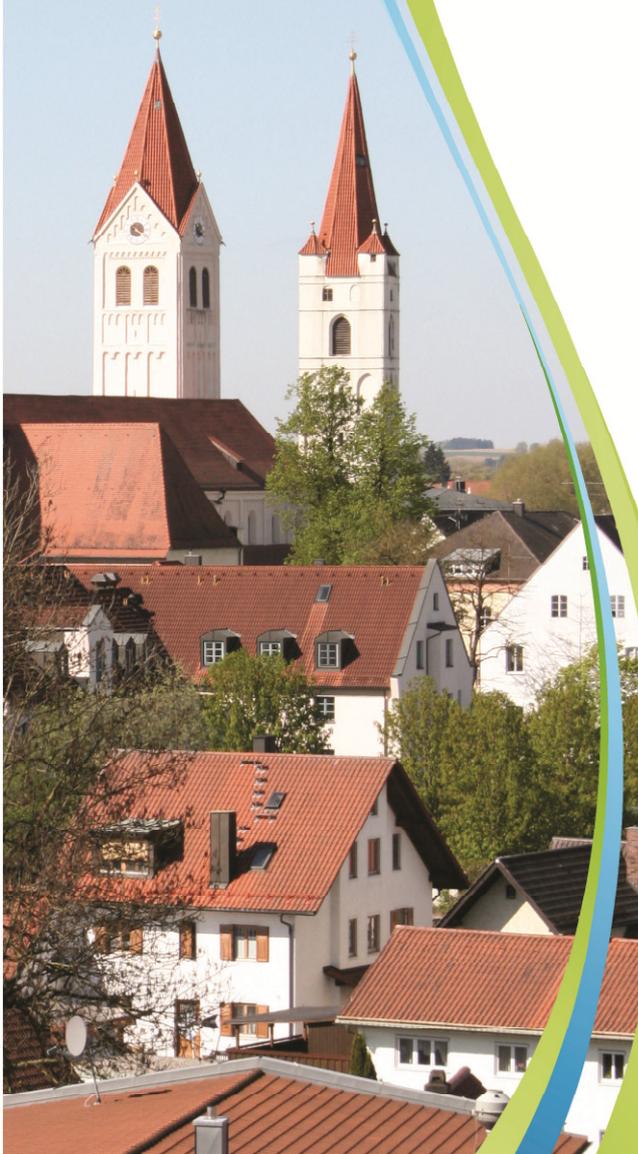




# Integriertes Klimaschutzkonzept

## Stadt Moosburg



## COPYRIGHT

Die in dieser Studie enthaltenen Informationen, Konzepte und Inhalte unterliegen den geltenden Urhebergesetzen. Unautorisierte Nutzung sowie jedwede Weitergabe an Dritte sind nur nach Rücksprache mit dem Verfasser der Studie gestattet. Ausgenommen davon ist die interne Nutzung durch den Auftraggeber.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde in der Zeit vom 20.03.2014 bis 28.02.2015 mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative unter dem Förderkennzeichen 03KS5038 Projektträger Jülich (PTJ) gefördert.

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Kurzfassung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Einführung</b>	<b>12</b>
2.1	Anlass und Aufgabenstellung	13
2.2	Der Ansatz: Partizipativ und integrativ	15
2.3	Ablauf der Konzepterstellung	19
<b>Ausgangssituation</b>		
<b>3</b>	<b>Energiebilanz</b>	<b>21</b>
3.1	Gesamtenergieverbrauch	21
3.2	Strom	23
3.3	Wärme	25
3.4	Verkehr	29
<b>4</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Bilanz</b>	<b>30</b>
4.1	Methodik	31
4.2	CO <sub>2</sub> -Gesamtbilanz	33
4.3	Vermiedene Emissionen	
<b>5</b>	<b>Energiekosten</b>	<b>34</b>
5.1	Trends	34
5.2	Energiekosten Moosburg	35
<b>6</b>	<b>Wertschöpfung</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>Mobilität</b>	<b>39</b>
7.1	Statistische Daten	39
7.2	Bisherige Handlungsansätze	40
<b>Potenziale und Möglichkeiten</b>		
<b>8</b>	<b>Energieeinsparung und Effizienzsteigerung</b>	<b>43</b>
8.1	Private Haushalte	44
8.2	Wirtschaft	49
8.3	Städtische Verwaltung	50
8.4	Verkehr	55
8.5	Zusammenfassung	60
<b>9</b>	<b>Erneuerbare Energien</b>	<b>62</b>
9.1	Photovoltaik und Solarthermie	63
9.2	Holzwirtschaftliche Biomasse	70
9.3	Landwirtschaftliche Biomasse	76
9.4	Biogene Abfälle und Klärgas	82
9.5	Windkraft	84
9.6	Wasserkraft	92
9.7	Tiefengeothermie	96
9.8	Oberflächennahe Geothermie	97

<b>10</b>	<b>Zentrale vs. dezentrale Wärmeversorgung</b>	<b>100</b>
10.1	Methodik, Siedlungstypologie und Altersstruktur	100
10.2	Wärmedichte aktuell	105
10.3	Wärmedichte 2035	108
<b>11</b>	<b>Zusammenführung der Potenziale</b>	<b>110</b>
11.1	Strom	111
11.2	Wärme	113
11.3	Verkehr	114

## Integriertes Handlungskonzept

<b>12</b>	<b>Szenarien</b>	<b>116</b>
12.1	CO <sub>2</sub> -Minderungsfaktoren	118
12.2	Szenario „Ohne Unterstützung“	118
12.3	Szenario „Maximal“	120
12.4	Szenario „Realistisch-ambitioniert“	121
<b>13</b>	<b>Erarbeitete Ziele und Strategien</b>	<b>126</b>
13.1	Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung	126
13.2	Energetische Sanierung im privaten Bestand	127
13.3	Erneuerbare Energien: Solar, Wind, Wasser, Geothermie, Biomasse und KWK	127
13.4	Mobilität	129
13.5	Unternehmen	129
13.6	Bewusstseinsbildung und Verbraucherverhalten	130
13.7	Klimaschutzmanagement und Finanzierung	130
<b>14</b>	<b>Grundlagen und Strukturen für effektive Umsetzung</b>	<b>131</b>
14.1	Umsetzungsstruktur und Klimaschutzmanagement	131
14.2	Controlling-Struktur und Erfolgskontrolle	132
14.3	Öffentlichkeitsarbeit und Beratung	137
<b>15</b>	<b>Aktionsplan und Beschlussfassung</b>	<b>144</b>
15.1	Stadtratsbeschluss	144
15.2	Aktionsplan 2015 – 2017	145
<b>16</b>	<b>Maßnahmen</b>	<b>147</b>
16.1	Maßnahmen des Aktionsplans	147
16.2	Weitere erarbeitete Maßnahmen	174

## Anhang

<b>Quellen und Literatur</b>	<b>181</b>
<b>Abkürzungen</b>	<b>185</b>

# 1 Kurzfassung

Der Moosburger Stadtrat fasste 2007 den Beschluss zur Umsetzung der Energiewende. Bis 2035 soll erreicht werden, dass die dann noch in Moosburg verbrauchte Energie in allen Sektoren zu 100 % aus Erneuerbaren Energien bereitgestellt wird. Im Frühjahr 2014 hat die Stadt Moosburg a.d. Isar beschlossen, ein Integriertes Energiewende- und Klimaschutzkonzept erstellen zu lassen. Es soll die Stadt unterstützen, dieses Ziel zu erreichen und dazu notwendige Wege und Strategien aufzeigen.

Um die notwendigen Grundlagen und einen ganzheitlichen Plan zu erarbeiten, wurden im April 2014 die beiden Fachbüros KlimaKom eG und Green City Energy AG mit der Erstellung dieses Konzeptes beauftragt.

Das Ergebnis dieser partizipativen Konzeptentwicklung ist das vorliegende Handlungskonzept, das auf den energiefachlichen Studien, den Potenzialanalysen und den Ergebnissen der Strukturanalyse aufbaut. Die erarbeiteten und abgestimmten Zielen und Strategien, die konkreten Maßnahmen und Projekten wurden in einem Aktionsplan zusammen gefasst und dem Stadtrat im Februar 2015 zur Beschlussfassung vorgelegt.

## KONZEPTERSTELLUNG – DER PROZESS

Das Integrierte Energiewende- und Klimaschutzkonzept umfasst alle wesentlichen Lebens- und Arbeitsbereiche der Stadt. Viele Entscheidungsträger und Experten wurden mittels eines mehrschichtigen Beteiligungsverfahrens in die Konzepterstellung eingebunden. In einer Auftaktveranstaltung informierten sich die Moosburger Bürgerinnen und Bürger und brachten ihre Ansichten und Ideen mit ein. Ca. 40 lokale ExpertInnen und Multiplikatoren aus allen relevanten Bereichen arbeiteten aktiv in einer ganztägigen Energiewerkstatt bei der Erstellung des vorliegenden Konzepts sowie der Formulierung einer Beschlussvorlage für den Stadtrat mit und brachten ihr Wissen und ihre Kompetenzen ein. Als Ergebnis wurden konkrete Klimaschutzziele und zugehörige Strategien festgelegt. Viele innovative und konkrete Maßnahmenvorschläge wurden entwickelt.

Begleitet wurde die Konzepterstellung durch eine Steuerungsrunde, zu der die Bürgermeisterin, Vertreter der Stadtratsfraktionen, der sieben Handlungsfelder und der Stadtverwaltung zählten. Die energiefachlichen Untersuchungen, der strategische Handlungsrahmen und die vorgeschlagenen Maßnahmen wurden von dieser Gruppe bewertet und abgestimmt.

Die beschriebenen Prozesse wurden durch KlimaKom eG entworfen, begleitet und moderiert. Die energiefachlichen Untersuchungen wurden durch Green City Energy AG erarbeitet.

## ENERGIEFACHLICHE STUDIE

Die Kenntnis über die Situation der Stadt Moosburg bildet die Grundlage, um Ziele, Strategien und Maßnahmen für den Klimaschutz festzulegen. Hierzu hat Green City Energy eine umfangreiche Bestandaufnahme des aktuellen Energieverbrauchs

durchgeführt - inklusive der Erstellung einer CO<sub>2</sub>-Bilanz - und die Potenziale und Möglichkeiten zur Einsparung und Nutzung Erneuerbarer Energiequellen erhoben.

### Ausgangssituation Energie

Werden alle Energieverbräuche der Stadt Moosburg a.d. Isar, seiner Bewohner und Wirtschaftsbetriebe zusammengefasst, ergibt sich ein Gesamtenergieverbrauch von 483.700 MWh bezogen auf das Jahr 2012. Den größten Anteil hat der Bereich Wärme mit 49 %, gefolgt vom Verkehr mit 30 % und Strom mit 21 %.

Strom [MWh]	Wärme [MWh]	Kraftstoffe [MWh]	Gesamt [MWh]
101.300	236.400	146.000	<b>483.700</b>

Tab. 1: Gesamtenergieverbrauch nach Energieform in Moosburg

Betrachtet man den Energieverbrauch nach Energieform und Sektor, so stellt man fest, dass beim Stromverbrauch die Wirtschaft mit 64 % den größten Anteil hat. Dieser Anteil liegt jedoch noch unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 71 %. Anmerkung: Der Heizstrom wurde im Bereich Wärme mit berücksichtigt. Beim Wärmeverbrauch haben die privaten Haushalte einen Anteil von 66 %, was deutlich über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 40 % liegt. Die städtische Verwaltung hat sowohl beim Strom als auch bei der Wärme einen Anteil von 4 % bzw. 3 %.

Energieform	Städtische Verwaltung [MWh]	Private Haushalte [MWh]	Wirtschaft [MWh]	Gesamt (gerundet) [MWh]
Strom	3.650	32.500	65.100	<b>101.300</b>
Wärme	7.150	155.300	73.900	<b>236.400</b>

Tab. 2: Strom- und Wärmeverbrauch nach Sektoren in Moosburg

### Energiekosten und regionale Wertschöpfung

Die Energiekosten-Bilanz verdeutlicht die wirtschaftliche Bedeutung der Kosten der Energieversorgung für die Stadt Moosburg. In Summe belaufen sich die Energiekosten im Bezugsjahr 2012 auf 55,9 Millionen Euro. Davon betragen die Kosten für die Stromversorgung jährlich 16,2 Millionen Euro, für die Wärmeversorgung 17,1 Millionen Euro und für die Kraftstoffversorgung 22,7 Millionen Euro.

Sektor	Strom [Mio. €]	Wärme [Mio. €]	Treibstoff [Mio. €]
Städtische Verwaltung	7,8	11,1	
Private Haushalte	8,1	5,5	
Wirtschaft	0,3	0,5	
<b>Summe (gerundet)</b>	<b>16,2</b>	<b>17,1</b>	<b>22,7</b>
<b>Gesamt (gerundet)</b>	<b>55,9</b>		

Tab. 3: Energiekosten-Bilanz der Stadt Moosburg

In den kommenden Jahren ist von einer weiteren Steigerung der Energiekosten auszugehen. Legt man eine als moderat einzustufende durchschnittliche Steigerungsrate von 5 % pro Jahr zugrunde, belaufen sich die Energiekosten in Moosburg im Jahr 2020 – falls keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden – auf insgesamt 87 Millionen Euro.

Geht man in einer sehr konservativen Schätzung davon aus, dass derzeit pro Jahr zwei Drittel der Energieaufwendungen nicht in Moosburg verbleiben, summiert sich der Mittelabfluss der Stadt auf rund 35 Millionen Euro im Jahr 2012.

### CO<sub>2</sub>-Bilanz

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Stadt Moosburg zeigt auf, wie viel CO<sub>2</sub> im Jahr 2012 emittiert wurde. Sie bietet außerdem die Möglichkeit des Vergleichs mit anderen Kommunen und kann als Controlling-Instrument dienen, wie sich die ergriffenen Maßnahmen zukünftig auf die Emissionen auswirken.

Strom [t CO <sub>2</sub> /a]	Wärme [t CO <sub>2</sub> /a]	Verkehr [t CO <sub>2</sub> /a]	Gesamt [t CO <sub>2</sub> /a]
58.300	59.300	59.600	<b>177.200</b>

Tab. 4: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Moosburg

In der Stadt Moosburg werden pro Jahr 177.200 Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert. Pro Kopf sind dies 10,4 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr, was leicht über dem deutschlandweiten Durchschnitt von 9,8 Tonnen pro Jahr liegt. Diese Werte beziehen sich ausschließlich auf den Energieverbrauch, mit Konsum beträgt der Verbrauch 11,0 Tonnen pro Jahr.

Der Strombereich ist für 33 % der Emissionen verantwortlich, genauso wie der Wärmebereich mit 33 %. Der Verkehr verursacht 34 % des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Die Wirtschaft verursacht mit 50 % die Hälfte der Emissionen. Die privaten Haushalte haben einen Anteil von 48 %, die städtische Verwaltung von 2 %.

### Einsparpotenziale

Ein entscheidender Schritt zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes ist die Verringerung des Energieverbrauchs. Das größte Potenzial bietet in Moosburg der Wärmebereich mit einem Einsparpotenzial von 106.100 MWh pro Jahr, was einem Anteil von rund 45 % bis zum Jahr 2035 entspricht. Dabei leisten die privaten Haushalte mit der Sanierung der Wohngebäude den größten Beitrag mit einer Einsparung von 52 %. Beim Stromverbrauch wird von einem Potenzial von 15 % Einsparung über alle Sektoren bis 2035 ausgegangen. Beim Verkehr können ambitioniert 65 % eingespart werden.

	Verbrauch 2012 [MWh]	Einsparpotenzial bis 2035 [MWh]	Einsparpotenzial bis 2035 [%]
Strom	101.300	15.600	15 %
Wärme	236.400	106.100	45 %
Verkehr	146.000	94.900	65 %

Tab. 5: Übersicht der Einsparpotenziale bis 2030

## Erneuerbare Energien - Strom

Im Jahr 2012 wurden auf dem Stadtgebiet von Moosburg 119.000 MWh Strom aus Erneuerbaren Energien erzeugt. Dies entspricht einem Anteil von 127 % der Erzeugung, Moosburg kann sich also rechnerisch selbst versorgen. 117 % werden durch Wasserkraft erzeugt, 7 % durch Dachflächen-Photovoltaik und 3 % durch die Vergärung von biogenen Abfällen.

	Strom			
	IST 2012		Technisches Potenzial bis 2035	
	[MWh <sub>el</sub> /a]	[%]	[MWh <sub>el</sub> /a]	[%]
<b>Einsparung</b>			<b>15.200</b>	<b>15%</b>
<b>Gesamtstromverbrauch</b>	<b>101.300</b>	<b>100%</b>	<b>86.100</b>	<b>100%</b>
<b>Anteil Erneuerbare Energien</b>	129.000	127%	199.400	232%
<b>Anteil konventionelle Energien</b>	-27.700	-27%	-113.300	-132%

Tab. 6: IST-Situation und Potenziale der Stromversorgung mit Erneuerbaren Energien

Betrachtet man die Potenziale, die sich bis zum Jahr 2035 für eine klimaschonende Stromversorgung ergeben, so sollte zuerst das Einsparpotenzial von 15 % (s.o.) berücksichtigt werden.

Im Rahmen dieser Studie wurden die technischen Potenziale für die Erzeugung von Strom aus den verschiedenen in Moosburg einsetzbaren erneuerbaren Energiequellen ermittelt. Insgesamt könnten in Moosburg 199.400 MWh regenerativer Strom pro Jahr erzeugt werden, was rechnerisch 232 % des - nach Berücksichtigung der Einsparung verbleibenden - Stromverbrauchs entspricht. Dabei hat die Photovoltaik das größte bislang ungenutzte Potenzial. Ein Potenzial für die Nutzung Windenergie auf dem Stadtgebiet von Moosburg bis 2035 konnte nicht ermittelt werden.

## Wärme

	Wärme			
	IST 2012		Technisches Potenzial bis 2035	
	[MWh <sub>th</sub> /a]	[%]	[MWh <sub>th</sub> /a]	[%]
<b>Einsparung</b>			<b>106.400</b>	<b>45%</b>
<b>Gesamtwärmeverbrauch</b>	<b>236.400</b>	<b>100%</b>	<b>130.000</b>	<b>100%</b>
<b>Anteil Erneuerbare Energien</b>	39.500	17%	75.600	58%
<b>Anteil konventionelle Energien</b>	196.900	83%	54.400	42%

Tab. 7: IST-Situation und Potenziale der Wärmeversorgung mit Erneuerbaren Energien

Im Jahr 2012 wurden auf dem Stadtgebiet von Moosburg 39.500 MWh Wärme aus Erneuerbaren Energien erzeugt. Dies entspricht einem Anteil von rund 17 % der Erzeugung. Aktuell wird als regenerative Wärmequelle vorrangig Holz genutzt (13 %). Solarthermie, Wärmepumpen und die Vergärung von biogenen Abfällen haben zusammen einen Anteil von 4 %.

Betrachtet man die Potenziale, die sich bis zum Jahr 2035 für eine Erneuerbare Wärmeversorgung ergeben, so sollte zuerst das Einsparpotenzial von 45 % (s.o.) berücksichtigt werden.

Im Rahmen dieser Studie wurden die technischen Potenziale für die Erzeugung von Wärme aus den verschiedenen in Moosburg einsetzbaren Erneuerbaren Energiequellen ermittelt. Es könnten 75.600 MWh Wärme pro Jahr erzeugt werden, was rechnerisch 58 % entspricht. Die wichtigste Wärmequelle ist dabei weiterhin die Nutzung von Holz mit 24 % des Wärmeverbrauchs, gefolgt von Solarthermie 20 %.

## Szenarien

Um eine Vorstellung davon zu bekommen, wie sich der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Moosburg in den nächsten Jahren weiter entwickeln wird, wurden drei Szenarien berechnet. Die Szenarien „Ohne Unterstützung“ und „Maximal“ geben dabei den Korridor vor, in dem sich die Stadt bewegen kann. Das Szenario „Realistisch-ambitioniert“ spiegelt die Ziele der Stadt und Maßnahmen wider, wie sie u.a. in den Energiewerkstätten erarbeitet wurden.

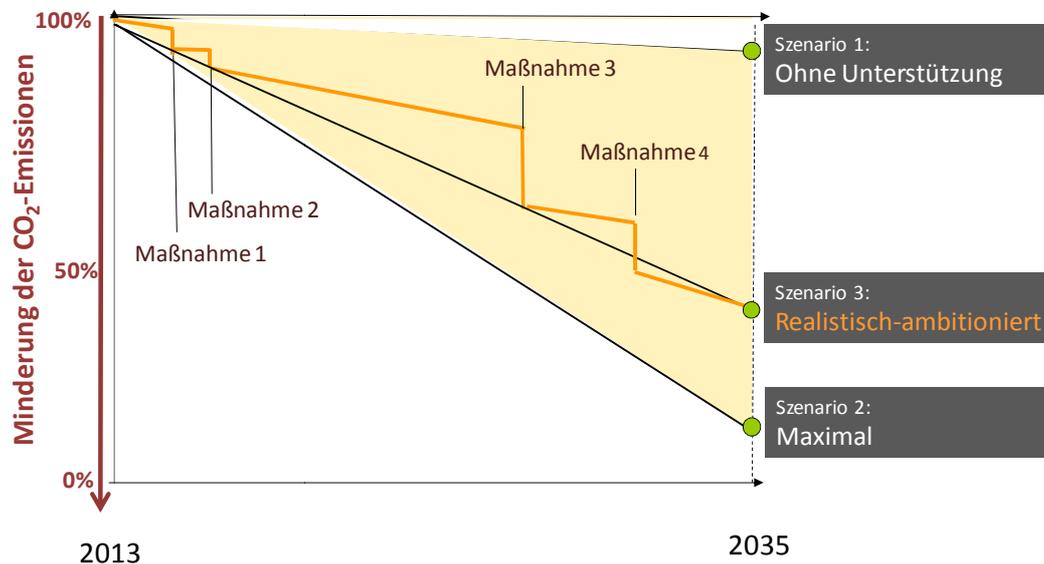


Abb. 1: Schematische Darstellung der drei Szenarien für Moosburg

Beim Szenario „Ohne Unterstützung“ wurde davon ausgegangen, dass von Seiten der Stadt keine größeren Maßnahmen zum Klimaschutz ergriffen werden und lediglich insbesondere auf die Privatinitiative einiger Personen insgesamt 3 % CO<sub>2</sub> eingespart werden könnten.

Im Szenario „Maximal“ werden alle Möglichkeiten zur Einsparung sowie das technische Potenzial für eine Erneuerbare Energieproduktion voll ausgeschöpft. Dann könnten rechnerisch 77 % des aktuellen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes eingespart werden.

Das Szenario „Realistisch-ambitioniert“ zeigt, wie viele Tonnen CO<sub>2</sub> die Stadt Moosburg bis 2035 einsparen kann, wenn ein ambitionierter, aber realistischer Weg gegangen wird.

Strom [t CO <sub>2</sub> /a]	Wärme [t CO <sub>2</sub> /a]	Verkehr [t CO <sub>2</sub> /a]	Gesamt [t CO <sub>2</sub> /a]
33.400	34.600	29.800	<b>97.800</b>

Tab. 8: Szenario „Realistisch-ambitioniert“: Einsparungen an CO<sub>2</sub>-Emissionen

Im Wärme- und im Strombereich könnten jeweils rund 58 % Einsparung erzielt werden, beim Verkehr wäre eine Einsparung von 50 % möglich. Bezogen auf den gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Moosburg könnten bis zum Jahr 2035 rund 55 % der aktuell emittierten Menge eingespart werden.

## INTEGRIERTES HANDLUNGSKONZEPT

Die energiewirtschaftlichen Studien zeichnen den Handlungsspielraum der Stadt Moosburg im Klimaschutz. Der Stadtrat von Moosburg hat sich innerhalb dieses Handlungsspielraums bereits 2007 konkrete übergreifende Ziele gesetzt:

*Bis 2035 soll erreicht werden, dass die dann noch in Moosburg notwendige Energie in allen Sektoren zu 100 % aus Erneuerbaren Energien bereitgestellt wird.*

Als Handlungsrahmen wurden in diesem Klimaschutzkonzept konkrete Ziele und Strategien zu folgenden sieben Themenbereichen für den Zeitraum bis 2035 formuliert:

- (1) Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung
- (2) Energetische Sanierung im privaten Bestand
- (3) Erneuerbare Energien: Solar, Wind, Wasser, Geothermie, Biomasse und KWK
- (4) Mobilität
- (5) Unternehmen: Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Erneuerbare Energien
- (6) Bewusstseinsbildung und Verbraucherverhalten
- (7) Klimaschutzmanagement und Finanzierung

Im Rahmen eines eintägigen Klimaschutz-Workshops haben 40 Expertinnen und Experten den Handlungsrahmen überarbeitet und daraus konkrete Projekte und Maßnahmen entwickelt. (Kapitel 15 und 16)

## Umsetzung des Klimaschutzkonzepts

Die Grundlagen, die für eine effektive und zeitnahe Umsetzung notwendig sind, werden im Kapitel 12 detailliert beschrieben. Sie wurden gemeinsam im Konzeptprozess erarbeitet.

Die Schwerpunkte der ersten Umsetzungsphase liegen zunächst darauf,

- Impulse zu geben und private Initiativen anzustoßen,
- einen ehrenamtlich tätigen Energiebeirat aufzubauen,
- Konzepte zu vertiefen und Maßnahmen gründlich vorzubereiten,
- eine ganzheitliche Strategie für die Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Energiewende und Klimaschutz zu entwickeln,
- das kommunale Energiemanagement weiter auszubauen und die Klimaschutz-Aktivitäten in den eigenen kommunalen Liegenschaften und Handlungsbereichen weiter zu forcieren,
- ein Klimaschutzmanagementsystem aufzubauen, um die Aktivitäten zu verbreitern und konsequent nach zu verfolgen,
- ein Controlling-System zu installieren, um Erfolge messbar und sichtbar zu machen und Entwicklungen steuern zu können.

## Aktionsplan 2015 – 2017

Der Aktionsplan 2015-2017 beinhaltet ein Paket von insgesamt 30 Maßnahmen bzw. Projekten, die aus dem Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes ausgewählt wurden, weil sie sich für die Umsetzung innerhalb der nächsten drei Jahre besonders eignen. Der Aktionsplan ist dabei als Handlungsrahmen zu sehen, welcher entsprechend der finanziellen Möglichkeiten der Stadt umgesetzt und ggf. angepasst werden soll. Die Umsetzung soll, wo möglich und sinnvoll, im Rahmen interkommunaler Zusammenarbeit mit dem Landkreis und den umliegenden Gemeinden erfolgen.

Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Projekte und Maßnahmen findet sich in den Kapiteln 13 und 14.

## 2 Einführung

Eine Erwärmung des Klimasystems ist eindeutig – darauf weisen immer mehr Berichte und Meldungen der letzten Zeit und bereits der letzte Sachstandsbericht des zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) aus dem Jahr 2014 hin. Folgen des globalen Klimawandels sind der Anstieg der mittleren globalen Luft- und Meerestemperaturen und des durchschnittlichen Meeresspiegels durch das ausgedehnte Abschmelzen von Schnee und Eis. In der Folge sind erhebliche Schäden durch extreme Wetterereignisse, zunehmende Naturkatastrophen und eine Belastung der menschlichen Gesundheit zu erwarten.

Die Ursachen für die globale Erwärmung sind zum Großteil von Menschen gemacht. Die weltweiten Treibhausgaskonzentrationen, die die Energiebilanz und den Wärmehaushalt auf der Erde beeinflussen, haben seit der vorindustriellen Zeit deutlich zugenommen. Bei den anthropogenen Treibhausgas-Emissionen konnte in dem Zeitraum von 1970 bis 2004 eine Steigerung von 70 % festgestellt werden. Die auf menschliche Aktivitäten zurückzuführenden CO<sub>2</sub>-Emissionen sind sogar um 80 % angestiegen. Nach dem Bericht des IPCC sind die prognostizierten Erhöhungen der globalen Treibhausgasemissionen bzw. der Durchschnittstemperaturen in Abhängigkeit von sozioökonomischen Entwicklungen und umwelt- bzw. klimapolitischen Maßnahmen zu sehen: je nach Zukunftsszenario ist bis zum Jahr 2100 mit einer weiteren Erwärmung von 1,1 bis 6,4 Grad zu rechnen. [1]

Einige Regionen werden besonders durch den Klimawandel betroffen sein. Dies sind bspw. die Gebirgsregionen, mediterrane Räume und tropische Regenwälder. Auch Bayern ist vom Klimawandel betroffen. Hier liegt der Anstieg der Durchschnittstemperatur in den letzten 100 Jahren je nach Region zwischen 0,5 und 1,2 Grad und insgesamt sogar leicht über dem globalen Wert von 0,7 Grad. Tendenziell sind die Temperaturen im Winter mehr gestiegen als in den Sommermonaten. Besonders in den bayerischen Alpen, aber auch in den Mittelgebirgen, ist eine stärkere Erwärmung zu beobachten.

Auch bei Niederschlagsmengen und der Niederschlagsverteilung sind saisonale Umverteilungen erkennbar. Die regional stark differenzierte Niederschlagsverteilung Bayerns spiegelt sich in den trockeneren Regionen Nord- und Nordwestbayerns sowie den niederschlagsreichen Gebieten des Alpenvorlandes und der Alpen wider.

In den Sommermonaten hat es, so die Beobachtungen zwischen 1931 und 1997, außer im südlichen Bayern und dem niederbayerischen Hügelland, weniger geregnet. Im Winter kam es in den meisten Gebieten Bayerns zu einer Zunahme der Niederschläge, am wenigsten signifikant jedoch im Bereich des Alpenvorlandes. [2]

Die Anpassung an den Klimawandel kommt als neue Herausforderung auf die Stadt Moosburg zu. In vielen Bereichen gilt es vorausschauend und umsichtig tätig zu werden: Katastrophenschutz, Trinkwasserversorgung, Land- und Forstwirtschaft sind neben dem Gesundheitswesen und der Stadtplanung Bereiche, die sich in Zukunft auf ein anderes Klima einstellen müssen.

Die Ursachen des Klimawandels sind in vielen Bereichen des menschlichen Lebens und Handelns zu finden, in Ökonomie und Konsumverhalten ebenso wie in Mobilität oder der Gestaltung unserer Städte. Daher kann Klimaschutz keine sektorale Angelegenheit der Energiebranche sein, sondern ist als integrierte Aufgabe aller zu begreifen. Nur dann kann wirkungsvoll und zielgerichtet Klimaschutz betrieben werden. Der Klimaschutz ist eine der größten Herausforderungen für unsere Zukunft.

## 2.1 Anlass und Aufgabenstellung

Die Bundesregierung hatte sich im Rahmen des EU Klimapaktes verpflichtet, bis 2012 insgesamt 21 % weniger klimaschädliche Gase zu produzieren. Das Basisjahr für diese Vereinbarung ist 1990. Zudem hat sich die Bundesregierung das Ziel gesetzt, die Treibhausgase bis 2020 um 40 % zu reduzieren. Um diese Ziele zu erreichen, setzt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) einen Teil der Gewinne aus den Versteigerungen von Emissionshandelszertifikaten ein, um international und national entsprechende Initiativen zu unterstützen.

Die Bundesrepublik Deutschland kann diese Ziele nur erreichen, wenn Kommunen und Städte sich an diesem Schritt beteiligen. Sie werden dabei finanziell unterstützt, um die Senkung des Energieverbrauchs, die Steigerung der Energieeffizienz und die vermehrte Nutzung von Erneuerbaren Energien zu realisieren. Zudem sollen die Bevölkerung mobilisiert und der Gedanke des Klimaschutzes bei der Bevölkerung verankert werden, damit sie zu einem aktiven Mitwirken mobilisiert wird. Im Rahmen des Programms „Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen“ – wird die Erstellung von Klimaschutzkonzepten sowie die begleitende Beratung bei deren Umsetzung gefördert.

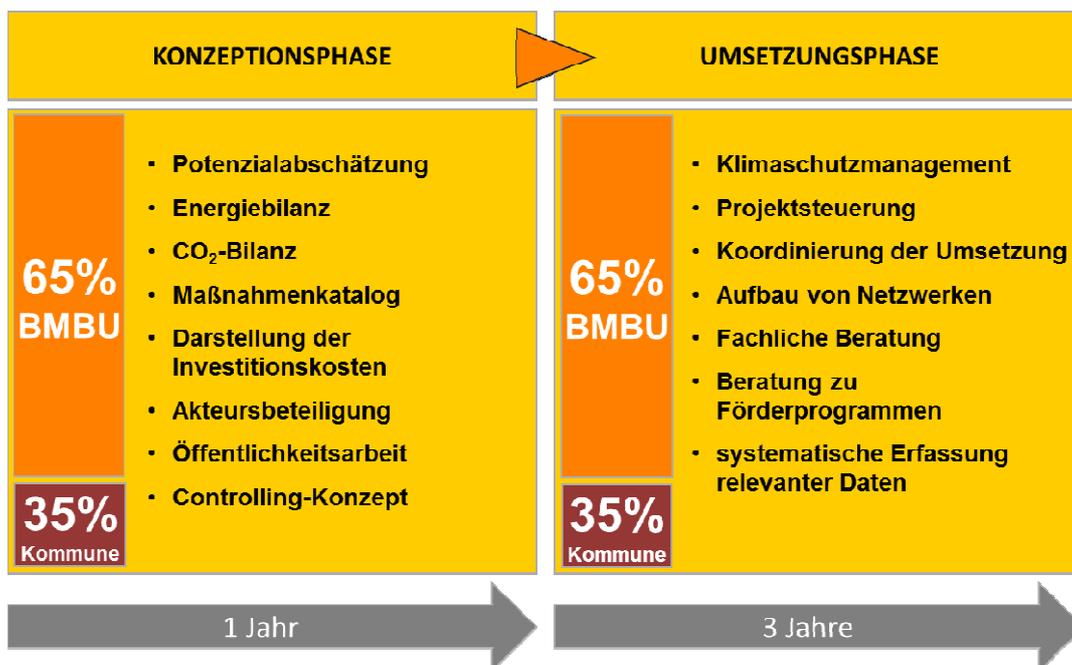


Abb. 2: Konzeptions- und Umsetzungsphase im Überblick

Gefördert werden im Einzelnen:

- die **Erstellung von umfassenden Klimaschutzkonzepten** oder Teilkonzepten, die Potenziale, Ziele und Maßnahmen zur Minderung von Treibhausgasen in den verschiedenen Handlungsfeldern darstellen;
- die **beratende Begleitung der Umsetzung** von Klimaschutzkonzepten oder Teilkonzepten während des Förderzeitraums.

### **INHALTE DER INTEGRIERTEN KLIMASCHUTZKONZEPTE**

Folgende Aspekte sind gemäß der Richtlinie des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit Bestandteil eines Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes:

- Ganzheitlicher integrierter Ansatz
- Adressaten sind, neben den eigenen Betrieben und Liegenschaften der Stadt, die privaten Haushalte, Gewerbe- und Industriebetriebe, Verkehrsteilnehmer
- fortschreibbare Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz
- Potenzialbetrachtungen zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, auf deren Basis mittelfristige Klimaschutzziele festgelegt werden
- Betrachtung der relevanten Sektoren: Gebäude des Antragstellers, private Haushalte, Gewerbe, Industrie, Verkehr
- ein zielgruppenspezifischer Maßnahmenkatalog mit Handlungsbeschreibungen und Informationen zu den beteiligten Akteuren
- die Darstellung der zu erwartenden Investitionskosten für die einzelnen Maßnahmen sowie der erwarteten personellen Ausgaben für Umsetzung und Marketing der verschiedenen Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes
- eine Darstellung der aktuellen Energiekosten sowie der prognostizierten Energiekosten bei Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes
- die partizipative Erstellung: Mitwirkung von Teilen der Entscheidungsträger und Betroffenen an der Erarbeitung des Konzeptes
- überschlägige Berechnungen zur regionalen Wertschöpfung durch die vorgeschlagenen Maßnahmen
- ein Konzept für ein Controlling-Instrument, um das Erreichen von Klimaschutzzielen zu überprüfen
- ein Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Diese Aspekte sind die Richtschnur für die Arbeiten am Klimaschutzkonzept der Stadt Moosburg und finden sich im vorliegenden Bericht wieder.

### **AUFGABENSTELLUNG DER STADT MOOSBURG**

Der Stadtrat von Moosburg fasste 2007 den Beschluss zur Umsetzung der Energiewende. Bis 2035 soll erreicht werden, dass die dann noch in Moosburg notwendige Energie in allen Sektoren zu 100 % aus Erneuerbaren Energien bereitgestellt wird. Das

Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept soll der Stadt helfen, dieses Ziel zu erreichen und dazu notwendige Wege und Strategien aufzeigen.

Moosburg liegt im oberbayerischen Landkreis Freising ca. 45 km nordöstlich von München zwischen den Flüssen Isar und Amper. Das Stadtgebiet erstreckt sich über eine Fläche von 44 Quadratkilometern, befindet sich 420 m ü. NN und ist Wohnort für rund 17.000 Einwohner. Die Stadt ist zum einen Wohnort für Pendler nach München, Freising, Landshut und zum Flughafen, zum anderen aber auch Ziel von Pendlern aus dem Umland, da es neben der chemischen und elektronischen Industrie sowie Nahrungsmittelindustrie auch eine Maschinenfabrik in der Stadt gibt. Eine Reihe leistungsfähiger Industrie-, Handels- und Gewerbebetriebe, wie beispielsweise die Jungheinrich AG, Hofmeister Käsewerk, Clariant, S&R Elektroanlagen GmbH sowie die BayWa AG sind in Moosburg angesiedelt. Durch die große Zahl von Ein- und Auspendlern spielen der Verkehr und dadurch die Reduktion der Verkehrsbelastung für Moosburg eine besondere Rolle.

Im April 2014 wurden die Fachbüros Green City Energy AG und KlimaKom eG von der Ersten Bürgermeisterin Frau Meinelt beauftragt, ein Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept für die Stadt Moosburg, entsprechend den Anforderungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), zu erarbeiten.

Das Konzept umfasst einen Zeitraum von 2014 bis 2035 (21 Jahre) mit gemeinsam ausgearbeiteten Etappenzielen in Richtung Energieunabhängigkeit. Diese sind so gestaltet, dass sie eine flexible Schwerpunktsetzung für diesen langen Zeitraum bis 2035 erlauben und mögliche Technologiesprünge sowie veränderte Rahmenbedingungen Berücksichtigung finden.

Als konkrete Handlungsgrundlage für Sofortmaßnahmen und Klimaschutzprojekte mit schneller Hebelwirkung wurde als erste Etappe der Zeitraum bis einschließlich 2017 näher betrachtet. Hierfür ist ein Aktionsplan 2015 - 2017 für die Stadt Moosburg mit ersten konkreten Maßnahmen erarbeitet worden, welcher nach Verabschiedung durch den Stadtrat zeitnah umgesetzt werden kann.

## 2.2 Der Ansatz: Partizipativ und integrativ

### DIE ROLLE DER KOMMUNE IM KLIMASCHUTZ

Den Kommunen kommt beim Klimaschutz eine herausragende Rolle zu. Hier wird aufgrund der räumlichen Konzentration unterschiedlicher Nutzungen (Wohnen, Gewerbe und Industrie, Verkehr, Freizeit) ein großer Teil von Treibhausgasen erzeugt, die zum Klimawandel beitragen. So ist Klimaschutz auf kommunaler Ebene mit hohem Handlungsdruck und vor allem mit großer Komplexität verbunden. Denn Klimaschutz in Kommunen betrifft Bereiche wie Energieeinsparung, Energieerzeugungsarten, Bauformen, Raum- und Siedlungsstrukturen und daraus resultierende Mobilitäts- und Transporterfordernisse.

Kommunen übernehmen eine vierfache Rolle beim Klimaschutz. Diese sind:

- (1) „Verbraucher und Vorbild“
- (2) „Planer und Regulierer“
- (3) „Versorger und Anbieter“ und
- (4) „Berater und Promotor“

Beispiele für Kommune als ...			
Verbraucher und Vorbild	Planer und Regulierer	Versorger und Anbieter	Berater und Promotor
<ul style="list-style-type: none"><li>• Energiemanagement in kommunalen Liegenschaften</li><li>• Klimafreundliche Heizanlage in kommunalen Gebäuden</li><li>• Müllvermeidung in der kommunalen Verwaltung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Integration energetischer Standards in der Siedlungsplanung</li><li>• Anschluss- und Benutzungszwang bei Wärmenetzen</li><li>• Verbot von CO<sub>2</sub>-emissionsreichen Brennstoffen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Energiesparendes Bauen bei kommunalen Wohnungsbaugesellschaften</li><li>• Ausbau des ÖPNV</li><li>• Mengenabhängige Müllgebühren</li><li>• Strom- und Wärmelieferant</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Förderprogramm für energieeffiziente Altbauanierung</li><li>• Förderprogramme zur Umstellung auf CO<sub>2</sub>-emissionsarme Brennstoffe</li><li>• Energieberatung</li></ul>

Tab. 9: Die vierfache Rolle der Kommune im lokalen Klimaschutz [3]

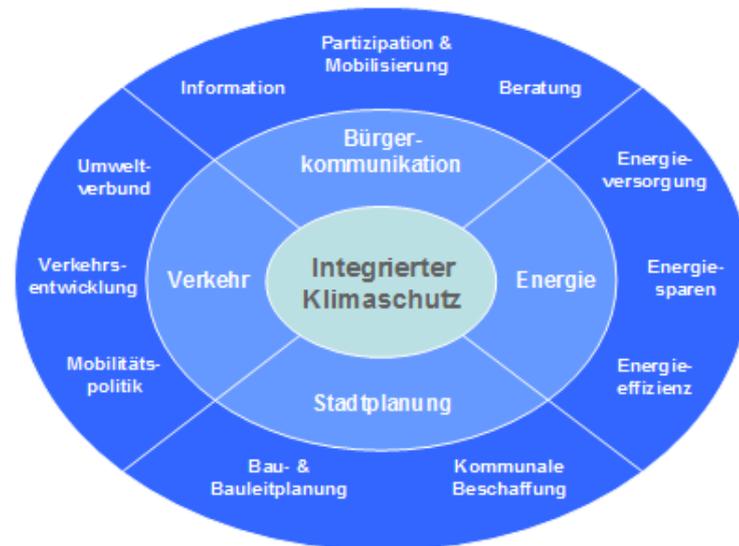
Anders als die „klassischen“ Bereiche des Umweltschutzes, wie zum Beispiel die Luftreinhaltung oder der Gewässerschutz, ist das Thema Klimaschutz für Kommunen relativ neu. Notwendig werden integrierte Ansätze, die über die bereits weit verbreiteten Bemühungen der Kommunen zur energetischen Sanierung ihrer Liegenschaften und fallweisen Nutzung Erneuerbarer Energien hinausgehen.

## DIE HANDLUNGSFELDER

Um über die bisherigen Anstrengungen der Kommunen hinaus ein umfassendes Konzept zu erarbeiten, liegen die wichtigsten Bereiche, in denen in einer Kommune Treibhausgase emittiert werden, im Fokus eines integrierten Klimaschutzkonzepts. In Moosburg wurden gemeinsam mit der Stadtverwaltung und den beteiligten Fachbüros folgende sieben Themenfelder für das Integrierte Klimaschutzkonzept festgelegt:

- (1) Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung
- (2) Energetische Sanierung im privaten Bestand
- (3) Erneuerbare Energien: Solar, Wind, Wasser, Biomasse, Geothermie und KWK
- (4) Mobilität
- (5) Unternehmen: Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Erneuerbare Energien
- (6) Bewusstseinsbildung und Verbraucherverhalten
- (7) Klimaschutzmanagement und Finanzierung

Diese sieben Bereiche stellen die Schwerpunkte des Konzepts dar. Es gibt zahlreiche Überschneidungen zwischen den einzelnen Themen und auch Querschnittsthemen, die in der Umsetzung eine Rolle spielen.



**Abb. 3: Kommunale Handlungsfelder im Klimaschutz**

Die Stadt Moosburg hat 2013 ein Integriertes Stadtentwicklungskonzept (ISEK) erstellt. Hierin wurden Entwicklungsschwerpunkte für die Stadt definiert, Ziele für eine nachhaltige Entwicklung formuliert und konkrete Projekte und Maßnahmen aufgezeigt. Die darin beschriebenen Maßnahmen zielen auf eine gestalterische Aufwertung der Innenstadt und eine Stärkung der funktionalen Vielfalt von Arbeiten, Wohnen, Einkaufen und sozialem Leben ab.

Das vorliegende Integrierte Energiewende- und Klimaschutzkonzept baut auf diesem Integrierten Entwicklungskonzept (ISEK) auf und nimmt an vielen Stellen Bezug. Einige Bereiche, wie z.B. Mobilität, sind im Entwicklungskonzept intensiv bearbeitet worden. Diese Ergebnisse und Maßnahmen werden deshalb im Integrierten Energiewende- und Klimaschutzkonzept für die weitere Konkretisierung verwendet.

### DER DREISPRUNG IM KLIMASCHUTZ

In allen Themenfeldern sind Energieeinsparung, der effizientere Gebrauch von Energie und die Produktion erneuerbarer Energien grundlegende Strategien für den kommunalen Klimaschutz. Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energieversorgung gilt es drei Sprünge zu machen:

Beim ersten Sprung sollten alle Möglichkeiten der Energieeinsparung genutzt werden. Der zweite Sprung beinhaltet die Verbesserung der effizienten Energienutzung. Die anschließend noch erforderliche Energie sollte – im dritten Sprung - durch Erneuerbare Energien gedeckt werden.

Für einen erfolgreichen Klimaschutz und eine weitestgehend klimaneutrale Stadt sind alle drei Teile wichtig. Siehe auch Kapitel 8.

## METHODIK – EIN PARTIZIPATIVER ANSATZ

Das integrierte kommunale Klimaschutzkonzept umfasst alle klimarelevanten Bereiche und Sektoren des Systems Stadt und bindet Entscheidungsträger und Betroffene bereits in der Erarbeitungsphase mit ein. Ein solches komplexes Unterfangen bedarf einer vielschichtigen Methodik.

Wichtig für eine umsetzungsorientierte Konzepterstellung ist die Beteiligung möglichst vieler relevanter Akteure. Ziel dabei ist es, das personengebundene Wissen, das bei den Akteuren in der Stadt Moosburg vorhanden ist, für die Arbeiten am Klimaschutzkonzept zu mobilisieren. Ferner sollen durch die Beteiligung Mitstreiterinnen und Mitstreiter für einen effektiveren Klimaschutz in Moosburg gewonnen und übergreifende Netzwerke für späteres gemeinsames Handeln geknüpft werden.

## 2.3 Ablauf der Konzepterstellung

Die Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes sind stark beeinflusst von dem integrativen und partizipativen Anspruch, der an ein solches integriertes kommunales Klimaschutzkonzept gestellt wird. Das interaktive Zusammenspiel aus öffentlichen Veranstaltungen für die gesamte Bürgerschaft, den Veranstaltungen mit geladenem Teilnehmerkreis und dem gezielten Einbringen der energiefachlichen Untersuchungen bestimmen eine gelungene Prozessarchitektur.

### Sondierungsphase

In der Sondierungsphase wurden Gespräche mit ausgewählten Experten geführt. Es wurden Hintergrundinformationen und Daten gesammelt. In enger Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung wurden mögliche Experten benannt und die Termine für die geplanten Veranstaltungen festgelegt.

### Energiefachliche Studien

Es wurde für die Stadt Moosburg eine umfassende Analyse der Ausgangssituation hinsichtlich Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen erarbeitet. Die Gesamtenergiebilanz gibt den kommunalen Entscheidungsträgern und Privatinvestoren eine Grundlage zur Ermittlung möglicher Einspar- und Effizienzpotenziale. Eine detaillierte Beschreibung der Methodik sowie der Ergebnisse finden sich in den jeweiligen Kapiteln.

Im Rahmen der Energiepotenzialanalyse wurde Einsparmöglichkeiten analysiert und Potenziale zur Erschließung regenerativer Energieträger in den Bereichen Photovoltaik, Solarthermie, Wind- und Wasserkraft, Bioenergie und Geothermie ermittelt. Teil der Energiepotenzialanalyse ist die Darstellung der technischen Potenziale.

### Szenarien als Grundlage des Handlungsrahmens

Aus den energiefachlichen Studien wurden Szenarien entwickelt, mit deren übergreifenden Zielen formuliert wurden. Die Szenarien dienen außerdem als Einstieg in die Konkretisierung konkreter Klimaschutzmaßnahmen in Moosburg und wurden im Rahmen der Steuerungsgruppe und der Energiewerkstatt von den Teilnehmern überarbeitet und angepasst.

## Veranstaltungen

Es wurden unterschiedliche Veranstaltungen durchgeführt, an denen die Moosburger Bevölkerung bzw. ausgewählte Akteure und Entscheidungsträger teilnehmen konnten. Die **Auftaktveranstaltung** am 30. September 2014 war öffentlich und alle Bürgerinnen und Bürger zur Teilnahme eingeladen. Die energiefachlichen Untersuchungen wurden vorgestellt, die Schlussfolgerungen diskutiert. Anregungen und Ideen wurden aufgenommen und erörtert, sowie erste konkrete Maßnahmen formuliert.

Am 08. November 2014 fand eine eintägige **Energiewerkstatt** statt. Hier erarbeiteten 40 lokale Experten zu sieben Themenbereichen konkrete Maßnahmen für die Energiewende 2035. Nach einer Informationsphase über die energetische Ausgangssituation in der Stadt Moosburg, möglicher Szenarien und konkreter Ziele in den einzelnen Themenbereichen bis 2035, wurden die Anwesenden aufgefordert realistische Maßnahmen zu erarbeiten.

Die Teilnehmer der Konferenzen sollten durch die aktive Mitarbeit motiviert werden auch über die Konzeptionsphase hinaus als Multiplikatoren zu dienen. Die Energiewerkstatt hat eine zentrale Position in der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes. Hier wird der fachlich integrierte mit dem partizipativen Ansatz verknüpft.





### Steuerungsgruppe

Die Steuerungsgruppe setzte sich aus der Bürgermeisterin Frau Meinelt, Vertretern der Verwaltung, des Stadtrates und Vertretern der Handlungsfelder zusammen. So konnten Lösungen erarbeitet werden, die an die spezifische Situation in Moosburg angepasst sind und die Rahmenbedingungen vor Ort berücksichtigen. Der gesamte Prozess der Entwicklung des Energiewende- und Klimaschutzkonzeptes wurde durch zwei moderierte Sitzungen der Steuerungsgruppe gelenkt. Aufgabe des ersten Treffens war es, die Ergebnisse der energiewirtschaftlichen Studien und die erarbeiteten Ziele und Strategien zu besprechen. Diese wurden als Handlungsrahmen für die Entwicklung geeigneter Maßnahmen zur Zielerreichung in den einzelnen Themenfeldern in der nachfolgenden Energiewerkstatt vorgegeben. Im zweiten Treffen wurden die erarbeiteten Maßnahmen der Energiewerkstatt sowie der von den Fachbüros daraus zusammengestellten Beschlussvorlage für den Aktionsplan 2015-2017 als Fahrplan für die erste Phase der Umsetzung abgestimmt.

### Öffentlichkeitsarbeit

Den Prozess begleitend wurde eine mobilisierende Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt, die im Wesentlichen aus Presseartikeln in regionalen Medien sowie der Veröffentlichung der (Zwischen-) Ergebnisse auf der Homepage der Stadt Moosburg bestand.

# Ausgangssituation

## 3 Energiebilanz

In der Energiebilanz werden zunächst die aktuellen Energieverbräuche der Stadt Moosburg in den Bereichen Strom, Wärme und Treibstoff dargestellt. Zusätzlich zur sektoralen Analyse wird die Zusammensetzung der Energieträger betrachtet und die derzeitige Erzeugung Erneuerbarer Energien im Stadtgebiet aufgezeigt. Wenn nicht anders vermerkt, werden die Endenergiedaten angegeben.

In die Erstellung der Energiebilanz flossen eine Vielzahl an Daten ein, die über die Stadt Moosburg, das Landratsamt Freising, die Energieversorger und Netzbetreiber, Kaminkehrer, Befragung von ortsansässigen Unternehmen, statistische Datenverzeichnisse sowie das Internet erhoben wurden. Soweit nicht anders genannt beziehen sich die Daten auf das Jahr 2012, da für 2013 noch keine vollständigen Daten vorlagen. Gab es relevante Veränderungen zum Jahr 2013 wurden diese aus Gründen der Aktualität berücksichtigt, auch wenn dies statistisch nicht völlig korrekt ist. Teilweise wurden Werte zur besseren Lesbarkeit gerundet.

### 3.1 Gesamtenergieverbrauch

Werden alle Endenergieverbräuche der Stadt Moosburg und ihrer Bewohner im Jahr 2012 zusammengefasst, so ergibt sich ein Gesamtverbrauch von rund 483.700 MWh.

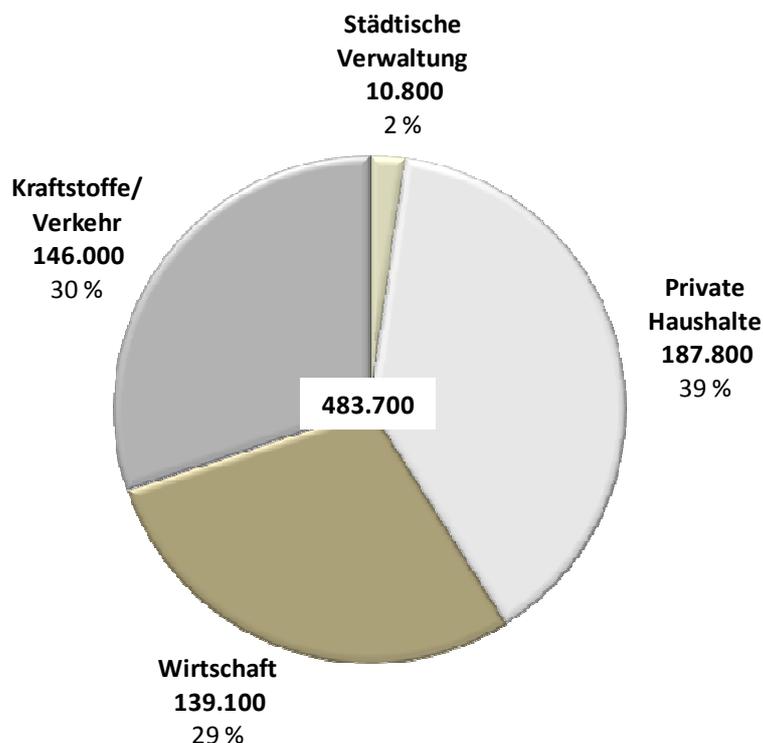


Abb. 4: Gesamtenergieverbrauch einzelner Sektoren in Moosburg [MWh/a]

Mit einem Verbrauch von 187.800 MWh pro Jahr haben die privaten Haushalte einen Anteil von 39 % am gesamten Energieverbrauch und liegen damit über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 27 % [4].

Dem Verkehrsbereich ist ein Kraftstoffverbrauch von 146.000 MWh pro Jahr zuzuordnen und somit ein Anteil von 30 % am Gesamtverbrauch. Hier sind die Verbräuche aller in Moosburg zugelassenen Fahrzeuge (Pkw, Lkw usw.) sowie die Anteile am bundesdeutschen öffentlichen Verkehr (ÖPNV, Bahnverkehr, Flugverkehr) berücksichtigt. Mehr hierzu im Kapitel CO<sub>2</sub>-Bilanz.

Im Sektor Wirtschaft werden alle Betriebe der Bereiche Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Landwirtschaft zusammengefasst. In Moosburg sind der Wirtschaft lediglich 139.100 MWh und 29 % der Verbräuche zuzuordnen, was weit unter dem bundesdeutschen Durchschnitts von 44 % liegt [1].

2 % des Gesamtenergieverbrauchs geht auf den Sektor der städtischen Verwaltung zurück. Unter diesem Begriff werden alle Liegenschaften und Infrastruktureinrichtungen der Stadt Moosburg zusammengefasst, die für kommunale Aufgaben genutzt werden. Liegenschaften, die einer privaten oder gewerblichen Nutzung (Vermietung als Wohnung oder Gewerberaum) unterliegen, sind den jeweiligen anderen Sektoren zugeordnet.

Betrachtet man die Aufteilung nach Energieform, so zeigt sich, dass mit 49 % fast die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs als Wärme verbraucht wird. Die Kraftstoffe haben einen Anteil von 30 %, während der Strom lediglich 21 % ausmacht.

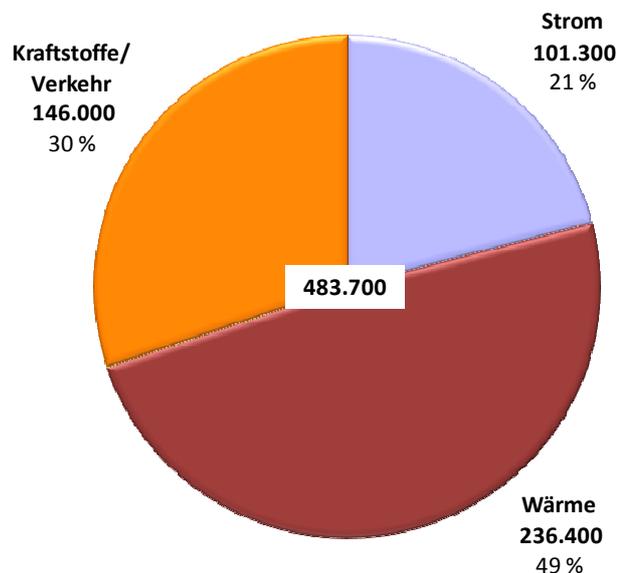


Abb. 5: Gesamtenergieverbrauch nach Energieform in Moosburg [MWh/a]

## 3.2 Strom

### VERBRAUCH

Der Gesamtstromverbrauch in der Stadt Moosburg beträgt 101.300 MWh im Jahr. Der Sektor Wirtschaft benötigt davon 65.100 MWh, was einem Anteil von 64 % entspricht. Die privaten Haushalte haben einen Anteil von 32 % oder 32.500 MWh am Stromverbrauch, während auf die städtische Verwaltung 4 % bzw. 3.650 MWh entfallen.

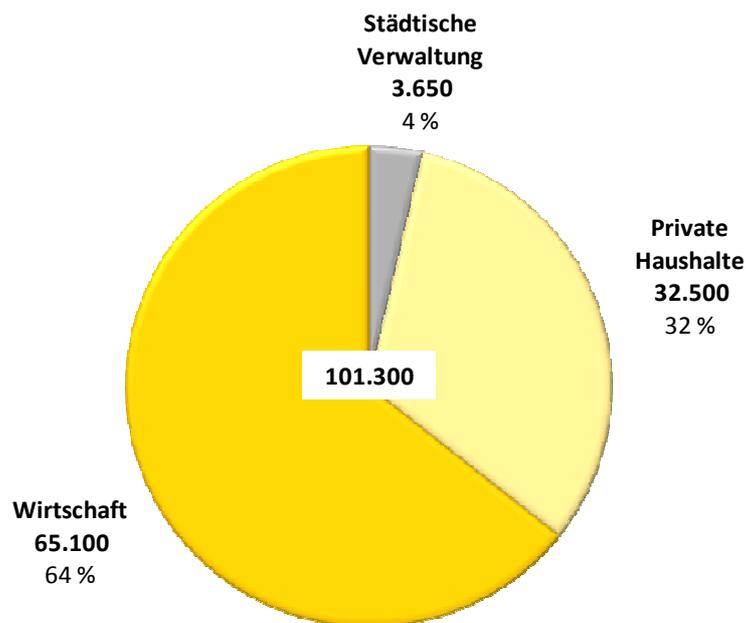


Abb. 6: Stromverbrauch nach Sektoren in Moosburg [MWh/a]

Diese Aufstellung macht deutlich, dass die Stadtverwaltung zwar im eigenen Zuständigkeitsbereich im Sinne einer Vorbildfunktion und Kosteneinsparung ansetzen sollte, der Bereich Wirtschaft und die privaten Haushalte jedoch den Hauptteil verbrauchen und somit dort gehandelt werden muss. **Heizstrom wurde für diese Endenergiebilanz der Wärme zugerechnet.**

Die Stadt Moosburg bezieht bislang für ihre Liegenschaften noch keinen Ökostrom aus Erneuerbaren Energien.

### ERZEUGUNG ERNEUERBARER ENERGIETRÄGER

Auf dem Gebiet der Stadt Moosburg wurden 2012 129.000 MWh Strom aus Erneuerbaren Energien produziert. Damit können bilanziell 127 % des Stromverbrauchs durch Erneuerbare Energien gedeckt werden, womit Moosburg weit über dem Bundesdurchschnitt von 24 % [4] liegt. In Moosburg wurde allerdings der Strom für die Heizungen (7.000 MWh) der Wärme zugeordnet.

Die wichtigste Erneuerbare Energiequelle ist mit Abstand die Wasserkraft, die allein bereits eine Verbrauchsdeckung von 117 % erreicht. Als weitere Erneuerbare Energiequellen werden noch Photovoltaik, Klärgas und in geringem Umfang Pflanzenöl-BHKWs genutzt. Detailliertere Informationen zu der regenerativen Stromerzeugung befinden sich in den jeweiligen Abschnitten des Kapitels 9 Erneuerbaren Energien.

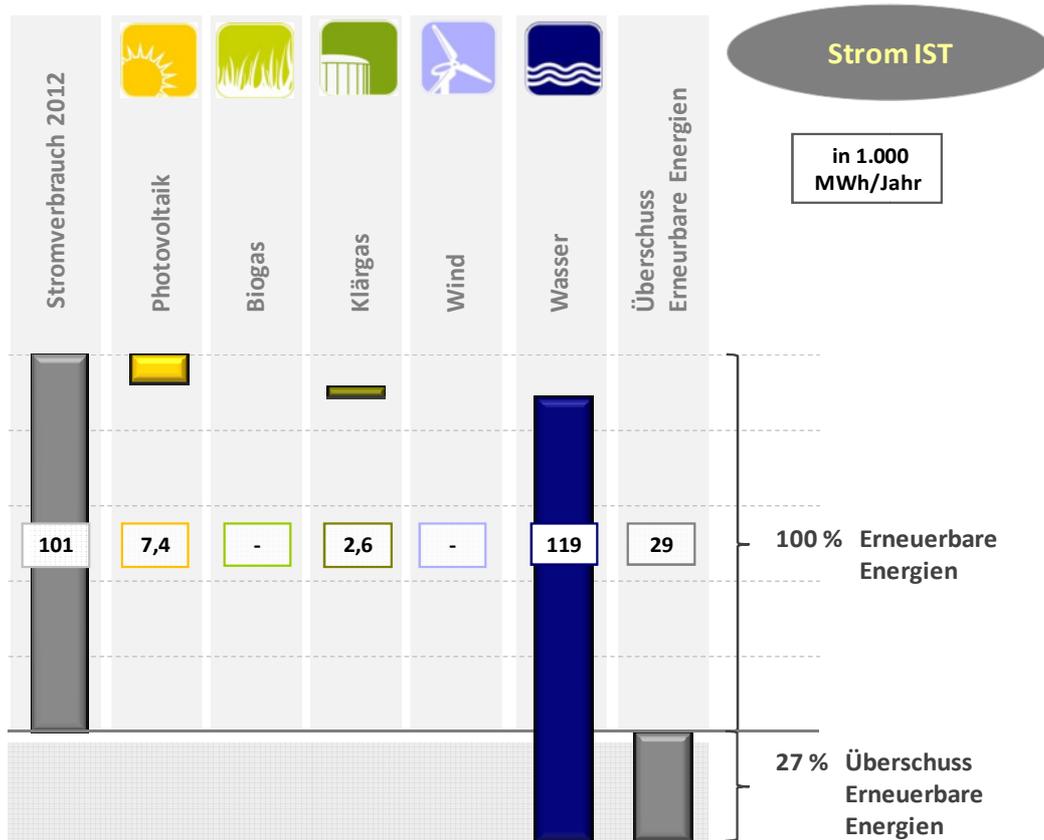


Abb. 7: Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energiequellen in Moosburg

Noch deutlicher wird der Unterschied beim Vergleich von Erzeugungswerten je Einwohner. In Moosburg wurden im Jahr 2012 rund 7.290 kWh Strom aus Erneuerbaren Energieträgern pro Einwohner produziert. Dieser Wert liegt weit über den Vergleichswerten in Deutschland, Bayern und dem Landkreis Freising. Zurückzuführen ist dies vor allem auf die Wasserkraft, die allein bereits 6.720 MWh pro Einwohner beisteuert.

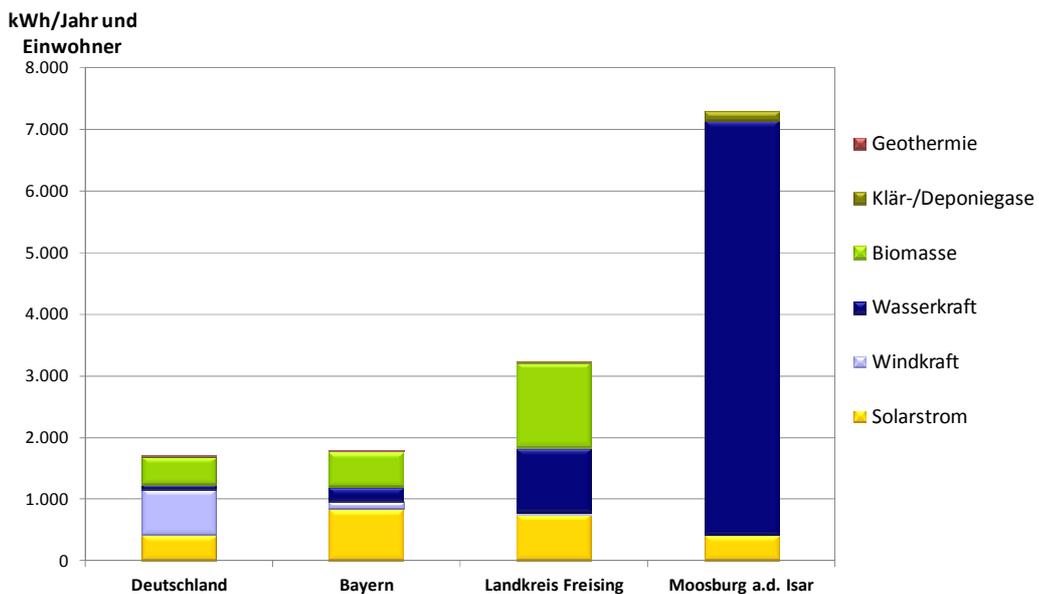


Abb. 8: Vergleich Stromerzeugung Erneuerbarer Energieträger pro Einwohner [2]

## 3.3 Wärme

### VERBRAUCH

Der gesamte Wärmeverbrauch betrug im Jahr 2012 in der Stadt Moosburg 236.400 MWh. Dieser und alle folgenden Werte sind klimabereinigt. Die Klimabereinigung erfolgt, damit die Verbrauchswerte der Heizenergie über verschiedene Jahre hinweg vergleichbar werden, auch wenn beispielsweise einige Winter kälter waren als andere. Hierzu werden mit Hilfe von Klimafaktoren des Deutschen Wetterdienstes witterungsbedingte Unterschiede verschiedener Jahre ausgeglichen. Die so bereinigten Werte können direkt miteinander verglichen werden.

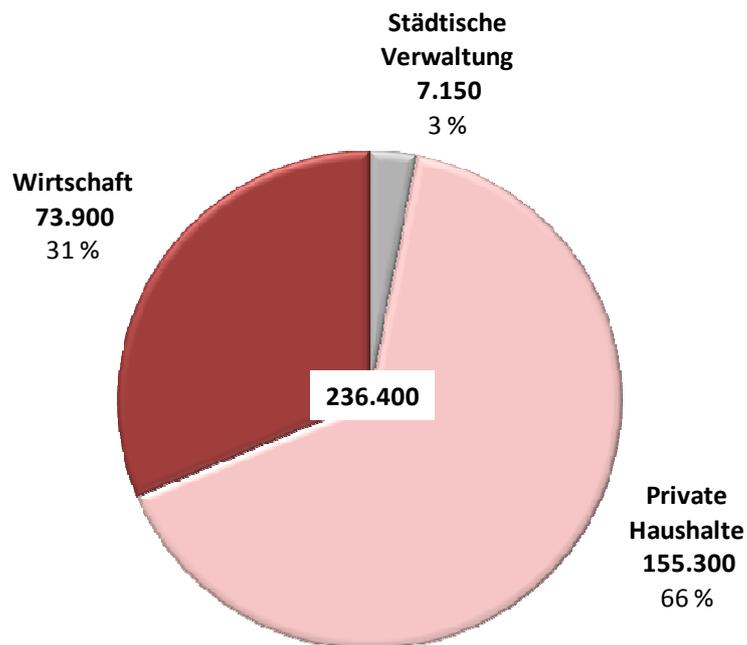


Abb. 9: Wärmeverbräuche nach Sektoren in Moosburg [MWh/a]

In Moosburg haben die privaten Haushalte mit 66 % einen Anteil von mehr als der Hälfte am Gesamtwärmeverbrauch. Die Wirtschaft liegt bei einem Anteil von 31 %. Dieses Verhältnis entspricht in etwa der üblichen Aufteilung in ähnlich strukturierten Kommunen. Die städtische Verwaltung kommt auf einen Anteil von 3 %.

Die gesamte Wärmemenge von 236.400 MWh, die in der Stadt Moosburg verbraucht wird, entspricht rund 23,6 Millionen Liter Heizöl.

### NAHWÄRMENETZ

In der Stadt Moosburg gibt es ein Nahwärmenetz, das 2011 vom neu gegründeten Kommunalunternehmen Moosburg (KUM) übernommen wurde. Gespeist wird es durch Wärme aus einem Blockheizkraftwerk (BHKW), das auf dem Gebiet der städtischen Kläranlage steht und mit Klärgas betrieben wird. Über das Jahr gesehen wird der größere Anteil der Wärme für den Betrieb der Kläranlage benötigt, der Rest wird in das Nahwärmenetz eingespeist. Im Jahr 2012 waren es 1.200 MWh Wärme, im Jahr 2013 nur 900 MWh. Die darüber hinaus benötigte Wärme wird durch ein mit Hackschnitzel betriebenes BHKW erzeugt. Im Jahr 2012 waren dies 300 MWh, in 2013 1.500 MWh.



## ERZEUGUNG ERNEUERBARER ENERGIEN

Im Jahr 2013 wurden in Moosburg insgesamt 39.500 MWh Wärme durch die Nutzung erneuerbarer Energieträger erzeugt. Dies entspricht 17 % des gesamten Moosburger Wärmeverbrauchs. Der überwiegende Teil davon wird aus Holz bereitgestellt. Das Holz allein hat einen Anteil von 13 %, gefolgt von oberflächennaher Geothermie (Wärmepumpen) mit 1,8 %, Solarthermie mit 0,9 % und Klärgas mit 0,8 %. Der Großteil des Moosburger Wärmeverbrauchs (83 %) wird nach wie vor durch konventionelle Energieträger gedeckt; 47 % durch Erdöl und 33 % durch Erdgas.

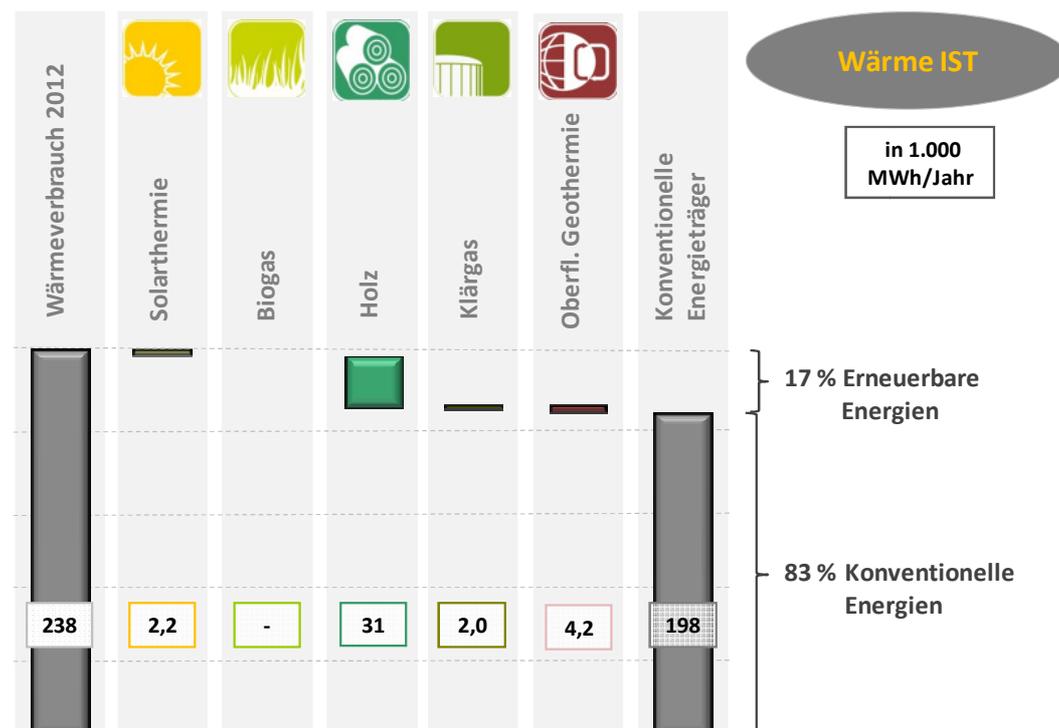


Abb. 11: Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energiequellen in Moosburg

Um dieses Ergebnis bewerten zu können, ist der Vergleich der Erzeugungswerte pro Einwohner interessant. Im Jahr 2013 wurden auf dem Stadtgebiet von Moosburg pro Einwohner knapp 2.330 kWh Wärme aus Erneuerbaren Energiequellen erzeugt. Dies liegt 33 % über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 1.760 kWh. Zurückzuführen ist dies auf die deutlich intensivere Nutzung von Holz, aber auch der anderen Erneuerbaren Wärmeenergieträger.

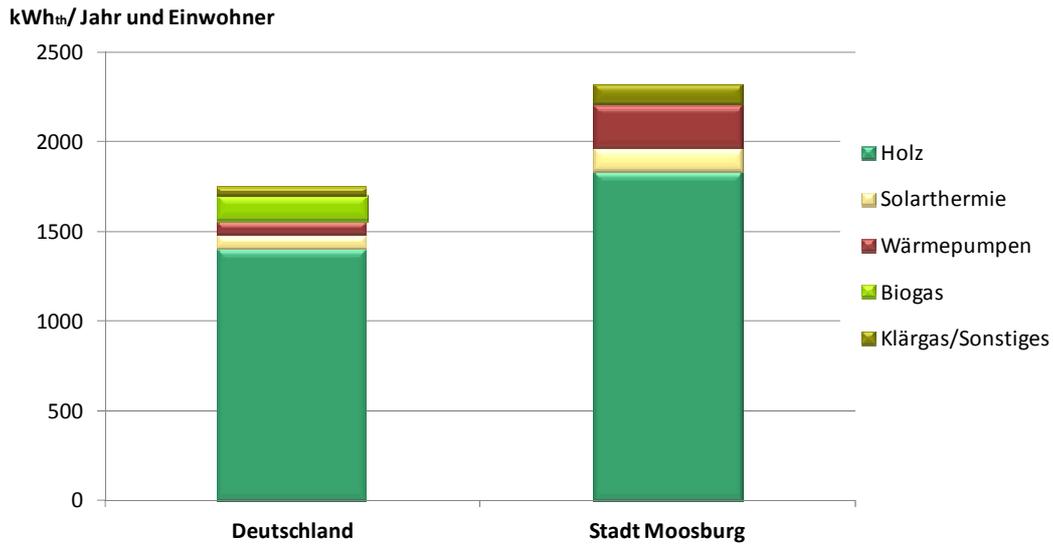


Abb. 12: Vergleich Wärmeerzeugung Erneuerbarer Energieträger pro Einwohner [6]

### BETRACHTUNG DER SEKTOREN

Betrachtet man den Wärmeverbrauch und die Wärmeerzeugung spezifisch für die einzelnen Sektoren, so ergibt sich folgendes Bild:

#### Private Haushalte

Im Jahr 2012 wurden in den Wohngebäuden von Moosburg insgesamt 155.300 MWh Wärmeenergie benötigt, was 66 % des Gesamtwärmeverbrauchs entspricht. Mit 19.100 MWh Wärme pro Haushalt und Jahr liegt die Stadt Moosburg etwas über dem Bundesdurchschnitt von 18.000 MWh.

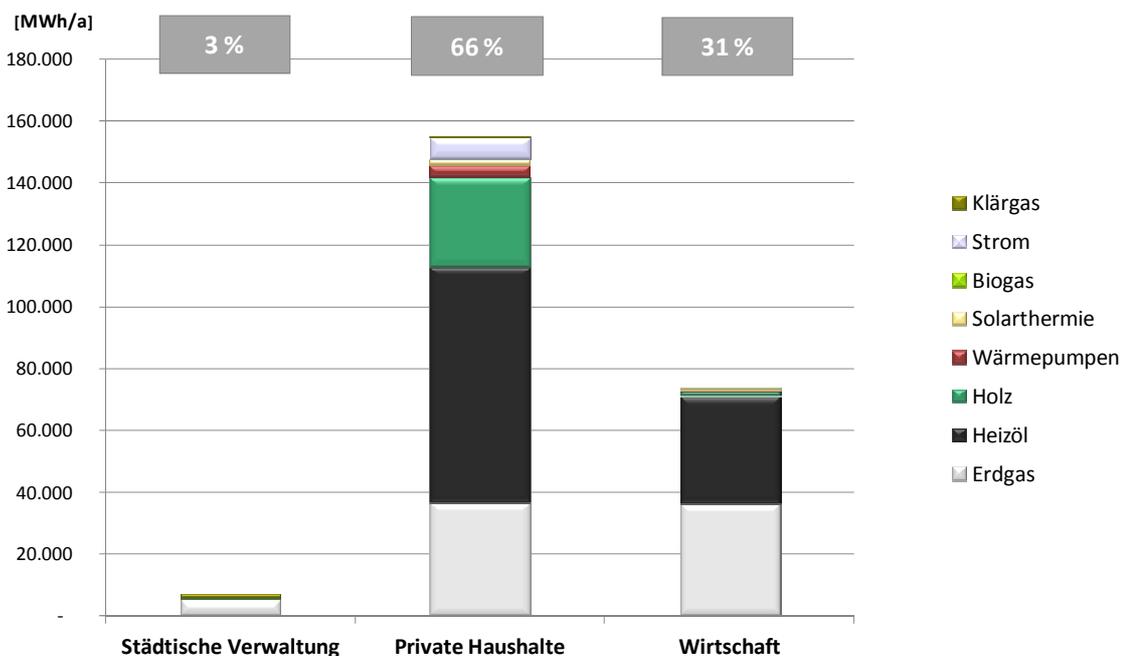


Abb. 13: Wärmeverbrauch einzelner Sektoren und Energieträgern in der Stadt Moosburg [MWh/a]

Betrachtet man die Verteilung der Energieträger, so geht mit 49 % fast die Hälfte der Wärmeverbräuche in den privaten Haushalten auf Heizöl zurück, 24 % werden über Erdgas gedeckt. 4,5 % sind Heizstrom, hauptsächlich für Nachtspeicheröfen. Immerhin 22 % der Wärmeverbräuche werden durch Erneuerbare Energieträger erzeugt. Holzbiomasse (Scheitholz, Pellet und in geringem Umfang Hackschnitzel und Nahwärme) hat daran mit 18 % den deutlich größten Anteil, gefolgt von Wärmepumpen (hauptsächlich Grundwasserwärmepumpen) und Solarthermie.

### **Wirtschaft**

Der Sektor Wirtschaft hat in Deutschland typischerweise einen geringeren Anteil am Wärmebedarf als die Privathaushalte. Der Anteil von 31 % am Moosburger Wärmeverbrauch liegt im Rahmen. Mit 4 % ist der Anteil Erneuerbarer Energien noch mal etwas geringer als bei den privaten Haushalten. Die fossilen Energieträger Heizöl (47 %) und Erdgas (49 %) dominieren. Als besonderes Beispiel ist ein Unternehmen zu nennen, dass 2013 neu gebaut hat und die Wärmeversorgung ausschließlich über eine Grundwasser-Wärmepumpe realisiert. Der dafür benötigte Strom wird überwiegend durch eine eigene Photovoltaik-Anlage mit angeschlossenem Speicher erzeugt.

### **Städtische Liegenschaften**

Der Anteil der Wärmeenergie, der in Moosburg durch die Städtische Verwaltung verbraucht wird, liegt bei 3 %. Mit 77 % ist der Anteil der Versorgung mit Erdgas recht hoch und der Anteil von Heizöl mit 3 % sehr niedrig. 0,5 % wird über Strom gedeckt. Der Anteil Erneuerbarer Energien ist mit 20 % relativ hoch. Das liegt vor allem daran, dass der Wärmebedarf der Kläranlage recht hoch ist und durch Klärgas gedeckt wird. Insgesamt macht Klärgas (auch genutzt über das Nahwärmenetz) 15 % aus. Holz hat einen Anteil von 5 %, ebenfalls durch die Versorgung über das Nahwärmenetz, drei Liegenschaften durch eine direkte Beheizung mit Pelletöfen. Solarthermie oder Wärmepumpen sind nicht im Einsatz.

Weitere Angaben zu den aktuellen Verbräuchen und Möglichkeiten zur Energieeinsparung innerhalb der Stadtverwaltung werden im Kapitel „Einsparpotenziale“ aufgezeigt.

## **3.4 Verkehr**

Der Energieverbrauch im Bereich Kraftstoffe/Verkehr wurde für die Stadt Moosburg auf Basis der angemeldeten Fahrzeuge in der Stadt berechnet. Wo nötig, wurden die Berechnungen mit Hilfe der Wirtschaftsstruktur, Einwohnerzahlen und standardisierten Energieverbrauchscoeffizienten ergänzt. Enthalten sind darin auch anteilige verkehrsbedingte Energieverbräuche im Fern- und Flugverkehr der Bürger sowie dem Güterverkehr.

Daraus ergibt sich ein Energieverbrauch im Jahr 2012 von 146.000 MWh pro Jahr. Das entspricht 30 % des Gesamtenergieverbrauchs der Stadt Moosburg. Mehr Informationen zu diesem Sektor findet sich im Kapitel 7 „Mobilität“.

## 4 CO<sub>2</sub>-Bilanz

### 4.1 Methodik

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Stadt Moosburg zeigt auf, wie viel CO<sub>2</sub> im Jahr 2012 emittiert wurde. Sie bietet die Möglichkeit des Vergleichs mit anderen Kommunen. Die differenzierte Betrachtung der Emissionen bildet außerdem die Grundlage zur Wahl adäquater Strategien und Maßnahmen und erlaubt ein Controlling. Hierfür ist eine Fortschreibung der Bilanz alle ein bis drei Jahre empfehlenswert. Bei der Bilanzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden folgende Festlegungen getroffen.

- (1) **Datengrundlage:** Die CO<sub>2</sub>-Bilanz basiert auf der Endenergiebilanz der Stadt Moosburg (siehe Kapitel 3 Energiebilanz).
- (2) **Primärenergiebilanz:** Die CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Stadt Moosburg wird auf Basis einer Primärenergiebilanz berechnet. Im Gegensatz zur Endenergiebilanz werden bei der Primärenergiebilanz die für die Erzeugung und die Verteilung der Endenergie benötigten fossilen Energieaufwendungen und die in der Vorkette entstehenden Emissionen mitberücksichtigt. Die lokalen und die bilanzierten Emissionen sind aus diesem Grund nicht gleich hoch. Die Primärenergiebilanz ist „verursachergerecht“.
- (3) **Bilanzierungsprinzip:** Die vorliegende CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde im Bereich Gebäude und Infrastruktur nach dem Territorialprinzip bilanziert, d.h. es wurden die Emissionen kalkuliert, die auf dem Gemeindegebiet anfallen. Im Verkehrsbereich wurden die Emissionen nach dem Verursacherprinzip bilanziert. Das heißt, es werden – im Gegensatz zum Territorialprinzip – die Emissionen bilanziert, die durch die Bürger und die Beschäftigten der Gemeinde verursacht werden, auch wenn Sie außerhalb der Stadt Moosburg sind (Beispiel Bahnreise).
- (4) **Lokale Stromproduktion:** Da der auf dem Stadtgebiet erzeugte Strom in das überregionale Stromnetz eingespeist wird, spiegeln sich die dadurch entstehenden Minderungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht in der Bilanz der Stadt wieder. Um lokale Bemühungen beim Ausbau Erneuerbarer Energien im Strombereich trotzdem darzustellen und messbar zu machen werden die durch die lokale Stromproduktionen vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen separat dargestellt.
- (5) **Bilanzierungszeitraum:** Die dargestellte Bilanz bezieht sich auf das Jahr 2012.
- (6) **Berücksichtigte Bereiche:** In dieser Studie werden die energiebedingten Emissionen der Bereiche private Haushalte, Wirtschaft und der städtischen Verwaltung detailliert betrachtet. Die Emissionen des Verkehrs werden über die zugelassenen Fahrzeuge berechnet und mit Kennwerten ergänzt. [7] Die Emissionen, die aufgrund von Konsum entstehen sowie die nicht-energiebedingten Emissionen der Landwirtschaft und Landnutzungsänderung werden nicht bilanziert.
- (7) **Bilanzierungsgröße:** Die Bilanzierungsgröße dieser Studie ist CO<sub>2</sub>. Die Treibhausgase Methan und Lachgas werden nicht bilanziert.

- (8) **Darstellung:** Die Ergebnisse werden aufgeschlüsselt nach Energieträgern und Bereichen (Haushalte, Wirtschaft, Verkehr und kommunale Verwaltung) dargestellt.
- (9) **Emissionsfaktoren:** Die Energieverbräuche der Gemeinde wurden über untenstehende Faktoren in CO<sub>2</sub>-Emissionen umgerechnet.

Energieträger	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor [kg/MWh]
<b>Strom</b>	
Bundesdeutscher Strommix	556
Photovoltaik	114
Wasserkraft	39
Biogene Abfälle	25
Biomasse Holz	29
<b>Wärme</b>	
Heizöl	320
Erdgas	228
Wärmepumpen	164
Solarthermie	25
Biomasse Holz	24
Biogas	15

Abb. 10: CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren (Primärenergie) der Energieträger [7]

## 4.2 CO<sub>2</sub>-Gesamtbilanz

In der Stadt Moosburg werden pro Jahr rund 177.200 Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert. Pro Kopf sind dies 10,4 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Dieser Wert liegt über dem deutschlandweiten Durchschnitt von 9,8 Tonnen pro Jahr (ohne Konsum) [7]. Mit Konsum beträgt der Ausstoß der Stadt Moosburg 11,5 Tonnen pro Jahr [8]

Auf den Strombereich entfallen pro Einwohner 3,4 Tonnen, dies macht 39 % der Gesamtemissionen aus. Beide Werte sind nur geringfügig unter dem bundesdeutschen Durchschnitt.

Im Wärmebereich entsprechen die Pro-Kopf-Emissionen in Moosburg mit 3,5 Tonnen dem bundesdeutschen Durchschnitt. Prozentual macht die Wärmeversorgung 39 % der Gesamtemissionen aus (bundesdeutscher Durchschnitt 36 %) [7].

Auf den Verkehr entfallen in der Stadt Moosburg 34 % der Gesamtemissionen. Mit 3,5 Tonnen pro Kopf liegen die Emissionen vergleichsweise hoch (bundesdeutscher Durchschnitt: 2,6 Tonnen pro Kopf, 27 %). [7] Anzumerken ist an dieser Stelle, dass die Energieverbräuche des Verkehrs in diesem Konzept auf Daten zu den zugelassenen Fahrzeugen basieren sowie mit Kennwerten des überregionalen Verkehrs ergänzt wurden. Eine Verkehrszählung wurde nicht durchgeführt.

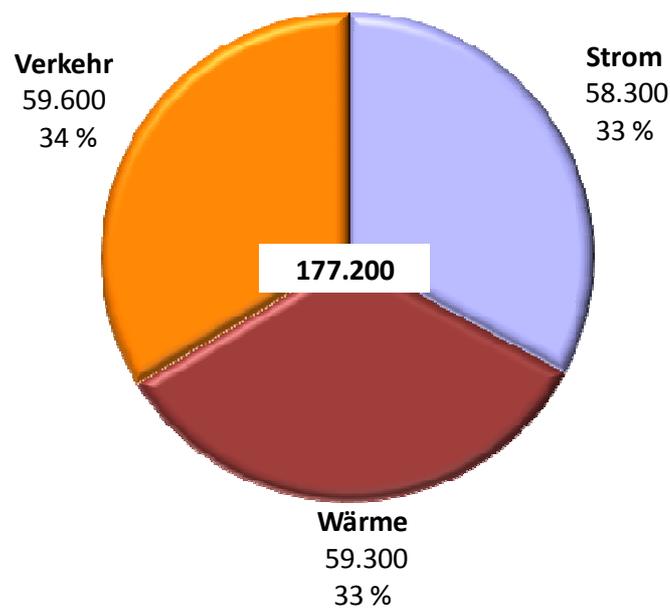


Abb. 14: CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt Moosburg [t/a]

## STROM UND WÄRME

Zur Bereitstellung der in Moosburg verbrauchten Strom- und Wärmemenge für Gebäude und Infrastruktur fallen Emissionen in Höhe von insgesamt 117.600 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr an.

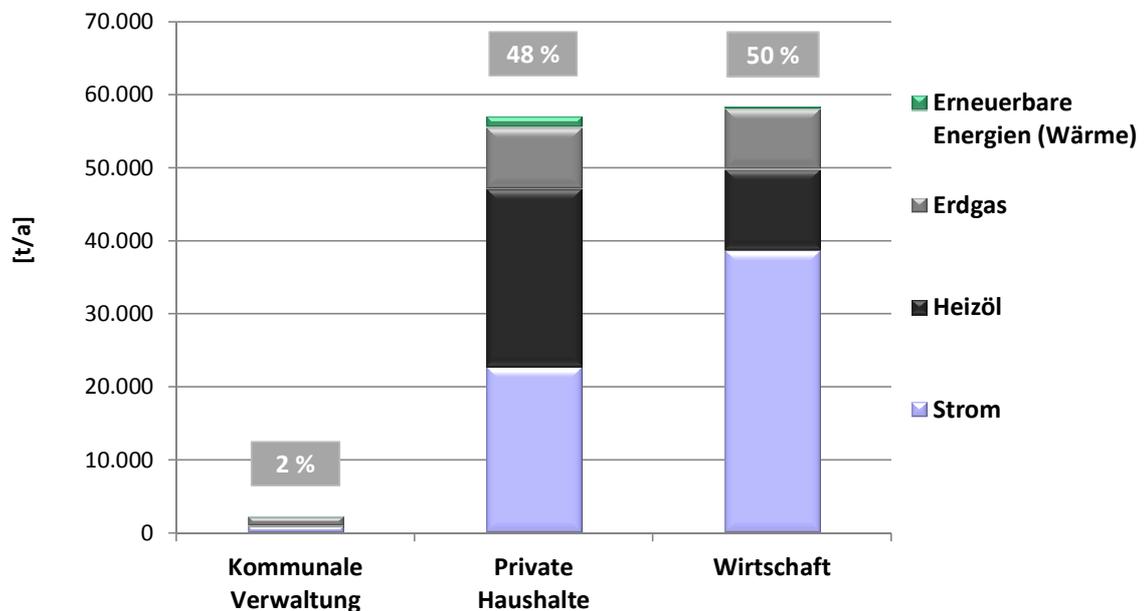


Abb. 15: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Moosburg im Bereich Gebäude und Infrastruktur

### **Private Haushalte**

Die privaten Haushalte der Stadt emittieren jährlich 57.100 Tonnen CO<sub>2</sub> und verursachen damit 48 % der Emissionen im Strom- und Wärmebereich. In diesem Bereich stammt der Großteil der Emissionen aus Heizöl (43 %) und Strom (40 %). Nur knapp 3 % der Emissionen entstammt der Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien.

### **Wirtschaft**

Durch Gebäude, Infrastruktur und Prozesse von Industrie und Gewerbe werden in der Stadt Moosburg 58.300 Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert, dies entspricht 50 % der gesamten Emissionen durch Strom und Wärme. Der Großteil der Emissionen wird mit 66 % durch den Verbrauch von Strom verursacht. 19 % sind auf die Verwendung von Heizöl zurückzuführen und 14 % auf Erdgas. In diesem Bereich entstammt nicht mal 0,5 % der Emissionen der Nutzung emissionsarmer Erneuerbarer Energien.

### **Städtische Verwaltung**

Mit 2.300 Tonnen pro Jahr verursachen Gebäude und Infrastruktureinrichtungen der öffentlichen Verwaltung 2 % der Emissionen in der Stadt Moosburg. Erdgas verursacht in diesem Bereich 55 % der Emissionen, Strom 40 %. 1 % der Emissionen wird durch Erneuerbare Wärmeenergieträger verursacht.

## **VERKEHR**

Die Emissionen aus dem Personen- und Güterverkehr belaufen sich in der Stadt Moosburg auf 59.600 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Die Pro-Kopf-Emissionen in diesem Bereich liegen in der Stadt, wie oben erwähnt, über dem bundesdeutschen Durchschnitt.

## **4.3 Vermiedene Emissionen**

In der Regel wird der auf dem Stadtgebiet erzeugte Strom aus Erneuerbaren Energien in das überregionale Stromnetz eingespeist und spiegelt sich demnach im Emissionsfaktor des bundesdeutschen Strommixes wieder. Lokale Bemühungen beim Ausbau der Erneuerbaren Energien im Strombereich zeigen sich in der CO<sub>2</sub>-Bilanz der Stadt demnach nur indirekt.

Um die erneuerbare Stromproduktion und deren Entwicklung trotzdem darzustellen, werden die dadurch vermiedenen Emissionen und ihr Anteil an den Gesamtemissionen der Stadt Moosburg aufgezeigt.

Bei der Vermeidungsrechnung werden die durch lokale Produktion entstehenden Emissionen mit denjenigen verglichen, welche bei der Produktion derselben Strommenge auf nationaler Ebene entstehen würden.

Die Erneuerbare Stromerzeugung in Moosburg findet derzeit durch die Energieträger Wasser, Sonne und biogene Abfälle statt. Hieraus werden jährlich 129.900 MWh Energie erzeugt, was im Vergleich zum bundesdeutschen Strommix jährlich 66.600 Tonnen CO<sub>2</sub> einspart. Dies entspricht 38 % der Gesamtemissionen in der Stadt Moosburg. Dieser Wert liegt vor allem in der hohen Wasserkraftproduktion begründet. Im Stadtgebiet wird bilanziell mehr Strom aus Wasserkraft erzeugt als jährlich verbraucht wird.

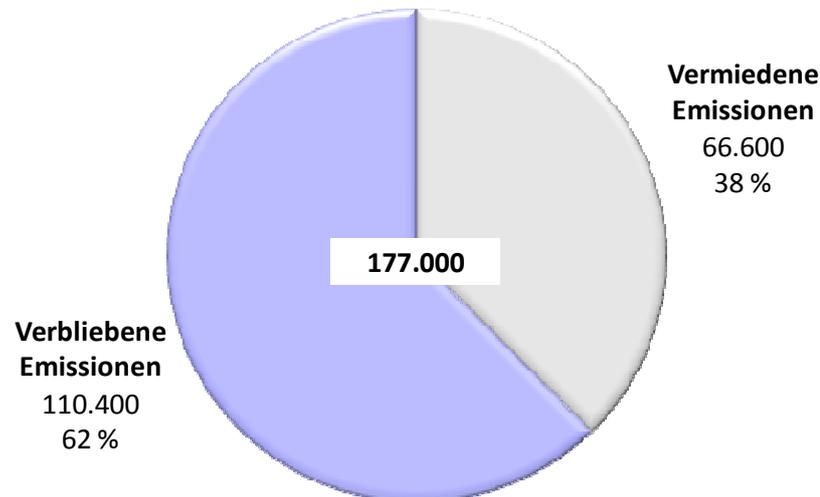


Abb. 16: Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Erneuerbare Stromerzeugung in der Stadt Moosburg [t/a]

## 5 Energiekosten

### 5.1 Trends

Die Kosten für Energie in privaten Haushalten haben sich in Deutschland zwischen 2000 und 2012 in allen Anwendungsbereichen kontinuierlich erhöht: Im Bereich Raumwärme und Warmwasser sind die Energiekosten um 50 %, bei der Prozesswärme (Kochen) um 160 % und bei Licht und sonstigen Verwendungen um 87 % gestiegen. Ein durchschnittlicher Haushalt in Deutschland gibt pro Jahr gegenwärtig rund 2.950 Euro für die Energieversorgung aus. [9]

120 Milliarden Euro haben deutsche Haushalte 2012 für Energie aufgewendet. Sie zahlen damit 43 Milliarden Euro mehr für Kraftstoffe, Strom, Gas und Heizöl als noch 12 Jahre zuvor. Und das, obwohl der Energieverbrauch nahezu konstant geblieben ist. [9]

Ein wichtiges Ziel der energiewende ist es, die Kosten für Energie auf Dauer bezahlbar zu halten.

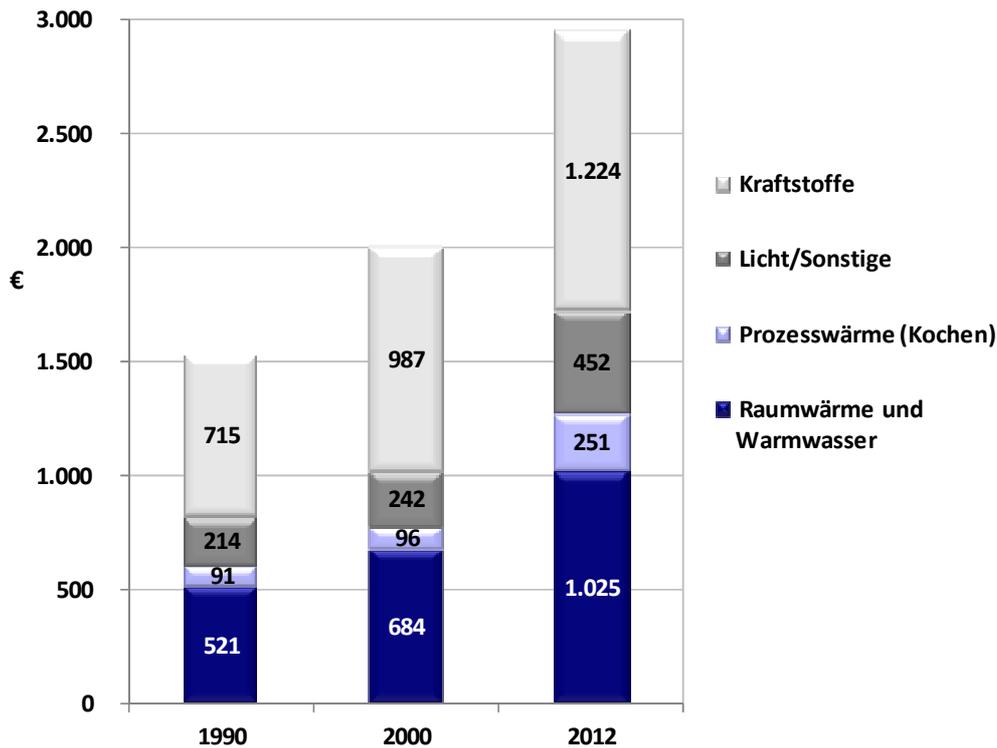


Abb. 17: Entwicklung der Energiekosten der privaten Haushalte [9]

## 5.2 Energiekosten Moosburg

Die Energiekosten-Bilanz verdeutlicht die wirtschaftliche Bedeutung, die die Kosten der Energieversorgung für die Stadt Moosburg haben. In dieser Bilanz werden die Kosten summiert, die im Jahr 2012 durch den Energieverbrauch in den verschiedenen Sektoren verursacht wurden. In Summe belaufen sich die Energiekosten auf 56 Millionen Euro.

Den größten Kostenpunkt stellt mit 22,7 Millionen Euro die Treibstoffversorgung dar. Die Kosten für die Stromversorgung betragen jährlich 16,2 Millionen Euro und die Kosten für die Wärmeversorgung 17,1 Millionen Euro.

Sektor	Strom [Mio. €]	Wärme [Mio. €]	Treibstoff [Mio. €]
Private Haushalte	7,8	11,1	22,7
Wirtschaft	8,1	5,5	
Städtische Verwaltung	0,3	0,5	
<b>Summe</b>	<b>16,2</b>	<b>17,1</b>	
<b>Gesamt</b>	<b>55,9</b>		

Tab. 11: Energiekosten-Bilanz der Stadt Moosburg (2012)

Auf die Wirtschaft entfallen Stromkosten in Höhe von 8,1 Millionen Euro. Die privaten Haushalte geben 7,8 Millionen Euro für die Versorgung mit Strom aus. Für die Stromversorgung der kommunalen Liegenschaften muss die Stadt jährlich rund 290.000 Euro aufbringen.

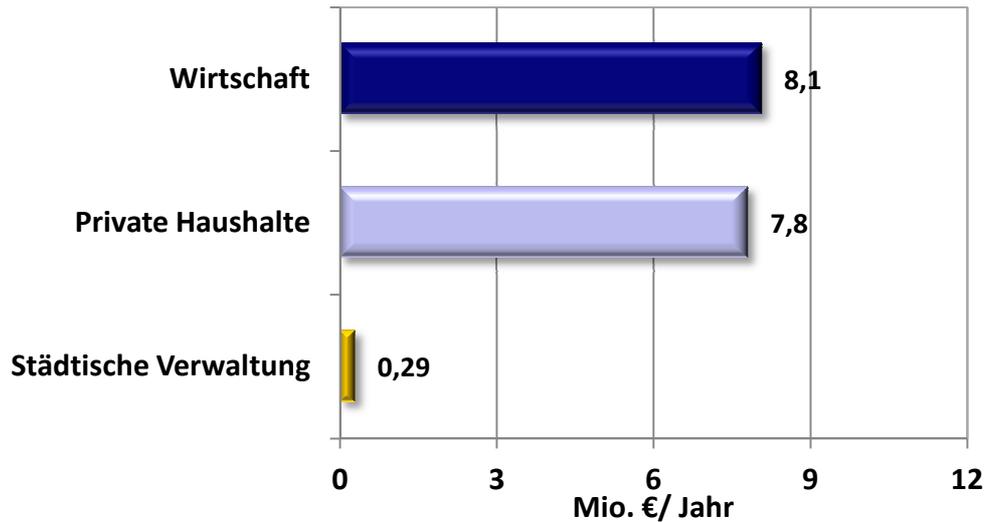


Abb. 18: Stromkosten der Stadt Moosburg nach Verbrauchern (2012)

Bei den Wärmekosten liegen die privaten Haushalte bei 11,1 Millionen Euro. In der Wirtschaft belaufen sich die Wärmekosten auf 5,5 Millionen Euro. Die Stadt Moosburg hat für ihre Liegenschaften Wärmekosten von insgesamt 470.000 Euro pro Jahr.

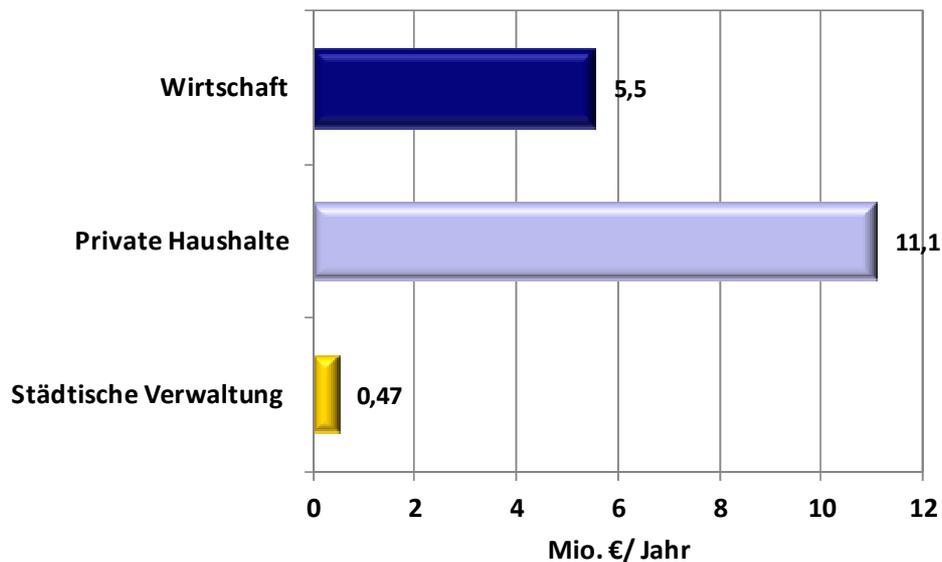
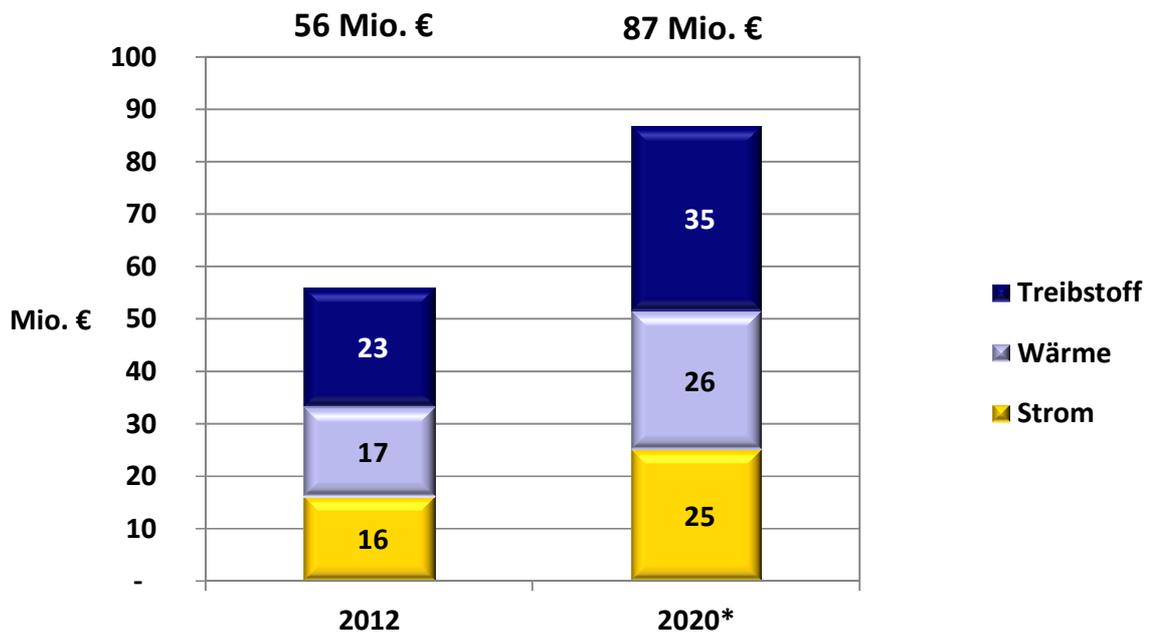


Abb. 19: Wärmekosten der Stadt Moosburg nach Verbrauchern (2012)

In den kommenden Jahren ist von einer weiteren Steigerung der Energiekosten auszugehen. Legt man eine durchschnittliche Steigerungsrate von 5 % pro Jahr zugrunde, ist – für den Fall, dass keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden – ein Anstieg der Energiekosten bis 2020 von 56 Millionen Euro auf 87 Millionen Euro zu erwarten.



\*bei einer jährlichen Preissteigerung von 5%

Abb. 20: Energiekosten der Stadt Moosburg: 2012 und Prognose für 2020

## 6 Wertschöpfung

Der Wirtschaftskreislauf einer Region setzt sich aus der regionalen Produktion, dem regionalen Konsum und den überregionalen Zu- und Abflüssen zusammen. Je höher die regionale Produktion ist, die vereinfacht auch als „regionale Wertschöpfung“ bezeichnet wird, desto höher ist in der Regel auch die regionale Kaufkraft. Es werden Arbeitsplätze geschaffen, die Einkommen der Arbeitnehmer und die Gewinne der Unternehmen steigen und führen zu zusätzlichen Ausgaben. Dieser innerregionale Kreislauf wirkt als wichtiger Multiplikator für den wirtschaftlichen Wohlstand einer Region.

Im Energiesektor werden in Moosburg derzeit zu einem guten Teil fossile Energieträger genutzt. Da diese nicht aus der Region in und um Moosburg und überwiegend auch nicht aus Deutschland stammen, fließen die aufgewendeten Gelder zu einem großen Teil aus der Region und aus Deutschland ab.

Erneuerbare Energien stellen hier eine Alternative dar: Da sie zu einem großen Anteil regional, also vor Ort zur Verfügung stehen und erschlossen werden, verbleibt ein wesentlich höherer Anteil der Wertschöpfung in der Region. Die folgende Abbildung vergleicht verschiedene Energieträger zur Wärmeproduktion. Während bei Heizöl nur 16 % und bei Erdgas nur 14 % des Kaufpreises in der Region verbleiben, sind es bei der Nutzung von regionalem Holz 65 %.

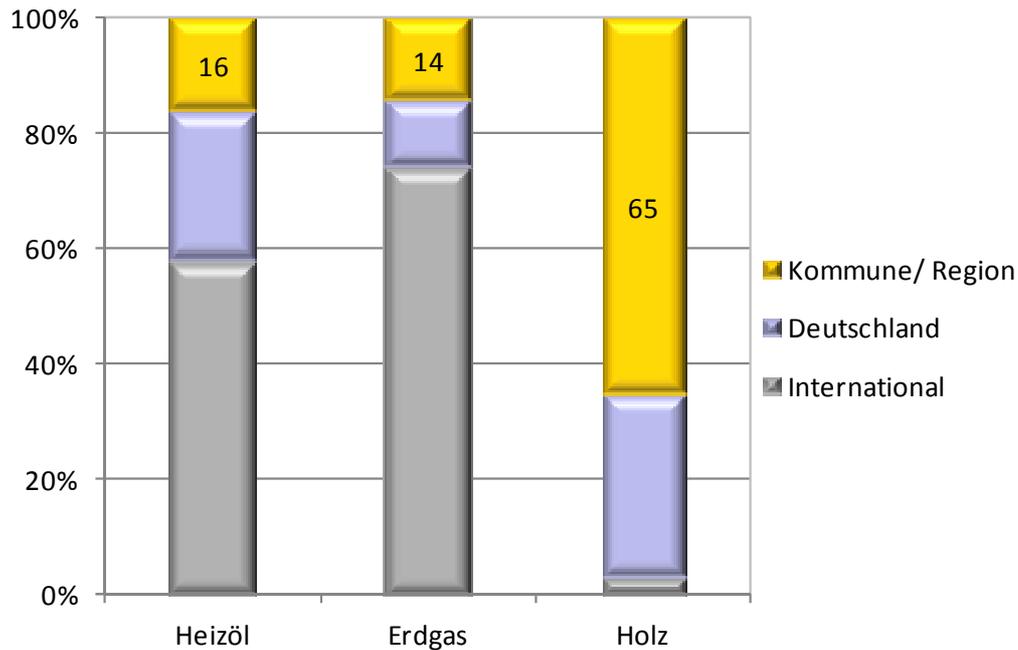


Abb. 21: Beispiel Holz: Welcher Anteil der Wertschöpfung verbleibt in der Region? [10]

Geht man in einer sehr konservativen Schätzung davon aus, dass derzeit pro Jahr zwei Drittel der Energieaufwendungen nicht in der Stadt Moosburg verbleiben, summiert sich der Mittelabfluss der Stadt auf rund 35 Millionen Euro im Jahr 2012.



Mit einer umfangreichen Umstellung der Energieversorgung bis 2020 auf Erneuerbare Energien und einer Steigerung der Energieeffizienz, können in Moosburg sowohl die negativen Effekte der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern, als auch der damit verbundene Abfluss von Mitteln für Energieimporte verringert werden. Das Ziel muss es sein, den innerregionalen Kreislauf zu stärken und den Mittelabfluss zu vermindern.



Über Investitionen in Erneuerbare Energien lassen sich erhebliche Wertschöpfungspotenziale generieren. Vom Rückhalt der Kaufkraft in der Region profitiert insbesondere das regionale Handwerk – Betriebe mit weniger als 20 Mitarbeitern. [11]

Für Kommunen ist die immense Kaufkraftsteigerung neben dem Klimaschutzziel das zentrale Argument zum Umbau der Energieversorgung auf erneuerbare Energien. Das Ziel, die regionale Wertschöpfung zu steigern, genießt in der Bevölkerung eine hohe Akzeptanz und ist in der Politik parteiübergreifend mehrheitsfähig.

## 7 Mobilität

Der Bereich Verkehr trägt zu einem erheblichen Teil zum Klimawandel bei. Im Bundesdurchschnitt sind es ca. 20 % der energiebedingten und ca. 19 % der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen (Stand: 2013). [12]

Die Lebensqualität vieler Menschen leidet, auch unabhängig vom Klimawandel, schon heute unter ungelösten Verkehrsproblemen, insbesondere durch Lärm, Abgase und Flächenverbrauch.

### 7.1 Statistische Daten

Der Fahrzeugbestand gibt Auskunft darüber, wie viele Kraftfahrzeuge im Zulassungsgebiet der Stadt Moosburg gemeldet sind. Die Gesamtzahl der in Moosburg gemeldeten Kraftfahrzeuge beträgt 12.080, davon 8.839 Pkw. [13] Bei einer Einwohnerzahl von 16.971 sind das rund 0,71 Kraftfahrzeuge pro Person bzw. 712 Kraftfahrzeuge pro 1.000 Einwohner.

Kraft- räder	Pkw	Lkw	Land- & Forstmasch.	Sonstige Kfz	Gesamt
1.031	8.839	432	336	1.442	<b>12.080</b>

Tab 12: Zugelassene Kraftfahrzeuge 2012 [13]

Die Zahl der zugelassenen Fahrzeuge wird zum einen für die Ermittlung des Energieverbrauchs und die CO<sub>2</sub>-Bilanzierung herangezogen. Zum anderen gibt sie Aufschluss über die potentielle individuelle motorisierte Mobilität der Bevölkerung. Sie ist eine der wenigen verfügbaren statistischen Daten auf Stadtebene im Bereich Mobilität. Allerdings sagt diese alleine noch recht wenig über das vorhandene Verkehrsaufkommen im Stadtgebiet oder die tatsächliche Fahrleistung der einzelnen Fahrzeuge aus.

Der Motorisierungsgrad zeigt auf, wie viele Pkw pro 1.000 Einwohner zugelassen sind. Der Motorisierungsgrad von Moosburg liegt im Jahr 2012 mit 521 Pkw pro 1.000 Einwohner etwas unter dem Durchschnittswert in Deutschland, der bei 539 Pkw pro 1.000 Einwohner liegt.

Motorisierungsgrad 2012	
Stadt Moosburg a.d. Isar	521
Landkreis Freising	556
Bayern	576
Deutschland	539

Tab 13: Motorisierungsgrad Pkw pro 1.000 Einwohner für 2012 [14]

## 7.2 Bisherige Handlungsansätze

Bereits 2001 wurde eine detaillierte Verkehrsuntersuchung in Moosburg durchgeführt. Im Fokus standen die verkehrlichen Auswirkungen der Bahnunterführung Thalbacher-Straße (St 2085) und der geplanten Westtangente (Kreisstraße FS15). 2009 wurde von Prof. Dr. Ing. Harald Kurzak eine weitere umfangreiche Verkehrsanalyse samt Prognose der Verkehrsentwicklung mit dem Ziel einer deutlichen Verkehrsentlastung erstellt. Ziel war es, den vorhandenen Durchgangsverkehr aus der Innenstadt auf die neue Umgehungsstraße (Westtangente) zu verlagern und die im Flächennutzungsplan ausgewiesenen Baugebiete nordwestlich der Bahnlinie zu erschließen, um damit eine deutliche Verkehrsentlastung zu erreichen.

### VERKEHRSWEGENETZ

Die Stadt verfügt über eine Eisenbahntrasse, welche von München über Freising nach Moosburg und weiter über Landshut und Landau a.d. Isar nach Deggendorf führt.

Das Stadtgebiet Moosburg liegt in der Nähe der Autobahn A92 (bzw. E53) München - Deggendorf. Zum regionalen Straßennetz zählen die Bundesstraße B11, welche über die Anschlussstelle „Moosburg-Nord“ an die Autobahn angebunden ist und die Kernstadt durchschneidet. Nachgeordnete Straßen (innerhalb des Stadtgebiets mit regionaler Bedeutung sind die Staatsstraßen St 2331 (zur BAB-Anschlussstelle „Moosburg-Süd“) und St 2085 (als Münchner- und Thalbacher Straße durch das Stadtzentrum) sowie die Kreisstraße FS15 (Amper-, Georg-Schweiger- und Bahnhofstraße). [3]

Die beiden nachfolgend beschriebenen Aktivitäten im Bereich Verkehr sind im Wesentlichen dem ISEK 2013 entnommen.

## WESTUMFAHRUNG

Eine der wichtigsten verkehrspolitischen Maßnahmen war 2012 die Realisierung der Westtangente. „Durch die Fertigstellung der Westumfahrung wird der Durchgangsverkehr von der Staatsstraße 2085 Nord zur B 11 Richtung Freising aus der Innenstadt heraus verlagert. Ferner der Großteil des Durchgangsverkehrs in Richtung Landshut sowie der Durchgangsverkehr von der Staatsstraße 2054 von Westen kommend. Die Entlastungen umfassen nahezu das gesamte Stadtgebiet und liegen bei rd. 30 % in der Thalbacher Straße, bei rd. 40 % in der südlichen Münchener Straße und bei knapp 50 % in der Westerbergstraße“. [3] Bezüglich Klimaschutz ist an dieser Stelle anzumerken, dass die sicherlich sinnvolle Realisierung der Westtangente jedoch keinen relevanten Beitrag zur Verkehrsvermeidung darstellt, da der Verkehr nur verlagert wird und durch diese Maßnahmen keine Energie und damit auch keine CO<sub>2</sub>-Einsparungen erzielt werden.

## BAHNHOFNEUBAU

„Die DB AG beabsichtigt das Bahnhofsgebäude in Moosburg abzureißen und durch einen Neubau zu ersetzen. Dabei soll der Bahnhof funktional und gestalterisch als „Stadteingang“ barrierefrei ausgebaut und aufgewertet werden. [3]

Eine neue öffentliche Toilettenanlage und ein Backshop/Café sind bereits gebaut. Eine Buchhandlung soll noch hinzukommen.

Das Gesamtvorhaben Bahnhofsneubau wurde aufgrund erhöhter Kosten von Seiten der DB aktuell jedoch erst einmal verschoben und soll voraussichtlich ab 2015 realisiert werden.

Alleine der Bahnhofsneubau erhöht die Zahl der Bahnnutzer, derzeit überwiegend Pendler, nur unwesentlich. Deshalb soll darüber hinaus die Zahl der Zughalte sowie das Sitzplatzangebot, speziell während der Hauptverkehrszeit, erhöht und verbessert werden. Durch diese Angebotserweiterung, würde sich die Attraktivität der Bahn, insbesondere für die zahlreichen Moosburger Pendler, noch weiter erhöhen.

Auf eine weitere Darstellung der Ausgangssituation im Bereich Mobilität in Moosburg wird an dieser Stelle verzichtet, da dies im ISEK 2013 der Stadt bereits ausführlich beschrieben vorliegt.

## FÖRDERUNG DES RADVERKEHRS

Der Arbeitskreis Fahrradstadt Moosburg wurde 2008 vom Umwelt- und Energiereferenten zur systematischen Förderung des Radverkehrs gegründet. Neben verschiedenen Aktionen wie Fahrradklimatest, Erfassung und Bewertung der Radabstellanlagen, Infoveranstaltungen wurde auch ein Masterplan Fahrradstadt Moosburg erarbeitet und der Stadt Moosburg sowie dem ISEK Planungsbüro übergeben. Seit 2010 beteiligt sich die Stadt Moosburg, mit organisiert durch den Umweltreferenten an der Aktion Stadtradeln.



Die Stadt Moosburg war 2012 eine der Gründungskommunen der AGFK – Arbeitsgemeinschaft fahrradfreundliche Kommunen in Bayern e.V.. Die AGFK engagiert sich für mehr Radverkehr und somit für mehr Lebensqualität und Umweltschutz. Die beteiligten Kommunen versuchen, durch konkrete Projekte und Aktionen den Radverkehrsanteil im Rahmen einer umweltfreundlichen Nahmobilität zu erhöhen. Dazu zählen sowohl die Förderung einer radverkehrsfreundlichen Mobilitätskultur als auch der Ausbau von Radwegen und die Erhöhung der Sicherheit für Radfahrerinnen und Radfahrer. [15]

# Potenziale und Möglichkeiten

## 8 Energieeinsparung und Effizienzsteigerung

Die Stadtrat Moosburg hat im Jahr 2007 den Beschluss gefasst, bis 2035 den gesamten Energieverbrauch ausschließlich durch auf dem Stadtgebiet erzeugte Erneuerbare Energien zu decken. Essentielle Schritte in diese Richtung sind die Einsparung von Energie sowie die Effizienzsteigerung. In allen Sektoren schlummern erhebliche Einsparpotenziale, die mit vielfältigen Maßnahmen erschlossen werden können.

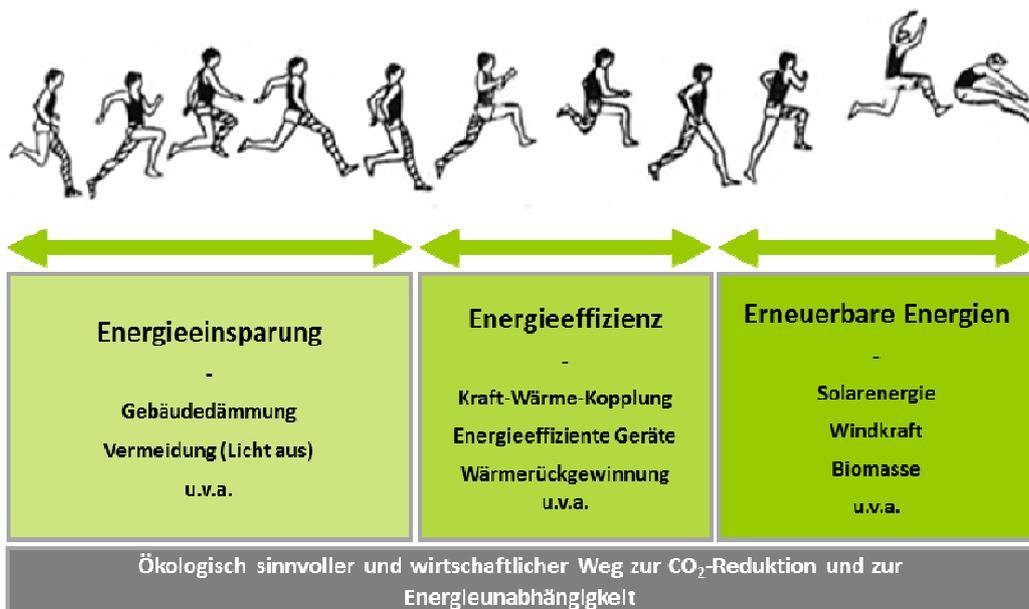


Abb. 22: Energetischer Dreisprung [16]

Im Sinne des energetischen Dreisprungs haben der sparsame Energieeinsatz und das Vermeiden von unnötigem Verbrauch (Einsparung) oberste Priorität. Danach gilt es das Verhältnis zwischen eingesetzter Energie und erzieltm Nutzen zu optimieren (Effizienzsteigerung). Der verbliebene Energiebedarf sollte durch erneuerbare Energieträger gedeckt werden.

Die Grenzen zwischen Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz sind fließend. Diese beiden Potenziale werden in diesem Kapitel deshalb gemeinsam betrachtet und unter dem Begriff Einsparung zusammengefasst.

Auch die Bundesregierung misst Energieeinsparung und Effizienz große Bedeutung für die Energiewende zu. Deshalb wurde im Energiekonzept der Bundesregierung das Maßnahmenpaket zur Förderung von Einsparung und Effizienz weiter ausgebaut.

Neben Informations-Kampagnen sollten finanzielle Anreize zu einer besseren Ausschöpfung der Einspar- und Effizienzpotenziale führen. Für Kommunen sind Förderungen von Sparmaßnahmen, z.B. bei der Straßenbeleuchtung und Kläranlagen sowie von Modellprojekten verfügbar oder geplant.

Eine kommunenspezifische Ermittlung von Einsparpotenzialen ist sehr komplex. Zum einen stehen die notwendigen Daten mit der benötigten Detailschärfe nur teilweise zur Verfügung, zum anderen besteht eine Abhängigkeit vom Nutzerverhalten, welches nur schwer bezifferbar ist. Um trotzdem in allen Bereichen zu einer Quantifizierung zu kommen, wurde teils auf belastbare Prognosen für die Bundesrepublik zurückgegriffen.

## 8.1 Private Haushalte

### STROM

Trotz wesentlich effizienterer Techniken und zahlreichen Aufklärungskampagnen ist der Stromverbrauch in deutschen Haushalten allein zwischen 1996 und 2007 um 15 % gestiegen [17]. Gründe hierfür sind unter anderem der hohe Anstieg der Wohnfläche pro Person (20 % zwischen 1991 und 2008) vor allem auf Grund der starken Zunahme von Ein- und Zwei-Personen-Haushalten und eine zunehmende Technisierung der privaten Haushalte. Vor allem im IT-Bereich und bei den großen Elektrogeräten nimmt die Zahl der Geräte stetig zu. Allein die Zahl der Geschirrspülmaschinen hat zwischen 1996 und 2007 um knapp 80 % zugenommen [17]. Neben den genannten Trends ist damit zu rechnen, dass es durch Zuwächse bei Elektromobilität und dem Einsatz von Wärmepumpen für Heizzwecke zu steigenden Stromverbräuchen kommen wird. Dies wird allerdings in dieser Studie nicht beim Strom, sondern in den anderen Kapiteln mit berücksichtigt.

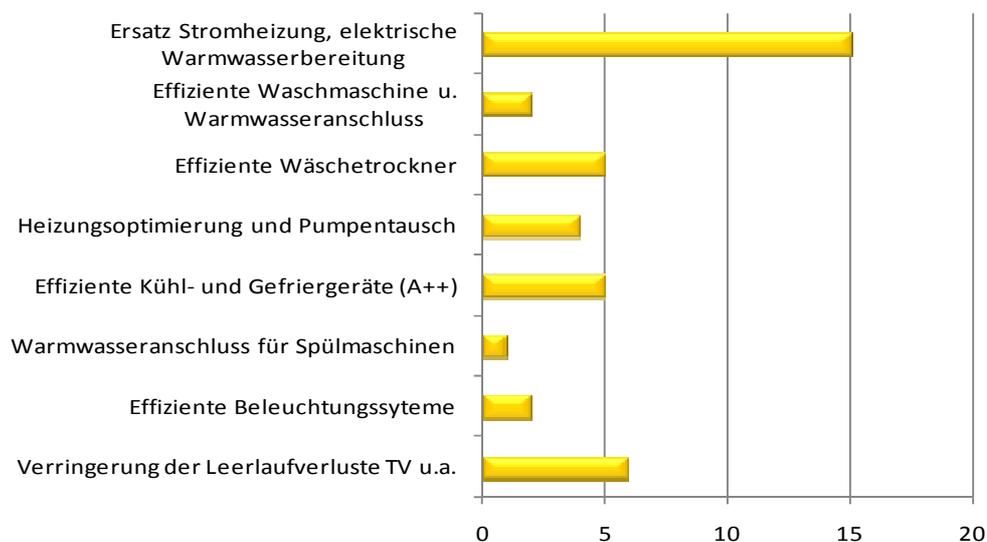


Abb. 23: Brutto-Stromeinsparpotenziale in privaten Haushalten in Deutschland [TWh/a] [18]

Um dem Trend steigender Stromverbräuche (trotz deutlicher Effizienzsteigerungen) entgegen zu wirken, müssen die Einsparpotenziale der privaten Haushalte konsequent genutzt werden. Durch eine Entkopplung zwischen wachsendem Konsum und steigender Energienachfrage kann die Überlagerung der erzielten Einsparungen durch steigende Stromverbräuche durchbrochen werden. Damit ist gemeint, dass ein steigender Konsum nicht immer mit steigendem Energieverbrauch einhergehen darf. Ein essentieller Punkt, der häufig vernachlässigt wird, ist die Energiesuffizienz, also den eigenen Konsum kritisch zu hinterfragen und maßvoller zu gestalten.

Das größte Einsparpotenzial liegt in der Substitution von Stromheizungen und elektrischer Warmwasserbereitung. Auch im Bereich der „Weißen Ware“ (Waschmaschinen, Spülmaschinen, Wäschetrockner, Kühlschränke etc.) können erhebliche Einsparungen erzielt werden. Zum einen durch den Einsatz von effizienten Geräten (A+++ Standard), zum anderen durch einen Warmwasseranschluss für Spül- und Waschmaschinen. Ein Kühlschrank mit Effizienzstandard A<sup>++</sup> verbraucht im Vergleich zu einem Gerät der Klasse A beispielsweise 55% weniger Energie [17]. Nicht zu vernachlässigen sind natürlich auch der Austausch ineffizienter Heizungspumpen sowie der Einsatz von energiesparender Beleuchtung. Die Vermeidung von Leerlaufverlusten (Standby) ist durch die Verwendung von Steckerleisten mit Kippschaltern für elektronische Geräte besonders leicht umzusetzen.

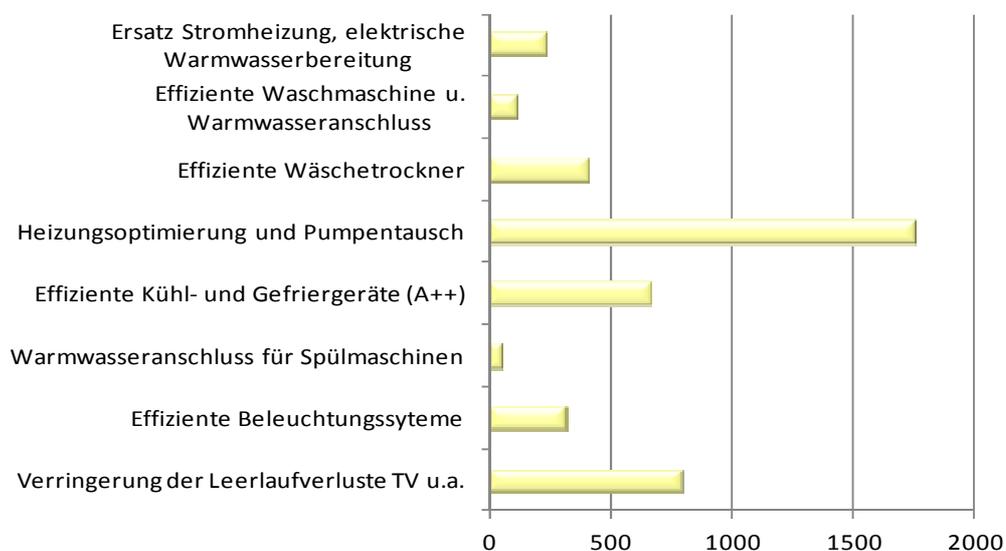


Abb. 24: Brutto-Stromeinsparpotenziale in privaten Haushalten in Deutschland [€/a] [18]

Neben den erheblichen Stromeinsparungen schonen die erwähnten Maßnahmen zusätzlich den Geldbeutel. Der Austausch von ineffizienten Heizungspumpen macht sich finanziell am deutlichsten bemerkbar. Aber auch das Vermeiden von Leerlaufverlusten und die Verwendung effizienter Geräte bringen langfristig gesehen finanzielle Einsparungen. Die Investitionskosten und die Amortisationszeit unterscheiden sich aber deutlich.

Dieser Prozess muss zum einen durch gesetzliche Regelungen auf EU- und Bundesebene, wie Effizienzstandards und Kennzeichnungspflichten für Elektrogeräte, vorangetrieben werden. Aber auch auf Landkreis- und Stadtebene ist entschlossenes Handeln gefordert, z.B. durch Heizpumpentauschaktionen oder Informations- und Bildungskampagnen für alle Altersgruppen. Politik und Verwaltung sollten zudem bei den kommunalen Liegenschaften ihrer Vorbildrolle gerecht werden und beim Stromsparen beispielhaft vorgehen.

Das spezifische Einsparpotenzial in Moosburg hängt stark vom Nutzerverhalten und der in den einzelnen Gebäuden vorhandenen Techniken bzw. Geräten ab. Im Rahmen dieser Studie wird das Einsparpotenzial deswegen auf Basis bundesdeutscher Prognosen ermittelt und von 15 % Einsparung bis 2035 ausgegangen. [19]

## **WÄRME**

Die privaten Haushalte benötigen Wärme vor allem für zwei Bereiche, die Beheizung von Räumen und die Erwärmung von Wasser. Ist das Gebäude bereits energetisch saniert oder mit niedrigem Energieverbrauch errichtet, sinkt der Energieverbrauch insgesamt, während prozentual der Anteil des Energieverbrauchs für die Warmwasserbereitung steigt. Im Durchschnitt kann man bei einem noch recht hohen Anteil an unsanierten Gebäuden von einer Aufteilung von 87 % für Heizung und 13 % für die Wassererwärmung ausgehen. [20]

### **Warmwasser**

In den letzten Jahrzehnten ist der Warmwasserverbrauch stetig angestiegen. Durch Verhaltensänderung und effizientere Techniken wie z.B. sparsame Duschköpfe kann jedoch eine Einsparung erzielt werden. In dieser Studie wird von einem Netto-Einspareffekt von 10 % ausgegangen.

### **Raumwärme**

Bei der Betrachtung der Potenziale zur Energieeinsparung bei der Raumwärme gibt es verschiedene Aspekte. Zu nennen sind hier Verhaltensänderungen beim Heizen, die Verwendung von modernen Heizungen (Heizungstausch) und die energetische Sanierung der Gebäudehülle.

In Kapitel 5 wird berechnet, welche Kosten den privaten Haushalten durch die Bereitstellung von Wärme entstehen. Vor diesem Hintergrund sowie dem Einfluss auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist der erste und einfachste Schritt ein veränderter Umgang mit Heizen und Lüften. Die Temperaturen in den Räumen sollten der Nutzung angepasst werden, z.B. Bade- und Wohnzimmer wärmer als Schlafzimmer. Heizungsreglersysteme senken nachts die Temperatur ebenso wie tagsüber, wenn Berufstätige aus dem Haus sind. Es ist darauf zu achten, dass die Heizkörper frei stehen und durch Stoßlüften die Wärme in den Räumen gehalten wird. Generell kann man sagen, dass Heizungen, die vor 1990 eingebaut wurden, veraltete Techniken nutzen und ausgetauscht werden sollten. Ältere Heizungen sind oft überdimensioniert und somit ineffizient. Durch diese Maßnahmen können durchschnittlich 6 % eingespart werden.

Die höchsten Einsparpotenziale liegen jedoch in der Modernisierung des Gebäudebestands. In Moosburg sind über 70 % des Gebäudebestands vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung 1978 erbaut worden. Siehe auch Kapitel 10. Sie haben einen relativ hohen Wärmebedarf, so dass hier hohe Einsparpotenziale erreicht werden können. Der anzustrebende Zielwert der Sanierung hängt natürlich von vielen Faktoren ab. Beispielsweise können Wärmebrücken (wie z.B. Balkone) manchmal nur mit sehr hohem Kostenaufwand beseitigt werden oder das Verhältnis von Wohnfläche zu Außenhülle ist ungünstig. Als Zielwert einer Sanierung sollte ein Wärmebedarf von 50 kWh/m<sup>2</sup>\*a angestrebt werden

Baualtersklasse	Wärmebedarf vor Sanierung* [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Wärmebedarf nach Sanierung* [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Mögliche Einsparung [%]
D 1949 – 1957	223	50	78 %
E 1958 – 1968	166	50	70 %
F 1969 – 1978	182	50	73 %
G 1979 – 1983	120	50	58 %
H 1984 – 1994	140	50	64 %
I 1995 – 2001	101	50	50 %
J ab 2002	72	50	31 %

\* EFH, DHH, nur Heizwärmebedarf

**Tab. 14: Heizwärmebedarf und Einsparmöglichkeiten bei Wohnhäusern nach Altersklassen [21]**

Die energetische Sanierungsrate bei Wohngebäuden liegt derzeit jedoch bei rund 1 %, d.h. rechnerisch wird jährlich nur eins von hundert Gebäuden energetisch vollsaniert. [22] Die Angabe ist theoretischer Natur, da in der Realität Gebäude häufig nicht vollständig modernisiert werden, sondern eine entsprechend größere Anzahl einer Teilmodernisierung unterzogen wird. Dies spiegelt sich auch in den unterschiedlichen Modernisierungsraten für einzelne Bauteile (Fenster öfter, Dachbodendämmung weniger oft) wieder.

Durch umfassende Förderprogramme konnte die Sanierungsrate in den letzten Jahren gesteigert werden, trotzdem liegt das derzeitige Sanierungstempo weit hinter der von Experten als technisch und wirtschaftlich realisierbar angesehen Rate von 3 % zurück. [23] Für Moosburg bedeutet dies, dass von den 4.180 reinen Wohngebäuden pro Jahr 125 Gebäude vollsaniert werden müssten, bei Teilsanierungen entsprechend mehr. Dabei wäre es sinnvoll, mit den Älteren Gebäuden mit hohem Wärmebedarf anzufangen.

Finanzielle und wirtschaftliche Erwägungen spielen hierbei zweifellos eine bedeutende Rolle. Bei Eigenheimbesitzern ist die Wirtschaftlichkeit der Sanierung oft gegeben, während aus Sicht von Vermietern oft ein „Investor-Nutzer-Dilemma“ besteht. Dies bedeutet, dass die Vermieter auf Grundlage des geltenden Rechts ihren eigenen wirtschaftlichen Nutzen nicht klar erkennen und in vielen Situationen auch nicht erlangen können, weil sie die Kostenbelastung nur teilweise an die Mieter durchreichen

können. Die Hebel zur Aufhebung dieses Dilemmas, wie eine Umgestaltung des Mietrechts oder die Einführung eines „ökologischen Mietspiegels“, liegen primär auf Bundesebene.

Doch auch für Moosburg gibt es Möglichkeiten, eine Steigerung der Sanierungsrate zu unterstützen.

Großer Handlungsbedarf besteht im Bereich der Bewusstseinsbildung – sowohl bei Hausbesitzern direkt, aber auch bei Architekten, Handwerkern und Energieberatern. Letztere nehmen eine Schlüsselrolle ein, da sie sowohl die Qualität als auch die Quantität der energetischen Sanierungen beeinflussen können. Daher sollten sie über umfangreiche Ausbildung und Erfahrung in diesem Bereich verfügen.

Wirtschaftliche Anreize können zudem über intelligent ausgelegte Förderprogramme gesetzt werden. Hierbei profitiert nicht nur der Eigenheimbesitzer, sondern auch die Kommune, da sich von lokalen Handwerksbetrieben durchgeführten Sanierungen in vielerlei Hinsicht positiv auf die regionale Wertschöpfung auswirken.

Sowohl bei der Planung von bewusstseinsbildenden Maßnahmen als auch bei der Gestaltung lokaler Förderprogramme sollten folgende Fakten in Betracht gezogen werden:

Investitionen in die energetische Sanierung sind für die Moosburger Bürger und Unternehmer besonders dann ökonomisch sinnvoll, wenn die energetische Maßnahme an eine ohnehin geplante Erneuerungsmaßnahme bzw. Instandsetzung gekoppelt wird. Für die Klimaschutzanstrengungen der Stadt sollte daher folgendes Ziel gelten: Jede Maßnahme der Instandsetzung an der Gebäudehülle sollte zwingend unmittelbar mit der (qualitativ und quantitativ) geeigneten Energiesparmaßnahme verknüpft werden, da dies die Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen enorm verbessert.

Des Weiteren sollte beachtet werden, wer saniert und wie er angesprochen werden kann. Es sollten Kommunikationsangebote geschaffen werden, die sich an die betreffenden Zielgruppen direkt wenden. Das erfordert ein differenziertes Angebot an Informations- und Beratungsmöglichkeiten.

Zur Ermittlung der Wärme-Einsparpotenziale in Privathaushalten in der Stadt Moosburg wird von folgenden Annahmen ausgegangen:

- Die Sanierungsrate wird von derzeit 1 % auf 3 % gesteigert (Basisjahr: 2012, Zieljahr: 2035)
- Saniert werden überwiegend Gebäude, die vor Inkrafttreten der Wärmeschutz-Verordnung 1978 erbaut wurden. Diese haben vor der Sanierung einen überdurchschnittlich hohen Wärmebedarf (siehe Tabelle oben), so dass hier besonders hohe Einsparungen erzielt werden können.
- Der Zielwert des Wärmebedarfs der sanierten Gebäude wird auf Niedrigenergiehaus-Standard (50 kWh/m<sup>2</sup>) festgelegt

Durch Sanierungsmaßnahmen könnten bis zum Jahr 2035 bis zu 52 % des derzeitigen Wärmeverbrauchs für Raumwärme eingespart werden. Berücksichtigt man die

Einsparmöglichkeiten durch Verhaltensänderung von 6 %, so könnten in Summe 58 % der Energie für Raumwärme eingespart werden.

	Wärmeverbrauch 2012 [MWh/a]	Einsparpotenzial bis 2035 [%]	Einsparpotenzial bis 2035 [MWh/a]
Raumwärme	135.100	58 %	78.400
Warmwasser	20.200	10 %	2.020
<b>Gesamt</b>	<b>155.300</b>	<b>51,8 %</b>	<b>80.420</b>

Tab. 15: Einsparpotenziale bei Privathaushalten im Wärmebereich

Insgesamt ließe sich so ein Einsparpotenzial von rund 52 % bzw. 80.400 MWh bis zum Jahr 2035 verwirklichen.

## ZUSAMMENFASSUNG

Um zusammenfassend einen Überblick über die Einsparpotenziale der privaten Haushalte in Moosburg zu bekommen, sind diese in der folgenden Grafik gebündelt dargestellt. Im Strombereich liegen die Einsparpotenziale bis 2035 bei 15 % und im Wärmebereich bei 52 %.

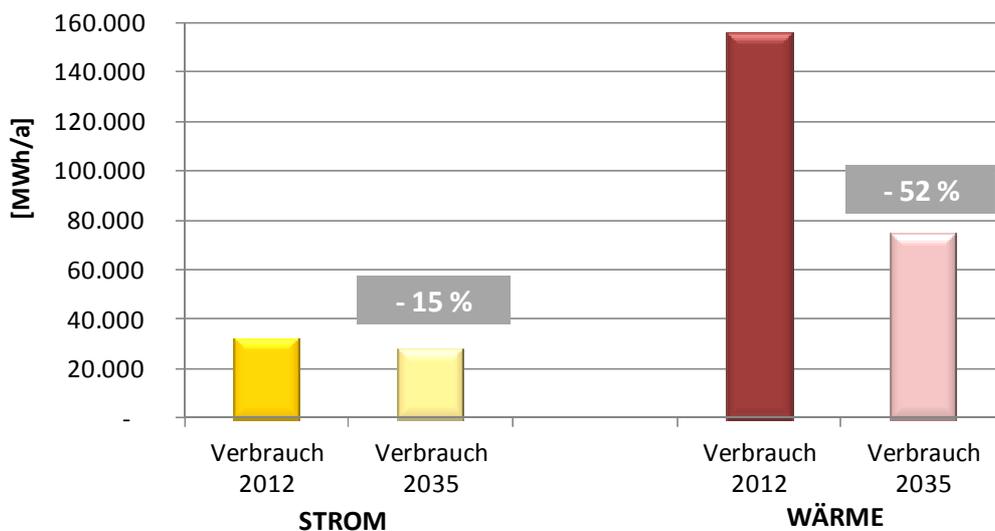


Abb. 25: Einsparpotenziale der privaten Haushalte in Moosburg

## 8.2 Wirtschaft

Der Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Landwirtschaft und Industrie hat in Moosburg einen Anteil von 29 % am Energieverbrauch. 64 % des Stroms und 31 % der Wärme werden durch gewerbliche Unternehmen verbraucht. Spezifische Einsparmöglichkeiten für diese zu ermitteln ist im Zuge dieser Studie nicht möglich, da hierfür die Verbräuche der einzelnen Betriebe prozessgenau betrachtet und branchenspezifischen Kennwerten gegenübergestellt werden müssten.

Generell bestehen bei Industrie und Gewerbe je nach Branche vielfältige Ansatzmöglichkeiten für Energieeinsparung. Diese reichen von Systemverbesserungen von Druckluftprozessen und Pumpen, über den Einsatz von Wärmerückgewinnung bis hin zu einer energieeffizienten Bürotechnik. Die Einführung von Energiemanagementsystemen ist ein hilfreiches Mittel, um genaue Erkenntnisse über den Energieverbrauch zu erhalten und den Energieeinsatz in den Unternehmen zu optimieren.

Die Einflussmöglichkeiten der Stadt auf die Einsparungen im Wirtschaftsbereich sind eher gering und beschränken sich vor allem auf Beratungs- und Vernetzungsangebote. In der Kommunikation mit den Unternehmen gilt es vor allem zu unterstreichen, dass Einsparungen im Energiebereich den Gewinn eines Unternehmens durch Kosteneinsparungen direkt steigern und die Wettbewerbsfähigkeit erhöhen können.

Da es den Rahmen dieser Studie überschritten hätte, spezifische Einsparmöglichkeiten für die Moosburger Betriebe zu ermitteln, werden für diesen Bereich bundesdeutsche Prognose-Werte herangezogen. Bis zum Jahr 2035 können demnach im Strombereich rund 15 % und im Wärmebereich 30 % eingespart werden. [19]

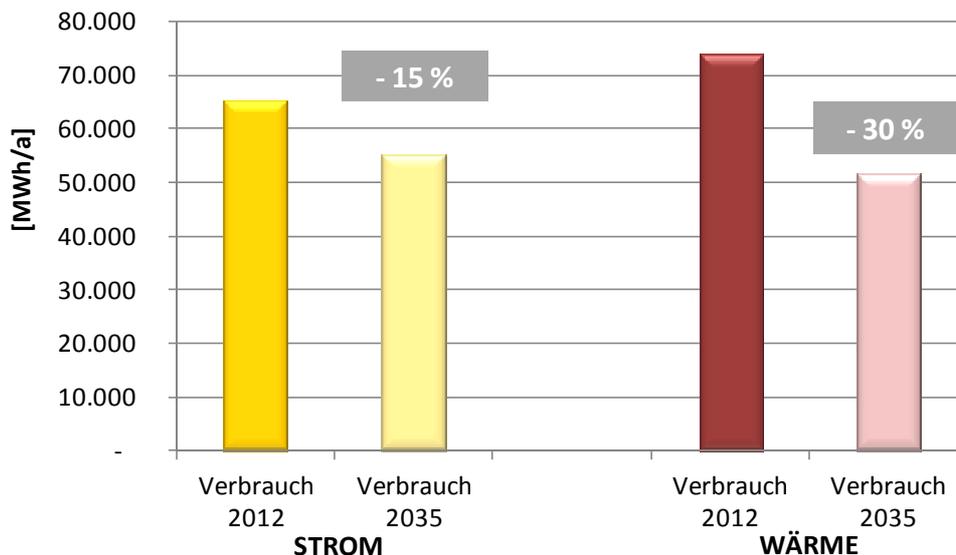


Abb. 26: Einsparpotenziale Wirtschaft in Moosburg

### 8.3 Städtische Verwaltung

In den kommunalen Verwaltungen bestehen oft hohe Einsparpotenziale. Vielfältige Handlungsoptionen führen neben einer Minderung der Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen auch zu einer deutlichen Entlastung der öffentlichen Kassen. Je nach Struktur der Kommune liegen die jährlichen Energiekosten zwischen 10 und 60 Euro je Einwohner. Davon lässt sich erfahrungsgemäß durchschnittlich ein Drittel einsparen, die Hälfte davon durch nichtinvestive Maßnahmen wie beispielsweise die Einführung eines Energiecontrollings oder die Änderungen des Nutzerverhaltens.

Bei den Klimaschutzbemühungen der Stadt nimmt die Verwaltung eine Schlüsselrolle ein. Sie kann bei ihren eigenen Liegenschaften und Infrastruktureinrichtungen unmittelbar aktiv werden und Maßnahmen direkt umsetzen. Nicht zu unterschätzen ist

außerdem die Vorbildfunktion, die sie in der lokalen Gemeinschaft einnimmt. Nur wenn sie ambitioniert vorangeht, kann sie die Dringlichkeit von Klimaschutz und Einsparmaßnahmen überzeugend vermitteln.

## NUTZERVERHALTEN

Neben den technischen Möglichkeiten können durch eine Änderung des Nutzerverhaltens bis zu 20 % der in den Bürogebäuden der Verwaltung verbrauchten Energie eingespart werden. Um dieses Potenzial erschließen zu können, ist die Motivation der Mitarbeiter ein entscheidender Faktor. Die höchsten Einsparungen können erzielt werden, wenn die Mitarbeiter in den Prozess eingebunden werden. Klare Vorgaben sowie ein deutliches und offiziell verkündetes Bekenntnis des Bürgermeisters und Stadtrates zum Ziel der „energieeffizienten Verwaltung“ sind ebenso bedeutende Faktoren.

## STROM

Die Stromverbräuche der städtischen Verwaltung in Moosburg belaufen sich auf insgesamt 3.650 MWh Strom pro Jahr. Um einen genaueren Einblick in die Stromverbräuche der städtischen Liegenschaften und Infrastruktureinrichtungen der Stadt zu bekommen, werden in folgender Tabelle ausgewählte Stromverbraucher der Stadt dargestellt.

	Verbrauch 2013 [MWh/a]	Anteile [%]
Kläranlagen	2.060	56,7 %
Straßenbeleuchtung	499	13,7 %
Stadthalle m. Kleinschwimmhalle	396	10,9 %
Schulzentrum Nord inkl. Turnhalle	233	6,4 %
Freibad	140	3,8 %
Grundschule Süd	86	2,4 %
Eisstadion	70	1,9 %
Schäfflerhalle	50	1,4 %
Stadtbücherei	20	0,5 %
Kindergarten und Hort	19	0,5 %
Bauhof	18	0,5 %
Kindergarten Mooschlößl	11	0,3 %
Rathaus	10	0,3 %
Jugendhaus	10	0,3 %
Klostergebäude m. Museum	9,2	0,3 %
Feuerwehrhaus Moosburg	4,0	0,1 %
Haus der Vereine	2,2	0,1 %

Tab. 16: Ausgewählte Stromverbraucher der städtischen Verwaltung [24]

## Kläranlage

Kläranlagen haben einen relativ hohen Energiebedarf und damit auch oft den höchsten Stromverbrauch einer Kommune. Dies ist auch in Moosburg der Fall, wo die Kläranlage mit 2.060 MWh allein 57 % des Stromverbrauchs der städtischen Verwaltung ausmacht. [25] Die Kläranlage gehört zwar rechtlich nicht mehr zu den städtischen Anlagen, da sie in die Kläranlage Moosburg GmbH ausgegliedert ist, wird aber hier zum städtischen Verbrauch gezählt, da es sich beim Bereich Abwasser um eine kommunale Aufgabe handelt. Wie in Kapitel 9.4 genauer beschrieben, werden in der Kläranlage nicht nur die Abwässer der Stadt Moosburg behandelt, sondern sie ist auf 40.000 Einwohner ausgelegt. [26] Die Kläranlage Moosburg ist eine der modernsten Bayerns und nutzt das Klärgas in zwei großen und zwei kleineren Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Strom- und Wärmeproduktion. Von der Stromproduktion werden rund 80 % selbst verbraucht. [25]

## Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung hat mit fast 14 % ebenfalls einen hohen Anteil am Gesamtstromverbrauch der Stadtverwaltung. Auf dem Stadtgebiet Moosburg gibt es 60 Schaltstellen und 1.900 Leuchtstellen.

Jahr	Stromverbrauch [kWh/a]
2009	575.230
2010	556.440
2011	543.390
2012	588.490
2013	498.989

Tab. 17: Stromverbräuche der Straßenbeleuchtung nach Jahren [24]

Mit der Betreuung der Straßenbeleuchtung ist die Stadtwerke München Versorgungs GmbH (SWM) betraut. Ergänzend zum bestehenden Straßenbeleuchtungs- und Konzessionsvertrag wurde im November 2006 ein Contracting-Vertrag mit der SWM geschlossen. Ziel des Vertrags war es, möglichst Strom und Kosten einzusparen. An allen geeigneten Schaltstellen sollen Lichtregelgeräte montiert werden, um das Beleuchtungsniveau abends und nachts in zwei Stufen auf 210 V bzw. 190 V absenken zu können. Quecksilberdampf-Hochdrucklampen, die ab 2015 verboten sind, werden in Absprache mit der Stadt durch Natriumdampf-Hochdrucklampen (HS-Lampen) ersetzt. In der Zeit von September 2011 bis Mai 2014 wurden 75 LED (Leuchtdioden) im Austausch bzw. als Erweiterung (Neubaugebiet) eingesetzt. Ab 2017 kommt die Kostenersparnis der Stadt Moosburg zugute.

## WÄRME

Der Wärmeverbrauch der städtischen Verwaltung in Moosburg beträgt 7.150 MWh Wärme pro Jahr, wovon 20 % aus Erneuerbaren Energiequellen gedeckt wird (siehe auch Kapitel 3 Energiebilanz).

	Verbrauch 2013 [MWh/a]	Anteile [%]	Energieträger
Grundschule Süd	1.288	18,0 %	Erdgas
Schulzentrum Nord inkl. Turnhalle	1.279	17,9 %	Erdgas
Freibad	1.149	16,1 %	Erdgas
Stadthalle m. Kleinschwimmhalle	1.020	14,3 %	Erdgas
Kläranlage	770	10,8 %	Klärgas
Feuerwehrhaus Moosburg	340	4,8 %	Erdgas
Bauhof	329	4,6 %	Nahwärme
Haus der Vereine	220	3,1 %	Erdgas
Klostergebäude m. Museum	144	2,0 %	Erdgas
Schäfflerhalle	149	2,1 %	Erdgas
Kindergarten Mooschlößl	112	1,6 %	Erdöl
Feyerabendhaus	100	1,4 %	Holz (Pellets)
Kindergarten und Hort	78	1,1 %	Erdöl
Stadtbücherei	72	1,0 %	Holz (Pellets)
Jugendhaus	49	0,7 %	Holz (Pellets)
Rathaus	38	0,5 %	Strom
Eisstadion	8	0,1 %	Erdöl

Tab. 18: Ausgewählte Wärmeverbraucher der städtischen Verwaltung [24]

### Schulen

Die größten Wärmeverbraucher sind die Grundschule Süd und das Schulzentrum Nord, die zusammen 36 % der Wärme verbrauchen. Hier wurden bereits Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, siehe Tabelle.

### Freibad

Das Freibad ist mit 1.150 MWh der drittgrößte Wärmeverbraucher der Stadt Moosburg. Es gab bereits einige Überlegungen zur Sanierung, die bislang aber noch nicht umgesetzt wurden. Eine Planung betraf den Einsatz von Solarthermie, die jedoch platzmäßig zu Ungunsten der Liegewiese gegangen wäre. Deshalb lehnte der Stadtrat den vorliegenden Vorschlag ab. Eine weitere Möglichkeit wäre die Nutzung einer Wärmepumpe (Mühlbach) in Kombination mit einer Photovoltaik-Anlage zur umweltfreundlichen Stromproduktion. Erschwert werden diesbezügliche Entscheidungen durch Überlegungen, ein Hallenbad dazu zu bauen. Dann wäre natürlich nur ein Gesamtwärmeconcept sinnvoll.

### Energetische Sanierung

Die meisten städtischen Liegenschaften wurden vor kürzerer oder längerer Zeit saniert. Lediglich die Stadthalle mit angrenzender Kleinschwimmhalle, die jährlich 1.020 MWh aus Erdgas verbraucht, ist noch unsaniert.

Liegenschaft	Jahr	Maßnahme
Grundschule Süd	1993-1999	Austausch Fenster, Dach- und Fassadendämmung
Feuerwehrhaus Moosburg	2010	Einfahrtstore
Schulzentrum Nord inkl. Turnhalle	2010-2013	Austausch Fenster, Dach- und Fassadendämmung
Stadtbücherei	2011	Fassadendämmung

Tab. 19: Sanierungen ausgewählter städtische Liegenschaften [24]

### Erneuerbare Energieversorgung

Betrachtet man nur die Liegenschaften (ohne Kläranlage), so sieht man, dass das Erdgas mit 88 % den größten Anteil an der Energieversorgung hat. Holz und Klärgas - als einzige Erneuerbare Energieträger – haben lediglich einen Anteil von 6 %.

Energieträger	Wärmeverbrauch 2013 [MWh]	Anteile [%]
Erdgas	5.590	88 %
Holz (Fernwärme, Pellets)	372	6 %
Erdöl	198	3 %
Klärgas (Fernwärme)	178	3 %
Strom	38	1 %
<b>Gesamt (gerundet)</b>	<b>6.380</b>	<b>100 %</b>

Tab. 20: Wärmeverbrauch städtischer Liegenschaften nach Energieträger (ohne Kläranlage) [24]

Bei einem Teil der Liegenschaften (Stadtbücherei, Feyerabendhaus) wurde vor kurzem die Wärmeversorgung auf Pelletöfen umgestellt.

### ZUSAMMENFASSUNG

Den Schlüssel zur systematischen Erschließung von Einspar- und Effizienzpotenzialen in der Kommune bildet ein strategisches Energiemanagement. Im Fokus steht der sparsame Einsatz von Strom, Wärme, Kälte und Kraftstoffen. Erfahrungen aus zahlreichen Kommunen zeigen, dass sich allein mit Hilfe des Energiemanagements 10 bis 25 % des jährlichen Energieverbrauchs einsparen lassen [27]. Im Bereich des Wärmeverbrauchs kann der Anteil durch eine energetische Sanierung auf einen hohen Standard noch wesentlich höher sein. Die Stadt Moosburg verfügt bereits über erste Ansätze für ein Energiemanagementsystem, die aber noch nicht die Effektivität eines eigens eingerichteten Systems erreichen.

Um die Einsparungspotenziale der Verwaltung beziffern zu können, muss jedes Gebäude und jede Infrastruktureinrichtung im Einzelnen betrachtet werden. Dies übersteigt den Rahmen dieser Studie. Es ist zu empfehlen, ein strategisches Energiemanagement als Grundlage einzuführen. Es wird davon ausgegangen, dass die städtische Verwaltung in Moosburg Einsparung in ihrem Einflussbereich ambitioniert und vorbildhaft vorantreibt. Erste Maßnahmen wurden bereits getätigt und Einsparungen erreicht. Trotzdem sind weitere Möglichkeiten bis zum Jahr 2035 im Einsparungs- und Effizienzbereich vorhanden, die mit 30 % (bezogen auf den derzeitigen Verbrauch) und im Wärmebereich auf 45 % beziffert werden. In der Gebäudesanierung und der Energieversorgung der Schwimmbäder schlummern noch erhebliche Potenziale. Aber auch in einem optimierten Wärmeverbrauch (Heizverhalten in den Schulen und Kindergärten) kann noch eingespart werden.

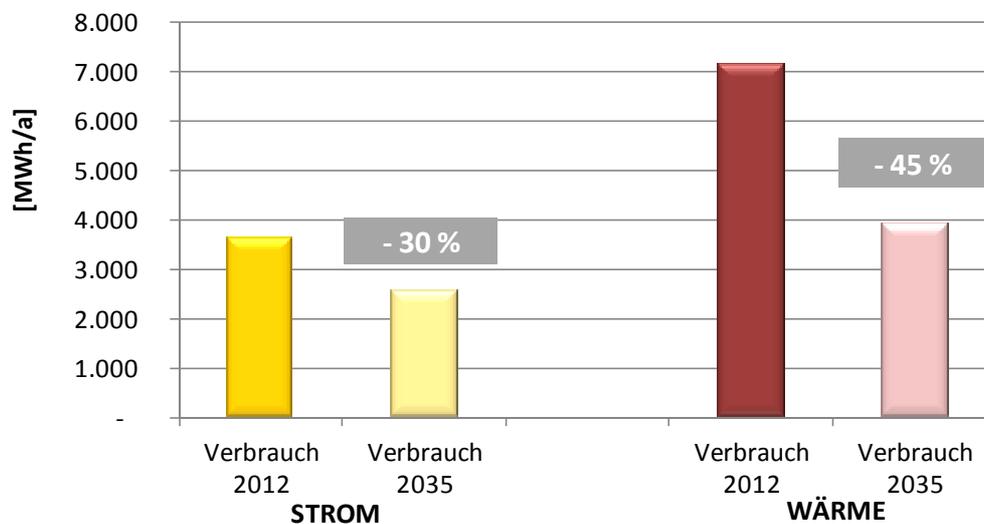


Abb. 27: Einsparungspotenziale der städtischen Verwaltung in Moosburg

## 8.4 Verkehr

### ALLGEMEINE ENTWICKLUNGEN IM BEREICH MOBILITÄT

Im Bereich Verkehr ist laut Bundesumweltamt voraussichtlich nur mit einer geringen Veränderung der Treibhausgasemissionen zu rechnen. Die Ursache darin liegt in erster Linie im Anstieg des Verkehrsaufwands, der das Produkt von transportierter Masse und Fahrleistung im Güterverkehr bzw. von transportierten Personen und Fahrleistung im Personenverkehr darstellt. In Deutschland erhöhte sich dieser zwischen 1991 und 2007 im Güterverkehr – gemessen in Tonnenkilometern – um 66 % und im Personenverkehr – gemessen in Personenkilometern – um 26 % [28].

Die Zunahme des Personenverkehrsaufwands stand in Deutschland in unmittelbarer Verbindung mit der Siedlungsentwicklung. [28] Seit den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts besteht ein nahezu ungebremster Trend ins Stadtumland. Zuerst wanderten Wohnen und Gewerbe, später auch Einzelhandel und Dienstleistungen aus der Stadt in den suburbanen Raum. Die Gründe sind vielfältig und zahlreich: sinkende Kosten der Pkw-Nutzung, massiver Ausbau des Straßennetzes, Rückbau des Schienennetzes,

steuerliche Rahmenbedingungen und günstige Grundstückspreise im Stadtumland, um nur einige zu nennen. Monostrukturelle Gebiete mit reinem Wohnen oder reinen Gewerbegebieten sind entstanden. Zwischen 1982 und 2002 hat sich die Länge aller Einkaufswege und Berufswege mehr als verdoppelt. [28]

Emissionen nach TREMOD-Trend	[Mio. t CO <sub>2</sub> ]		
	2005	2020	2030
<b>Straßenverkehr</b>	<b>155,1</b>	<b>152,3</b>	<b>143,9</b>
motorisierter Individualverkehr	106,4	96,6	86,6
Bus	3,2	2,8	2,6
leichte Nutzfahrzeuge	8,8	8,5	7,9
schwere Nutzfahrzeuge	36,7	44,4	46,8
<b>Schienerverkehr <sup>1)</sup></b>	<b>8,5</b>	<b>9,2</b>	<b>9,6</b>
Schiener - Personenverkehr	5,7	5,6	5,5
Schiener - Güterverkehr	2,8	3,6	4,1
<b>Binnenschiffverkehr</b>	<b>2</b>	<b>2,3</b>	<b>2,6</b>
<b>Flugverkehr <sup>2)</sup></b>	<b>25,4</b>	<b>42,1</b>	<b>43</b>
<b>Gesamt</b>	<b>191,0</b>	<b>205,9</b>	<b>209,1</b>
<b>Zunahme gegenüber 2005</b>	-	<b>7,8 %</b>	<b>9,5 %</b>

1) Schienerverkehr einschl. vorgelagerter Prozesse (Strombereitstellung)

2) von deutschen Flughäfen abgehender Flugverkehr bis zur ersten Landung

Tab. 21: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach TREMOD-Trend, unterteilt nach Verkehrsbereichen für die Jahre 2005, 2020 und 2030 [28]

Auch die Globalisierung der Handelswege trägt zu längeren Transportwegen der Waren bei und führt zum weiteren Anstieg der Emissionen schwerer Nutzfahrzeuge. Kommunen können hier in der Regel vor allem bei der Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe ansetzen. Andere wesentliche Einflussfaktoren (Lkw-Maut, Förderung des Schienengüterverkehrs etc.) liegen außerhalb ihres Gestaltungsbereiches. Auch auf die prognostizierte Entwicklung des Flugverkehrs hat die einzelne Kommune bzw. Stadt wenig direkten Einfluss, obgleich die Bedeutung dieses Verkehrsbereiches drastisch zunimmt.

Fahrzeuge mit alternativen Antrieben (wie beispielsweise Erd- oder Autogas) stoßen laut dem Fraunhofer Institut für System und Innovationsforschung ISI bis zu 25 % weniger CO<sub>2</sub> aus als vergleichbare Diesel- oder Benzinantriebe. Besonders klimafreundlich sind hier Erdgas-Autos (CNG Compressed Natural Gas) [29].

Elektroantriebe in Personenwagen sind, sofern Strom aus erneuerbaren Energien eingesetzt wird, eine weitere Alternative, wobei beachtet werden muss, dass diese Technik erst am Anfang der Markteinführung steht und es bisher noch keine entsprechende Infrastruktur gibt.

Bis zum Jahr 2035 muss man bei gleichbleibender Entwicklung mit einer Zunahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 9,5 % rechnen. Diese Trendumkehr bedeutet eine große Herausforderung.

Grundsätzlich gibt es drei Maßnahmenbereiche, durch die der Kraftstoffverbrauch und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr reduziert werden können:

- Verkehrsvermeidung (z.B. durch geeignete Siedlungsstrukturen oder regionale Wirtschaftsweise)
- Effizienzsteigerung (z.B. Fahrgemeinschaften, Spritspar-Training) und Nutzung nachhaltigerer Kraftstoffe und effizienter Antriebe (z.B. Erdgasfahrzeuge, Elektrofahrzeuge)
- Verlagerung auf nachhaltigere Verkehrsmittel (z.B. durch Mobilitätsmanagement und die Förderung von ÖPNV, Radverkehr und Fußgängern)

### **KONZEPTBAUSTEINE AUS DEM VERKEHRSKONZEPT DES ISEK 2013**

Im 2013 veröffentlichten ISEK der Stadt Moosburg werden als konzeptioneller Handlungsrahmen insgesamt vier Konzeptbausteine vorgeschlagen:

Leitlinien für die Entwicklung eines integrierten Verkehrs- und Parkraumkonzepts

Empfehlungen zur Stärkung des Fuß- und Radverkehrs

Entwurf eines optimierten Liniennetzkonzepts für den Stadtbus

Vorschläge zur verkehrlichen Beruhigung des Stadtzentrums

Als Anregung wurde ein fünfter Konzeptbaustein mit Vorschlägen zur Neuordnung des ruhenden Verkehrs – Grundzüge eines Parkraumkonzepts für das Stadtzentrum formuliert, der jedoch im Rahmen des ISEK nicht beauftragt wurde.

Auf die Darstellung der einzelnen empfohlenen Maßnahmen wurde an dieser Stelle verzichtet.

### **STELLHEBEL ZUR EINSPARUNG UND EFFIZIENZSTEIGERUNG IM MOBILITÄTSBEREICH**

Bei einer Ausgangssituation in Moosburg im Mobilitätsbereich von 146.000 MWh Energieverbrauch bzw. gerundet 59.600 Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr 2012 ergeben sich nachfolgende Potenziale für Einsparung und Effizienzsteigerung bis zum Jahr 2035. Das verwendete Bilanzierungstool lässt eine Aufschlüsselung der Emissionen nach Fahrzeugtypen nicht zu. D.h. die große Bedeutung der schweren Nutzfahrzeuge für die Emissionen bei geringen Einflussmöglichkeiten begrenzt das Potenzial zur Minderung der CO<sub>2</sub> Emissionen. Die folgenden Stellhebel setzen vor allem an der individuellen Mobilität an.

### **SIEDLUNGSENTWICKLUNG UND VERKEHRSVERMEIDUNG**

Die Steuerung der Siedlungsentwicklung zu einer kompakten Siedlungsform mit kurzen Wegen zu wichtigen Infrastruktureinrichtungen ist ein wichtiger Bestandteil der nachhaltigen Verkehrsentwicklung. Durch verträgliche Nutzungsmischung werden Wege kürzer und sind so leichter per Rad oder zu Fuß zurückzulegen. Versorgungsmöglichkeiten zum täglichen Bedarf und sozialer Infrastruktur wie Kindergärten oder

Schulen sollten zentral in den Ortszentren konzentriert werden. Bei neuen Erschließungen für Wohnen und Gewerbe ist auf eine gute ÖPNV-Anbindung zu achten. Entsprechende Angebote (Buslinien) sollten dahingehend eingerichtet werden. Anderenfalls müssen die ÖPNV-Angebote mit hohem Aufwand auf die neuen Entwicklungen angepasst werden.

Gerade die Maßnahmen im Bereich der Siedlungsentwicklung sind langfristiger Natur, die den aktuell bestehenden CO<sub>2</sub>-Ausstoß nur wenig verringern.

Einen Beitrag zur Verkehrsvermeidung können die Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe, der Einsatz moderner Kommunikationstechnologien (Telearbeit, Behördengänge im Internet) oder der Einsatz von Lieferdiensten leisten. Das Einsparpotenzial wird für den Stellhebel „Siedlungsentwicklung und Verkehrsvermeidung“ bis 2035 auf etwa 10 % bzw. 14.600 MWh geschätzt.

## EFFIZIENZSTEIGERUNG

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Fahrzeuge in den nächsten Jahren durch den Einsatz neuer Technologien immer effizienter werden und damit weniger CO<sub>2</sub> produzieren. Die Entwicklung der letzten 5 Jahre bei den Neuzulassungen sowie rechtliche Vorgaben für die nächsten Jahre unterstützen diesen Stellhebel. Bei den Neuzulassungen sank der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in g/km um ca. 12 %. Allerdings bestehen nach wie vor ungebrochene Entwicklungen zu einem höheren Verkehrsaufwand (s.o.) und größeren, hochmotorisierten Fahrzeugen, die diese positive Entwicklung hemmen.

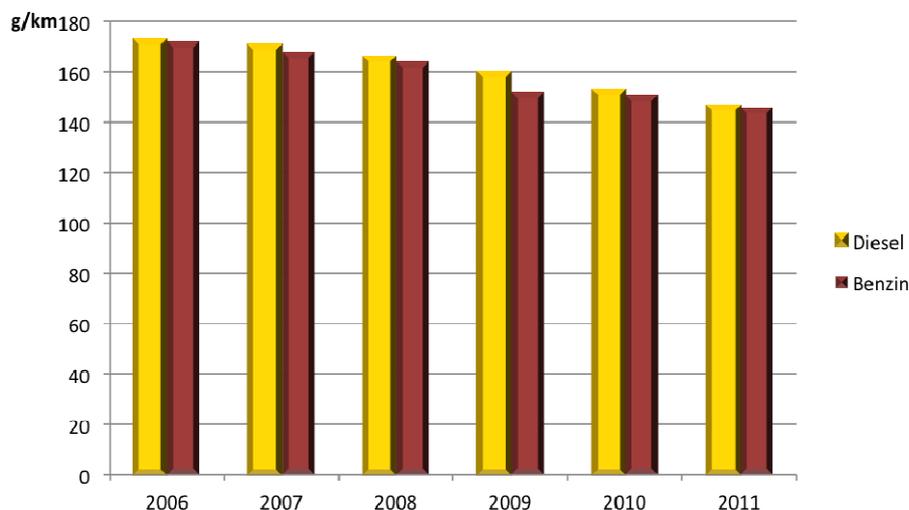


Abb. 28: CO<sub>2</sub>-Emissionen der neuzugelassenen Pkw [30]

Spritsparende Fahrweise und der Einsatz alternativer Kraftstoffe, wie zum Beispiel Erdgas, können die Emissionen weiter reduzieren. Die bestehende Tank-Infrastruktur bietet hier eine gute Grundlage. Bei Marktreife ist mittelfristig auch der Einsatz von Elektrofahrzeugen bei entsprechend zur Verfügung stehendem Strom aus Erneuerbaren Quellen eine interessante Möglichkeit. Zu beachten ist allerdings, dass durch den (massenhaften) Einsatz von Elektrofahrzeugen der Energieverbrauch ansteigen wird (sog. Rebound-Effekte). Das Einsparpotenzial wird insgesamt auf 15 % bzw. 21.900 MWh bis zum Jahr 2035 geschätzt.

## MODAL SHIFT / VERLAGERUNG HIN ZUM UMWELTVERBUND

Erst der Modal Split lässt auf eine tatsächliche Verwendung der zur Verfügung stehenden Fahrzeuge schließen. Im Gegensatz zu den sekundärstatistischen Daten ist die Erhebung allerdings wesentlich aufwändiger.

Unter Modal Shift wird hier eine Veränderung des Modal Split hin zum Umweltverbund verstanden. Die Basis für eine Verlagerung auf nachhaltigere Verkehrsmittel ist ein entsprechendes Angebot: Ein verstärktes, ansprechendes Angebot des ÖPNV sowie attraktive Rad- und Fußwegeverbindungen. Auf bundesdeutscher Ebene stellt sich der Modal Split im Personenverkehr für 2008 folgendermaßen dar:

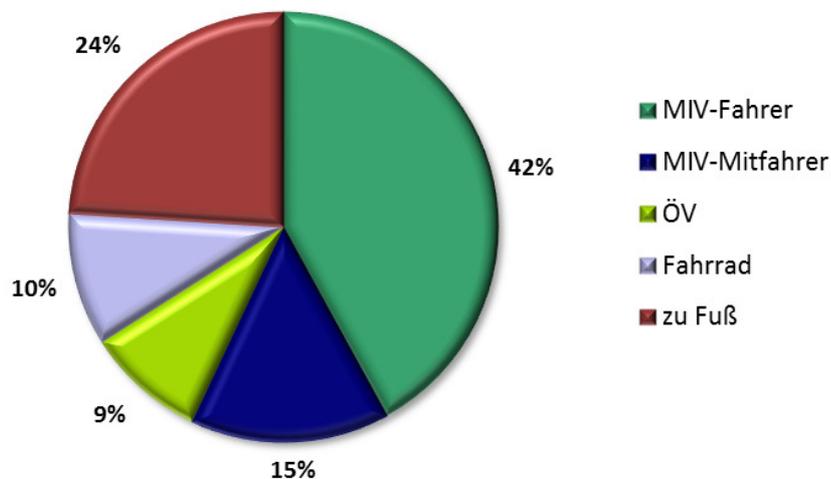


Abb. 29: Wege-Angaben in Deutschland in Prozent [31], eigene Darstellung]

Auf den motorisierten Individualverkehr (MIV) entfallen 2008 42 % aller Wege in Deutschland, d.h. 42 % aller Wege werden von einer in einem Pkw fahrenden Person zurückgelegt. Weitere 15 % sind Mitfahrer (MIV-Mitfahrer). Daraus ergeben sich durchschnittlich 1,3 Personen pro Autofahrt.

2008 wurden in Deutschland 43 % aller Wege mit dem Umweltverbund (Fußgänger-, Rad-, Schienen- und öffentlicher Straßenpersonenverkehr (Bus)) zurückgelegt. Damit ist gegenüber 2002 eine leichte Zunahme von 3 % für den Umweltverbund zu verzeichnen. Gerade bei Fuß- und Radverkehr sind dies oftmals kurze Wege, da der Umweltverbund zusammengenommen knapp 20 % des Verkehrsaufwandes, gemessen in Personenkilometern, ausmacht.

Elektrofahrräder (E-Bikes, Pedelecs) sind, bei Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien, für zusätzliche Mobilität und als Ersatz für Pkws eine weitere Alternative zum MIV.

Durch ein intensives Mobilitätsmanagement können diese Maßnahmen verbessert und aufeinander abgestimmt werden. Die offensive Bewerbung und Kommunikation dieser Angebote in einem innovativen Mobilitätsmarketing sind weitere wichtige und im Vergleich zu baulichen Maßnahmen kostengünstige Ansatzpunkte. Bei Marketing und Mobilitätsmanagement sollte auf die Bedürfnisse unterschiedlicher Zielgruppen (Schüler, Unternehmen und Pendler, etc.) eingegangen werden.

Überträgt man die bundesweiten Zahlen auf die Situation in der Stadt Moosburg, ergeben sich durch die bereits jetzt sehr gute Anbindung an die Bahn, insbesondere in Richtung Freising/München zahlreiche Ansatzpunkte einen großen Teil des Auspendlerverkehrs auf die Bahn zu verlegen. Mit weiteren Verbesserungen (z.B. Halt der bereits jetzt durchfahrenden RE Züge, mehr Waggon zur Sitzplatzreservierung) könnte dieses Potenzial noch weiter gesteigert werden. Ebenso lassen sich aufgrund der kurzen Wege in der Stadt Moosburg ein Großteil des Ziel- und Quellverkehrs vom Auto auf den Umweltverbund, insbesondere auf das Fahrrad verlagern.

Das Potenzial der Verkehrsverlagerung wird deshalb auf etwa 40% bzw. 58.400 MWh geschätzt.

### EINSPARUNG MOBILITÄT GESAMT

Fasst man alle Potenziale zur Energieeinsparung im Bereich Mobilität zusammen, so könnten bis zum Jahr 2035 65 % und damit 94.900 MWh eingespart werden.

	Minderung [%]	Minderung [MWh]
Siedlungsentwicklung / Verkehrsvermeidung	10 %	14.600
Effizienzsteigerung	15 %	21.900
Modal Shift	40 %	58.400
<b>Minderungspotenzial</b>	<b>65 %</b>	<b>94.900</b>

Tab. 22: Minderungspotenzial bis 2035

## 8.5 Zusammenfassung

In den folgenden beiden Tabellen befindet sich eine Zusammenfassung aller dargelegten Einsparpotenziale in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr für die Stadt Moosburg bis zum Jahr 2035

	Stromverbrauch [MWh]	Einsparpotenzial [MWh]	Einsparpotenzial [%]
Private Haushalte	32.500	4.800	15 %
Wirtschaft	65.100	9.700	15 %
Städtische Verwaltung	3.650	1.100	30 %
<b>Gesamt (gerundet)</b>	<b>101.300</b>	<b>15.600</b>	<b>15,4 %</b>

Tab. 23: Übersicht der Einsparpotenziale Strom bis 2035

	Wärmeverbrauch [MWh]	Einsparpotenzial [MWh]	Einsparpotenzial [%]
Private Haushalte	155.300	80.700	52 %

Wirtschaft	73.900	22.200	30 %
Städtische Verwaltung	7.150	3.200	45 %
<b>Gesamt (Gerundet)</b>	<b>236.400</b>	<b>106.100</b>	<b>44,9 %</b>

Tab. 24: Übersicht der Einsparpotenziale Wärme bis 2035

Im weiteren Verlauf der Studie wurden die Einsparpotenziale im Bereich Strom auf 15 % und im Bereich Wärme auf 45 % gerundet.

	Treibstoffverbrauch [MWh]	Einsparpotenzial [MWh]	Einsparpotenzial [%]
Verkehr	146.000	94.900	65 %

Tab. 25: Übersicht der Einsparpotenziale Verkehr bis 2035

Da sich die Stadt Moosburg ambitionierte Ziele gesteckt hat und eine Vorbildrolle einnehmen möchte, sind diese Ziele zwar hoch, aber durchaus erreichbar.

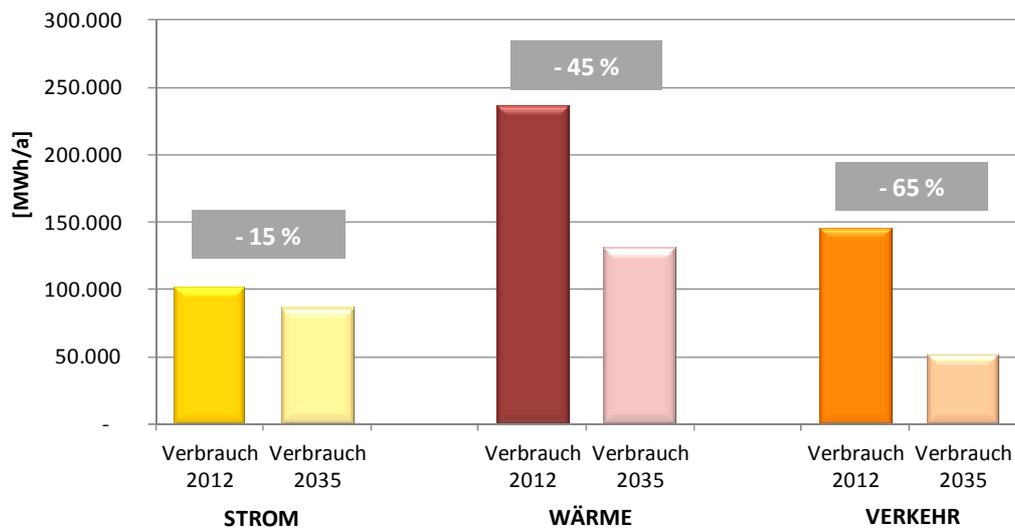


Abb. 30: Einsparpotenziale gesamt bis 2035 für die Stadt Moosburg

## 9 Erneuerbare Energien

Das vorliegende Kapitel „Erneuerbare Energien“ befasst sich mit der Ermittlung der aktuellen Nutzung von Erneuerbaren Energiequellen in der Stadt Moosburg sowie mit der Abschätzung des Ausbaupotenzials.

Im Bereich der Erneuerbaren Energien werden verschiedene Potenzial-Begriffe verwendet, die hier vorgestellt werden. Dies erlaubt eine bessere Einordnung der ermittelten Werte im Vergleich mit anderen Studien.

- Unter **theoretischem Potenzial** versteht man die theoretische Obergrenze des zur Verfügung stehenden Energieangebots. Es ergibt sich aus dem physikalischen Angebot der jeweiligen Energiequelle. Das theoretische Potenzial kann in der Regel nur zu einem Teil erschlossen werden, da strukturelle, technische, ökologische und administrative Rahmenbedingungen die Nutzung limitieren. Beispiel: Das gesamte Holzaufkommen der Region wird als Energieholz genutzt.
- Das **technische Potenzial** ergibt sich aus der Betrachtung des theoretischen Potenzials unter Einbeziehung der derzeitigen Techniken der Nutzbarmachung. Die generelle Verfügbarkeit von Standorten bzw. Rohstoffmengen werden im Kontext von Nutzungskonkurrenzen sowie unüberwindbaren, strukturellen oder ökologischen (z.B. Naturschutzgebiete) Beschränkungen betrachtet. Dieses Potenzial ist am allgemeingültigsten und wird deshalb in dieser Studie herangezogen.

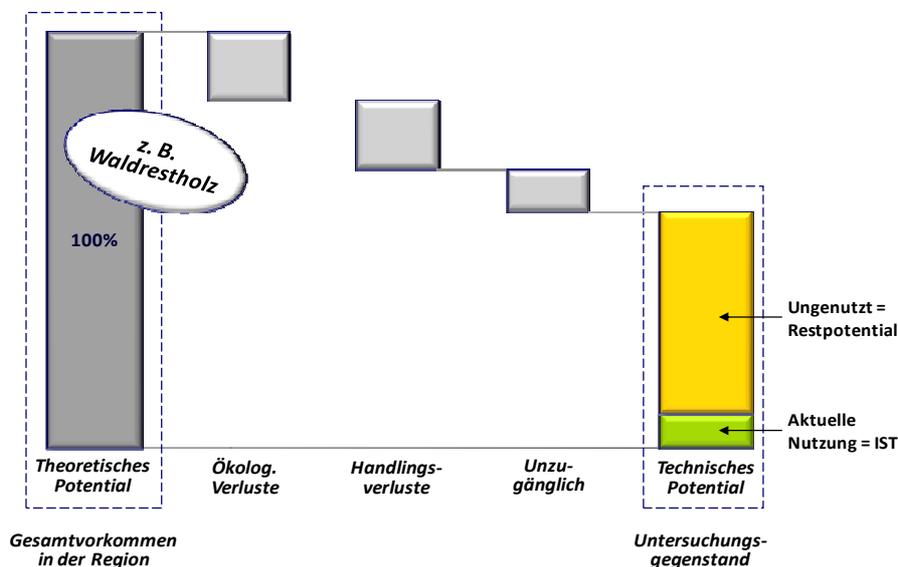


Abb. 31: Der Weg vom theoretischen zum technischen Potenzial

- Das **wirtschaftliche Potenzial** ist jene Teilmenge des technischen Potenzials, das unter den derzeit existierenden energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen ökonomisch rentabel genutzt werden kann. Das wirtschaftliche Potenzial wird unmittelbar von den Preisen konventioneller Energieträger mitbestimmt. Für die Ermittlung der Konkurrenzfähigkeit werden daher erneuerbare Energieträger oder Energiesysteme mit konkurrierenden Energiesystemen verglichen. Auch die

politischen Rahmenbedingungen wie beispielsweise die Höhe der garantierten Einspeisevergütung spielt eine wesentliche Rolle. Beispiel: Nur wenn es sich finanziell lohnt oder zumindest mit keinen Zusatzkosten gerechnet werden muss, werden Privatleute in eine Photovoltaikanlage auf ihrem Dach investieren.

- Das **erschließbare Potenzial** umfasst jenen Teil des Potenzials, von dem erwartet werden kann, dass er tatsächlich in Anspruch genommen werden kann. Beispielsweise müssen sich die Landwirte bereiterklären, Dung, Reststoffe und Energiepflanzen für eine Biogasanlage zu produzieren bzw. zur Verfügung zu stellen.

In der vorliegenden Studie wird das „technische Potenzial“ behandelt. Bei der Ermittlung des „wirtschaftlichen“ und des „erschließbaren Potenzials“ ist die exakte Betrachtung der Strukturen und der Rahmenbedingungen an den jeweiligen Standorten erforderlich. Die Berechnung dieser Potenziale fällt daher in die anschließende Phase der Projektumsetzung mit konkreten Machbarkeitsstudien.

## ERNEUERBARE ENERGIEQUELLEN UND POTENZIALE

In der Stadt Moosburg werden die Potenziale folgender Energiequellen untersucht:

- Solarenergie (Photovoltaik, Solarthermie)
- Bioenergie (Holzwirtschaftliche Biomasse, landwirtschaftliche Biomasse, biogene Abfälle)
- Windkraft
- Wasser
- Oberflächennahe Geothermie und Tiefengeothermie

Für alle erneuerbaren Energiearten wird ermittelt und beschrieben, wie die örtlichen Gegebenheiten in Moosburg sind. Dann wird berechnet, wie groß das technische Potenzial zur Erzeugung dieser Energieform ist und wie viel bereits aktuell produziert wird. Daraus ergibt sich das ungenutzte Potenzial, das es zu erschließen gilt.

Dabei wird das Territorialprinzip recht eng gefasst. Es wird nur das Potenzial berücksichtigt, das sich aus der Stadt Moosburg ergibt bzw. auf dem Stadtgebiet Moosburg zur Verfügung steht. Darüber hinaus ist natürlich auch der „Import“ von Rohstoffen zur Erneuerbaren Energieproduktion möglich, wie z.B. der Bezug von Pellets zur Wärmegewinnung.

## 9.1 Photovoltaik und Solarthermie

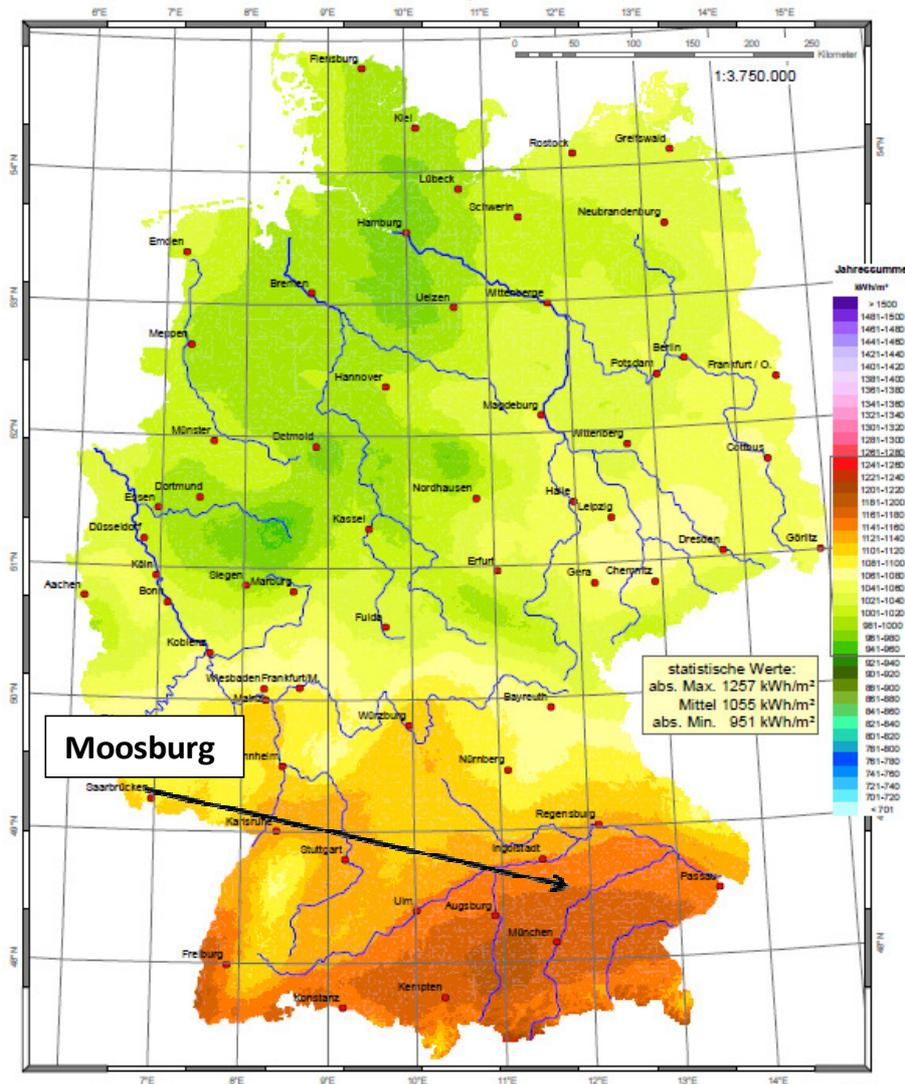
### 9.1.1 Nutzung der Solarenergie

Die Solarstrahlung, die jedes Jahr in Deutschland auf die Erdoberfläche auftrifft, enthält etwa die 80-fache Energiemenge des gesamten deutschen Energieverbrauchs im selben Zeitraum. Bereits heute könnte die Sonne mit der zur Verfügung stehenden Solartechnik eine ressourcenschonende und klimaschützende Stromversorgung bieten: 10 % aller Dach- und Fassadenflächen sowie der versiegelten Siedlungsflächen in Deutschland

würden ausreichen, um mit Photovoltaik-Anlagen den gesamten deutschen Stromverbrauch vollständig abzudecken. Zusätzlich könnte Solarwärme mindestens ein Achtel des deutschen Wärmebedarfs decken [32].

Bis zur Erreichung dieser Quoten gibt es allerdings viel zu tun: Bundesweit deckt die Photovoltaik erst 3 % des Stromverbrauchs und der tatsächlich erbrachte Anteil der Solarthermie am deutschen Wärmeverbrauch beträgt weniger als 1 % [33].

### Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland Mittlere Jahressummen, Zeitraum: 1981 - 2010



Wissenschaftliche Bearbeitung:  
DWD, Abt. Klima- und Umweltberatung, Pf 30 11 90, 20304 Hamburg  
Tel.: 040 / 86 90-19 22; eMail: klima.hamburg@dwd.de

Deutscher Wetterdienst  
Wetter und Klima aus einer Hand



Abb. 32: Globalstrahlung in Deutschland für 1981 bis 2010 [34]

In Deutschland werden je nach Region Globalstrahlungswerte zwischen 951 und 1.257 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr erreicht. Die Stadt Moosburg liegt mit 1.157 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr [35] deutlich im oberen Bereich. Die Ausgangslage für die Nutzung der Sonne zur Energieproduktion ist im deutschen Vergleich also sehr günstig.

## AUFDACHANLAGEN

Bei der Ermittlung der für die Belegung mit Solaranlagen zur Verfügung stehenden Dachflächen wird nicht jede Dachfläche einzeln betrachtet, sondern es werden Kennzahlen verwendet, die Aufschluss über die Eignung von Dach- und Fassadenflächen geben. Diese wurden auf Basis mehrerer Studien ermittelt und werden mit Daten zur Stadtspezifischen Wohnfläche und Globalstrahlung verknüpft. [35] [36] [37]

Es wird berücksichtigt, dass die Anwendungen Photovoltaik (Strom) und Solarthermie (Wärme) in Bezug auf die Flächennutzung in Konkurrenz zueinander stehen. Photovoltaik und Solarthermie können oftmals auf denselben Flächen eingesetzt werden – auf Hausdächern und an Fassaden.

Entscheidend für die Solarthermie-Eignung eines Daches ist, ob in dem betreffenden Gebäude ein relevanter Warmwasserbedarf besteht. Dies ist z.B. bei Eigenheimen der Fall, Bürogebäude eignen sich für Solarthermie hingegen wegen geringem Brauchwasserbedarf weniger.

Bezüglich der Dachausrichtung ist die Solarthermie anspruchsvoller als die Photovoltaik. Für Solarthermie eignen sich vor allem Dächer mit steiler Neigung von mindestens 30 Grad, da dies zu einem regelmäßigeren Ertrag über das Jahr führt. Auch bei der Dachausrichtung bevorzugt die Solarwärmetechnik eine engere Auswahl: Zur Heizungsunterstützung eignen sich primär Dächer mit einer maximalen Abweichung von Süden um 30 Grad nach Osten und 45 Grad nach Westen. Solarstrom lässt sich im Gegensatz zur Solarthermie auch auf weniger geneigten Dächern und bei einer größeren Südabweichung wirtschaftlich erzeugen. Flachdächer können durch Aufständereien für beide Technologien verwendet werden.

## FASSADENANLAGEN

Fassadenanlagen, die in die Gebäudehülle integriert sind, wird zukünftig eine große Bedeutung zugesprochen. Sie können mit Photovoltaikmodulen oder Solarthermiekollektoren ausgestattet sein, teilweise findet sich auch eine Kombination beider Techniken. Der an Fassaden erzeugte Strom wird derzeit in gleicher Höhe vergütet wie der aus Dachanlagen.

Die solare Nutzung von Fassaden bietet sich aus mehrfacher Hinsicht an. Ein großer Vorteil ist die Kostenersparnis, da die Solarkomponenten Teilfunktionen der Außenhaut übernehmen und diese somit ersetzen können. Darüber hinaus werden ohnehin vorhandene und versiegelte Flächen genutzt - die Flächen stehen nicht in Konkurrenz zu einer anderweitigen Nutzung. Solarfassaden bieten in planerischer und ästhetischer Hinsicht vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten, da sie im Gegensatz zu Dachanlagen weithin sichtbar sind. Sie werden deshalb gerne zu Werbe- und Imagezwecken eingesetzt.

Bei der solarthermischen Nutzung bietet sich außerdem der Vorteil, dass durch die vertikale Ausrichtung der Fassaden auch im Winter, wenn die Sonne flach einfällt, ein verhältnismäßig guter Solarertrag erzielt werden kann. Im Vergleich zu einer Dachanlage

ist der Ertrag im Sommerhalbjahr relativ gering, der Wärmebedarf jedoch ebenfalls. Die Erträge an Fassaden liegen etwas niedriger als bei Dachanlagen.

## FREIFLÄCHENANLAGEN

Solarstromerzeugung ist grundsätzlich auch auf Freiflächen möglich. Seit Anfang 2011 gelten neue Bedingungen für die EEG-Vergütung von Freiflächenanlagen. Vereinfacht dargestellt werden Anlagen auf Flächen vergütet, die sich im Geltungsbereich eines Bebauungsplans befinden und

- bereits versiegelt sind
- Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, militärischer, verkehrlicher oder wohnungsbaulicher Nutzung sind
- längs von Schienenwegen oder Autobahnen liegen und eine Breite von bis zu 110 Meter vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn haben.

Weitere sehr gut geeignete, große zusammenhängende Flächen sind die landwirtschaftlichen Nutzflächen. Die Nutzung dieser Flächen wird allerdings nicht EEG-vergütet und steht in Nutzungskonkurrenz zur Lebens- und Futtermittelproduktion. In der Stadt Moosburg sind bisher auch keine Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen installiert.

## 9.1.2 Anlagen-Bestand

### PHOTOVOLTAIK

Im Jahr 2000 gab es, wie aus der untenstehenden Grafik ersichtlich, nur 38 Solarstromanlagen im Stadtgebiet Moosburg. Bis Ende 2012 ist die Zahl der errichteten Photovoltaik-Anlagen auf 448 Anlagen angestiegen.

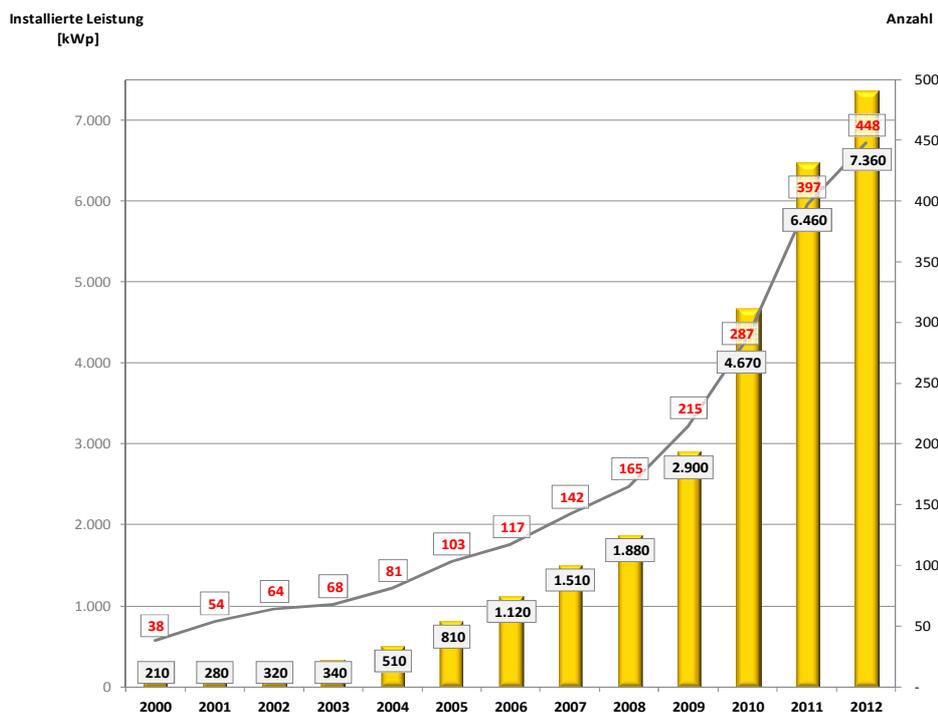


Abb. 33: Bestand an Photovoltaik-Anlagen in der Stadt Moosburg

Die Summe der installierten Leistung ist im selben Zeitraum von 210 kWp auf 7.360 kWp um das 35-fache angewachsen. Auf jeden der rund 16.900 Einwohner in Moosburg kamen bis Ende 2012 rechnerisch 415 Wp installierte Leistung an Photovoltaik. Dies liegt deutlich unter dem bayerischen Durchschnittswert von 760 Wp je Einwohner. [2] [38] [39]

Im Jahr 2012 haben die 255 Anlagen zusammen 7.400 MWh Strom ins Netz eingespeist. Dies entspricht 7,3 % des Jahresstromverbrauchs.

Auch auf Gebäuden der Stadt Moosburg finden sich Photovoltaik-Anlagen mit einer rechnerischen Leistung von insgesamt 644 kWp. Die Anlage auf dem Dach des städtischen Bauhofs wird als Bürgerbeteiligungsanlage betrieben.

Standort	Baujahr	Größe [kWp]	Eigentümer
Eisstadion	2010	340	Pro Solar Projekt GmbH
Parkhaus/Bahnhof	2007	115	econtrakt
Städt. Bauhof	2010	75	Stadt Moosburg
Grundschule Nord	2008	35	Stadt Moosburg
KiGa Aich	2001	26	Hermann Baur
Erweiterungsbau Mittelsch	2008	21	Stadt Moosburg
Städt. Bauhof	2004	16	Easy Energiedienste (Bürgerbeteiligungsmodell)
Grundschule Süd	1999	16	Stadt Moosburg

Tab. 26: Photovoltaik-Anlagen auf städtischen Gebäuden der Stadt Moosburg [24]

## SOLARTHERMIE

In den Jahren 2001 bis 2012 wurden in der Stadt Moosburg rund 5.800 m<sup>2</sup> Solarthermie-Kollektoren installiert. Pro Einwohner entspricht dies einer Fläche von 0,33 m<sup>2</sup>, was unter dem bayernweiten Durchschnitt von 0,41 m<sup>2</sup> pro Einwohner liegt [4]. Unter Annahme eines durchschnittlichen Energieertrags von 390 kWh pro m<sup>2</sup>, erzeugen die Anlagen in Moosburg jährlich 2.200 MWh solare Wärme. Dies entspricht 0,9 % des Wärmebedarfs in Moosburg.

In der Stadt Moosburg erzeugen drei Unternehmen solare Wärme. Auf städtischen Gebäuden sind bisher keine Solarthermieanlagen installiert.

### 9.1.3 Energiepotenzial

Das technische Potenzial gibt an, welche Mengen an Solarenergie durch die derzeit verfügbare Anlagentechnik und die zur Verfügung stehende Fläche nutzbar sind.

Ausgehend von der bestehenden Gebäudegrundfläche von 1.200.800 m<sup>2</sup> ergibt sich eine Basisdachfläche von 1.514.800 m<sup>2</sup>. Doch nicht die gesamte Fläche ist für eine solare

Nutzung geeignet. Betrachtet man die spezifische Situation in Moosburg, sind 29 % der Dachfläche, also 446.400 m<sup>2</sup>, für solarenergetische Zwecke nutzbar.

An Fassaden gibt es eine potenziell nutzbare Fläche von 180.200 m<sup>2</sup>. Für die Berechnung des Fassaden-Potenzials wurden 70 % der Fläche der Erzeugung von Solarstrom und 30 % der Produktion von Solarwärme angerechnet, da die Anbringung von Solarthermie-Kollektoren nur an Gebäuden mit hohem Warmwasserbedarf sinnvoll ist.

### **STROM**

Für die Erzeugung von Solarstrom stehen 424.500 m<sup>2</sup> Dachfläche zur Verfügung. Dazu kommen 126.000 m<sup>2</sup> Fassadenfläche. An Gebäuden ergibt sich daraus ein Strompotenzial von etwa 62.900 MWh pro Jahr.

Es gibt auf dem Stadtgebiet Moosburg derzeit keine freien Flächen, auf denen Photovoltaik-Freiflächenanlagen gebaut werden könnten, die dann eine Vergütung nach EEG erhalten würden. Lässt man diesen Aspekt außer Acht, können solche Anlagen natürlich auch auf landwirtschaftlichen Flächen, Flächen von Parkplätzen o.ä. errichtet werden. Als Photovoltaik-Freiflächenpotenzial wird in dieser Studie ein Wert von 0,5 % der landwirtschaftlichen Fläche der Stadt angesetzt, also Ackerland und Grünland zusammen genommen. Allein auf diesem geringen Anteil der Fläche könnten 4.700 MWh Solarstrom pro Jahr erzeugt werden. In Summe können in der Stadt Moosburg 67.900 MWh Strom durch Photovoltaik-Anlagen an Gebäuden und auf Freiflächen produziert werden.

### **WÄRME**

Für die Erzeugung von Warmwasser und Raumwärme durch Solarthermie sind rund 20.900 m<sup>2</sup> Dachfläche und knapp 54.000 m<sup>2</sup> Fassadenfläche als geeignet einzustufen. An Gebäuden ergibt sich demnach ein jährliches Energiepotenzial von 22.900 MWh.

Neben der Wärmeerzeugung über solarthermische Einzelanlagen gibt es auch die Möglichkeit der Einspeisung der solaren Wärme in ein Fernwärmenetz. Hierfür werden die Solarkollektoren auf Gebäuden oder auf dem Boden installiert und meist mit einem saisonalen Speicher gekoppelt, um auch die Überschüsse im Sommer zu nutzen. Häufig werden die Solarthermiekollektoren in Kombination mit anderen Technologien wie Biomasse-, Erdgas- oder Blockheizkraftwerken eingesetzt.

Die Wärmeproduktion ist abhängig von verschiedenen Faktoren wie z.B. Standort, Anteil der Solarwärme an der jährlichen Wärmeproduktion, Betriebstemperatur und Speicherkapazität von Speichern und System. Systeme mit solarem Wärmeanteil von bis zu 30 % haben normalerweise jährliche Erträge zwischen 400 und 500 kWh/m<sup>2</sup>.

Für die Umsetzung eines solaren Nahwärmeprojekts müsste in Moosburg genauer nach geeigneten Flächen gesucht werden. Die Lage hängt insbesondere von der Nähe zu potenziellen Abnehmern bzw. zum bestehenden Wärmenetz ab. Nach Auskunft der Stadt [40] könnte eine Fläche zwischen der alten und der neuen Kläranlage für die Installation eines Kollektorfelds geeignet sein. Die Wärme könnte ggf. in das bestehende Fernwärmenetz eingespeist werden. Diese Option ist im Detail zu prüfen.

Als bestehendes Potenzial für die Erzeugung solarer Nahwärme wird in dieser Studie eine Fläche von 4.500 m<sup>2</sup> angenommen. Hiermit könnten rund 2.000 MWh solare

Nahwärme erzeugt werden. Insgesamt könnten in Moosburg 24.900 MWh solare Wärme erzeugt werden.

### 9.1.4 Zusammenfassung

	Potenzial 2035 [MWh/a]	Deckung Verbrauch 2012 [%]	Nutzung des Potenzials 2012 [%]	Potenzial Haushalte [Anzahl]
Photovoltaik	67.900	67 %	11 %	19.300
Solarthermie	24.900	11 %	9 %	1.660

Tab. 27: Nutzung und Potenziale der Sonnenenergie in Moosburg

Die Nutzung der Sonnenenergie bietet großes Potenzial in Moosburg. 67 % des derzeitigen Strombedarfs könnten aus Solarstrom gedeckt werden. Dies entspricht der Stromversorgung von 19.300 bundesdurchschnittlichen Haushalten pro Jahr. Im Jahr 2012 wurden von diesem Potenzial erst 11 % genutzt.

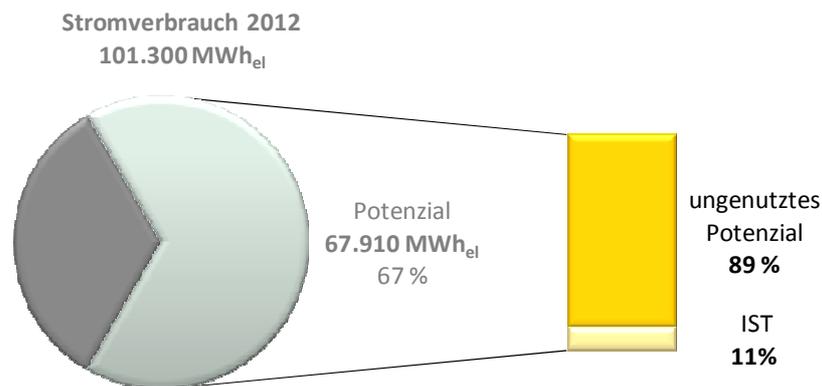


Abb. 34: Energiepotenziale und derzeitige Nutzung im Bereich Photovoltaik

Über Solarthermie-Anlagen könnten 10 % des heute bestehenden Gesamtwärmeverbrauchs erzeugt werden, was der Versorgung von 1.660 Haushalten mit Wärme entspricht. Von dem bestehenden Potenzial werden derzeit erst 9 % genutzt.

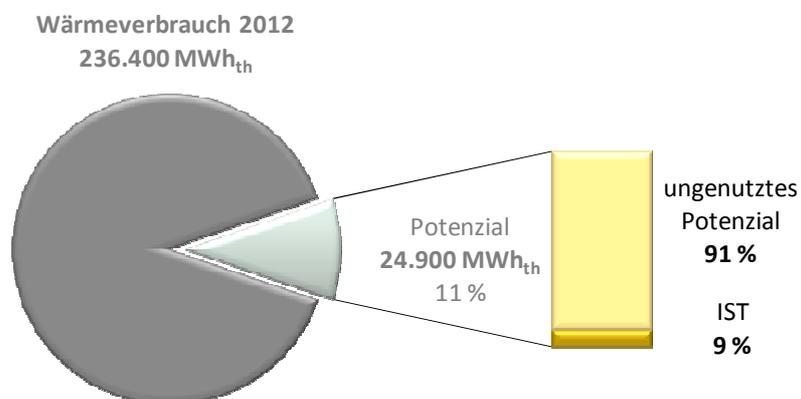


Abb. 35: Energiepotenziale und derzeitige Nutzung im Bereich Solarthermie

# Biomasse

Biomasse umfasst alle organischen Stoffe, die für die Energiegewinnung genutzt werden können. Diese können aus der Land-, der Forst- oder der Abfallwirtschaft (Gewerbe, Kommune, private Haushalte) stammen.

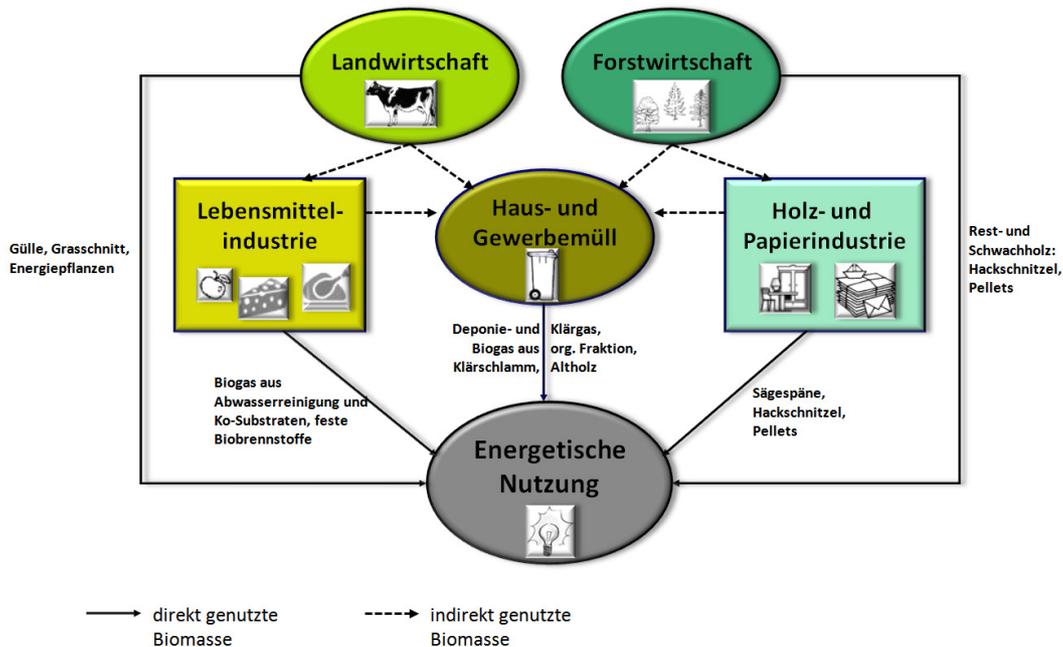


Abb.36 : Stoffströme zur energetischen Nutzung von Biomasse

Die besondere Stellung der Biomasse als Energieträger wird durch ihre vielseitigen Einsatzmöglichkeiten unterstrichen: Je nach Technik kann sie in Wärme, elektrischen Strom oder in Kraftstoff umgewandelt bzw. als Erdgas ins Gas-Netz eingespeist werden. Der Strom kann sowohl die Grundlast abdecken, als auch bedarfsgerecht Mittel- oder Spitzenlasten bedienen.

Schwerpunkt dieses Studienteils ist die Ermittlung des Potenzials zur Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Stoffen. Das Potenzial zur Erzeugung flüssiger biogener Kraftstoffe wird hier nicht näher betrachtet, da die Bereitstellung von Treibstoffen in der Regel in überregionalen Zusammenhängen erfolgt.

Biomasse-Ströme machen nur bedingt an Stadtgrenzen halt. Die Zu- und Abflüsse von Biomasse werden hier nur insoweit berücksichtigt, als sie für eine Nutzung in der Stadt Moosburg von erheblicher Bedeutung sind.

## 9.2 Holzwirtschaftliche Biomasse

Holz ist ein Energieträger, der sich flexibel einsetzen lässt. Holz weist eine gute Transportfähigkeit auf und lässt sich über längere Zeiträume lagern. Der Einsatzzeitpunkt kann gut gesteuert werden, im Gegensatz zu Wind- und Sonnenenergie.

In Deutschland hat sich die energetische Holznutzung von 1995 bis 2010 mit einem Anstieg von 18 auf über 40 Millionen Festmeter mehr als verdoppelt. Die Potenziale aus Altholz und Industrierestholz sind weitgehend ausgeschöpft. Deshalb wird der sich abzeichnende wachsende Verbrauch wesentlich aus dem Waldrestholz gedeckt werden müssen, entweder regional oder überregional, bis hin zu Exporten aus dem weiter entfernten Ausland.

In dieser Studie wird der Aufforderung des Bundesumweltministeriums gefolgt, wonach „die Optimierung des territorialen Energiesystems durch die Nutzung lokaler Potenziale“ im Fokus steht [41]. Das heißt erstens, dass die Regionalität eng gefasst wurde und sich die Untersuchungen auf das Stadtgebiet Moosburg bzw. den Landkreis Freising beziehen. Daraus folgt zweitens, dass die ermittelten Potenziale rechnerisch der erneuerbaren Wärmegewinnung zugeordnet werden, da große Biomasseheizkraftwerke (die auch Strom erzeugen), in der Regel auf ein überregionales Holzangebot angewiesen sind.

### 9.2.1 Anlagen-Bestand

In Moosburg sind 3.700 Heizanlagen in Betrieb, die Holz in Form von Hackschnitzeln, Pellets oder Scheitholz nutzen. Die überwiegende Anzahl davon mit 2.830 Anlagen sind Einzelfeuerungsstätten. Nur 12 Anlagen haben über 50 kW installierte thermische Leistung. [42] [43]

Das Biomasseheizkraftwerk des Kommunalunternehmens Moosburg (KUM) ist die mit Abstand größte Anlage, die Holz zur Energieproduktion nutzt. Sie wird mit Hackschnitzeln versorgt und speist seit 2011 in das Nahwärmenetz ein, das gleichzeitig von dem mit Klärgas betriebenen BHKW versorgt wird. Eigentlich war das Holzheizwerk nur zur Abdeckung der Spitzenlasten im Winter (Spitzenlastkessel) gedacht, aufgrund von Problemen des Klärgas-BHKWs ist die eingespeiste Wärmemenge jedoch von 305 MWh im Jahr 2012 auf 1.470 MWh im Jahr 2013 gestiegen. Siehe auch Kapitel 9.4 Biogene Abfälle und Klärgas. An das Nahwärmenetz sind neben dem Bauhof und der Oberbayerischen Heimstätte auch Wohnhäuser angeschlossen. Zur besseren Auslastung des Netzes und damit zum wirtschaftlicheren Betrieb werden noch weitere Abnehmer gesucht. [44]

Insgesamt werden 31.100 MWh Wärme aus Holz erzeugt, was 13 % des Gesamtverbrauchs entspricht. Die Verwendung von Holz ist bei den einzelnen Verbrauchergruppen ist jedoch unterschiedlich. Die privaten Haushalte decken 18 % ihres Wärmeverbrauchs über Holz, bei der Industrie sind es unter 3 %. Die städtischen Gebäude werden zu 5 % mit Holz versorgt.

### 9.2.2 Waldnutzung in Moosburg

Die Waldfläche auf dem Stadtgebiet Moosburg beträgt 797 ha und hat damit einen Anteil von 18 % der Gesamtfläche Moosburgs. Damit liegt der Anteil der Waldfläche unter dem bayerischen Durchschnitt von 35 %. Betrachtet man die Besitzverhältnisse, so überwiegt der Staats-, Körperschafts- und Großprivatwald mit 80 % gegenüber dem Privatwald unter 200 ha mit 20 %. [45] [46]

Situation in Moosburg	
<b>Waldanteil am Stadtgebiet</b>	<b>18 %</b>
<b>Waldfläche der Stadt Moosburg</b>	<b>797 ha</b>
Davon:	
Staats-, Körperschafts- und Großprivatwald	80 %
Privatwald (< 200 ha)	20 %

Tab. 28: Waldfläche der Stadt Moosburg

Die Bayerischen Staatsforsten bewirtschaften in Moosburg ein relativ großes Gebiet von rund 570 ha, wovon nach Abzug von Wasserflächen etc. eine Waldbodenfläche von 550 ha bleibt. Diese Fläche ist überwiegend Auwald und mit jährlichen Zuwächsen von 5 Efm/a als ertragsschwach einzustufen.

Der Privatwald ist sehr klein strukturiert. Die 157 ha teilen sich auf 184 verschiedene Besitzer auf, die somit durchschnittlich weniger als 1 ha bewirtschaften. Hier dominiert die Fichte mit 90 % Anteil an den Baumarten. [47]

Fasst man die gesamte Waldfläche zusammen, so überwiegen bei der Baumartenverteilung die Laubhölzer mit 62 %. Nadelhölzer bedecken einen Anteil von 38 % der Forstfläche, wobei die Fichte mit 33 % dominiert. [47] [48]

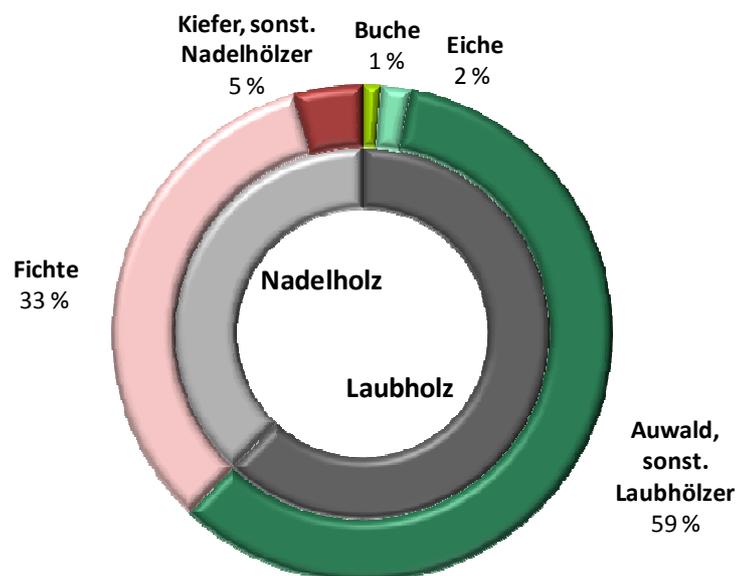


Abb. 37: Prozentuale Baumartenverteilung in Moosburg nach Flächenanteilen [47]

### 9.2.3 Energiepotenzial

Holz zur Energiegewinnung kann aus verschiedenen Bereichen stammen. Prinzipiell sollte Holz einer Kaskadennutzung unterliegen. Am Anfang steht die Primärnutzung als Stamm- und Industrieholz. Nach dem Gebrauch können Althölzer wie Abbruch- und altes Bauholz, Altmöbel, Verpackungsholz oder Masten energetisch weiter verwertet werden. Waldrestholz, das neben Stamm- und Industrieholz anfällt, kann direkt aus dem Forst einer energetischen Nutzung zugeführt werden. [49]

Im Bereich der Landschaftspflege und aus Privatgärten fallen holzige Abfälle an, die meist noch von den krautigen Anteilen getrennt werden müssen, da diese nicht verbrannt werden können. Sägenebenprodukte entstehen bei der Verarbeitung von Holz. Als Kurzumtriebsplantagen (KUP) bezeichnet man Energiewälder, die für Zeiträume bis zu 20 Jahren auf Ackerflächen angepflanzt und mehrfach geschnitten werden, rein zur Energiegewinnung.

#### Das Potenzial von Energieholz setzt sich zusammen aus:

- + Waldholz / Waldrestholz
- + Altholz
- + Landschaftspflegematerial, holziges Grüngut, Schwemmholz
- + Sägenebenprodukte
- + Holz aus Energiewäldern (Kurzumtriebsplantagen)

Tab. 29: Geeignete Holzarten zur energetischen Nutzung

In dieser Studie werden Waldholz und Waldrestholz, Altholz, Grüngut und Sägenebenprodukte als Energiepotenziale berücksichtigt. Holz aus Energiewäldern spielt derzeit noch eine untergeordnete Rolle, in ganz Bayern werden nur 800 Hektar angebaut, auch wenn die Fläche stetig ansteigt.

#### VARIANTE A: WALDHOLZ MOOSBURG

Unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien ergibt sich das technische Potenzial des Waldholzes aus dem jährlichen Holzzuwachs der einzelnen Baumarten abzüglich der Ernteverluste und unter Berücksichtigung der Primärnutzung in Form einer stofflichen Nutzung, z.B. als Stamm- oder Industrielholz. Generell gilt: Es sollte im Durchschnitt der Jahre nicht mehr entnommen werden als nachwächst.

Stammholz (Primärnutzung) [Efm/a]	Industrielholz (Primärnutzung) [Efm/a]	Waldenergieholz [Efm/a]	Gesamt [Efm/a]
1.600	500	2.000	<b>4.100</b>

Tab. 30: Jährlicher Holzzuwachs in Moosburg

Von dem gesamten Zuwachs von 4.100 Erntefestmeter Holz pro Jahr auf dem Stadtgebiet von Moosburg besteht ein Potenzial von 2.100 Erntefestmeter für die Primärnutzung als Stamm- und Industrielholz. 2.000 Erntefestmeter könnten als Brennholz bzw. Waldenergieholz genutzt werden. Bei der Berechnung wurde bei der Holzernte mit einem durchschnittlichen Verlust von 20 % gerechnet. [50]

Wichtig ist die Aufschlüsselung des Potenzials nach Baumarten, denn so kann man die unterschiedlichen jährlichen Zuwächse, die unterschiedliche Art und Intensität der Nutzung sowie die unterschiedlichen Heizwerte berücksichtigen. Beispielsweise weist Nadelholz im Vergleich zu Laubholz zwar einen geringeren Heizwert auf, die jährlichen Zuwächse sind allerdings bedeutend höher.

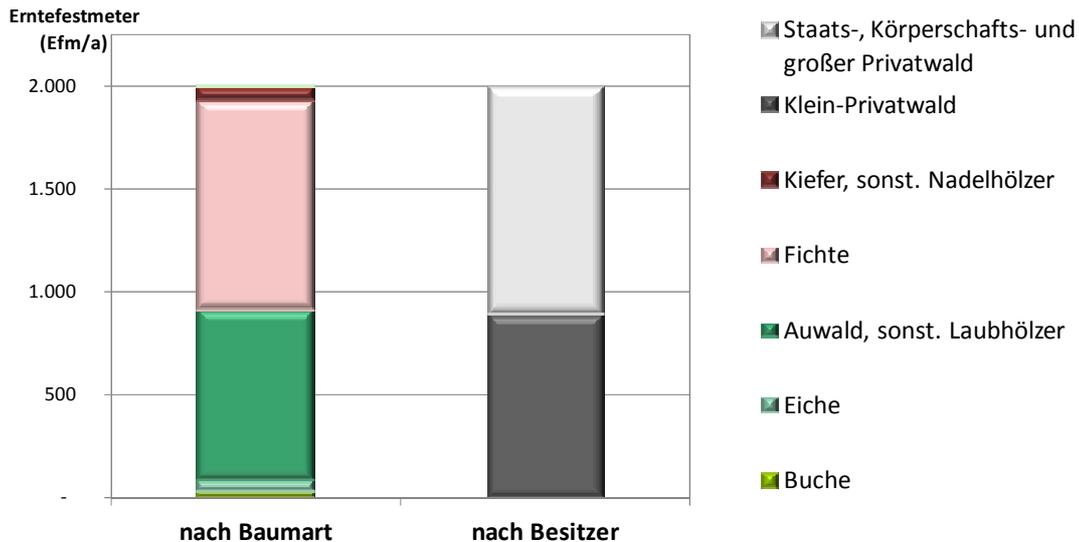


Abb. 38: Technisches Potenzial an Waldenergieholz nach Baumarten und Besitzstruktur [Efm/a]

Je größer strukturiert die Besitzgröße ist, desto höher ist auch die Eingriffsstärke und desto höher die stoffliche Nutzung des Holzes. Demgegenüber sinkt der Anteil an Energieholz. In Moosburg zeigt die Aufteilung des Potenzials nach Besitzstruktur die große Bedeutung des kleinstrukturierten Privatwaldes, denn mit einem Flächenanteil von nur 20 % könnte hierher 55 % des Energieholzes stammen.

Aus diesem Holzaufkommen in Moosburg könnten jährlich 4.000 MWh Wärme erzeugt werden.

## VARIANTE B: WALDHOLZ LANDKREIS FREISING

Fasst man den Begriff der Regionalität etwas weiter, kann man das Energieholzaufkommen auch in einer zweiten Variante berechnen. Man ermittelt das Potenzial, das im Landkreis Freising vorhanden ist und die Stadt Moosburg erhält den Anteil, der ihr aufgrund der Einwohnerzahl anteilmäßig zuzuordnen wäre.

Der Landkreis Freising verfügt über eine Waldfläche von 14.600 ha, wovon 66 % Privatwald unter 200 ha und 34 % Staats-, Körperschafts- und Großprivatwald sind. Die Nadelhölzer, insbesondere die Fichte, dominieren die Baumartenverteilung. Die jährlichen Zuwächse sind durchschnittlich etwas höher als in Moosburg. Berücksichtigt man diese Gegebenheiten und den unterschiedlichen Heizwert der Baumarten, so kommt man auf ein Wärmepotenzial von 255.000 MWh. Der rechnerische Anteil der Stadt Moosburg an diesem Potenzial beträgt 25.700 MWh Wärme.

## ALTHOLZ UND GRÜNGUT

Über die Wertstoffhöfe im Landkreis Freising konnte ein Aufkommen von 350 Tonnen Altholz für die Stadt Moosburg ermittelt werden. Zusätzlich fällt eine holzige Grüngutmenge von 170 Tonnen pro Jahr an, die thermisch nutzbar ist. Aus diesen Holzmenge könnten 1.570 MWh pro Jahr erzeugt werden.

## 9.2.4 Zusammenfassung

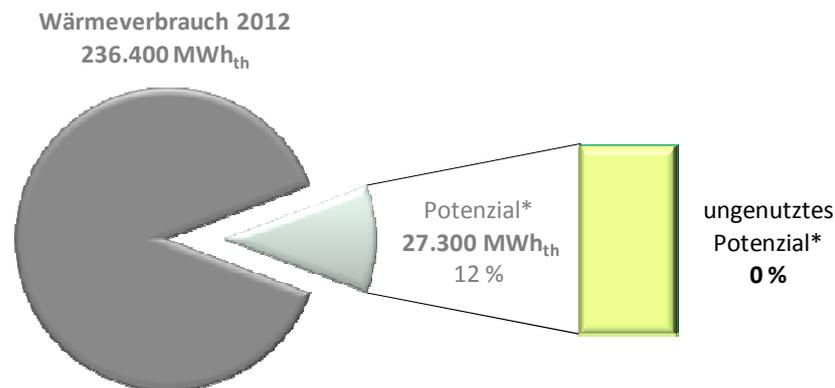
Das energetische Potenzial aus Holz in Moosburg beträgt in der Berechnungsvariante A 5.600 MWh und in der Variante B 27.300 MWh Wärme pro Jahr.

	Variante A: Moosburg	Variante B: Landkreis
	Wärme [MWh/a]	Wärme [MWh/a]
Waldenergieholz	4.000	25.700
Grüngut	250	250
Altholz	1.320	1.320
<b>SUMME gerundet</b>	<b>5.600</b>	<b>27.300</b>

Tab. 31: Technisches Energiepotenzial: Wärme aus Holzbiomasse

Stellt man dem Potenzial die derzeitige Erzeugung von 900 MWh Strom und 31.100 MWh Wärme gegenüber, so stellt man fest, dass es rechnerisch weder in der Variante A noch in der Variante B ein ungenutztes Potenzial gibt. Die Energiemengen, die unter den o.g. Rahmenbedingungen regional zur Verfügung stehen, werden in vollem Umfang genutzt.

Die bislang zur Strom- und Wärmeproduktion genutzten Holzmengen müssen also langfristig aus weiter entfernten Regionen als dem Landkreis stammen. In diesem Fall handelt es sich natürlich immer noch um eine regenerative Energieproduktion, die einer konventionellen vorzuziehen ist, jedoch nicht mehr um eine streng genommen regionale Energieproduktion.



\* Siehe besondere Erläuterungen zum Potenzial im Text

Abb. 39: Wärmepotenzial und derzeitige Nutzung aus Holz-Biomasse

Umgerechnet in Heizöl entspricht das ermittelte Potenzial einer Menge von 560.000 Litern bzw. 2.730.000 Litern pro Jahr. Es würde ausreichen um 310 bzw. 1.570 Haushalte umweltfreundlich mit Wärmeenergie aus regionalem zur Verfügung stehenden Holz zu versorgen.

## 9.3 Landwirtschaftliche Biomasse

Die Landwirtschaft ist aus Sicht der erneuerbaren Energien ein „Multitalent“. Sie erzeugt eine Vielzahl an Produkten, die sich energetisch nutzen lassen. Energiepflanzen werden auch oft Nachwachsende Rohstoffe, kurz „NaWaRo“, genannt. Dabei handelt es sich um pflanzliche Biomasse, die als Haupt- oder Zwischenfrucht angebaut wird oder als Nebenprodukt (z.B. Stroh) anfällt. Bei der Viehhaltung fällt Dung als Mist, Jauche oder Gülle an (sog. „Wirtschaftsdünger“), der sich gut zur energetischen Verwertung eignet. Der Düngewert wird durch die Nutzung in Biogasanlagen noch verbessert, da der pflanzenwichtige Stickstoff besser verfügbar ist und damit gezielter eingesetzt werden kann.

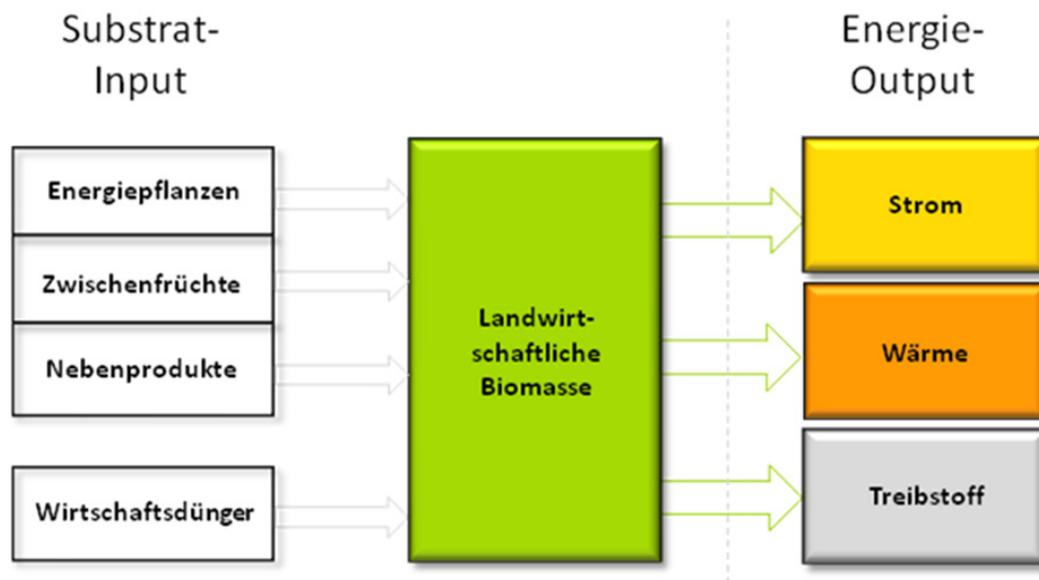


Abb. 40: Übersicht Substratinput und Energieoutput Landwirtschaft

Als Energieoutput können sowohl Strom, z.B. bei Vergärung in Biogasanlagen, als auch Wärme, z.B. bei der Strohverbrennung, oder Treibstoff, z.B. Öl aus Raps, gewonnen werden. In dieser Studie wird der Schwerpunkt auf die Biogasproduktion gelegt.

### 9.3.1 Anlagen-Bestand

Auf dem Gebiet der Stadt Moosburg gibt es keine Biogasanlage. Es sind auch keine konkreten Planungen zum Bau einer Anlage bekannt.

Im Landkreis Freising sind insgesamt 21 Biogasanlagen in Betrieb. Einige Anlagen nutzen das Biogas selbst und produzieren in BHKWs mit einer installierten elektrischen Leistung von rund 6 MW Strom und Wärme. Weitere Anlagen speisen das aufbereitete Biogas in das Erdgasnetz ein. Um die Anlagengrößen vergleichbar zu machen, wurden die Größen in eine äquivalente Stromleistung umgerechnet. Die elektrische Verstromungsleistung entspricht 7 MW. [2] [51]

Auf dem Stadtgebiet Moosburg gab es im Jahr 2012 drei Pflanzenöl-BHKWs mit einer installierten elektrischen Leistung von insgesamt 30 kW. Sie speisten neben der selbstverbrauchten Wärme auch rund 33 MWh Strom ein. Aufgrund von immer schwierigeren Auflagen hat die größte Anlage inzwischen die Verwendung von

Pflanzenöl eingestellt. Wegen des geringen Umfangs und der Herkünfte des Pflanzenöls aus Gebieten außerhalb von Moosburg wird auf diesen Bereich nicht vertieft eingegangen.

### 9.3.2 Die Landwirtschaft in der Stadt Moosburg

#### FLÄCHENNUTZUNG UND BETRIEBSSTRUKTUR

Auf dem Gebiet der Stadt Moosburg gibt es 73 landwirtschaftliche Betriebe, die insgesamt 2.515 Hektar Fläche bewirtschaften. Somit sind 57 % der Gesamtfläche Moosburgs landwirtschaftliche Nutzfläche (LF). [52]

78 % dieser Fläche sind Ackerland und 15 % Grünland. Auf 7 % der Fläche werden Sonderkulturen angebaut bzw. es findet eine sonstige Nutzung statt. Bei der Bewirtschaftung des Ackerlands hat der Anbau von Getreide mit 55 % die größte Bedeutung. [52]

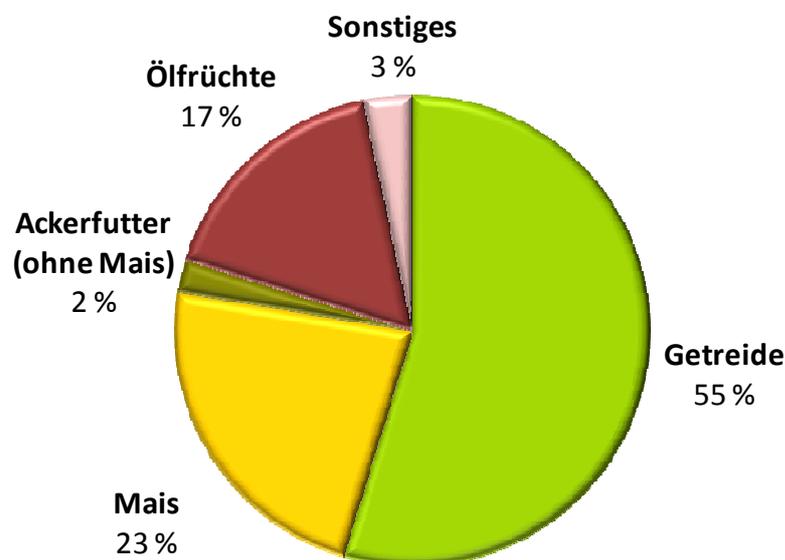


Abb. 41: Anbau auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF) in Moosburg [52] [46]

Befasst man sich mit der Erzeugung von Biogas, rückt der Mais schnell in den Fokus der Betrachtung, da dieser oft zur Biogasnutzung angebaut wird und in der Öffentlichkeit oft kritisch betrachtet wird. Mais hat den Vorteil eines hohen Ertragspotenzials und einer guten Mechanisierbarkeit. Beim Einsatz von Maissilage in Biogasanlagen lässt sich meist ein guter Methanertrag erzielen. Andererseits sollte darauf geachtet werden, dass Mais nur auf geeigneten Flächen (Stichwort Erosion) und mit einem angemessenen Anteil an der Fruchtfolge angebaut wird. In der Stadt Moosburg hat der Mais derzeit einen Anteil von 23 % an der Ackerfläche. Aus Sicht der Fruchtfolgegestaltung spräche nichts gegen eine moderate Ausweitung des Maisanbaus. Trotzdem sollten andere Energiepflanzen (beispielsweise die Durchwachsene Silphie), die in Bezug auf den Masseertrag und die Methanausbeute ähnlich gute Ergebnisse erzielen, als NaWaRos für evtl. entstehende Biogasanlagen in Betracht gezogen werden.

Die Landwirtschaft in Moosburg ist sehr unterschiedlich strukturiert. 53 % der Betriebe bewirtschaften weniger als 20 Hektar, aber immerhin auch 23 % über 50 Hektar. Die Entwicklung der Betriebsgrößen ging in den letzten Jahren immer weiter in Richtung einer Konzentration, so dass es immer weniger Betriebe gibt, die jeweils mehr Fläche bewirtschaften. Dies ist für die energetische Analyse insoweit interessant, als dass die Erfassung von Substraten zur energetischen Verwertung im Rahmen einer größer strukturierten Landwirtschaft einfacher ist.

## **VIEHHALTUNG**

Die Nutztierhaltung von Rindern, Schweinen, Schafen und Geflügel spielt in der Stadt Moosburg nur eine untergeordnete Rolle. Um die unterschiedlichen Tierbestände in ihrem Umfang vergleichen zu können, macht eine Betrachtung der Großvieheinheiten (GV) Sinn (Umrechnungsschlüssel zum Vergleich verschiedener Nutztiere auf Basis ihres Lebendgewichtes). In Moosburg werden insgesamt 1.170 GV gehalten. Mit 0,6 GV pro Hektar liegt der Viehbesatz somit unter dem bayerischen Durchschnitt von 0,95 GV. Die Intensität der Tierhaltung ist also als unterdurchschnittlich einzustufen. [52]

## **9.3.3 Energiepotenzial**

Das Potenzial zur Erzeugung von Bioenergie aus dem Bereich Landwirtschaft setzt sich aus dem pflanzlichen und dem tierischen Sektor zusammen.

## **PFLANZENBAU**

Bei der Ermittlung des Energiepotenzials geht man von der Fragestellung aus, wie viel landwirtschaftliche Nutzfläche insgesamt zur Verfügung steht und wie viel davon für die Energieproduktion genutzt werden soll.

Eine der wichtigsten Rahmenbedingungen bei der Nutzung von Energiepflanzen ist die Entscheidung der Frage zur Flächenkonkurrenz mit der Lebens- und Futtermittelproduktion. In dieser Untersuchung basieren die Annahmen auf den Ergebnissen einer Studie des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU). Diese besagt, dass in Deutschland bis 2030 von insgesamt 17 Millionen Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche drei bis vier Millionen Hektar zur Produktion von nachwachsenden Rohstoffen zur Verfügung stehen. „Dieses Flächenpotenzial basiert auf der Einhaltung natur- und landschaftsschutzfachlicher Aspekte einerseits und Selbstversorgungsgraden von Nahrungsmitteln auf dem derzeitigen Stand andererseits“. [53]

Aufgrund dieser Angaben wird bei dieser Untersuchung die Annahme getroffen, dass 20 % der Ackerfläche und 20 % der Grünlandfläche unter Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien zum Anbau von Energiepflanzen genutzt werden könnten.

Ob diese Fläche tatsächlich für den Anbau von NaWaRo genutzt wird, hängt von den Landwirten ab, die als Flächenbewirtschafter die Entscheidungen über die Nutzungsart treffen. Für sie als Unternehmer ist der erzielbare Deckungsbeitrag das wichtigste wirtschaftliche Kriterium. Liegt dieser beim Anbau von Marktfrüchten oder Futterpflanzen höher als bei der Produktion von Energiepflanzen, so werden sie sich dafür entscheiden. Allerdings sind eine Diversifizierung und der Aufbau verschiedener

Standbeine für eine nachhaltige Betriebsentwicklung in der Landwirtschaft in den letzten Jahren immer wichtiger geworden, so dass sich oft die Entwicklung vom Landwirt zum Energiewirt vollzieht.

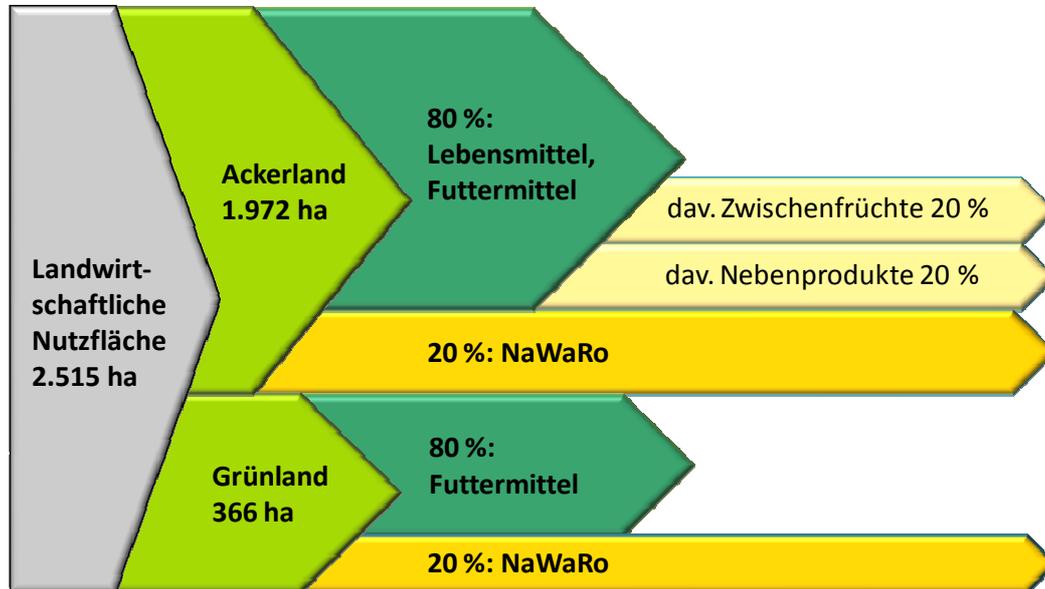


Abb. 42: Übersicht der Flächenpotenziale zur Produktion von Energiepflanzen bzw. zur Lebens- und Futtermittelproduktion

Bei der Berechnung des Potenzials werden folgende Aspekte berücksichtigt:

- (1) **Ackerbau, Hauptfrüchte (NaWaRo):** Gemäß der getroffenen Annahmen könnten auf 20 % der 1.972 Hektar Ackerfläche der Stadt Moosburg NaWaRos angebaut werden. Dies entspricht einer Fläche von rund 390 Hektar. In der Berechnung werden diese mit den ortsüblich angebauten Pflanzen zur Biogasnutzung berücksichtigt.
- (2) **Ackerbau, Zwischenfrüchte:** 80 % der Ackerfläche werden bei dieser Betrachtung weiterhin „ortsüblich“ genutzt. Auf 20 % dieser Fläche könnten Zwischenfrüchte angebaut werden, z.B. Grünroggen, die energetisch verwertet werden können.
- (3) **Ackerbau, Nebenprodukte:** Bei der ortsüblich genutzten Ackerfläche fallen sog. Nebenprodukte an, die energetisch genutzt werden können, bspw. Stroh. Dieses ließe sich durch Verbrennung verwerten. Diese Technik ist jedoch noch nicht so ausgereift, dass dies uneingeschränkt empfohlen werden kann. Deshalb wird davon ausgegangen, dass das Stroh (von Getreide und Raps) in Biogasanlagen bis zu einem maximalen Anteil von 3 % des pflanzlichen Substrats mit vergoren wird.
- (4) **Grünlandnutzung (NaWaRo):** Von den 366 Hektar Dauergrünland in Moosburg werden 20 % zur energetischen Nutzung berücksichtigt. Dies entspricht einer Fläche von 70 Hektar. Dabei wird die Nutzung zur Gewinnung von Grassilage (nicht von Grünschnitt) vorausgesetzt.

Die energetischen Erträge dieser pflanzlichen Biomasse wurden für die Vergärung in einer regional typischen Biogasanlage (Größe, Substratzusammensetzung) ermittelt. Angenommen wurde dabei für die Stromproduktion ein elektrischer Wirkungsgrad von 37 %, für die Wärmeproduktion ein thermischer Wirkungsgrad von 40 %. Außerdem wurde der Eigenwärmebedarf der Anlage berücksichtigt.

Aus dem Bereich der Pflanzenproduktion ergibt sich somit ein Energiepotenzial von 9.200 MWh Strom und gleichzeitig 6.500 MWh Wärme pro Jahr.

	Mengen [t FM/a]	Strom [MWh <sub>el</sub> /a]	Wärme [MWh <sub>th</sub> /a]
Ackerbau, Hauptfrüchte (NaWaRo)	17.000	6.100	4.300
Ackerbau, Zwischenfrüchte	7.700	1.900	1.400
Ackerbau, Nebenprodukte	2.700	1.100	700
Grünlandnutzung (NaWaRo)	500	140	100
<b>SUMME (gerundet)</b>		<b>9.200</b>	<b>6.500</b>

Tab. 32: Energiepotenzial: Strom- und Wärmeertrag aus Pflanzenanbau

## VIEHHALTUNG

Der bei der Nutztierhaltung anfallende Dung kann in Biogasanlagen vergoren werden und so zur regenerativen Energieproduktion beitragen. Man unterscheidet beim Dung (Wirtschaftsdünger) zwischen Mist (mit Strohanteil), Gülle und Jauche, die je nach Art der Tierhaltung anfallen. Die Art des Dungs sowie die Tierart entscheiden über die mögliche Höhe der Biogausbeute.

Die Verwendung des Dungs in Biogasanlagen löst keine oder nur sehr geringe Nutzungskonkurrenzen aus. Der Dung würde ohne Biogasnutzung direkt als Wirtschaftsdünger auf die Flächen ausgebracht. Nun erfolgt der Düngereinsatz erst nach der Vergärung als sog. Biogasgülle. Diese hat den Vorteil der besseren Düngeeigenschaften durch den Vergärungsprozess, Nährstoffverluste sind nicht zu erwarten.

In der Stadt Moosburg ergibt sich folgendes Energiepotenzial:

	Strom [MWh <sub>el</sub> /a]	Wärme [MWh <sub>th</sub> /a]
Rinder	446	313
Schweine	49	34
Sonstige	58	41
<b>SUMME (gerundet)</b>	<b>550</b>	<b>390</b>

Tab. 33: Energiepotenzial: Strom- und Wärmeertrag aus Dung

Aus dem anfallenden Wirtschaftsdünger lassen sich durch die Vergärung in Biogasanlagen insgesamt ein Stromertrag von 550 MWh und gleichzeitig eine Wärmeleistung von 390 MWh pro Jahr erzielen.

### 9.3.4 Zusammenfassung

Aus dem Bereich der Landwirtschaft ergibt sich ein Energiepotenzial von **9.800 MWh Strom** und von **6.900 MWh Wärme** pro Jahr. Dies entspricht einer Biogasanlage mit einer installierten elektrischen Leistung von 1.300 kW oder entsprechend mehreren kleineren Anlagen. Kleinere Biogasanlagen haben den Vorteil, dass der Dung meist leichter einsetzbar ist, da große Transportwege entfallen. Allerdings ist bei größeren Biogasanlagen das Erreichen einer Gewinnschwelle oft leichter möglich. Allerdings müssen neben der Gülle auch weitere Acker- bzw. Grünlandflächen als Produktionsflächen für das Substrat zur Verfügung gestellt werden.

	Strom [MWh <sub>el</sub> /a]	Wärme [MWh <sub>th</sub> /a]
Pflanzenbau	9.200	6.500
Tierhaltung	550	390
<b>SUMME (gerundet)</b>	<b>9.800</b>	<b>6.900</b>

Tab. 34: Energiepotenzial: Strom und Wärmeertrag aus landwirtschaftlicher Biomasse

Die tatsächlichen Möglichkeiten der Wärmenutzung hängen stark von den örtlichen Gegebenheiten ab, also beispielsweise von den Abnehmern oder der Möglichkeit einer Einspeisung in eines der bestehenden Nahwärmenetze.

### UNGENUTZTE POTENZIALE

Um die Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials aus landwirtschaftlicher Biomasse zu ermitteln, wird der aktuelle Stromverbrauch dem Potenzial gegenüber gestellt.

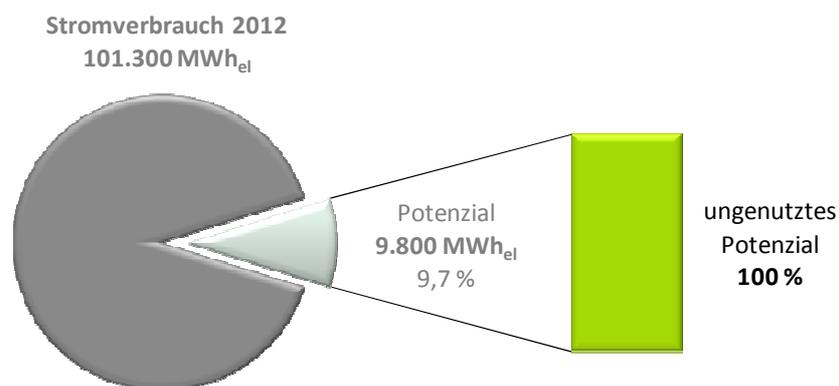
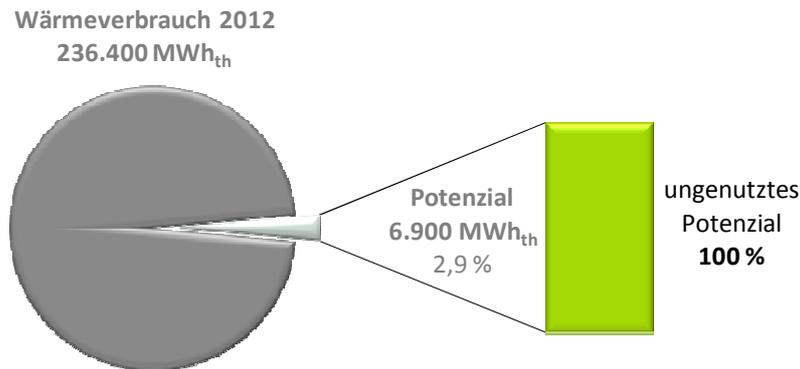


Abb. 43: Strompotenzial aus landwirtschaftlicher Biomasse

Vom aktuellen Stromverbrauch könnten rund 9,7 % durch Biogas aus landwirtschaftlicher Biomasse gedeckt werden. Dies entspricht dem Strombedarf von 2.800 durchschnittlichen Haushalten pro Jahr. Dieses Potenzial ist derzeit ungenutzt.

Im Bereich der Wärme fällt das relative Potenzial geringer aus. Hier könnte die landwirtschaftliche Biomasse rund 2,9 % des aktuellen Wärmebedarfs der Stadt Moosburg decken, was einer Versorgung von 380 Haushalten mit Wärme entspricht. Auch dieses Potenzial wird derzeit nicht genutzt.



**Abb. 44: Wärmepotenzial aus landwirtschaftlicher Biomasse**

Die vorhandenen Potenziale können einen Beitrag zur Energiewende in Moosburg leisten und es sollte versucht werden, zumindest einen Teil des ungenutzten Potenzials aus der Landwirtschaft zu erschließen. In der Praxis dürfte die Realisierung nicht einfach sein. Es sollte vor allem auf die möglichst umfangreiche Nutzung des vorhandenen Wirtschaftsdüngers geachtet werden. Zu berücksichtigen sind auch Ziele, die nicht in direktem Zusammenhang mit dem Klimaschutz stehen, wie beispielsweise die möglichen Auswirkungen auf den Pachtmarkt, den Strukturwandel oder die umweltschonende nachhaltige Landwirtschaft. Es sollte darauf geachtet werden, die Bürger bei allen Planungen möglichst früh einzubeziehen.

## 9.4 Biogene Abfälle und Klärgas

Biogene Abfälle werden in Deutschland heute nahezu flächendeckend getrennt erfasst und verwertet. Jedoch wird gegenwärtig nur ein Sechstel der Abfallbiomasse energetisch genutzt. Der Großteil wird nach wie vor einer stofflichen Nutzung in Kompostierungsanlagen zugeführt.

Während bei der anaeroben Vergärung Energie erzeugt wird, erfordert die Kompostierung einen zusätzlichen Energieeinsatz. Bei der Kompostierung werden zwischen 20 und 100 kWh je Tonne an Energieeinsatz benötigt. Die Abfall-Vergärung hingegen liefert je Tonne eingesetztem Substrat einen Überschuss von 180 bis 250 kWh Strom und zusätzlich vermarktbar Wärme [54].

Ein weiteres Argument für eine Vergärung ist die Reduktion klimawirksamer Gase wie Methan, Lachgas und Stickstoffmonoxid, die bei der Kompostierung in unterschiedlichem Maße freigesetzt werden. Gegenüber dem Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen als Substrat in Biogasanlagen tritt bei der Vergärung von Bioabfall zudem keine Flächenkonkurrenz zwischen Energie-Substrat-Anbau und Lebens- bzw. Futtermittelanbau auf.

Neben Biogas aus speziell gesammelten biogenen Abfällen entstehen auch in Deponien und Kläranlagen Gase aus biogenen Stoffen, die energetisch genutzt werden können. Restmülldeponien sind meist bereits vollständig verfüllt, verfügen jedoch über aktive

Gasbrunnen, aus denen sinkende Mengen Deponiegas gewonnen werden können. In Kläranlagen wird beim Ausfaulen der kohlenstoffreichen Schlämme Klärgas erzeugt, das zur Gewinnung von Strom und Wärme eingesetzt werden kann. In Bayern gibt es ca. 2.700 kommunale Kläranlagen. In lediglich 9 % davon wird das Klärgas derzeit energetisch genutzt. Die Tendenz ist steigend, damit zumindest ein Teil der hohen Stromverbräuche der Kläranlagen selbst erzeugt werden kann.

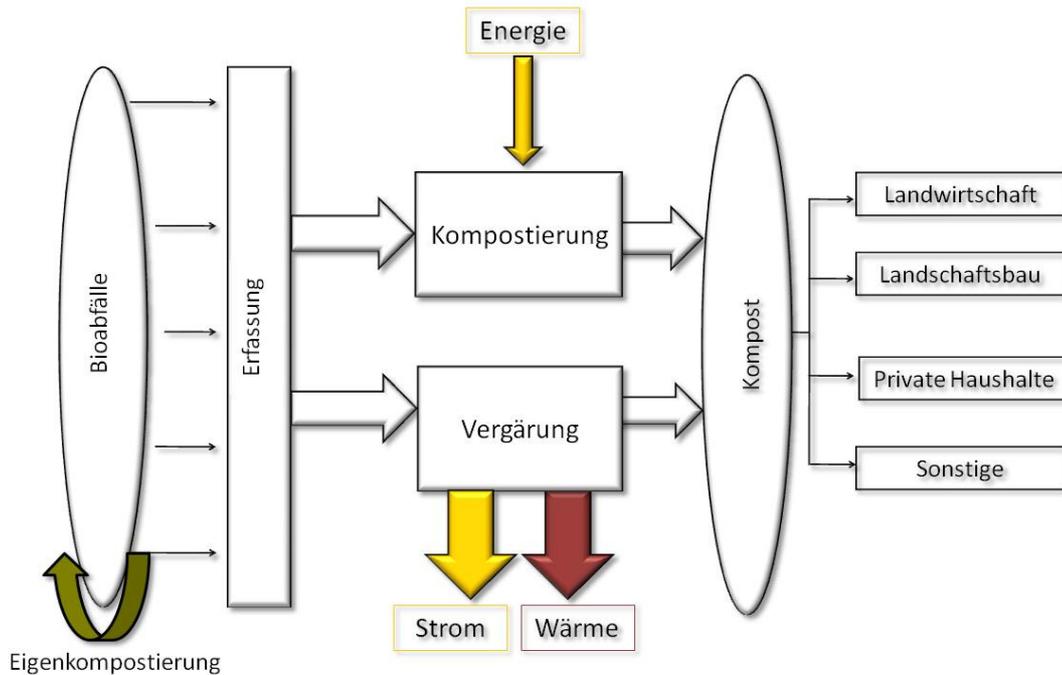


Abb. 45: Stoffströme des biogenen Abfalls [55]

### 9.4.1 Biogene Abfälle – Aufkommen und Anlagen-Bestand

Unter dem Oberbegriff biogene Abfälle versteht man eine weite Bandbreite an organischem Abfall, die sowohl in privaten Haushalten, bei der Kommune, aber auch in Gewerbebetrieben anfällt.

Private Haushalte / Kommune	Gewerbliche Unternehmen
Bioabfall (Biotonne)	Speiseabfälle aus der Gastronomie
Grüngut / Gartenabfälle / kommunaler Grünschnitt	Reste aus der Lebensmittelproduktion
Holz- und Strauchschnitt	Altspeiseöle und -fette
Biogene Fraktionen im Restmüll	
Altspeiseöle und -fette	

Tab. 35: Arten biogener Abfälle in privaten Haushalten, Kommunen und gewerblichen Unternehmen

## KOMMUNAL ERFASSTE ABFALLMENGEN DER STADT MOOSBURG

Der Landkreis Freising führt die Entsorgung, Wiederverwertung und Beseitigung von Abfällen eigenständig durch. Die Verantwortung für einzelne Bereiche wie die Grüngutentsorgung wird den Kommunen selbst übertragen. Die Abfallstatistik für den Landkreis Freising 2012 stellt die Datengrundlage für die Potenzialberechnungen in diesem Bereich dar. Die mit der Abfallentsorgung beauftragte Firma Heinz sowie das Landratsamt Freising ergänzten diese durch Hintergrundinformationen.

Für biogene Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen sind sowohl Hol- als auch Bringsysteme eingerichtet. Diese sollen für die Stadt Moosburg überblickhaft dargestellt werden.

Die **Bioabfälle** werden im zweiwöchigen Rhythmus abgeholt. Die gesammelten Mengen werden an die Vergärungsanlage der Firma Wurzer im nahegelegenen Gaden im Landkreis Erding geliefert. Das Biogas wird vor Ort energetisch genutzt.

Für **Grüngut aus Privathaushalten** (Laub, Rasenschnitt, etc.) besteht ein Bringsystem. Die Grüngutmengen können bei der Firma Schweiger in Moosburg abgegeben werden, die auf Anfragen außerdem einen Holservice bietet. Das Grüngut wird zum Teil kompostiert und zum Teil an das Heizkraftwerk in Landshut geliefert und dort verwertet.

Die **kommunalen Grüngutmengen** werden direkt an die Firma Wurzer geliefert und ebenfalls in Gaden energetisch verwertet (siehe Bioabfälle).

Der **Restmüll** wird im 2-wöchigen Rhythmus abgeholt. Es stehen dafür Behälter mit 120 bis 1.100 Liter Fassungsvermögen zur Verfügung. Das Restmüllaufkommen von 2.656 Tonnen pro Jahr wird in der Müllverbrennungsanlage München verwertet. Das Aufkommen liegt mit 150 kg/Einwohner und Jahr etwa im bayerischen Durchschnitt.

Für **Altspeiseöle** aus Privathaushalten besteht kein Sammelsystem. Die anfallenden Mengen werden über den Restmüll entsorgt.

Innerhalb des Bringsystems fallen jährlich zusätzlich ca. 350 - 400 Tonnen **Altholz** an. Diese werden rechnerisch in dem Kapitel holzwirtschaftliche Biomasse mit berücksichtigt.

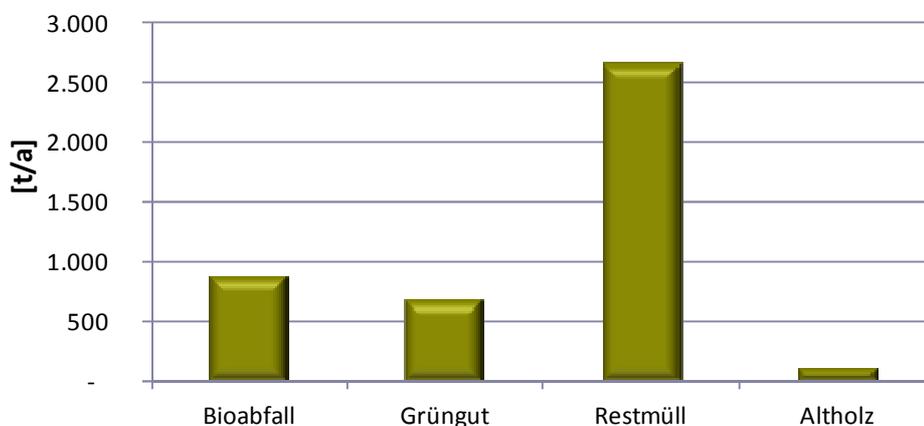


Abb. 46: Kommunal erfasste biogene Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen in Moosburg

## ANLAGEN-BESTAND AUF DEM STADTGEBIET MOOSBURG

Auf dem Stadtgebiet Moosburg befindet sich keine Biogasanlage zur Vergärung biogener Abfälle. Deshalb wird der Stadt aufgrund des räumlichen Bilanzierungsprinzips keine direkte Energieproduktion aus biogenen Abfällen zugeschrieben.

Dennoch bleibt festzuhalten, dass die anfallenden Mengen an Biomüll und kommunalem Grüngut an die nahegelegene Vergärungsanlage in Gaden geliefert werden. Dies ist eine aus Klimaschutz- und Energiewendesicht sinnvolle Lösung, da die Nutzung von Sammelanlagen für mehrere Kommunen meist erstrebenswert ist. Lediglich das in Moosburg privat abgegebene Grüngut wird noch nicht vergoren.

Eine Hausmülldeponie ist auf dem Stadtgebiet Moosburg nicht vorhanden.

### 9.4.2 Klärgas – Aufkommen und Anlagen-Bestand

Die Stadt Moosburg verfügt über eine moderne Kläranlage, in der jährlich 270.000 m<sup>3</sup> Klärgas anfallen. Dieses wird mithilfe zweier Blockheizkraftwerke (2 x 190 kW) und zweier Ersatz-BHKWs (2 x 40 kW) energetisch genutzt. Im Jahr 2012 wurden **2.600 MWh Strom** und **2.000 MWh Wärme** erzeugt. 770 MWh Wärme wurden direkt in der Kläranlage genutzt (Warmwasseraufbereitung, Gebäudeheizung, Beheizung des Faulturms). 1.300 MWh Wärme wurden in das KUM-Nahwärmenetz eingespeist (siehe auch Kapitel 8.3.1). Die Kläranlage gilt als energetisch vorbildlich. [56]

### 9.4.3 Energiepotenzial

Das technische Potenzial beschreibt, welche Mengen der biogenen Abfälle unter den gegebenen Voraussetzungen erfassbar und energetisch verwertbar wären. Durch die Organisation der meisten abfallwirtschaftlichen Belange auf Landkreisebene obliegt auch die Verwertung dem Landkreis Freising. Somit sind die Einflussmöglichkeiten der Stadt Moosburg begrenzt und die errechneten Potenziale sind eher als eine Orientierung zu sehen, welche Energiemengen durch biogenen Abfälle und Abwässer gewonnen werden können.

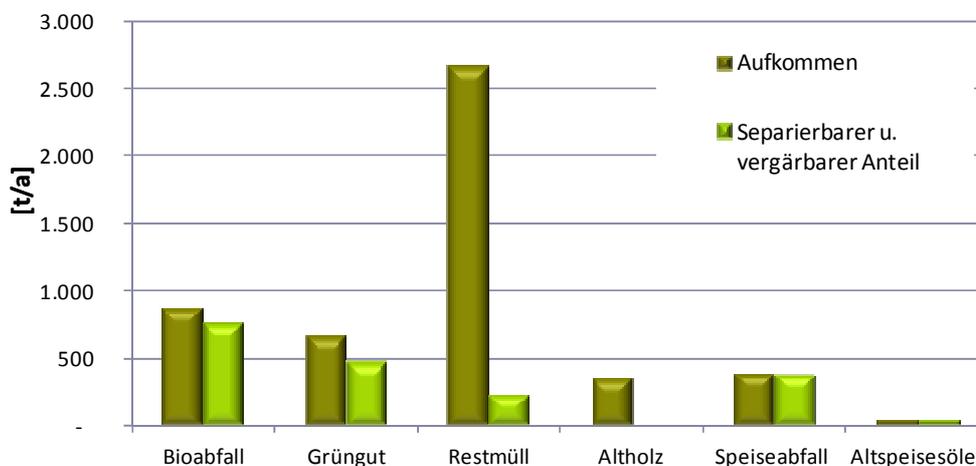


Abb. 47: Aufkommen und Vergärbarkeit biogener Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen in Moosburg

Von den erfassten **Bioabfällen** müssen durchschnittlich 3 % Störstoffe abgezogen werden. Weitere 10 % sind holziges Material, das nur kompostiert oder verbrannt, aber nicht vergärt werden kann. Somit kommen 87 % des gesammelten Bioabfalls als Substrat für eine Biogasanlage in Frage. Dies entspricht einer Menge von rund 760 Tonnen, die größte vergärbare biogene Fraktion in Moosburg.

Beim **Grüngut** wird von 30 % holzigem Material ausgegangen, das sich nicht zur Vergärung eignet. Dieser Anteil kann thermisch verwertet werden. Er wird in diesem Studienteil bilanziell vom Gesamtaufkommen abgezogen und im Kapitel holzwirtschaftliche Biomasse mit berücksichtigt. Der vergärbare Anteil des Grüngutes entspricht einer Menge von 470 Tonnen.

Im **Restmüll** findet sich immer auch ein Anteil biogener Fraktionen. Eine Sortieranalyse liegt laut Landratsamt nicht vor, weshalb der Durchschnittswert von 30 % verbliebenem Organikanteil im Restmüll angenommen wird. Dieser Anteil lässt sich nur sehr schwer vom Restmüll trennen, wodurch sich die berücksichtigte biogene Menge beim technischen Potenzial auf 240 Tonnen pro Jahr reduziert. Dies entspricht knapp 9 % des erfassten Restmülls.

Die Mengen der gewerblichen und privaten **Speiseabfälle und Altspeiseöle** wurden über statistische Durchschnittswerte ermittelt. Für die Speiseabfälle wurde ein Wert von 22 kg, für die Altspeiseöle ein Wert von 3 kg pro Einwohner und Jahr angenommen [57]. Die so geschätzten Mengen der Speiseabfälle (390 Tonnen) und Speiseöle (53 Tonnen) könnten nahezu komplett vergoren werden. Da die Verwertung aber zu 100 % außerhalb der Gemeindegrenzen stattfindet, wird das Potenzial für Moosburg bilanziell als ungenutzt betrachtet. Die Einflussmöglichkeiten der Stadt auf diese Fraktionen sind zudem sehr gering.

Insgesamt ergibt sich durch biogene Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen in der Stadt Moosburg ein technisches Potenzial von rund 560 MWh Strom und 390 MWh Wärme.

	Strom [MWh <sub>el</sub> /a]	Wärme [MWh <sub>th</sub> /a]
Bioabfall	160	110
Grüngut	100	70
Biogener Anteil im Restmüll	50	34
Speiseabfall	160	110
Altspeisefett/Öle	90	61
<b>SUMME (gerundet)</b>	<b>560</b>	<b>390</b>

Tab. 36: Energiepotenzial: Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Abfällen der Stadt Moosburg

Neben den biogenen Abfällen wurde das energetische Potenzial einer Klärgasnutzung betrachtet. Durchschnittlich liegt die Klärgaserzeugung bei 1,4 m<sup>3</sup> pro Einwohnerwert und Jahr. Damit könnten rechnerisch 620 MWh Strom und 420 MWh Wärme erzeugt werden.

	Strom [MWh <sub>el</sub> /a]	Wärme [MWh <sub>th</sub> /a]
Klärgas	620	420

Tab. 37: Energiepotenzial: Strom- und Wärmeerzeugung aus Klärgas der Stadt Moosburg

#### 9.4.4 Zusammenfassung

In Moosburg fallen biogene Abfälle und Klärgas an, deren energetische Nutzung ein technisches Potenzial von **1.180 MWh Strom** und gleichzeitig **810 MWh Wärme** pro Jahr liefert.

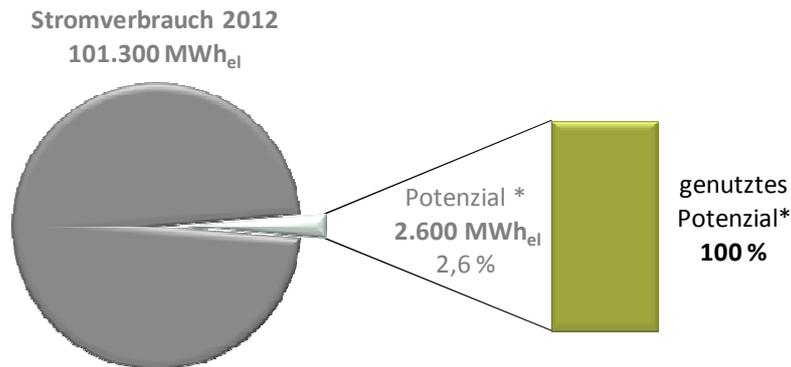
	Strom [MWh <sub>el</sub> /a]	Wärme [MWh <sub>th</sub> /a]
Biogene Abfälle	560	390
Klärgas	620	420
<b>SUMME</b>	<b>1.180</b>	<b>810</b>

Tab. 38: Energiepotenzial I: Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Abfällen und Klärgas der Stadt Moosburg

Aufgrund des in dieser Studie zugrunde gelegten Territorialprinzips ergibt sich ein differenziertes Bild. Derzeit findet im Stadtgebiet von Moosburg keine energetische Verwertung von biogenen Abfallfraktionen statt. Unter Beachtung des Territorialprinzips würde dieses Potenzial als nicht genutzt gelten, obwohl es durch den Landkreis genutzt wird. Demgegenüber wird auf der Kläranlage mehr Klärgas erzeugt und genutzt, als durch die Einwohner allein aus Moosburg entstehen könnte. Deshalb werden hier die tatsächlichen Daten zugrunde gelegt und gehen als Energiepotenzial II in die Studie ein. Das ist zwar wissenschaftlich nicht ganz korrekt, spiegelt aber die tatsächlichen Gegebenheiten besser wider.

	Strom [MWh <sub>el</sub> /a]	Wärme [MWh <sub>th</sub> /a]
<b>Potenzial</b>	<b>2.600</b>	<b>2.000</b>

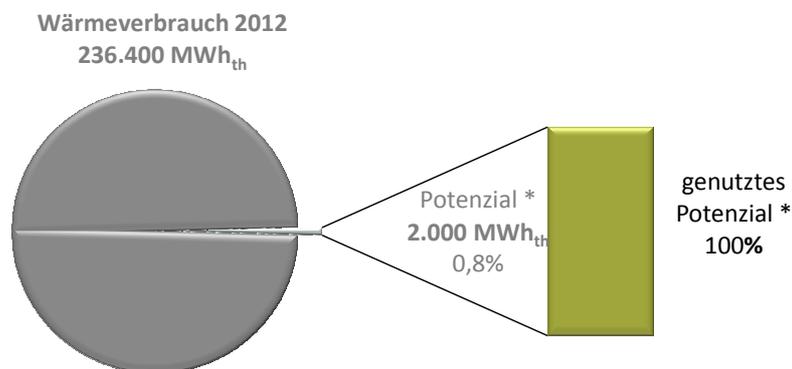
Tab. 39: Energiepotenzial II: Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Abfällen und Klärgas der Stadt Moosburg



\* Siehe besondere Erläuterungen zum Potenzial im Text

**Abb. 48: Strompotenzial und derzeitige Nutzung aus biogenen Abfällen und Klärgas**

Mit dem zugrunde gelegten Potenzial werden 2,6 % des derzeitigen Stromverbrauchs abgedeckt werden. Dies entspricht der Versorgung von 740 bundesdurchschnittlichen Haushalten mit Strom. Im Wärmebereich liegt der Anteil des Potenzials am derzeitigen Wärmeverbrauch bei 0,8 %, was dem Wärmeverbrauch von 110 Haushalten entspricht.



\* Siehe besondere Erläuterungen zum Potenzial im Text

**Abb. 49: Wärmepotenzial und derzeitige Nutzung aus biogenen Abfällen und Klärgas**

## 9.5 Windkraft

### 9.5.1 Windenergie in Deutschland

Windenergie-Anlagen haben eine hohe Effizienz bei der Stromproduktion bei gleichzeitig geringem Flächenverbrauch sowie ein großes CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial. Ein modernes Windrad hat bereits nach einem halben Jahr Betrieb mehr Treibhausgase eingespart als für seine Herstellung und Aufstellung ausgestoßen wurden.

Für Kommunen lassen sich über den Gesamtbetriebszeitraum verhältnismäßig hohe Gewerbesteuererinnahmen erwarten. Aus den genannten Gründen stellen Windenergie-Anlagen aus Sicht einer Kommune einen wesentlichen Baustein zur Erreichung der Klimaschutzziele und für die Umstrukturierung der Energieversorgung dar.

Die typische Leistung einer deutschen Onshore-Windenergie-Anlage liegt gegenwärtig noch bei rund 2 MW. Zunehmend kommen speziell für Binnenstandorte optimierte Schwachwindanlagen zum Einsatz, die über Nennleistungen von 2,4 bis 3 MW, Nabenhöhen bis 140 m und Rotordurchmesser von bis zu 120 m verfügen. Diese Windkraftanlagen ragen in hohe Luftschichten hinein, die auch in Bayern energetisch nutzbare Windgeschwindigkeiten aufweisen. Der große Rotor fängt durch seine große überstrichene Fläche viel Energie aus dem Wind ein und steigert damit die Wirtschaftlichkeit. Durch die verbesserte Technik der Anlagen und ein konstantes Vergütungssystem können schon mittlere Windgeschwindigkeiten ab 5,5 m/s wirtschaftlich nutzbar gemacht werden. Die Lebensdauer von Windenergie-Anlagen liegt derzeit bei 15 bis 25 Jahren, je nach Modell und Wartungskonzept.

Die Windkraft hat bei der Deckung des Energiebedarfs aus Erneuerbaren Energien eine zentrale Stellung, da sich über Windkraft sehr viel schneller als bei anderen regenerativen Energien die Gewinnung großer Energiemengen realisieren lässt. Die Ertragsergebnisse der Anlagen, die in den letzten Jahren in Betrieb genommen wurden, belegen, dass in Bayern an vielen Standorten mehr als ausreichende Windverhältnisse herrschen.

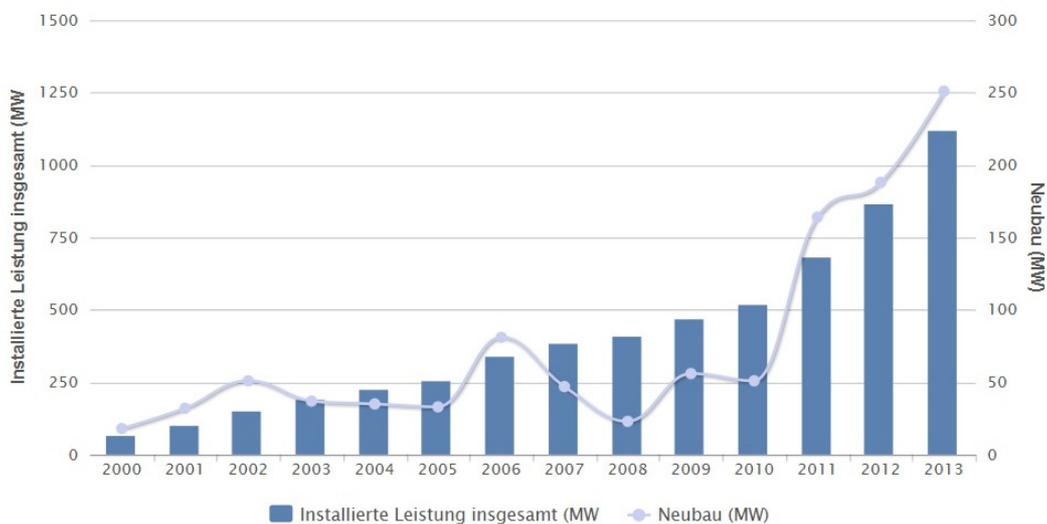


Abb. 50: Entwicklung der Windenergie in Bayern [58]

In Bayern sind gegenwärtig knapp 1.100 MW an Windenergie-Anlagen installiert [58]. Gemessen an bundesweit 33.700 MW installierter Leistung ist die Bedeutung der bayerischen Windenergie noch gering.

## RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Windenergie-Anlagen bedürfen einer Genehmigung nach dem Bundesimmissionschutzgesetz (BImSchG), das auch alle anderen benötigten Genehmigungsverfahren beinhaltet. Nach dem Baugesetzbuch (BauGB) sind Windenergie-Anlagen ein privilegiertes Vorhaben. Das heißt, stehen keine genehmigungsrechtlichen Belange dagegen, muss die Genehmigung erteilt werden, sofern keine expliziten Vorrang- bzw. Ausschlussflächen für die Nutzung von Windenergie im Rahmen der Regional- bzw. Flächennutzungsplanung ausgewiesen sind.

Für Windenergie sieht das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) eine auf 20 Jahre festgelegte Einspeisevergütung vor. Das neue EEG 2014 sieht darüber hinaus noch einige Regelungen vor, die beispielsweise die Direktvermarktung des erzeugten Stroms oder eine Ausschreibungspflicht ab 2017 betreffen.

In Bayern tritt ab Herbst 2014 eine Regelung in Kraft, die als 10 H-Regel bekannt geworden ist. Danach soll der Abstand zwischen der Windkraftanlage und der nächsten Wohnbebauung mindestens 10 mal die Höhe der Windkraftanlage betragen. Bei den für süddeutsche Schwachwindanlagen üblichen Gesamthöhen von 200 Metern bedeutet dies einen Abstand von 2 km. Diese Regelung kann jedoch durch Gemeinderatsbeschluss ungültig gemacht werden.

Beim erfolgreichen Betrieb eines Windparks fällt Gewerbesteuer an. Diese wird zu mindestens 70 % am Standort des Windparks und nur zu maximal 30 % am Sitz der Betreibergesellschaft entrichtet. Mit entsprechenden Finanzierungsmodellen können sich dadurch aus Windenergie-Anlagen gute zusätzliche Einnahmen für Kommunen ergeben.

### 9.5.2 Anlagen-Bestand

Auf dem Gebiet der Stadt Moosburg gibt es derzeit keine Windkraftanlagen.

Im Landkreis Freising gibt es seit mehreren Jahren eine kleinere Windkraftanlage, die rund 2.000 MWh Strom pro Jahr einspeist. Seit Herbst 2013 gibt es in der Gemeinde Paunzhausen die erste größere Windenergieanlage. Es handelt sich um eine Anlage von der Firma Enercon mit einer installierten elektrischen Leistung von 2,3 MW. Die Nabenhöhe beträgt 139 m, die Gesamthöhe 180 m. Angaben über die Menge des eingespeisten Stroms liegen noch nicht vor.

### 9.5.3 Energiepotenzial Windenergie in Moosburg a.d. Isar

Vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie wurde 2014 der sogenannte Bayerische Windatlas in einer aktualisierten Fassung herausgegeben. Die prognostizierten Windgeschwindigkeiten beruhen auf mesoskaligen Interpolationen aus Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes und digitaler Geländemodelle. Daher ist der Bayerische Windatlas mit einer gewissen Unsicherheit belegt und kann nur als eine erste Orientierung dienen. Für die

Abschätzung genauerer Windverhältnisse bedarf es der Anwendung detaillierterer und langfristigerer Wettermodelle. Für konkrete Projektprüfungen sollten möglichst Windmessungen vor Ort durchgeführt oder Vergleichswerte von nahen Bestandsanlagen herangezogen werden.

Für einen Großteil des Stadtgebiets Moosburg weist der Windatlas Bayern durchschnittliche Windgeschwindigkeiten von 5,1 m/s in 160 m Höhe aus, insbesondere in den Tallagen. Trotz fortschrittlicher Technik für Schwachwindstandorte reichen diese Windverhältnisse derzeit nicht aus, um Windenergieanlagen wirtschaftlich betreiben zu können. An den Hang- und Hochlagen nordwestlich und südöstlich von Moosburg kommen die Windgeschwindigkeiten mit 5,6 m/s zwar an ein wirtschaftlich nutzbares Maß heran [59], allerdings können nur an wenigen Stellen im Stadtgebiet die geforderten Abstände zur Wohnbebauung von ca. 600 bis 800 m eingehalten werden. Diese Flächen wiederum sind so klein, dass nur jeweils eine Anlage Platz hätte und somit kostensenkende Effekte, die beim Bau von mehreren Anlagen an einem Standort auftreten, hier nicht zum Tragen kommen würden.

Insgesamt könnten bei optimistischer Betrachtung ein bis zwei Windenergie-Anlagen in Moosburg realisiert werden. Die genauen Windverhältnisse und immissionsschutzrechtliche Auflagen müssten jedoch im konkreten Fall noch geprüft werden. Da die Wirtschaftlichkeit nach gegenwärtigem Stand der Technik und der wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen aber nicht gegeben ist, wurde dieses Potenzial im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes vorerst nicht berücksichtigt. Bei weiter fortschreitender Entwicklung der Technik und sinkenden Herstellereinstellungen könnten sich in Zukunft aber durchaus noch nutzbare Windenergiepotenziale für Moosburg an der Isar ergeben.

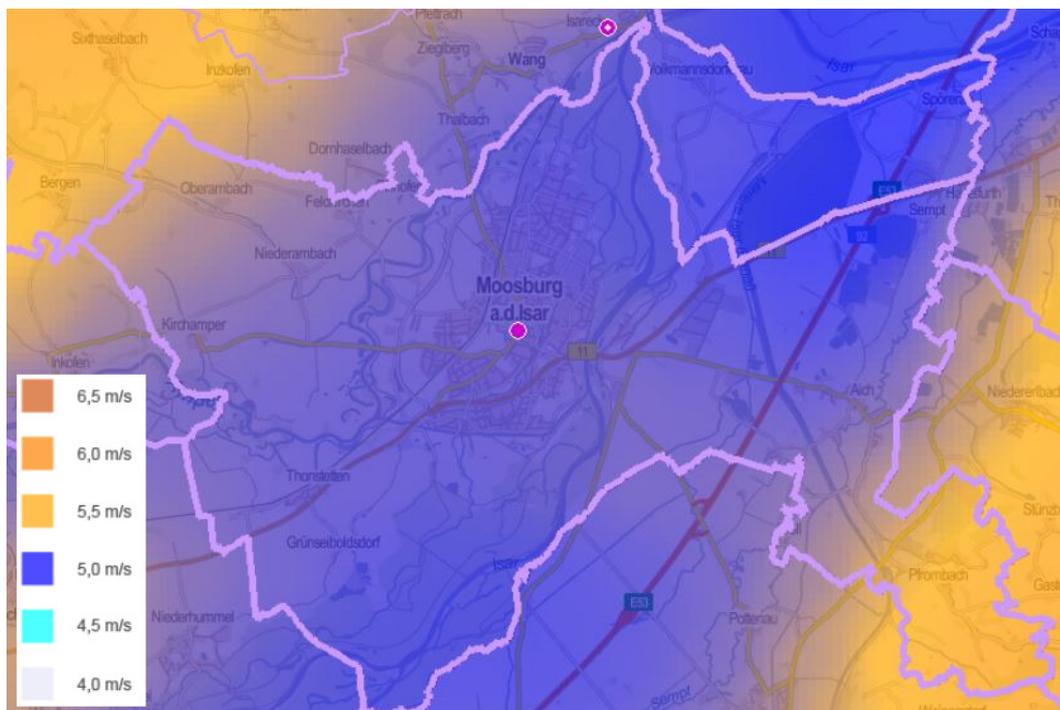


Abb. 51: Mittlere Windgeschwindigkeiten in 160 m ü. Grund, Windatlas Bayern 2014 [59]

## 9.5.4 Zusammenfassung

Die Windverhältnisse im Gebiet der Stadt Moosburg sind insgesamt – unter heutigen Rahmenbedingungen – als nicht geeignet für eine wirtschaftliche Nutzung von Windkraft einzustufen. Dies wird sich mit fortschreitender Optimierung der Anlagentechnik weiter verbessern und hängt auch stark von den Kosten für die Projektierung und Bau eines Windparks ab. Im Rahmen dieses Klimaschutzkonzepts wird deshalb von der Ausweisung eines Potenzials für Windenergie abgesehen.

Eine weitere Option für die Stadt wäre die Realisierung eines interkommunalen Windparks gemeinsam mit Nachbargemeinden, um so Synergieeffekte bei der Projektierung und dem Bau von Anlagen zu nutzen.

## 9.6 Wasserkraft

### 9.6.1 Wasserkraft in Bayern

Die Wasserkraft zählt zu den ältesten Energiequellen der Menschheit. Neben einer mechanischen Nutzung der Energie zum Antrieb von Getreide- und Sägemühlen sowie Hammer- und Papierwerken dient die Wasserkraft seit der Industrialisierung vor allem der Erzeugung von Strom.

Weltweit produziert die Wasserkraft knapp ein Fünftel des Stroms und ist nach der Biomassenutzung die am meisten gebräuchliche erneuerbare Energiequelle [20]. Außerdem ist Strom aus Wasserkraft grundlastfähig.

In Deutschland stammen rund 20 Millionen MWh Strom aus Wasser, dies entspricht einem Anteil von 3,4 % an der gesamtdeutschen Stromerzeugung. Mit dieser Menge können 6 Millionen Haushalte versorgt werden. Betrachtet man nur die Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen, so erreicht die Wasserkraft einen Anteil von 24 %.

In der Anlagenstruktur der deutschen Wasserkraftwerke dominieren mit 7.300 Anlagen die Kleinwasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung unter 1 MW, sie liefern aber nur 10 % des Wasserkraftstroms. Die 35 mittleren bis großen Anlagen liefern mit 90 % den größten Teil des Wasserkraftstroms [6]

In Bayern gibt es insgesamt 4.200 Wasserkraftanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von gut 2.900 MW, die durchschnittliche Anlagengröße liegt bei 700 kW [60].

Betrachtet man die Anlagentechnik, so kann man in der Wasserkraft zwei wesentliche Kraftwerksarten unterscheiden:

- Laufwasserkraftwerke: Keine Speichermöglichkeit für das Betriebswasser
- Speicherkraftwerke: Wasser wird gespeichert, um bei Bedarfsspitzen abgearbeitet zu werden

In beiden Fällen wird die Fallhöhe zwischen Ober- und Unterwasser ausgenutzt um Turbinen anzutreiben. Ein Generator wandelt mechanische in elektrische Energie um.

## 9.6.2 Anlagen Bestand

Auf dem Stadtgebiet von Moosburg sind derzeit fünf Wasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 22,8 MW in Betrieb. Die Größen dieser Anlagen variieren sehr stark: Drei Kleinwasserkraftanlagen (< 10 MW) am Moosburger Mühlbach, eine an der Amper und eine Großwasserkraftanlage (> 10 MW) in Pfrombach am Mittlere-Isar-Kanal.

Das Kraftwerk Pfrombach ist ein Laufwasserkraftwerk, das bereits 1929 eröffnet wurde. Vom Einlaufbauwerk wird das Oberwasser in 16 Druckwasserkanälen über ein Gefälle von 22 m zu acht Francis-Turbinen in der quer zum Kanal stehenden Maschinenhalle geleitet. Die Turbinen sind zusammen mit den zwei Generatoren auf einer 85 m langen Welle angeordnet, mit denen je nach Bedarf Drehstrom mit 50 Hertz für das Öffentliche Leitungsnetz oder Einphasenstrom für die Deutsche Bahn erzeugt wird. Eigentümer der Anlage ist die E.on Wasserkraft GmbH [61]

Eine Übersicht über alle in Betrieb befindlichen Anlagen findet sich in untenstehender Tabelle.

Anlagenname	Gewässer	Installierte Leistung [kW]	Energieertrag [MWh/a]
Kraftwerk Pfrombach	Isar	22.300	117.000
Wittibsmühle	Amper	450	2.250
Bonauer Mühle	Moosburger Mühlbach	24	48
Weihmühle	Moosburger Mühlbach	15	45
Burgermühle	Moosburger Mühlbach	8	29

Tab. 40: Übersicht Wasserkraftanlagen im Stadtgebiet Moosburg

In Summe werden jährlich 119.000 MWh Strom aus Wasserkraft erzeugt, was 117 % des Stromverbrauchs der Stadt Moosburg entspricht. Damit kann der Stromverbrauch von 34.000 Haushalten gedeckt werden.

## 9.6.3 Energiepotenzial

Generell lässt sich ein Leistungsausbau im Bereich der Wasserkraft durch folgende Maßnahmen erreichen:

- Neubau an noch ungenutzten Standorten
- Ausbau an bestehenden Anlagen (Modernisierung, Nachrüstung, Refreshing)
- Neubau an bestehenden Querverbauungen
- Reaktivierung stillgelegter Anlagen

Auf Grund der vielfältigen bestehenden Nutzungen und Interessen an unseren Fließgewässern ist der Neubau von Wasserkraftwerken an freien Fließstrecken nur in Ausnahmefällen möglich bzw. ökologisch sinnvoll. In dieser Studie wird deshalb kein Potenzial für den Neubau von Wasserkraftwerken an freien Fließstrecken und bislang ungenutzten Standorten in Moosburg ausgewiesen.

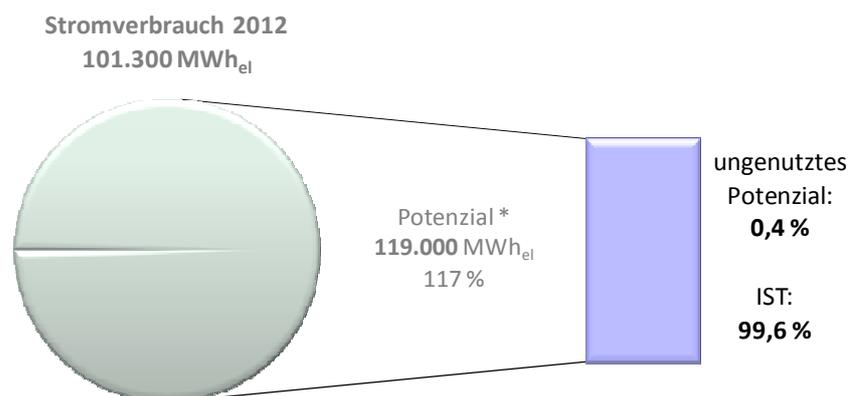
Ein Refreshing bestehender Anlagen kann durch verschiedene Maßnahmen erzielt werden: Optimierung der Betriebsführung, Steigerung des Gesamtwirkungsgrades, Erhöhung des Ausbaugrades sowie einer Stauzielerhöhung. Laut einer Studie des BMU liegt das Ausbaupotenzial bei kleinen bis mittleren Anlagen unter 1 MW Leistung im Bereich des Refreshing bei 16 % [59]. In dieser Studie wird davon ausgegangen, dass am Isarkraftwerk Pfrombach auf Grund einer Ertüchtigung im Jahr 2009 keine Potenzialsteigerung mehr möglich ist. Insgesamt ergibt sich so ein ungenutztes Wasserkraftpotenzial von 420 MWh Strom pro Jahr für Moosburg.

Ob es entlang Mühlbach, Amper und Isar bestehende Querverbauungen gibt, die sich für eine energetische Nutzung eignen, kann im Rahmen dieser Studie nicht untersucht werden. Hierfür bedarf es einer detaillierten Vor-Ort-Betrachtung.

Laut Angaben des Wasserwirtschaftsamts München befinden sich auf dem Stadtgebiet Moosburg keine stillgelegten Anlagen.

#### 9.6.4 Zusammenfassung

Das Gesamtpotenzial der Wasserkraft liegt in Moosburg somit bei 119.400 MWh. Mit der potentiellen Strommenge aus Wasserkraft könnten 34.120 bundesdurchschnittliche Haushalte versorgt werden und 117 % des derzeitigen Stromverbrauchs der Stadt Moosburg gedeckt werden. Bereits jetzt werden davon über 99 % genutzt.



\* Das Potenzial ist größer als der Verbrauch, was in dieser Abbildung nicht dargestellt werden kann

**Abb. 52: Energiepotenziale und derzeitige Nutzung im Bereich Wasserkraft**

Bei einer Erschließung des Wasserkraftpotenzials müssen die unterschiedlichen und teils divergierenden Interessen von Naturschutz, Fischerei, Hochwasserschutz, Erholungsnutzung sowie der Energiewirtschaft mit dem Ziel eines nachhaltigen und tragfähigen Kompromisses im Einzelfall abgewogen werden.

# Geothermie

In der Erdkruste sind große Mengen an Wärme gespeichert, deren Nutzung zur Energiegewinnung in den letzten Jahren immer stärker in den Fokus rückt.

Im engeren Sinne gehört die Geothermie nicht zu den erneuerbaren Energien, da die Wärmenachlieferung an einem Standort im Laufe der Nutzungsdauer nachlassen kann. Diese Zeiträume sind allerdings sehr lang. Die Geothermie erfüllt alle Kriterien für eine nachhaltige, ökologische und klimaschonende Energieerzeugung. Der Vorrat ist nahezu unendlich: Die in den obersten drei Kilometern der Erdoberfläche gespeicherte Wärme würde theoretisch ausreichen, um den Energiebedarf der gesamten Erde für 100.000 Jahre zu decken.

Geothermie hat den großen Vorteil, unabhängig von meteorologischen Gegebenheiten wie bspw. Wind oder Sonneneinstrahlung zur Verfügung zu stehen. Sie ist damit grundlastfähig. Geothermie steht nahezu überall auf der Erde zur Verfügung und zählt damit zu den heimischen Energieträgern. Die tatsächlichen bzw. wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten hängen jedoch in besonderem Maße von den genauen geologischen Voraussetzungen am jeweiligen Standort ab [62] [63] [64].

Die Temperatur in der Erdkruste unterliegt einem Gefälle, dem geothermischen Gradienten. Sie nimmt durchschnittlich um drei Grad je 100 Meter Tiefe zu. Die unterschiedlichen Temperaturen können für verschiedene Zwecke mit unterschiedlichem Aufwand und jeweils angepasster Technik nutzbar gemacht werden.

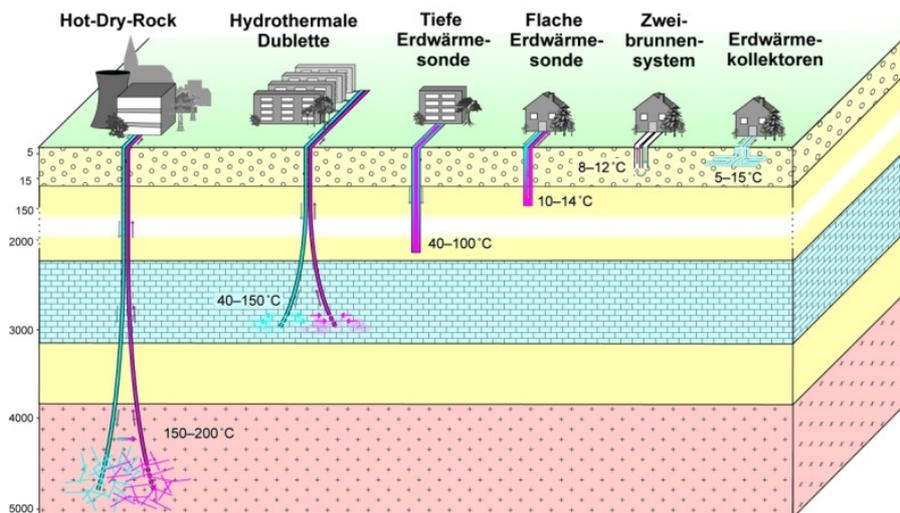


Abb. 53: Arten der Erdwärmennutzung [65]

Bei einer Nutzung im oberflächennahen Bereich bis 400 Meter Tiefe spricht man von oberflächennaher Geothermie, darunter von tiefer Geothermie.

## 9.7 Tiefengeothermie

Bei der tiefen Geothermie steht die hydrothermale Energiegewinnung, also die Nutzung von vorhandenen Heißwasser-Aquiferen im Vordergrund. Die petrothermale Energiegewinnung mit der Nutzung von im Gestein gespeicherter Energie bietet zwar insgesamt mehr Potenzial, befindet sich derzeit aber noch nicht ausreichend in der Praxisreife. Zu den hydrothermal interessanten Gebieten zählt unter anderem das süddeutsche Molassebecken, das sich zwischen Donau und Alpenrand erstreckt.

Je nach Temperatur des geförderten Thermalwassers kann damit Wärme, Strom oder auch beides erzeugt werden.

Derzeit gibt es keine Energieerzeugung aus Tiefengeothermie im Stadtgebiet von Moosburg. Die nächstgelegene tiefengeothermische Anlage befindet sich in Erding. In Altdorf bei Landshut befindet sich eine Anlage in Planung und Bau.

Mit seiner Lage am Nordrand des süddeutschen Molassebeckens liegt Moosburg grundsätzlich noch in einem Gebiet mit geeigneten geologischen Voraussetzungen für die Nutzung von Tiefengeothermie. Die heißwasserführenden Schichten liegen hier in einer Tiefe von ab 1.000 m unter Gelände. Eine von der Stadt im Jahr 2008 beauftragte Studie von der Firma DiBaUCo [66] über die technischen und wirtschaftlichen Potenziale der Tiefengeothermie kam damals zu dem Schluss, dass die Nutzung zwar prinzipiell möglich ist, damals aber wirtschaftlich nicht anzuraten, da Kosten und Risiko zu hoch sind. Als Gründe wurden neben einer prognostizierten Temperatur von etwa 80 Grad vor allem die mögliche Abnehmerstruktur als ungünstig eingestuft; also zu wenig Abnehmer, die möglichst ganzjährig relativ hohe Mengen Wärme im Verhältnis zur Trassenlänge abnehmen. [66]

Auch der zwischenzeitliche Ausbau eines Wärmenetzes in Moosburg und damit leicht verbesserter Voraussetzungen bei der Verbraucherstruktur kann die grundsätzliche Einschätzung von damals nicht ausreichend zum Positiven beeinflussen. Es wird jedoch derzeit geprüft, ob und wie das Wärmenetz weiter ausgebaut und optimiert werden kann. Je nach Ergebnis wäre in Folge dessen die Tiefengeothermie als Energiequelle eine interessante Option, die der Stadt Moosburg – gerade im Wärmebereich – ihren Energiewendezielen ein gutes Stück näher bringen würde. Alternativ wäre auch der Bau einer großen Erdwärmesonde mit bis zu 450 kW installierter Leistung eine Möglichkeit, die tiefere Erdwärme in Moosburg nutzbar zu machen. Diese Technik ist jedoch relativ neu und befindet sich in der Erprobungsphase. Dies sollte gesondert untersucht werden.

Aus oben genannten Gründen und den damit verbundenen finanziellen Risiken wurde für dieses Klimaschutzkonzept das Potenzial für Tiefengeothermie vorerst noch als theoretisch vorhanden eingestuft und wird daher nicht quantitativ dargestellt. Es sollte jedoch weiter geprüft werden.

## 9.8 Oberflächennahe Geothermie

Wärmepumpen entziehen dem Erdreich, dem Grundwasser oder der Luft Wärme und geben diese an das Heizwasser oder das Trinkwarmwasser ab. Die Wärmepumpe arbeitet somit unabhängig von Öl und Gas und bietet dadurch langfristige Versorgungssicherheit. Zum Betrieb von Wärmepumpen wird jedoch elektrischer Strom benötigt, wodurch sich letztlich auch hier indirekt über den Strompreis eine Abhängigkeit von der Preisentwicklung fossiler Energieträger ergibt.

Während der letzten Jahre haben die Absatzzahlen von Wärmepumpen stetig zugenommen. Gründe hierfür finden sich in niedrigeren Anschaffungskosten, verbesserter Anlagentechnik und Niedertemperatur-Wärmeverteilssysteme sowie vor allem in den stetig ansteigenden Öl- und Gaspreisen. Insgesamt wurden im Jahr 2012 in Deutschland 6,74 Millionen MWh Wärme durch Wärmepumpen (oberflächennah, Umweltwärme) erzeugt. Dies entspricht 0,5 % der gesamten Wärmebereitstellung. Damit decken Wärmepumpen in etwa einen gleich hohen Anteil des Wärmebedarfs wie solarthermische Anlagen [67].

Entscheidend für den Wirkungsgrad einer Wärmepumpe ist die sogenannte Jahresarbeitszahl (JAZ). Sie gibt für ein Wärmepumpensystem das Verhältnis von eingesetzter elektrischer Energie zu erzeugter Wärmeenergie wieder. So bedeutet beispielsweise eine für Wärmepumpen typische JAZ von 3,0, dass mit 1 kWh elektrische Energie 3 kWh Heizenergie zu Verfügung gestellt werden und somit zwei Drittel der Gesamtenergie aus einer regenerativen Energiequelle bezogen wird.

Ökologisch betrachtet ergibt sich für Wärmepumpen ein differenziertes Bild. Für die Produktion von 1 kWh elektrischem Strom werden circa 3 kWh an Primärenergieträgern benötigt. Grund hierfür ist die extrem ineffiziente Stromerzeugung in thermischen Großkraftwerken, die üblichen Leitungsverluste sowie den (immer noch) verhältnismäßig geringen Anteil der erneuerbaren Energien am deutschen Strommix. Somit ergibt sich für eine Wärmepumpe mit einer typischen JAZ von 3,0 insgesamt keinerlei Einsparungen bezüglich der Primärenergie.

Auch bei den erhofften CO<sub>2</sub>-Einsparungen muss genau hingeschaut werden. Zwar spart beispielsweise eine optimal installierte elektrische Wärmepumpe mit einer JAZ von 4,3 circa 30-35 % an CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber einem modernen Gasbrennwertkessel ein [68], jedoch weicht die vom Hersteller versprochene JAZ in der Praxis oft erheblich von der tatsächlich erzielten Leistung ab. Gründe hierfür sind schlechte Installation, falsche Auslegung und Bedienung der Anlage sowie mangelnde Wartung. Besonders Luftwärmepumpen, die momentan die höchsten Zuwachsraten aufweisen, haben in der Praxis oft eine geringe JAZ, die deren Einsatz als nicht empfehlenswert erscheinen lässt [69].

Um einen Beitrag zu der benötigten substantiellen Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Wärmeversorgung leisten zu können, scheint derzeit nur ein Einsatz von optimal geplanten geothermischen oder hydrothermischen Wärmepumpen sinnvoll, nicht aber von aerothermischen Wärmepumpen. Die eingesetzten Wärmepumpen müssen zudem mit einer Vorlauftemperatur von weniger als 35°C arbeiten und an eine Flächenheizung

angeschlossen sein um so eine JAZ größer 4,5 zu erreichen. Diese Voraussetzung ist besonders bei Altbau-Sanierungen meistens nicht gegeben. Zudem müssten diese Wärmepumpen mit dem klimafreundlichen Kältemittel Iso-Propan oder Kohlendioxid und nicht - wie derzeit noch überwiegend der Fall - mit klimaschädlichen teilflourierten (H-)FKW Kältemitteln betrieben werden, damit sie einen nennenswerten Beitrag zum Klimaschutz leisten können. [68]

Wärmepumpen können in Zukunft als eine ökologisch sinnvolle Heiztechnik gewertet werden. Zum jetzigen Zeitpunkt und unter den heute gegebenen Umständen sind jedoch nur optimal geplant und betriebene (Erdwärme-) Anlagen mit einer JAZ größer 3,8 zu empfehlen. Folglich sind bei der Ermittlung des Wärmepumpen-Potenzials der Stadt Moosburg nur geothermische und hydrothermische Wärmepumpen einbezogen.

Mit steigendem Anteil erneuerbarer Energien am Strommix bzw. der Eigenstromnutzung von Photovoltaikanlagen verbessert sich das CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial von Wärmepumpen deutlich. Im optimalen Fall könnten zukünftig Wärmepumpen in der kalten Jahreszeit Überschussstrom aus erneuerbaren Energien – insbesondere der Windkraft – zur Lastgangglättung nutzen.

### 9.8.1 Anlagenbestand

In der Stadt Moosburg waren im Jahr 2013 180 Grundwasser-Wärmepumpen und nur 1 Erdwärmepumpe installiert. Diese erzielten einen Jahreswärmeertrag von etwa 4.210 MWh. Für die genehmigungspflichtigen Grundwasser- und Erdwärmepumpen liegen die entsprechenden Daten weitgehend vor. Die Anteile der Luftwärmepumpen wurden nicht berücksichtigt. Der Einsatz von Luftwärmepumpen wird aus den oben genannten ökologischen Gründen momentan nicht als erneuerbare Energie angesehen. Zudem liegen keine gesicherten Daten vor.

### 9.8.2 Hydrogeologische Bedingungen

Die Betrachtung im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes kann nur sehr grob und allgemein sein. Auf jeden Fall sind vor Realisierung von Anlagen vorab genauere, standortbezogene Gutachten zu erstellen, da sich die (Hydro-) Geologie auch kleinräumig ändern kann oder bestimmte Techniken bei der Nutzung der Erdwärme nicht zulassen. Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt in seinem Informationsdienst Oberflächennahe Geothermie (IOG) [70] Informationen zum Bau von Grundwasser- und Erdwärmesondenanlagen zur Verfügung. Aus diesen Daten sowie den Einschätzungen des Wasserwirtschaftsamts Freising ergibt sich ein Eindruck von der Eignung des Stadtgebiets für Grundwasser- und Erdwärmepumpen.

Insgesamt ist das Stadtgebiet auf Grund des oberflächennah anstehenden Grundwassers sehr günstig für den Einsatz von Grundwasserwärmepumpen. Dies zeigt sich auch in den zahlreichen bestehenden Anlagen. Für tiefer reichende Erdwärmesonden bestehen zudem eventuell Bohrtiefenbeschränkungen ab dem ersten Quartär, also ca. 30- 40 m unter Flur. Die Nutzung des Grundwassers wird auch künftig das größte Potenzial haben. Jedoch ist die jeweilig effektivste und wirtschaftliche Technik von den konkreten Voraussetzungen an einem Standort abhängig.

### 9.8.3 Energiepotenzial und Zusammenfassung

Auf Grund der geologischen und wasserrechtlichen Voraussetzung sowie den eingangs aufgeführten ökologischen Gründen wird das Potenzial für Erdwärme- und Grundwasserpumpen mit 10.670 MWh Wärmeenergie pro Jahr veranschlagt, also gut zweieinhalb Mal so viel wie die derzeitige Nutzung.

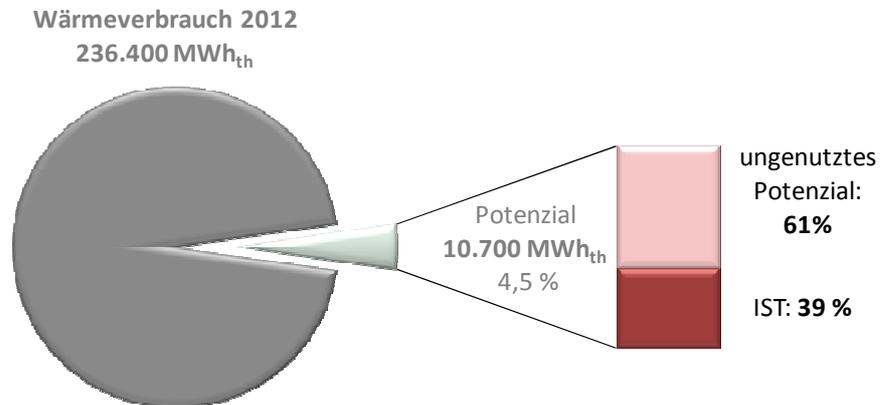


Abb. 54: Energiepotenzial und derzeitige Nutzung von Grundwasser- und Erdwärmepumpen in der Stadt Moosburg

Dies entspräche einem Anteil von 4,5 % am gesamten Wärmeverbrauch des Jahres 2012 bzw. dem Bedarf von 590 bundesdurchschnittlichen Haushalten. Schwerpunkt des Zubaus sollte eher auf Grundwasserwärmepumpen als auf Erdwärmesonden liegen, sofern im Einzelfall möglich und sinnvoll. Luftwärmepumpen wurden bei der Potenzial-Betrachtung aus den genannten ökologischen Gründen nicht berücksichtigt. Durch Fortschritte in der Anlagentechnik und größeren Anteilen regenerativen Stroms können sich künftig eventuell weitere Potenziale ergeben.

# 10 Zentrale vs. dezentrale Wärmeversorgung

## 10.1 Methodik, Siedlungstypologie und Altersstruktur

### METHODIK

Im Rahmen des vorliegenden Energie- und Klimaschutzkonzeptes der Stadt Moosburg an der Isar wurde eine Wärmebilanz erstellt, die im Kapitel 3.3 ausführlich beschrieben wird. Diese basiert auf konkreten Verbrauchswerten, die von Energieversorgern, Kaminkehrern, ortsansässigen Unternehmen und anderen erhoben wurden. Um den Wärmebedarf der Gemeinde in seiner räumlichen Verteilung darzustellen, wurde eine Wärmebedarfskarte erstellt. Diese stellt den Wärmebedarf der Gebäude dar, nicht jedoch den tatsächlichen Wärmeverbrauch.

Das zu betrachtende Siedlungsgebiet wird in Einheiten unterteilt, die von einigen Gebäuden bis hin zu mehreren Straßenzügen groß sein können. Diesen Einheiten wird dann auf Basis des Siedlungstyps und des Baualters ein Wärmebedarf in der Einheit [MWh/ha\*a] zugewiesen, wobei sich die Hektar auf die gesamte Siedlungsfläche (also Gebäude-, Garten-, Straßenfläche usw.) beziehen. Die so entstandene Wärmedichtekarte zeigt, wie hoch der Wärmebedarf in den einzelnen Gebieten ist. Darauf aufbauend können erste Aussagen über die Möglichkeiten der Errichtung bzw. des Betriebs von Nahwärmenetzen getroffen werden.

### SIEDLUNGSTYOLOGIE

Das Stadtgebiet von Moosburg wurde in Siedlungstypen (ST) aufgeteilt, wobei auf Luftbilder und Informationen der Gemeindeverwaltung zurückgegriffen wurde. Siedlungstypen weisen eine homogene Struktur auf und werden durch spezifische städtebauliche Merkmale (Gebäudetyp, Geschossanzahl usw.) bestimmt.

Der Wärmebedarf von Gewerbebetrieben ist in der folgenden Darstellung nicht berücksichtigt. Deren Ermittlung erfolgt gebäudespezifisch. Folgende Siedlungstypen konnten auf dem untersuchten Gebiet identifiziert werden:

	Bezeichnung	Beschreibung
ST 1	Lockere offene Bebauung (Streusiedlung)	lockere unregelmäßige Bebauung, vor allem an Stadträndern und langgezogenen Straßendörfern
ST 2	Einfamilien- / Doppelhaussiedlung	Vorortgemeinde, häufig mit dichtem geometrisch angelegtem Erschließungsnetz
ST 3a	Städtischer Dorfkern	Dorfkernstruktur ohne Zentrum
ST 3b	Ländlicher Dorfkern	Dorfkern im ländlichen Raum oder in kleinen Eingemeindungen von Städten
ST 4	Reihenhäuser	Engmaschig geometrisch erschlossen
ST 5a	Siedlung kleiner Mehrfamilienhäuser	Kleine Mehrfamilienhäuser, häufig mit dichtem geometrisch angelegtem Erschließungsnetz
ST 5b	Zeilenbebauung mit kleinen und großen Mehrfamilienhäusern	überwiegend mittelgroße Wohnbebauung, relativ geringer Gebäudeabstand, Erschließungsnetz relativ grobmaschig

Tab. 41: Übersicht über die vorhandenen Siedlungstypen [71]

Die folgende Abbildung zeigt die Aufteilung der Siedlungstypen. Insgesamt wurden 396 Hektar mit Wohngebäuden bebauten Gebiet berücksichtigt.

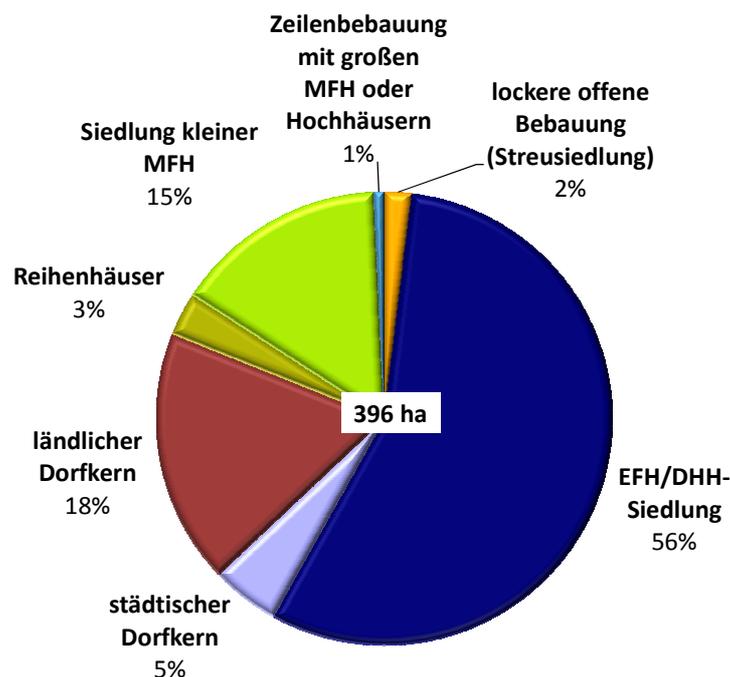
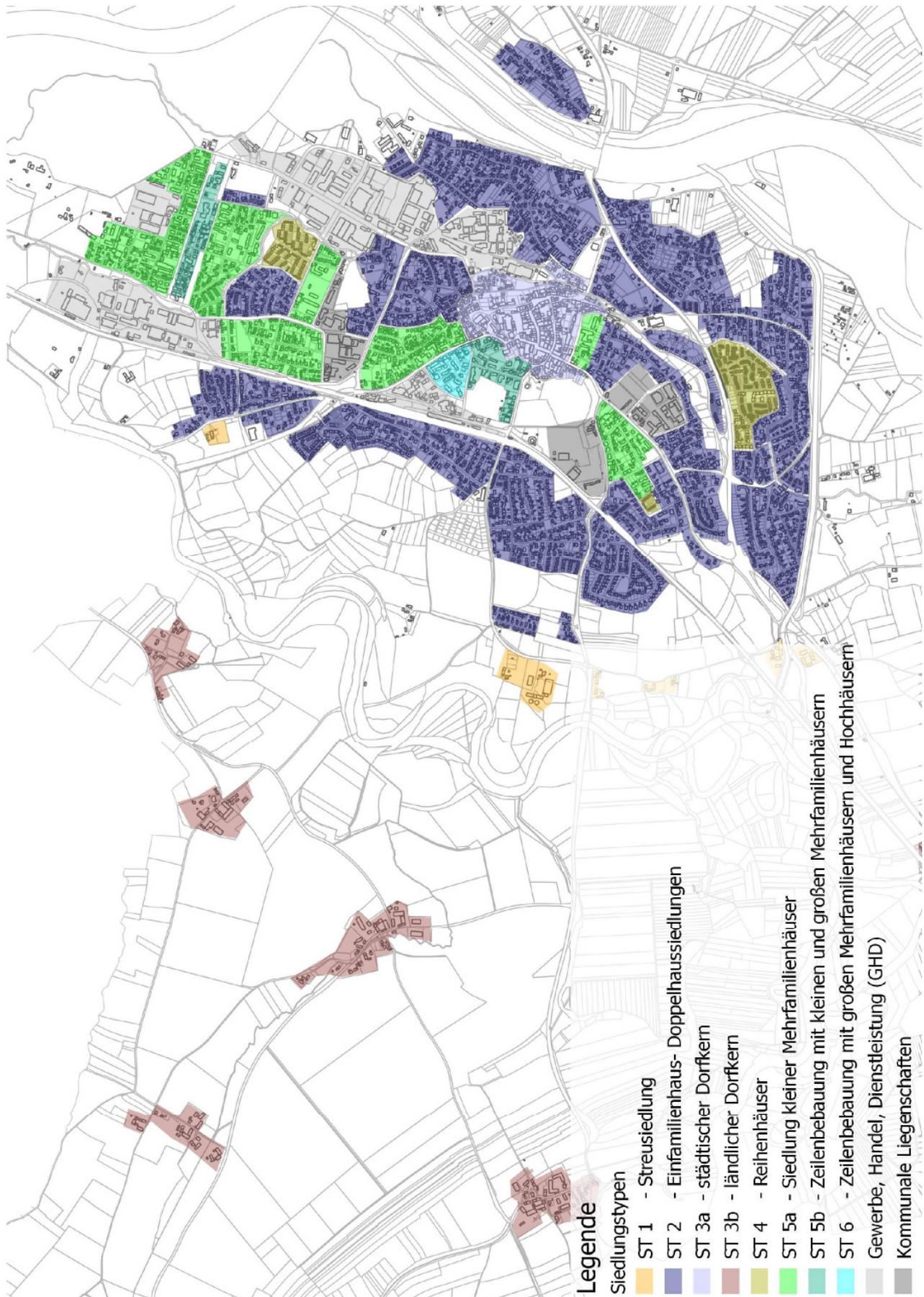


Abb. 55: Aufteilung des Wohngebäudebestands in Siedlungstypen

Der Großteil der Wohngebäude wird von Einfamilien- und Doppelhäusern gestellt. Ländliche Dorfkerne und kleine Mehrfamilienhäuser spielen zudem eine wichtige Rolle.

Abb. 56: Siedlungstypen in Moosburg

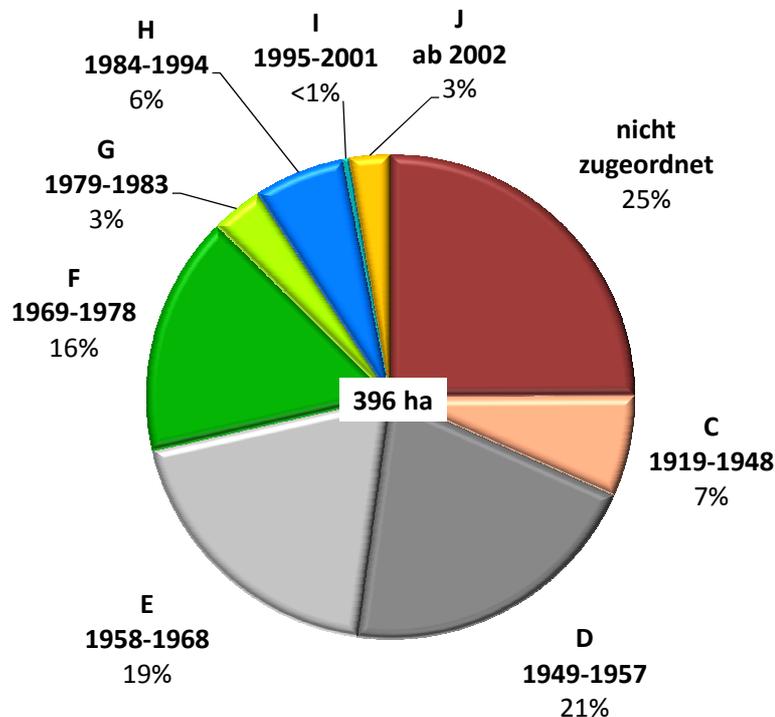


## ALTERSSTRUKTUR

Zusätzlich zum Siedlungstyp wurde das dominierende Baualter in den einzelnen Siedlungstypen ermittelt. Dieses Vorgehen erhöht den Detailgrad der Analyse. Auch diese Ermittlung fand durch die Auswertung von Luftbildern und eine darauf folgende Absprache mit Verwaltung statt. Dabei wurde die Einteilung der Studie „Deutsche Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) herangezogen. [72]

Eine Einteilung in Baualtersklassen ist grundsätzlich nicht flächendeckend möglich bzw. sinnvoll. Unter anderem sind ländliche bzw. städtische Dorfkerne und Streusiedlungen oft über mehrere Jahrhunderte gewachsene Gebiete, denen keine klare Entstehungszeit zugeordnet werden kann. Die Einteilung der übrigen Gebiete richtet sich nach in bestimmten Bauepochen üblichen Konstruktionsweisen oder dem Inkrafttreten von wärmetechnisch relevanten Bauvorschriften.

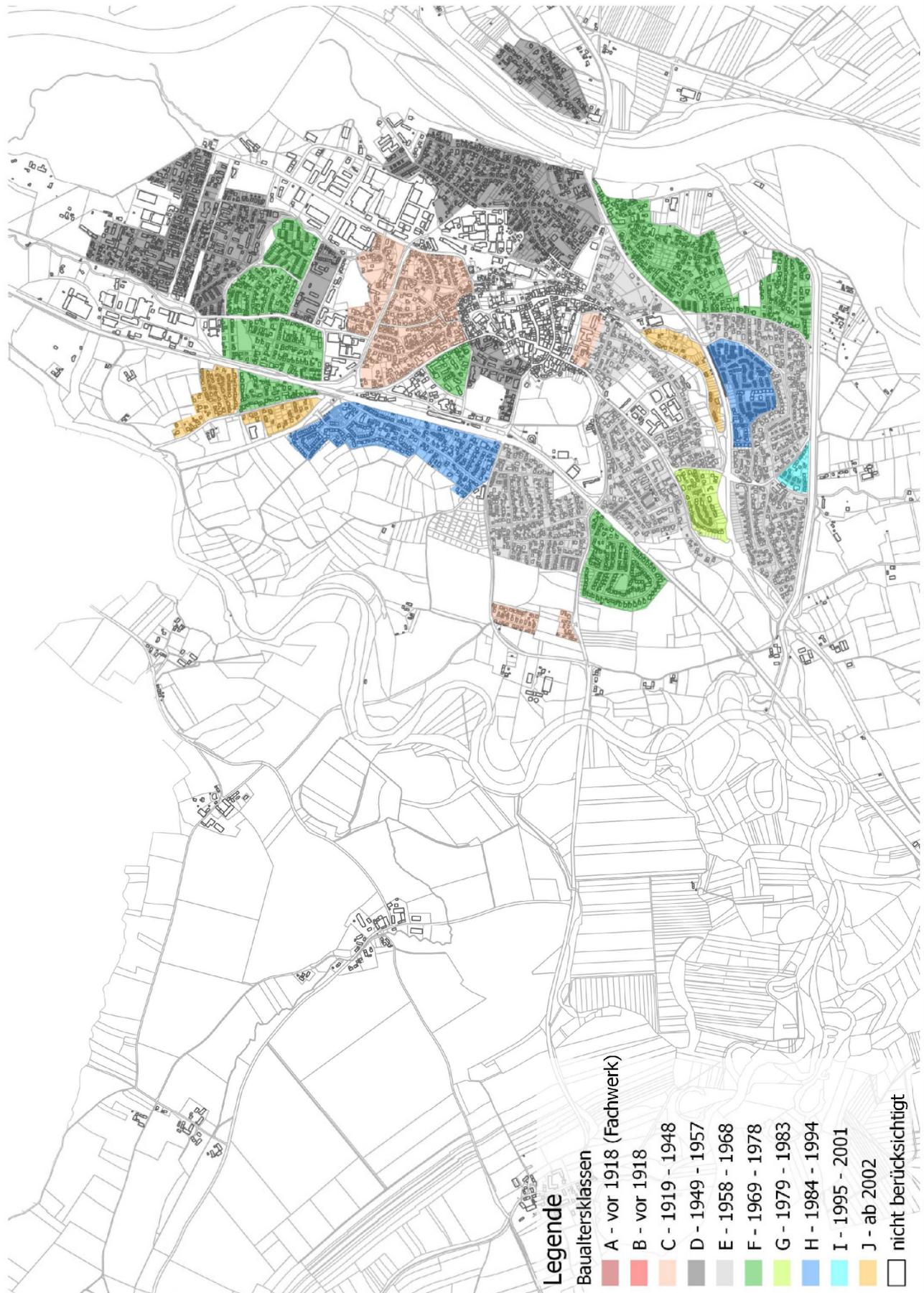
Die Verteilung der Baualtersklassen über die Wohngebäude in Moosburg ist in nachfolgender Graphik dargestellt.



**Abb. 57: Baualtersklasse: Verteilung der Wohngebäude in Moosburg nach deutscher Gebäudetypologie**

Gebieten, die als „ländlicher Dorfkern“ gekennzeichnet sind, kann keine Baualtersklasse zugeordnet werden. Diese machen ein Viertel des Gebäudebestands aus. Die erste Wärmeschutzverordnung (WSVO), nach deren Eintreten eine Verbesserung des Wärmeschutzniveaus der Gebäude beobachtet werden kann, trat 1977 in Kraft. Fast die Hälfte aller Wohngebäude wurde vor Inkrafttreten der 1. WSVO erbaut.

Abb. 58: Gebäudealter von Wohngebäuden in Moosburg



## 10.2 Wärmebedarf aktuell

Die Wärmedichtekarte stellt den aktuellen Wärmebedarf der Stadt Moosburg bezogen auf die Siedlungsfläche dar. Der Wärmebedarf bezieht sich nicht auf einzelne Gebäude, sondern auf die gesamte Fläche. Er korreliert stark mit der Bebauungsdichte. Stehen viele bzw. hohe Gebäude auf wenig Fläche, ist die Wärmedichte meist relativ hoch. Dies ist ein erster Hinweis auf die Eignung dieser Gebiete für eine Nah- bzw. Fernwärmeversorgung. Die Wärmedichtekarte lässt keine Rückschlüsse auf einzelne Gebäude zu. Das bedeutet, dass in einem Gebiet, das beispielsweise mit „über 525 MWh/ha\*a“ einen hohen Wärmebedarf hat, durchaus auch Gebäude stehen können, die nach neuestem energetischen Standard gebaut bzw. saniert sind.

Die folgende Abbildung stellt den Wärmebedarf Siedlungstyp dar.

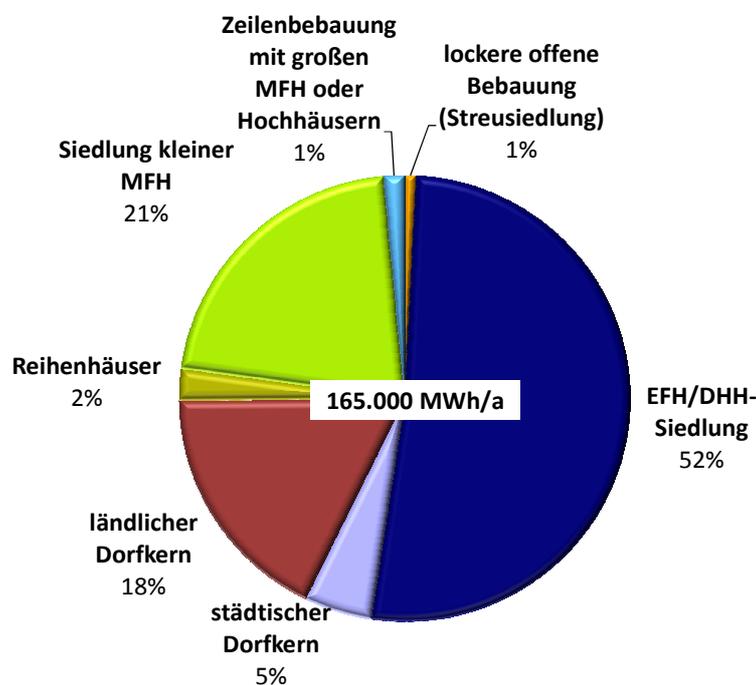
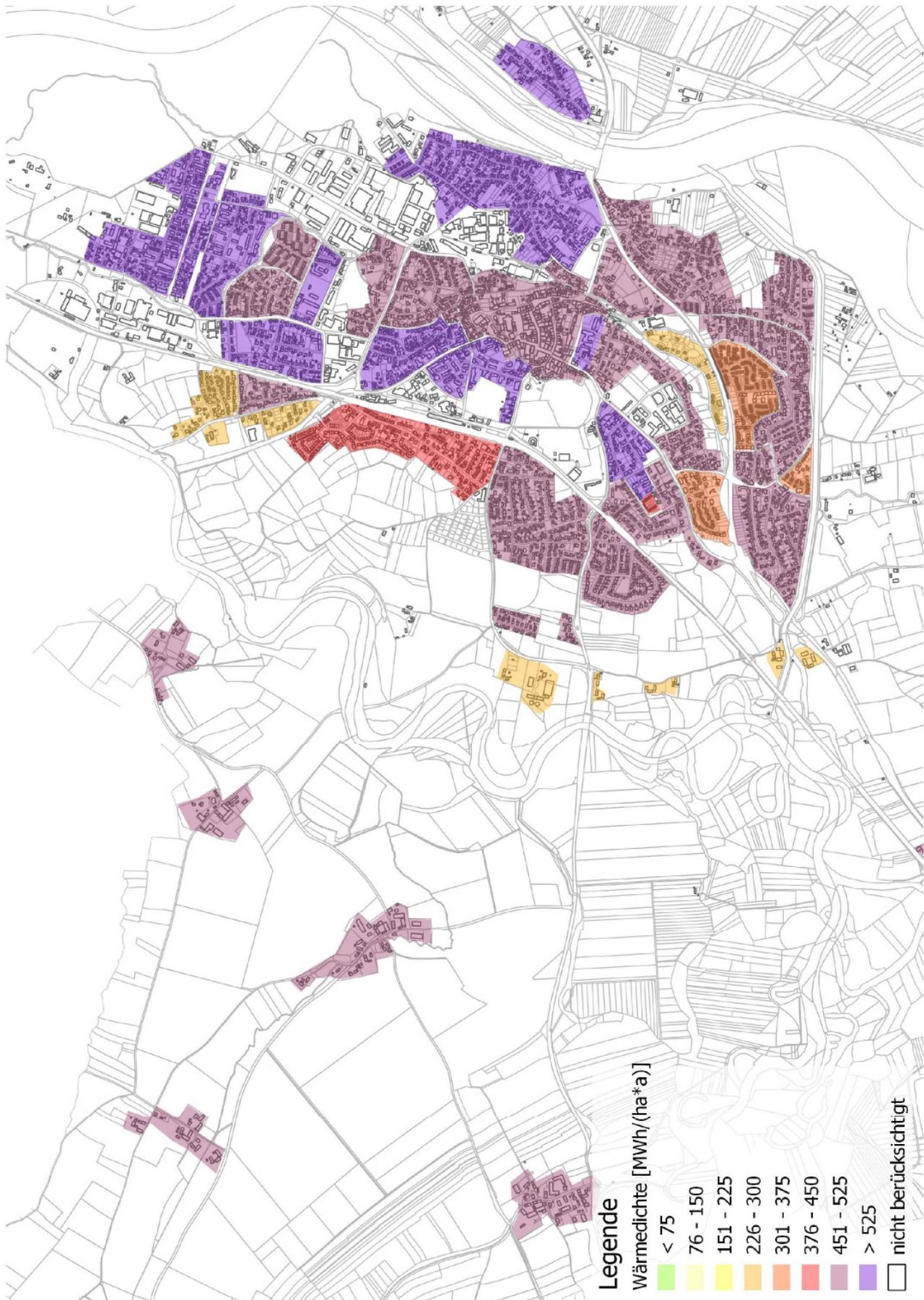


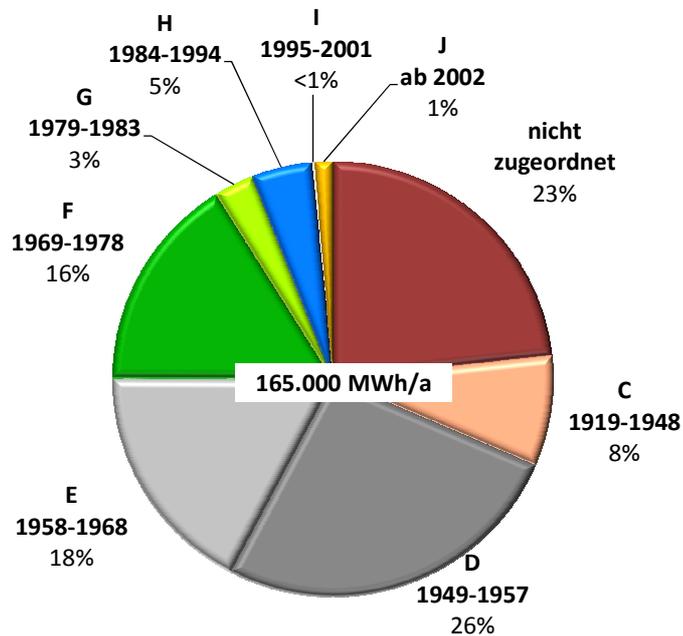
Abb. 59: Aufteilung des Wärmebedarfs nach Siedlungstyp

Einfamilien- bzw. Doppelhaussiedlungen benötigen mit 52 % gut die Hälfte der gesamten Wärme. Da sie jedoch auch 56 % der Fläche einnehmen ist dieser Wert nicht weiter verwunderlich. Anmerkung: In der Energiebilanz wurde der Wärmeverbrauch der privaten Haushalte mit rund 155.300 MWh/a berechnet (siehe Kapitel 3.3). Der hier ermittelte Wärmebedarf liegt mit 165.500 MWh/a darüber. Ein berechneter Bedarfs- und ein gemessener Verbrauchswert weichen meistens voneinander ab. Grund dafür sind vor allem in Berechnungen schwer zu fassende Nutzereinflüsse auf den Energiebedarf.

Abb. 60: Wärmedichtekarte Moosburg aktuell



Die folgende Darstellung zeigt die Aufteilung des Wärmebedarfs nach Baualtersklassen.



**Abb. 61: Aufteilung des Wärmebedarfs nach Baualter**

Die Aufteilung der Baualtersklassen kann Hinweise darüber liefern, in welchen Gebieten Sanierungen anstehen. In der Regel müssen z.B. Heizsysteme rund alle 30 Jahre erneuert werden. Bei Gebäuden, die in entsprechende Altersklassen fallen, bietet es sich daher an, auch energetische Belange in die Sanierung einfließen zu lassen.

Je älter Gebäude sind, umso höher ist in der Regel ihr Wärmebedarf. Auch in Moosburg kann festgestellt werden, dass Gebäude, die vor der 1. WSVO erbaut wurden, 63 % der Fläche ausmachen, jedoch für 68 % des Wärmebedarfs verantwortlich sind.

## 10.3 Wärmebedarf 2035

Eignet sich das Gebiet der Stadt Moosburg für den Bau eines Nahwärmenetzes? Um dies beurteilen zu können, sollte man sich fragen, wie sich der Wärmebedarf zukünftig in diesem Gebiet entwickelt. Da Wärmenetze sehr große Investitionen erfordern, muss sichergestellt werden, dass sie sich mittelfristig amortisieren und ein kostendeckender Betrieb zu marktüblichen Preisen gegeben ist. Dazu muss gewährleistet sein, dass eine bestimmte – und am besten große – Menge an Wärme konstant abgenommen wird. Der Aufbau eines Wärmenetzes konkurriert dabei vielfach mit der energetischen Sanierung der Wohn- und Nichtwohngebäude. Energetisch sanierte Gebäude – insbesondere Einfamilienhäuser und Doppelhaushälften – eignen sich für den Anschluss an ein Wärmenetz in der Regel nicht mehr, da die Wärmedichte, die für einen wirtschaftlichen Betrieb erforderlich ist, auf dem Gebiet dann nicht mehr erreicht wird. [73]

Einen ersten Hinweis auf die Entwicklung der Verteilung des Wärmebedarfs liefert die in der folgenden Abbildung dargestellte Wärmedichtekarte für das Jahr 2035. Um den Wärmebedarf für das Jahr 2035 zu prognostizieren, wurde ein ambitioniertes, aber realistisches Sanierungsszenario entwickelt. Es wurde angenommen, dass grundsätzlich jedes Gebäude auf einen Standard von 50 kWh/m<sup>2</sup>a gedämmt werden kann. Hier wird davon ausgegangen, dass die Sanierungsquote höher ist, je älter die Baualtersklasse ist. In der nachfolgenden Tabelle sind die Annahmen dargestellt. Erläuterung: 50 % Sanierungsquote bedeuten, dass bis zum Jahr 2035 die Hälfte der Gebäude der betreffenden Baualtersklasse saniert wird. Durchschnittlich ergibt sich so eine durchschnittliche Sanierungsrate von 1,9 % bezogen auf die Jahre 2012 bis 2035. Zudem wird angenommen, dass die Bereitschaft sich an ein Nahwärmenetz anzuschließen, bei 50 % liegt. Dieser Anschlussgrad fließt in die Berechnung des neuen Wärmebedarfs mit ein.

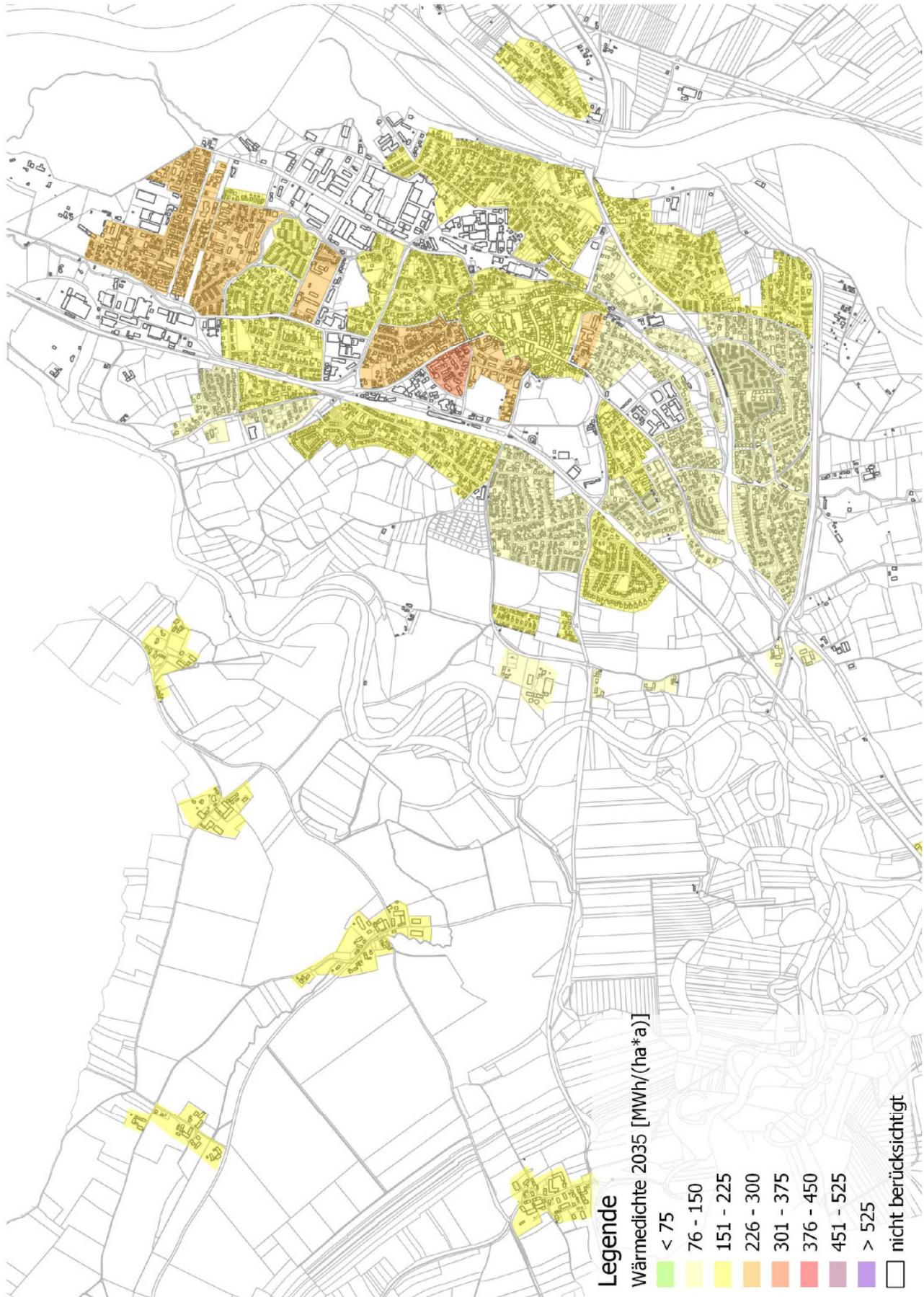
Insgesamt ergibt sich für die Annahmen zur Sanierungsquote und zur Anschlussbereitschaft die eine mögliche Einsparung im Wärmebedarf von 34,6 % bis 2035.

Baualtersklasse	Wärmebedarf vor Sanierung [kWh/m <sup>2</sup> a]	technisch möglich		realistisch erreichbar		Bedarf heute [MWh/a]	Bedarf 2035 [MWh/a]
		Wärmebedarf nach Sanierung [kWh/m <sup>2</sup> a]	mögliche Einsparung [%]	Sanierungsquote [%]	Einsparung [%]		
Nicht zugeordnet	222	50	77%	50	38,7%	38.560	23.620
D 1949 – 1957	242	50	79%	50	39,7%	43.450	26.210
E 1958 – 1968	184	50	73%	50	36,4%	28.690	18.240
F 1969 – 1978	198	50	75%	40	29,9%	26.630	18.670
G 1979 – 1983	134	50	63%	30	18,8%	4.820	3.910
H 1984 – 1994	159	50	69%	20	13,7%	7.270	6.270
I 1995 – 2001	105	50	52%	10	5,2%	410	390
J ab 2002	105	50	52%	10	5,2%	2.160	2.050
						<b>151.990</b>	<b>99.360</b>
						<b>Einsparung</b>	<b>34,6%</b>

Tab. 42: Ambitioniertes Sanierungsszenario 2035 [WB = Wärmebedarf]

Es ergibt sich eine neue Wärmedichtekarte, die geeignet ist, Hinweise auf eine mögliche Eignung von Gebieten für eine Nahwärmeversorgung zu geben. Als Grenzwert für den wirtschaftlichen Betrieb werden 150 MWh/(ha\*a) angenommen. [74] Die räumliche Verteilung der reduzierten Wärmebedarfe kann der folgenden Karte entnommen werden.

Abb. 62: Wärmedichtekarte 2035 unter Berücksichtigung energetischer Sanierung und einer 50 %-igen Anschlussquote von Nahwärme



Die Wärmedichtekarte 2035 zeigt, dass Teile des Stadtgebiets für eine Nahwärmenetzlösung geeignet sind, da ihr zu erwartender Wärmebedarf oberhalb des Grenzwertes von 150 MWh/(ha\*a) liegt. Vor allem Gebiete im Stadtkern und Mehrfamilienhaus-Siedlungen im Norden weisen Wärmedichten in hohen Bereichen auf. Selbst nach den angenommenen Sanierungsmaßnahmen wird in diesen Gebieten auch in Zukunft noch genug Wärmeabnahme stattfinden, um ein Nahwärmenetz wirtschaftlich betreiben zu können. Dies stellt jedoch lediglich eine erste Abschätzung dar und kann eine detaillierte Betrachtung und Planung nicht ersetzen.

## ERGEBNIS

Die Aufteilung der Baualtersklassen kann Hinweise darüber liefern, in welchen Gebieten Sanierungen anstehen. In der Regel müssen z.B. Heizsysteme rund alle 30 Jahre erneuert werden. Bei Gebäuden, die in entsprechende Altersklassen fallen, bietet es sich daher an auch energetische Belange in die Sanierung einfließen zu lassen.

Die Wärmedichtekarte liefert eine Prognose, ob sich Gemeindegebieten für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung eignen. Die hierzu erstellte Karte für das Jahr 2035 zeigt an, dass sich Teile des Stadtgebiets von Moosburg, was ihre Wärmeabnahme betrifft, durchaus dafür eignen würden.

Interessanter als ein komplettes Nahwärmenetz könnten die Betrachtung einzelner öffentlicher Gebäude und die Einbeziehung von Industrie- und Gewerbebetrieben sein. Soll die Erstellung solcher Wärmeversorgungslösungen genau geprüft werden, sind weitere Planungsschritte notwendig. So müssen u.a. der jahreszeitliche Verlauf des Wärmeverbrauchs berücksichtigt und die tatsächliche Anschlussbereitschaft der Verbraucher abgefragt werden. Zudem müssen Annahmen zur Sanierung von Gebäuden und damit zu relevanten Bedarfsminderungen getroffen werden.

# 11 Zusammenführung der Potenziale

Die Stadt Moosburg hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2035 die Energiewende zu schaffen und bilanziell nur noch so viel Energie zu verbrauchen, wie auf dem Stadtgebiet aus Erneuerbaren Energien erzeugt werden kann. Dazu soll möglichst viel des bisherigen Energieverbrauchs eingespart werden und der verbleibende Verbrauch durch erneuerbare – möglichst regionale – Energieträger gedeckt werden.

In diesem Kapitel werden zunächst die Ergebnisse aus den vorangegangenen Potenzialanalysen zusammengeführt und den aktuellen Verbräuchen an Strom und Wärme im Jahr 2012 gegenüber gestellt. Anschließend werden die Energiepotenziale mit dem reduzierten Energiebedarf im Jahr 2035 – nach Berücksichtigung der Einsparmöglichkeiten – verglichen. Hierdurch wird deutlich, inwieweit die vorhandenen Potenziale ausreichen, das Ziel der Stadt bis 2035 zu erreichen.

## 11.1 Strom

Im Jahr 2012 lag der Gesamtstromverbrauch in der Stadt Moosburg bei 101.300 MWh, wobei der Heizstrom mit 7.000 MWh hier nicht enthalten ist, sondern im Bereich Wärme berücksichtigt wird.

Im gleichen Zeitraum wurden 129.000 MWh Strom aus Erneuerbaren Energien erzeugt, was einem sehr hohen Anteil von 127 % des Verbrauchs entspricht. Zum Vergleich: Der bundesdeutsche Durchschnitt lag im gleichen Zeitraum bei 24 %.

Von den Erneuerbaren Energien ist die Wasserkraft hervorzuheben, die allein bereits 117 % des Verbrauchs decken würde. Dahinter steht vor allem eine Wasserkraftanlage an der Isar, die 117.000 MWh pro Jahr produziert. Gäbe es diese eine Wasserkraftanlage auf dem Stadtgebiet Moosburg nicht, läge der Anteil Erneuerbaren Stroms lediglich bei 12 % und damit weit unter dem Bundesdurchschnitt.

Die Photovoltaik konnte mit 7.300 MWh 7,3 % des Verbrauchs beitragen. Alle Anlagen sind Aufdachanlagen, Freiflächenanlagen gibt es in Moosburg noch nicht. Mit biogenen Abfällen (Klärgas) konnten 2.600 MWh erzeugt werden, was einem Anteil von 2,6 % entspricht. Pflanzenöl-BHKWs produzieren 33 MWh pro Jahr und haben nur einen unbedeutenden Anteil. Biogas und Windenergie werden derzeit nicht genutzt.

	Strom			
	IST 2012		Technisches Potential bis 2035	
	[MWh <sub>el</sub> /a]	[%]	[MWh <sub>el</sub> /a]	[%]
<b>Einsparung</b>			<b>15.200</b>	<b>15%</b>
<b>Gesamtstromverbrauch</b>	<b>101.300</b>	<b>100%</b>	<b>86.100</b>	<b>100%</b>
<b>Photovoltaik-Gebäude</b>	7.400	7,3%	62.900	73%
<b>Photovoltaik-Freiflächen</b>	-	-	4.700	5,5%
<b>Biomasse Landwirtschaft</b>	-	-	9.800	11%
<b>Biogene Abfälle</b>	2.600	2,6%	2.600	3,0%
<b>Wind</b>	-	-	-	-
<b>Wasser</b>	119.000	117%	119.400	139%
<b>Anteil Erneuerbare Energien</b>	<b>129.000</b>	<b>127%</b>	<b>199.400</b>	<b>232%</b>
<b>Anteil konventionelle Energien</b>	<b>-27.700</b>	<b>-27%</b>	<b>-113.300</b>	<b>-132%</b>

Tab. 43: IST-Situation und Potenziale der Stromversorgung mit Erneuerbaren Energien - unter Berücksichtigung der Einsparmöglichkeiten

Welche Potenziale stehen der Stadt Moosburg bis zum Jahr 2035 zur Verfügung? Um diese Frage beantworten zu können, sollten als erster Schritt alle vorhandenen Einspar- und Effizienzsteigerungspotenziale genutzt werden. Es könnten über alle Verbraucher-

gruppen hinweg rund 15 % und somit 15.200 MWh eingespart werden. Damit sinkt der Gesamtstromverbrauch im Jahr 2035 auf 85.100 MWh.

Das größte Potenzial der Erneuerbaren Energien hat die Wasserkraft, die mit einem nur wenig größerem Potenzial als der aktuellen Produktion 139 % des neuen Stromverbrauchs im Jahr 2035 decken könnte. Die Photovoltaik auf Dachflächen und Fassaden hat mit einem Potenzial von 73 % des Verbrauchs den zweithöchsten Anteil. Über Freiflächen-Photovoltaik könnten 5,5 % des Stromverbrauchs gedeckt werden. Die Landwirtschaft könnte über die Biogaserzeugung einen Beitrag von 11% leisten. Da das über die Nutzung von Abwässern, die nicht allein aus dem Stadtgebiet von Moosburg stammen, bereits aktuell 2.600 MWh Strom erzeugt werden, wurde dieser Wert auch als Potenzial übernommen und könnte 2035 3,0 % des Verbrauchs decken. Die Potenziale der Nutzung von Windkraft sind in Moosburg eher schwierig, so dass kein Potenzial angegeben ist.

Insgesamt könnten 232 % des Verbrauchs aus regionalen regenerativen Energiequellen gedeckt werden. (Wäre die eine große Wasserkraftanlage in Pfrombach nicht auf dem Stadtgebiet Moosburg, läge das Potenzial bei 96 % des Stromverbrauchs.)

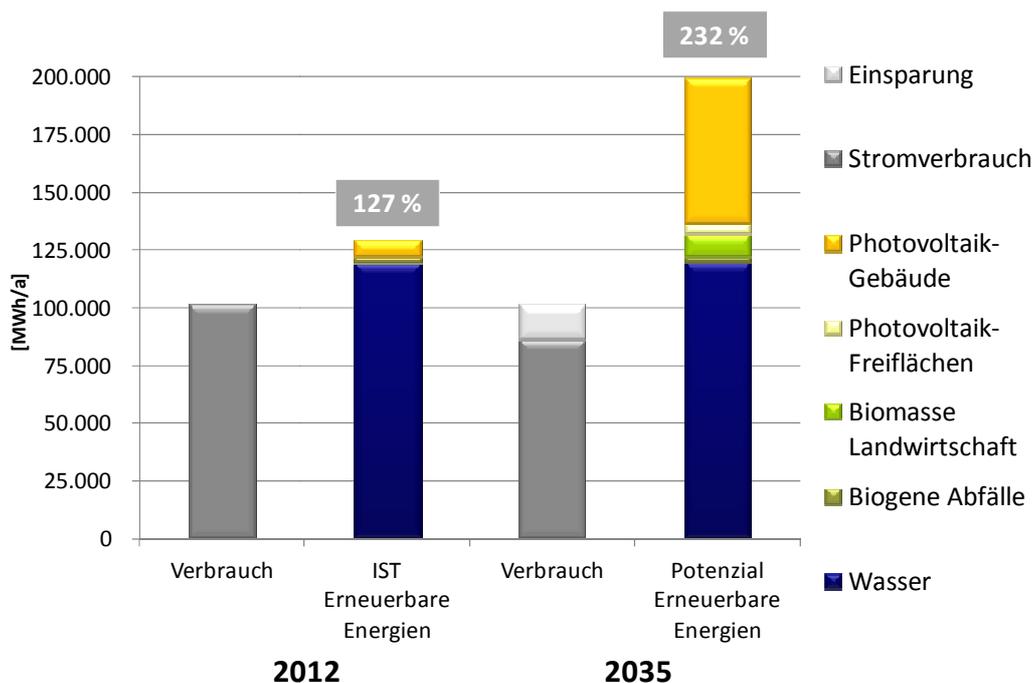


Abb. 63: IST-Situation und Potenziale der Stromversorgung mit Erneuerbaren Energien - unter Berücksichtigung der Einsparmöglichkeiten

Der Wert von 232 % Verbrauchsdeckung stellt ein hohes Potenzial dar und verdeutlicht den Beitrag, den Moosburg für die Energiewende in der gesamten Region hat. Der genannte Wert von 96 % ohne das große Wasserkraftwerk zeigt, dass eine Verbrauchsdeckung ohne eine solch große Einzel-Anlage nicht so leicht zu erreichen ist. Außerdem ist anzumerken, dass Strom zukünftig nicht nur für die gleichen Zwecke wie heute verwendet werden wird, sondern einen höheren Anteil zu den Bereichen Wärme, Kälte und Treibstoff (Elektroautos) leisten muss. Deshalb sollte angestrebt werden, die vorhandenen Potenziale auszuschöpfen, um die Energiewende als Ganzes voranzutreiben und nicht nur im Bereich Strom eine Verbrauchsdeckung zu erreichen.

## 11.2 Wärme

Im Jahr 2012 wurden in Moosburg 236.400 MWh Wärme verbraucht. Dieser Verbrauch konnte mit einer Erzeugung von 39.500 MWh Wärme aus Erneuerbaren Energiequellen zu 17 % gedeckt werden.

Den höchsten Anteil an der Erzeugung hat das Holz, das allein bereits 13 % des Verbrauchs deckt. Wärmepumpen haben einen Anteil von 1,8 %, gefolgt von Solarthermie mit 0,9 %. Die biogenen Abfälle (Klärgas) konnten 0,8 % des Gesamtverbrauchs decken. Freiflächen-Solarthermie und Biogas aus der Landwirtschaft wird nicht genutzt.

Der Einsparung und Effizienzsteigerung kommt im Bereich Wärme zentrale Bedeutung zu. Insbesondere durch Sanierung von Wohngebäuden und der effizienteren Nutzung der Wärme in den anderen Bereichen könnten bis 2035 rund 45 % der Wärme eingespart werden. Dies ist ein ambitioniertes Ziel, das in Kapitel 8 detailliert dargestellt ist. So würde der Wärmeverbrauch auf 130.000 MWh jährlich gesenkt werden.

	Wärme			
	IST 2012		Technisches Potential bis 2035	
	[MWh <sub>th</sub> /a]	[%]	[MWh <sub>th</sub> /a]	[%]
<b>Einsparung</b>			<b>106.400</b>	<b>45%</b>
<b>Gesamtwärmeverbrauch</b>	<b>236.400</b>	<b>100%</b>	<b>130.000</b>	<b>100%</b>
<b>Solarthermie-Gebäude</b>	2.200	0,9%	22.900	18%
<b>Solarthermie-Freifläche</b>	-	-	2.000	1,5%
<b>Biomasse Landwirtschaft</b>	-	-	6.900	5,3%
<b>Biomasse Holz</b>	31.100	13%	31.100	24%
<b>Biogene Abfälle</b>	2.000	0,8%	2.000	1,5%
<b>Oberflächennahe Geothermie</b>	4.200	1,8%	10.700	8,2%
<b>Anteil Erneuerbare Energien</b>	<b>39.500</b>	<b>17%</b>	<b>75.600</b>	<b>58%</b>
<b>Anteil konventionelle Energien</b>	<b>196.900</b>	<b>83%</b>	<b>54.400</b>	<b>42%</b>

Tab. 44: IST-Situation und Potenziale der Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien - unter Berücksichtigung der Einsparmöglichkeiten

Das größte Potenzial, um diesen Wärmeverbrauch im Jahr 2035 zu decken, hat die Biomasse Holz. Da das regional zur Verfügung stehende Potenzial aus dem Moosburger Forst und Altholz bereits ausgeschöpft ist (siehe Kapitel 9.2), wird hier nicht von einer Ausweitung der Wärmeproduktion ausgegangen, sondern der bestehende Produktionswert als Potenzial übernommen. Damit könnten nun 24 % des Verbrauchs

gedeckt werden. Es ist zu diskutieren, ob auch Holz aus weiter entfernten Regionen eingesetzt werden soll, da dieses zwar nicht dem engen Regionalitätsanspruch entspricht, aber regenerativ ist und die Transportentfernungen geringer sind als bei Erdöl oder Erdgas.

Die Solarthermie auf Gebäuden kann (bei gleichzeitiger Nutzung der verbleibenden Dachflächen für Photovoltaik) 18 % des Wärmeverbrauchs decken. Solarthermie auf Freiflächen könnte 1,5 % leisten. Die stärkere Nutzung von Wärmepumpen könnte 8,2 % beitragen, Biogas aus der Landwirtschaft 5,3 %. Biogene Abfälle (Klärgas) hätten einen Anteil von immerhin 1,5 %.

Insgesamt könnten so 58 % des Wärmeverbrauchs durch Erneuerbare Energien gedeckt werden. Dieses Ergebnis zeigt, dass die Energiewende im Bereich Wärme sehr viel schwerer zu schaffen ist als im Bereich Strom. Umso wichtiger ist es, hier alle vorhandenen Potenziale zu nutzen. Zukünftig wird Strom auch bei der Wärmeversorgung eine größere Rolle spielen über neue intelligente Nutzungsmöglichkeiten eingesetzt werden.

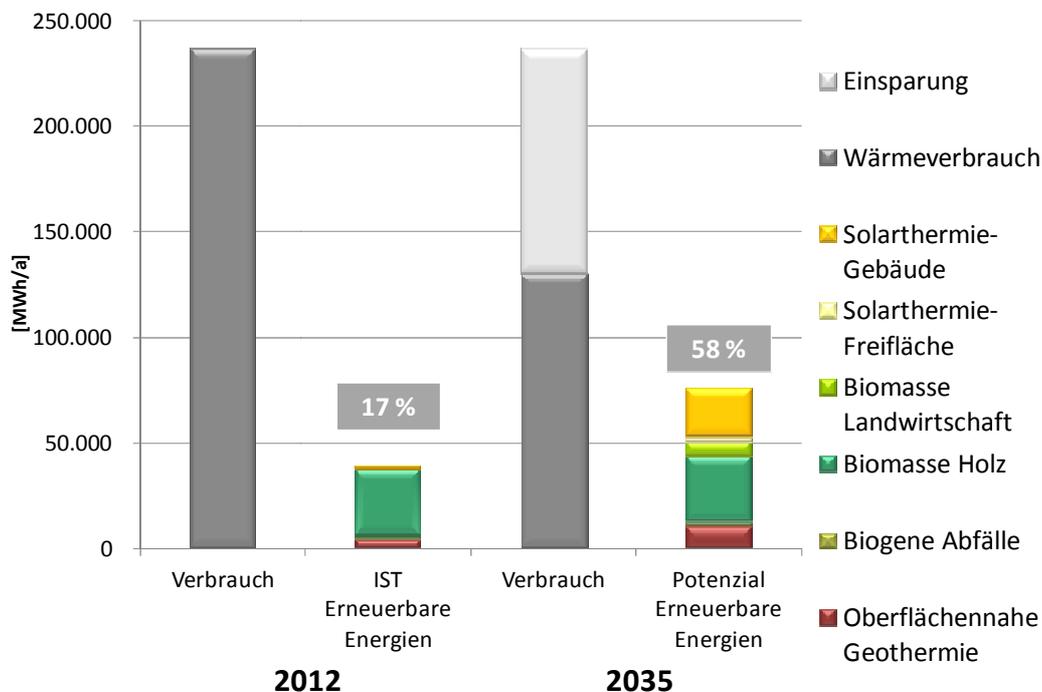


Abb. 64: IST-Situation und Potenziale der Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien - unter Berücksichtigung der Einsparmöglichkeiten

## 11.3 Verkehr

In Moosburg wurden 2012 146.000 MWh Energie für Treibstoffe verbraucht. Bei konsequenter Umsetzung der aufgeführten strategischen Ansätze im Bereich Mobilität könnten die von der Bundesregierung für in diesem Bereich formulierte Zielsetzung zur Kraftstoffeinsparung übertroffen werden. Eine Reduzierung des aktuellen Verbrauchs um 65 % auf 51.100 MWh bis 2035 könnten bei ehrgeiziger Vorgehensweise erreicht werden.

	Verkehr			
	IST 2012		Technisches Potential bis 2035	
	[MWh <sub>th</sub> /a]	[%]	[MWh <sub>th</sub> /a]	[%]
<b>Einsparung</b>			<b>94.900</b>	<b>65%</b>
<b>Gesamtreibstoffverbrauch</b>	<b>146.000</b>	<b>100%</b>	<b>51.100</b>	<b>100%</b>

**Tab. 45: IST-Situation und Potenziale des Treibstoffverbrauchs**

Der Einsatz von regional erzeugten regenerativen Kraftstoffen ist so komplex und steht in Konkurrenz zu anderen Energien (beispielsweise NaWaRos für Biogas), weshalb hier nicht weiter darauf eingegangen wird. Eine Umgestaltung der Treibstoffe in Richtung Erneuerbaren Strom ist jedoch möglich (Elektromobilität). Dies zeigt, wie stark die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr miteinander verwoben sind.

Die dargestellten Maßnahmen aus den verschiedenen Kategorien Verkehrsvermeidung, Effizienzsteigerung und Verlagerung auf nachhaltigere Verkehrsmittel sind bei der Betrachtung des Verkehrsbereichs am Wichtigsten zur Erreichung des Ziels der Energiewende bis 2035. Darüber hinaus gibt es wirkungsvolle Maßnahmen, die nicht im Einflussbereich der Stadt liegen, wie bspw. eine Erhöhung der Energiesteuer auf Kraftstoffe oder marktorientierte Instrumente im Flugverkehr. Restriktive Maßnahmen spielen eine bedeutende Rolle, ebenso wie rechtliche Regulierungen, die auf Bundesebene anzusiedeln sind.

# Integriertes Handlungskonzept

## 12 Szenarien

Wer Klimaschutzmaßnahmen planen will, sollte wissen, welche Auswirkungen diese auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß haben. So lässt sich am besten feststellen, wo die Hebelwirkung am größten ist. Im Rahmen dieser Studie werden drei Energie- und Klimaschutzszenarien berechnet. Diese Szenarien sind mögliche Entwürfe einer zukünftigen Energieversorgung für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr. Anhand dieser Szenarien soll die Phantasie angeregt und aufgezeigt werden, welche möglichen Handlungsoptionen für die Stadt Moosburg in den Bereichen Klimaschutz und Energiewende vorliegen. Die Szenarien werden mit „**Ohne Unterstützung**“, „**Maximal**“ und „**Realistisch-ambitioniert**“ bezeichnet:

- Das Szenario „**Ohne Unterstützung**“ beschreibt, was bis zum Jahr 2035 geschieht, wenn die Stadt Moosburg den Bereichen Energiewende und Klimaschutz keine Unterstützung zukommen lässt. Es würden nur Maßnahmen umgesetzt, die aus der Eigeninitiative der Bürger und Unternehmen stammen.
- Im Szenario „**Maximal**“ werden die technischen Potenziale voll ausgeschöpft und die Einsparungen in höchstmöglicher Größenordnung eingeplant.
- Das Szenario „**Realistisch-ambitioniert**“ zeigt ein Beispiel auf, wie viel Tonnen CO<sub>2</sub> die Stadt Moosburg bis 2035 einsparen kann, wenn ein realistischer, aber durchaus ambitionierter Weg gegangen wird. Das Szenario bildet die Grundlage für die Klimaschutzkonferenzen: Was muss konkret getan werden, um die erste Etappe auf dem Weg zur Klimaneutralität zu schaffen? Welche Stellhebel sind am wirksamsten? Wer sind die wichtigen Akteure?

### ZEITRAHMEN

Alle Szenarien beziehen sich auf das Jahr 2035. Da das Basisjahr 2012 zugrunde liegt, wird die Entwicklung über den Zeitraum von 23 Jahren betrachtet.

### ANNAHMEN

Eine Prognose für die Zukunft ist immer mit Unsicherheiten verbunden, umso mehr, je weiter man schauen möchte. Dennoch hilft sie abzuschätzen, was möglich ist und wie weit man mit dem gewählten Weg kommen würde. Entsprechend können nur sehr grobe Aussagen zu künftigen Technologiesprüngen gemacht werden. Die Szenarien basieren auf den aktuellen technischen Möglichkeiten. Insofern ist die Abschätzung als konservativ zu bewerten. Es kann beispielsweise erwartet werden, dass im Bereich der Windenergieanlagen zukünftig Schwachwindanlagen entwickelt werden, die auch geringe Windgeschwindigkeiten gut nutzen können. Auch die Wirkungsgrade – beispielsweise bei der Photovoltaik – erhöhen sich fortlaufend.

Für die Szenarien werden auch die anderen äußeren Rahmenbedingungen außerhalb der Technologie als konstant vorausgesetzt, z.B. rechtliche Gegebenheiten. In den nächsten Jahren wird es sicherlich zu Veränderungen kommen. Diese sind jedoch schwer abzuschätzen und werden deswegen in den Berechnungen der Szenarien nicht berücksichtigt.

### „STANDARDGRÖßEN-ANLAGEN“

Die Szenarien setzen sich aus verschiedenen Einzelmaßnahmen zusammen. Berücksichtigt werden Einsparungen in den Bereichen private Haushalte, städtische Verwaltung und Wirtschaft sowie die Errichtung von Erneuerbaren Energieanlagen. Bei der Einsparung sind Prozentangaben und die Angabe der Sanierungsquote gut einschätzbar. Bei Angaben zur installierten Leistung oder zu Arbeit in MWh pro Jahr ist es viel schwieriger, eine Größenvorstellung zu bekommen. Deshalb wurden für alle Erneuerbaren Energien „Standardgrößen-Anlagen“ formuliert und die Angaben in der Anzahl dieser Anlagen umgerechnet. Beispielsweise ist die „Standard-Größe“ für die Errichtung einer Biogasanlage mit 250 kW installierter elektrischer Leistung angegeben. Wenn in den Maßnahmen zwei Biogasanlagen angegeben sind, kann dies wahlweise auch die Errichtung einer Anlage mit 500 kW bedeuten. So könnten auch Angaben von beispielsweise 1,5 Anlagen gemacht werden. Dachflächen-Photovoltaik-Anlagen fließen mit einer durchschnittlichen Größe von 30 m<sup>2</sup> ein. Eine Anlage mit 300 m<sup>2</sup> auf einem Gewerbedach ersetzt dementsprechend 10 kleine Anlagen.

### IST-STAND

Aktuell werden durch Bereiche Strom, Wärme und Verkehr in Moosburg rund 177.200 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr ausgestoßen (siehe auch Kapitel 4.2 CO<sub>2</sub>-Gesamtbilanz).

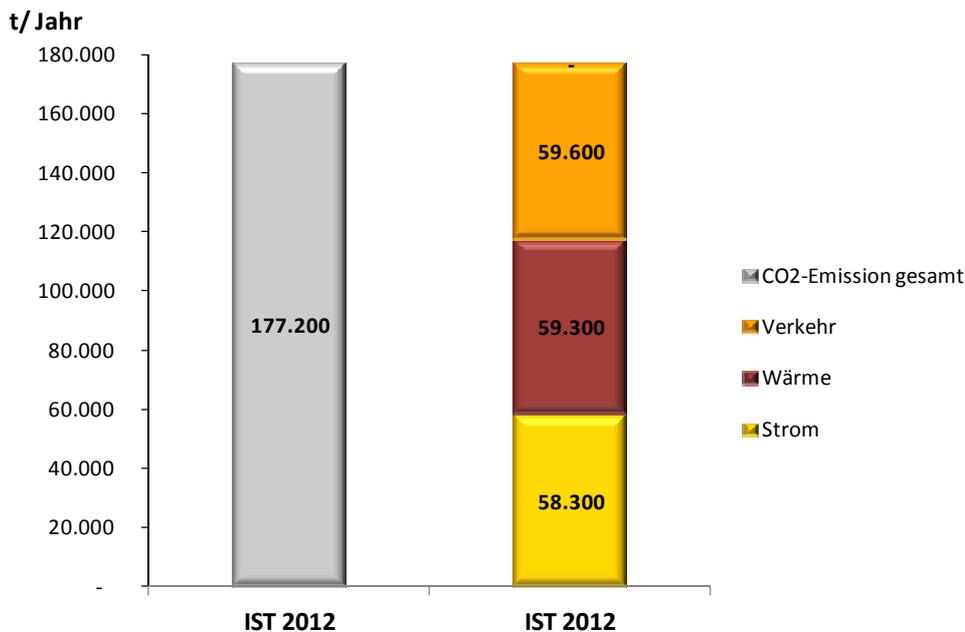


Abb. 65: IST-Stand CO<sub>2</sub>-Ausstoß in der Stadt Moosburg

## 12.1 CO<sub>2</sub>-Minderungsfaktoren

Die Minderungsfaktoren geben an, welche Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes (CO<sub>2</sub>-Äquivalente) durch die Umsetzung der jeweiligen Maßnahme zu erwarten ist. Diese Aussagen sind maßgebend für den zukünftigen Entscheidungsprozess. Die Reduktionspotenziale ermöglichen eine Schwerpunktsetzung, mit welchen Aktivitäten die Stadt Moosburg ihre Ziele leichter erreichen kann.

Für die Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bestehen zwei Ansatzpunkte: Einerseits bietet die Verringerung des Energieverbrauchs durch Einsparung und Stärkung des effizienten Einsatzes in den verschiedenen Bereichen ein Minderungspotenzial. Andererseits kann die Substitution CO<sub>2</sub>-intensiver Energieträger durch CO<sub>2</sub>-neutrale bzw. CO<sub>2</sub>-arme Energieträger den Ausstoß von Treibhausgasen verringern.

### METHODIK

Die genaue Methodik bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen wird in Kapitel 4 CO<sub>2</sub>-Bilanz im Detail erläutert. In den Szenarien werden die Einsparungen wie folgt berücksichtigt: Bei Einsparungen im Bereich Strom werden die CO<sub>2</sub>-Emission abgezogen, die dem bundesdeutschen Strommix entsprechen. Im Bereich Wärme wird davon ausgegangen, dass vor der Einsparung fossile Energieträger genutzt wurden. Deshalb wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoß berücksichtigt, der durch den Mix der konventionellen Energieträger in der Stadt Moosburg entsteht.

Die Bestimmung der durch den Einsatz Erneuerbarer Energien vermiedenen Emissionen erfolgt über eine Nettobilanz. Es werden sowohl die Minderung der Emissionen aus der nicht mehr erfolgten Nutzung der fossilen Energien als auch die zusätzlichen Emissionen aus dem Einsatz Erneuerbarer Energien (inklusive Vorkette) berücksichtigt. Die zusätzlichen Emissionen sind von Energieträger zu Energieträger sehr unterschiedlich. Beispielsweise wird durch den Einsatz von Solarthermie mehr CO<sub>2</sub> eingespart als beim Einsatz von Wärmepumpen, da bei deren Einsatz wiederum Strom benötigt wird. (Siehe auch Kapitel 4.1).

## 12.2 Szenario „Ohne Unterstützung“

Das Szenario „Ohne Unterstützung“ beschreibt, wie sich die Emissionen bis zum Jahr 2035 ändert, wenn von Seiten der Stadt Moosburg keine unterstützenden Maßnahmen für den Klimaschutz ergriffen werden.

Welche Maßnahmen umgesetzt werden, z.B. Gebäudesanierung oder Bau von Photovoltaikanlagen, wird natürlich nicht nur vom Engagement der Stadt Moosburg, sondern auch von den äußeren Rahmenbedingungen abhängen. Hier sind die Ziele und der Wille zur Einleitung von Maßnahmen der EU und der Bundesregierung, die Entwicklung der Preise für konventionelle Energien (Erdölpreis), Förderungen (KfW-Kredite oder die Einspeisevergütung für Erneuerbaren Strom zu nennen).

## STROM

Der Stromverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland ist in den letzten 20 Jahren stetig gestiegen. Es wird in diesem Szenario „Ohne Unterstützung“ trotzdem davon ausgegangen, dass die Steigerungen zukünftig durch Einsparungen in anderen Bereichen kompensiert werden können. Deshalb wird in dem mit einem gleich bleibenden Stromverbrauch bis zum Jahr 2035 gerechnet.

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien trägt zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Anzahl der Photovoltaikanlagen auf Gebäuden nochmals um 50 % erhöht, aber auch weiterhin keine Freiflächenanlagen gebaut werden. Eine zusätzliche Nutzung von Klärgas oder Biogas aus Abfällen oder der Landwirtschaft wird nicht berücksichtigt. Auch der Ausbau von Wind- oder Wasserkraft findet in diesem Szenario nicht statt.

In diesem Szenario „Ohne Unterstützung“ könnten 1.600 Tonnen und somit 2,8 % des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes, der durch den Stromverbrauch in Moosburg aktuell verursacht wird, vermindert werden.

## WÄRME

Bei den privaten Haushalten würden infolge einer unveränderten Sanierungsrate von 1 % nur etwa 17 % Wärme eingespart, was trotzdem einer Minderung 7.300 Tonnen CO<sub>2</sub>-Ausstoß und somit dem größten Anteil in diesem Szenario entspricht. Bei den städtischen Liegenschaften liegt die Sanierungsrate aufgrund strengerer gesetzlicher Auflagen leicht höherer, so dass 20 % Wärme eingespart werden könnte. Im Sektor Wirtschaft kann nicht von einer Netto-Einsparung ausgegangen werden, da umgesetzte Einsparmaßnahmen einer wachsenden Wirtschaft gegengerechnet werden müssen.

Bei den Erneuerbaren Energien leistet die Solarthermie den größten Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Einsparung. Es wird davon ausgegangen, dass die Anzahl der Kollektorfläche verdoppelt wird. Bei den Wärmepumpen wird eine Steigerung von 50 % berücksichtigt. Mit dem Ausbau der Nutzung weiterer Energiequellen ist nicht zu rechnen, insbesondere, da das regionale Holzpotenzial bereits ausgeschöpft ist.

Insgesamt würden 8.500 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart, was einem Anteil von 14,3 % des aktuellen Ausstoßes entspricht.

## VERKEHR

Ohne ein ambitioniertes Vorgehen im Bereich Mobilität kann man davon ausgehen, dass durch den Verkehr bis 2035 rund 7 % mehr CO<sub>2</sub> pro Jahr ausgestoßen wird als noch 2012. Dies entspricht einer Steigerung von 4.200 Tonnen CO<sub>2</sub>.

## ZUSAMMENFASSUNG

Betrachtet man das Szenario „Ohne Unterstützung“ insgesamt, so kann die Steigerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Bereich Verkehr teilweise durch die Reduktionen in den Bereichen Strom und Wärme ausgeglichen werden. Im Saldo können jedoch nur 5.900 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden. Dies entspricht lediglich einem Anteil von 3,3 % des aktuellen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes und verfehlt somit das Ziel eines ambitionierten Klimaschutzes.

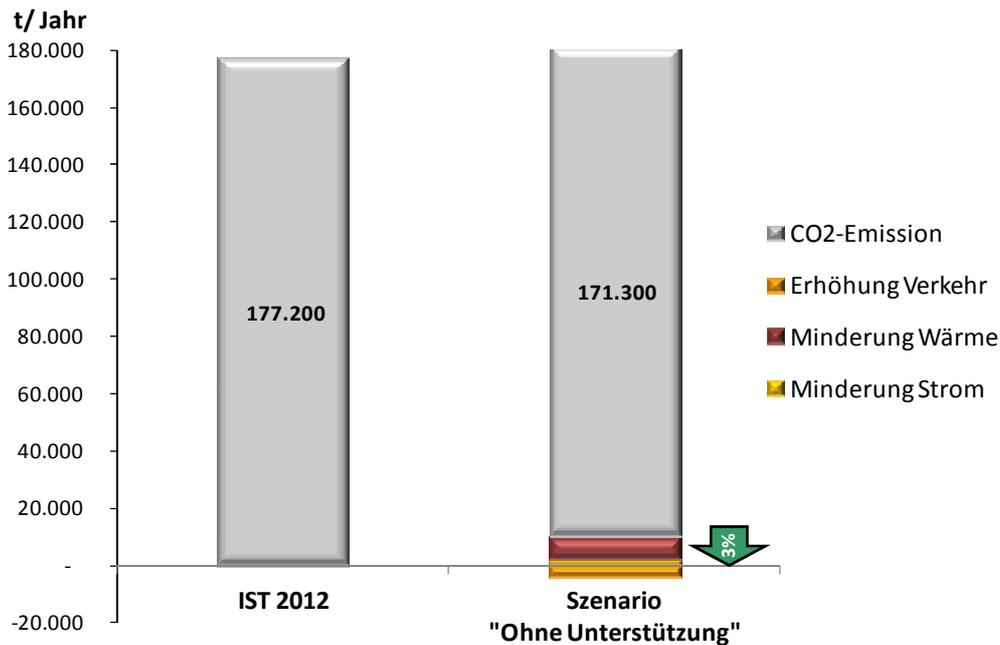


Abb. 66: Szenario „Ohne Unterstützung“ – Reduzierung CO<sub>2</sub>-Emissionen

## 12.3 Szenario „Maximal“

Im Maximalszenario werden alle technischen Potenziale für die Erneuerbaren Energien ausgeschöpft und die Einsparpotenziale maximal dimensioniert. So soll gezeigt werden, wo die Grenzen liegen und was in Moosburg auf dem Stadtgebiet nach derzeitigem Stand maximal erreichen kann.

Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass die technische Entwicklung bis zum Jahr 2035 verbesserte Wirkungsgrade erreichen kann, z.B. bessere Speichertechnologien für Wärme und Strom oder eine effektivere Nutzung von Erneuerbaren Energien. Die Verbesserung der Photovoltaikmodule in den letzten Jahren hat gezeigt, was möglich ist, wenn sich ein Industriezweig entwickelt. Diese Szenarien beziehen sich jedoch auf die derzeit bereits entwickelten Technologien und beziehen keine Technologiesprünge mit ein.

### STROM

Beim Strom muss der Verbrauch in allen Sektoren stark gesenkt werden. Die privaten Haushalte müssten Reduzierungen von 40 %, die Wirtschaft von 30 % erreichen und die Kommune von 60 %. Das technische Potenzial zum Ausbau der Erneuerbaren Energien würde vollständig ausgeschöpft. So könnten 88,0 % der derzeitigen Emissionen aus dem Strombereich reduziert werden. Dabei hätte die Photovoltaik den höchsten Anteil, mit großem Abstand gefolgt von Biogas.

### WÄRME

Im Wärmebereich könnte die größte Einsparung durch eine Anhebung der Sanierungsquote bei den privaten Haushalten auf 3,2 % erreicht werden. Bei den städtischen Liegenschaften müsste die gleiche Sanierungsquote erreicht werden und im Bereich

Wirtschaft 50 % eingespart werden. Von den Erneuerbaren Energien hätte auch bei der Wärme die Sonnenenergie den höchsten Anteil. Biogas aus der Landwirtschaft und Wärmepumpen tragen bereits wesentlich weniger bei. So könnte im Bereich Wärme eine Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von 72,9 % erreicht werden.

## VERKEHR

Im Bereich Verkehr liegt diesem Szenario eine Einsparung von 70 % zugrunde, welche durch geeignete Maßnahmen der Verkehrsvermeidung, Effizienzsteigerung und Verlagerung auf dem Umweltverbund realisiert werden können, welche im Kapitel 8.4 Verkehr beschrieben werden.

## ZUSAMMENFASSUNG

Insgesamt könnten im Szenario „Maximal“ in Moosburg 76,9 % des aktuellen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes eingespart werden. An dieser Stelle soll nochmals angemerkt werden, dass eine 100 %-ige Einsparung nicht möglich ist, da auch der Einsatz von Erneuerbaren Energien immer einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß mit sich bringt, wenn man die Vorkette mit einbezieht, was bei diesen Szenarien berücksichtigt wurde. Siehe auch Kapitel 4.1 CO<sub>2</sub>-Bilanz – Methodik.

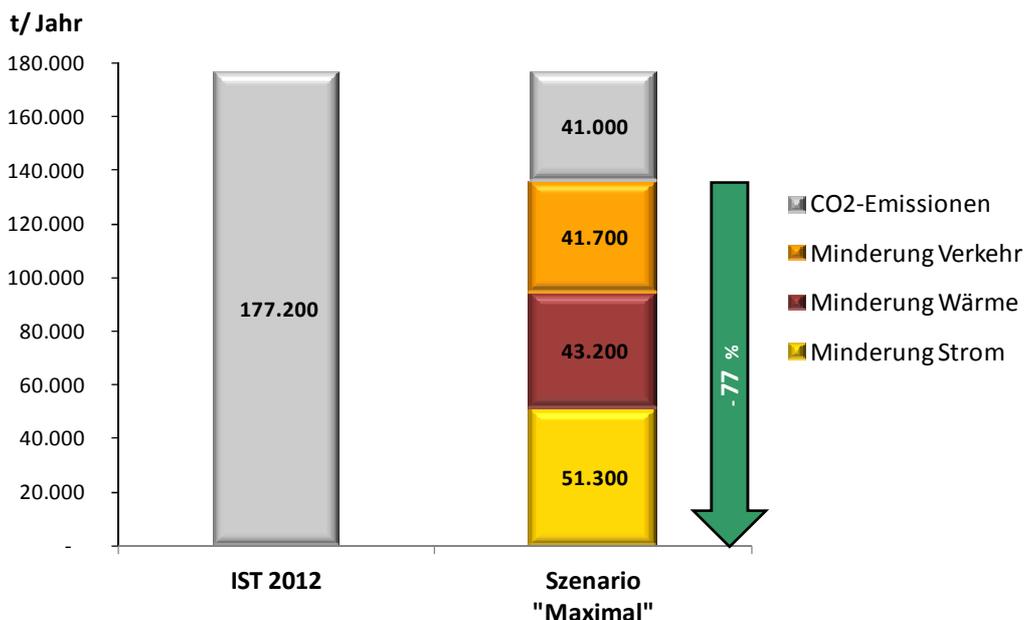


Abb. 67: Szenario „Maximal“ – Reduzierung CO<sub>2</sub>-Emissionen

## 12.4 Szenario „Realistisch-ambitioniert“

In diesem Szenario wird beispielhaft aufgezeigt, was die Stadt Moosburg bis 2035 in Bezug auf die CO<sub>2</sub>-Einsparung erreichen kann, wenn ambitioniert - aber durchaus realistisch - Energie- und Klimaschutzmaßnahmen geplant und umgesetzt werden.

## STROM

Unsere moderne Gesellschaft ist stark abhängig von elektrischem Strom. Dennoch ist die Reduzierung des Verbrauchs der wichtige erste Schritt, was in Kapitel 8 detailliert beschreiben wird. Die dort angegebenen Einsparungen werden für dieses Szenario

übernommen. Dementsprechend wird eine Reduzierung des Stromverbrauchs bei den privaten Haushalten von 25 % angenommen, was vor allem durch den Einsatz effizienter Geräte und durch ein gesteigertes Energiebewusstsein erreicht werden kann. Die Kommune selbst sollte als Vorbild fungieren und ihren Stromverbrauch um 30 % reduzieren, was vor allem durch Maßnahmen bei der Straßenbeleuchtung möglich sein kann. Im Bereich Wirtschaft wird ein steigender Strompreis für Anreize sorgen, weshalb eine Einsparung von 25 % ambitioniert, aber erreichbar ist. Aus diesen Einsparmaßnahmen könnte insgesamt eine Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von 14.180 Tonnen erreicht werden.

Die Solarenergie bietet in Moosburg das wichtigste Potenzial für einen zügigen Ausbau der Erneuerbaren Energien. Im Zeitraum des Szenarios von 23 Jahren könnte die Dachflächen-Photovoltaik fast verfünffacht werden, indem 9.000 Anlagen mit einer Durchschnittsgröße von 30 m<sup>2</sup> gebaut werden. Dabei werden sicherlich auch viele größere Anlagen dabei sein. Hierdurch könnte der größte Beitrag im Bereich Strom erreicht werden, nämlich eine Einsparung von 26,6 %. Zusätzlich könnten 7 Photovoltaik-Freiflächenanlagen mit einer Größe von je 10.000 m<sup>2</sup> errichtet werden.

Biogas aus der Landwirtschaft wird derzeit nicht genutzt. Der Bau von zwei Anlagen mit der „Standard-Größe“ von 250 kW installierter elektrischer Leistung würde eine Reduzierung der Emissionen im Bereich Strom von 3,4 % bewirken. Das Potenzial zum Ausbau der Wasserkraft sollte vollständig ausgenutzt werden und würde 0,4 % Minderung bringen. Für Windkraft und Energie aus Abfall besteht bedauerlicherweise kein zusätzliches Potenzial. Holznutzung wird in diesem Szenario ausschließlich bei der Wärmeerzeugung berücksichtigt.

Einsparung & Effizienzsteigerung	Szenario Einsparung	Beitrag zur CO <sub>2</sub> -Minderung*
<input checked="" type="checkbox"/> Einsparung - Private Haushalte	25%	8%
<input checked="" type="checkbox"/> Einsparung - Städtische Liegenschaften	30%	1%
<input checked="" type="checkbox"/> Einsparung - Wirtschaft	25%	16%
<b>Summe Einsparung</b>		<b>25%</b>

Bau von .... Anlagen	Größe**	Aktueller Bestand	Potenzial für Neubau	Szenario Neubau	Beitrag zur CO <sub>2</sub> -Minderung*
Photovoltaik - Dachflächen	30 m <sup>2</sup>	1.900	14.200	9.000	27%
Photovoltaik - Freiflächen	10.000 m <sup>2</sup>	-	10	7	3%
Biogasanlagen - Landwirtschaft	250 kW	-	5	2	3%
Biogasanlagen - Abfall	250 kW	1,3	-	-	-
Wind	3 MW	-	-	-	-
Wasser	100 kW	238	0,8	0,8	0,4%
<b>Summe Erneuerbare Energien</b>					<b>33%</b>

<b>SUMME</b>	<b>58%</b>
--------------	------------

\* bezogen auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Strom 2012

\*\* Umlage der bestehenden und potenziell möglichen Anlagen auf "Standardgrößen-Anlagen"

Tab. 46: Szenario „Realistisch-ambitioniert“ - Maßnahmen im Strombereich

Die Tabelle zeigt, welche Maßnahmen gemäß des Szenarios „Realistisch-ambitioniert“ bis 2035 umgesetzt werden und welchen Beitrag sie jeweils zur CO<sub>2</sub>-Minderung (bezogen auf Strom) leisten.

Würden diese Maßnahmen umgesetzt, könnten 33.400 Tonnen CO<sub>2</sub>-eingespart werden und so 58 % der Emissionen, die aktuell dem Strombereich zugerechnet werden, reduziert werden.

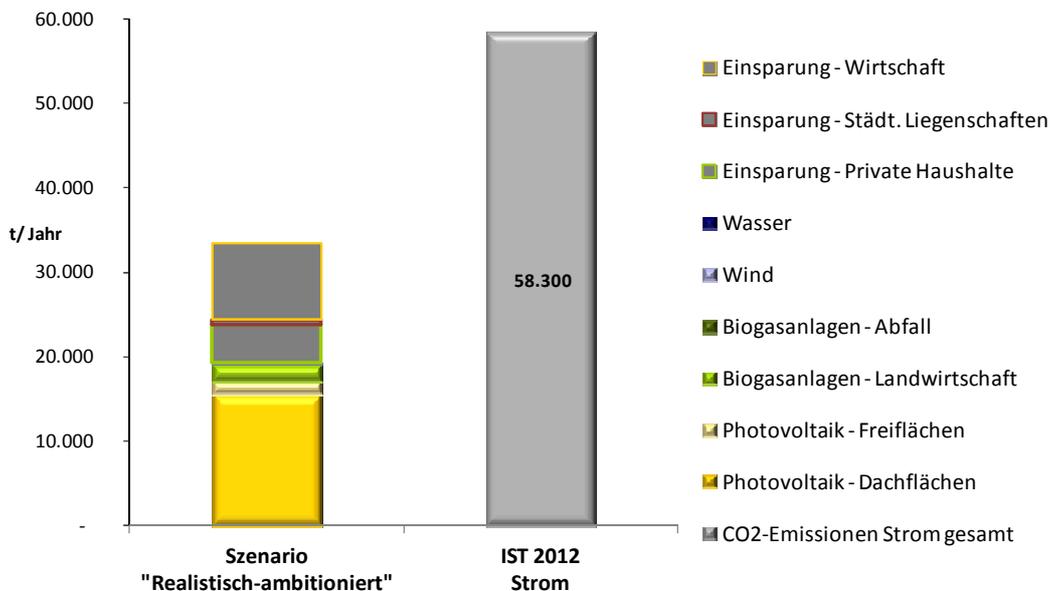


Abb. 68: Szenario „Realistisch-ambitioniert“ – CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Bereich Strom

## WÄRME

Einsparung und Effizienzsteigerung sind die entscheidenden Stellhebel im Wärmebereich. Für das Szenario werden die Einsparungen angenommen, die in Kapitel 8 beschreiben sind. Es wird von einer ambitionierten aber realisierbaren Sanierungsrate bei Wohngebäuden von 3 % ausgegangen (als Standard wurde eine Sanierung auf Niedrigenergiehausstandard angenommen, Teilsanierungen werden zu Vollsanierungen aufsummiert). Der gesamte Wärmeverbrauch (inkl. Warmwasser) in den privaten Haushalten kann somit um 52 % reduziert werden. Für öffentliche Gebäude wird in diesem Szenario von 45 % Einsparung ausgegangen. Im Bereich der Wirtschaft ist es das Ziel, 30 % des Wärmeverbrauchs bis 2035 einzusparen. Insgesamt könnten so 49,5 % der Emissionen eingespart werden. (Anmerkung: Die Einsparung bei den Emissionen ist prozentual höher als bei der Energie, da – wie oben beschrieben – von der Reduzierung von fossil erzeugter Wärme ausgegangen wird, die ja höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen mit sich bringt als erneuerbar erzeugte Wärme.)

Zur Bereitstellung von Wärme aus heimischen Erneuerbaren Energien werden Dachflächen für Solarthermieanlagen genutzt. Der Bau von 3.000 neuen Anlagen (mit einer durchschnittlichen Größe von 12 m<sup>2</sup>) würde eine Einsparung von 6,0 % bewirken. Die Errichtung einer Solarthermie-Freiflächenanlage mit 4.500 m<sup>2</sup> würde 0,8 % bringen.

Die bereits im Abschnitt Strom erwähnte Errichtung von 2 Biogasanlagen der Größe 250 kW würde 1,1 % der Emissionen reduzieren. Der Bau von 120 neuen Wärmepumpen würde den derzeitigen Bestand mehr als verdoppeln und eine Minderung der Emissionen von 1,0 % bewirken.

Die regionalen Holzvorkommen werden in Moosburg in Hackschnitzelheizwerken und Pelletöfen derzeit bereits konsequent zur Wärmeproduktion genutzt. Da hier kein regionales Potenzial (aus den Wäldern auf dem Stadtgebiet Moosburg) mehr besteht, wird in diesem Szenario nicht von einer Ausweitung der Holzverwertung ausgegangen. Trotzdem kann natürlich über zusätzlichen Einsatz von Holz aus weiter entfernten gebieten diskutiert werden, denn immerhin handelt es sich dabei um einen Erneuerbaren Energieträger, wenn dann auch nicht um einen regionalen.

Der zusätzliche Einsatz regionaler Erneuerbarer Energien ist relativ begrenzt und würde lediglich eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 8,9 % bewirken.

Einsparung & Effizienzsteigerung	entspricht einer Sanierungsrate von	Szenario Einsparung	Beitrag zur CO <sub>2</sub> -Minderung*
<input checked="" type="checkbox"/> Einsparung - Private Haushalte	3%	52%	38%
<input checked="" type="checkbox"/> Einsparung - Städtische Liegenschaften		45%	1,5%
<input checked="" type="checkbox"/> Einsparung - Wirtschaft		30%	10%
<b>Summe Einsparung (gerundet)</b>			<b>49%</b>

Bau von .... Anlagen	Größe**	Aktueller Bestand	Potenzial für Neubau	Szenario Neubau	Beitrag zur CO <sub>2</sub> -Minderung*
Solarthermie - Gebäude	12 m <sup>2</sup>	470	4.400	3.000	6%
Solarthermie - Freifläche	4.500 m <sup>2</sup>	-	1	1	1%
Biomasse - Holzheizwerke	500 kW	3	-	-	-
Biomasse - Pellets/Scheitholzöfen	15 kW	1.110	-	-	-
Biogasanlagen - Landwirtschaft	250 kW	-	5	2	1%
Biogasanlagen - Abfall	250 kW	2	-	-	-
Geothermie - Wärmepumpen	15 kW	98	150	120	1%
<b>Summe Erneuerbare Energien</b>					<b>9%</b>

<b>SUMME</b>	<b>58%</b>
--------------	------------

\* bezogen auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Wärme 2012

\*\* Umlage der bestehenden und potenziell möglichen Anlagen auf "Standradgrößen-Anlagen"

Tab. 47: Szenario „Realistisch-ambitioniert“ - Maßnahmen im Bereich Wärme

Durch die in diesem Szenario veranschlagten Maßnahmen können die Emissionen aus der Wärmeerzeugung um 34.600 Tonnen entsprechend 58 % gesenkt werden. Dabei spielt die Einsparung die überragende Rolle, ohne die eine relevante CO<sub>2</sub>-Reduktion nicht erreicht werden kann.

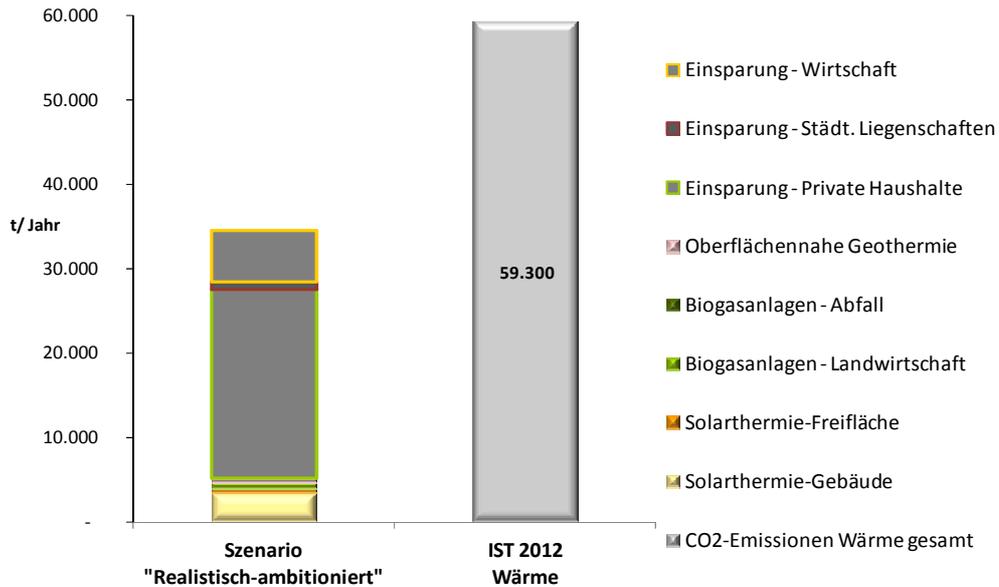


Abb. 69: Szenario „Realistisch-ambitioniert“ – CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Bereich Wärme

## VERKEHR

Bei ambitionierter Fortführung und Verstärkung der bisher bereits stattfindenden Aktivitäten im Verkehrsbereich in der Stadt Moosburg, wie z.B. der Förderung des Fuß- und Radverkehrs, der Verlagerung des Pendlerverkehrs auf die Schiene, des weiteren Ausbaus des ÖPNV etc. kann man davon ausgehen, dass eine Einsparung von 50 % entsprechend 29.800 Tonnen CO<sub>2</sub> bis 2035 erreichbar sind.

## ZUSAMMENFASSUNG

Für das Szenario „Realistisch-ambitioniert“ bedeutet die Umsetzung der genannten Maßnahmen bis zum Jahr 2035 in Summe eine Einsparung von 97.800 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Dies entspricht einer Minderung von 55 % bezogen auf die Gesamtemissionen im Basisjahr 2012.

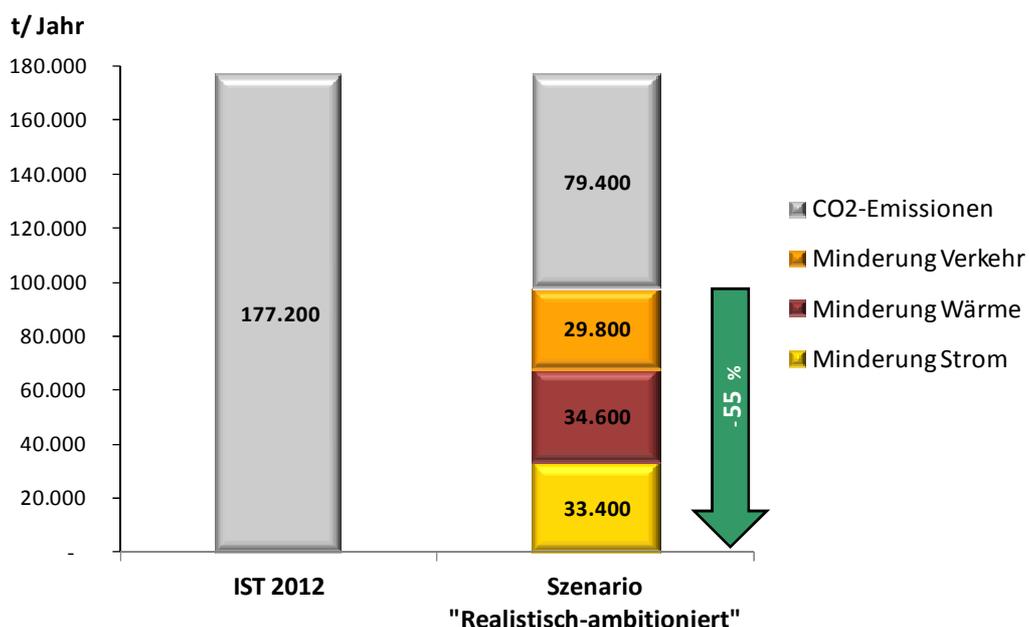


Abb. 70: Szenario „Realistisch-ambitioniert“ – Reduzierung CO<sub>2</sub>-Emissionen

## 13 Erarbeitete Ziele und Strategien

Ziele und Strategien in den einzelnen Themenfeldern sind ein wesentlicher Bestandteil des strategischen Handlungsrahmens für den Klimaschutz in Moosburg. Sie konkretisieren als Zwischenziele für die nächsten 21 Jahre das Erreichen der Energiewende 2035, d.h. die möglichst hohe Reduzierung des Energieverbrauchs und die Bereitstellung der verbleibenden Energie aus regenerativen Quellen.

Diese übergreifende Zielsetzung für Moosburg wurde für die weitere Operationalisierung der sieben Themenbereiche (siehe auch Kapitel 2.2.) in konkrete Teilziele heruntergebrochen und - wo möglich - mit messbaren Kennzahlen versehen. Dieser strategische Handlungsrahmen dient als Kompass und Navigationshilfe in die Zukunft für die politischen Entscheidungsträger in der Stadt, für die Verwaltung, für die Verantwortlichen in Unternehmen, Verbänden und Initiativen und nicht zuletzt für die Bürgerinnen und Bürger.

Auf Basis der energiewirtschaftlichen Studien wurden in enger Abstimmung mit der Steuerungsgruppe nachfolgende Ziele und Strategien für den Klimaschutz in Moosburg formuliert. Die nachfolgend aufgeführten Strategien bilden mögliche Ansatzpunkte für weitere Umsetzungsaktivitäten.

Konkrete Maßnahmen und Empfehlungen werden in den folgenden Kapiteln ausführlich beschrieben.

### 13.1 Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung

Erreichte Ziele bis 2035
1. Die Bauleitplanung wird wirkungsvoll für Klimaschutz und Energieeffizienz eingesetzt.
2. Flächeneffizientes und verkehrsvermeidendes Bauen sind in der Bauleitplanung fest verankert.
3. Die Siedlungsentwicklung orientiert sich am Ziel der Klimaneutralität durch kompakte, verkehrsvermeidende Siedlungen und Nachverdichtung im Innenbereich der Kernstadt und ihrer Ortsteile.
Strategien
a. kompakte Siedlungen, kurze Wege für alle Verkehrsarten und verträgliche Nutzungsmischung als Grundsätze weiterhin konsequent verfolgen
b. Flächendeckende Infrastruktur für alternative Antriebe fördern (Anreize schaffen für Autos mit Gas-, Hybrid-, Elektrotechnologie)
c. Innenentwicklung und Siedlungsverdichtung (weiterhin) aktiv fördern (z.B. Baulandbörse, Baulückenaktivierung)
d. Energetische Stadtteilkonzepte aufstellen: Energiebilanzen kleinräumig aufstellen sowie Energiemanagement und Datengrundlagen für Wärmenetze aufbauen
e. Interkommunale Kooperation in der Siedlungs- und Gewerbeentwicklung fördern

## 13.2 Energetische Sanierung im privaten Bestand

Erreichte Ziele bis 2035
1. Die Sanierungsrate bei den privaten Haushalten wurde auf 3 % erhöht. Das entspricht 125 vollsanierten Wohnhäusern (von 4.180) pro Jahr.
2. Der Wärmebedarf der privaten Haushalte ist gegenüber 2012 in Summe um 58 % reduziert
3. Der Stromverbrauch der privaten Haushalte ist gegenüber 2012 um 25 % reduziert.
Strategien
a. hohe Qualitätsstandards für Sanierungsmaßnahmen sicherstellen, innovative Materialien und Verfahren in der Sanierung, einsetzen und bewerben
b. sinnvolle und passgenaue Maßnahmen und deren Zusammenspiel fördern (z.B.: Reihenfolge bei der energetischen Sanierung und der Installation von PV auf Hausdächern beachten: erst folgt die Dachsanierung, dann die Installation von PV)
c. innovative Finanzierungsmodelle zur Sanierung gemeinsam mit den Banken entwickeln
d. Quartierskonzepte für die energetische Sanierung von Gebieten typgleicher Bebauung erarbeiten
e. Sanierungsschübe auslösen durch „Mengen-Rabatte“
f. vorhandene Energieberater als neutrale, zielgruppenorientierte und aufsuchende Beratung einsetzen
g. Netzwerke lokaler bzw. regionaler Handwerker, Energieberater und Architekten unterstützen bzw. aufbauen
h. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit intensivieren und Erfolge anschaulich und „bürgernah“ kommunizieren

## 13.3 Erneuerbare Energien: Solar, Wind, Wasser, Geothermie, Biomasse und KWK

Erreichte Ziele bis 2035
1. Es wurden 9.000 Photovoltaik-Anlagen mit einer Durchschnittsgröße von 30 m <sup>2</sup> installiert.
2. Es wurden 7 Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen u.a. auf Parkplätzen mit einer Durchschnittsgröße von 10.000 m <sup>2</sup> gebaut
3. Es wurden 3.000 Solarthermie-Anlagen mit einer Durchschnittsgröße von 12 m <sup>2</sup> installiert.
4. Es wurde eine große Freiflächen-Solarthermie-Anlage errichtet, die 2.000 MWh Wärme pro Jahr liefern kann. Ein Saisonspeicher liefert die Wärme auch im Winter.

5. Das Ausbaupotenzial für Wasserkraft zur Produktion von zusätzlich 400 MWh Strom pro Jahr wurde ausgeschöpft.
6. Die Prüfung interkommunaler Vorrangziele für Windanlagen ist erfolgt.
7. Es wurden 2 Biogasanlagen mit einer Durchschnittsgröße von 250 kW installierter Leistung gebaut.
8. Es wurden 200 zusätzliche Wärmepumpen gebaut.
9. Die Prüfung mit den Nachbarlandkreisen bezüglich Kooperationsmöglichkeiten zur überregionalen Holzversorgung ist erfolgt.

### Strategien

#### Allgemein

- a. innovative Techniken der Produktion erneuerbarer Energien und ihrer Speicherung verfolgen, aufnehmen und einsetzen
- b. ansässiges Handwerk aktivieren
- c. Modelle für Bürgerenergieanlagen schaffen
- d. regionale Wertschöpfungsketten beim Ausbau und Unterhalt von Anlagen Erneuerbarer Energien aktiv nutzen
- e. intelligente Steuerung der Netze fördern
- f. Möglichkeiten zum Ausbau und/ oder Bau von Wärmenetzen prüfen und ggf. realisieren (auch Potenziale umliegender Tiefengeothermie-Anlagen betrachten).
- g. Öffentlichkeitsarbeit für Erneuerbare Energien und KWK forcieren

#### Sonne

- h. Begünstigung der Solarthermie und Photovoltaik sowie Konzentrationsflächen für Freiflächen-Photovoltaik in den Bebauungsplänen und Flächennutzungsplänen vorsehen
- i. finanzielle Anreize zur Nutzung der Solarthermie schaffen (z.B. Förderung). Solarthermische Wärme für Nahwärmenetze nutzen und entsprechende Speichermöglichkeiten prüfen

#### Wind

- j. Ausweisung von Konzentrationsflächen im FNP abschließen
- k. Realisierung von (Bürger-) Windenergieanlagen auf den Konzentrationsflächen aktiv voran treiben
- l. finanzielle Beteiligung der Kommune und der Bürger an den Windanlagen anstreben
- m. frühzeitige Akzeptanzförderung der Windanlagen durchführen

#### Biomasse

- n. Gemeinsam mit dem Landkreis ein Konzept zur Erschließung von Holzreserven der energetischen Holznutzung und zur Verbesserung der Energieholzqualität erarbeiten
- o. generell Restwärme aus Biogasanlagen nutzen (z.B. Satelliten-BHKWs und Nahwärmenetze in Wohngebiete)
- p. Kombination von Biomasseanlagen mit Solarthermie unterstützen
- q. Biogene Reststoffe (Abfälle) zur energetischen Verwertung nutzen

## 13.4 Mobilität

Erreichte Ziele bis 2035
1. Eine Einsparung von 50 % (ca. 29.800 t CO <sub>2</sub> ) bis zum Jahr 2035 ist erreicht.
2. Der Anteil des Fahrradverkehrs wurde auf 35 % gesteigert.
Strategien
a. Anteil des motorisierten Individualverkehrs senken (z.B. moderne Kommunikationsmedien zur Verkehrsvermeidung bei Behördengängen, Jobticket einführen, Telearbeit o.ä. nutzen, Mitfahrzentralen und Car-Sharing ausbauen)
b. Mobilitätskonzept weiterentwickeln und dabei die Anbindung der einzelnen Ortsteile berücksichtigen
c. Nutzung des Umweltverbunds fördern
d. Infrastrukturausbau und Einsatz effizienter Technik forcieren
e. Siedlungsstrukturen und Ansiedlungspolitik (Industrie, Handel, Gewerbe und Dienstleistungen) verkehrsvermeidend gestalten; Zentren reaktivieren

## 13.5 Unternehmen

Erreichte Ziele bis 2035
1. Der Wärmebedarf der bestehenden Unternehmen und des Gewerbes in der Stadt Moosburg ist gegenüber 2012 um 30 % reduziert. Der durch Wachstum entstehende Mehrbedarf ist durch regenerative Energien gedeckt.
2. Der Strombedarf der Unternehmen und des Gewerbes in der Stadt Moosburg ist gegenüber 2012 um 25 % reduziert. Der durch Wachstum entstehende Mehrbedarf ist durch regenerative Energien gedeckt.
Strategien
a. Unternehmen durch Information, Anreize und Vernetzung im Bereich Energiesparen, Energieeffizienz und Einsatz Erneuerbarer Energien unterstützen
b. Zusammenschluss von regionalen Handwerkern, Energieberatern und Architekten fördern, um hochqualifizierte Sanierungstätigkeiten anzubieten und um eine Qualifizierungsoffensive der Handwerker zu starten
c. Energieeinsparungs-Potenziale erkennen und quantifizieren
d. Abwärme konsequent nutzen
e. Unternehmen bei der Reduktion des betriebsbedingten Verkehrsaufkommen unterstützen
f. Infrastrukturausbau und Einsatz effizienter Technik forcieren
g. Geschäfte, die vorwiegend regional und klimaschonend hergestellte Produkte anbieten, fördern
h. Klimafreundlichkeit als Multiplikator für Bewusstseinsbildung und wirtschaftliche Rentabilität nutzen
i. Auszeichnung „klimafreundlicher Betrieb“ einführen

## 13.6 Bewusstseinsbildung und Verbraucherverhalten

Erreichte Ziele bis 2035
Das Thema Klimaschutz wird in unseren Bildungseinrichtungen gefördert.
Benutzerfreundliche Informationssysteme geben direkten Einblick in die Wirkung von Klimaschutzaktivitäten und motivieren zum nachhaltigen Energiesparen.
Öffentlichkeitsarbeit findet in enger Kooperation mit den (lokalen) Medien statt.
Strategien
a. Ehrenamtliches Engagement im Klimaschutz aktiv einbinden
b. Moderne Kommunikationsmedien zur Verankerung des Klimaschutz-Gedankens in der Öffentlichkeit verwenden (Internet, Foren, Twitter), Erfolge professionell kommunizieren und wertschätzen
c. Konzepte zur Verankerung des Themas Klimaschutz konsequent in Bildung und Weiterbildung sammeln, ggfs. weiterentwickeln und anwenden
d. Pro-aktive, verbrauchernahe und zielgruppenspezifische Beratungsangebote forcieren (inklusive entsprechendem Finanzierungskonzept)

## 13.7 Klimaschutzmanagement und Finanzierung

Erreichte Ziele bis 2035
1. Ein professionelles Klimaschutzmanagement ist etabliert und arbeitet effektiv an der Erreichung der Klimaschutzziele mit allen lokalen/regionalen Akteuren zusammen.
2. Geeignete Finanzierungsmöglichkeiten für Bürger, Gewerbetreibende und Kommune für die geplanten Klimaschutzmaßnahmen werden transparent dargestellt und genutzt.
3. Die Stadt Moosburg arbeitet zur Zielerreichung eng mit den Umland-Kommunen und dem Landkreis zusammen.
Strategien
a. Anlaufstelle für Klimaschutz in der Kommune einrichten
b. Klimaschutz-Management ausbauen, das die Klimaschutz - Aktivitäten in der Kommune, ihren Beteiligungen, den zivilgesellschaftlichen Institutionen, den Unternehmen etc. anschiebt, koordiniert und unterstützt
c. Innovative Finanzierungs- und Sponsoring-Konzepte mit den lokalen Banken und Unternehmen generieren
d. Etablierung einer Kooperation von Stadt, Landkreis und Umlandkommunen
e. Unternehmensverbände und Banken einbeziehen

## 14 Grundlagen und Strukturen für eine effektive Umsetzung

Zur Umsetzung der ehrgeizigen Zielsetzungen des Integrierten Energiewende- und Klimaschutzkonzepts ist zum einen der Aufbau geeigneter Handlungsstrukturen erforderlich, die eine Verstärkung der Anstrengungen und die Koordination und Bündelung unterschiedlicher Akteure und Aktivitäten ermöglicht.

Andererseits ist ein System der Erfolgskontrolle notwendig, um die Ergebnisse der einzelnen Aktivitäten und Maßnahmen hinsichtlich der Zielerreichung messbar zu machen. Im Integrierten Energiewende- und Klimaschutzkonzept müssen deshalb folgende Aspekte als Bestandteile berücksichtigt werden:

- Fortschreibbare Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz
- Controlling-Instrumente, um das Erreichen von Klimaschutzzielen zu überprüfen

### 14.1 Umsetzungsstruktur und Klimaschutzmanagement

Der Begriff des Klimaschutzmanagements umfasst organisatorische, institutionelle, personelle und prozessuale Aspekte. Neben einem Klimaschutz-Beauftragten im Rathaus ist für eine Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes die Unterstützung der Bevölkerung und der Unternehmen unerlässlich. Die Bevölkerung hat sich aktiv und sehr konstruktiv an der Erstellung des Konzeptes beteiligt. Eine Einbindung dieser ehrenamtlichen Akteure sollte auch in der Umsetzung fortgeführt werden.

Die Steuerungsgruppe wurde im Prozessverlauf eingerichtet. Sie sollte in der Umsetzungsphase durch weitere lokale Akteure zu einem kontinuierlichen Lenkungssteam Klimaschutz (Energiebeirat) erweitert werden.

#### KLIMASCHUTZ ALS QUERSCHNITTAUFGABE

Klimaschutz ist als ein Oberziel der Verwaltung definiert, als Querschnittsaufgabe verankert und fließt in das Handeln aller Ressorts ein. Die Kontrolle und ein Hinwirken auf dieses Oberziel ist Teil des künftigen Klimaschutzmanagements.

#### KLIMASCHUTZMANAGEMENT ALS KOORDINATIONSAUFGABE

Im Rathaus sollte es eine Person mit der klaren Zuständigkeit „Klimaschutz“ geben, eine(n) Klimaschutz-Beauftragte(n) oder auch Klimaschutzmanager/in.

Die wichtigsten Aufgaben des Klimaschutz-Beauftragten:

- Öffentlichkeitsarbeit für Klimaschutz-Projekte: z.B. in der Presse oder auf der Moosburger Internet-Seite.
- Einberufung des Energiebeirats sowie Vernetzung weiterer Akteure
- Erfolgskontrolle: Berichterstellung und Fortführen der CO<sub>2</sub>-Bilanz

- Moderieren und Anchieben der geplanten Klimaschutz-Aktivitäten und Nachhalten der Aktivitäten, wie bspw. der Energieberatung
- Energiemanagement der kommunalen Liegenschaften weiter ausbauen

Langfristig ist eine Kooperation mit den Umlandkommunen eine Möglichkeit Synergieeffekte zu erschließen. Gerade im Bereich Mobilität, aber auch z.B. bei der Windenergie hat ein kommunal übergreifendes Klimaschutzmanagement einen beachtlichen Mehrwert. Dabei sollte allerdings stets auf die Präsenz der Stadt Moosburg geachtet werden.

## 14.2 Controlling-Struktur und Erfolgskontrolle

Zur effektiven Umsetzung aller erarbeiteten und beschlossenen Klimaschutzmaßnahmen ist der Auf- bzw. Ausbau einer Controlling-Struktur erforderlich. Das nachfolgend beschriebene Controlling-Konzept liefert das notwendige Instrumentarium hierzu.

### CONTROLLING-STRUKTUR

Die allgemeinen Controlling-Strukturen beinhalten:

- Monitoring der Energieverbräuche in den Liegenschaften der Stadt
- Klimafreundliches Beschaffungswesen
- Jährlicher Klimaschutzbericht der Stadt
- Fortschreibbare CO<sub>2</sub>-Bilanz
- Indikatoren-System

Damit die Umsetzung der erarbeiteten und beschlossenen Klimaschutzmaßnahmen nachhaltig erreicht werden kann, schlagen wir folgendes konkrete Controlling-Konzept vor.

#### 1. ZIELSETZUNG

Das Controlling-System überprüft die Erreichung der gesteckten klimapolitischen Ziele sowie die Effizienz der geplanten bzw. durchgeführten Maßnahmen. Das System sichert außerdem die Weiterentwicklung der Klimaschutzpolitik und garantiert die dauerhafte organisatorische Verankerung des Themas in Moosburg.

Das Controlling-System enthält im Wesentlichen die folgenden vier Bausteine zur Erfüllung der notwendigen Anforderungen:

- Die Etablierung eines kontinuierlichen Prozesses, der eine laufende periodische Überprüfung der Zielerreichungsgrade und der Effizienz einzelner Maßnahmen ermöglicht.
- Die organisatorische Verankerung des Prozesses durch Einrichtung kompetenter Teams, Ausschüsse oder Gremien (Energiebeirat).
- Die Definition von geeigneten Messgrößen (Indikatoren) zur Bewertung der Zielerreichungsgrade.
- Schaffung personeller Voraussetzungen in der Kommune zur Moderation, Steuerung und Sicherung des Prozesses (z.B. durch Klimaschutzmanager/in).

Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang die Schaffung der erforderlichen personellen Voraussetzungen auf der kommunalen Ebene, um den Prozess einer dauerhaften Klimaschutzpolitik anzustoßen und mit Leben zu erfüllen. Ein(e) Klimaschutzmanager/in sollte für diesen Zweck benannt werden.

## 2. ETABLIERUNG EINES KONTINUIERLICHEN PROZESSES

Grundvoraussetzung für die Etablierung eines kontinuierlichen Controlling-Prozesses ist die Bildung eines **Lenkungsteams (Energiebeirat)** und die Ernennung einer verantwortlichen Klimaschutzteamleitung. In diesem Team sollten neben Verwaltungsmitarbeitern, vornehmlich aus dem Bauamt und der Öffentlichkeitsarbeit, Vertreter (fraktionsübergreifend) aus der Politik, auch Mitglieder der Solarfreunde Moosburg vertreten sein.

Der Energiebeirat arbeitet ressortübergreifend und steuert in regelmäßigen **Arbeits-treffen (1 - 3 Treffen pro Jahr)** den Prozess, die Planung und die Umsetzung von Maßnahmen. Damit sind die entsprechenden Strukturen für prozessorientiertes Handeln in der Stadt etabliert und gewährleistet, dass das Thema Energie- und Klimaschutz fester Bestandteil der Moosburger Politik ist. Der Arbeitsprozess im Energiebeirat folgt dem zyklischen Ablauf eines Total Quality Managements (TQM) und umfasst die jährlich sich wiederholenden Schritte: analysieren-planen-umsetzen-überprüfen-analysieren.

**Aufgaben des Energiebeirats** sind die umfassende Bewertung des jährlichen Ist-Stands (analysieren) sowie die Erstellung und Fortschreibung des energiepolitischen Arbeitsprogramms (planen). Die Berichterstattung gegenüber dem Stadtrat basiert auf einem jährlich zuvor durchgeführten internen **Audit**, das der Überprüfung des Erreichten dient. Jedes dritte Jahr findet diese Überprüfung durch eine **Bilanzkonferenz** (möglichst extern moderiert) statt, zu welcher alle Teilnehmer des Konzepterstellung-Prozesses eingeladen werden sollten.

Das Audit wird durch eine nicht dem Energiebeirat angehörige Person (z.B. aus der Stadtverwaltung) anhand einer vorgegebenen Agenda (Checkliste) moderiert. Hierbei werden die bisherigen und geplanten Aktivitäten im Klimaschutz der Stadt zusammengefasst und bewertet und das Ergebnis anschließend dem Stadtrat und der Öffentlichkeit präsentiert.

Die regelmäßigen Treffen des Energiebeirats, die Gegenüberstellung der geplanten und umgesetzten Maßnahmen sowie das jährlich stattfindende Audit führen zu einer gezielten Steuerung des Umsetzungsprozesses und ermöglichen eine konsequente Erfolgskontrolle. Es wird gewährleistet, dass die geplanten und umgesetzten Maßnahmen der vergangenen zwölf Monate reflektiert, die durch sie erreichten Ergebnisse dokumentiert und eventuell auftretende Hemmnisse identifiziert und zukünftig vermieden werden können. Veränderte Rahmenbedingungen und Parameter, wie z.B. wirtschaftliche oder technische Entwicklungen, können so im Rahmen des Prozesses berücksichtigt und die Fortschreibung des energiepolitischen Arbeitsprogramms entsprechend angepasst werden.

### 3. ORGANISATORISCHE VERANKERUNG DES PROZESSES

Um in Moosburg einen Beitrag zur deutschlandweit angestrebten CO<sub>2</sub>-Minderung (Äquivalente) leisten zu können, müssen Maßnahmen zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz ergriffen werden, die das gesamte Stadtgebiet bzw. seine Akteure einbeziehen.

D.h. der Energiebeirat ist zeitnah zu konstituieren und er muss sein Aufgabengebiet definieren, um sich vermehrt in der Funktion des Klimaschutz-Motivators, des -Prozesssteuerers und -Kommunikators zu sehen. Die Verwaltung bzw. der künftige Energiebeirat übernimmt die Ansprache der Moosburger Bürger sowie der Industrie und des Gewerbes. Der Energiebeirat geht aktiv auf die ansässigen Akteure zu und bindet sie in den Prozess der Klimaschutzaktivitäten ein.

### 4. DEFINITION GEEIGNETER MESSGRÖßEN (INDIKATOREN)

Bei der regelmäßigen Erfolgskontrolle werden sowohl der Prozessverlauf, der Stand der Maßnahmenumsetzung als auch die Wirkungen der einzelnen Klimaschutzmaßnahmen evaluiert. Die Erfolgskontrolle kann analog zu dem „Benchmark Kommunalen Klimaschutz“ Prozess im Rahmen von jährlichen internen Klimaschutz-Audits stattfinden. Sie wird vom Energiebeirat bzw. jeweils durch ihn Beauftragte durchgeführt. Die daraus resultierenden Klimaschutz-Kurzberichte werden fortgeschrieben. Grundsätzlich sollte im Rahmen eines Controllings nicht nur der Umsetzungsgrad der Maßnahmen überprüft, sondern auch die Wirkung der jeweiligen Maßnahmen in Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale bzw. -wirkungen erfasst werden. Ebenso sollte die Kostenentwicklung der Energieversorgung der Kommune betrachtet werden. Dazu ist es notwendig, konsequent Daten zu erheben, aufzubereiten und auszuwerten. Um jedoch Datenfriedhöfe zu vermeiden, ist die Beschränkung auf einige wesentliche aussagekräftige Indikatoren und Kennzahlen von Nutzen.

Bei der Evaluierung der Maßnahmeneffizienz ist in sogenannte „harte“ und „weiche“ Maßnahmen zu unterscheiden. Für „harte“ Maßnahmen können quantitative Werte zur Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung ermittelt werden.

Beispiele einiger durch Kennzahlen quantifizierbarer Maßnahmen sind:

- PH 1 Energieeffizienzoffensive u.a. durch Emdor Modell
- KG 5 Komplette Umrüstung der Lichtsignalanlagen auf LED Technik
- KG 6 Energieeffiziente Straßenbeleuchtung
- KG 10 100 % Bezug von Ökostrom
- VK 2 Modernisierung des Fuhrparks
- EV 2 Ausbau dezentral erzeugter erneuerbarer Energien

Die Erfolgsmessung von „weichen“ Einzelmaßnahmen stellt immer wieder ein besonderes Problem dar. Hierzu können hilfsweise verschiedenste Indikatoren herangezogen werden. Die nachfolgende Tabelle zeigt mögliche Indikatoren zu einzelnen Maßnahmen auf:

MAßNAHME	INDIKATOREN
O2 AUSBAU UND VERNETZUNG DER ENERGIEBERATUNG	ANZAHL DER BERATUNGEN, INVESTIVE MITTEL
O 4 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT ZUM KLIMASCHUTZ	ZUGRIFFSZAHLN AUF DIE INTERNETSEITE, ANZAHL DER VERÖFFENTLICHUNGEN, TEILNEHMERZAHL VON VERANSTALTUNGEN
IG 3 ENERGIE CHECK HANDWERK	ANZAHL DER BERATENEN HANDWERKSBETRIEBE
IG 2 KLIMASCHUTZ- UND ENERGIEEFFIZIENZ-KOOPERATIONEN MIT GEWERBE UND INDUSTRIE	ANZAHL DER KLIMASCHUTZPARTNERSCHAFTEN
VK 1 AUSBAU UMWELTVERKEHRSVERBUND – AUSBAU RADVERKEHR	KM NEUGEBAUTER RADWEGE
VK 4 FÖRDERUNG CAR-SHARING	ANZAHL DER ANGEBOTE, ANZAHL DER CAR-SHARING-NUTZER
PH 2 BERATUNGSPROJEKT FÜR EINKOMMENSCHWACHE HAUSHALTE	ANZAHL DER BERATUNGEN, INVESTIVE MITTEL

Tab. 48: Beispiel für Weiche Maßnahmen/Indikatoren

## BENCHMARK KOMMUNALER KLIMASCHUTZ

Ergänzend zu den im Aktionsplan angegebenen Indikatoren kann der internetbasierte „Benchmark Kommunalen Klimaschutz“ ([www.benchmark-kommunalen-klimaschutz.net](http://www.benchmark-kommunalen-klimaschutz.net)) der Stadt Moosburg die Möglichkeit bieten, ihre Klimaschutzbemühungen mit anderen Kommunen zu vergleichen und zum anderen neue Anregungen für Klimaschutzmaßnahmen liefern.

Das **Indikatoren-Set** des „Benchmark Kommunalen Klimaschutz“ zeigt mit einer Reihe von Kennwerten, unterteilt in die Bereiche Gesamte und Kommune und Kommunale Einrichtungen, die Fortschritte, die sich nicht direkt durch CO<sub>2</sub>-Bilanzen abbilden lassen. Eine Einschätzung der eigenen Situation wird durch den Vergleich mit dem Durchschnittswert von Deutschland, dem Durchschnitt aller Kommunen und dem besten Wert einer Kommunen ihrer Größenklasse ermöglicht.

Das Instrument wird derzeit im Auftrag des Umweltbundesamtes entwickelt und ist aus dem Ansatz entstanden, dass ein alleiniger Vergleich der CO<sub>2</sub>-Bilanz bspw. mit ECORegion nicht ausreicht, um klare Aussagen und Einschätzungen zum Klimaschutzengagement einer Kommune zu machen.

Das Benchmarking wird in drei Schritten unternommen:

- **Aktivitätsprofile:** Für die Bereiche Klimapolitik, Energie, Verkehr und Abfall wird eine Aktivitätsmatrix erstellt. Diese teilt die bisherigen Klimaschutzmaßnahmen der Kommune in vier Stufen ein (Abbildung 71).

- Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen: Diese werden der innerstädtischen Entwicklung (bspw. Bevölkerungswachstum, Wirtschaftswachstum) gegenübergestellt, um eine bessere Interpretation zu ermöglichen.
- 17 feste Indikatoren: Zur Bemessung des bisherigen Erfolges bei der Umsetzung von Maßnahmen werden die Bemühungen der Kommune anhand von bestimmten Indikatoren (bspw. Potenziale erneuerbarer Energien) bewertet.

Mithilfe der Anwendung wird für die teilnehmenden Kommunen eine Stärken-Schwächen Analyse erstellt. Die vergleichende Darstellung der bisher umgesetzten Maßnahmen mit anderen Kommunen und deren Initiativen soll den Austausch untereinander fördern und weitere Anregungen zur Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen geben werden.

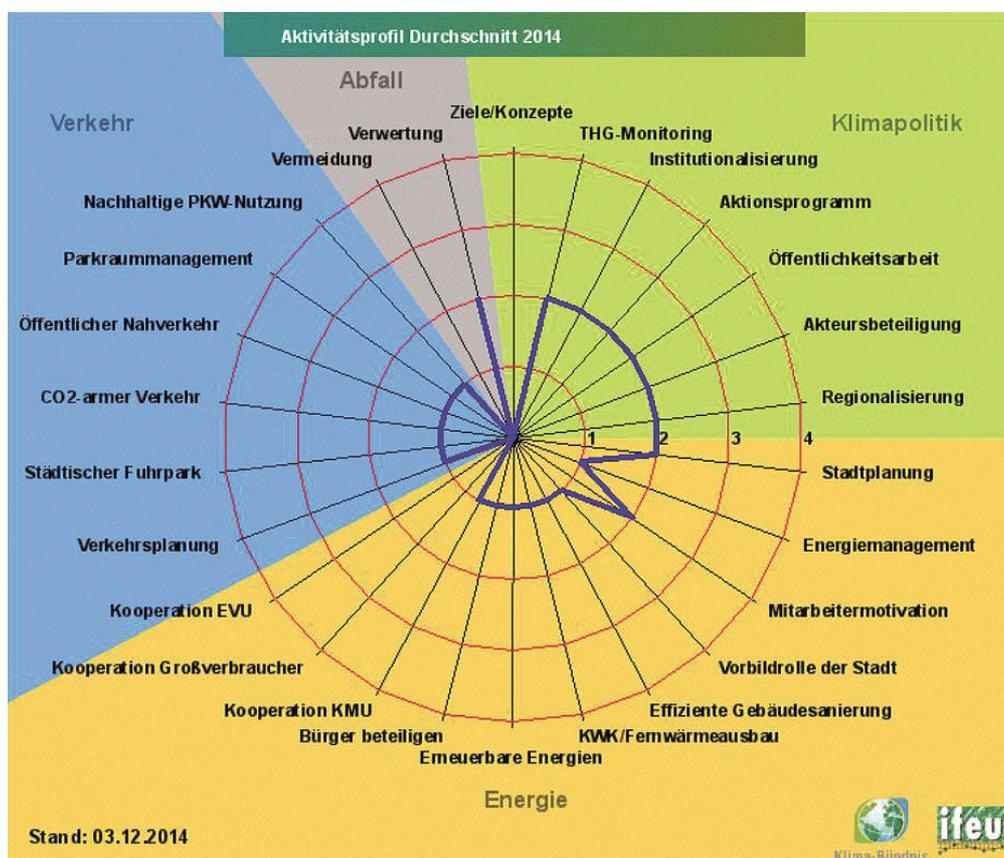


Abb. 71: Beispiel eines Aktivitätsprofils einer Musterstadt.

## 5. SCHAFFUNG PERSONELLER VORAUSSETZUNGEN

Der zeitliche Aufwand, den Prozess der Zusammenarbeit in der Kommune zu starten, fest in die Abläufe zu integrieren, die Arbeitsgruppen zu initiieren und die Struktur der Zusammenarbeit zu definieren, ist nicht zu unterschätzen.

Diese neue Aufgaben, die Ansprache und Integration von wichtigen kommunalen Akteuren in die Planung und Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes ist erfahrungsgemäß nur durch zusätzliches Fachpersonal zu gewährleisten. Da sich die Stadt entschieden hat zusätzlich einen Klimaschutzmanager einzustellen und hierfür vorhandene Fördermittel

des BMUB zu beantragen, sollten die beschriebenen Aufgaben mit dem Energiebeirat und in enger Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung geleistet werden.

Diese Personen haben die Aufgabe, die Zusammenarbeit und Integration der städtischen Akteure in den Klimaprozess zu initiieren, aufzubauen, zu strukturieren und zu begleiten. Ferner umfasst das Aufgabengebiet die kontinuierliche Verbesserung der Datengrundlage zur Steigerung des Anteils kommunaler Bottom-up-Daten für die CO<sub>2</sub>-Bilanz, z.B. mit dem EcoRegion-Tool oder einer geeigneten Energiemanagement-Software. Eine weitere Aufgabe des Energiebeirats, gemeinsam mit dem Klimaschutzmanager wird sein die Effizienz geplanter und umgesetzter Maßnahmen mit dem Ziel zu überprüfen, eine möglichst hohe regionale Wertschöpfung und damit die ökonomische Grundlage für weitere Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Minderung zu schaffen.

Die konkrete inhaltliche Schwerpunktsetzung der Aufgaben des Energiebeirats und des Klimaschutzmanagers bildet der vom Stadtrat verabschiedete Aktionsplan 2015 - 2017. Die Gewichtung und Reihenfolge der Umsetzung erfolgt durch den Energiebeirat.

### 14.3 Öffentlichkeitsarbeit und Beratung

Wenn bis 2035 erreicht werden soll, dass die dann noch in Moosburg notwendige Energie in allen Sektoren zu 100 % aus Erneuerbaren Energien bereitgestellt wird, dann reicht eine Umstellung der Energieversorgung auf regenerative Quellen nicht aus. Es bedarf zudem einer Veränderung des menschlichen Verhaltens. Ziel dieser Veränderungen muss es sein, klimaschädigendes Verhalten abzubauen und klimaschützendes Verhalten zu unterstützen. Hierbei rücken die Bürgerinnen und Bürger der Stadt in das Zentrum der Klimaschutzbemühungen.

Die Palette für klimasensibles Verhalten der Bürgerinnen und Bürger ist breit. Es reicht von einem sparsamen Energieverbrauch, einem bewussten Mobilitätsverhalten bis zum sorgsamem Umgang mit Naturgütern. Auch kann der gezielte Griff nach klimafreundlichen Produkten die Hersteller veranlassen, das Angebot an klimafreundlichen Waren zu vergrößern. Weiterhin leistet eine klimafreundliche Ernährungsweise, die sich an den Grundsätzen von Gesundheit, ökologischer Erzeugung und regionaler Distribution orientiert, einen Beitrag zum Schutz des Klimas.

Auch wenn Klima- und Umweltschutz inzwischen vom überwiegenden Teil der Bevölkerung als eine der wichtigsten gesellschaftlichen Herausforderungen und Aufgaben angesehen wird, steht dieser Erkenntnis nur eine geringe Bereitschaft gegenüber, für das eigene Verhalten die praktischen Konsequenzen zu ziehen. Besonders deutlich wird dies im Bereich der Mobilität: Der Automatisierungsgrad und die Kilometerleistung im motorisierten Individualverkehr nehmen weiter stetig zu.

Um Bürgerinnen und Bürger für sinnvolle eigene Klimaschutzmaßnahmen zu gewinnen und ihnen die Bemühungen seitens der Stadt für besseren Klimaschutz verständlich zu machen, sollten gezielte Maßnahmen in der Öffentlichkeitsarbeit und Beratung ergriffen werden. Ziel ist es, damit jeden Einzelnen zum klimaschonenden Handeln zu motivieren. Hierfür ist es notwendig, subjektive Sichtweisen, Werthaltungen und Handlungsbereitschaften der Bevölkerung zu (er)kennen, um mit gezielten Instrumenten und Maßnahmen darauf reagieren zu können.

In der Öffentlichkeitsarbeit und in der Beratung nehmen **kommunikative Instrumente** eine besondere Bedeutung ein. Sie decken ein breites *inhaltliches Spektrum* ab, das von Energie (Versorgung, Verbrauch) über Verkehr, Wasser (Versorgung und Entsorgung), Abfall zu Konsum und bewusstem Verhalten reicht. Diese Instrumente haben nicht nur *die methodische Funktion*, Informationen und Wissen in den klimaschutzrelevanten Themen zu vermitteln, sie sollen auch zu konkretem Handeln motivieren und die Beteiligung an Maßnahmen und Aktionen fördern.

Das difu (Deutsche Institut für Urbanistik) unterteilt kommunikative Instrumente in vier Kategorien ein: [76]

- (1) *Informationsmaterialien und -medien* (gedruckte Informationen wie Flyer, Infohefte, Broschüren und Medien wie Filme, Presse, Lokalrundfunk, TV-Kinospots)
- (2) *Aktionen* (Kampagnen, Aktionstage, Infostände, Ausstellungen, Mitmach-Aktionen)
- (3) *Bildungs- und Diskussionsveranstaltungen* (Kongresse, Workshops, Seminare, Vorträge)
- (4) *Beratungsangebote* (Energie, Verkehrs-, Abfall-, Gesundheits- und Ernährungsberatung)

Es gilt diese Bandbreite wirksam für den Klimaschutz einzusetzen.

Es besteht Einigkeit darüber, dass es sinnvoll ist, an die Eigenverantwortlichkeit jedes Einzelnen zu appellieren und auf diese Weise einen Wertewandel einzuleiten, anstatt das Umweltverhalten ausschließlich auf gesetzlicher Ebene zu regeln.

Öffentlichkeitsarbeit im Klimaschutz stellt ein „weiches Instrument“ dar, durch das andere Maßnahmen oftmals erst wirksam werden: die Anwendung neuer Technologien, Ge- und Verbote, Anreize zu klimafreundlichem Verhalten, z. B. über Gebührenordnungen oder über Förderprogramme. Die Kommune ist darauf angewiesen, dass die Adressaten Verordnungen positiv gegenüberstehen, damit diese den entsprechenden Effekt entfalten. Durch die Vermittlung von Kenntnissen und Wissen über ökologische Zusammenhänge wird bei den Bürgern das notwendige Verständnis für administrative Klimaschutzmaßnahmen geschaffen. [76]

## **BERATUNGSANGEBOTE**

In den bearbeiteten Handlungsbereichen wurden während des Klimaschutz-Workshops konkrete Maßnahmen für Beratungsangebote benannt. Diese werden hier nochmals zusammenfassend und gebündelt und durch die Expertise der Fachbüros ergänzt vorgestellt.

Eine „**Anlaufstelle Klimaschutz**“ koordiniert auf Ebene der Stadt alle Beratungsangebote für Bürger, Unternehmen und Kommunen. Unter Federführung des Energiebeirats, dem Klimaschutzmanager und in Kooperation mit der Agenda-Gruppe, den Solarfreunden Moosburg bzw. ergänzenden Beratungsexperten wird eine umfassende Bürgerberatung angeboten. Die Beratungsangebote sollen dabei möglichst niederschwellig und

zielgruppenorientiert angelegt sein. Neben bestimmter Präsenzzeiten („Sprechstunde“) in der Stadtverwaltung sollte der/die Verantwortliche der „Anlaufstelle Klimaschutz“ auch eine aufsuchende Sanierungsberatung vor Ort in der Kommune durchführen.

- *Energiesparberatung:* Wichtig für viele Bürger ist es, den ersten Beratungskontakt, wie sich Energieeinsparung verwirklichen lässt, aus neutraler bzw. unabhängiger Hand zu bekommen. Die Bandbreite reicht von technischen, wirtschaftlichen bis fördertechnischen Fragestellungen und bezieht sich auf Energieeinsparmaßnahmen wie Sanierungen, Austausch von Heizungsanlagen und anderen Geräten, intelligenter Haustechnik (s.o.) sowie energiesparendem Nutzerverhalten. An die Erstberatung sollte sich eine weitergehende Vorort-Beratung durch zertifizierte Energieberater anschließen, um hausspezifische Belange zu klären. Informationsveranstaltungen und das Bereitstellen von Infomaterial, das auf einzelne Zielgruppen zugeschnitten ist, komplettieren das Beratungsangebot. Beratung zu „Bauen und Sanieren“ und die „Energiesparberatung“ gehen Hand in Hand.
- *Beratung von Unternehmen:* Gerade in mittleren und kleinen Unternehmen besteht ein erheblicher Beratungsbedarf bzgl. Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und dem möglichen Einsatz erneuerbarer Energien. Sehr gut geeignet für die Aktivierung und Motivation zur Umsetzung der Klimaschutzziele der Stadt auf Unternehmerebene ist eine erste und fortgesetzte Informationskampagne zum Klimaschutz durch die Beratungsstelle z.B. in Kooperation mit dem Gewerbeverband. Diese zeigen den Unternehmen z. B. auch anhand der Präsentation von Best-Practice-Beispielen erste Lösungsansätze in den Bereichen Zertifizierung, bauliche Umsetzung und Finanzierung auf und hebt den Imagegewinn für einzelne Branchen hervor. Da für die unterschiedlichen Branchen und Unternehmen sehr differenzierte Anforderungen gelten, sollte über den Weg eines auf die Betriebsarten abgestimmten Beratungskonzeptes ein Netzwerk von spezialisierten Beratern aufgebaut werden und branchenspezifische Informationsangebote (z. B. in Form von Infoveranstaltungen) bereitgestellt werden. In Zusammenarbeit mit den Branchenverbänden und der IHK, der HWK und den Innungen als Partner können wichtige Synergieeffekte erzielt werden, um die Sensibilisierung der Unternehmen für Klimaschutzbelange auch von Landkreisseite her mit anzustoßen. Dieses Beratungsangebot sollte aufsuchend, neutral und umfassend sein, also technische Fragestellungen ebenso wie Fragen zu Finanzierung und Zuschüssen abdecken. Die pro-aktive Ansprache der Unternehmen, ein regelmäßiges Beratungsangebot, eine Koordinierung der bezuschussten Erstberatung und die Vermittlung eines Experten aus dem Netzwerk sollten hier erste Schritte sein.

## INFORMATION, KOMMUNIKATION UND AKZEPTANZFÖRDERUNG

Positive Anreize für ein klimaschonendes Verhalten sind wichtig, um private Investitionen anzustoßen und Verhaltensänderungen zu erzielen und diese langfristig aufrecht zu erhalten. Die Kommunikation von Erfolgen im Klimaschutz ist daher neben gezielten – auch monetären – Anreizprogrammen, eine Möglichkeit dies zu tun.

Über die Publizierung und das Marketing für diese „Erfolge“ bietet sich auch die Chance, Informationen zur Energieeinsparung und niedrigschwelligen Beratungsangeboten zu platzieren (bspw. zur energetischen Sanierung).

- Einsatz von modernen Kommunikationsmedien zur Öffentlichkeitsarbeit, z. B. Aufbau einer Online-Plattform zur Energiewende in der Stadt mit einer Präsentation der Gute-Praxis-Beispiele
- Einrichtung eines Online-Forums zum Erfahrungsaustausch und einer Datenbank der Projekte
- Vortragsreihen und Presseserien über vorbildliche Aktivitäten von Städten und Gemeinden, z. B. Beleuchtung (Energieeinsparung, Information und Abbau von Vorurteilen)
- „Tag der offenen Tür“ mit guten Beispielen für Sanierung (Wohnhäuser, Gewerbeimmobilien und öffentliche Liegenschaften)
- Aktionen mit Wettbewerbs-Charakter: Stadt bzw. Kreis-Solarliga; Energiesparpreis; Das energetisch sanierte Wohngebäude; Das klimafreundlichste Unternehmen; Das/Die „Energiewende-Quartier bzw. -Straße“; Die mobilste Schulklasse; u. v. m.
- Jährliche Veröffentlichung von Daten zur Produktion erneuerbarer Energien, Strom- und Wärmeverbrauch sowie CO<sub>2</sub>-Bilanz; möglichst genaue Aufschlüsselung und evtl. Vergleich/Verschnitt mit einem Ranking der Städte und Gemeinden oder einer Vergleichsstadt (best in class)

## **MEDIENPARTNERSCHAFT KLIMASCHUTZ**

„Tu Gutes und rede darüber“. Nach diesem Motto sollte die Stadt ihre eigenen Bemühungen für einen besseren Klimaschutz veröffentlichen. Hierzu bietet sich an, eine Partnerschaft mit den lokalen Medien, um kontinuierlich in Presse, Rundfunk und Fernsehen die Belange des Klimaschutzes, eigene Maßnahmen, Erfolgsbeispiele und übertragbare Projekte präsentieren zu können. Die Medienpartnerschaft könnte vom Klimaschutzmanagement inhaltlich moderiert und von der Pressestelle fachlich-prozessual begleitet werden.

## **KLIMASCHUTZKAMPAGNEN**

Um die Ziele der Energiewende und die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes in Moosburg öffentlichkeitswirksam zu vermitteln, soll eine breit angelegte und umfassende Kampagne gestartet werden. Ein erster Fundus möglicher Aktivitäten wurde bereits im Klimaschutz-Workshop gesammelt. Diese Projektideen sollten gemeinsam mit den relevanten Akteuren der Stadt weiterentwickelt werden und den einzelnen Bürger sowohl inhaltlich als auch emotional ansprechen, um das Thema Klimaschutz und Energiewende in der Stadt optimal zu verankern und publik zu machen.

Auch in der Kampagne werden Erfolge kommuniziert, jedoch werden diese und weitere mögliche Erfolge optimal veranschaulicht, sei es durch Vorbilder, die die Energiewende bereits vertreten und leben oder durch Aktionen mit Event-Charakter, die im Rahmen

der Kampagne an unterschiedlichen Orten in der Stadt durchgeführt werden können. Dabei können Auszeichnungen für Best-Practice-Projekte vergeben und kommuniziert werden, um weitere Anreize zu schaffen und zur Mitwirkung zu motivieren.

Beispiele für Teil-Kampagnen sind „Optimal Wärme versorgt!“ und „Moosburg spart Strom“:

- Kampagne „Optimal Wärme versorgt!“: Die Kampagne zielt darauf ab, den Austausch von Energieträgern voranzubringen und auf eine teilweise bzw. komplette Versorgung mit erneuerbaren Energien hinzuwirken. Dies geschieht bei der Ertüchtigung der Heizpumpen, dem hydraulischen Abgleich und durch Aufzeigen von Optionen für den Einsatz effizienter Wärmepumpen. Die Kampagne setzt auf die Zusammenarbeit mit Heizungsinstallateuren, dient der Effizienzsteigerung und ist als notwendige Ergänzung zur Sanierung (Einsparung) ein wesentlicher Ansatz für die kommunale Energiewende.
- „Moosburg spart Strom“: Mit einer Kampagne soll hier ein Anreiz zur Senkung des Stromverbrauchs geschaffen werden. Der Handlungsansatz knüpft an die Energieeffizienzrichtlinie der EU an, die vorschreibt, dass Energieversorger die Einsparung von Strom bei Ihren Verbrauchern sicherstellen müssen.

Andere Beispiele für Kampagnen sind:

- Klima- / Energie-Kolumne: regelmäßige Berichterstattung in verschiedenen Medien (Radio, TV, Print und Internet)
- Aktionen mit Event-Charakter zu allen Handlungsfeldern; wichtig ist die öffentlichkeitswirksame Begleitung
- Soziale Energie-Projekte

Wichtig ist es auch, dass die Kommune eigene Kampagnen entwickelt, die sich auf den Hoheitsbereich ihrer Gebietskörperschaft bezieht und spezifisch kommunale Sachverhalte abdeckt (z. B. Klimaschutz auf dem Weihnachtsmarkt).

Ein erster Schritt zur Erarbeitung einer Klimaschutzkampagne könnte ein Workshop aller Beteiligten sein (z. B. der der Vereine, Initiativen, der Verwaltung samt Bürgermeister), an dem gute bestehende Projekte vorgestellt werden. Zur Finanzierung und um Unternehmen stärker einzubinden, sollten Sponsoring-Programme entwickelt werden. Darüber hinaus können über eine Online-Plattform Praxisbeispiele präsentiert und ein Erfahrungsaustausch initiiert werden.

## **AKZEPTANZFÖRDERUNG VON ANLAGEN ERNEUERBARER ENERGIEN**

In der Stadt Moosburg bestehen bisher keine Konfliktlinien, die den Ausbau Erneuerbarer Energien erschweren. Jedoch könnten z.B. bei der Klärung möglicher Standorte für Windenergieanlagen Konflikte entstehen.

Eine frühzeitige Akzeptanzförderung dient daher einer raschen und konsensbasierten Energiewende. Neutrale und vollständige Informationen über die verschiedenen Energiequellen, die für alle zugänglich und verständlich sind, können eine Grundlage dieser Akzeptanzförderung sein. Bei konkreten Projekten ist eine frühzeitige vollständige

und neutrale Information über verschiedene Medien wichtig. Offene Planungsprozesse und Vertrauen in Entscheidungsträger sind wichtige Elemente einer handlungsorientierten Akzeptanzförderung.

Folgende konkrete Maßnahmen befördern die Akzeptanz der erneuerbaren Energien:

- Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung bei konkreten Projekten, besonders Windkraftanlagen
- Regelmäßige Pressearbeit (Serien oder Kolumne)
- Veranstaltungsreihe, Exkursionen für die Öffentlichkeit evtl. in Zusammenarbeit mit der Volkshochschule

### **ALTERS- UND ZIELGRUPPENSPEZIFISCHE BILDUNGSARBEIT**

Ein wesentlicher Baustein zur Umsetzung effektiver Klimaschutzprojekte ist die Akzeptanz in der Bevölkerung. Schulen und Bildungseinrichtungen sind hier Schlüsselinstitutionen mit einer hohen mittel- bis langfristigen Hebelwirkung, wenn Klimaschutz und Energiewende zu einem zentralen Bestandteil der Lehr- und Bildungspläne gemacht werden. Notwendig ist es hier, die bereits bestehenden Aktivitäten transparent zu machen, zu koordinieren und zu bündeln und Lücken im städtischen Angebot zu identifizieren, um auf dieser Grundlage ein gemeinsames Vorgehen zu erarbeiten. Ein „Runder Tisch Energiewende und Klimaschutz“ der Bildungsträger, moderiert durch das neue Klimaschutzmanagement, übernimmt die Funktion der inhaltlichen Abstimmung von Bildungsinhalten und begleitet dadurch aktiv mit seinen regelmäßig stattfindenden Sitzungen die Vermittlung von Klimaschutzwissen durch die regionalen Bildungsträger und konzipiert Bildungs- und Diskussionsveranstaltungen zum Klimaschutz.

Zahlreiche Angebote und Aktionen sind in Moosburg bereits vorhanden. Darüber hinaus können folgende Maßnahmen initiiert und weiter ausgebaut werden:

- Regelmäßige Informations- und Weiterbildungsangebote zu Energiewende und Klimaschutz in der Volkshochschule
- Fortbildungsmöglichkeiten und Vor-Ort-Schulungen für Liegenschaftsbetreuer, Hausmeister und Anwender (z. B. Lehrer, Schüler, etc.)
- Ausbau und Weiterführung der Bereitstellung von ansprechendem und innovativem Bildungsmaterial für Bildungsträger (z. B. Filme, Zeitschriften, Versuchsaufbauten, computergestützte Anwendungen, „Energiekoffer“); Veranstaltungen durch die Büchereien und Bildungsträger
- Exkursionen, die die Folgen des Klimawandels vor Ort aufzeigen oder zu erfolgreichen Klimaschutzprojekten führen
- Partizipation von Kindern und Jugendlichen, z. B. im Rahmen einer Kinder-Klimaschutzkonferenz
- fifty/fifty-Projekte an (städtischen) Schulen: Jeder teilnehmenden Schule werden 50 % der durch bewusstes Nutzerverhalten eingesparten Energiekosten zur freien Verfügung gestellt. Schüler/innen, Lehrkräfte und Hausmeister/innen

sind aufgefordert durch einfach umsetzbare Energiesparmaßnahmen Wärme, Strom, Wasser und Müll zu sparen. Im Vordergrund steht dabei energiebewusstes Alltagsverhalten bei der Benutzung von Thermostatventilen, Lampen, sonstigen elektrischen Geräten oder beim Lüften. Hinzu kommen das richtige Bedienen der vorhandenen Heizungs-Regel- und Energietechniken.

Dabei soll die Bewusstseinsbildung über den Ausbau der erneuerbaren Energien hinausgehen. Die Energieeinsparmöglichkeiten sollen ebenso thematisiert werden wie ein indirekteres klimawirksames Verhalten, bspw. die eigene Ernährung. Hierbei sollte die Klimarelevanz von Verhaltensweisen und die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Produkten aufgezeigt sowie leicht verfügbare, alltagstaugliche Alternativen kommuniziert werden.

Auch interaktive Veranstaltungen dienen den Zielen der Umweltbildung für die Verankerung der Klimaschutzziele in der Stadt. Bei Exkursionen können z.B. gezielt einzelne Altersstufen angesprochen werden, eine Kinoreihe zum Klimaschutz spricht vor allem Schulklassen und Familien an. Anhand vieler konkreter Einzelvorhaben können Begleitveranstaltungen mit „Event-Charakter“ generiert werden, die gleichzeitig einen informativen und bewusstseinsbildenden Zweck verfolgen. So bietet z. B. die Montage der Flügel einer Windkraftanlage eine Gelegenheit zum Grillfest mit Windkraftquiz und Vortrag des Herstellers oder Betreibers.

## **KOORDINATION DER ÖFFENTLICHKEITSARBEIT UND PARTIZIPATION**

Für einen effizienten Mitteleinsatz im Bereich Bewusstseinsbildung sollte eine Koordinationsinstanz eingerichtet werden, welche die Plattform zum Austausch über die oben beschriebenen Angebote und Erfolge bietet. Es bietet sich an, diese Koordinationsinstanz beim Klimaschutzmanagement in Zusammenarbeit mit der zuständigen Person für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit anzusiedeln. Aufgabe der Koordinationsinstanz ist vor allem auch die Vernetzung der Bildungsinstitutionen und die Ermöglichung eines Erfahrungsaustausches zwischen Institutionen und Bevölkerung, z. B. in einem jährlichen Expertenforum zur Energiewende.

Je nach Ausbildung und Persönlichkeit sollte der Klimaschutzmanager die lokalen Akteure koordinieren und die Kommunikation zwischen den Beteiligten fördern. Mit Schulleitungen kommunizieren damit sie Beratungs- und Fortbildungsangebote an ihre Lehrkräfte und Erzieher und Erfolge im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit nach außen tagen.

## **PARTIZIPATION**

Die Beteiligung der Bevölkerung und auch der Verwaltungsorgane am Prozess der Energiewende schafft erst deren umfassende Akzeptanz und stärkt das Vertrauen des Einzelnen in die Entscheidungsträger in der Kommune. Die Aktivitäten der Solarfreunde Moosburg sind hierzu ein gutes Beispiel.

Dabei ist von Bedeutung, dass die Beteiligung auch reell und wirkungsvoll in der Umsetzung von Maßnahmen praktiziert und nicht nur öffentlichkeitswirksam dargestellt wird. Ein wichtiger zukunftsorientierter Schritt wäre die Einbeziehung von Kindern und

Jugendlichen in die städtischen Prozesse, z. B. im Rahmen einer Kinder- und Jugendkonferenz zu Klimaschutz und zur Energiewende.

Im Energiebeirat findet die Beteiligung von Einzelnen – hier an der Schnittstelle von kommunalen, regionalen und lokalen Akteuren – im Bereich der Kommunikation statt. Auf der Ebene konkreter Maßnahmen könnten sogenannte Umweltpaten und Finanzpaten aus der Bevölkerung und der Wirtschaft gewonnen werden, die die Umsetzung von Teilprojekten begleiten und durch ihren Einsatz andere Personen und Gruppen motivieren, wenn eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit erfolgt. Beim Anlagenbau für erneuerbare Energien sind unterschiedliche Formen der Bürgerbeteiligung ebenfalls öffentlichkeitswirksam praktizierbar.

Die Koordinationsstelle für die Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit in der Stadt hat hierbei die Aufgabe, die Vorhaben mit Bürgerbeteiligung im Rahmen der Bewusstseinsbildung zu erfassen, zu präsentieren und zu publizieren.

## 15 Aktionsplan und Beschlussfassung

Ergänzt durch die beteiligten Fachbüros und die Verwaltung wurde dem Stadtrat zur Vorbereitung der beschlussfassenden Sitzung am 2. Februar 2015 das vorliegende Integrierte Energiewende- und Klimaschutzkonzept samt ausgearbeiteten Maßnahmen für einen Aktionsplan für die nächsten drei Jahre übergeben.

Der Aktionsplan 2015 - 2017 beinhaltet ein Paket von insgesamt 30 Maßnahmen bzw. Projekten aus dem Maßnahmenkatalog des Energiewende- und Klimaschutzkonzeptes, die sich für die Umsetzung innerhalb der nächsten drei Jahre besonders eignen.

### 15.1 Stadtratsbeschluss

Der Stadtrat hat am 02. Februar 2015 beschlossen.

1. Zur Umsetzung des Energiewendebeschlusses vom 13.12.2007 beschließt der Stadtrat das Integrierte Energiewende- und Klimaschutzkonzept 2035 für die Stadt Moosburg in der vorliegenden Fassung als Arbeitsgrundlage für die weiteren Aktivitäten im Klimaschutz.
2. Wesentliche Ziele der Stadt Moosburg sind, dass die Moosburger Bürgerinnen und Bürger bis 2035 nahezu vollständig mit Energie aus möglichst regionalen Erneuerbaren Energiequellen versorgt werden und eine bezahlbare Energieversorgung längerfristig ermöglicht wird.
3. Der Stadtrat beschließt den Aktionsplan 2015 - 2017 in der vorliegenden Fassung als Handlungsrahmen für den Start in die Umsetzung des Moosburger Energiewende- und Klimaschutzkonzeptes und stellt im Rahmen der jährlichen Haushaltsaufstellung die notwendigen Finanzmittel zur Verfügung. Für die Jahre 2015 bis 2017 werden zusätzliche Mittel in Höhe von insgesamt 274.000,- € in den Haushalt eingestellt.

4. Die Verwaltung wird beauftragt, dem Stadtrat jährlich zum 31. August einen systematischen Bericht über die Fortschritte der Projekte vorzulegen. Nach Vorstellung im Stadtrat wird der Bericht öffentlich bekannt gemacht. Bis 31. Oktober 2017 erfolgt die erste Fortschreibung des Aktionsplans.
5. Der Stadtrat beauftragt die Verwaltung, auf der Basis des Aktionsplans 2015-2017 und des Integrierten Energiewende- und Klimaschutzkonzepts einen Fördermittelantrag an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit für die Umsetzungsphase und die Organisation eines Klimaschutzmanagements zu stellen. Hierfür sollen für die Jahre 2015 bis 2017 Mittel in Höhe von ca. 60.000,- € pro Jahr, vorbehaltlich einer 65%-Förderung, in den Haushalt eingestellt werden.
6. Der Stadtrat befürwortet und unterstützt die Einrichtung eines Energie- und Klimaschutzbeirats, dem relevante Organisationen und Personen aus Moosburg angehören sollen und der die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes beratend begleiten soll.

## 15.2 Aktionsplan 2015 - 2017

Der Aktionsplan ist Kernstück des Stadtratsbeschlusses. Die nachfolgend dargestellten Klimaschutzprojekte wurden vorwiegend an den Thematischen der Energiewerkstatt erarbeitet. Sie wurden von den Fachbüros und in einer Steuerungsgruppe auf ihre Realisierbarkeit hin überprüft und durch weitere Maßnahmen ergänzt.

Sie stellen Projekte dar, von denen aus Sicht der Teilnehmer sowie der beauftragten Fachbüros und der Stadtverwaltung, auch nach Maßgabe der Finanzierbarkeit eine hohe Hebelwirkung erwartet wird.

Der Aktionsplan ist thematisch geordnet. Änderungen bzw. Ergänzungen sind im Laufe der Umsetzung wahrscheinlich. In der nachfolgenden Übersicht sind jeweils nur die Titel und die Kosten der Projekte benannt. Einige der aufgeführten Projekte werden zwar im Zeitraum 2015 bis 2017 begonnen, werden aber über 2017 fortgeführt. Die detaillierten Beschreibungen der einzelnen Projekte finden Sie im nächsten Kapitel.

<b>Klimaschutzmanagement (63.000,- €)</b>
1. Klimaschutzmanager einstellen (63.000,- €)
<b>Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung (3.000,- €)</b>
2. Reduzierung von Flächenverbrauch durch Nachverdichtung (0,- €)
3. Nutzungsoptimierung und optimierte Wärmenutzung (3.000,-€)
4. Festsetzungen durch B-Pläne (0,- €)

<b>Energetische Sanierung im privaten Bestand (116.000,- €)</b>
5. Wärmebild-Kampagne (10.000,- €)
6. Sanierungs-Erstberatung der Stadt Moosburg (30.000,-€)
7. Förderprogramm zur Sanierung im Altbestand (50.000,- €)
8. Quartiersanalyse zur Vorbereitung einer gezielten Sanierungsoffensive (5.000,-€)
9. Erstes Quartierssanierungsprojekte starten (21.000,- €)
<b>Erneuerbare Energien (62.000,- €)</b>
10. Freibadsanierung (2.000,- €)
11. Solarthermie-Kampagne (45.000,-€)
12. Photovoltaik-Kampagne (15.000,- €)
13. Beteiligung an Windenergie-Anlagen (0,- €)
<b>Mobilität (27.500,- €)</b>
14. Radroute Mühlbach ausbauen (0,- €)
15. Informationstag Mobilität (2.500,-€)
16. Mobilitätsportal ausbauen (5.000,- €)
17. Fahrradkonzept für Moosburg erstellen (20.000,- €)
<b>Unternehmen (4.000,- €)</b>
18. Unternehmensforum Energie aufbauen (0,- €)
19. Erfolgsmodelle aus Unternehmen einbringen (1.000,- €)
20. Effizienz- und Förderberatung (0,- €)
21. Vermarktung Moosburger Produkte fördern (Made in Moosburg) (3.000,- €)
<b>Bewusstseinsbildung und Verbraucherverhalten (65.500,- €)</b>
22. Wahrnehmbarkeit des Klimaschutzkonzeptes initiieren (35.000,- €)
23. Energiebeirat gründen (0,- €)
24. Anschauungsobjekte sammeln und aufbereiten (10.000,- €)
25. Energie- und Klima-Projekte in KiGas (+Krippen) und Schulen initiieren (3.500,- €)
26. Energie- und Klimabildungsangebote für Erwachsene seitens VHS (0,- €)
27. Energiespardorf in Schulen (3.000,- €)
28. Mobilisierung von Jugendlichen und jungen Erwachsenen für den Klimaschutz (5.000,-€)
29. Umsetzungs-Controlling des Klimaschutzkonzepts (4.000,- €)
30. Jährliche Klimaschutzkonferenz (5.000,- €)

## 16 Maßnahmen

Bei den nachfolgend aufgeführten Maßnahmen handelt es sich um Projektideen, die sich durch ihren Wirkungsgrad für den Klimaschutz und ihr Innovationspotenzial auszeichnen. Sie wurden anhand der Kriterien „CO<sub>2</sub>-Einsparung“, „Kostenaufwand“ und „Regionale Wertschöpfung“ ausgewählt. Dabei wurde berücksichtigt, dass einzelne Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung zur CO<sub>2</sub>-Einsparung nicht unmittelbar bilanzierbar sind, ihnen aber aufgrund ihres Impulscharakters bzw. ihrer Signalwirkung für weitere wiederum bilanzierbare Klimaschutzmaßnahmen große Bedeutung zukommen kann. Während der Konzepterstellung wurden, ergänzend zu den 30 im Aktionsplan aufgeführten Maßnahmen, zahlreiche weitere Projektideen zum Klimaschutz in Moosburg erarbeitet. Die weiteren möglichen Maßnahmen bilden einen ergänzenden Pool für die Umsetzungsphase (siehe Kapitel 16.2).

### 16.1 Maßnahmen des Aktionsplans

Für die einzelnen Maßnahmen wird – wenn möglich – angegeben, welches CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial bei der Umsetzung zu erwarten ist und welche Investitionen hierfür erforderlich sind. Bei den Investitionskosten ist zu berücksichtigen, dass es sich nur zum Teil um kommunale Investitionen handelt. Der meist größere Teil wird von Privatpersonen, z.B. Gebäudeeigentümern, und Unternehmen getragen.

Die Zuordnung der Projekte zu den Handlungsfeldern ist aufgrund der überschneidenden Inhalte nicht immer stringent möglich.

#### KLIMASCHUTZMANAGEMENT

(1) Klimaschutzmanager einstellen	
Handlungsfeld	Bewusstseinsbildung und Verbraucherverhalten
Ziele / Strategien	1 / c, d
Beschreibung	<p>Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts und insbesondere des Aktionsplanes ist unbedingt eine zentrale Ansprechperson als sogenannter „Kümmerer“ bzw. Klimaschutzmanager notwendig. Hierzu sind die vorhandenen Fördermittel des Bundes (65 % Förderanteil) zeitnah zu beantragen. Ferner sollte eine geeignete Person gefunden und eingestellt werden, da ansonsten ein Stillstand und ein Rückzug der vielen Unterstützer zu erwarten ist. Seine Aufgabe ist die Sensibilisierung der Öffentlichkeit, Beratung von Zielgruppen, Impulse für Projekte geben, Vorbereitung von Maßnahmen und Koordination von Aktivitäten und Akteursgruppen, Erfolgskontrolle der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts und die Berichterstattung im Stadtrat.</p> <p>Zur operativen Umsetzung dieser Aufgaben sollte dieser</p>

	Klimaschutzmanager eng mit dem in Maßnahme 24 beschriebenen Energiebeirat sowie mit den vor Ort tätigen Akteuren, wie z.B. den Moosburger Solarfreunden, AK Fahrradstadt Moosburg, SfM zusammenarbeiten.
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aufgaben beschreiben</li> <li>▪ Förderantrag stellen</li> <li>▪ Ausschreibung</li> <li>▪ Einstellung</li> </ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Bürgermeisterin, Stadtrat
Kosten / Finanzierung	63.000,- € (3 Jahre BMUB-Fördermittel 65 % von 60.000,- € p. Jahr)
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

## SIEDLUNGSENTWICKLUNG UND BAULEITPLANUNG

(2) Reduzierung des Flächenverbrauchs durch Nachverdichtung	
Handlungsfeld	Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung
Ziele / Strategien	2,3 / a, b, c
Beschreibung	Im Rahmen einer gezielten klimaschutzorientierten Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung gilt es künftig, überlegt Flächen auszuwählen und insbesondere nach dem Motto „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“ zu handeln. Der Bestand ist langfristig durch eine städtebaulich vertretbare Nachverdichtung unter Bewahrung der vorhandenen innerstädtischer Grünzüge und Grünflächen anzupassen, um die Vereinbarkeit von Wohnen und Arbeiten besser möglich zu machen.
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Politische Willensentscheidung durch Stadtrat</li> <li>▪ Durchführung im Rahmen der gemeindlichen Bauleitplanung</li> </ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Stadtbauamt / Bauausschuss
Akteure	Stadtrat, Verwaltung, Grundstückseigentümer
Kosten / Finanzierung	Kostenneutral gegenüber „üblicher“ Planung
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

### (3) Nutzungsoptimierung und optimierte Wärmenutzung

Handlungsfeld	Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung
Ziele / Strategien	1, 2, 3 / a, b, d
Beschreibung	<p>Im Rahmen einer klimaorientierten längerfristigen städtebaulichen Planung sollen intelligente Nutzungskonzepte für die zu errichtenden Gebäude verstärkt berücksichtigt werden und insbesondere die Eigentümer proaktiv darauf hingewiesen werden.</p> <p>Beispielsweise sollten bei der Planung von Wohngebäuden Mehrfachnutzungskonzepte z.B. Mehrgenerationenhäuser bzw. Wohnhöfe mit bedacht werden. Ferner soll bei der Gebäudeplanung die Nutzung von regenerativen Energien zur Wärmeerzeugung (dezentral oder über Nahwärmenetze) berücksichtigt werden. Durch geeignete Öffentlichkeitsarbeit und gezielte Werbung sind die potentiellen Gebäudeeigentümer von den langfristigen Vorteilen dieser Aspekte zu überzeugen.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Objektidentifikation</li><li>▪ Durch Beschluss → Planungsaufträge</li><li>▪ Umsetzung der Planung</li></ul>
Start / Dauer	2016
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager
Akteure	Klimaschutzmanager, Bauamt, Planer, Stadtrat, Investoren/Nutzer
Kosten / Finanzierung	3.000,- € / Stadt Moosburg
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	Mittelbar. 0,28 t CO <sub>2</sub> je eingesparter MWh Wärme. Bei Einsatz von Erneuerbaren Energien je nach CO <sub>2</sub> -Vermeidungsfaktor des Energieträgers: 0,1 – 0,26 t CO <sub>2</sub> je ersetzter MWh Wärme.

### (4) Festsetzungen durch B-Pläne

Handlungsfeld	Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung
Ziele / Strategien	1, 2, 3 / a, b, c
Beschreibung	Damit künftig Klimaschutz-Aspekte wirkungsvoll in den Bauvorhaben umgesetzt werden, sollten im Bebauungsplanverfahren die Grundlagen hierfür gelegt werden. Hier werden z.B. Gebäudeausrichtung, Situierung,

	Dachneigung berücksichtigt, um Sonnenenergie aktiv und passiv nutzen zu können.
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definition der möglichen Festsetzungen</li> <li>▪ Beschlussfassung im Stadtrat</li> <li>▪ Bestehende kommunale Förderung ausweiten</li> <li>▪ Berücksichtigung in B-Plänen</li> </ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Stadt Moosburg, Bauamt (Herr Dick)
Akteure	Stadtrat Moosburg, Bauamt, eventuell Grundstückseigentümer
Kosten / Finanzierung	Kostenneutral gegenüber „üblicher“ Planung
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

## ENERGETISCHE SANIERUNG IM PRIVATEN BESTAND

<b>(5) Wärmebild-Kampagne</b>	
Handlungsfeld	Energetische Sanierung im privaten Bestand
Ziele / Strategien	1, 2, 3 / b, f
Beschreibung	Für Hauseigentümer in der Stadt Moosburg wird das bereits jetzt vorhandene Förderprogramm für Wärmebildaufnahmen (50% Förderung) verstärkt fortgesetzt und auf 60 % erhöht, um die Nachfrage zu steigern. Durch intensive Öffentlichkeitsarbeit in der Stadt werden die Hausbesitzer gezielt angesprochen, diese kostengünstige Leistung für ihr Gebäude zu nutzen. Im Rahmen dieser Wärmebild-Kampagne soll die bisher geringe Nachfrage nach Wärmebildaufnahmen gesteigert und auch Hausbesitzer angesprochen werden, die nicht in den vorhandenen Sanierungs-Hotspots der Stadt liegen.
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Akteure suchen (Aufrufe über die Zeitung, Rundschreiben und Vereine )</li> <li>▪ Hauseigentümer akquirieren</li> <li>▪ Wärmebildaufnahmen machen</li> </ul>
Start / Dauer	Ab Winter 2014/15
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager
Akteure	Energieberater, unterstützt durch interessierte Ruheständler, Gebäudeeigentümer

Kosten / Finanzierung	10.000,- € (Deckel) / Finanzierung durch Stadt Moosburg
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

### (6) Sanierungs-Erstberatung der Stadt Moosburg

Handlungsfeld	Energetische Sanierung im privaten Bestand
Ziele / Strategien	1, 2, 3 / a, b, e, f, g
Beschreibung	<p>Zur fachlichen Erstberatung der sanierungswilligen Hausbesitzer sollte eine geeignete Person gefunden bzw. beauftragt werden, welche als neutraler Erstberater insbesondere Auskunft über grundlegende Sanierungsfragen geben kann.</p> <p>Diese Person sollte z.B. über vorhandene Förderprogramme Bescheid wissen. Eine Sammlung möglicher Sanierungsmaßnahmen aufzeigen können und beim Erarbeiten von nächsten Maßnahmen/Schritten zur energetischen Stadtsanierung Hilfestellung leisten.</p> <p>Im Fokus dieser Sanierungs-Erstberatung steht eine niedrigschwellige Information der sanierungswilligen Hausbesitzer, möglichst vor Ort. Bezüglich weiterer Schritte sollte diese Person auf lokal tätige Sanierungsberater sowie sonstige Sanierungs-Dienstleister verweisen.</p> <p>Für die fachliche Tätigkeit als neutraler Sanierungs-Erstberater der Stadt sollte diese Person eine Aufwandsentschädigung erhalten und die Beratungserfolge dokumentieren</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aufgaben konkretisieren</li> <li>▪ Berater finden und beauftragen</li> <li>▪ Kontakt zu lokalen Sanierungs-Dienstleistern aufbauen</li> <li>▪ Solarfreunde einbinden</li> <li>▪ Eigenheimbesitzer kontaktieren und beraten</li> </ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager, lokale Sanierungs-Experten
Akteure	Klimaschutzmanager, Sanierungsberater, Solarfreunde
Kosten / Finanzierung	30.000,- €/ Stadt Moosburg
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

(7) Förderprogramm zur Sanierung im Altbestand	
Handlungsfeld	Energetische Sanierung im privaten Bestand
Ziele / Strategien	1, 2, 3 / a, b, c, e, g
Beschreibung	<p>Moosburg führt in Ergänzung zu bestehenden KfW-Förderprogrammen als zusätzlichen Anreiz für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen im Bestand ein kommunales Förderprogramm für energiesparende Maßnahmen ein. Dabei geht es vor allem um Gebäudesanierungen im privaten Altbestand. Pro abgeschlossener Sanierungsmaßnahme, welche durch die kommunale Sanierungsberatung angestoßen wurde, erhalten Moosburger Haus- bzw. Wohnungseigentümer einen einmaligen Zuschuss. Das geplante Fördervolumen in Höhe von 50.000,- € für die Laufzeit von drei Jahren wird jährlich aktualisiert, so dass auch unterschiedliche Sanierungsschwerpunkte gefördert werden können.</p> <p>Die jeweiligen förderfähigen Maßnahmen werden eng mit den jeweils vorhandenen und bzw. in Planung befindlichen sonstigen Sanierungs-Förderprogrammen abgestimmt.</p> <p>Nach Fertigstellung des Vergabeverfahrens werden die Moosburger Haus und Wohnungsbesitzer öffentlichkeitswirksam über das kommunale Förderprogramm „Energetische Sanierung im Altbestand“ informiert. Eine transparente Statistik informiert (datengeschützt) über die Erfolgsfortschritte der Sanierung.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Fördermaßnahmen (ähnlich Aschheim, Grasbrunn, Lauf, etc.) definieren</li><li>▪ Budget / Deckel und Vorgehen festlegen</li><li>▪ Zusammenarbeit der Stadt mit ortansässigen Unternehmen</li></ul>
Start / Dauer	2015 / 3 Jahre
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager, Stadtrat, Energiereferent
Akteure	Klimaschutzmanager, Energiereferent, Stadtrat, Energieberater, ortansässige Unternehmen
Kosten / Finanzierung	50.000,- €, Fördertopf gedeckelt, Stadt Moosburg
Energieeinsparung	<p>Je nach Inanspruchnahme des Förderprogramms, große Hebelwirkung.</p> <p>Derzeit werden rund 155 MWh Wärme pro Jahr durch private Haushalte verbraucht. Ziel: Einsparung 52 % bis 2035, also 2,6 % pro Jahr entsprechend 4.000 MWh.</p>
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	1.100 t CO <sub>2</sub> pro Jahr

(8) Quartiersanalyse zur Vorbereitung einer gezielten Sanierungsoffensive	
Handlungsfeld	Energetische Sanierung im privaten Bestand
Ziele / Strategien	1, 2, 3 / a, b, d
Beschreibung	<p>Das im Rahmen des Klimaschutzkonzepts erstellte Wärmekataster der Stadt liefert die grundsätzlichen Daten über die sogenannten Wärme-Hotspots im Stadtgebiet. Bei genauerer Analyse des Gebäudebestands lassen sich daraus auch Sanierungs-Hotspots, d.h. Quartiere oder Straßenzüge, die aufgrund ihres Baualters aktuell einen hohen Sanierungsbedarf aufweisen, feststellen.</p> <p>Für diese Gebäude bzw. deren Eigentümer sind im Rahmen einer Quartiersanalyse interessante Lösungsansätze zu generieren. Beispielsweise wie mit geeigneten Sanierungsmaßnahmen sowie Förderprogrammen im vorhandenen Gebäudebestand (für Einzelgebäude und Verbundlösungen, für Versorgungsgemeinschaften, z.B. leitungsgebundene Wärmeversorgung) vorgegangen werden könnte. Ebenso sollte der Einsatz von Erneuerbaren Energien als Energieträger für Wärme berücksichtigt werden.</p> <p>Die stadtweite Quartiersanalyse bildet die Grundlage für eine systematische Quartierssanierung in Moosburg. Anhand dieser „Vorstudie“ können anschließend die jeweiligen Sanierungs-Hotspots gezielt im Rahmen einer Sanierungsoffensive (siehe Maßnahme 9) in Angriff genommen werden.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse der Quartiere in Moosburg: Aufbereiten der bestehenden Daten.</li> <li>▪ Aufbereiten möglicher Sanierungslösungen</li> <li>▪ Priorisieren der sanierungsbedürftigsten Quartiere</li> <li>▪ Hausbesuche bei den Besitzern und Aufzeigen von möglichen Maßnahmen und Potenzialen</li> </ul>
Start / Dauer	2016 / 6 Monate
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager
Akteure	Klimaschutzmanager, Stadtbauamt, Energiereferent, Energieberater, Hauseigentümer, KUM
Kosten / Finanzierung	Ca. 20.000,- €; / Anteil Stadt Moosburg 5.000,- €, Rest ggf. Fördermittel (z.B. BAFA Quartierssanierung, derzeit 65 % Förderung)
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	Mittelbar. 0,28 t CO <sub>2</sub> je eingesparter MWh Wärme. Bei Einsatz von Erneuerbaren Energien je nach CO <sub>2</sub> -Vermeidungsfaktor des Energieträgers: 0,1 – 0,26 t CO <sub>2</sub> je ersetzter MWh Wärme.

(9) Erstes Quartierssanierungsprojekt starten	
Handlungsfeld	Energetische Sanierung im privaten Bestand
Ziele / Strategien	1, 2, 3 / a, b, c, d, e, f, g
Beschreibung	<p>Nachdem die Analyse der sanierungsbedürftigen Quartiere in Moosburg abgeschlossen ist und höchstwahrscheinlich mehrere Hotspots infrage kommen, sollte im Rahmen einer vorgeschalteten öffentlichkeitswirksamen Auswahlkampagne das Quartier ausgewählt werden, welches die größte Sanierungsbereitschaft signalisiert. Anhang des KfW-Förderprogrammes zur Quartierssanierung können konkrete technische Lösungsvorschläge durch Experten ausgearbeitet werden und anschließend gemeinsam mit den Eigentümern und den Mietern in diesem Quartier ein geeignetes Vorgehen zur Sanierung der Gebäude entwickelt und umgesetzt werden.</p> <p>Nach erfolgreichem Einstieg in die Quartierssanierung dieses Sanierungs-Hotspots bzw. Abschluss des gesamten Sanierungsprozesses kann mit dem nächsten Sanierungsgebiet ein analoges Verfahren umgesetzt werden.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse der Quartiere in Moosburg: Aufbereiten der bestehenden Daten. Priorisieren der Quartiere.</li> <li>▪ KfW-Förderprogramm zur Quartierssanierung nutzen</li> <li>▪ Veranstaltungen und ggf. Hausbesuche bei den Besitzern und Aufzeigen von möglichen Maßnahmen und Potenzialen</li> <li>▪ Über eine Ausschreibung/Wettbewerb gezielt mit einem Quartier starten</li> <li>▪ Intensive Beratung durch kommunale (neutrale) Energieberater</li> <li>▪ Öffentlichkeitswirksam begleiten als eine Art Tagebuch, Fortschritt</li> <li>▪ Nachhalten in ¼ oder ½ Jahresrhythmus</li> <li>▪ Mit nächstem Sanierungsquartier analog fortfahren</li> </ul>
Start / Dauer	2016 / 1-3 Jahre
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager
Akteure	Klimaschutzmanager, Stadtbauamt, Energiereferent, Energieberater, Hauseigentümer
Kosten / Finanzierung	Ca. 60.000,- / Anteil Stadt Moosburg 35 % (21.000,- €) Rest KfW- bzw. BAFA-Fördermittel
Energieeinsparung	mittelbar

CO <sub>2</sub> -Vermeidung	Mittelbar. 0,28 t CO <sub>2</sub> je eingesparter MWh Wärme. Bei Einsatz von Erneuerbaren Energien je nach CO <sub>2</sub> -Vermeidungsfaktor des Energieträgers: 0,1 – 0,26 t CO <sub>2</sub> je ersetzter MWh Wärme.
-----------------------------	--

## ERNEUERBARE ENERGIEN

(10) Energetische Sanierung des Freibads	
Handlungsfeld	Erneuerbare Energien
Ziele / Strategien	1, 2,3,4 / a, b, c, e, g, h, i
Beschreibung	Geplant ist die energetische Sanierung des Freibades auch unter Berücksichtigung Erneuerbarer Energien. Hierzu ist die Machbarkeit insbesondere in Zusammenhang mit dem Gesamtkonzept zur Schwimmbadsanierung zu prüfen.
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erstellung der Planung (Machbarkeitsstudie bezüglich Genehmigung, technische Umsetzung, Kosten, Finanzierung)</li> <li>▪ Förderungen nutzen</li> <li>▪ Errichtung als Bürgerbeteiligungsanlage prüfen (Bürgerenergiegenossenschaft Freisinger Land)</li> </ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Stadtrat, Stadtverwaltung, Energiereferent Unterstützung durch: Solarfreunde Moosburg, Herr Hans Stanglmair, Herr Reimer;
Akteure	Stadt Moosburg, Energiereferent, Planer (Statiker, Architekten), Klimaschutzmanager
Kosten / Finanzierung	2.000,- € für Machbarkeitsstudie / Stadt Moosburg, Umsetzung (Bau) separat
Erneuerbare Energien	270 MWh Wärme
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	Insgesamt könnten 69 t CO <sub>2</sub> eingespart werden.

(11) Solarthermie-Kampagne	
Handlungsfeld	Erneuerbare Energien
Ziele / Strategien	3, 4 / a, b, c, e, g, h, i
Beschreibung	Die Stadt Moosburg startet ein eigenes Förderprogramm zur Förderung von Solarthermie analog der Landkreis-Kampagne bzw. ähnlich Aschheim oder Grasbrunn. Die Solarthermie

	<p>sollte sowohl zur Warmwasserbereitung als auch zur Heizungsunterstützung (wo dies möglich ist) genutzt werden, um das Ziel der Errichtung von 36.000 qm solarthermischen Anlagen bis 2035 zu erreichen. Hierzu wird die Stadt aktiv und fördert anhand des sogenannten „Moosburg-Pakets“ ein finanzielles Anreizprogramm für mehr Solarwärme in Moosburg im Gebäudebestand und bei Neubauten. Geplant ist ein Fördervolumen von 45.000,- €.</p> <p>Es sollen Mengeneffekte erzielt werden durch gemeinsame Bestellung, Montage, Finanzierung. Gleichzeitig sollen durch das Anreizprogramm regionale Hersteller und Handwerker unterstützt (z.B. Punktesystem; Handwerker und Hersteller aus Moosburg gibt jeweils einen Punkt) und somit ein Rückfluss aus der Gewerbesteuer der beteiligten Unternehmen erzielt werden. Anhand einer begleitenden Öffentlichkeitsarbeit sollen die erzielten Ergebnisse regelmäßig vorgestellt werden.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausarbeitung des Konzepts (Förderprogramm, Partner vor Ort finden)</li> <li>▪ Werbung und Öffentlichkeitsarbeit (Marketing eG)</li> </ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Stadt Moosburg, Bauamt, Energiereferent, Klimaschutzmanager Unterstützung des Projekts durch Hannes Koller (Inhalte)
Akteure	Klimaschutzmanager, Energiereferent, Stadt Moosburg, Sonne für Moosburg, Handwerker
Kosten / Finanzierung	45.000,- €, Fördertopf / Stadt Moosburg
Erneuerbare Energien	Ziel: Errichtung von Solarthermie-Anlagen mit einer Fläche von insgesamt 36.000 m <sup>2</sup> bis 2035. Diese produzieren 14.000 MWh solare Wärme pro Jahr.
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	Insgesamt könnten 3.500 t CO <sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden.

### (12) Photovoltaik-Kampagne

Handlungsfeld	Erneuerbare Energien
Ziele / Strategien	1, 2 / a, c, d, e
Beschreibung	Photovoltaik ist die wichtigste Erneuerbare Energiequelle in der Stromerzeugung in Moosburg. Zu den bereits vorhandenen PV-Anlagen sollen künftig, d.h. bis 2035 noch 9.000 Anlagen (mit einer Durchschnittsgröße 30 m <sup>2</sup> bei

	<p>Errichtung größerer Anlagen entsprechend weniger) hinzu kommen.</p> <p>Hierzu wird eine weitere Photovoltaik-Image-Kampagne, mit Unterstützung regionaler Solarteure gestartet, um über die immer noch vorhandenen Vorteile von PV-Anlagen für den Eigenverbrauch, auch in Kombination mit Speichertechnologie, und in Zusammenhang mit interessanten Vermarktungsmöglichkeiten (z.B. EEG + x,-€, bei Anschluss an regionales Virtuelles Kraftwerk) im Rahmen von Veranstaltungen zu informieren.</p> <p>Die Verwendung der hierfür zur Verfügung gestellten Mittel könnten entweder durch eine städtische Förderung pro installiertem kWp, die professionelle Durchführung von Veranstaltungen, für den Aufbau eines lokalen, regionalen Virtuellen Kraftwerks ggf. mit zentralem Speicher oder einer Mischung dieser Ansätze erfolgen.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausarbeitung des Konzepts (Partner vor Ort finden)</li> <li>▪ Werbung und Öffentlichkeitsarbeit (Stadt, Solarfreunde, Marketing eG, Presse)</li> </ul>
Start / Dauer	2015 / 3 Jahre
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager, Energiereferent
Akteure	Klimaschutzmanager, Stadt Moosburg, Energiereferent, Solarfreunde, Solarteure
Kosten / Finanzierung	15.000,- € / Stadt Moosburg
Erneuerbare Energien	Ziel: Errichtung von Photovoltaik-Anlagen mit einer Fläche von insgesamt 270.000 m <sup>2</sup> bis 2035. Diese produzieren 35.000 MWh Solarstrom pro Jahr.
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	Insgesamt könnten 15.500 t CO <sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden.

### (13) Beteiligung an Windenergie-Anlagen

Handlungsfeld	Erneuerbare Energien
Ziele / Strategien	6 / a, c, d, e, g
Beschreibung	<p>Windkraft ist eine der wichtigsten Erneuerbaren Energien zur Stromproduktion, da mit geringem Flächenaufwand und relativ geringem Eingriff in die Natur relativ große Mengen Strom erzeugt werden können. Leider sind die Voraussetzungen für die Nutzung von Windenergie auf dem Stadtgebiet Moosburg etwas ungünstig. Trotzdem sollte die Stadt Moosburg auf Windenergie setzen, diese fördern und</p>

	<p>sich auch an Anlagen beteiligen. Hier sind Anlagen in der Umgebung (Landkreis Freising, Regierungsbezirk Oberbayern) zu bevorzugen. Die Energiegenossenschaft Freisinger Land wird bei ihren Vorhaben zur Errichtung von Windenergie-Anlagen unterstützt durch die Beteiligung der Stadt Moosburg über Nachrangdarlehen.</p> <p>Um zusätzliche Beratungskosten für ein weiteres Gutachten zu sparen beteiligt sich die Stadt an dem konkreten Projekt der BEG.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stadtratsbeschluss zur Beteiligung bei der Errichtung von Windkraftanlagen</li> <li>▪ Finanzielle Beteiligung</li> </ul>
Start / Dauer	2015 / mehrere Jahre
Zuständigkeit	Energierreferent
Akteure	Energierreferent, Stadt Moosburg, Energiegenossenschaft Freisinger Land
Kosten / Finanzierung	0,- € / Stadt Moosburg (Investitionskosten separat)
Erneuerbare Energien	1 Windenergieanlage mit 3 MW kann an einem bayrischen Standort 6.500 bis 7.000 MWh Strom erzeugen.
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	Durch die Errichtung einer Windkraftanlage könnten 15.500 t CO <sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden.

## MOBILITÄT

(14) Radroute Mühlbach ausbauen	
Handlungsfeld	Mobilität
Ziele / Strategien	2 / d
Beschreibung	<p>Sichere und attraktive, insbesondere direkte Radrouten sind ein wichtiger Baustein einer abgestimmten Radverkehrsförderung. Als erste Maßnahme eines Moosburger Radroutenkonzeptes (als Teil eines ganzheitlichen Fahrradkonzeptes) soll eine attraktive Radroute entlang des Mühlbachs von der Bonau bis in die Neustadt umgesetzt werden. Dazu sollen Schwach- und Gefahrenstellen (z.B.: Querung Landshuter Straße, Steinbockstraße) der bereits vorhandenen Abschnitte beseitigt und die Abschnitte sinnvoll verknüpft werden. Soweit notwendig soll die Grundstücksverfügbarkeit geklärt werden.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beschlussvorlage: AK-Fahrradstadt in Zusammenarbeit</li> </ul>

	mit Bauamt <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stadtratsbeschluss</li> <li>▪ Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Energierreferent, Marketingreferent,
Akteure	AK-Fahrradstadt, Bauverwaltung
Kosten / Finanzierung	Nicht abschätzbar, möglicherweise Fördermittel!
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

### (15) Informationstag Mobilität

Handlungsfeld	Mobilität
Ziele / Strategien	1 / c
Beschreibung	<p>Um über das vorhandenen Angebot an Verkehrsmitteln im Umweltverbund (Bahn, Stadtbuss, Landkreisbusse, Carsharing, etc.) zu informieren, vor allem über die „Benutzung“ und Verknüpfung der einzelnen Verkehrsträger (Wie kaufe ich die richtige Fahrkarte um von A nach B zu kommen?) soll bei einem Informationstag im Rahmen eines verkaufsoffenen Sonntags mit entsprechenden Infoständen und Aktionen informiert werden.</p> <p>Zusätzlich sollen die Innenstadtgeschäfte mit eingebunden werden, damit diese auch Aktionen zur nachhaltigen Nahmobilität anbieten (z.B. Lieferservice) und bereits bestehende Angebote informieren. Für die notwendigen organisatorischen Vorbereitungs- und Durchführungsarbeiten sollte ein Budget bereitgestellt werden.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Terminfestsetzung</li> <li>▪ Planung des Ablaufs</li> <li>▪ Zehentstadl von der Stadt</li> </ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Stadt Moosburg, Marketingreferent, Klimaschutzmanager
Akteure	Stadt Moosburg, Energierreferent, Marketing AG, Innenstadtgeschäfte, Mobilitätsanbieter (Herr Mertel / Bahn, Hadersdorfer Busunternehmen, Carsharing, etc.)
Kosten / Finanzierung	2.500,-€ / Stadt Moosburg
Energieeinsparung	mittelbar

CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar
-----------------------------	-----------

### (16) Mobilitätsportal ausbauen

Handlungsfeld	Mobilität
Ziele / Strategien	1 / c
Beschreibung	Unterstützend zum Mobilitätsinformationstag soll eine entsprechende Informationsplattform aufgebaut werden, welche über das bestehende Angebot und dessen Benutzung und Vernetzung informiert. Diese Plattform muss regelmäßig gepflegt und aktualisiert werden.
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Informationen zusammenstellen, aufbereiten</li><li>▪ Informationen veröffentlichen (Internet, Flyer), App, über städtische Homepage</li></ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Marketingreferent, Energiereferent, Klimaschutzmanager
Akteure	Marketing e.G., Marketingreferent, Energiereferent, Stadt Moosburg, Externe Mobilitätsanbieter
Kosten / Finanzierung	5.000,- / Stadt Moosburg, Sponsoring (z.B. Mobilitätsdienstleister)
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

### (17) Fahrradkonzept für Moosburg erstellen

Handlungsfeld	Mobilität
Ziele / Strategien	1, 2; a, b, c
Beschreibung	<p>Das Fahrrad nimmt eine zentrale Rolle bei der Energiewende im Verkehrssektor ein, da es keine oder fast keine (Elektrofahrräder) Energie verbraucht.</p> <p>Zudem hat es einen weitaus geringeren Platzbedarf als ein PKW und verursacht keinen Lärm und keine Schadstoffemissionen. Deswegen ist der Ausbau des Radverkehrs auch aus städtebaulichen Gründen dringend geboten.</p> <p>Für eine erfolgreiche Erhöhung des Radverkehrsanteils ist ein durchdachtes Konzept, dass die vier Säulen der Radverkehrsförderung (Infrastruktur, Service, Information, Öffentlichkeitsarbeit) umfasst, angezeigt.</p>

	Inhaltlich sollen die bereits erarbeiteten Ergebnisse des ISEK einfließen und vertieft werden. Auch soll in diesem Konzept die Verknüpfung mit anderen Verkehrsträgern des Umweltverbundes (z.B.: Bahn, Bus, Fuß, Carsharing) dargelegt werden.
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stadtratsbeschluss</li> <li>▪ Auswahl geeigneter Büros und Vergabe</li> </ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Energierreferent, Marketingreferent
Akteure	Stadt Moosburg, AK- Fahrradstadt
Kosten / Finanzierung	40.000,- €; Anteil Stadt 20.000,- €, / möglichst als Klimaschutzteilkonzept mit 50 % BMUB-Förderung
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	Jeder mit dem Fahrrad statt mit dem Auto zurückgelegte Kilometer spart 140 g CO <sub>2</sub> ein.

## UNTERNEHMEN

(18) Unternehmensforum Energie aufbauen	
Handlungsfeld	Unternehmen
Ziele / Strategien	1, 2/ a, h
Beschreibung	<p>Um insbesondere die Moosburger Unternehmen noch mehr in die Klimaschutzaktivitäten der Stadt einzubeziehen und sie als aktive Partner zur Erreichung der Klimaschutzziele 2035 zu gewinnen, bedarf es einer gemeinsamen Plattform.</p> <p>Ein sollte „Unternehmensforum Energie“ als regelmäßige Veranstaltung durchgeführt werden, welches der Beratung, der Vernetzung und des Austausches von Know-how rund um das Thema Energieeffizienz in und für Moosburger Unternehmen dient.</p> <p>Zum Start dieses Forums sollte die 1. Bürgermeisterin einladen. Hierbei können die Ergebnisse des Klimaschutzkonzepts und des Aktionsplanes dargestellt werden. Insbesondere sollten die konkreten Angebote für die Unternehmen fokussiert werden. Ebenso sollten die Unternehmen Gelegenheit haben ihre Wünsche an die Stadt zu formulieren, um ggf. gemeinsame Projekte, ggf. in Zusammenarbeit mit den Hochschulen etc. zu entwickeln.</p> <p>Als Ziel für das erste Treffen sollten 20-25 Moosburger</p>

	Unternehmer für das Unternehmensforum Energie gewonnen werden. Etwaige gegenseitige Synergien, auch mit dem Landkreis sollten genutzt werden. Die persönlichen Kontakte zu einzelnen Verbandsvertretern sind hierbei zu nutzen.
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1. Treffen planen</li> <li>▪ Interessierte Unternehmen ansprechen</li> <li>▪ Unternehmensforum Energie durchführen</li> <li>▪ Folgeveranstaltungen realisieren</li> </ul>
Start / Dauer	2016 / 1-2 Treffen pro Jahr
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager, Energiereferent
Akteure	Bürgermeisterin, Klimaschutzmanager, Umweltreferent, Firmenvertreter, Institutionen, externe Experten
Kosten / Finanzierung	Gering (Personalkosten für Vorbereitung und Durchführung)
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

### (19) Erfolgsmodelle aus Unternehmen einbringen

Handlungsfeld	Unternehmen
Ziele / Strategien	1, 2 / a, c, e, h
Beschreibung	<p>Erfolgsmodelle zum Thema Energieeffizienz in Unternehmen gibt es mittlerweile zahlreiche im Internet zu finden. Was jedoch bereits in den Moosburger Unternehmen hierzu realisiert wurde und wird ist meist unbekannt.</p> <p>Als „flankierende Maßnahme zur inhaltlichen Gestaltung des in Maßnahme 20 beschriebenen „Unternehmerforums Energie“ sollten in einer systematischen durchgeführten Befragung vorhandene Erfolgsmodelle in Moosburger Unternehmen erhoben werden. Die Ergebnisse sollten möglichst ansprechend aufbereitet im Rahmen eines Treffens des Unternehmensforums Energie präsentiert werden. Ziel ist es interessierten Unternehmen lokale Beispiele zur Energie- und Kosteneinsparung zu zeigen und diese anzuregen ebenfalls aktiv zu werden.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arbeitsgruppe bilden</li> <li>▪ Befragungskonzept ausarbeiten</li> <li>▪ Befragung durchführen und zusammenfassen</li> <li>▪ Ergänzende Daten nutzen: IHK, HWK, bine-Infodienst</li> <li>▪ Ergebnis ansprechend aufbereiten</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ergebnis im Unternehmensforum Energie präsentieren</li> </ul>
Start / Dauer	2016
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager
Akteure	Klimaschutzmanager, Gerhard Scholz, Firmen, IHK/HWK...
Kosten / Finanzierung	1.000,- €/ ggf. Student (Personalkosten Stadt Moosburg)
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

## (20) Effizienz- und Förderberatung

Handlungsfeld	Unternehmen
Ziele / Strategien	1, 2 / a, c, e, h
Beschreibung	<p>Im Rahmen des Sonderfonds der KfW und des BMWi werden kleine und mittlere gewerbliche Unternehmen mit einer fachkundigen und unabhängigen Energieberatung gefördert. Damit können sehr schnell die Energieeinsparmöglichkeiten sowie Investitionen zur Energieeffizienzsteigerung aufgezeigt werden.</p> <p>Bis zu 80% KfW-Zuschüsse gibt es für den Einsatz eines hierfür zugelassenen KfW-Beraters. Es werden nicht nur Kleine und Mittlere Unternehmen (KMU), sondern auch Freiberufler gefördert.</p> <p>Durch diese kostengünstige Beratung können Unternehmen ihren Wärme und Stromeinsatz optimieren und die überschaubaren Beraterkosten sind meist nach kurzer Zeit amortisiert. Im Rahmen einer <b>Initialberatung</b> hat das Unternehmen die Chance nach einer Vor-Ort-Besichtigung, erste Hinweise auf mögliche Energieeinsparpotentiale zu erhalten. Bei einer <b>Detailberatung</b> werden einzelne Bereiche genauer analysiert und Maßnahmen, mit Berücksichtigung einer betriebswirtschaftlichen Bewertung, entwickelt.</p> <p>Parallel zur Unternehmensbefragung (Maßnahme 20) können die Moosburger Unternehmen bereits aktiv auf die Vorteile einer KfW-Initial- oder Detailberatung hingewiesen werden</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infomaterial zusammenstellen</li> <li>Ansprechpartner in den Unternehmen finden</li> <li>Informationen den Unternehmen zur Verfügung stellen und persönlich erläutern</li> <li>Effizienzberatungen durchführen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ergebnisse / Erfolge veröffentlichen</li> </ul>
Start / Dauer	2016
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager
Akteure	Klimaschutzmanager, Firmenvertreter, Organisationen und Vereine, Stadträte
Kosten / Finanzierung	Gering (Personalkosten Stadt), Energieberater nach Aufwand / Finanzierung durch das Unternehmen; Förderung für KMU: z.B. Initialberatung bis zu 1.600,- € (2 Beratungstage), 80 % Förderung
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

### (21) Vermarktung Moosburger Produkte fördern (Made in Moosburg)

Handlungsfeld	Unternehmen
Ziele / Strategien	1, 2 / a, b, g, h
Beschreibung	Um den kaum vernetzten Moosburger Erzeugern und Produzenten von Lebensmitteln, Energie, Energiedienstleistungen etc. eine gemeinsame Informations- und Vermarktungs-Plattform zu geben, sollten diese Produkte und Leistungen in einem sogenannten Moosburger Einkaufsführer zusammengestellt werden. Hierdurch haben alle Bürgerinnen und Bürgern der Stadt einen Überblick, was in Moosburg produziert wird und welche Energie-Dienstleistungen angeboten werden. Als erster Schritt wäre die Einladung zu einer gemeinsamen Veranstaltung in einem Wirtshaus mit emotionaler Darstellung der Idee.
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ermittlung der Moosburger Produzenten und Produkte, die im Wesentlichen nur regionale Ressourcen verwenden</li> <li>▪ Erstellung und Verteilung eines Einkaufsführers</li> <li>▪ Einführung einer Marke</li> <li>▪ Weiterentwicklung Moosburg Card</li> </ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Stadt Moosburg, Klimaschutzmanager, Marketing e.G., Marketing-Referent
Akteure	Moosburger Erzeuger, Moosburg Marketing e.G., Energiereferent
Kosten / Finanzierung	3.000,- Anteil Stadt, ggf. Sponsoren & lokale Betriebe

Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

## BEWUSSTSEINSBILDUNG UND VERBRAUCHERVERHALTEN

### (22) Wahrnehmbarkeit des Klimaschutzkonzepts initiieren

Handlungsfeld	Bewusstseinsbildung und Verbraucherverhalten
Ziele / Strategien	1, 2, 3, 4 / a - d
Beschreibung	<p>Damit die erarbeiteten Klimaschutzmaßnahmen auch nachhaltig zur Energiewende 2035 beitragen, bedarf es einer agilen und möglichst einflussreichen Treibergruppe, die einerseits als Vorbild wirkt, andererseits durch ihre konkreten Aktivitäten in Richtung Energiewende auch den „Spaßfaktor“ bei diesem eher ernsten Thema im Auge behält. Hierfür sollte neben einem Koordinator innerhalb der Verwaltung (Klimaschutzmanager) möglichst zeitnah ein Rahmen geschaffen werden, der es erlaubt, alle vorhandenen Moosburger Klimaschutz-Akteure zu bündeln und aktiv werden zu lassen.</p> <p>Die Teilnehmer des Klimaschutz-Workshops waren bereits äußerst kreativ bei ihrer Aktivitäten-Sammlung zur Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit. Insbesondere durch das Internet bieten sich vielfältige mediale Gelegenheiten, die vorhandenen und geplanten Klimaschutzaktivitäten in der Stadt und auch im Landkreis wirkungsvoll zu bewerben. Diese sollten jedoch professionell aufbereitet und moderiert werden, um möglichst viele Zielgruppen zu erreichen. Das Gewinnen und Einbeziehen von Moosburger (auch jugendlicher) Medienprofis ist hierbei ein wichtiger Erfolgsfaktor.</p> <p>Um das Marketing der Energiewende 2035 weiterhin zu verstärken, ist es sinnvoll, nicht nur innerhalb, sondern über die Stadtgrenzen hinaus Verbündete zu suchen und aktiv einzubeziehen. Daher ist ein entsprechend großes Budget für gezielte kurz-, mittel- und langfristige Kampagnen zum Klimaschutz in Moosburg bereitzustellen. Dazu soll ein Kampagnenplan erstellt werden, Stichwort „Grundrauschen“.</p> <p>Die bereits ausgearbeiteten Maßnahmen in diesem Bereich sind hier stichpunktartig aufgeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Info-Bildschirm am Rathaus</li><li>▪ Tagespresse (z.B. MZ-Serie „Best Practice“)</li><li>▪ Clip + Plakat + Flyer im Kino</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Briefkopf (Stempel)</li> <li>▪ Begleitblatt (2 S.) für städtische Schreiben</li> <li>▪ Telefon-Warteansage</li> <li>▪ Kino-Spot (evtl. als Ergebnis von Gymnasium-Projektarbeit)</li> <li>▪ Internetauftritt der Stadt</li> <li>▪ Plakat, Logo, Flyer „Wegweiser Energiewende Moosburg“)</li> </ul>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arbeitsgruppe bilden</li> <li>▪ Medienplan erstellen</li> <li>▪ Veranstaltungen durchführen und Informationsmedien einsetzen</li> </ul>
Start / Dauer	2015 / kontinuierlich
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager, Energiereferent, Energiebeirat
Akteure	Stadt Moosburg, Stadtmarketing, Presse, Gymnasium/Realschule, Kino Unterstützung Internet-Redaktion Stadt, Gymnasium, Moosburger Zeitung
Kosten / Finanzierung	35.000,- €, Stadt Moosburg
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

### (23) Energiebeirat gründen

Handlungsfeld	Klimaschutzmanagement und Finanzierung
Ziele / Strategien	1 / b
Beschreibung	<p>Damit der „Schwung aus dem Klimaschutz-Workshop“ kontinuierlich weitergeführt werden kann, ist es sinnvoll, ein Lenkungsteam mit regelmäßigen Treffen für die Teilnehmer des Klimaschutz-Workshops sowie weiteren interessierten Bürgerinnen und Bürgern einzurichten. Dieses Lenkungsteam sollte bereits aktive Gruppen, wie die Solarfreunde Moosburg und möglichst weitere Gruppen einbeziehen. Auch die Steuerungsgruppe des Klimaschutzkonzeptes sollte in den Energiebeirat eingebunden werden.</p> <p>Ziel dieses ehrenamtlichen Kreises ist es, die lokalen Akteure im Klimaschutz eng an die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes zu binden und diesen Personen Gelegenheit zu geben, die Umsetzung aktiv und kritisch zu begleiten sowie selbst Projekte verantwortlich zu übernehmen. Inhalt der 2-3</p>

	<p>monatlichen Treffen wären der informelle Informationsaustausch über die laufenden Klimaschutzaktivitäten in Moosburg sowie die Generierung neuer Ideen.</p> <p>Für Veranstaltungen oder kleinere Aktivitäten sollte der Energiebeirat Mittel aus Maßnahme 23 „Grundrauschen“ verwenden können.</p>
Umsetzungsschritte	<p>Teilnehmer/innen des Klimaschutz-Workshops und andere Interessierte ansprechen</p> <p>1-2 Artikel in der Presse</p> <p>1. Treffen nach der beschlussfassenden Stadtratssitzung (Februar 2015)</p> <p>Weitere Treffen durchführen</p>
Start / Dauer	2015 / kontinuierlich
Zuständigkeit	Energierreferent, Klimaschutzmanager
Akteure	Teilnehmer des Klimaschutz-Workshops, engagierte Gruppen und interessierte Bürger, Solarfreunde Moosburg
Kosten / Finanzierung	0,- € / Stadt Moosburg
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

#### (24) Anschauungsobjekte sammeln und aufbereiten

Handlungsfeld	Bewusstseinsbildung und Verbraucherverhalten
Ziele / Strategien	1, 3, 4 / a, b, d
Beschreibung	<p>Damit vorhandene Beispiele zur Energieeinsparung in Wohngebäuden allen Interessierten Bürgerinnen und Bürgern zugänglich gemacht werden, werden diese standardisiert auf der Homepage der Stadt veröffentlicht.</p> <p>Konkrete Anschauungsobjekte für unterschiedlichste Energieeinsparungsthemen aus und für Moosburg werden gesammelt und samt Ansprechpartner auf weiteren Medien kommuniziert. Dies kann neben dem Internet, z.B. auf Tafeln an den Objekten (E-Lehrpfad – Beispiel Glonn), im Rahmen einer Stadtführung, auf Flyern und in Städt. Gebäuden (z.B. VHS) oder als App für Smartphones sein. Ferner bei Veranstaltungen wie z.B. Herbstschau, Frühling, MeMo, verkaufsoffene Sonntage.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arbeitsgruppe bilden</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konzept für die Standardisierte Darstellung entwickeln</li> <li>▪ Interessante Energieeinsparungsprojekte sammeln</li> <li>▪ Werbeträger aufbereiten</li> <li>▪ Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager, Energiereferent, Sonne für Moosburg
Akteure	Sonne für Moosburg, Architekten, Energieberater, Klimaschutzmanager
Kosten / Finanzierung	Zunächst nur Arbeitskosten 10.000,- €, Sachaufwand für Tafeln, Flyer etc. ggf. erst 2016
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

#### (25) Energie- und Klima-Projekte in KiGas (+Krippen) und Schulen initiieren

Handlungsfeld	Bewusstseinsbildung und Verbraucherverhalten
Ziele / Strategien	1, 2, 3 / b, c, d
Beschreibung	<p>Die Bildungsträger - sowohl die kindlichen als auch die der Erwachsenenbildung - sind wichtige Multiplikatoren und Bewusstseinsbildner für den Klimaschutz.</p> <p>In einer gemeinsamen Projektgruppe sollen kontinuierlich Ansätze entwickelt und ausgetauscht werden, wie die Inhalte des Klimaschutzes in die jeweiligen Unterrichtsprogramme (z. B. über Projektstage) und Lehrpläne integriert und mit einem konkreten Moosburger Bezug versehen werden können. Dazu werden Schulen und Kindergärten regelmäßig zu Abstimmungsgesprächen eingeladen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wie können Energie- und Klimathemen integriert werden?</li> <li>▪ Welche Bedürfnisse/Ideen haben die Einrichtungen?</li> </ul> <p>Welche Angebote könnten von uns vermittelt oder neu geschaffen werden?</p> <p>Um den Organisationsaufwand zu verkleinern ist ein geeigneter Zeitpunkt, z.B. direkt nach Zwischenzeugnis und Ort, z.B. in der VHS zu finden.</p> <p>Für die Ausarbeitung bzw. Umsetzung soll der Arbeitsgruppe der Bildungsträger ggf. ein Budget aus der Maßnahme 24 bereitgestellt werden.</p>

Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sondierung mit Fr. Sedlmayer → Wie am besten einfädeln?</li> <li>▪ Einladung der Einrichtungen</li> <li>▪ Durchführung</li> <li>▪ Information über Ergebnisse an alle Beteiligte</li> </ul>
Start / Dauer	2015 / ca. 2 x jährlich
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager, Energiereferent
Akteure	<p>Stadtrat, Energiereferent, Jugendreferent, Referent für Schulen und Kindertagesstätten, Solarfreunde Moosburg Kindergärten + Träger (Stadt, Katholische/evangelische Kirche, InKiMo), Schulleitungen + Träger (Stadt/Freistaat), Unterstützung Getrud Reiter</p> <p>Private Krippen-Träger, Landratsamt, BN (Hr. Bernd Kercher), VHS,</p>
Kosten / Finanzierung	3.500.-€, Umsetzung 2015 / Rest ggf. aus „Schulbudget“
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

### (26) Energie- und Klimabildungsangebote für Erwachsene seitens VHS

Handlungsfeld	Bewusstseinsbildung und Verbraucherverhalten
Ziele / Strategien	1, 2 / a, c, d
Beschreibung	<p>Die Moosburger VHS als bekannte zentrale Anlaufstelle ist bestens geeignet professionelle Energie- und Klimaschutz-Bildungsangebote für Erwachsene durchzuführen. Neben den eigenen Mitarbeitern und Referenten in Moosburg kann sie auf ein umfangreiches Know-how zu diesem Thema auch aus anderen Volkshochschulen zurückgreifen. Geplant sind Exkursionen zu interessanten Energie- und Klimaschutzprojekten, Vorträge, Workshops, Kurse. Ferner Ausstellungen, Stadtführungen mit Vorzeigbeispielen / Anschauungsobjekten sowie Podiumsdiskussionen. Hier könnte sich auch das in Maßnahme 19 beschriebene Unternehmerforum verorten. Die VHS wird hierzu die ersten Angebote ab Frühjahr 2015 veröffentlichen.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Themen/Projektideen sammeln</li> <li>▪ Angebote für das Frühjahrs-/Sommersemester planen</li> <li>▪ Angebote bewerben und umsetzen</li> </ul>
Start / Dauer	Frühjahr 2015 / kontinuierlich

Zuständigkeit	Gerda Fischer, Energiereferent, Klimaschutzmanager
Akteure	VHS, Energieexperten (z.B. Solarfreunde, Energiereferent)
Kosten / Finanzierung	0,- € / ggf. Kostenbeitrag durch Teilnehmer
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

### (27) Energiespardorf in Schulen

Handlungsfeld	Bewusstseinsbildung und Verbraucherverhalten
Ziele / Strategien	2, 4, / a, b, c
Beschreibung	Um das Thema Klimaschutz Schülern, aber auch Erwachsenen näher zu bringen könnte ein interaktives Projekt über Energieversorgung vom Bund Naturschutz (siehe Projektblatt) durchgeführt werden. Möglich wäre dieses Projekt jeweils eine Woche im Schutzzentrum Nord, vormittags in Schulklassen (GS, MS, Gymn.), abends in Erwachsenen-Gruppen und zum Abschluss während der Solartage 2015 umzusetzen. Die genauen Unterlagen hierzu sind vom BUND anzufordern bzw. Regierung von Oberbayern.
Umsetzungsschritte	→ siehe Lösungen
Start / Dauer	2015 /
Zuständigkeit	Bernd Kerscher, Klimaschutzmanager
Akteure	BN (Bernd Kerscher), Grundschulen, Solarfreunde Moosburg
Kosten / Finanzierung	3.000,- € / Stadt Moosburg
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

### (28) Mobilisierung von Jugendlichen & jungen Erwachsenen für den Klimaschutz

Handlungsfeld	Bewusstseinsbildung und Verbraucherverhalten
Ziele / Strategien	1, 2, 4 / a, b, c
Beschreibung	Das Thema Klimaschutz ist für Jugendliche und junge Erwachsene besonders wichtig, da diese unmittelbar von den Klimaveränderungen betroffen sein werden. Trotzdem ist festzustellen, dass sich an dem Klimaschutz-Workshop am 08.11.2014 und auch an anderen Stellen nur wenig Jugendliche beteiligt haben.

	<p>Es soll ein speziell auf Jugendliche abgestimmtes Angebot zu Klimaschutz und Energiewende geschaffen werden, so dass diese sich aktiv an Planung und Umsetzung beteiligen. Hierbei sollen konkrete Aktionen und Projekte mit Jugendlichen entwickelt werden, die anschließend mit ihrer Beteiligung umgesetzt werden. Dazu werden alle vorhandenen Jugendorganisationen der Stadt eingeladen, z.B. Jugendparlament, Jugendhaus, Jugendrotkreuz, ev. Jugendgruppen, kath. Landjugend, MiBiKids e.V., Pfadfinder, Parteien, Jugendbeauftragte. Anhand z.B. professioneller Unterstützung durch erfahrene jugendpolitische Moderatoren könnten zusammen Klimaschutzaktivitäten entwickelt werden, die gerade Jugendliche ansprechen.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konzept erstellen, ggf. mit externer Unterstützung</li> <li>▪ Jugendliche für Prozess gewinnen (Direktansprache und Werbung, inkl. Social Media)</li> <li>▪ Veranstaltungen mit Jugendlichen planen und durchführen</li> <li>▪ Ergebnisse des Prozesses ausarbeiten, abstimmen, budgetieren und durch den Stadtrat beschließen lassen</li> </ul>
Start / Dauer	2016
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager, Jugendreferent
Akteure	Klimaschutzmanager, Energiereferent, Jugendreferent Jugendliche, st. Jugendpfleger, externe Beratung
Kosten / Finanzierung	5.000,- € für Prozessgestaltung, Stadt Moosburg
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

### (29) Umsetzungs-Controlling des Klimaschutzkonzepts

Handlungsfeld	Klimaschutzmanagement und Finanzierung
Ziele / Strategien	1 / a, b
Beschreibung	<p>Für die Umsetzung des Aktionsplanes 2015-2017 wird ein Controlling-Instrument eingerichtet, um damit den Umsetzungsfortschritt, möglichst im jährlichen Turnus, nachvollziehbar zu machen. Dabei sollten nicht nur die sogenannten „Hard Facts“, wie beispielsweise die zusätzlich errichteten PV-Anlagen und deren erzeugte Energie erfasst werden, sondern auch die sogenannten „Soft Facts“, d.h. die eher nur indirekt messbare Aspekte, wie beispielsweise der Grad der</p>

	<p>Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger der Stadt bei Klimaschutz-Veranstaltungen oder erkennbare Verhaltensänderungen im Bereich Klimaschutz.</p> <p>Folgende Fragestellungen sollte das Controlling u.a. beantworten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Welche Maßnahmen wurden umgesetzt?</li> <li>▪ Wie hoch waren die Finanzmittel, die eingesetzt wurden?</li> <li>▪ Wie viele Bürger wurden erreicht?</li> <li>▪ Wurden die gesteckten Ziele erreicht?</li> <li>▪ Wie viel CO<sub>2</sub> wurde eingespart?</li> <li>▪ Welche Maßnahmen sind als nächstes sinnvoll?</li> </ul> <p>Damit insbesondere das Controlling der „Soft Facts“ und daraus folgenden weiteren Klimaschutzmaßnahmen wirkungsvoll gestaltet werden können bedarf es in überschaubaren Abständen (ca. 1-2 Jahren) sogenannter Bilanz-Workshops (siehe Maßnahme 33), in denen möglichst mit den Teilnehmer/innen des Klimaschutz-Workshops die bisherigen Erfolge bilanziert und nächste Schritte bzw. Maßnahmen festgelegt werden. Hierzu ist ggf. externe Moderation sinnvoll.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definition der zu überprüfenden Aspekte und geeigneter Verfahren</li> <li>▪ Einführung eines Controlling-Systems</li> <li>▪ Ggf. Beauftragung eines externen Controllings</li> </ul>
Start / Dauer	2015
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager
Akteure	Klimaschutzmanager, Externe Beratung
Kosten / Finanzierung	4.000,- € für externe Begleitung bzw. Moderation
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

### (30) Jährliche Klimaschutzkonferenz

Handlungsfeld	Klimaschutzmanagement und Finanzierung
Ziele / Strategien	1 / b
Beschreibung	<p>Damit die Energiewende-Aktivitäten in Moosburg von möglichst vielen Bürgerinnen und Bürgern getragen werden, sollte in regelmäßigen Abständen, z.B. jeden Herbst, im Rahmen einer Klimaschutz-Konferenz bzw. eines eintägigen</p>

	<p>Klimaschutz-Workshops (analog des 1. Klimaschutz-Workshops Anfang November 2014) Bilanz gezogen werden. Hierbei gilt es die bisherigen Aktivitäten zu analysieren und für die kommenden 12 Monate weitere Schwerpunktaktivitäten festzulegen, welche anschließend dem Stadtrat als Vorschlag für die Planung im Folgejahr vorgelegt werden können.</p> <p>Für die inhaltliche und organisatorische Durchführung der Treffen sollte ein Budget für Moderation, Organisation und Verpflegung bereitgestellt werden.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Teilnehmer/innen des Klimaschutz-Workshops und andere Interessierte ansprechen</li><li>▪ Zusammenstellen der bisherigen und geplanten Maßnahmen</li><li>▪ Durchführen der Konferenz</li><li>▪ Ergebnisse der Konferenz veröffentlichen</li></ul>
Start / Dauer	2015 / kontinuierlich z.B. jeweils im Herbst
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager, Energiereferent
Akteure	Teilnehmer des Klimaschutz-Workshops, engagierte Gruppen und interessierte Bürger, Solarfreunde Moosburg
Kosten / Finanzierung	5.000,- € / Stadt Moosburg
Energieeinsparung	mittelbar
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	mittelbar

## 16.2 Weitere erarbeitete Maßnahmen

Diese Maßnahmenvorschläge wurden im Rahmen des Konzepterstellungprozesses erarbeitet und sind nicht in den Aktionsplan 2015 - 2017 eingeflossen. Sie dienen im weiteren Umsetzungsprozess als Ideenspeicher.

### SIEDLUNGSENTWICKLUNG UND BAULEITPLANUNG

Bestandsoptimierung im vorhandenen Gebäudebestand	
Beschreibung	<p>Sanierungsmaßnahmen im vorhandenen Gebäudebestand</p> <p>Erneuerbare Energien als Energieträger im Einzelbestand und in Versorgungsgemeinschaften</p> <p><u>Hürden und Hemmnisse</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Fehlende Handlungsmotivation der Eigentümer</li><li>▪ Eventuell fehlende Versorgungsnetze</li><li>▪ Unwissenheit</li></ul>

	<u>Lösungen</u>
	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Beratung, Information und Unterstützung durch Förderung</li></ul>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Intensive Beratung durch kommunale (neutrale) Energieberater</li><li>▪ Förderprogramme</li></ul>
Zuständigkeit	Zukünftiger kommunaler Energieberater
Akteure	Eigentümer, KUM, Energie-Referent
Kosten	Projektabhängig

### Weitere Projektideen

- Energieleitfäden für Kommunen, Gewerbe und privat
- Gebäudenachnutzungen: statt Einfamilienhäuser → Mehrgenerationenhäuser
- Energetische Festsetzungen in B-Plänen (Nahwärme, Ausrichtung + Dachneigungen)
- Beachtung Kleinklima, z.B. Frischluftschneisen

## ENERGETISCHE SANIERUNG IM PRIVATEN BESTAND

### Weitere Projektideen

- Sanierungsbeauftragten der Stadt – Fachkraft (unabhängig)
- Leitfaden: Worauf muss ich beim Handwerker achten
- Strommessungskampagne
- Klimaschutzverordnung/-richtlinie
- Plattform zum Austausch, Anlaufstelle für Fragen, offene Kommunikation über Veranstaltungen
- Wettbewerb für die größte Hebelwirkung der Einsparung %/kWh

## ERNEUERBARE ENERGIEN

### Regenerative Wärmequellen für das Nahwärmenetz

Beschreibung	Bestand derzeitige Wärmequellen: 2 BHKW (Klärgas aus N) + 1 HZW (Hackschnitzel) = 1692 m Trassenlänge: 24 Kunden; 1500 MW/h Absatz NEU/ERWEITERUNG: Schaffen einer zusätzlichen Wärmequelle als Biogasanlage + Solarthermie
--------------	--

	<p><u>Hürden und Hemmnisse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wirtschaftlichkeit ist langfristig gegeben (größer 10 Jahre)</li> <li>▪ Fachliche Defizite der Entscheidungsträger (StR)</li> <li>▪ Mangelndes politischen Durchhaltevermögen (langfristiges Projekt)</li> <li>▪ Fehlende Transparenz für die Öffentlichkeit</li> </ul> <p><u>Lösungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verständliche Aufbereitung des Themas für nicht Fachleute</li> <li>▪ Besichtigung von positiven Beispielen (vergleichbare Projekte)</li> <li>▪ Verantwortliche Personen von einem positiven Projekt</li> </ul>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entsprechendes Absatzpotential ermitteln (Wärmekataster)</li> <li>▪ Ermittlung der Leistungsfähigkeit (Leistungsbedarf) der o.g. Wärmequelle um das Absatzpotential zu decken (KUM + erfahrene Planer)</li> <li>▪ KUM trägt das Konzept durch die Gremien (Verwaltungsrat + Stadtrat)</li> <li>▪ Kommunale Förderung (Stadt Moosburg vergibt Zuschuss bei Wechsel zu Nahwärme für die Gewinnung von Kunden)</li> </ul>
Zuständigkeit	KUM= 3. Bürgermeister, VR-Vorsitzender M. Stanglmaier = Vorstand Roland Lange, Roland Littmann
Akteure	KUM Vorstand, Planungsbüro (welches integrativ ist), Hersteller, Unternehmen für Solarthermie, Fachverband Biogas, Landesanstalt für Landwirtschaft, Personen von positiven Projekten, Landwirte (Hans Felsl)
Kosten	Zu ermitteln; Konzepterstellung: 20 T€
Finanzierung	Ansprechpartner KUM

### Weitere Projektideen

- Solares Neubaugebiet (Vorsicht mit Zwang)
- Spezielle Angebote für z.B. Gewerbe

## MOBILITÄT

Beitritt der Stadt zu Stadtteilauto Moosburg	
Beschreibung	Stadt tritt Verein bei Regelmäßige Nutzung durch städtische Bedienstete Kosteneinsparungen <u>Hürden und Hemmnisse</u> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Fehlendes Interesse an Kosteneinsparung</li></ul> <u>Lösungen</u> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Information der Entscheidungsträger</li></ul>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Stadtratsantrag und Beschluss</li><li>▪ Information städtischer Mitarbeiter</li></ul>
Akteure	Stadtteilauto Moosburg Stadt Moosburg
Kosten	Mitgliedsbeitrag, Kaution (rund 200,- €)

Durchstich Georg Schwaiger Straße - Bahn	
Beschreibung	Weiterführung der Unterführung Bahnhof für Radfahrer und Fußgänger zur Georg Schwaiger Straße + Fahrradabstellanlagen Westseite <u>Hürden und Hemmnisse</u> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Kosten</li><li>▪ Widerstände seitens der Bahn</li></ul> <u>Lösungen</u> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Haushaltsmittel bereitstellen</li></ul>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Planung</li><li>▪ Ausschreibung</li><li>▪ Auftragsvergabe</li></ul>
Zuständigkeit	Bau- und Liegenschaftsreferat
Akteure	Stadt Moosburg, Bundesbahn
Kosten	Ca. 500 000,- €

Fahrradabstellanlagen für städtische Hallen + Anlagen	
Beschreibung	An den städtischen Hallen/Anlagen werden qualitativ hochwertige, teilweise überdachte Fahrradständer angebracht. (ADFC zertifiziert) <u>Hürden und Hemmnisse</u>

	<ul style="list-style-type: none"><li>Finanzierung</li></ul> <p><u>Lösungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Haushaltsansatz</li></ul>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>Auswahl des richtigen Fahrradständer</li><li>Auswahl der Hallen/Anlagen</li></ul>
Zuständigkeit	Michael Stanglmaier
Akteure	AK Fahrrad Stadt Moosburg, Bauverwaltung (Hochbau)
Kosten	20 000,- €, städtischer Haushalt

### Weitere Projektideen

#### Förderung des Fahrrad- und Fußgängerverkehrs

- Innenstadt Begegnungszone
- Fahrradfreundliche Straßenbeläge
- Sichere Radeverbindungen

#### Bahn

- Mehr Sitzplätze im Zug
- Mehr Bahnhalte in Moosburg

#### ÖPNV

- ÖPNV Info
- Informationsangebote ÖPNV, Carsharing, Mitfahrzentrale, Buspläne
- Stadtbus neues Konzept Linien/Fahrzeuge/Nachtlinien

#### Mobilitätsmanagement

- Rufbus
- Neubürger-Fahrradtouren

#### Verkehrsvermeidung

- Parkplatzmanagement
- Verbesserung der ÖPNV im Umland
- Jobrad

## UNTERNEHMEN

### Unternehmen Vernetzung

Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"><li>Vernetzung örtlicher Betriebe mit unterschiedlichen Institutionen</li><li>Vernetzung lokaler Wirtschaft und lokaler Energieerzeuger</li></ul>
--------------	---

	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Einkaufsgemeinschaften für: Strom, Wärme</li></ul> <p><u>Hürden und Hemmnisse</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Bereitschaft der Unternehmen</li></ul> <p><u>Lösungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Sichtbaren monetären Nutzen aufzeigen</li></ul>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Besuch von Hochschulinstituten</li><li>▪ Benchmarking Energieverbrauch</li><li>▪ Vernetzung mit regionalen Energieerzeugern</li></ul>
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager
Akteure	Unternehmen, Energieerzeuger

### Unternehmensübergreifende Energieversorgung

Beschreibung	<p>Effizienzsteigerung bei der Energieversorgung durch Bündelung der Bedarfe in zusammenhängenden Gewerbegebieten ggf. angrenzende Wohngebiete</p> <p><u>Hürden und Hemmnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mangelnde Offenheit der Unternehmen</li></ul> <p><u>Lösungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Darstellung des Nutzens in einer Machbarkeitsstudie.</li><li>▪ Durch Erfassung der Verbräuche wird die zukünftige EU-Richtlinie eingehalten.</li></ul>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Daten erfassen bei Neuansiedlung von Gewerbekunden</li><li>▪ Daten erfassen bei bestehenden Gewebekunden durch den Klimaschutzmanager</li><li>▪ Satzungen für Gewerbegebiete anpassen</li></ul>
Zuständigkeit	Klimaschutzmanager, ggf. Beauftragte
Akteure	Klimaschutzmanager, Firmenvertreter

### Weitere Projektideen

- Nutzen stiften bei Energiekosteneinsparung
- Weiterentwicklung der Moosburg Card
- Zertifizierung regionaler Produkte „Made in Moosburg“
- Einkaufsführer für regionale Produkte

**BEWUSSTSEINSBILDUNG UND VERBRAUCHERVERHALTEN**

„Schwimmbad-Parkplatz-Überdachung“	
Beschreibung	<p>Technische Unterstützung siehe Thementisch 3</p> <p><u>Vorteile für Bewusstseinsbildung</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Hohe Wahrnehmung (Schwimmbadgäste, Sportler, Zuschauer, Naherholung, Flohmarkt)</li><li>▪ Nutzen für Parkplatzbenutzer (Auto bleibt kühl = angenehm)</li><li>▪ Alleinstellungsmerkmal, Imagegewinn für Moosburg</li><li>▪ Nachahmungspotential für Betriebe (Firmenparkplätze), private Carports, Supermärkte</li><li>▪ Nutzbarkeit des Stroms und der Wärme</li><li>▪ „Brücke zwischen E-Mobilität und anderer Energie</li><li>▪ Potential für Spaß: z.B. Aufblas-Station für Badetiere</li></ul> <p><u>Hürden und Hemmnisse</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Fehlende Akzeptanz für ungewohnte Optik</li><li>▪ neu</li></ul> <p><u>Lösungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Machbarkeitsstudie</li><li>▪ Frühzeitige Info</li><li>▪ Gute Gestaltung</li></ul>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Vorstudie/Machbarkeit</li><li>▪ Planung</li><li>▪ Umsetzung</li></ul>
Zuständigkeit	Stadtmarketing
Akteure	Projekträger (Stadt, evtl. BEG), Stadtmarketing, Schwimmbad, FCM, Lokale Sponsoren/Paten („Mein Modul“; „Diesen kühlen Parkplatz verdanken Sie mir“, Moosburger Solarindustriebetriebe
Kosten	Mittel für die Vorstudie einstellen; ca. 10 000,- €
Finanzierung	HH 2015

**Weitere Projektideen**

- Zusammenarbeit mit öffentlichen Firmen „Umweltpaten“
- LRA: Angebote für Lehrer, Schulklassen
- Schulen: E-Spar-Kalender als Aufhänger

- Exkursionen: VHS, Schule, Stadtführungen
- Serie in der Zeitung zu guten Beispielen; Sanierungsbegleitung
- spektakuläres Projekt am Schwimmbad-/FCM-Parkplatz
- Energie-Akteure zusammenbringen
- Energiekonferenz 15/35...

## KLIMASCHUTZMANAGEMENT UND FINANZIERUNG

### Weitere Projektideen

- Stadtwerke Moosburg gründen (Strom: Lieferung, Verteilung, Speicherung, Wärme (Nahwärme), Gas?, Mobilität langfristig, Bus, Carsharing)
- Energiekonferenz 15/35
- Mehrjähriger Finanzierungskorridor
- Beschaffungs-Richtlinie anpassen (Lebenszyklus)

## Quellen und Literatur

- [1] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), „Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990 - 2012,“ 2014.
- [2] Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS), Energymap, [www.energymap.info](http://www.energymap.info), 2014.
- [3] Stadt Moosburg a.d. Isar, Integriertes Stadtentwicklungskonzept, 2013.
- [4] Agentur für Erneuerbare Energien, 2014. [Online]. Available: <http://www.foederal-erneuerbar.de>.
- [5] KUM Moosburg, 2014.
- [6] Bundesministerium für Umwelt (BMU), Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2012, 2013.
- [7] EcoSpeed, EcoRegion, 2014.
- [8] Bayerisches Landesamt für Umwelt, CO2-Rechner, [http://lfu.klimaktiv-co2-rechner.de/de\\_DE/page/footprint/](http://lfu.klimaktiv-co2-rechner.de/de_DE/page/footprint/), 2013.
- [9] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Energiekosten der privaten Haushalte, 2013.
- [10] Schellinger, Solarcomplex, Wohin geht unser Geld?, 2009.
- [11] Hoppenbrock, C., Regionale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien – Ziele, Potenziale, Strategien; Vortrag, Bonn, 2009.
- [12] Umweltbundesamt (UBA), Treibhausgasausstoß in Deutschland 2012. Vorläufige Zahlen aufgrund erster Berechnungen und Schätzungen des Umweltbundesamtes, 2013.
- [13] Stadt Moosburg a.d. Isar, KFZ-Zulassungsstelle, Statistik, Stand 31.12.2012, 2014.
- [14] Kraftfahrt-Bundesamt, „Datenabfrage über Genesis 30.4.2014,“ Flensburg, 2014.
- [15] AGFK Arbeitsgemeinschaft fahrradfreundliche Kommunen Bayern e.V., Website: <http://www.agfk-bayern.de/>, 2014.
- [16] Landesanstalt für Umwelt, „Vortrag zur Energieeffizienz,“ 2009.
- [17] Umweltbundesamt (UBA), Energieeffizienzdaten für den Klimaschutz, 2011.
- [18] Umweltbundesamt (UBA), Stromsparen: weniger Kosten, weniger Kraftwerke, weniger CO2: Fakten und Argumente für das Handeln auf der Verbraucherseite, 2007.
- [19] Prognos AG, EWI u. GWS, 2011.
- [20] DENA, Energiedaten BMWi, 2014.
- [21] Bayrisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, Leitfaden Energienutzungsplan, 2011.
- [22] IWU, Potenziale zur Reduzierung der CO2-Emissionen bei der Wärmeversorgung von Gebäuden in Hessen bis 2012, 2007.
- [23] EnEV-Haus, Handlungsmotive, -hemmnisse und Zielgruppen für eine energetische Gebäudesanierung – Ergebnisse einer standardisierten Befragung von Eigenheimsanierern, 2010.
- [24] Stadt Moosburg a.d. Isar, Stadtverwaltung, schriftliche Auskunft, 2014.
- [25] Kläranlage Moosburg GmbH, Huber, telefonische Auskunft, 2014.
- [26] Kläranlage Moosburg GmbH, Website: <http://www.klaeranlage-moosburg.de/technik.html>, 2014.

- [27] Umweltministerium Baden-Württemberg, Kommunaler Klimaschutz in Baden-Württemberg.
- [28] Umweltbundesamt (UBA), „CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland. Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotentiale,“ 2010.
- [29] Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Fossile Alternativen, [http://isi.fraunhofer.de/elektromobilitaet/Fossile\\_Alternativen](http://isi.fraunhofer.de/elektromobilitaet/Fossile_Alternativen), 2014.
- [30] Umweltbundesamt, „Daten zum Verkehr. Ausgabe 2012,“ 2012.
- [31] LH Freising, Mobilität in Deutschland (MiD) 2010 Alltagsverkehr in Freising, im Münchner Umland und im MVV-Verbundraum, 2010.
- [32] BMU, „Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2012,“ 2013.
- [33] BSW-Solar, Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche, [http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/2013\\_2\\_BSW\\_Solar\\_Faktenblatt\\_Solarwaerme.pdf](http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/2013_2_BSW_Solar_Faktenblatt_Solarwaerme.pdf), 2013.
- [34] Deutscher Wetterdienst, Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland, mittlere Jahressummen 1981-2010, 2012.
- [35] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, Energieatlas Bayern, 2012.
- [36] Bundesamt für Energie Schweiz, „Potenzial des Solarstroms in der Gemeinde,“ 2006.
- [37] Nowak Energie und Technologie, Das Photovoltaik-Potential im Gebäudepark der Stadt Zürich, 1998.
- [38] Solarfreunde Moosburg, <http://www.solarfreunde-moosburg.de/>, 2014.
- [39] Landratsamt Freising, Strom aus Erneuerbaren Energien 2014 im Landkreis Freising, 2014.
- [40] Stadt Moosburg a.d. Isar, Stanglmaier, Michael, Telefonische Auskunft.
- [41] Mantau, U., Erneuerbare Energien, 2008, p. 75.
- [42] Wehlauch, Peter, Kaminkehrer Moosburg, 2014.
- [43] Klein, Stefan, Kaminkehrer Moosburg, 2014.
- [44] KUM Moosburg, Lange, Roland, telefonische Auskunft, 2014.
- [45] Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik Kommunal - Stadt Moosburg 2012, 2014.
- [46] Bayrisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, GENESIS, 2014.
- [47] AELF Erding, Warsönke, Stefen, telefonsiche Auskunft 05.06.2014, 2014.
- [48] Bayerische Staatsforsten, Alfred Fuchs, schriftliche Auskunft Juni 2014, 2014.
- [49] Sachverständigenrat für Umwelt – SRU, Globale Biomassescenarien (Produktion und Verwendung), 2008.
- [50] Borchert, H, Holzaufkommensprognose für Bayern. LWF Wissen Nr. 50, 2005.
- [51] Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Biogas-Betreiber-Datenbank (BBD), 2014.
- [52] Bayrisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, GENESIS, Agrarstrukturerhebung, 2014.
- [53] Sachverständigenrat für Umweltfragen, Biomasse – Chancen und Risiken für den globalen Klimaschutz, 2008.

- [54] Kern, M; Raussen, T, Energiequelle Bioabfall- Mengen und Techniken, 2009.
- [55] Kern, M., Energiepotenzial für Bio- und Grünabfälle.
- [56] Kläranlage Moosburg, Daten Kläranlage Moosburg, <http://www.klaeranlage-moosburg.de/energie.html>, 2014.
- [57] Umweltbundesamt (UBA), Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle, 2007.
- [58] Bundesverband Windenergie e.V., 2012. [Online]. Available: [www.windenergie.de/infocenter/statistiken/](http://www.windenergie.de/infocenter/statistiken/).
- [59] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, Windatlas Bayern, München, 2014.
- [60] BMU, Potenzialermittlung für den Ausbau der Wasserkraftnutzung in Deutschland, 2010.
- [61] Wikipedia, Kraftwerk Pfrombach, 2014.
- [62] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, „Bayerischer Geothermieatlas,“ 2010.
- [63] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Tiefe Geothermie in Deutschland, 2007.
- [64] Erdwärme-Zeitung, [www.erdwaerme-zeitung.de](http://www.erdwaerme-zeitung.de), 2011.
- [65] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Geothermie in Bayern, 2011.
- [66] DiBaUCo Dienstleistungsgesellschaft für Bauen, Umwelt und Consulting mbH, Machbarkeitsstudie Tiefengeothermie Mossburg a.d. Isar, 2008.
- [67] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), „Erneuerbare Energien in Zahlen – national und internationale Entwicklung,“ 2013.
- [68] Schubert, Kaschenz, Elektrische Wärmepumpen – eine erneuerbare Energie?, Dessau, 2008.
- [69] Fraunhofer ISE, Miara, M. et al, Wärmepumpen Effizienz – Messtechnische Untersuchung von Wärmepumpenanlagen zur Analyse und Bewertung der Effizienz im realen Betrieb (Kurzfassung), 2011.
- [70] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (IOG),“ 2013.
- [71] AGFW, Strategien und Technologien einer pluralistischen Fern- und Nahwärmeversorgung in einem liberalisierten Energiemarkt unter besonderer Berücksichtigung der Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbarer Energien, Frankfurt, 2001.
- [72] Institut Wohnen und Umwelt GmbH, „Deutsche Gebäudetypologie – Systematik und Datensätze,“ Darmstadt, 2003.
- [73] BMVBS, Handlungsleitfaden energetische Stadterneuerung, Berlin, 2011.
- [74] Bayrisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Leitfaden Energienutzungsplan, 2011.
- [75] Difu (Deutsches Institut f. Urbanistik), Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden, 2011.
- [76] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG), „Gebietskulisse Windkraft als Umweltplanungshilfe für Kommunen,“ 2011.
- [77] Kraftfahrtbundesamt, Statistische Mitteilungen, Fahrzeugzulassungen, Neuzulassungen, 2014.

- [78] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, Bayerischer Solaratlas, Solare Energiegewinnung; [http://www.stmwivt.bayern.de/fileadmin/Web-Dateien/Dokumente/energie-und-rohstoffe/Bayerischer\\_Solaratlas.pdf](http://www.stmwivt.bayern.de/fileadmin/Web-Dateien/Dokumente/energie-und-rohstoffe/Bayerischer_Solaratlas.pdf), 2010.
- [79] Bayernwerk AG, Netzabsatzdaten Strom 2012, 2014.
- [80] Fraunhofer IWES, Vorstudie zur Integration großer Anteile Photovoltaik in die elektrische Energieversorgung, 2012.
- [81] IFEU; IZES, Strategiepapier im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt: Masterplan 100% Klimaschutz - auf dem Weg zur Null-Emissions-Kommune, 2010.
- [82] Regionaler Planungsverband München, Regionalplan München (14): Konzentrationsflächen Windkraft, 2013.
- [83] Neumann, Ralf, LPG und CNG Tankstellenverzeichnis.
- [84] Energymap, 2014.
- [85] UBA, Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2012, 2013.
- [86] Umweltbundesamt (UBA), Daten zum Verkehr, 2012.
- [87] Umweltbundesamt (UBA), Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2012, 2013.
- [88] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Medien, Energie und Technologie, Bayerischer Windatlas, München, 2014.

## Abkürzungen

a	Jahr	kWp	Kilowatt-Peak
atro	absolut trocken	LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
BauG	Baugesetz	LNF	Landwirtschaftliche Nutzfläche
BGA	Biogasanlage	m	Meter
BHKW	Blockheizkraftwerk	mm	Millimeter
BImSchV	Bundes-Immissions-schutzverordnung	m <sup>2</sup>	Quadratmeter
BioAbfV	Bioabfallverordnung	MAP	Marktanreizprogramm
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	MHKW	Müllheizkraftwerk
BY	Bayern	mind.	mindestens
CCM	Corn-Cob-Mix	Mio.	Millionen
CH	Schweiz	MIV	Motorisierter Individual Verkehr
CH <sub>4</sub>	Methan	Mo.	Monat
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid	MW	Megawatt
ct	Eurocent	NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
DIN	Deutsches Institut für Normung	Nm <sup>3</sup>	Norm-Kubikmeter
dt	Dezitonne	n.ber.	Nicht berücksichtigt
€	Euro	n.b.	Nicht bekannt
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz	o.a.	oder andere
EEWärme G	Erneuerbare-Energien-Gesetz	ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Efm	Erntefestmeter	oTS	Organische Trockensubstanz
el	elektrisch	oTM	Organische Trockenmasse
EnEV	Energieeinsparverordnung	p.a.	per anno / pro Jahr
EW	Einwohner	PJ	Petajoule
FM	Frischmasse	rd.	rund
fm	Festmeter	s	Sekunde
FNN	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe	t	Tonne
GEMIS	Global Emissions Model Integrierter Systeme (Datenbank des Öko-Instituts)	th	thermisch
GPS	Ganz-Pflanzen-Silage	TM	Trockenmasse
ges.	gesamt	TS	Trockensubstanz
GV	Großvieheinheit	TT	Thementisch
h	Stunde	u.a.	unter anderem
ha	Hektar	Vfm	Vorratsfestmeter
kg	Kilogramm	WEA	Windenergie-Anlage
HKW	Heizkraftwerk	WG	Wirkungsgrad
km	Kilometer		
kV	Kilovolt		
kW	Kilowatt		
kWh	Kilowattstunde		
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung		

## IMPRESSUM

### **Green City Energy AG**

Projektleitung: Simone Brengelmann

Bereichsleitung: Peter Keller

Studienerstellung: Simone Brengelmann, Dr. Martin Demmeler, Marianne Pfaffinger,  
Markus Kleeberger, Matthias Heinz, Mirjam Schumm

Zirkus-Krone-Straße 10  
80335 München

Tel. (089) 890 668 - 930

Fax (089) 890 668 - 880

s.brengelmann@greencity-energy.de

[www.greencity-energy.de](http://www.greencity-energy.de)

[www.klima-kommune.de](http://www.klima-kommune.de)

### **KlimaKom eG**

Projektleiter: Willi Steincke

Gesamtkoordination, Verkehr, Partizipationsprozess, Akteursbeteiligung, Maßnahmen

Projektmitarbeiter: Antonia Blasi, Katrin Vogt

Gottfried-Böhm-Ring 42  
81369 München

Tel. (089) 710 466 - 01

Fax (089) 710 309 - 65

[willi.steincke@klimakom.de](mailto:willi.steincke@klimakom.de)

[www.klimakom.de](http://www.klimakom.de)

Titelfoto: Stadt Moosburg

München, Februar 2015