultierende CO<sub>2</sub>-Ausstoß der jeweiligen Verbrauchergruppen dargestellt. Dabei kann eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von 26.377 Tonnen pro Jahr durch die Nutzung Erneuerbarer Energien angerechnet werden.

Tabelle 8: CO<sub>2</sub>-Ausstoß der einzelnen Verbrauchergruppen

	Endenergie elektrisch	Endenergie thermisch	CO <sub>2</sub> -Ausstoß
	[MWh]	[MWh]	[t/a]
private Haushalte	28.108	135.041	46.501
kommunale Liegenschaften	3.305	8.889	3.391
GHD / Industrie	120.397	106.903	83.882
Verkehr			62.263
erneuerbare Energien			-26.377
Gesamt	151.811	250.833	169.659

IfE

In Abbildung 10 ist die ermittelte Energiebilanz mit dem Bedarf an Endenergie und dem gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoß inklusive den bereits genutzten Anteilen an erneuerbaren Energieträgern für das Betrachtungsgebiet dargestellt.

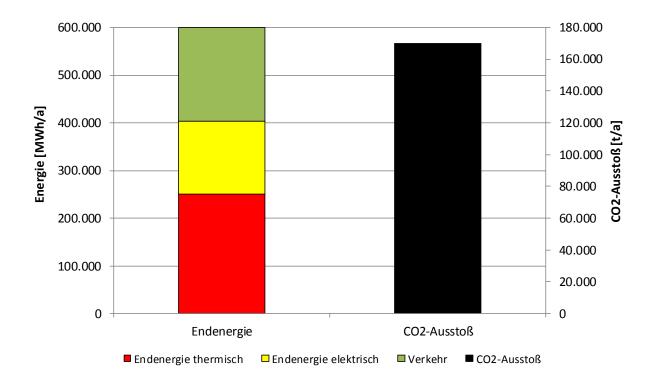


Abbildung 10: Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Ist-Zustand



#### Der Endenergieverbrauchsstruktur zufolge entstehen in der

- → Verbrauchergruppe "Private Haushalte" rund 46.501 Tonnen jährlicher CO<sub>2</sub>- Ausstoß,
- → durch den Verbrauch in den "Kommunalen Liegenschaften" rund 3.391 Tonnen
- → der Sektor "GHD / Industrie" verursacht einen Ausstoß von rund 83.882 Tonnen
- → der Sektor "Verkehr" emittiert jährlich rund 62.263 Tonnen.
- → Durch die Einspeisung elektrischer Energie aus erneuerbaren Energien wird gleichzeitig ein Ausstoß von rund 26.377 Tonnen pro Jahr vermieden

Aus dem Gesamtendenergieverbrauch resultieren unter der Berücksichtigung der Einspeisung des Stroms aus erneuerbaren Energien ein Ausstoß von rund 169.700 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Dies entspricht einem jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf von rund 8,5 Tonnen.



# 3 Potentialbetrachtung zur Minderung der CO<sub>2</sub> - Emissionen

Im folgenden Kapitel wird eine "Potentialbetrachtung zur Minderung von CO<sub>2</sub> – Emissionen" durchgeführt, indem die verschiedenen Potentiale der einzelnen Verbrauchergruppen betrachtet und bewertet werden.

# 3.1 Grundlegende Strategieanalyse zur weiteren Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Um eine Minderung der CO<sub>2</sub> - 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 Einsparrichtwert 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 haben soll. [6]

Eine weiterführende Richtlinie stellt die neue <u>EU-Energieeffizienzrichtlinie</u> dar, welche am 04. Dezember 2012 in Kraft getreten ist und eine für alle EU-Staaten verbindliche Einsparquote beinhaltet. Diese sieht 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 % Endenergie einsparen (z.B. durch Hilfen bei Gebäudesanierungen, Heizungsumstellungen, etc.). Außerdem wird ab dem Jahr 2014 eine jährliche Gebäudesanierungsrate von 3 % der Gesamtnutzungsfläche beheizter und/oder gekühlter Gebäude angestrebt. [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 oder der Windkraft.



#### 3.2 Analyse der demographischen Aspekte in der Stadt Traunreut

Eine wichtige Vorabanalyse ist die Betrachtung der demographischen Entwicklung, da diese die Veränderung der zukünftigen Endenergienutzung beeinflusst. Im Rahmen dieses Konzeptes wird hierfür das gesamte Stadtgebiet von Traunreut 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 11 ist die Entwicklung der Einwohnerzahlen für das Stadtgebiet von Traunreut dargestellt. In dieser Abbildung ist zu erkennen, dass im Zeitraum 1990 bis 2000 eine steigende Einwohnerzahl auftrat. Im Zeitraum 2001 bis 2011 sank die Einwohnerzahl jährlich um ca. 0,6 %. Ab 2012 wird ebenfalls eine jährliche Abnahme der Einwohnerzahl in Höhe von rund 0,4 % vorausgesagt.

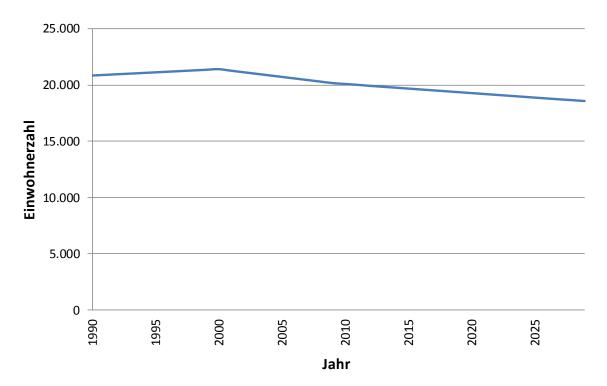


Abbildung 11: Die prognostizierte Entwicklung der Einwohnerzahlen im Stadtgebiet von Traunreut [8; eigene Darstellung]



Neben der Entwicklung der Bevölkerungszahlen ist die Veränderung der Altersgruppenverteilung ein entscheidender Faktor bei der demographischen Betrachtung. In Abbildung 12 ist die Veränderung der Altersgruppenstruktur für das Stadtgebiet dargestellt.

Für die kommenden Jahre wird eine Veränderung der Altersgruppenstruktur im Betrachtungsgebiet prognostiziert. Diese Prognose zeigt eine Zunahme der Bevölkerungsgruppen über 65 Jahre bis auf einen Anteil von ca. 26 % von der Gesamtbevölkerung. Parallel dazu wird für die Altersgruppe zwischen 0 und 18 Jahre und für die Altersgruppe zwischen 18 und 65 Jahre eine Abnahme vorausgesagt.

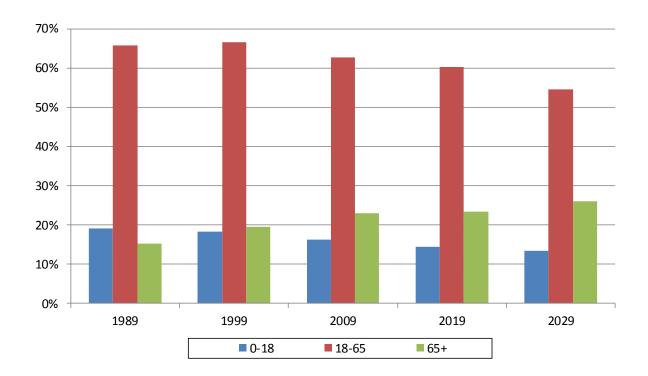


Abbildung 12: Die Veränderung der Altersgruppenstruktur im Stadtgebiet von Traunreut [8; eigene Darstellung]

#### Zusammenfassung:

Die Ergebnisse der regionalisierten Bevölkerungsvorausberechnung im Stadtgebiet von Traunreut 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

In der nachfolgenden Potentialbetrachtung werden demnach Möglichkeiten in den einzelnen Verbrauchergruppen aufgezeigt, wie der Energieverbrauch reduziert und die eingesetzte Energie effizient genutzt werden kann.

#### 3.3.1 Potentialbetrachtung im Bereich der privaten Haushalte

Die Verbrauchergruppe der privaten Haushalte bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, elektrische und thermische Energie einzusparen und folglich den CO<sub>2</sub> – Ausstoß in dieser Verbrauchergruppe zu minimieren.

Die nachfolgenden Kapitel zeigen die einzelnen Potentiale zur Energiereduzierung, und somit der Reduzierung der CO<sub>2</sub> – 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. Ausgehend vom Gebäudebestand und der <u>Gebäudealtersstruktur</u> im Betrachtungsgebiet wird das energetische Einsparpotential berechnet, das durch verschiedene Gebäudesanierungsszenarien erreicht werden kann.

Im Anhang dieses Konzeptes ist die Berechnung der Heizenergieeinsparung an einem Mustergebäude der Baualtersklasse I dargestellt (siehe Kapitel 12.1). Diese Bewertung, mit welcher je nach Baualtersklasse die Heizenergieeinsparung durch die Sanierung nach dem EnEV-Standard 2009 berechnet werden kann, wurde für jede Baualtersklasse separat durchgeführt. Zudem werden allgemeine Informationen bzgl. der Wärmeerzeugung, - verteilung und-regelung dargestellt.

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 (siehe Kapitel 12.1) für jede Baualtersklasse 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 <u>Ergebnis der Potentialbetrachtung</u> der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden im Betrachtungsgebiet ist sowohl in der Tabelle 9 als auch in der Abbildung 13 dargestellt.

Tabelle 9: Ergebnis der Sanierungsszenarien mit Investitionskosten

Sanierungsszenarien	Wärmebedarf	Endenergie
	[MWh <sub>th</sub> ]	$[MWh_{End}]$
Ist-Zustand	114.785	135.041
Sanierungsrate 2% pro Jahr bis 2030	88.151	103.707
EnEV09-Sanierung aller Wohngebäude	61.729	72.622
→Einsparung bis 2030 bei 2% Sanierungsrate	26.633	31.333
→Einsparung bis 2030 bei kompletter EnEV09-Sanierung	<sup>23%</sup> 53.056	<sup>23%</sup> 62.418
7 Emsperang bis 2000 ber kompletter En2 vos sumerung	46%	46%
Investitionskosten für Sanierungsszenarien		
Sanierungsrate 2% pro Jahr bis 2030	119.210.000	Euro
komplette EnEV09-Sanierung aller Wohngebäude	217.000.000	Euro

Unter der Annahme, dass Sanierungen (Sanierungsrate rund 1 Prozent) bereits getätigt wurden, verbleiben im Sanierungsszenario 2 (Sanierungsrate 2 % bis 2030) noch rund 340.574 m² an sanierungsbedürftiger Wohnfläche. Unter der Annahme von spezifischen Investitionskosten in Höhe von 350 €/m² ergeben sich Investitionskosten von rund 119.210.000 Euro. Die CO₂-Einsparung im Jahr 2030 beläuft sich auf rund 7.100 t/a.



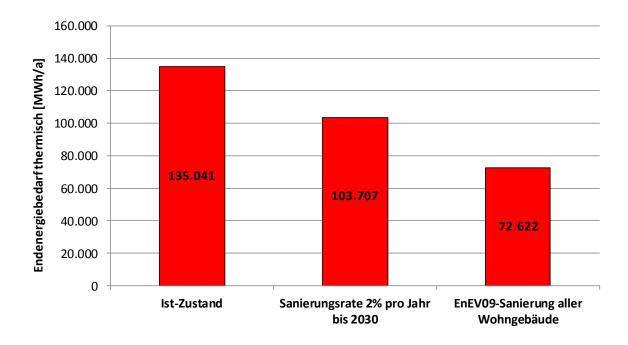


Abbildung 13: Die Potentialbetrachtung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden

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 31.333 MWh gesenkt werden. Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von in Summe 23 % oder 7.100 Tonnen pro Jahr.

Durch eine Sanierung aller Wohngebäude (Stand 2009) nach EnEV-Standard bis zum Jahr 2030 könnte der thermische Endenergiebedarf um rund 62.418 MWh gesenkt und daher nahezu halbiert werden, was eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von ca. 46 % oder 14.140 Tonnen pro Jahr hervorrufen würde.

(Weitere Informationen zu diesem Thema unter Kapitel 12.2)



#### 3.3.1.2 Reduzierung bzw-. Effizienzsteigerung im Stromverbrauch

Auch der Einsatz von stromsparenden Haushaltsgeräten trägt zu einer Reduzierung des Stromverbrauches und zur damit verbunden Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei. Nachfolgend werden einige Energieeinsparmaßnahmen aufgezeigt. Im Anhang (Kapitel 12.3) dieser Studie 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 25 % 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 25 % 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. 28.108 MWh/a – im Bereich der privaten Haushalte ein Einsparpotential von rund 7.027 MWh/a an elektrischer Endenergie, bzw. rund 3.980 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr ergeben.

Hinweis: Im Rahmen dieser Studie wurden die elektrischen Einsparpotentiale anhand des aktuellen Stromverbrauches und der aktuell installierten Anlagentechnik berechnet. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, nicht mit 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 31.333 MWh gesenkt werden. Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von rund 7.100 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 zum Mitwirken bei der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Städte und Kommunen kann dabei auf mehrere Ebenen untergliedert werden:

- Die Selbstverpflichtung aus Überzeugung in die Notwendigkeit des Handelns
- Die Vorbildfunktion f
  ür alle B
  ürger
- 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 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 auf der thermischen Seite in erster Linie die Schulen dar, welche die Hauptwärmeverbraucher im Bereich der kommunalen Liegenschaften sind (rund 69 %; siehe Kapitel 2.4.2)

Nachfolgend werden einige Beispiele exemplarisch aufgeführt (Auszug):

- Grundschule Nord
- Grundschule Süd
- Mittelschule Traunreut
- Grundschule St. Georgen
- Grundschule Traunwalchen

Alle bereits aufgeführten Energieeinsparmaßnahmen in Bezug auf die Energieeffizienz (Anlagentechnik, Heizungspumpen, etc.) zur Minderung der CO<sub>2</sub>- 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.

Die EU-Energieeffizienzrichtlinie sieht in ihrem bisherigen Entwurf vor, dass jährlich 3 % aller Gebäude der Zentralregierung auf einen Mindestenergiestandard gebracht werden müssen. Im Rahmen dieses Konzeptes wird in Anlehnung an die Einsparpotentiale der privaten Haushalte und einer derzeitigen in Deutschland üblichen Gebäudesanierungsrate von ca. 1 % ebenfalls eine Sanierungsrate von 2 % als Ziel ausgegeben 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 thermische Einsparung von jährlich rund 360 Tonnen CO<sub>2</sub>- Ausstoß, bzw. eine Endenergieeinsparung von rund 2.062 MWh/a.

Es ist davon auszugehen, dass ein Potential von 25 % der elektrischen Endenergieeinsparung bis zum Jahr 2030 umgesetzt werden kann, wodurch der Endenergieverbrauch um 826 MWh pro Jahr gesenkt werden, was einem jährlichen CO<sub>2</sub>-Minderungspotential von rund 468 Tonnen entspricht.



# 3.3.2.2 Straßenbeleuchtung

Nach Auskunft der Bayernwerk AG sind im Betrachtungsgebiet insgesamt 2.546 Leuchtmittel installiert, welche im Bilanzierungsjahr 2010 einen Stromverbrauch von rund 1.135 MWh verursachten. Eine detaillierte Auflistung der Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand ist in Tabelle 10 aufgeführt.

Tabelle 10: Die Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand der Stadt Traunreut

Leuchtmittel Typ	Bezeichnung	Anzahl	Leistung	Stromverbrauch
		[-]	[kW]	[kWh]
Quecksilberdampflampen	HME	1081	104,3	452.000
Natriumdampflampen	NAV	1222	138,9	602.000
Leuchtstoffröhren	Т	169	14,9	64.000
Sonstige Lampen		16	4,1	18.000
Summe		2.488	262,2	1.136.000

Es ist ersichtlich, dass noch 1.081 Leuchten mit Quecksilberhochdrucklampen (HME) bestückt sind. Zudem sind bereits 1.222 Leuchten mit Natriumdampflampen (NAV) bzw. 169 mit Leuchtstoffröhren bestückt. Mittelfristig wird die Umrüstung aller HME-Leuchten auf effiziente Halogen-Metalldampflampen (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 11 sind die Anzahl der Straßenleuchten der einzelnen Beleuchtungstechniken, sowie 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/HME) 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 162 MWh pro Jahr (entsprechend rund 14 %) im Vergleich zum Ist-Zustand eingespart werden. Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Einsparung in Höhe von rund 92 Tonnen pro Jahr.



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 625 MWh elektrische Endenergie im Vergleich zum Ist-Zustand eingespart werden (entsprechend rund 55 %), was einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 354 Tonnen pro Jahr entspricht.

Insgesamt kann der jährliche Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung im Betrachtungsgebiet auf rund 511 MWh reduziert werden.

Tabelle 11: Energieeinsparpotentiale der Straßenbeleuchtung im Betrachtungsgebiet

	Ist-Zustand		mitte	Ifristig	langfristig		
Anzahl	Beleuchtung Stromverbrauch		Beleuchtung Stromverbrauch Beleuchtung Stromverbrauch		Beleuchtung	Stromverbrauch	
Leuchten	[Typ]	[Typ] [kWh/a]		[kWh/a]	[Typ]	[kWh/a]	
1081	HME	452.000	NAV	290.000	LED	164.000	
1222	NAV	602.000	NAV	602.000	LED	265.000	
169	T 64.000 Sonstige 18.000 1.136.000		Т	64.000	T	64.000	
16			Sonstige	18.000	Sonstige	18.000	
Summe				974.000	-	511.000	

Bei Investitionskosten von je nach Leistungsklasse rund 265-300 Euro/ Leuchte ergeben sich bei einer Umrüstung auf NAV- bzw. HIT-Technik (mittelfristiges Potential) Investitionskosten von rund 286.000 Euro. Dies entspricht einer Amortisationszeit von rund 9 Jahren.

Bei Investitionskosten von je nach Leistungsklasse rund 360-500 Euro/ Leuchte ergeben sich bei einer Umrüstung auf LED-Technik (langfristiges Potential) Investitionskosten von rund 1.000.000 Euro. Dies entspricht einer Amortisationszeit von rund 8 Jahren.

Der für diese Amortisationsberechnung zugrunde gelegte Strompreis der Stadt beträgt 20 ct./kWh.



# 3.3.2.3 Energieeffizienzsteigerung auf den kommunalen Kläranlagen

Anhand des Datenerhebungsbogens, mit welchem der Energieverbrauch sämtlicher kommunaler Liegenschaften in der Stadt Traunreut detailliert erfasst wurde, wurde auch der Stromverbrauch der Kläranlagen aufgenommen. Im Rahmen der Auswertung wurde ersichtlich, dass die Kläranlagen/Pumpwerke/Hebewerke mehr als 26 % des Stromverbrauchs der kommunalen Liegenschaften hervorrufen (siehe Kapitel 2.4.2).

# Hinweis:

Es wird empfohlen, eine detaillierte energetische Untersuchung auf den Kläranlagen mit erhöhtem Stromverbrauch durchzuführen. Häufig kann durch gering investive Maßnahmen eine Energieeffizienzsteigerung erreicht werden.



## 3.3.2.4 Zusammenfassung

Durch konsequentes Umsetzen der aufgezeigten Maßnahmen zur Reduzierung des **elektrischen Energieverbrauchs** bei den kommunalen Liegenschaften könnte der Stromverbrauch von aktuell 3.305 MWh/a auf rund 2.479 MWh reduziert werden (entsprechend rund 25 %). Die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED bringt eine weitere potentielle Stromeinsparung von bis zu 55 % bezogen auf den derzeitigen Strombedarf der Straßenbeleuchtung mit sich.

Absolut würde sich durch die aufgezeigten Maßnahmen ein CO<sub>2</sub>-Einsparpotential von rund 822 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr ergeben.

In Summe kann der **thermische Endenergiebedarf** im Bereich der kommunalen Liegenschaften im Betrachtungsgebiet durch eine energetische Sanierung um rund 23 % bis zum Jahr 2030 gesenkt werden (unter Berücksichtigung bereits durchgeführter Sanierungen). Dies entspricht einer Einsparung in Höhe von rund 2.062 MWh/a, bzw. einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von rund 360 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 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 12 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 12: 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 raumlufttechnischen 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 Hallenbeheizung
- optimierte Dimensionierung der Heizkessel
- Einsatz von modulierenden Brennern im Teillastbetrieb
- Vorwärmung der Verbrennungsluft durch Abwärmenutzung
- Einsatz eines Luftvorwärmers bzw. Economizers bei der Dampferzeugung
- Wärmedämmung von Rohrleitungen
- Anpassung 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 106.903 MWh/a, wodurch jährlich rund 17.877 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht werden. Der elektrische Endenergieverbrauch beläuft sich im Ist-Zustand auf rund 120.397 MWh/a, wodurch jährlich CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 68.145 Tonnen entstehen.

Ohne einen Produktionszuwachs könnte der **thermische** Endenergiebedarf bei einer jährlichen Effizienzsteigerung von 1,5 Prozentpunkten (EU-Energieeffizienzrichtlinie) in den nächsten 18 Jahren (Bezugsjahr 2012) bis zum Zieljahr 2030 um insgesamt 27 % verringert werden. Bei einer daraus resultierenden Einsparung von 28.864 MWh Endenergie ergibt sich ein CO<sub>2</sub>- Minderungspotential von etwa 4.830 Tonnen im Jahr.

Ohne einen Produktionszuwachs könnte der **elektrische** Endenergiebedarf bei einer konservativen, jährlichen Effizienzsteigerung von 1,5 Prozentpunkten (EU-Energieeffizienzrichtlinie) in den nächsten 18 Jahren bis zum Zieljahr 2030 um insgesamt 27 % verringert werden. Bei einer daraus resultierenden Einsparung von 32.507 MWh Endenergie ergibt sich ein CO<sub>2</sub>- Minderungspotential von etwa 18.400 Tonnen im Jahr.

Es muss nochmals erwähnt werden, dass die aufgeführten Einsparpotentiale nur als durchschnittliche, jedoch realistisch zu erreichende 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 verursacht. Wie in Kapitel 2.4.4 dargestellt wurde, fallen hingegen im Betrachtungsgebiet auf den Bereich Verkehr knapp 33 Prozent des jährlichen Endenergiebedarfs, was jedoch charakteristisch für einen städtisch geprägten Raum ist.

Der Verkehrssektor im Betrachtungsgebiet verursacht einen jährlichen CO<sub>2</sub>- Ausstoß in Höhe von rund 62.263 Tonnen. Die Sparte der Personenkraftwagen hat in der Verbrauchergruppe "Verkehr" den größten Anteil mit rund 54 Prozent des gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Sattelzugmaschinen mit circa 25 Prozent haben neben den Personenkraftwagen die größten Anteile am gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoß in der Verbrauchergruppe "Verkehr".

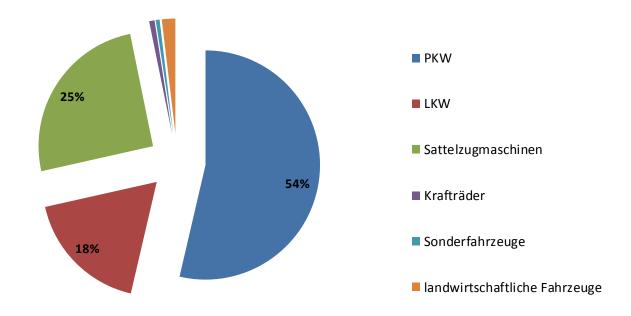


Abbildung 14: Die Aufteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Verbrauchergruppe Verkehr aufgelistet nach den verschiedenen Fahrzeugarten



Nachfolgend werden verschiedene Potentiale betrachtet, die CO<sub>2</sub>-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 0,53 PKW pro Einwohner. Die Bevölkerungszahlen sind wie in Kapitel 3.2 beschrieben seit Jahren rückläufig. 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. Zudem sollen im Betrachtungsgebiet im Jahr 2030 rund 10 % aller PKW-Neuzulassungen mit Elektromotor ausgestattet sein.

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

Unter diesen Randbedingungen lassen sich bis zum Jahr 2030 rund 25 % des Endenergieverbrauchs in der Verbrauchergruppe Verkehr einsparen. Dies würde einer Einsparung von rund 49.006 MWh pro Jahr bedeuten, was wiederum einer Einsparung von rund 15.486 Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich entspricht. Durch die Einführung von rund 10 % an Elektrofahrzeugen (PKW) bis zum Jahr 2030 wurde dabei ein zusätzlicher Strombedarf in Höhe von 2.854 MWh/a berücksichtigt.



#### Hinweis:

Ein durch die Stadt 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, unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten, unterzogen werden.

Den Bürgern könnte durch die Errichtung mehrerer Ladestationen 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 städtischen Fahrzeugflotte als Vorbildfunktion eingesetzt werden, um die Marktfähigkeit dieser Technik den Bürgern aufzuzeigen.



# 3.4 Potentiale zum Einsatz erneuerbarer Energien

In diesem Kapitel werden die Potentiale zum Ausbau der Erneuerbaren Energien betrachtet, die im untersuchten Gebiet anhand der gegebenen räumlichen und strukturellen Situation dargestellt werden können.

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 und die Nutzung der Wind- und Wasserkraft 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 15 gibt eine Übersicht der Möglichkeiten zur Nutzung des regenerativen Energieangebotes.

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

Abbildung 15: Die Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energiequellen [16]



#### 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 aus der Industrie und privaten 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 Stadtgebiet von Traunreut umfasst rund 1.149 ha, was einem Anteil an der gesamten Gebietsfläche von etwa 25 % entspricht.

Bei der Ermittlung des maximal zur Verfügung stehenden Potentials an Primärenergie aus Holz wird von einem durchschnittlichen Holzzuwachs von etwa 12 Vollfestmetern je ha und Jahr ausgegangen [Amt für Ernährung Landwirtschaft und Forsten in Traunstein]

Bei der vorhandenen Waldfläche im Betrachtungsgebiet entspricht dies einem theoretisch nutzbaren Gesamtpotential von rund 26.197 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 (Holzbrennstoffertrag) beläuft sich in Abstimmung mit dem AELF Traunstein auf rund 7.859 MWh/a und entspricht folglich rund 30 % 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. Bisher werden nur ca. drei Prozent des anfallenden Grüngutes energetisch verwertet. Unter der Annahme eines jährlichen Anfalls an Landschaftspflegeholz von rund 89,9 kg pro Einwohner, laut Abfallstatistik Bayern für den Landkreis Traunstein, entspricht dies einer Masse von rund 1.799 Tonnen im Betrachtungsgebiet (rund 3.958 MWh/a). [Abfallbilanz Bayern; eigene Berechnung]

## <u>Altholz</u>

Eine Sonderstellung kommt dem Altholz zu. Pro Einwohner und Jahr fallen im Stadtgebiet von Traunreut laut Abfallbilanz Bayern ca. 16,4 kg Altholz an.

Da im Betrachtungsgebiet bereits ein großes Altholz-Kraftwerk (STEAG) betrieben wird, welches bilanziell bereits weit mehr Altholz nutzt, als durch die Einwohner der Stadt Traunreut anfällt, liegt in diesem Bereich kein weiteres Potential vor.

[Abfallbilanz Bayern; eigene Berechnung]



In Tabelle 13 ist das Potential zur Energiebereitstellung aus holzartiger Biomasse aufgelistet.

Tabelle 13: Übersicht der Energiebereitstellungspotentiale aus Holz

Energiebereitstellung	[MWh/a]			
Nachwuchs auf gesamter Waldfläche (rund 1149 ha; regenerativer Nachwuchs ca.12 Fm/ha x a)	26.197			
davon als Brennholz nutzbar	7.859 (rund 30 %)			
zusätzlich:  Landschaftspflegeholz	3.958			
Summe nutzbares Gesamtpotential	11.817 MWh/a			

[AELF Traunstein; eigene Berechnung]

In Summe beträgt das nutzbare Gesamtpotential an fester Biomasse für das Betrachtungsgebiet rund 11.817 MWh/a. Im Stadtgebiet von Traunreut werden bereits 11.340 MWh/a durch die Feuerung von Biomasse-Zentralöfen und Einzelfeuerstätten verbraucht. Somit besteht aus eigenen Ressourcen im Betrachtungsgebiet noch ein Ausbaupotential in Höhe von 476 MWh/a.



#### 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 25 % der zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Fläche ausgegangen. Folglich würden weiterhin 75 % der Flächen für die Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung stehen.

Bei einer ausgewiesenen landwirtschaftlichen Nutzfläche von rund 2.141 ha im gesamten Betrachtungsgebiet stünden demnach rund 535 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 der Betrieb des Zweikulturnutzungssystem für den Energiepflanzenanbau betrachtet: Das System basiert darauf, dass zweimal pro Jahr geerntet wird, um einen maximalen Biomasseertrag zu realisieren. Im Frühsommer bringt man zunächst die im Vorjahr gesäte Winterfrucht ein, danach folgt eine Sommerkultur, die man wiederum im Herbst erntet. Anschließend wird wieder eine Winterkultur für das nächste Jahr gesät usw. Es kann jeweils vor der Vollreife der Pflanzen geerntet werden, da nicht die Früchte selbst, sondern der Ertrag an Biomasse im Vordergrund steht. Die ganzjährig bestandene Fläche verhindert Erosion und Nährstoffauswaschung. Ein ökologischer Landbau sollte auch eine ökologisch verträgliche Energieversorgung haben. Hierfür wird ein Energiepflanzenanbau benötigt. der zu einer Optimierung spezieller Fruchtfolgegestaltung führen sollte. Neben Mais mit seinen sehr guten Eigenschaften als Energiepflanze gibt es zahlreiche andere Pflanzenarten, die energetisch genutzt werden können und zu vergleichbaren Energieerträgen führen. Sinnvoll ist dabei die Entwicklung innovativer Anbausysteme für die Energiepflanzen, die sich durch hohe Flächenproduktivität und ökologische Verträglichkeit auszeichnen.

Bei einem prognostizierten jährlichen Hektarertrag von rund 6.600 m³ Biogas liegt das durchschnittliche Potential an **Biogasertrag** auf der zur Verfügung stehenden Fläche im Betrachtungsgebiet bei rund **13.555 MWh im Jahr**. [eigene Berechnung]



⇒ Diese Biogasenergie kann z. B. in Blockheizkraftwerken in elektrische und thermische Energie umgewandelt werden, wodurch rund 5.422 MWh<sub>el</sub> und 6.100 MWh<sub>th</sub> 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 723 kW. [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 50 % der anfallenden Gülle als Input für Biogasanlagen genutzt werden, ergibt sich für das Betrachtungsgebiet derzeit ein Potential von rund 4.201 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 1.680 MWh<sub>el</sub> sowie 1.890 MWh<sub>th</sub> erzeugt werden. Bei einer durchschnittlichen Jahresbetriebszeit von 7.500 Stunden ergibt sich eine installierte elektrische Leistung von rund 224 kW. [Statistik kommunal; eigene Berechnung]

# Biogas aus Bioabfällen

Unter der Annahme eines mittleren Bioabfallaufkommens in Höhe von rund 51 kg pro Einwohner stehen im Betrachtungsgebiet bei geeignet Sammlung (z.B. Biotonne) in Summe rund 1029 Tonnen zur Verfügung. Bei einem mittleren Biogasertrag von rund 100 m³ pro Tonne Bioabfall könnten folglich rund 247 MWh<sub>el</sub> sowie 278 MWh<sub>th</sub> erzeugt werden. Bei einer durchschnittlichen Jahresbetriebszeit von 7.500 Stunden ergibt sich eine installierte elektrische Leistung von rund 33 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 in der Stadt Traunreut auf 19,5 kg Trockenmasse pro Einwohner. Unter der Annahme eines spezifischen Energieertrages von rund 3,9 kWh/kg Trockenmasse Klärschlamm könnten folglich rund 609 MWh<sub>el</sub> sowie 685 MWh<sub>th</sub> erzeugt werden. Bei einer durchschnittlichen Jahresbetriebszeit von 7.500 Stunden ergibt sich eine installierte elektrische Leistung von rund 81 kW. [Abfallbilanz Bayern, eigene Berechnung]



# Zusammenfassung

Im Stadtgebiet von Traunreut steht ein Gesamtpotential an Energiepflanzen, Gülle, Bioabfälle und Klärschlamm zur Installation einer Biogasanlage von insgesamt rund 1.061 kW<sub>el</sub> zur Verfügung. Das Gesamtpotential beinhaltet die energetische Verwertung von Energiepflanzen auf 25 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche, der energetischen Nutzung von rund 50 % des gesamten Gülleanfalls im Betrachtungsgebiet, der Vergärung des gesamten Bioabfalles im Betrachtungsgebiet und der Vergärung des gesamten Klärschlammaufkommens.

Im Betrachtungsgebiet ist bereits ein Pflanzenöl-BHKW mit einer elektrischen Leistung von 360 kW installiert (Stand 2012). Demnach steht noch ein Ausbaupotential für Biogasanlagen mit einer elektrischen Leistung von rund 700 kW aus heimischer Biomasse zur Verfügung. Unter der Annahme von spezifischen Investitionskosten in Höhe von rund 5.000 Euro/kW<sub>el</sub> würden sich Gesamtkosten in Höhe von rund 3.500.000 Euro ergeben.

Jedoch muss hierbei erwähnt werden, dass die BHKW für einen langfristig wirtschaftlichen Betrieb der Biogasanlagen an einer Wärmesenke installiert werden müssen um die anfallende Wärme sinnvoll nutzen zu können (Forderung EEG: mind. 60 % Wärmenutzung). Dies stellt im ländlichen Raum aufgrund der geringen Wärmedichte häufig ein Problem dar.

#### 3.4.2 Windkraft

Mithilfe des Bayerischen Windatlas und den Daten des Deutschen Wetterdienstes kann eine grobe Vorabbewertung des Betrachtungsgebietes hinsichtlich der mittleren Windgeschwindigkeiten durchgeführt werden.

Zur Abschätzung des Potentials von Windkraftanlagen liegt der Entwurf der Regionalplanfortschreibung des Teilbereichs Windenergie für die Region Südostoberbayern vor. In dem letzten Entwurf des Regionalplans (vorläufiger Arbeitsstand 08.02.2013) sind insgesamt 30 Vorranggebiete im Gebiet des Landkreises mit einer Fläche von 1348 ha ausgewiesen. Die Vorranggebiete verteilen sich auf 17 Gemeinden, welche im nördlichen Teil des Landkreises liegen.

In Abbildung 16 sind die vorläufigen Vorranggebiete im Gebiet des Landkreises Traunstein dargestellt.



Abbildung 16: Vorranggebiete im Landkreis Traunstein [Quelle: Regierung von Oberbayern; Entwurf der Regionalplanfortschreibung des Teilbereichs Windenergie für die Region Südostoberbayern]



Von der TÜV SÜD Industrie Service GmbH wurde im Rahmen der Studie "Stellungnahme Restriktionsanalyse: Teilbereich "Intelligente Planung" inkl. Ertragsabschätzung für Vorrangflächen im Landkreis Traunstein" mögliche Standorte für Windenergieanlagen in den Vorranggebieten des Landkreises Traunstein ermittelt.

Im Rahmen der vorliegenden Studie werden Standorte mit mittleren Windgeschwindigkeiten unter 5,2 m/s nicht als realisierbares Potential ausgewiesen

Für das Stadtgebiet von Traunreut im Herzen des Landkreises Traunstein ergibt sich aus der Annahme der wirtschaftlichen Realisierung von Projekten zur Windkraftnutzung ab einer Windgeschwindigkeit von 5,2 m/s ein Gesamtpotential der Energiegewinnung von 56.875 MWh/a. Dies könnte durch den Bau von 12 Windenergieanlagen mit einer Leistung von insgesamt 33,6 MW realisiert werden.

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



Mithilfe der Anzahl der Wohngebäude aus der Statistik Kommunal, den vorhandenen Dächern der Gewerbe/Industriebetriebe, der Auswertung von 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 <u>nutzbare Modulfläche</u> im Betrachtungsgebiet auf rund 342.000 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<sub>peak</sub> ausgegangen werden. Die Effizienz der Wärmegewinnung einer Solarthermieanlage ist gegenüber einem PV-Modul deutlich höher. So erzeugt 1m² solarthermisch genutzte Fläche rund 300 kWh<sub>th</sub>. Jedoch kann dieser technische Vorteil nur bedingt genutzt werden, da die schlechte Transportfähigkeit und die mangelnde Speicherfähigkeit einen Durchbruch dieser Technik erschweren. So ist beispielsweise die Wärmeerzeugung in den Sommermonaten am höchsten, während der Wärmebedarf erst in den Wintermonaten merklich ansteigt.

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

Für die weiteren Berechnungen wird von folgenden Annahmen ausgegangen:

- Photovoltaik (Aufdach) → mittl. jährlicher Ertrag: 900 kWh<sub>e</sub>/kW<sub>p</sub>
- Photovoltaik (Freifläche) → mittl. jährlicher Ertrag: 1.000 kWh<sub>el</sub>/kW<sub>p</sub>
- Solarthermie → mittl. jährlicher Ertrag: 300 kWh<sub>th</sub>/m²



# **Szenario**

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

Aufgrund der direkten Standortkonkurrenz der beiden Techniken muss eine prozentuale Verteilung berücksichtigt werden. Um ein praxisbezogenes Ausbausoll an Solarthermiefläche vorgeben zu können, wird als Randbedingung ein Deckungsziel von 30 % des Warmwasserbedarfs in der Verbrauchergruppe Private Haushalte gesteckt. Der Warmwasserbedarf kann mit verschiedenen Annahmen überschlagen werden. Ausgehend von einem spezifischen Warmwasserbedarf von 12,5 kWhth/m²wr\*a ergibt sich für das Betrachtungsgebiet ein jährlicher Gesamt-Warmwasserwärmebedarf von rund 10.537 MWh, von dem rund 3.161 MWh durch Solarthermie gedeckt werden soll (entsprechend 30 %). Um die Randbedingung des 30 prozentigen Deckungsgrades zu erreichen, werden insgesamt rund 10.537 m² an Kollektorfläche benötigt (Gesamtpotential).

Derzeit sind im Betrachtungsgebiet Solarthermieanlagen mit einer Gesamtfläche von rund 2.678 m² installiert. Unter Berücksichtigung der bereits installierten Solarthermieanlagen müssen folglich noch rund 7.859 m² installiert werden (Ausbaupotential).

Ausgehend von der Annahme, dass die benötigten Solarthermie-Kollektoren installiert werden, ergibt sich eine maximale nutzbare Restdachfläche für Photovoltaikmodule von 330.579 m². Nachfolgend wird das realistische Szenario betrachtet, falls lediglich 50 % (rund 165.289 m²) 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 22.039 kW<sub>p</sub> installiert werden. Im Jahr 2012 sind bereits Module mit einer Gesamtleistung von rund 8.726 kW<sub>p</sub> installiert. Das Ausbaupotential beträgt folglich noch rund 13.312 kWp. Insgesamt könnten hierdurch jährlich rund 19.835 MWh an Strom produziert werden (entsprechend rund 13 % des aktuellen Stromverbrauches der Stadt Traunreut im Ist-Zustand).



Tabelle 14: Das Potential Erneuerbarer Energien aus Solarthermie und Photovoltaik

Solarthermie und Photovoltaik	
geeignete Modulfläche im Stadtgebiet (Dachneigung, Denkmalschutz, etc.)	342.000 m <sup>2</sup>
Warmwasserbereitung durch Solarthermie	
(30% des WW-Bedarfes der Privaten Haushalte)	
Erforderliche Kollektorfläche bereits installiert Ausbaupotential	10.537 m <sup>2</sup> 2.678 m <sup>2</sup> 7.859 m <sup>2</sup>
→ gesamte Wärmeproduktion	3.161 MWh/a
Stromproduktion durch Photovoltaik	
(50% der übrigen geeigneten Dachfläche)	
Gesamtpotential bereits installiert Ausbaupotential	22.039 kW <sub>p</sub> 8.726 kW <sub>p</sub> 13.312 kW <sub>p</sub>
→ gesamte Stromproduktion	19.835 MWh/a

Unter der Annahme von spezifischen Investitionskosten in Höhe von rund 600 Euro pro m² Solarthermiefläche, bzw. 1.500 Euro pro kW<sub>p</sub> an Photovoltaik ergeben sich in Summe Kosten für das Ausbaupotential von rund 24.684.000 Euro.

(Solarthermie:  $7.859 \text{ m}^2 \times 600 \text{ Euro/m}^2 = 4.715.000 \text{ Euro}$ Photovoltaik:  $13.312 \text{ kW}_{el} \times 1.500 \text{ Euro/kw}_{el} = 19.969.000 \text{ Euro}$ 



# **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.

Im Bestand ist bereits eine installierte Freiflächenleistung von 530 kW vorhanden. Die Einspeisung dieser Anlage beträgt für das Jahr 2012 rund 687 MWh.

# Weiteres Potential an Freiflächen-PV bis 2030

Neben der Installation auf Konversionsflächen besteht auch die Möglichkeit, Freiflächen-PV-Anlagen auf sonstigen Freiflächen zu installieren. Nach Rücksprache mit dem Landratsamt Traunstein ist die Deponie "Pirat Acker" (Stadt Traunreut) potentiell für eine Freiflächenphotovoltaikanlage geeignet. Prinzipiell könnte auf dieser Fläche eine Anlagenleistung von ca. 1.200 kW<sub>p</sub> installiert werden.

Außerdem könnte z.B. die Möglichkeit der Installation einer Freiflächenphotovoltaikanlage neben **Bahntrassen o.ä.** entsprechend EEG § 32 geprüft werden

→ hierfür müssten zunächst geeignete Gebiete im Bebauungsplan ausgewiesen werden Im Stadtgebiet von Traunreut könnte ein Zubaupotential entlang von Bahnlinien von ca. 2.000 kW<sub>p</sub> umgesetzt werden.

Im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes wird in Summe mit einem Gesamtpotential von rund 3.727 MWh/a an Freiflächenphotovoltaikanlagen bis zum Jahr 2030 gerechnet. Abzüglich der bestehenden Anlagen, die bereits 687 MWh/a Anlagenertrag liefern, ergibt sich ein Ausbaupotential von ca. 3.040 MWh/a

# 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.

#### 3.4.4 Wasserkraft

Das Potential für den Ausbau der Wasserkraft im Stadtgebiet von Traunreut wurde im "Energienutzungsplan für den Ausbau erneuerbaren Energien zur Stromgewinnung im Landkreis Traunstein" von der Universität Innsbruck, Arbeitsbereich Wasserbau – Institut für Infrastruktur (Prof. Aufleger) berechnet

Der Landkreis Traunstein hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 den Deckungsanteil der erneuerbaren Energieträger am gesamten Stromverbrauch auf 100% zu steigern. Dabei spielt für die Stadt Traunreut als Teil des Landkreises Traunstein die Wasserkraft als grundlastfähiger Energielieferant eine wichtige Rolle.

Die Traun als der größte Fluss im Betrachtungsgebiet ist bereits umfangreich ausgebaut. Die in Betrieb befindlichen Anlagen sind jedoch relativ klein und schöpfen das vorhandene Potential nicht vollständig aus. Das ausbaubare Potential beinhaltet grundlegend ein technisches Verbesserungspotential von bestehenden Anlagen und ein Zubaupotential von Neuanlagen. Das resultierende ausbaubare Potential bezieht sich hierbei hauptsächlich auf ein Verbesserungspotential im Sinne der Optimierung von bestehenden Anlagen. Zum Verbesserungspotential von bestehenden Anlagen zählen sämtliche Maßnahmen zur Optimierung des Gesamtwirkungsgrades und auch die mögliche Erhöhung der genutzten Fallhöhen. Das Verbesserungspotential für Klein- und Mittelanlagen wird in der Literatur überschlägig mit 20% des genutzten Potentials angegeben (Ingenieurbüro Flocksmühle et al., 2010).

Die Ermittlung des Potentials Strom aus Wasserkraft erfolgt anhand der folgenden Schritte:

- Ermittlung des theoretischen Wasserkraftpotentials
   Auf Basis hydrologischer (Pegel) und topographischer (DGM) Grundlagendaten wird für die wesentlichen Flussabschnitte das theoretische Linienpotential ermittelt.
- 2. Ermittlung des technischen Wasserkraftpotentials
  - Unter Zugrundelegung eines pauschalen Anlagenwirkungsgrades und der Berücksichtigung von Abfluss- und Fallhöhenverlusten erfolgt die Bestimmung des technischen Wasserkraftpotentials. Zusätzlich werden aktuelle Untersuchungen zur energetischen Nutzung von Gewässerabschnitten in diese Betrachtung miteinbezogen.
- Ermittlung des derzeit ausgebauten Potentials
   Aus den Informationen zur mittleren Jahreserzeugung von den Wasserkraftbetreibern im Betrachtungsgebiet wird das bereits genutzte Potential bestimmt.
- 4. Ermittlung des technischen Ausbaupotentials
  - Die Ermittlung des technischen Ausbaupotentials erfolgt auf einer Gegenüberstellung des technischen Wasserkraftpotentials und des derzeit genutzten Potentials.

# **Traun**

Die Traun entsteht bei Siegsdorf aus dem Zusammenfluss von Weißer und Roter Traun und mündet bei Altenmarkt an der Alz in die Alz. Auf einer Länge von ungefähr 29 km ergeben sich insgesamt 107 m Höhenunterschied vom Ursprung bis zur Mündung. Der Flusslauf passiert die Gemeinden Siegsdorf, Traunstein, Nußdorf, Traunreut und Altenmarkt im Landkreis Traunstein. Eine Übersicht der Traun ist in Abbildung 17 dargestellt.

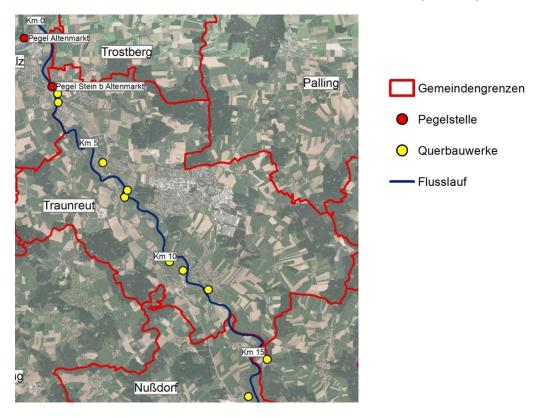


Abbildung 17: Übersicht der Traun

In Abbildung 18 ist ein Längsschnitt der Wasserspiegellagen bei Mittelwasser (MQ) und des Talwegs dargestellt. Des Weiteren sind ausgewählte bereits vorhandene Querbauwerke und die Pegelstellen (Stein bei Altenmarkt und Hochberg) sowie die Gemeindegrenzen gekennzeichnet. Der mittlere Abfluss (MQ) am Pegel Stein bei Altenmarkt bei Flusskilometer 2,2 liegt bei 13 m³/s, der mittlere Abfluss am Pegel Hochberg bei Flusskilometer 28,7 liegt bei 11 m³/s.



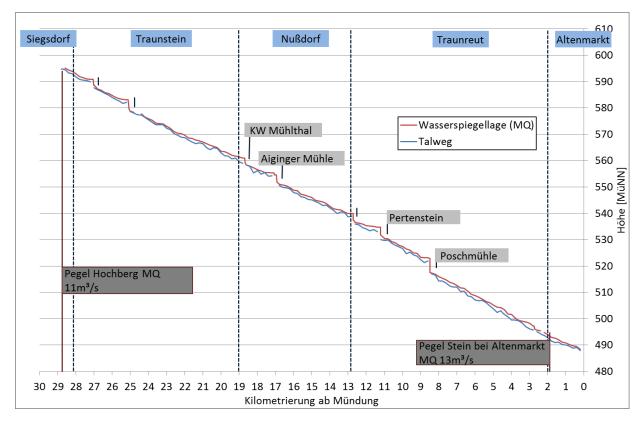


Abbildung 18: Längsschnitt der Traun

Aus den oben erläuterten Daten errechnet sich ein Gesamtpotential zur Nutzung der Wasserkraft im Betrachtungsgebiet von ca. 10.897 MWh/a. Da davon bereits 7.841 MWh/a genutzt werden, beträgt das Ausbaupotential 3.056 MWh/a.



#### 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

- <u>oberflächennahe Geothermie</u> 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 19 sind die Gebiete für die Nutzung tiefer Geothermie im Bundesland Bayern dargestellt, in denen der Betrieb eines Tiefengeothermiekraftwerks als wirtschaftlich erachtet werden kann. 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 die Stadt Traunreut in einem geothermisch gesehen sehr interessanten Gebiet liegt.



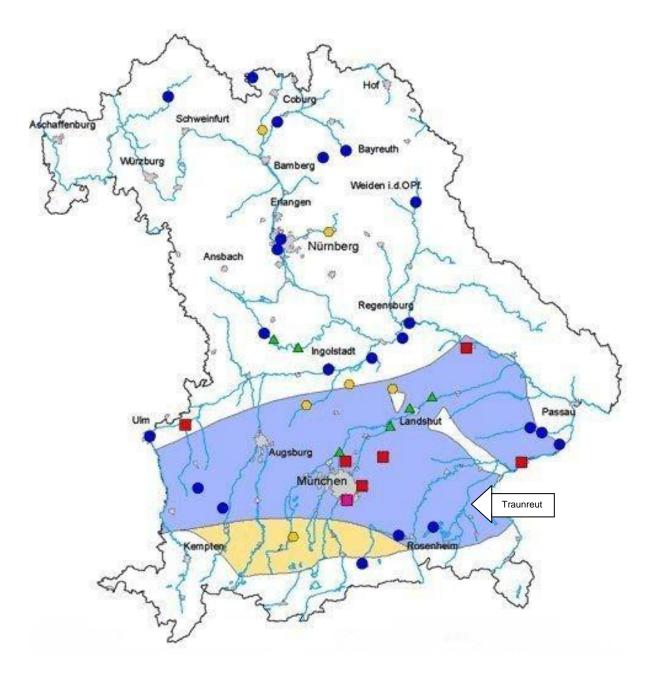


Abbildung 19: Das Geothermie-Potential im Bundesland Bayern [13]

Derzeit wird im Betrachtungsgebiet ein großes geothermisches Kraftwerk mit einer elektrischen Leistung von ca. 3,5 MW und einer thermischen Leistung von ca. 12 MW gebaut. Die Stromerzeugung findet entweder mit einer ORC- oder einer Kalina-Turbine statt. Die Entscheidung für eine der Turbinen ist zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht gefallen. Je nach Bedarf wird das derzeit 14,6 Kilometer lange Fernwärmenetz in der Stadt Traunreut mit Wärme gespeist. Im Sommerbetrieb, wenn lediglich die Wärmeenergie zur Brauchwasserbeheizung bereitgestellt werden muss, kann ein Großteil der geförderten Wärme über die Turbine verstromt werden.

**IfF** 

Theoretisch könnte durch dieses Kraftwerk jährlich eine Strommenge von 28.000 MWh und eine Wärmemenge von 96.000 MWh generiert werden.

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 CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen, insbesondere wenn der für den Betrieb der Wärmepumpe notwendige Stromeinsatz aus anderen regenerativen Energieformen erzeugt wird.



# 3.4.6 Zusammenfassung

In Tabelle 15 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 599.678 MWh Endenergie verbraucht, wovon rund 250.833 MWh dem Verbrauch an thermischer Energie, rund 151.811 MWh dem Verbrauch an elektrischer Energie, sowie rund 197.034 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 11.080 Tonnen CO<sub>2</sub>
- Kommunale Liegenschaften in Summe rund 1.182 Tonnen CO<sub>2</sub>
- GHD/Industrie in Summe rund 23.230 Tonnen CO<sub>2</sub> und im Sektor
- Verkehr in Summe rund 15.490 Tonnen CO<sub>2</sub>

eingespart werden.

Tabelle 15: Übersicht der Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz

		Endenergie Ist-Zustand	Maßnahme	Einspar- potential	Einspar- potential	Endenergie Soll-Zustand	CO <sub>2</sub> - Einsparung
		[MWh/a]		[%]	[MWh/a]	[MWh/a]	[t/a]
Private Haushalte	Endenergie thermisch	135.041	Wärmedämmung Sanierungsrate 2 % auf EnEV 2009	23%	31.333	103.707	7.100
I	Endenergie elektrisch	28.108	Steigerung der Elektroeffizienz	25%	7.027	21.081	3.980
ale	Endenergie thermisch	8.889	Wärmedämm- maßnahmen	23%	2.062	6.826	360
Kommunale Liegenschaften	Endenergie elektrisch	1.879	Steigerung der Elektroeffizienz	25%	470	1.409	266
Ko Lieg	Straßenbeleuchtung	1.136	Umrüstung auf LED	55%	625	511	354
Industrie	Endenergie thermisch	106.903	Effizienzsteigerung	27%	28.864	78.039	4.830
Indi	Endenergie elektrisch	120.397	Effizienzsteigerung	27%	32.507	87.890	18.400
Verkehr	Endenergie mobil	197.034	Effizienzsteigerung, persönliches Verhalten	25%	49.006	148.028	15.490
Summe	Endenergie gesamt	599.678			151.953	447.725	50.813



In Tabelle 16 ist zusammenfassend der Bestand an Erneuerbaren Energieträgern (Stand 2012) 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 Geothermiepotential wird hierbei nicht mit berücksichtigt.

Tabelle 16: Übersicht der Potentiale an Erneuerbaren Energien

Potential Erneuerbarer Energien		Besta Endenergie elektrisch [MWh/a]	and Endenergie thermisch [MWh/a]	Gesamtp Endenergie elektrisch [MWh/a]	e <b>otential</b> Endenergie thermisch [MWh/a]	Ausbaupo Endenergie elektrisch [MWh/a]	otential  Endenergie thermisch [MWh/a]
Photovoltaik	70% der geeigneten Fläche	7.614	_	27.966	-	20.352	-
Photovoltaik	Freifläche	687	-	3.727	-	3.040	-
Solarthermie	30 % WW-Deckung	-	980	-	3.033	-	2.053
Biomasse	Steag (Altholz)	32.668	61.150	32.668	61.150	0	0
Biomasse	Wald/Nebenprodukte	-	11.340	-	11.817	-	476
Biomasse / Biogas	landw. Nutzfläche, Gülle	2.595	3.568	7.958	8.953	5.363	5.385
Geothermie	GKT Traunreut	-	-	28.000	96.000	28.000	96.000
Windkraft		1	-	56.875	-	56.874	-
Wasserkraft		7.841	_	10.897	-	3.056	
Summe EE		51.406	77.037	168.091	180.952	116.685	103.915

Würde die Energiegewinnung aus erneuerbaren Energien wie in der dargestellten Form ausgebaut werden, könnten pro Jahr rund 168.091 MWh an elektrischer Energie bereitgestellt werden, womit mehr als 100 % des aktuellen Strombedarfs im Betrachtungsgebiet gedeckt werden können.

Im Bereich der thermischen Endenergie ergibt sich ein Gesamtpotential von rund 180.952 MWh im Jahr, was größtenteils auf der regenerativen Biomassenutzung und der Wärmeauskopplung aus dem Geothermiekraftwerk beruht.



## 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 über die Substitution fossiler Energieträger durch regenerative Energieträger erreicht werden können.

#### 4.1 Strom

In Abbildung 20 ist die elektrische Endenergieverbrauchssituation im Betrachtungsgebiet dargestellt. [eigene Berechnungen]

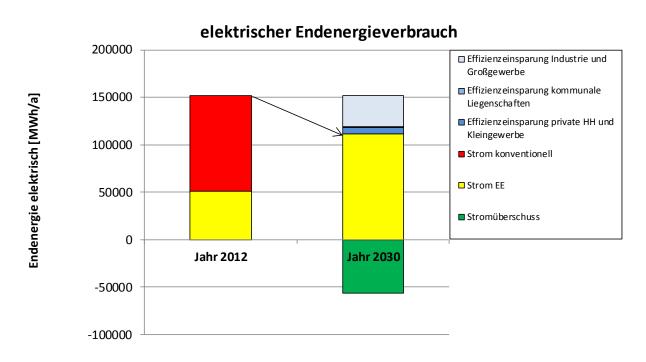


Abbildung 20: Gegenüberstellung des elektrischen Endenergiebedarfes Ist – Ziel 2030



Derzeit werden von allen aufgeführten Verbrauchergruppen insgesamt jährlich ca. 151.811 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 34 % am Gesamtverbrauch.

Bei einer Umsetzung der im vorhergehenden Kapitel ermittelten Effizienzsteigerungspotentiale in den einzelnen Verbrauchergruppen, die sich in Summe auf eine Einsparung von jährlich rund 40.629 MWh Endenergie beziffern, ergibt sich eine mittlere Gesamteffizienzsteigerung von rund 26 % 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, 12 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 56.909 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 21 für den Ist-Zustand und dem Soll-Zustand im Zieljahr 2030 gegenübergestellt.

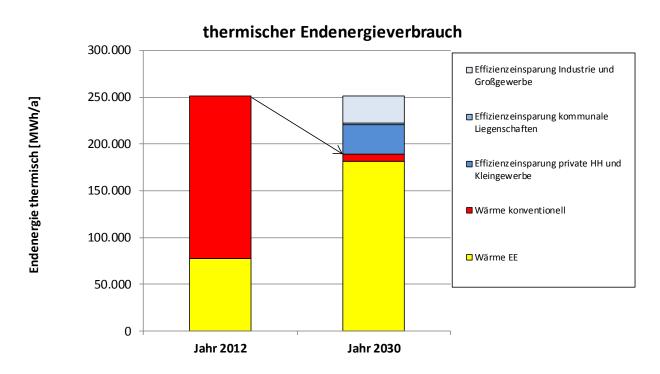


Abbildung 21: Gegenüberstellung des thermischen Endenergiebedarfes Ist - Ziel 2030

Derzeit werden jährlich ca. 250.833 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 31 %.

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 25 % eingespart werden

Weiteres Potential ist durch den Ausbau der erneuerbaren Energien gegeben. Mit dem Ausbau an Solarthermieflächen zur Deckung von 30 % des Gesamtwärmebedarfs für Warmwasser, dem Ausbau der Biomassenutzung aus landwirtschaftlichen Flächen

**IfF** 

und die Nutzung des Ausbaupotentials an Energieholz lässt sich die thermische Endenergiebereitstellung im Zieljahr 2030 zu 96 % aus heimischen erneuerbaren Energien decken.

Unter der Berücksichtigung der beschriebenen Einsparpotentiale sowie dem Ausbaupotential an erneuerbaren Energien verbleibt ein Restbedarf von rund 7.621 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 22 ist der Endenergieverbrauch im Bereich Verkehr im Betrachtungsgebiet für den Ist- und Soll- Zustand im Jahr 2030 gegenübergestellt.

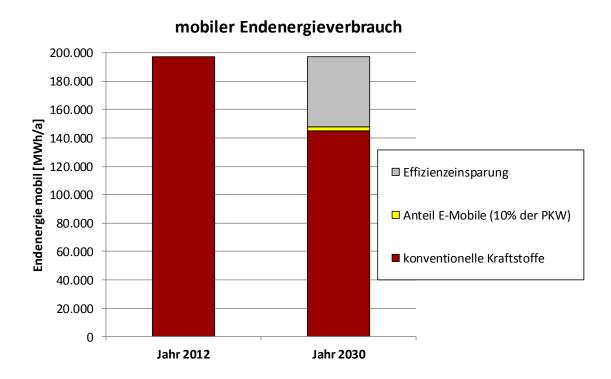


Abbildung 22: Gegenüberstellung des mobilen Endenergiebedarfes Ist – Ziel 2030

Im Ausgangszustand werden derzeit rund 197.034 MWh Endenergie für den mobilen Bereich verbraucht, was einem Äquivalent von ca. 19,7 Mio. Liter Dieselkraftstoff entspricht. Bei einer Reduzierung des Verbrauchs bis zum Jahr 2030 um 25 %, (entsprechend den Ergebnissen der Shell-Studie) verbleibt ein jährlicher Endenergiebedarf für den Verkehrsbereich von rund 148.028 MWh/a, der aus konventionellen Energieträgern gedeckt werden muss.

Durch den Einsatz von 10 % an Elektrofahrzeugen, werden jährlich zusätzlich rund 2.854 MWh an Strom benötigt.

## 4.4 Die CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale

Nach den in den vorangegangenen Kapiteln ermittelten CO<sub>2</sub>- 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 23 ist ausgehend vom ermittelten CO<sub>2</sub>- Ausstoß im Ist- Zustand in Höhe von rund 169.700 Tonnen pro Jahr das CO<sub>2</sub>- Minderungspotential durch die Umsetzung der vorgeschlagenen Effizienzsteigerungsmaßnahmen (Energieeinsparung) sowie das Minderungspotential durch den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energieträger dargestellt.

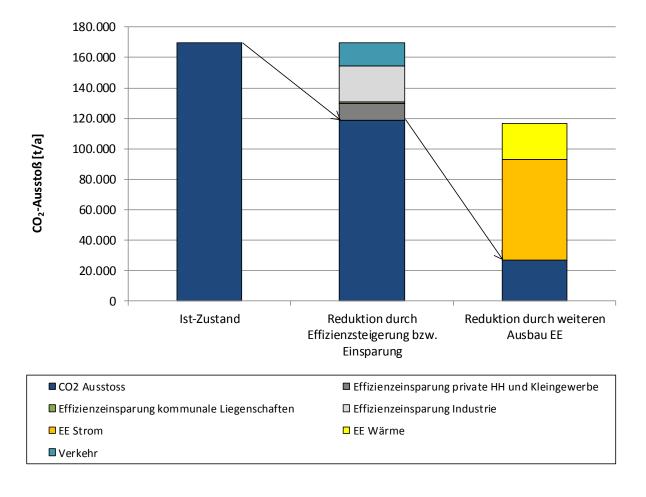


Abbildung 23: Die CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale im Betrachtungsgebiet



Durch die diversen bereits beschriebenen Effizienzsteigerungs- und Einsparmaßnahmen könnte der CO<sub>2</sub>- Ausstoß in Summe um ca. 50.776 Tonnen im Jahr reduziert werden. In den einzelnen Verbrauchergruppen könnten die Privaten Haushalte eine Reduktion von 11.080 t/a, die kommunalen und öffentlichen Gebäude eine Reduktion in Höhe von 980 t/a, der Sektor GHD/Industrie 23.230 t/a sowie der gesamte Verkehrsbereich eine Reduktion von 15.486 t/a beitragen. Der CO<sub>2</sub>- Ausstoß kann dadurch um 30 % gegenüber dem derzeitigen Ausstoß gesenkt werden.

Das gesamte Ausbaupotential an elektrischer Energie aus Erneuerbaren Energien wird mit ca. 116.685 MWh/a ausgewiesen, wodurch sich ein CO<sub>2</sub>- Minderungspotential von 66.000 Tonnen pro Jahr ergibt.

Weitere 23.800 Tonnen CO<sub>2</sub> lassen sich durch den Ausbau erneuerbarer Energien im Bereich der thermischen Nutzung einsparen, wobei jährlich weitere 103.915 MWh Endenergie aus heimischen Rohstoffen genutzt werden können.

Das CO<sub>2</sub>-Gesamteinsparpotential durch den konsequenten Ausbau der beschriebenen Potentiale im Bereich der Erneuerbaren Energien liegt bezogen auf den Ist-Zustand bei ca. 53 %.

- → Unter der Ausnutzung sämtlicher dargestellter Minderungspotentiale kann der CO<sub>2</sub>- Ausstoß von derzeit rund 169.700 Tonnen/Jahr auf 26.857 Tonnen/Jahr im Zieljahr 2030 reduziert werden, was einer Einsparung von rund 84 % entspricht.
- → Der Pro Kopf-Ausstoß könnte folglich von aktuell rund 8,5 Tonnen/Einwohner auf rund 1,3 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 300 €/m² Wohnfläche zu rechnen. Die Kosten sind entsprechend stark vom Umfang und dem Ausführungsstandard abhängig und können somit deutlich nach oben oder unten abweichen.

Unter der Annahme, dass Sanierungen (Sanierungsrate deutschlandweit rund 1 Prozent) bereits getätigt wurden, ergeben sich im Sanierungsszenario 2 (Sanierungsrate 2 % bis 2030) unter den erläuterten Annahmen Investitionskosten von rund 119.210.000 Euro.

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 9.816. In Summe würden sich hier Investitionskosten von rund **4.908.000 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 derzeit knapp 2500 installierten Leuchten (HQL, HIT, NAV) Investitionskosten von rund **1.000.000 Euro** Dies entspricht bei der beschrieben Stromeinsparung einer Amortisationszeit von rund 8 Jahren.

Im Bereich der Effizienzsteigerungsmaßnahmen auf den **Kläranlagen** sind die Investitionskosen 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 27 Prozent des derzeit thermischen und elektrischen Verbrauchs als Einsparpotential bis zum Jahr 2030 ausgegeben. 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 und der Einführung von 10 % Elektrofahrzeugen (entsprechend der Shell-Studie) ein Einsparpotential von rund 25 Prozent bezogen auf den derzeitigen Endenergieverbrauch 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 ("Sowieso-Kosten").

## Zusammenfassung

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

		CO₂-Einsparung [Tonnen/Jahr]	prognostizierte Investitionskosten [Euro]
Private Haushalte	thermische Gebäudesanierung (2% Sanierungsrate) el. Effizienzsteigerung	7.100 3.980	119.210.000 4.908.000
Kommunale Liegenschaften	thermische Gebäudesanierung el. Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung	360 266 354	k.A. k.A. 1.000.000
GHD / Industrie	thermische Einsparung el. Effizienzsteigerung	4.830 18.400	k.A. k.A.
Verkehr	Effizienzsteigerung; persönliches Verhalten; Anteil E- Mobile 10% der PKW	15.490	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 CO<sub>2</sub>- Emissionen ergeben sich Gesamtinvestitionskosten in Höhe von rund **163.290.000 Euro**.

Bei einem jährlichen Einsparpotential von ca. 89.867 Tonnen CO₂ liegen die absoluten spezifischen Investitionskosten für die Einsparung bei rund 1.817 € 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	Investitions- kosten
			[Euro/]	[Euro]
Photovoltaik	[kW <sub>el</sub> ]	25.991	1.500	38.986.000
Solarthermie	$[m^2]$	7.859	600	4.716.000
Windkraft	$[kW_{el}]$	30.000	1.500	45.000.000
Biogasanlage	$[kW_{el}]$	1.061	5.000	5.306.000
Biomassekessel	$[kW_{th}]$	397	1.000	397.000
Tiefengeothermie	$[kW_{el}]$	3.500	18.600	65.000.000
Wasserkraft	[kW <sub>el</sub> ]	518	7.500	3.885.000
Summe				163.290.000



## 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 Wirtschaftskreislaufen 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 Wertschöpfungseffekten 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.

IfE

In Summe kann durch das Ausschöpfen der Potentiale EE im Betrachtungsgebiet eine jährliche kommunale Wertschöpfung in Höhe von rund 3.075.018 Euro generiert werden. Dies entspricht rund 310 Euro pro Jahr und Wohnung im Betrachtungsgebiet, die bisher für fossile Energieträger aus der Region abfließen. Die Ergebnisse werden in Abbildung 24 grafisch verdeutlicht.

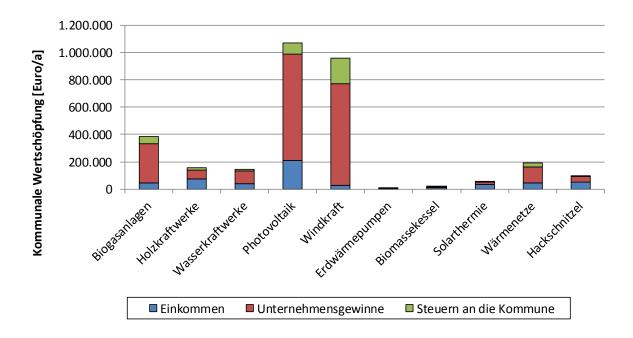


Abbildung 24: Die kommunale Wertschöpfung durch den Ausbau EE

dieser Von befindliche Betrachtung ausgenommen ist derzeit Bau das im Geothermiekraftwerk, regionalwirtschaftlichen da die Aspekte derartiges Großkraftwerk individuell sehr verschieden und daher separat zu betrachten sind.



## 5 Maßnahmenkatalog

## 5.1 Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe private Haushalte

Gemessen am Endenergieverbrauch im Betrachtungsgebiet liegt der Anteil der privaten Haushalte bei etwa 27 %. 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 verbunden 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 Geschoßdecken, ungedämmtes Dach undichte Fenster mit überschrittener Lebensdauer Wärmebrücken durch ausragende 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" ungeregelten 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 von Solarthermieanlagen
- Einsatz regionaler erneuerbarer Energieträger (z.B. Biomasse) zur gleichzeitigen regionalen Wertschöpfung
- Überprüfung der Möglichkeit eines Anschlusses an ein Nah- oder Fernwärmenetz mit effizienter Wärmebereitstellung aus Biomasse, KWK, o.ä.
- Nutzung der Wärme aus dem im Bau befindlichen Geothermiekraftwerk
- Nutzung der Wärme aus dem Biomasse-/Altholz-Kraftwerk



## 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 31.333 MWh gesenkt werden. Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von rund 7.100 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 119.210.000 Euro. Dies entspricht jährlichen Investitionen ab dem Jahr 2012 in Höhe von rund 6.623.000Euro 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 I 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 13.312 kWp (siehe Kapitel 3.4.3). Die Erschließung dieses Ausbaupotentials ist maßgeblich von der aktuellen EEG-Vergütung, der Stromkosten und den Investitionskosten abhängig. Hier hat die Kommune im Betrachtungsgebiet keinen direkten Einfluss.



# 5.2 Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe kommunale Liegenschaften

Die Stadt spielt im Klimaschutz eine entscheidende Rolle und sollte deshalb eine Vorbildfunktion einnehmen.

Das Ziel sollte sein, mit Musterbeispielen (z.B. Modellsanierungen städtischer Liegenschaften, größte Effizienz elektrischer Antriebe und Beleuchtung) den privaten Haushalten und Betrieben voranzugehen und diese zu animieren, da das absolute CO<sub>2</sub>-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, 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 Liegenschaften

#### -> Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes

- Einführung eines Energiemanagementsystems -> zentrale Erfassung aller Energieverbrauchsdaten mit Controlling
- Ermittlung des spez. Energieverbrauchs (z.B. Energieausweis erstellen; Benchmarking)
- Überprüfung der Energieeffizienz der installierten Anlagentechnik
- Gezielte energetische Sanierung mit Hilfe einer Prioritätenliste
- Definition von Energiestandards
- Einsatz natürlicher Dämmstoffe

#### -> Ausbau erneuerbare Energieträger

- Prüfung eines möglichen Anschlusses an das Fernwärmenetz
- Ausbau von Bürgersolaranlagen
- Ausweisung von geeigneten Flächen und Standorten zur Errichtung und Initiierung von PV- und Windkraftprojekten mit Bürgerbeteiligung

## -> Betriebsoptimierung

- Transparenz beim Stromverbrauch
- Kontrolle und Optimierung der Effizienz kommunaler Kläranlagen und Pumpwerke

## -> Öffentliche Beleuchtung / Straßenbeleuchtung

- langfristige und weitsichtige Lichtplanung
- Stand der Technik neuer Technologien (z. B. LED)
- Austausch der Straßenbeleuchtung (v.a. der Quecksilberdampflampen)
- bei Neubauten auf effiziente Technologien achten

#### -> Umstrukturierung der KfZ- Flotte

- Vermeidung von unnötigen Fahrten
- Nutzung von Kraftstoffen mit besserer CO<sub>2</sub>- Bilanz als Diesel oder Benzin
- Aufbau einer Elektrofahrzeugflotte (bereits ein Fahrzeug vorhanden)
- Vorreiter bei der Nutzung alternativer Technologien (Vorbildfunktion)

#### -> Bauleitplanung

- Innenentwicklung vor Außenentwicklung
- Leitplanung zur Sanierung von Albauten im Ortskern
- Vorgabe von Baustandards bei der Ausweisung von Neubaugebieten
- Berücksichtigung des künftigen Wohnbedarfs (z.B. demografischer Wandel)

#### -> Interkommunale Zusammenarbeit / Öffentlichkeitsarbeit / Anreizprogramme

- Informationsveranstaltungen / Workshops
- Aktionsprogramm "Heizungspumpentausch" mit regionalen Handwerkern zur Stärkung der regionalen Wertschöpfung

#### -> Nutzerverhalten in Kommunen

- 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 625 MWh elektrische Endenergie im Vergleich zum Ist-Zustand eingespart werden (entsprechend rund 55 %), was einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstosses um 354 Tonnen pro Jahr entspricht. Bei Investitionskosten von 360-500 Euro/ Leuchte ergeben sich bei einer Umrüstung auf LED-Technik (langfristiges Potential) Investitionskosten von rund 1.000.000 Euro.

Um den Investitionsfluss im Haushalt der Stadt 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 Kosten entstehen, welche den Amortisationszeitraum deutlich verlängern können.

#### 5.2.2 Ausbau von Photovoltaik auf kommunalen Dächern

Künftig sollten sämtliche kommunale Dachflächen auf eine mögliche solare Nutzung geprüft werden (Dachneigung, Ausrichtung, Statik, etc.). Dies könnte beispielsweise durch ein Solarkataster erfolgen, welches eine Prioritätenliste für eine künftige solartechnische Nutzung ergibt.



## 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 potentialle 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:

Netzerweiterung im Kernort von Traunreut: In der Hofer Straße und in der Gottfried-Michael

Straße könnte sich die Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes als sinnvoll

erweisen.

Netzerweiterung Nach St. Georgen: Im nahegelegenen Ortsteil St. Georgen könnte

sich eine Netzerweiterung mit der direkten Speisung vom Geothermiekraftwerk aus als

sinnvoll erweisen

Insellösung in St. Georgen: Alternativ zur Netzerweiterung in St. Georgen

sollte eine Insellösung mit dem Anschluss der großen kommunalen Liegenschaften geprüft

werden.

#### Beispiel: Beschreibung der möglichen Nahwärmeverbundlösung in St. Georgen

Die Stadt Traunreut betreibt vorhandene Liegenschaften (Grund- und Mittelschule, Turnhalle, Kindergarten, Mietwohnhaus) im angrenzenden Ortsteil St. Georgen. In einem <u>ersten Schritt</u> sollten die Liegenschaften auf mögliche Sanierungsoptionen geprüft werden, um den Wärmebedarf und damit den Brennstoffeinsatz zu minimieren.

Die derzeitige Beheizung der drei Gebäude erfolgt mit dezentralen Heizölkesseln und direkt befeuerten Brennern. Die Gebäude liegen jedoch jeweils nur wenige Meter auseinander. Es bietet sich folglich in einem zweiten Schritt die Prüfung eines Nahwärmeverbundes dieser drei Liegenschaften unter Berücksichtigung der energetischen Einsparpotentiale aus Schritt 1 an. Das Nahwärmenetz würde dabei vom angrenzenden Geothermiekraftwerk gespeist werden.



Im <u>dritten Schritt</u> sollte nun die Möglichkeit geprüft werden, weitere private Wohngebäude im nahen Umkreis der kommunalen Liegenschaften mit an den Nahwärmeverbund anzuschließen. Dies würde zu einer Verbesserung der Wärmebelegungsdichte (Wärmebedarf pro Meter Trasse und Jahr) beitragen und somit die Wirtschaftlichkeit eines möglichen Wärmeverbundes verbessern.

In einem <u>vierten Schritt</u> sollte der sich dabei ergebende Wärmepreis mit einer möglichen Insellösung verglichen werden. Als Insellösung könnten die drei kommunalen Liegenschaften zusammengeschlossen werden. Hierbei könnten verschiedene Wärmeerzeuger wie z.B. ein Pelletkessel oder ein Hackschnitzelkessel mit einem Gas-Spitzenlastkessel hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und den ökologischen Auswirkungen geprüft werden.

Um langfristig eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Energieversorgung aller Liegenschaften zu gewährleisten, bietet sich die Erstellung eines detaillierten Energiekonzeptes an, bevor dann die unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten sinnvollste Variante umgesetzt werden kann. In der Abbildung 25 ist auf Grundlage des von den Stadtwerken Traunreut zur Verfügung gestellten Wärmekatasters eine mögliche Trasse zur Versorgung der kommunalen Liegenschaften und der auf dem Weg liegenden privaten Wohngebäude dargestellt (Geothermiekraftwerk = grüner Punkt).

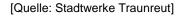




Abbildung 25: Der Gebietsumgriff der möglichen Nahwärmeverbundlösung in St. Georgen mit dem Anschluss der kommunalen Liegenschaften



## 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.

Durch den demografischen Wandel könnte die Schließung mehrerer Schulen bevorstehen. Die künftig möglicherweise leerstehenden Objekte müssen für eine weitere Nutzung teilweise saniert werden. Außerdem ist die Zusammenlegung verschiedener Schulen aufgrund sinkender Schülerzahlen in Betracht zu ziehen.

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 CO<sub>2</sub>- 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 im Stadtgebiet von Traunreut versandt. Die Ergebnisse dieser Abfrage 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.



## Maßnahmenkatalog mit Handlungsempfehlungen

#### **Verbrauchergruppe Gewerbe / Industrie**

#### -> Heizungsversorgung

- Überprüfung von gewachsenen Versorgungsstrukturen hinsichtlich Anlageneffizienz
- Stand der Technik
- Möglichkeit von Vernetzungen / betriebliches Wärmenetz mit effizienter zentraler Wärmebereitstellung
- effiziente Wärmeverteilung und Übergabe
- Einsatzsmöglichkeit von Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung
- Möglichkeit der Einspeisung von Prozessabwärme
- Abwärmenutzung, Wärmerückgewinnung, Luftvorwärmung (z.B. in Lackierbetrieben)
- Überprüfung des Einsatzes Erneuerbarer Energieträger zur Verbesserung der CO<sub>2</sub>- Bilanz und Steigerung der Wirtschaftlichkeit
- Möglichkeit des Anschlusses an Nahwärmeverbundlösungen

#### -> 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)

#### -> Optimierung des betrieblichen Einsatzes von Drucklufttechnik

- Vermeidung / Überprüfung von Leckagen im Leistungsnetz
- Richtige Wahl des Druckniveaus (so niedrig wie möglich)
- Optimierung der Regelung und Steuerung
- Richtige Wahl der Dimension von Kompressor, Netz-Anschlüssen und Verbindern
- Nutzung der Kompressorabwärme (erhebliches Potential!)
- Einsatz effizienter Endgeräte

#### -> 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 Mögliche Abwärmenutzung aus Industriebetrieben

Im Rahmen des Datenerhebungsbogens wurde das Potential an Abwärme in den einzelnen Industriebetrieben abgefragt. Bei einigen Unternehmen zeigten sich Abwärmepotentiale, die jedoch zunächst technisch und wirtschaftlich überprüft werden müssen. Eine Prüfung der Abwärmepotentiale und eine mögliche Nutzung dieser Wärmequellen z.B. in Nahwärmeverbundlösungen oder in Nachbarbetrieben, sollte in einer umfassenden Machbarkeitsstudie berechnet werden. Die Ergebnisse des Datenerhebungsbogens werden aufgrund des Datenschutzes nicht veröffentlicht.



## 5.4 Maßnahmenkatalog für die Verbrauchergruppe Verkehr

Rund 33 % des Endenergieverbrauchs wird durch den Sektor Verkehr verursacht, wobei hierbei die Verbrauchsschwerpunkte im Bereich der privaten PKW sowie des LKW/Sattelzugmaschinen-Verkehrs liegen. Beim privaten Verkehr ist ein erheblicher Anteil dem Berufspendelverkehr 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.

## 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<sub>2</sub>- Bilanz als herkömmlicher Diesel oder Benzin (z.B. Erdgas, Biomethan)
- -> Ggf. 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
- -> Errichtung von Ladestationen für z.B. E-Mobile/Pedelecs
- -> konsequente Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel
- -> Förderung des Radverkehrs durch Ausbau von Rad- und Gehwegen



#### Hintergrund der Maßnahmen

Im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes wird als realistisches Ziel festgelegt, dass im Jahr 2030 10 % aller PKW Elektromobile sein sollen. Um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen, gilt es konkrete Maßnahmen zu ergreifen. Ein Auszug möglicher Maßnahmen ist in den folgenden Kapiteln dargestellt.

## 5.4.1 Kommunale Fahrzeugflotte auf E-Mobilität

Der kommunalen Fahrzeugflotte der Stadt kommt, vergleichbar mit 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 sollte die Kommune künftig bei der Anschaffung eines kommunalen Fahrzeugs wenn möglich den Einsatz eines Elektromobils präferieren. Derzeit wird bereits ein Elektrofahrzeug von der Stadt Traunreut betrieben.

#### 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 Photovoltaikanlagen in den Akkumulatoren zu nutzen (z.B. durch sogenannte SolarCarports, etc.).

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



# 5.5 Verbrauchergruppenübergreifende Handlungsempfehlungen für den Ausbau Erneuerbarer Energien

## 5.5.1 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 o.ä.** entsprechend EEG § 32 geprüft werden. Dies entspricht bis zum Jahr 2030 einem Zubaupotential in Höhe von rund 3.040 kW<sub>p</sub>.

Hierfür müssten jedoch zunächst geeignete Gebiete im Bebauungsplan ausgewiesen werden.

### 5.5.2 Errichtung von Windkraftanlagen

Derzeit ist im Betrachtungsgebiet lediglich eine keine Windkraftanlagen mit ca. 2 kW installierter Leistung vorhanden. Die Potentialbetrachtung für Windkraftanlagen hat ergeben, dass bis zum Jahr 2030 auf der zur Verfügung stehenden Gemeindefläche rund 10 Windkraftanlagen gebaut werden könnten. Hierfür gilt es, zunächst geeignete Flächen mit dem regionalen Planungsverband abzustimmen. Um die regionale Wertschöpfung zu steigern, sollten die Anlagen z.B. durch Bürgergenossenschaften und regionale Banken finanziert werden.



## 6 Ausarbeitung eines Konzeptes zur Erstellung einer fortschreibbaren CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Bilanz ist die Darstellung der Verbrauchs- und Emissionsentwicklung für ein betreffendes Bilanzgebiet. Die Fortschreibungsbilanz soll primär zeigen, wie sich die CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen in den betrachteten Verbrauchergruppen geschaffen. Die Fortschreibung dieser grundlegenden Bilanzierung bietet eine Kontrollmöglichkeit zum Erreichen der Klimaschutzziele.

Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Fortschreibung einer CO<sub>2</sub>- 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 CO<sub>2</sub>-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 Erdgas- und Fernwärmenetzes 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.

**IfF** 

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

- EEG-Anlagen (Photovoltaik, Wasserkraft, Windkraft, Biogasanlagen, Geothermie):
   Anzahl der Anlagen, die installierte Leistung und die eingespeiste Energiemenge kann vom Energieversorger ermittelt werden.
- Solarthermische Anlagen: Diese k\u00f6nnen 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 CO<sub>2</sub>-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 19 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 19: Die Kennzahlen des elektrischen und thermischen Energieverbrauches

		Strom				Wärme			
	Einwohner	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]	[MWh/EW]
Traunreut	20.010	7,6	1,4	0,2	6,0	12,5	6,7	0,4	5,3

In Tabelle 20 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 20: Die Kennzahlen zur Kontrolle des Ausbaues an Erneuerbaren Energien

		EE Strom				EE Wärme		
	Einwohner	Photovoltaik	Biomasse KWK	Wasserkraft	Windkraft	Solarthermie	Biomasse	
	[EW]	[kW/EW]	[kW/EW]	[kW/EW]	[kW/EW]	[m²/EW]	[kWh/EW]	
Traunreut	20.010	0,46	0,28	0,07	0,00	0,13	1.777	



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 21 dargestellt. Der Gesamt CO₂-Ausstoß im Stadtgebiet von Traunreut ergibt sich somit durch Addition der CO₂-Emission ohne Verkehr und dem mittleren Emissionswert des Sektors Verkehr (3,1 t/EW/a). →Traunreut: 5,4 t/a + 3,1 t/a = 8,5 t/a

Tabelle 21: Die CO<sub>2</sub> Kennzahlen zur Fortführung der Gesamtbilanz im Betrachtungsgebiet

	Einwohner	CO2-Emissionen <u>ohne</u> Verkehr	CO2-Emissionen durch Verkehr
	[EW]	[t CO <sub>2</sub> /EW]	[t CO <sub>2</sub> /EW]
Traunreut	20.010	5,4	
Sektor Verkehr	20.010		3,1



## 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:

- Stadt Traunreut
- Stadtwerke Traunreut
- Diverse Energieberater



## 8 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Traunreut 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 CO<sub>2</sub>- Ausstoß im Ist-Zustand berechnet werden. Dem Datenstand des Jahres 2012 zufolge werden jährlich rund 599.678 MWh Endenergie verbraucht, die sich in rund 250.833 MWh thermische Energie, rund 151.811 MWh elektrische Energie sowie rund 197.034 MWh Endenergie für den Verkehr aufteilen. Mit dem Anteil bereits genutzter erneuerbarer Energieträger ergibt sich ein Ausstoß von rund 169.700 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Die Situationsanalyse stellt somit die Basis für das weitere Vorgehen in einer Potentialbetrachtung zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes dar.

Die Minderung der energiebedingten CO<sub>2</sub>- Emissionen muss grundsätzlich über mehrere Wege und Ansatzpunkte betrachtet werden. Der CO<sub>2</sub>- Ausstoß kann teilweise durch die Substitution bisheriger Energieträger (z.B. fossile Energieträger wie Heizöl) durch erneuerbare Energieträger reduziert werden, die zum Großteil CO<sub>2</sub>- 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 CO<sub>2</sub>- Ausstoß in Summe um ca. 50.813 Tonnen im Jahr reduziert werden. In den einzelnen Verbrauchergruppen könnten die Privaten Haushalte eine Reduktion von 11.080 t/a, die kommunalen Liegenschaften eine Reduktion in Höhe von 980 t/a, der Sektor Gewerbe/Industrie 23.230 t/a, sowie der gesamte Verkehrsbereich eine Reduktion von 15.490 t/a dazu beitragen. Der CO<sub>2</sub>- Ausstoß kann dadurch um rund 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 23.826 Tonnen CO<sub>2</sub> 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. 116.685 MWh/a ausgewiesen, wodurch sich ein CO<sub>2</sub>- Minderungspotential von 66.041 Tonnen pro Jahr ergibt. Das CO<sub>2</sub>-Minderungspotential durch den Ausbau Erneuerbarer Energien gegenüber dem Ausgangszustand liegt folglich bei knapp 53 %.

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- mittelund langfristig zu einer erheblichen CO<sub>2</sub>-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 Kommune ist demnach gefragt, ambitionierte aber realistische Ziele im Klimaschutz auszuweisen und diese aktiv anzugehen.

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 26 ist die Entwicklung des Strombedarfes im Betrachtungsgebiet für die Jahre 2012 bis 2030 dargestellt. Durch Effizienzsteigerung und den Umstieg auf moderne Technologien (z.B. LED-Technologie) könnte der Bedarf an elektrischer Energie von aktuell 151.811 MWh auf 111.182 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 Linie zeigt das Gesamtpotential an Strom aus Erneuerbaren Energien, welches im Rahmen dieser Studie berechnet wurde (rund 168.091 MWh mit 10 Windkraftanlagen im Stadtgebiet und Geothermiekraftwerk).

Es ist ersichtlich, dass im Betrachtungsgebiet 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 56.909 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 Elektromobilen genutzt werden

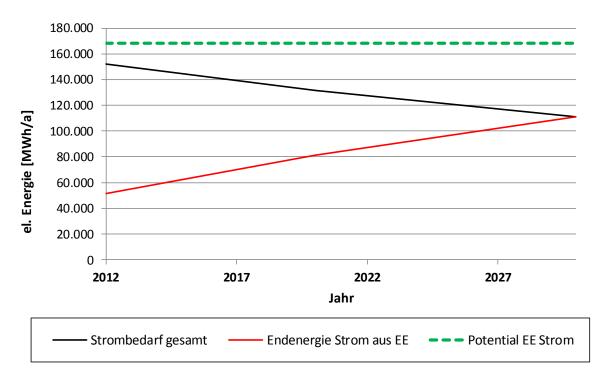


Abbildung 26: Entwicklung des elektrischen Energiebedarfes und -potentials

In Abbildung 27 ist der gesamte Wärmebedarf im Betrachtungsgebiet für die einzelnen Jahre dargestellt. Durch Wärmedämmmaßnahmen und Effizienzsteigerung kann der Wärmebedarf von aktuell 250.833 MWh auf 188.573 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 7.621 MWh an thermischer Endenergie pro Jahr bestehen, der weiterhin konventionell gedeckt werden muss.

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.

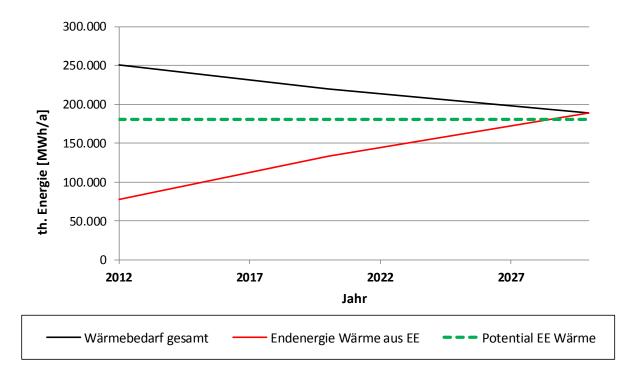


Abbildung 27: Entwicklung des thermischen Energiebedarfes und -potentials



# 9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der nördliche Landkreis Traunstein [1; eigene Darstellung]
Abbildung 2: Flächenverteilung im Stadtgebiet von Traunreut 2011
Abbildung 3: Der Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe "Private Haushalte"19
Abbildung 4: Der Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe "Kommunale Liegenschaften" 20
Abbildung 5: Der prozentuale Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften21
Abbildung 6: Der prozentuale Wärmebedarf der kommunalen Liegenschaften21
Abbildung 7: Der Endenergiebedarf in der Verbrauchergruppe "GHD/Industrie"
Abbildung 8: Die prozentuale Verteilung des mobilen Endenergiebedarfes23
Abbildung 9: Übersicht des Endenergiebedarfes in den einzelnen Verbrauchergruppen24
Abbildung 10: Der CO <sub>2</sub> -Ausstoß im Ist-Zustand28
Abbildung 11: Die prognostizierte Entwicklung der Einwohnerzahlen im Stadtgebiet von Traunreut [8 eigene Darstellung]
Abbildung 12: Die Veränderung der Altersgruppenstruktur im Stadtgebiet von Traunreut [8; eigene Darstellung]
Abbildung 13: Die Potentialbetrachtung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden 35
Abbildung 14: Die Aufteilung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Verbrauchergruppe Verkehr aufgelistet nach den verschiedenen Fahrzeugarten48
Abbildung 15: Die Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energiequellen [16] 51
Abbildung 16: Vorranggebiete im Landkreis Traunstein [Quelle: Regierung von Oberbayern; Entwurd der Regionalplanfortschreibung des Teilbereichs Windenergie für die Region Südostoberbayern] 58
Abbildung 17: Übersicht der Traun
Abbildung 18: Längsschnitt der Traun67
Abbildung 19: Das Geothermie-Potential im Bundesland Bayern [13]69
Abbildung 20: Gegenüberstellung des elektrischen Endenergiebedarfes Ist – Ziel 203073
Abbildung 21: Gegenüberstellung des thermischen Endenergiebedarfes Ist – Ziel 203075
Abbildung 22: Gegenüberstellung des mobilen Endenergiebedarfes Ist – Ziel 203077
Abbildung 23: Die CO <sub>2</sub> -Minderungspotentiale im Betrachtungsgebiet78
Abbildung 24: Die kommunale Wertschöpfung durch den Ausbau EE
Abbildung 25: Der Gebietsumgriff der möglichen Nahwärmeverbundlösung in St. Georgen mit dem Anschluss der kommunalen Liegenschaften
Abbildung 26: Entwicklung des elektrischen Energiebedarfes und –potentials110
Abbildung 27: Entwicklung des thermischen Energiebedarfes und –potentials111
Abbildung 28: Die geometrischen Daten des Mustergebäudes
Abbildung 29: Der Heizwärmebedarf der Baualterklasse I im Ist-Zustand



Abbildung 30: Der Heizwärmebedarf der Baualterklasse I im modernisierten Zustand	. 119
Abbildung 31: Die Verteilung des Stromverbrauchs im Bereich der Elektromotoren (Bayeris	ches
Landesamt für Umwelt 2009)	. 126



# 10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Entwicklung der Gebietsflächenverteilung nach Nutzungsarten	10
Tabelle 2: Die Wohngebäudestatistik des Jahres 2011	11
Tabelle 3: Übersicht der regenerativen Wärmenutzung im Betrachtungsgebiet	16
Tabelle 4: Übersicht der regenerativen Stromerzeugung im Betrachtungsgebiet	18
Tabelle 5: KFZ Zulassungszahlen im Betrachtungsgebiet	23
Tabelle 6: Zusammenfassung der Ergebnisse des Ist-Zustandes	24
Tabelle 7: Die CO <sub>2</sub> -Äquivalente und Primärenergiefaktoren der einzelnen Energieträger	26
Tabelle 8: CO <sub>2</sub> -Ausstoß der einzelnen Verbrauchergruppen	27
Tabelle 9: Ergebnis der Sanierungsszenarien mit Investitionskosten	34
Tabelle 10: Die Straßenbeleuchtung im Ist-Zustand der Stadt Traunreut	40
Tabelle 11: Energieeinsparpotentiale der Straßenbeleuchtung im Betrachtungsgebiet	41
Tabelle 12: Energieeffizienzsteigerung in der Maschinen-, Anlagen- und Antriebstechnik eigene Darstellung]	[15, 45
Tabelle 13: Übersicht der Energiebereitstellungspotentiale aus Holz	54
Tabelle 14: Das Potential Erneuerbarer Energien aus Solarthermie und Photovoltaik	63
Tabelle 15: Übersicht der Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz	71
Tabelle 16: Übersicht der Potentiale an Erneuerbaren Energien	72
Tabelle 17: Prognostizierte Investitionskosten für die Steigerung der Energieeffizienz in den e Verbrauchergruppen	
Tabelle 18: Die Investitionskosten für den Ausbau der Erneuerbaren Energien	83
Tabelle 19: Die Kennzahlen des elektrischen und thermischen Energieverbrauches	105
Tabelle 20: Die Kennzahlen zur Kontrolle des Ausbaues an Erneuerbaren Energien	105
Tabelle 21: Die CO <sub>2</sub> Kennzahlen zur Fortführung der Gesamtbilanz im Betrachtungsgebiet	106
Tabelle 22: Die Übersicht der U-Werte der einzelnen Bauteile	117
Tabelle 23: Vergleich der U-Werte der einzelnen Bauteile im Ist- und im modernisierten Zustar	nd 118
Tabelle 24: Die Einsparung beim Tausch einer Stufenpumpe gegen eine Hocheffizienzpumpe	124

# 11 Literaturverzeichnis

- [1] www.wikipedia.de; Zugriff am 24. Januar 2012
- [2] Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; Statistik kommunal Stadt Traunreut
- [3] www.solaratlas.de; Zugriff am 24. März 2012
- [4] Deutsches Institut f
  ür Wirtschaftsforschung; Verkehr in Zahlen 2009/2010;Berlin 2010
- [5] Angaben der Neue Energien West eG; 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-verabschiedetenergieeffizienz-richtlinie-006710; Zugriff am 27.September 2012
- [8] Demographie-Spiegel für Bayern; Traunreut; 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] Quaschning, 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] www.wissenschaft-technik-ethik.de; Zugriff am 18. November 2011



# 12 Anhang

# 12.1 Energetische Bewertung eines Mustergebäudes

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

Im folgenden Kapitel werden die Potenziale der Energieeinsparung mittels Sanierung der bestehenden Gebäudehüllen sämtlicher Bestandsgebäude im Betrachtungsgebiet untersucht. Die Analyse wird für verschiedene Baualterklassen durchgeführt. Diese sind wie folgt aufgeteilt:

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

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

**IfF** 

Gebäudedaten Dachform Dach 0,00 m 👄 Neigung Drempelhöhe 5.0 m ☐ beheizt Dachgauben (EnEV 2007) 2.4 m Geschosse 2 💠 lichte Raumhöhe\* 2,20 m 😩 Korpus 5,0 m Keller ☐ beheizt ☐ ohne Kellerabgang (EnEV 2007) 2,6 m im Erdreich 100 % lichte Kellerhöhe\* 2,10 m 🚓 Wohnfläche beheizbare Wohnfläche 160,0 m<sup>2</sup> Nutzfläche An ( = 0.32 Ve) 192,0 m<sup>2</sup> 10,0 m 600,0 m<sup>3</sup> beheiztes Volumen V. Geschosshöhe = lichte Raumhöhe + 0,20 m

In Abbildung 28 sind die für das Mustergebäude geltenden geometrischen Daten aufgezeigt.

Abbildung 28: 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 22 sind die typischen U-Werte verwendeter Bauteile der Gebäudehülle für die Baualterklasse I dargestellt.

Tabelle 22: Die Übersicht der U-Werte der einzelnen Bauteile

	U-Wert Ist-Zustand
Bauteil	[W/m2*K]
oberste Geschossdecke	2,3
Außenwand	2
Einfachverglasung	5
Kellerdecke	1,2



Abbildung 29 zeigt die Einordnung des Heizwärmebedarfs für das Mustergebäude der Baualterklasse I. Der Heizwärmebedarf im Ist-Zustand beträgt rund 310 kWh/m²\*a.

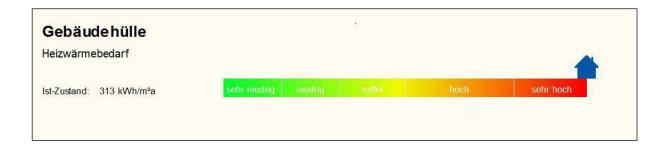


Abbildung 29: Der Heizwärmebedarf der Baualterklasse I im Ist-Zustand

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 23 sind die U-Werte im Ist-Zustand und nach der Sanierungsmaßnahme für die einzelnen Bauteile dargestellt.

Tabelle 23: Vergleich der U-Werte der einzelnen Bauteile im Ist- und im modernisierten Zustand

Bauteil	U-Wert Ist-Zustand [W/m2*K]	U <sub>max</sub> nach EnEV [W/m2*K]	U-Wert nach Sanierung [W/m2*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

**IfF** 

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen energetischen Sanierungsmaßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf für Heizwärme um 79 %. In Abbildung 30 ist die Veränderung des Heizwärmebedarfs des Mustergebäudes der Baualterklasse I vor und nach der Sanierung dargestellt.

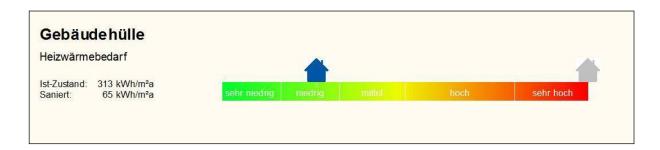


Abbildung 30: Der Heizwärmebedarf der Baualterklasse I im modernisierten Zustand

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



# 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. 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 vor Ort 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 Niedertemperatur-kessel nicht mehr auf einer bestimmten Temperatur gehalten werden müssen, kann die Kesseltemperatur bis auf die benötigte Vorlauftemperatur abgesenkt werden. Neuen Heizungsregelungen können so genannte Absenkzeiten 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 Absenkzeiten 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 % an 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.

### Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und langfristigen Kosteneinsparung:

- Differenzdruckgeregelte Pumpen Austausch von ungeregelten Heizungsumwälzpumpen durch differenzdruckgeregelte 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.
- Temperaturdifferenzgeregelte Heizungspumpen Nachrüstung einer Temperaturdifferenzregelung bei ungeregelten 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 ungeregelte 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.

Es wird angenommen, dass die derzeit installierte Pumpenleistung den tatsächlich erforderlichen Volumenströmen entspricht. In Tabelle 24 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!

**IfF** 

Tabelle 24: Die Einsparung beim Tausch einer Stufenpumpe gegen eine Hocheffizienzpumpe

		Bestandspumpe	Tauschpumpe
Тур		Wilo-RS 25/60r	Wilo Yonos-PICO 25/1-4
		4-Stufen, manuell	elektronisch geregelt, hocheffizient
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
Тур		Wilo-P 50/125r	Wilo Stratos 40/1-8
		4-Stufen, manuell	elektronisch geregelt, hocheffizient
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

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>) Angaben den technischen Daten des Wilo- LCC- Check entnommen.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>) Für die Stufen- Bestandspumpe wird von einer mittleren eingestellten Leistungsstufe ausgegangen. Bei der elektronisch geregelten Bestandspumpe sowie der Effizienzpumpe wird ebenfalls von einer mittleren Leistung nach den Randbedingungen des Wilo- LCC- Check ausgegangen.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>) Die Investitionskosten sind dem Wilo- LCC- Check entnommen.



#### 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 % an Strom, bei Kühlgeräten sogar 6 % eingespart werden.

#### 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 bereitet. 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 erhitzt werden muss. Durch die Energieeinsparungen entstehen dementsprechend 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.

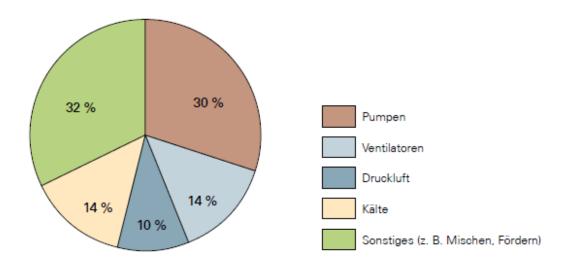


Abbildung 31: Die Verteilung des Stromverbrauchs im Bereich der Elektromotoren (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009)

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 Klimaanlagen 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).