



Klimaschutz-Teilkonzepte

Erschließung der verfügbaren
Erneuerbare-Energien-Potenziale
& Integrierte Wärmenutzung

Stadt Schwabmünchen



Klimaschutz-Teilkonzepte

Erschließung der verfügbaren
Erneuerbare-Energien-Potenziale
& Integrierte Wärmenutzung

Stadt Schwabmünchen

COPYRIGHT

Die in dieser Studie enthaltenen Informationen, Konzepte und Inhalte unterliegen den geltenden Urhebergesetzen. Nicht-autorisierte Nutzung sowie jedwede Weitergabe an Dritte sind nicht gestattet. Ausgenommen davon ist die interne Nutzung durch den Auftraggeber.

Green City Energy AG

Projektleitung: Dr. Martin Demmeler

Bereichsleitung: Peter Keller

Studienerstellung: Simone Brengelmann, Caroline Conrad, Marianne Pfaffinger,
Mirjam Schumm, Matthias Heinz, Markus Kleeberger

Zirkus-Krone-Straße 10
80335 München

Tel. (089) 890 668 - 890

Fax (089) 890 668 - 880

martin.demmeler@greencity-energy.de

www.greencity-energy.de

KlimaKom eG

Projektleitung: Nina Hehn

Studienerstellung: Jasmin Dameris, Antonia Blasi

Hermann-Lingg-Str. 5
80339 München

Tel. (089) 710 466 - 04

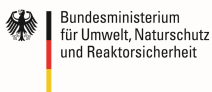
Fax. (089) 710 309 - 65

nina.hehn@klimakom.de

www.klimakom.de

Umschlaggestaltung: Green City Energy AG, Titelfoto: Stadt Schwabmünchen

München, Januar 2014



Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde in der Zeit vom 01.11.2012 bis 31.01.2014 mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative unter den Förderkennzeichen 03KS4375 und 03KS4641 Projektträger Jülich (PTJ) gefördert.

Inhalt

1	Kurzfassung	5
2	Einführung	13
2.1	Anlass und Aufgabenstellung	13
2.2	Klimaschutz(teil)konzepte	15
2.3	Ansatz und Methodik	16
2.4	Ablauf der Konzepterstellung	21
2.5	Zusammenführung der Ergebnisse in einem Konzept	24

Ausgangssituation

3	Energiebilanz	25
3.1	Gesamtenergieverbrauch	25
3.2	Strom	26
3.3	Wärme	29
4	CO₂-Bilanz	32
4.1	Methodik	32
4.2	CO ₂ -Gesamtbilanz	34
5	Energiekosten	36
5.1	Trends	36
5.2	Gesamte Energiekosten	36
6	Wertschöpfung	38
7	Zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung?	40
7.1	Siedlungstypologie	41
7.2	Altersstruktur	44
7.3	Wärmebedarf aktuell	46
7.4	Fazit	47

Potenziale und Möglichkeiten

8	Einsparung und Effizienz	50
8.1	Städtische Verwaltung	50
8.2	Private Haushalte	53
8.3	Wirtschaft	58
8.4	Zusammenfassung	59

9	Erneuerbare Energien	59
9.1	Photovoltaik und Solarthermie	59
9.2	Holzwirtschaftliche Biomasse	65
9.3	Landwirtschaftliche Biomasse	71
9.4	Biogene Abfälle und Klärgas	78
9.5	Windkraft	84
9.6	Wasserkraft	91
9.7	Tiefengeothermie	93
9.8	Oberflächennahe Geothermie	97
10	Ist-Stand und Potenziale - gesamt	100
10.1	Strom	100
10.2	Wärme	101

Integriertes Handlungskonzept

11	Szenarien	103
11.1	CO ₂ -Minderungsfaktoren	104
11.2	Szenario „Trendfortschreibung“	106
11.3	Szenario „Energiewende 2030“	109
11.4	Fazit zum Maßnahmenmix	115
12	Strategischer Handlungsrahmen: Ziele und Strategien	115
12.1	Energetische Sanierung der öffentlichen Liegenschaften und Privathaushalte	116
12.2	Erneuerbare Wärme	117
12.3	Erneuerbarer Strom	117
12.4	Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung	118
12.5	Klimaschutzmanagement: Controlling und Finanzierung	119
13	Grundlagen und Strukturen für eine effektive Umsetzung	121
13.1	Umsetzungsstruktur und Klimaschutzmanagement	121
13.2	Controlling-Konzept	122
13.3	Konzept für Öffentlichkeitsarbeit und Beratung	127
14	Maßnahmen	133
14.1	Entwurf der Beschlussvorlage	133
14.2	Aktionsplan 2014 - 2016	134
14.3	Maßnahmenbeschreibungen	139
14.4	Weitere Maßnahmenempfehlungen	161

Anhang

Literatur und Quellen	163
Abkürzungen	165

1 Kurzfassung

Die Stadt Schwabmünchen hat beschlossen, die Energiewende aktiv zu unterstützen und im Anschluss an das regionale Klimaschutzkonzept des Wirtschaftsraums Augsburg zwei kommunale Klimaschutzteilkonzepte zur „Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-Energien-Potenziale“ und zur „Integrierten Wärmenutzung“ zu erstellen. Um die notwendigen fachlichen Grundlagen und einen ganzheitlichen Plan zu erarbeiten, wurden die beiden Fachbüros KlimaKom eG und Green City Energy AG mit der Erstellung der beiden Klimaschutzteilkonzepte beauftragt.

Das Ergebnis dieser partizipativen Konzeptentwicklung ist das vorliegende aus beiden Studien zusammengeführte Handlungskonzept, das auf den energiefachlichen Untersuchungen, den Potenzialanalysen und den Ergebnissen der Strukturanalyse aufbaut. Es wurde mit den erarbeiteten und abgestimmten Zielen und Strategien, den konkreten Maßnahmen und Projekten im Aktionsplan im Januar 2014 dem Stadtrat zur Beschlussfassung vorgelegt.

KONZEPTERSTELLUNG – DER PROZESS

Die Stadt Schwabmünchen legt besonderen Wert auf die Bürgerbeteiligung bei der Konzepterstellung und der Umsetzung der Klimaschutzteilkonzepte. In regelmäßig erscheinenden Presseberichten wurde über den Prozessverlauf informiert. Zum Auftakt der Konzepterstellung und parallel zum gesamten Prozess fand ein steter Ideenaustausch mit den Bürgern statt.

Begleitet wurde die Konzepterstellung durch eine Lenkungsgruppe, zusammengesetzt aus dem Bürgermeister der Stadt und der Verwaltung, welche die Zwischenergebnisse aus den verschiedenen Partizipationsveranstaltungen bewerteten.

Über 35 lokale und regionale Experten und Expertinnen aus allen klimarelevanten Bereichen sowie engagierte BürgerInnen brachten ihr Know-how in den Prozess ein. Als Ergebnis wurden konkrete Klimaschutzziele festgelegt, die dazugehörigen Strategien entwickelt, konkrete Maßnahmenvorschläge erarbeitet und dem Stadtrat zur Beschlussfassung präsentiert.

Alle beschriebenen Prozesse wurden durch das Fachbüro KlimaKom vorbereitet, begleitet und moderiert. Parallel dazu wurden die energiefachlichen Grundlagen durch Green City Energy erarbeitet, die in der vorliegenden Studie zusammengefasst sind.

ENERGIEFACHLICHE STUDIE

Die Kenntnis über die Situation der Stadt Schwabmünchen bildet die Grundlage um Ziele, Strategien und Maßnahmen für den Klimaschutz festzulegen. Hierzu hat Green City Energy eine umfangreiche Bestandsaufnahme des aktuellen Energieverbrauchs - inklusive der Erstellung einer CO₂-Bilanz - durchgeführt und die Potenziale und Möglichkeiten zur Einsparung und Nutzung erneuerbarer Energiequellen erhoben.

Ausgangssituation Energie

Werden alle Endenergieverbräuche der Stadt und ihrer Bewohner im Jahr 2012 zusammengefasst, so ergibt sich ein Gesamtverbrauch von rund 303.600 MWh.

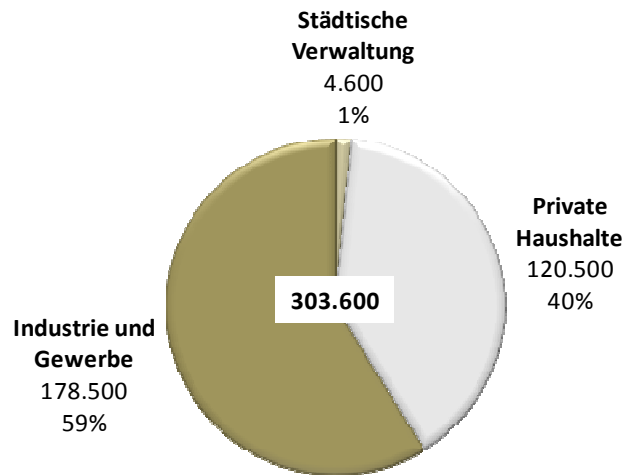


Abb. 1: Gesamtenergieverbrauch einzelner Sektoren in Schwabmünchen [MWh/a]

Im Sektor Industrie und Gewerbe werden alle Betriebe der Bereiche Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Landwirtschaft zusammengefasst. Auch die Verbräuche der nicht-stadteigenen Verwaltung (z.B. Liegenschaften und Infrastruktureinrichtungen des Landkreises Augsburg-Land) fallen in diese Kategorie. Dieser Sektor hat mit 59 % den größten Anteil am Verbrauch [Bil1]. Die Privaten Haushalte haben einen Anteil von 40 %, was ungefähr dem bundesdeutschen Verbrauch entspricht.

Nur 1 % des Gesamtverbrauchs geht auf den Sektor der kommunalen Verwaltung zurück. Unter diesem Begriff werden alle Liegenschaften und Infrastruktureinrichtungen der Stadt Schwabmünchen zusammengefasst. Liegenschaften, die einer privaten oder gewerblichen Nutzung (Vermietung als Wohnung oder Gewerberaum) unterliegen, sind den jeweiligen anderen Bereichen zugeordnet.

Pro Einwohner liegt der Energieverbrauch für Strom und Wärme in Schwabmünchen bei 23 MWh pro Jahr und damit im bundesdeutschen Durchschnitt (22 MWh/EW*a).

Die Aufteilung des Gesamtenergieverbrauchs nach Energieform zeigt, dass der größte Anteil der in Schwabmünchen verbrauchten Energie (65 %) Wärmeverbräuche sind.

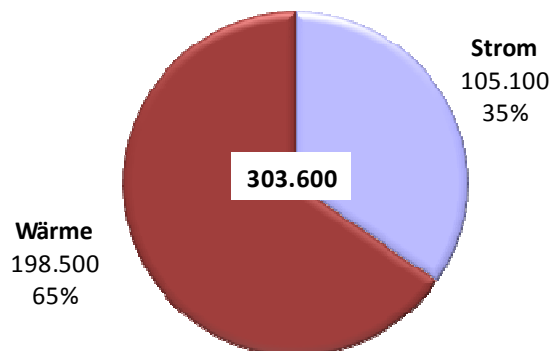


Abb. 2: Endenergieverbrauch in Schwabmünchen nach Energieform [MWh/a]

Energiekosten und regionale Wertschöpfung

Die Energiekosten-Bilanz verdeutlicht die wirtschaftliche Bedeutung, die die Kosten der Energieversorgung für Schwabmünchen haben. In dieser Bilanz werden die Kosten summiert, die im Jahr 2011 durch den Energieverbrauch in den verschiedenen Sektoren verursacht wurden. In Summe belaufen sich die Energiekosten auf 52 Millionen Euro.

Den größten Kostenpunkt stellt mit rund 20,0 Millionen Euro die Treibstoffversorgung dar. Die Kosten für die Stromversorgung betragen jährlich 17,6 Millionen Euro und die Kosten für die Wärmeversorgung 14,2 Millionen Euro.

Sektor	Strom	Wärme	Treibstoff
	Mio. €	Mio. €	Mio. €
Städtische Verwaltung	0,3	0,2	20,0
Private Haushalte	4,8	7,1	
Wirtschaft	12,5	6,9	
Summe (gerundet)	17,6	14,2	
Gesamt (gerundet)	52		

Tab. 1: Energiekosten-Bilanz von Schwabmünchen 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 52 Millionen Euro auf 80 Millionen Euro zu erwarten.

CO₂-Bilanz

Die CO₂-Bilanz für die Stadt Schwabmünchen zeigt auf, wie viel CO₂ 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.

Energieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor [kg/MWh]
Strom [Bil5]	
Bundesdeutscher Strommix	546
Wärme[Bil6]	
Heizöl	320
Erdgas	228
Wärmepumpen	164
Solarthermie	25
Biomasse Holz	24
Biogas	15

Tab. 2: CO₂-Emissionsfaktoren (Primärenergie) der Energieträger

In der Stadt Schwabmünchen werden pro Jahr 142.000 Tonnen CO₂ emittiert. Pro Kopf sind dies 11 Tonnen CO₂ pro Jahr. Dieser Wert liegt über dem deutschlandweiten Durchschnitt von 9,8 Tonnen pro Jahr (ohne Konsum). Zur Information: Mit Konsum beträgt der Verbrauch 11,0 Tonnen pro Jahr [Bil5]. Zurückzuführen sind die erhöhten Emissionen vor allem auf die verhältnismäßig hohen Stromverbräuche der Industrie Schwabmünchen (siehe Energiebilanz).

Insgesamt liegen die strombedingten Emissionen bei 59.400 Tonnen pro Jahr und verursachen 42 % der Gesamtemissionen. Im Wärmebereich werden jährlich 47.300 Tonnen CO₂, oder 33 % der Gesamtemissionen, emittiert. 25 % der Emissionen (35.000 Tonnen pro Jahr) entfallen auf den Verkehr.

EINSPARPOTENZIALE

Ein entscheidender Schritt zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes ist die Reduzierung des Energieverbrauchs.

In den folgenden beiden Tabellen befindet sich eine Zusammenfassung aller dargelegten Einsparpotenziale in den Bereichen Strom und Wärme für die Stadt Schwabmünchen.

	Stromverbrauch [MWh]	Einsparpotenzial [MWh]	Einsparpotenzial [%]
Städtische Verwaltung	1.700	400	25 %
Private Haushalte	20.000	3.600	18 %
Wirtschaft	83.400	15.000	18 %
Gesamt	105.100	13.540	18 %

Tab. 3: Übersicht der Einsparpotenziale Strom bis 2030

	Wärmeverbrauch [MWh]	Einsparpotenzial [MWh]	Einsparpotenzial [%]
Städtische Verwaltung	2.900	1.500	50 %
Private Haushalte	100.500	35.200	35 %
Wirtschaft	95.100	28.500	30 %
Gesamt	199.000	65.200	33 %

Tab. 4: Übersicht der Einsparpotenziale Wärme bis 2030

Erneuerbare Energien - Strom

Schwabmünchen verfügt über sehr viel größere Potenziale zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energiequellen als die Stadt in Zukunft brauchen wird. Derzeit werden rechnerisch 30 % des verbrauchten Stroms in Schwabmünchen durch Erneuerbare Energiequellen gedeckt. Bei Ausnutzung aller technischen Potenziale und Einsparmöglichkeiten könnten es 242 % sein. Schwabmünchen könnte also Strom

„exportieren“. Dies ist zunächst noch hypothetisch, da nicht alle technisch möglichen Potenziale derzeit aus wirtschaftlicher oder politischer Sicht realisiert werden können. Es macht aber dennoch das große Potenzial der Stadt deutlich. Der IST-Stand sowie die technischen Potenziale Erneuerbarer Energien zur Strombereitstellung sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

	Strom				
	IST 2011		Technisches Potenzial bis 2030		
	[MWh _e /a]	[%]	[MWh _e /a]	[%]	
Einsparung*			15.800	15%	
Gesamtenergieverbrauch	105.200	100%	89.400	100%	
Photovoltaik	10.300	10%	75.000	84%	
Biomasse Landwirtschaft	-	0%	11.600	13%	
Biogene Abfälle	300	0%	900	1%	
Wind	-	0%	104.880	117%	
Wasser	21.000	20%	23.600	26%	
Anteil Erneuerbarer Energien	31.600	30%	215.980	242%	
Anteil konventioneller Energien	73.600	70%	- 126.580	-142%	

* gegenüber dem Wert von 2011

Tab. 5: IST-Situation und Potenziale der Stromversorgung mit Erneuerbaren Energien in Schwabmünchen

Das größte Potenzial zur klimafreundlichen Stromerzeugung in Schwabmünchen bieten Windkraft und Photovoltaik.

Wärme

Derzeit werden lediglich 9 % der in Schwabmünchen verbrauchten Wärme durch Erneuerbare Energiequellen gedeckt. Bei Ausnutzung aller technischen Potenziale und Einsparmöglichkeiten könnten es im Jahr 2030 bis zu 61 % sein. Das größte und wichtigste Potenzial liegt hier mit 38 % bei der Solarthermie noch über dem Potenzial der Einsparung von Wärmeenergie, die ebenfalls einen sehr wichtigen Part darstellt.

Da Holzpotenziale aus dem Stadtgebiet bereits übernutzt sind, also momentan mehr Holz zum Heizen verwendet wird als im selben Zeitraum auf dem Stadtgebiet nachwächst, bildet holzwirtschaftliche Biomasse kein großes Potenzial.

Landwirtschaftliche Biomasse bzw. die Nutzung von Wärme aus bestehenden Biogas-Anlagen birgt noch weiteres Potenzial.

	Wärme				
	IST 2011		Technisches Potenzial bis 2030		
	[MWh _{th} /a]	[%]	[MWh _{th} /a]	[%]	
Einsparung*			71.500	36%	
Gesamtenergieverbrauch	198.500	100%	127.000	100%	
Solarthermie	1.300	1%	48.400	38%	
Biomasse Landwirtschaft	-	0%	8.100	6%	
Holz**	15.900	8%	6.900	5%	
Biogene Abfälle	-	0%	600	0%	
Tiefengeothermie	-	0%	10.500	8%	
Oberflächennahe Geothermie	900	0,5%	3.500	3%	
Anteil Erneuerbarer Energien	18.100	9%	78.000	61%	
Anteil konventioneller Energien	180.400	91%	49.000	39%	

*gegenüber dem Wert von 2011

**regionale Holzpotentiale

Tab. 6: IST-Situation und Potenziale der Wärmeversorgung mit Erneuerbaren Energien in Schwabmünchen

Selbst wenn alle lokalen Potenziale Erneuerbarer Energien genutzt würden, könnte damit der derzeitige Wärmebedarf nur zu 61 % gedeckt werden. Dies zeigt, wie wichtig gerade im Bereich Wärme die Einsparung ist. Ein großer Stellhebel ist hierbei die konsequente Sanierung des Gebäudebestandes.

Szenarien

Um eine Vorstellung davon zu bekommen, wie sich der CO₂-Ausstoß in Schwabmünchen in den nächsten Jahren weiter entwickeln wird, wurden zwei Szenarien berechnet. Die Szenarien „Trendfortschreibung“ und „Energiewende 2030“ geben dabei den Korridor vor, in dem sich die Stadt bewegen kann.

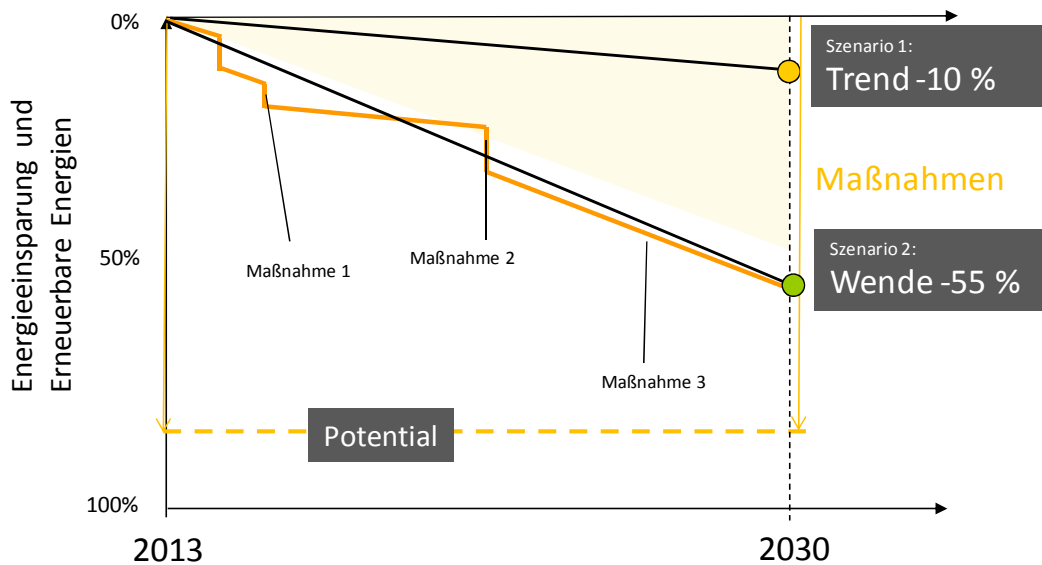


Abb. 3: Szenario „Klimaschutz 2030“ – Minderung CO₂-Emissionen

Beim Szenario „Trendfortschreibung“ wurde davon ausgegangen, dass von Seiten der Stadt keine größeren Maßnahmen zum Klimaschutz ergriffen werden und lediglich insbesondere auf die Privatinitiative einiger Personen insgesamt rund 10 % CO₂ eingespart werden könnten.

Im Szenario „Energiewende 2030“ werden wird ein realistischer, aber ambitionierter Weg, der zu einer Reduzierung von 55 % des aktuellen CO₂-Ausstoßes führt.

Durch die veranschlagten Maßnahmen im Strom- und Wärmebereich und den daraus resultierenden CO₂-Minderungen sowie einer pauschalen CO₂-Minderung von 30 % im Bereich Verkehr kann die Stadt Schwabmünchen ihren CO₂-Ausstoß bis 2030 um 55 %, also ca. 78.000 Tonnen pro Jahr, verringern.

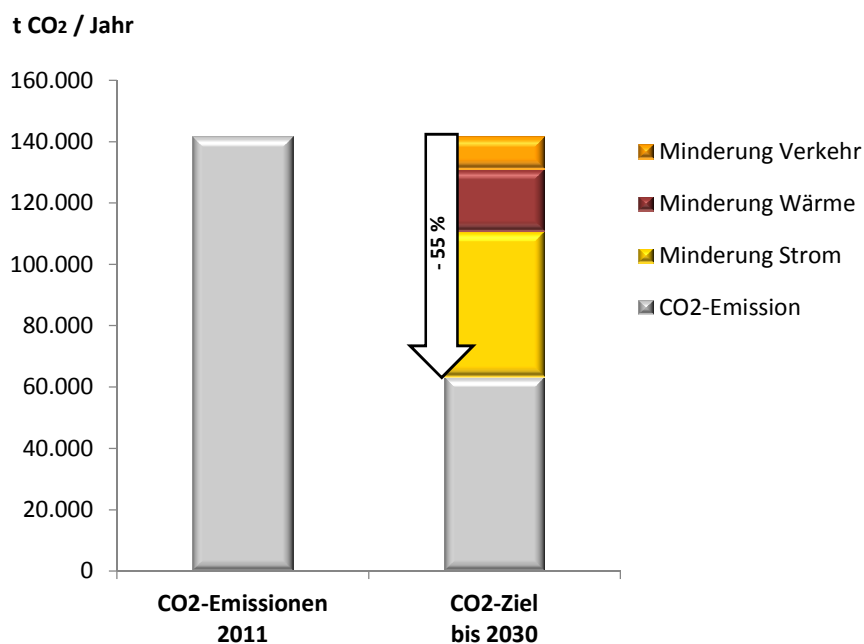


Abb. 4: Szenario „Energiewende 2030“ – Minderung CO₂-Emissionen

INTEGRIERTES HANDLUNGSKONZEPT

In diesem Studienteil werden die Ergebnisse der Prozesse aus den Klimaschutzkonferenzen, der Bürgerbeteiligung, den Expertenrunden und den Empfehlungen der Fachbüros in konkreten Zielen, Strategien und Maßnahmen festgehalten. Diese wurden für die folgenden Bereiche erstellt:

- Energieeinsparung und energetische Sanierung der öffentlichen Liegenschaften und Privathaushalte
- Erneuerbare Energien I (Wärme): Solarthermie, Wärmepumpen, Biomasse, Geothermie, KWK und Wärmenetze
- Erneuerbare Energien II (Strom): Photovoltaik, Wind und Wasser, Speicherung
- Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung
- Klimaschutzmanagement: Controlling und Finanzierung

UMSETZUNG DES KLIMASCHUTZKONZEPTS

Ein wichtiger Teil des Klimaschutzkonzepts sind die Empfehlungen zur Umsetzung im Rahmen eines Aktionsplans, der im Abschnitt „Integriertes Handlungskonzept“ ausführlich dargestellt wird. Dort werden die Ergebnisse aus den Prozessen und die Resultate der Potenzialanalysen für den Einsatz Erneuerbarer Energien berücksichtigt.

Der Schwerpunkt der Ergebnisse in der ersten Phase der Umsetzung (Aktionsplan 2014-2016) liegt zunächst darauf,

- die politischen Weichenstellungen und Grundlagenbeschlüsse herbeizuführen
- Konzepte zu vertiefen und Maßnahmen fundiert vorzubereiten
- erste machbare Projekte, die einen geringen finanziellen Aufwand erfordern, aber eine hohe Öffentlichkeitswirksamkeit entfalten, deren Umsetzung bereits 2014 begonnen werden kann
- Impulse zu geben und private Initiativen anzustoßen, bspw. im Bereich der energetischen Sanierung
- ein Klimaschutzmanagementsystem aufzubauen, um die Anstrengungen zu professionalisieren und die Basis der Aktivitäten zu verbreitern
- ein Controllingsystem zu installieren, um Erfolge in der Umsetzung messbar und sichtbar zu machen
- das Energiemanagement in öffentlichen Liegenschaften weiter auszubauen.

2 Einführung

Die vorliegenden Klimaschutzteilkonzepte bilden eine Handlungsanleitung zur Gestaltung des Klimaschutzes für das politische Gremium der Stadt Schwabmünchen. Sie sind das Ergebnis eines intensiven Prozesses der Ideenfindung und Projektbearbeitung mit zahlreichen Akteurinnen und Akteuren aus der Stadt. Die in diesen Konzepten dargestellten Ergebnisse der Energiestudien, die Zielsetzungen sowie die am Ende aufgeführten Projektvorschläge sollen der Stadt als Impulse und Leitlinien für ein ambitioniertes Vorgehen im Klimaschutz dienen.

2.1 Anlass und Aufgabenstellung

KLIMASCHUTZ – DIE GROßE HERAUSFORDERUNG DES 21. JAHRHUNDERTS

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 2007 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 CO₂-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. [Ein1]

Einige Regionen werden besonders durch den Klimawandel betroffen sein. Dies sind bspw. die Gebirgsregionen, mediterrane Räume und tropische Regenwälder. In Bayern macht sich der Klimawandel bereits heute bemerkbar. 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 deutlicher gestiegen als in den Sommermonaten. Besonders in den bayerischen Alpen, aber auch in den Mittelgebirgen, ist eine stärkere Erwärmung zu beobachten.

Auch bei 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 wieder. 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. [Ein2]

In den letzten Jahren wurden gerade auf lokaler Ebene bereits erste Schritte gegen den voranschreitenden Klimawandel unternommen und Teilziele im Klimaschutz erreicht. Einen wichtigen Beitrag dazu lieferte die Umstellung der Energieversorgung von fossilen Energieträgern zu erneuerbaren Energiequellen. Vor 20 Jahren betrug der Anteil von Strom aus Erneuerbaren Energien am gesamten Stromverbrauch 3,7 %. Im Jahr 2012 ist dieser Anteil bereits auf 22,9 % gestiegen. [Ein3] Durch das Bekenntnis der Bundes- und Landespolitik zur Energiewende mit einer langfristigen Abkehr vom Atomstrom hin zu erneuerbarem Strom, hat der weitere Ausbau der regenerativen Energien eine neue Dringlichkeit und einen weiteren Schub bekommen.

Neben der Bereitstellung von grünem Strom wird die Relevanz einer nachhaltigen Wärmeversorgung immer deutlicher. Der Anteil der Wärmeversorgung mit Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme lag 2012 bei 10,4 %, während es 1992 lediglich 2,1 % waren.[Ein3] Insgesamt haben regenerative Energien und Effizienzstrategien einen größeren Stellenwert und eine höhere Systemrelevanz als in der Vergangenheit. Der technische Fortschritt und vor allem die Entwicklung von Energietechnologien sind von einer starken Dynamik geprägt. Der Wandel der Energieversorgung hin zu einer dezentralen Struktur birgt große Potenziale, aber auch Herausforderungen für die Kommunen. In den nächsten Jahren wird es in diesem Bereich wichtige technische und rechtliche Entwicklungen geben. Neben der Transformation des Energiesystems liegt eine weitere Herausforderung für die Städte und Landkreise in der Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel. 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.

Neben der Energiewende in Strom und Wärme liegt ein Schwerpunkt der zukunftsrelevanten Handlungsansätze des Klimaschutzes darin, neue Konzepte und Lösungen für eine nachhaltige Mobilität zu definieren. Einige Städte verfügen bereits über Mobilitätskonzepte, im ländlichen Raum besteht jedoch häufig noch Handlungsbedarf. Oftmals ist eine mangelhafte Verkehrssituation und eine Beeinträchtigung der Lebensqualität Anlass zur Ergreifung von Klimaschutzmaßnahmen.

Der Klimaschutz betrifft alle Bereiche des menschlichen Lebens. Es lässt sich daher ein gesamtgesellschaftlicher Wertewandel feststellen. Das Bewusstsein für kritischen Konsum und eine bedachte Auswahl der Produkte wächst in Teilen der Bevölkerung. Immer mehr Menschen entwickeln nachhaltige Lebensstile und können diese durch die Bereitstellung von umweltfreundlichen und fair produzierten Gütern der Unternehmen ausleben. Es besteht jedoch auch hier noch ein großes Ausbaupotenzial. Durch eine

Veränderung des eigenen Konsumverhaltens kann jede/r Einzelne zum Klimaschutz beitragen.

Die Ursachen des Klimawandels sind in Ökonomie und Mobilität ebenso wie im Konsumverhalten oder der Gestaltung unserer Städte zu finden. 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.

2.2 Klimaschutz(teil)konzepte

Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt, die Treibhausgase bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, setzt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) einen Teil der Gewinne aus den Versteigerungen von Emissionshandelszertifikaten ein, um international und national Initiativen zu unterstützen.



Abb. 5: Konzeptions- und Umsetzungsphase im Überblick

Die Bundesrepublik Deutschland kann diese Ziele nur erreichen, wenn die Kommunen sich an diesem Schritt beteiligen. Sie werden darin finanziell unterstützt, um die Senkung des Energiebedarfs, die Steigerung der Energieeffizienz und der Nutzung regenerativer Energien kostengünstig zu realisieren. Zudem soll die Bevölkerung mobilisiert und der Gedanke des Klimaschutzes bei ihr verankert werden, um ein aktives Mitwirken der Bevölkerung zu generieren.

Die Stadt Schwabmünchen hat im Jahr 2012 beschlossen, zwei Klimaschutzteilkonzepte zum Thema „Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren-Energien-Potenziale in

Kommunen“ und zur „Integrierten Wärmenutzung in Kommunen“ zu erstellen. Hierzu wurden die Fachbüros Greencity Energy AG und Klimakom eG beauftragt die Konzepte entsprechend den Anforderungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zu erarbeiten.

Die beiden Konzepte nehmen den aktuellen Stand zum Ausgangspunkt, um die möglichen Potenziale zur Energieeinsparung aufzuzeigen und eine Strategie zur verstärkten Nutzung Erneuerbarer Energien zu entwickeln.

Die Klimaschutzteilkonzepte streben folgende Ziele an:

- Ein konkreter Beitrag zum globalen Klimaschutz durch eine deutliche Reduzierung der Treibhausgase auf kommunaler Ebene
- Aufdeckung von Potenzialen in den Bereichen Erneuerbare Energien, Energieeinsparung und Energieeffizienz
- Erstellung eines handlungsorientierten Masterplans und eines zielgruppenspezifischen Maßnahmenkatalogs
- Erkenntnisse darüber, wie die Stadt Schwabmünchen im Vergleich zu anderen Gebietskörperschaften steht
- Stärkung und Ausbau eines Klima- und Energienetzwerkes mit den politischen und wirtschaftlichen Akteuren in der Stadt und in der Region

Die Stadt Schwabmünchen profitiert in mehrfacher Hinsicht direkt von den Ergebnissen der Klimaschutzteilkonzepte:

- Mit der Strom- und Wärmebilanz wird eine Analyse und Beschreibung der Energieversorgung und der klimarelevanten Emissionen für die Stadt geliefert.
- Auf der Grundlage einer einheitlichen Datenbasis werden für die Stadt erste Maßnahmen beschrieben und ein Handlungskonzept skizziert.
- Es wird aufgezeigt, wie der Energieverbrauch weiter reduziert und die notwendige Restenergie mit regionaler Erneuerbarer Energie bereitgestellt werden kann.
- Mit der Umsetzung von Einzelmaßnahmen werden Investitionen vor Ort ausgelöst und kommunale Wertschöpfung generiert.

2.3 Ansatz und Methodik

DER ANSATZ: INTEGRATIV UND PARTIZIPATIV

Den Landkreisen und Städten 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.

Die Kommunen übernehmen eine vierfache Rolle beim Klimaschutz:

Stadt als			
(1) Verbraucher und Vorbild	(2) Planer und Regulierer	(3) Versorger und Anbieter	(4) Berater und Promotor
Beispiele			
• Energiemanagement in kommunalen Liegenschaften • Blockheizkraftwerke in kommunalen Gebäuden • Müllvermeidung in der kommunalen Verwaltung	• Integration energetischer Standards in der Siedlungsplanung • Anschluss- und Benutzungszwang an Nah- und Fernwärmenetze i.V.m. einer Nutzungseinschränkung CO₂-reicher Brennstoffe	• Energiesparendes Bauen bei kommunalen Wohnbaugesellschaften • Ausbau des ÖPNV-Angebots	• Förderprogramm für energieeffiziente Altbau-Sanierung • Förderprogramme zur Umstellung auf CO₂-arme Brennstoffe • Energieberatung

Tab. 7: Die vierfache Rolle der Stadt im lokalen Klimaschutz [Ein5]

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 Landkreise und Kommunen zur energetischen Sanierung ihrer Liegenschaften und fallweise Nutzung Erneuerbarer Energien hinausgehen.

DIE KOMMUNALEN HANDLUNGSFELDER

Um über die bisherigen Anstrengungen der Kommunen hinaus ein umfassendes Konzept zu erarbeiten, liegen im Fokus eines regionalen Klimaschutzkonzeptes die wichtigsten Bereiche, in denen Treibhausgase emittiert werden. Diese reichen von den Möglichkeiten zur Erzeugung Erneuerbarer Energien bis hin zur Bewusstseinsbildung bei Bevölkerung und Entscheidungsträgern.

Kommunale Handlungsfelder im Klimaschutz

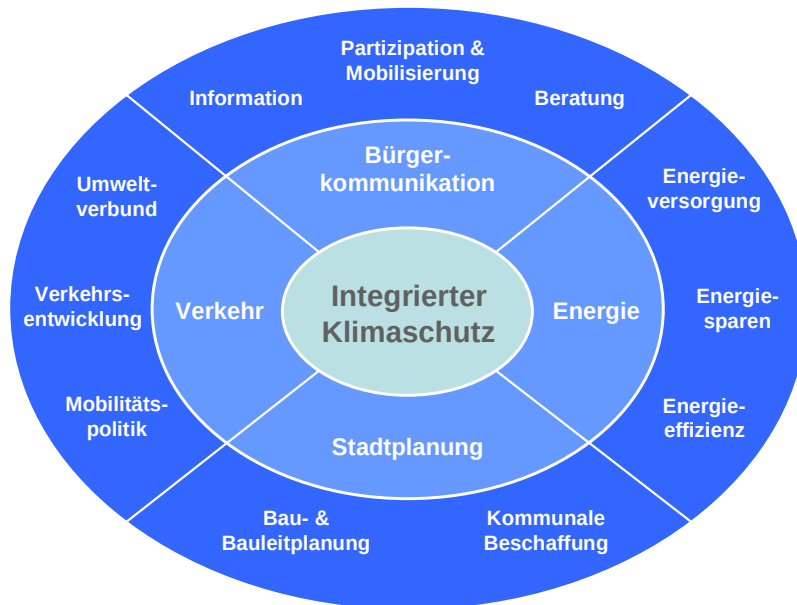


Abb. 6: Kommunale Handlungsfelder im Klimaschutz

Für die Stadt Schwabmünchen wurden gemeinsam mit den Vertretern der Verwaltung und den beteiligten Fachbüros folgende Handlungsfelder festgelegt. Sie decken die für Klimaschutz und Energiewende wesentlichen Themenbereiche ab.

- Energieeinsparung und energetische Sanierung der öffentlichen Liegenschaften und Privathaushalte
- Erneuerbare Energien I (Wärme): Solarthermie, Wärmepumpen, Biomasse, Geothermie, KWK und Wärmenetze
- Erneuerbare Energien II (Strom): Photovoltaik, Wind und Wasser, Speicherung
- Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung
- Klimaschutzmanagement: Controlling und Finanzierung

DER DREISPRUNG IM KLIMASCHUTZ

Die oben genannten Bereiche stellen die Schwerpunkte der beiden Konzepte dar. Es gibt zahlreiche Überschneidungen zwischen den einzelnen Themen und auch Querschnittsthemen, die gerade in der Umsetzung in allen Bereichen eine Rolle spielen, wie zum Beispiel Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit.

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



Abb. 7: Der Dreisprung im Klimaschutz [Ein4]

Beim ersten Sprung sollten alle Möglichkeiten der Energieeinsparung genutzt werden. Der zweite Sprung beinhaltet die Verbesserung der Energieeffizienz. Die anschließend noch erforderliche Energie sollte durch Erneuerbare Energien gedeckt werden.

METHODIK

Die Klimaschutzteilkonzepte umfassen alle wesentlichen klimarelevanten Bereiche und Sektoren des Systems „Stadt“. Entscheidungsträger, Experten und Betroffene wurden bereits in der Erarbeitungsphase mit einbezogen. Ein solches komplexes Unterfangen bedarf einer vielschichtigen Methodik.

ANALYSE DER AKTUELLEN UND KÜNFTIGEN ENERGIEBEDARFE UND MINDERUNGSPOTENZIALE

Die energiefachlichen Untersuchungen, die im Rahmen der Konzepterstellung angefertigt wurden, setzen sich aus der Analyse des aktuellen Energieverbrauchs (Ausgangssituation) sowie der Analyse des Ausbaupotenzials für Erneuerbare Energien (Potenzialanalyse) zusammen. Die Darstellung der Ausgangssituation beinhaltet eine Analyse des aktuellen Verbrauchs von Wärme, Strom, und des CO₂-Ausstoßes. Auf der Basis dieser fachlichen Untersuchungen wurden unter partizipativer Einbindung wichtiger Akteure bilanzierbare Maßnahmen entwickelt und mit Berechnungen zur regionalen Wertschöpfung versehen.

Die energiefachlichen Untersuchungen beziehen sich auf unterschiedliche bilanzierbare Handlungsbereiche, wie energieeffizientes Sanieren im Bestand von Wohngebäuden sowie öffentlichen Liegenschaften oder Einsparpotenziale von Energie und die Verringerung von CO₂-Emissionen in Handel und Dienstleistung, Industrie und produzierendem Gewerbe. Die Steigerung der Effizienz durch den Einsatz innovativer Technologien, wie der Kraftwärmekopplung, wird ebenso berücksichtigt wie der Ausbau der Erneuerbaren Energien.

PARTIZIPATIVER ANSATZ

Wichtig für eine umsetzungsorientierte Konzepterstellung ist die Beteiligung der relevanten Akteure. Ziel war es daher einerseits, das personengebundene Wissen, das bei den Akteuren in der Stadt vorhanden ist, für die Arbeiten an den Klimaschutzteilkonzepten zu mobilisieren. Andererseits sollten durch die Beteiligungselemente Mitstreiterinnen und Mitstreiter für einen effektiveren Klimaschutz in der Stadt gewonnen werden.

Dieser partizipative Ansatz ist im Prozess in zahlreichen Formen aufgenommen worden. So wurden verschiedene Veranstaltungen abgehalten, an denen die Bevölkerung sowie ausgewählte Akteure und Entscheidungsträger teilnehmen konnten. Die Auftaktveranstaltung war gänzlich öffentlich, d.h. alle Bürgerinnen und Bürger waren eingeladen. Hier wurden Anregungen und Ideen aufgenommen und erörtert. In der Klimaschutzkonferenz wurde intensiv an Zielen, Strategien und Handlungsansätzen gearbeitet.

Um die erarbeiteten Handlungsansätze in Politik und Verwaltung zu verankern und so eine Umsetzung derselben zu fördern, wurden die Ergebnisse der Veranstaltungen in einer Lenkungsgruppe, bestehend aus Vertretern der Verwaltung, rückgekoppelt. So konnten Lösungen entworfen werden, die an die spezifischen Gegebenheiten in der Stadt angepasst sind und die Rahmenbedingungen vor Ort berücksichtigen.

NUTZUNG VORHANDENER STRUKTUREN

Die Stadt Schwabmünchen hat bereits etliche Schritte im Bereich Klimaschutz unternommen, wie z.B.:

- Die Grundstücks- und Wohnungsbau GmbH als 100prozentige Tochter der Stadt betreibt bereits 3 PV-Anlagen.
- Das Rathaus wurde mit Hilfe des Konjunkturpakets II energetisch saniert und eine Holzpelletsheizung eingebaut, mit der auch die beiden Nachbargebäude, ehem. Pflegamt sowie ehem. königl. Bezirksamt, versorgt werden.
- Die neue Kinderkrippe am Kindergarten St. Michael wurde als Holzbau im Passivhausstandard errichtet.
- In der Schulstraße stehen seit letztem Jahr die ersten LED-Straßenlampen.
- Durch kontinuierliche Erneuerung konnte bereits vor dem Aufkommen der LED in den letzten 10 Jahren der Energiebedarf der Straßenbeleuchtung deutlich gesenkt werden bei gleichzeitiger Verbesserung der Lichtqualität.
- Die Stadt engagiert sich seit 2001 in der Stadtsanierung. Wie aus dem Bericht über die vorbereitenden Untersuchungen hervor geht, genießen dabei insbesondere ökologische Aspekte hohe Priorität, etwa die Förderung umweltfreundlicher Verkehrsarten, die Vermeidung von überflüssigem und störendem Autoverkehr oder die Verbesserung von Stadtklima und Stadtökologie.

- Um ein politisches Zeichen zu setzen, wurde zum 01.08.2011 der bisherige Werk-, Bau- und Umweltausschuss in Werk-, Bau-, Energie- und Umweltausschuss umbenannt, mit dem gleichzeitigen Beschluss, Fragen der Energie noch intensiver als bisher zu bearbeiten.

Auf diesen Stand des Klimaschutzes gilt es nun mit Hilfe weiterer Untersuchungen anzuknüpfen und entsprechen weiterführende Maßnahmenempfehlungen zu entwickeln.

2.4 Ablauf der Konzepterstellung

Die Erstellung der Klimaschutzteilkonzepte ist stark beeinflusst von dem integrativen und dem partizipativen Anspruch, der an die Konzepte gestellt wird. Ein Zusammenspiel aus öffentlichen Veranstaltungen für die gesamte Bürgerschaft und Veranstaltungen mit eingeladenem Teilnehmerkreis und den energiefachlichen Untersuchungen bestimmte die Prozessarchitektur.

SONDIERUNGSPHASE

In der Sondierungsphase, die von Beginn der Förderphase bis zur Auftaktveranstaltung dauerte, wurden Hintergrundinformationen und Daten gesammelt. Ergebnis dieser Datenerhebung ist zum einen eine fundierte Datengrundlage für die daraufhin erstellten Energiestudien, die es ermöglichte, weit über statistische Durchschnittswerte hinaus konkrete Zahlen zu den Energieverbräuchen und der Nutzung Erneuerbarer Energien in der Region zu liefern. Zum anderen wurden bereits bestehende Aktivitäten zum Klimaschutz in der Stadt erhoben.

AUFTAKTVERANSTALTUNG

Die Auftaktveranstaltung fand als erste öffentliche Veranstaltung am 15. Mai 2013 unter Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger statt. Nach einer Informationsphase wurden die Anwesenden um Anregungen und Ideen gebeten. Die in der anschließenden Diskussion eingebrachten Anregungen sowie solche, die im Anschluss an die Auftaktveranstaltung eingegangen sind, wurden in das Konzept aufgenommen und zum großen Teil im späteren Verlauf aufgegriffen bzw. weiter ausgearbeitet.

KLIMASCHUTZKONFERENZ

Am 15. Juni fand das Herzstück des Beteiligungsprozesses, die Klimaschutzkonferenz, statt, an der ca. 35 lokale ExpertInnen teilnahmen. Aus Gründen der thematischen Überschneidung wurde für beide Klimaschutzteilkonzepte eine gemeinsame Konferenz durchgeführt.

Frau Nina Hehn von KlimaKom und Herr Dr. Martin Demmeler von Green City Energy hielten nach der Eröffnung der Konferenz durch Herrn Bürgermeister Lorenz Müller zunächst Impulsvorträge über das Vorgehen bei der Konzeptentwicklung sowie zu den vorgeschlagenen Klimaschutz-Szenarien. Dr. Demmeler bescheinigte der Stadt Schwabmünchen in seinem Vortrag sehr gute Voraussetzungen für die Energiewende

und den lokalen Klimaschutz: Die Potenziale zur erneuerbaren Stromversorgung liegen bei 242 % des heutigen Stromverbrauchs der Stadt. Die Globalstrahlung ist deutschlandweit betrachtet ausgezeichnet und bietet vielfältige Möglichkeiten für die Nutzung von Photovoltaik und Solarthermie. Auch der Wind weht in Schwabmünchen mit einer Stärke, die ausreicht, mit sogenannten „Binnenland-Windrädern“ erneuerbaren Strom rentabel und günstig zu erzeugen. Bis 2030 sollen 55 % der Treibhausgase von den Unternehmen, den Haushalten und der öffentlichen Verwaltung in der Stadt eingespart werden. Das Ziel ist erreichbar, wie ein Szenario von Green City Energy zeigt. Die zentralen Stellhebel sind: Die Verdoppelung der Anzahl der Photovoltaik-Anlagen, der Bau von mindestens 6 Windrädern und die Steigerung der Sanierungsrate von 1 auf 2,5 %.

Frau Margit Spöttle, Klimaschutzbeauftragte des Landkreises Augsburg, gab einen Überblick über die bereits umgesetzten und geplanten Klimaschutzaktivitäten im Landkreis und in der Region. Dabei hob sie die Kommunen als zentrale Handlungsebene im Klimaschutz hervor und regte gleichzeitig die Vernetzung der kommunalen Klimaschutzmaßnahmen an.

Mit viel Elan und Konzentration gelang es den Teilnehmerinnen und Teilnehmern an den Thementischen die bisherigen Erfolge und Hemmnisse für den Klimaschutz in der Stadt zu analysieren, Ideen für Leitprojekte zu sammeln und schließlich konkrete Projektbeschreibungen für die wichtigsten Maßnahmen zu entwerfen.

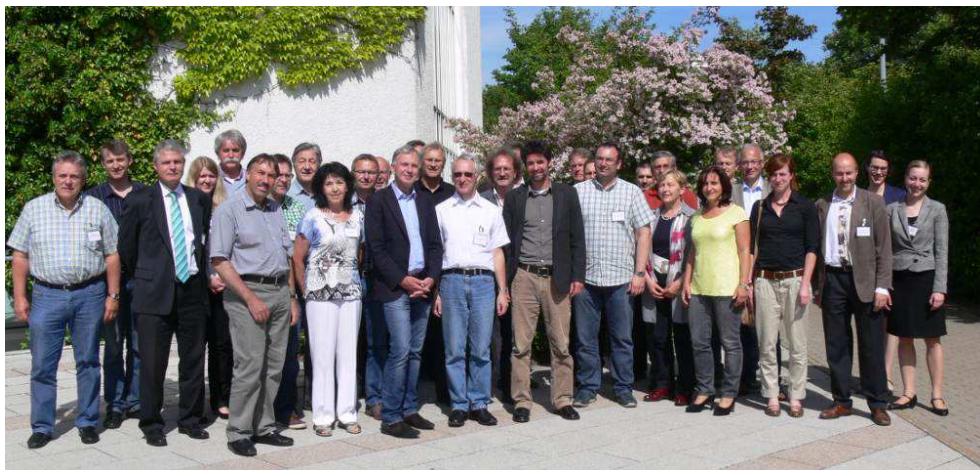




Abb. 8: Impressionen

EXPERTENRUNDEN

Ziel der anschließenden Expertenrunden war es, Lücken im bis dahin vorliegenden Entwurf der Klimaschutzteilkonzepte zu identifizieren und zu füllen. Da die aktive Beteiligung der Unternehmen im Konzepterstellungprozess bis auf die Lieferung energierelevanter Daten relativ gering war, bestand ein wesentlicher Schwerpunkt der Expertenrunden in der Einbeziehung der Schwabmünchener. Hierzu wurden zum einen Telefoninterviews mit verschiedenen Unternehmen durchgeführt, in deren Rahmen die Aktivitäten zum Klimaschutz und die Bereitschaft zu Kooperationen mit anderen Unternehmen und der Stadt abgefragt wurde. Zum anderen wurde der regelmäßig stattfindende „Schwabmünchener Unternehmertreff“ am 22.11.2013 dazu genutzt, das Klimaschutzkonzept vorzustellen und weitere Anregungen für Maßnahmen auf unternehmerischer Ebene zu sammeln.

ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Den Prozess begleitend wurde eine mobilisierende Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt, die im Wesentlichen alle Ergebnisse der Konzepterstellung auf der Homepage der Stadt abbildete. Es wurde über Fortschritte aus dem Prozess berichtet und dadurch die Beteiligung der Bevölkerung auf unterschiedlichste Weise und über verschiedene Medien ermöglicht und gefördert.

ENERGIEPOTENZIALANALYSE

Im Rahmen der Energiepotenzialanalyse wurden zunächst die bereits errichteten regenerativen Anlagen ermittelt. Anschließend wurden die verfügbaren Potenziale zur Erschließung regenerativer Energieträger in den Bereichen Photovoltaik, Solarthermie, Bioenergie, Windenergie sowie der Geothermie ermittelt. Teil der Energiepotenzialanalyse ist die Darstellung der technischen Potenziale, also den theoretisch erschließbaren Mengen auf der Grundlage einer nachhaltigen Entwicklung.

Die Ergebnisse der Bestands- und Energiepotenzialanalyse werden in einer „Pot-Ist-Bilanz“ dargestellt und bilden den Handlungsrahmen für mögliche Maßnahmen. Auf dieser Grundlage wird mittels einer Software ein Szenario entwickelt, das einen Maßnahmenmix für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr abbildet, mit dem sich klar definierte Klimaschutzziele in den kommenden Jahren erreichen lassen. Der gewählte Maßnahmenmix wird nach dem Potenzial beim Klimaschutz, den erforderlichen Investitionen und hinsichtlich der regionalen Wertschöpfungspotenziale detailliert im Abschnitt „Ausgangssituation“ des Konzeptes vorgestellt.

2.5 Zusammenführung der Ergebnisse in einem Konzept

Die beiden Klimaschutzteilkonzepte „Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren-Energien-Potenziale in Kommunen“ und „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“ weisen inhaltlich starke Überschneidungen auf. So haben die Teilkonzepte die Nutzung der verfügbaren Potenziale Erneuerbarer Energien zum Gegenstand. Während das Teilkonzept „Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren-Energien-Potenziale in Kommunen“ eine Zusammenstellung der möglichen Energieträger für die Verwendung im Strom- und Wärmebereich beinhaltet, geht das Teilkonzept zur „Integrierten Wärmenutzung in Kommunen“ konkret auf Nutzungsoptionen im Bereich Wärme ein. Die hierfür notwendigen Grundlagenuntersuchungen etwa einer Energie-CO₂-Bilanz sind im Wesentlichen identisch. Die sich hierdurch ergebenden Synergieeffekte wurden bereits bei der Förderantragstellung erkannt und kalkulatorisch berücksichtigt.

Da sich auch hinsichtlich der Ergebnisse viele Überschneidungen aufgetan haben, hat sich die Stadt entschieden, die Ergebnisse beider Teilkonzepte in einem Ergebnisbericht zusammenzuführen. Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit wird im Folgenden daher nur noch an relevanten Stellen zwischen den beiden Teilkonzepten unterschieden.

Ausgangssituation

3 Energiebilanz

In diesem Kapitel werden zunächst die aktuellen Energieverbräuche der Stadt Schwabmünchen in den Bereichen Strom und Wärme dargestellt. Zusätzlich zur sektoralen Analyse wird die Zusammensetzung der Energieträger betrachtet und die derzeitige Erzeugung Erneuerbarer Energien im Stadtgebiet aufgezeigt und mit entsprechenden Werten aus Bayern und Deutschland verglichen, um die Ausgangssituation grob einordnen zu können.

In die Erstellung der Energiebilanz fließen eine Vielzahl an Daten ein, die über die Stadt Schwabmünchen, das Landratsamt Augsburg-Land, die ortsansässigen Unternehmen, die Kaminkehrer, die Energieversorger und Netzbetreiber, statistische Datenverzeichnisse sowie das Internet erhoben wurden. Soweit nicht anders genannt, beziehen sich die Daten auf das Jahr 2012. Teilweise wurden Werte zur besseren Lesbarkeit gerundet.

3.1 Gesamtenergieverbrauch

Werden alle Endenergieverbräuche der Stadt Schwabmünchen und ihrer Bewohner im Jahr 2012 zusammengefasst, so ergibt sich ein Gesamtverbrauch von rund 303.600 MWh.

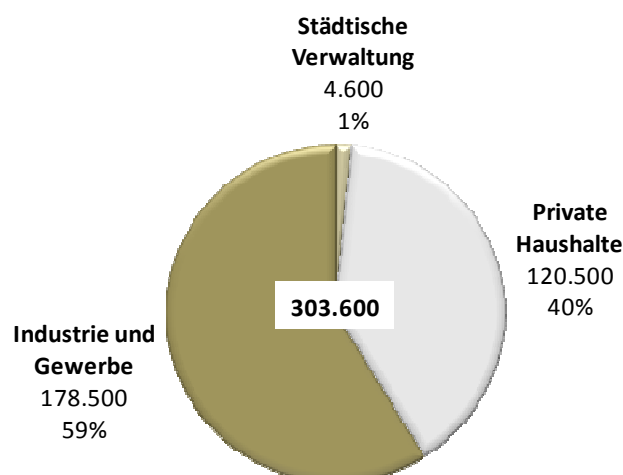


Abb. 9: Gesamtenergieverbrauch einzelner Sektoren in Schwabmünchen [MWh/a]

Im Sektor Industrie und Gewerbe werden alle Betriebe der Bereiche Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Landwirtschaft zusammengefasst. Auch die Verbräuche der nicht-stadteigenen Verwaltung (z.B. Liegenschaften und Infrastruktureinrichtungen des Landkreises Augsburg-Land) fallen in diese Kategorie.

Dieser Sektor hat mit 59 % den größten Anteil am Verbrauch [Bil1]. Die Privaten Haushalte haben einen Anteil von 40 %, was ungefähr dem bundesdeutschen Verbrauch entspricht.

Nur 1 % des Gesamtverbrauchs geht auf den Sektor der kommunalen Verwaltung zurück. Unter diesem Begriff werden alle Liegenschaften und Infrastruktureinrichtungen der Stadt Schwabmünchen zusammengefasst. Liegenschaften, die einer privaten oder gewerblichen Nutzung (Vermietung als Wohnung oder Gewerberaum) unterliegen, sind den jeweiligen anderen Bereichen zugeordnet.

Pro Einwohner liegt der Energieverbrauch für Strom und Wärme in Schwabmünchen bei 23 MWh pro Jahr und damit im bundesdeutschen Durchschnitt (22 MWh pro Einwohner und Jahr).

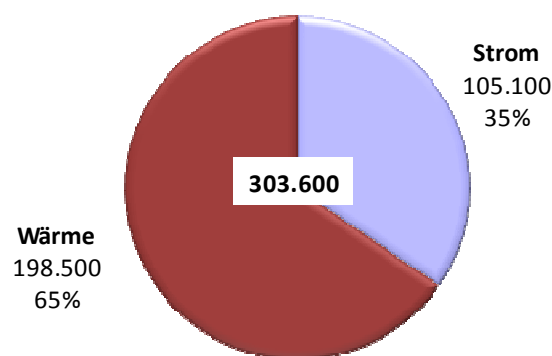


Abb. 10: Endenergieverbrauch in Schwabmünchen nach Energieform [MWh/a]

Die Aufteilung des Gesamtenergieverbrauchs nach Energieform zeigt, dass der weitaus größte Anteil der in Schwabmünchen verbrauchten Energie (65 %) Wärmeverbräuche sind.

3.2 Strom

VERBRAUCH

Der Gesamtstromverbrauch in der Stadt Schwabmünchen beträgt 105.100 MWh im Jahr. Der Sektor Industrie und Gewerbe benötigt davon 83.400 MWh, was einem ungewöhnlich hohem Anteil von 79 % entspricht. Die privaten Haushalte haben einen Anteil von 19 % am Stromverbrauch, während auf die städtische Verwaltung nur 2 % entfallen. Vergleicht man den Stromverbrauch eines Durchschnittshaushaltes (2,1 Personen), so liegt dieser in Schwabmünchen mit 3,1 MWh unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 3,5 MWh.

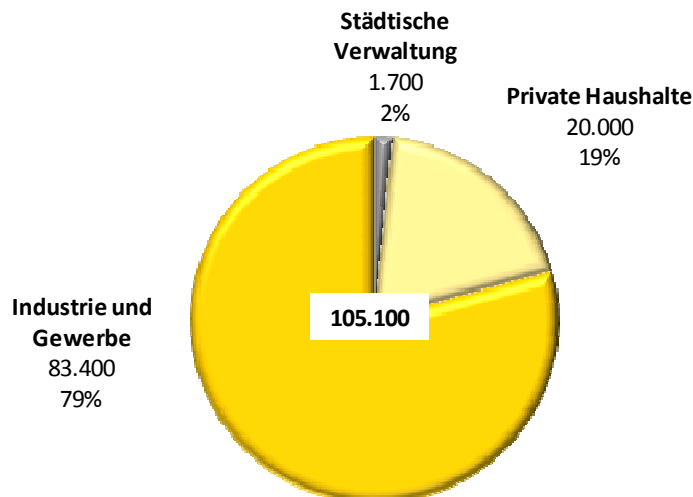


Abb. 11: Stromverbrauch nach Sektoren in Schwabmünchen [MWh/a]

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 in diesen Bereichen gehandelt werden muss.

Um einen Einblick in die Stromverbräuche der städtischen Liegenschaften und Infrastruktureinrichtungen von Schwabmünchen zu bekommen, werden in folgender Tabelle die fünf größten städtischen Stromverbraucher dargestellt. Diese Aufstellung beinhaltet absolute Verbrauchswerte und lässt somit noch keine Aussagen über spezifische Einsparpotenziale zu. Mit Straßenbeleuchtung, Klärwerk, Schule und Rathaus liegen aber typische Großverbraucher des städtischen Sektors an der Spitze. Detailliertere Informationen hierzu befinden sich im Kapitel 6 Einsparung und Effizienz.

Objekt	Verbrauch [MWh/a]
Öffentliche Straßenbeleuchtung	671
Kläranlagen & Wasserwerk*	515
Grundschule	213
Stadthalle	131
Mittelschule	101
Rathaus	60

*steht nicht auf der Gemarkung

Tab. 8 : Die größten Stromverbraucher innerhalb der städtischen Einrichtungen

ERZEUGUNG ERNEUERBARER ENERGIETRÄGER

Auf dem Gebiet der Stadt Schwabmünchen wurden 2012 31.540 MWh Strom aus Erneuerbaren Energien produziert. Damit können bilanziell 30 % des Stromverbrauchs durch Erneuerbare Energien gedeckt werden, womit Schwabmünchen deutlich über

dem Bundesdurchschnitt von 20 % liegt. Die größte Rolle unter den Energieträgern spielt dabei die Wasserkraft, gefolgt von der Photovoltaik. Detaillierte Informationen hierzu befinden sich in den jeweiligen Kapiteln der „Erneuerbaren Energie“.

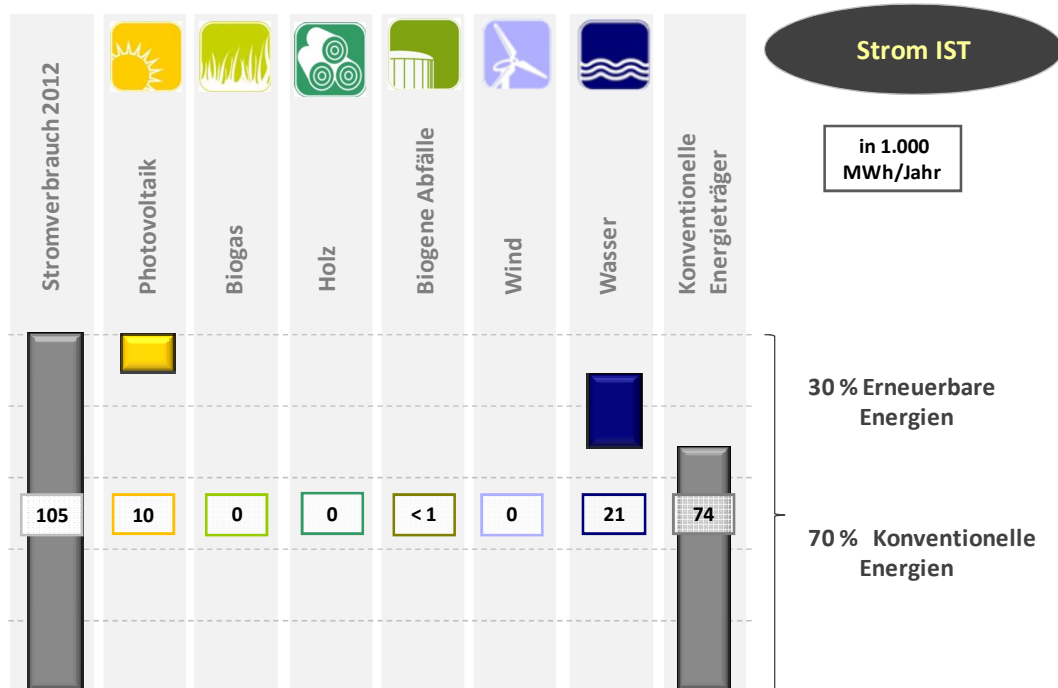


Abb. 12: Stromanzeugung aus Erneuerbaren in Schwabmünchen 2012

Um dieses Ergebnis einordnen zu können, ist der Vergleich von Erzeugungswerten je Einwohner interessant. In Schwabmünchen werden im Jahr 2012 rund 2.300 kWh Strom aus Erneuerbaren Energieträgern pro Einwohner produziert. Dieser Wert liegt über den Vergleichswerten in Deutschland, Bayern und dem Landkreis Augsburg-Land. Deutschlandweit werden rund 1.600 kWh Strom pro Einwohner erzeugt.

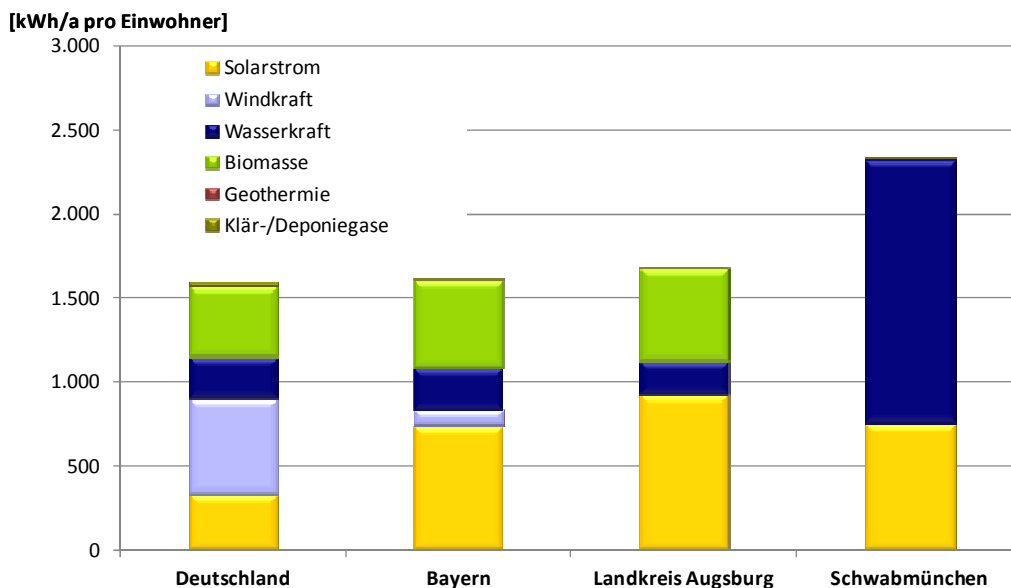


Abb. 13: Vergleich Stromanzeugung erneuerbarer Energieträger pro Einwohner [Bil2, eigene Berechnung]

Auf Bundesebene schlägt vor allem die Windkraft zu Buche, die in Schwabmünchen bisher nicht genutzt wird. Die Stromproduktion pro Einwohner durch Photovoltaik übertrifft dagegen den deutschen Durchschnitt und ist auf vergleichbarer Höhe mit dem bayerischen Wert, wenn auch im Landkreis Augsburg-Land mehr Solarstrom pro Einwohner erzeugt wird. Die Wasserkraft erzeugt in Schwabmünchen die größte Menge an regenerativem Strom und übertrifft den bayerischen Durchschnitt um das 6-fache. Der Vergleich zum Landkreis Augsburg-Land ist bei der Wasserkraft nicht aussagekräftig, da beim Landkreis ausschließlich EEG-geförderte Anlagen und daher keine Großanlagen am Lech berücksichtigt wurden.

3.3 Wärme

Der Wärmebedarf der Stadt wurde, neben der hier vorgestellten Energiebilanz, zusätzlich über eine Betrachtung der Siedlungs- und Altersstruktur der Gebäude ermittelt. Diese Ermittlung, deren Ergebnis eine Wärmedichtekarte zur Verortung des Wärmebedarfs ist, wird in Kapitel 7 beschrieben.

VERBRAUCH

Der gesamte Wärmeverbrauch betrug im Jahr 2012 in Schwabmünchen 199.000 MWh. Dieser und alle folgenden Werte sind klimabereinigt. Die Klimabereinigung erfolgt, damit die Verbrauchswerte der Heizenergie über verschiedene Jahre hinweg vergleichbar werden, auch wenn einige Winter kälter waren als andere. Hierzu werden mit Hilfe von Klimafaktoren witterungsbedingte Unterschiede verschiedener Jahre ausgeglichen. Die bereinigten Werte können direkt miteinander verglichen werden.

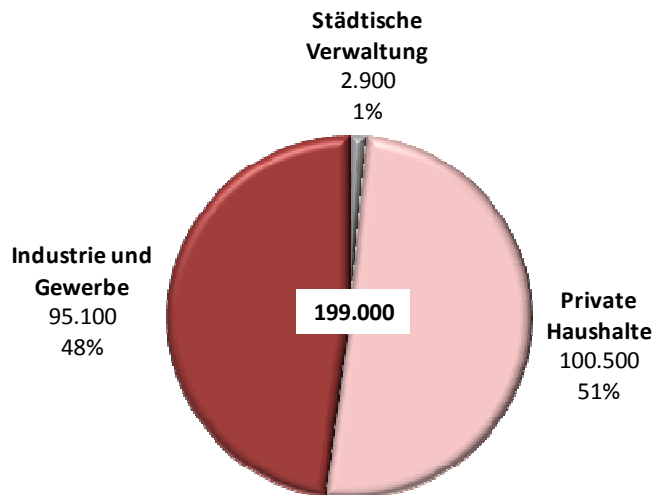


Abb. 14: Wärmeverbräuche nach Sektoren in Schwabmünchen [MWh/a]

In Deutschland entfallen rund 40 % des gesamten Endenergieverbrauchs auf den Bereich Raumwärme und Warmwasser der privaten Haushalte, in Schwabmünchen ist es mit 51 % gut die Hälfte. Die Wirtschaft liegt knapp dahinter mit einem Anteil von 48 % am gesamten Wärmeverbrauch. Die städtische Verwaltung kommt auf einen Anteil von lediglich 1 %. Die gesamte Wärmemenge von 199.000 MWh, die in der Stadt

Schwabmünchen verbraucht wird, entspricht rund 19,9 Millionen Liter Heizöl oder 1000 Tankwägen mit Heizöl.



Abb. 15: Wärmeverbrauch in Schwabmünchen gerechnet in Tankwagenladungen

ERZEUGUNG ERNEUERBARER ENERGIEN

Im Jahr 2012 wurden in Schwabmünchen insgesamt 18.570 MWh Wärme durch die Nutzung Erneuerbarer Energieträger erzeugt. Dies entspricht 9 % des gesamten Wärmeverbrauchs, was dem bundesdeutschen Vergleich (9,5 %) entspricht [Bil3]. Der Großteil der erneuerbaren Wärme, 8 %, wird über Holz bereitgestellt. Der überwiegende Teil des Wärmeverbrauchs, 91 %, wird über konventionelle Energieträger gedeckt.

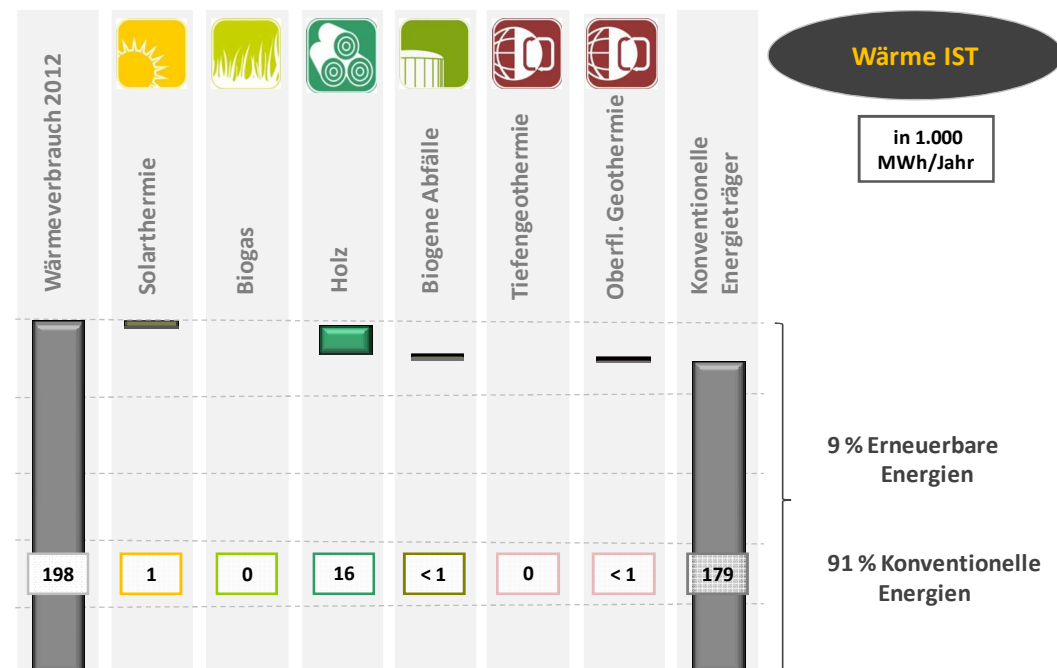


Abb. 16: Vergleich der Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energiequellen in Schwabmünchen 2012

Um dieses Ergebnis bewerten zu können, ist der Vergleich der Erzeugungswerte pro Einwohner interessant. Im Jahr 2012 wurden auf dem Stadtgebiet von Schwabmünchen pro Einwohner 1.400 kWh Wärme aus Erneuerbaren Energiequellen erzeugt. Dies liegt unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 1.700 kWh.

Im Detail betrachtet, wird in Schwabmünchen auf Grundlage der Energieträger Holz und Wärmepumpen in etwa gleich viel Wärme erzeugt wie im deutschen Durchschnitt. Lediglich die Solarthermie übertrifft die deutsche Wärmeproduktion um ein Viertel. In Deutschland werden durchschnittlich 155 kWh pro Einwohner Wärme aus Biogas verbraucht, in Schwabmünchen fehlt diese Erzeugungsform derzeit noch völlig. Eine detaillierte Beschreibung der Potenziale für erneuerbare Wärme befindet sich im jeweiligen Kapitel der Potenzialstudie.

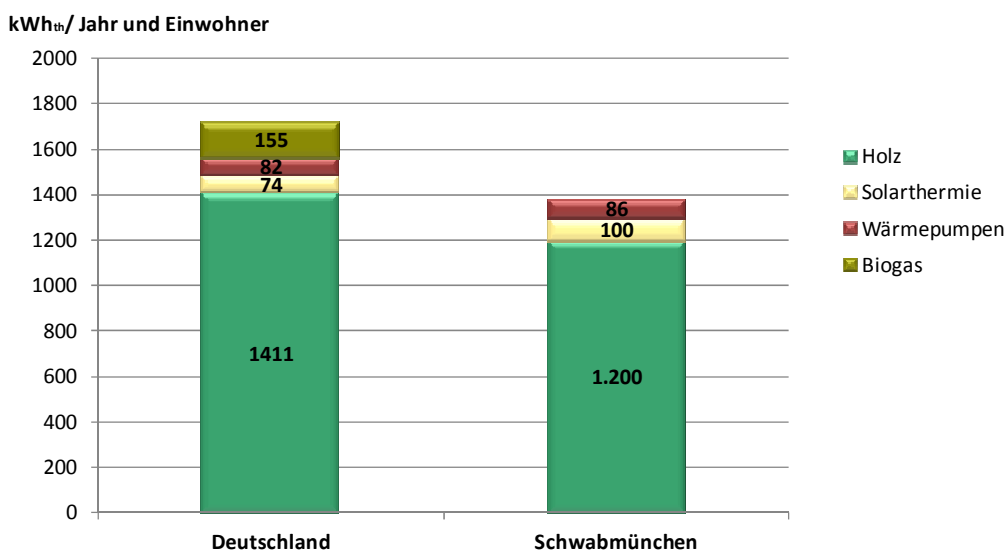


Abb. 17: Vergleich Wärmeerzeugung Erneuerbarer Energieträger pro Einwohner

BETRACHTUNG DER SEKTOREN

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

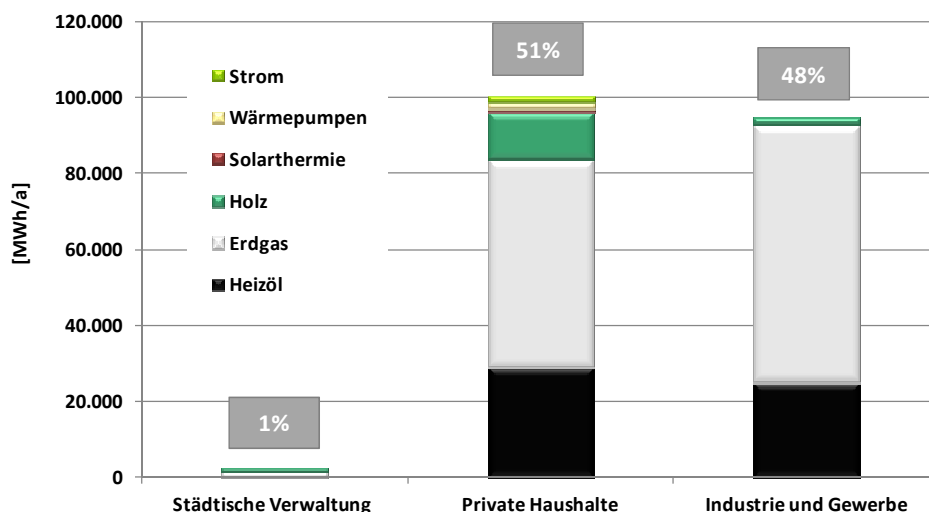


Abb. 18: Wärmeverbrauch einzelner Sektoren und Energieträgern [MWh/a]

Private Haushalte

Im Jahr 2012 wurden in den Wohngebäuden von Schwabmünchen insgesamt 100.500 MWh Wärmeenergie benötigt, was 51 % des Gesamtwärmeverbrauchs entspricht. Mit 16 MWh Wärme pro Einwohner und Jahr liegt Schwabmünchen unter dem Bundesdurchschnitt von 21 MWh.

Industrie und Gewerbe

Der Sektor Wirtschaft hat in Deutschland typischerweise einen geringeren Anteil am Wärmebedarf als die Privathaushalte. Der Anteil von 48 % am Schwabmünchener Wärmeverbrauch ist daher vergleichsweise hoch. Aufgrund besserer Verfügbarkeit und den niedrigeren Kosten wird in diesem Sektor oftmals Erdgas dem Heizöl zur Wärmeerzeugung vorgezogen, wodurch auch in Schwabmünchen fast die Hälfte des Wärmebedarfs der wirtschaftlichen Betriebe gedeckt wird.

Städtische Liegenschaften

Der Anteil der Wärmeenergie, der in Schwabmünchen in der städtischen Verwaltung verbraucht wird, ist mit 1 % relativ gering. Verbraucht wird diese Wärme in Liegenschaften mit ganz unterschiedlicher Nutzung. Bereits ein Drittel des Wärmebedarfs wird in diesem Sektor über Erneuerbare Energien gedeckt.

4 CO₂-Bilanz

4.1 Methodik

Die CO₂-Bilanz für die Stadt Schwabmünchen zeigt auf, wie viel CO₂ 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.

Die CO₂-Bilanz basiert auf der Energiebilanz der Stadt, die im Rahmen des Klimaschutz-Teilkonzepts erstellt wurde. Bei der Bilanzierung der CO₂-Emissionen wurden folgende Festlegungen getroffen:

- (1) **Datengrundlage:** Die CO₂-Bilanz basiert auf der Endenergiebilanz für die Stadt Schwabmünchen (s. Kapitel „Energiebilanz“).
- (2) **Primärenergiebilanz:** Die CO₂-Bilanz für die Stadt Schwabmünchen 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 CO₂-Bilanz wurde im Bereich Gebäude und Infrastruktur nach dem Territorialprinzip bilanziert, d.h. es wurden die Emissionen kalkuliert, die auf dem Stadtgebiet 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 Stadt verursacht werden.
- (4) **Bilanzierungszeitraum:** Die dargestellte Bilanz bezieht sich auf das Jahr 2012.
- (5) **Berücksichtigte Bereiche:** In dieser Studie werden die energiebedingten Emissionen der Bereiche private Haushalte, Wirtschaft und der kommunalen Verwaltung detailliert betrachtet. Die Emissionen des Verkehrs werden über Kennwerte berechnet [Bil4]. Die Emissionen, die aufgrund von Konsum entstehen, sowie die nicht-energiebedingten Emissionen der Landwirtschaft und Landnutzungsänderung werden nicht bilanziert.
- (6) **Bilanzierungsgröße:** Die Bilanzierungsgröße dieser Studie ist CO₂. Die Treibhausgase Methan und Lachgas werden nicht bilanziert.
- (7) **Darstellung:** Die Ergebnisse werden aufgeschlüsselt nach Energieträgern und Bereichen (Haushalte, Wirtschaft, Verkehr und kommunale Verwaltung) dargestellt.
- (8) **Emissionsfaktoren:** Die Energieverbräuche der Stadt wurden über untenstehende Faktoren in CO₂-Emissionen umgerechnet. Für den Strom wurde der bundesdeutsche Strommix hinterlegt.

Energieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor [kg/MWh]
Strom [Bil5]	
Bundesdeutscher Strommix	546
Wärme [Bil6]	
Heizöl	320
Erdgas	228
Wärmepumpen	164
Solarthermie	25
Biomasse Holz	24
Biogas	15

Tab. 9 : CO₂-Emissionsfaktoren (Primärenergie) der Energieträger

4.2 CO₂-Gesamtbilanz

In der Stadt Schwabmünchen werden pro Jahr 142.000 Tonnen CO₂ emittiert. Pro Kopf sind dies 11 Tonnen CO₂ pro Jahr. Dieser Wert liegt über dem deutschlandweiten Durchschnitt von 9,8 Tonnen pro Jahr (ohne Konsum). Zur Information: Mit Konsum beträgt der Verbrauch 11,0 Tonnen pro Jahr [Bil5]. Zurückzuführen sind die erhöhten

Emissionen vor allem auf die verhältnismäßig hohen Stromverbräuche der Industrie Schwabmünchen (siehe Energiebilanz).

Insgesamt liegen die strombedingten Emissionen bei 59.400 Tonnen pro Jahr und verursachen 42 % der Gesamtemissionen. Im Wärmebereich werden jährlich 47.300 Tonnen CO₂, oder 33 % der Gesamtemissionen, emittiert. 25 % der Emissionen (35.000 Tonnen pro Jahr) entfallen auf den Verkehr.

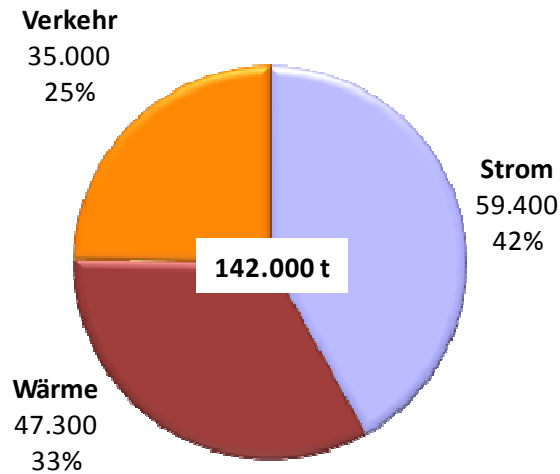


Abb. 19: CO₂-Emissionen in der Stadt Schwabmünchen [t/a]

Ein Vergleich der Pro-Kopf-Emissionen zeigt, dass die Emissionen im Bereich der Wirtschaft deutlich und bei den privaten Haushalten über dem bundesdeutschen Durchschnitt leicht liegen

	Pro-Kopf-Emissionen in Schwabmünchen [t/Ew*a]	Pro-Kopf-Emissionen im bundesdeutschen Durchschnitt [t/EW*a]
Wirtschaft	5,3	4,8
Private Haushalte	2,6	2,3
Verkehr	2,6	2,6

Tab. 10: Pro-Kopf-Emissionen in Schwabmünchen und im bundesdeutschen Durchschnitt

STROM UND WÄRME

Zur Bereitstellung der in Schwabmünchen verbrauchten Strom- und Wärmemenge fallen Emissionen in Höhe von insgesamt 106.700 Tonnen CO₂ pro Jahr an.

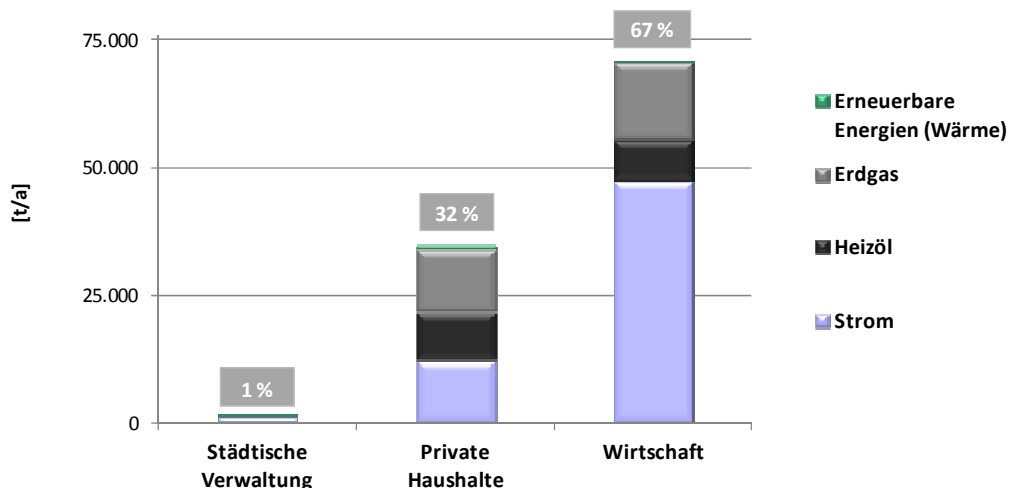


Abb. 20: CO₂-Emissionen aufgrund von Strom und Wärmeverbrauch der unterschiedlichen Bereiche aufgeteilt nach Energieträgern [t/a]

Kommunale Verwaltung

Mit 1.530 Tonnen pro Jahr verursachen Gebäude und Infrastruktureinrichtungen der öffentlichen Verwaltung 1 % der Emissionen in der Stadt Schwabmünchen. Der Großteil der Emissionen entsteht durch Strom- und Erdgasverbräuche, die 53 %, bzw. 36 % der Emissionen in diesem Bereich verursachen. Der Rest der Emissionen stammt aus Heizöl (7 %) und Erneuerbaren Wärmeenergieträgern (4 %). Bei letzteren handelt es sich ausschließlich um Holzenergie.

Private Haushalte

Die privaten Haushalte der Stadt emittieren jährlich 34.000 Tonnen CO₂ und verursachen damit 32 % der Emissionen im Strom- und Wärmebereich. 36 % der Emissionen stammen aus Erdgas, 35 % aus Stromverbräuchen. 27 % der Emissionen entstehen durch die Verbrennung von Heizöl. Die Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien verursacht 2 % der Emissionen.

Wirtschaft

Durch Gebäude, Infrastruktur und Prozesse von Industrie und Gewerbe werden in der Stadt Schwabmünchen 71.000 Tonnen CO₂ emittiert, dies entspricht 67 % der gesamten Emissionen durch Strom und Wärme. Wiederum 67 % der Emissionen entstehen durch Stromverbräuche in diesem Bereich. 22 % der Emissionen stammen aus Erdgas, 11 % aus Heizöl. Weniger als 1 % der CO₂-Emissionen stammen aus Erneuerbaren Energien, ausschließlich aus Holzenergie.

VERKEHR

Die Daten für den Verkehr wurden- wie erwähnt- über einen Kennwert, bezogen auf die Emissionen pro Einwohner und Jahr, ermittelt [Bil5]. Dieser beträgt 2,6 Tonnen CO₂ pro Einwohner und Jahr. Dieser Wert beinhaltet die Emissionen durch private Fahrzeuge, Nutzfahrzeuge sowie durch öffentliche Verkehrsmittel.

5 Energiekosten

5.1 Trends

Die Kosten für Energie in privaten Haushalten haben sich in Deutschland zwischen 2000 und 2011 in allen Anwendungsbereichen kontinuierlich erhöht: Im Bereich Raumwärme und Warmwasser sind die Energiepreise um 21 %, bei der Prozesswärme (Kochen) um 56 % und bei Licht und sonstigen Verwendungen um 34 % gestiegen. Ein durchschnittlicher Haushalt in Deutschland gibt pro Jahr gegenwärtig rund 2.680 Euro für die Energieversorgung aus.

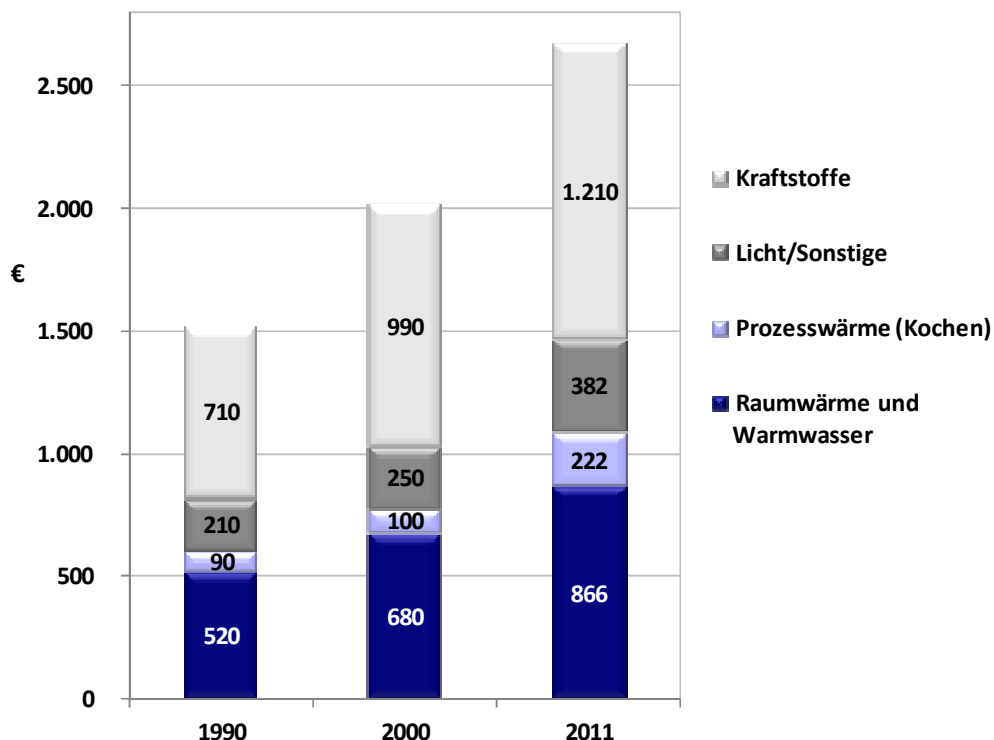


Abb. 21: Entwicklung der Energiekosten der privaten Haushalte [Bil7]

110 Milliarden Euro haben deutsche Haushalte 2011 für Energie aufgewendet. Sie zahlen damit 31 Milliarden Euro mehr für Kraftstoffe, Strom, Gas und Heizöl als noch 11 Jahre zuvor. Und das, obwohl der Energieverbrauch nahezu konstant geblieben ist.

5.2 Gesamte Energiekosten

Die Energiekosten-Bilanz verdeutlicht die wirtschaftliche Bedeutung, die die Kosten der Energieversorgung für Schwabmünchen haben. In dieser Bilanz werden die Kosten summiert, die im Jahr 2011 durch den Energieverbrauch in den verschiedenen Sektoren verursacht wurden. In Summe belaufen sich die Energiekosten auf 52 Millionen Euro.

Den größten Kostenpunkt stellt mit rund 20,0 Millionen Euro die Treibstoffversorgung dar. Die Kosten für die Stromversorgung betragen jährlich 17,6 Millionen Euro und die Kosten für die Wärmeversorgung 14,2 Millionen Euro.

Sektor	Strom Mio. €	Wärme Mio. €	Treibstoff Mio. €
Städtische Verwaltung	0,3	0,2	20,0
Private Haushalte	4,8	7,1	
Wirtschaft	12,5	6,9	
Summe (gerundet)	17,6	14,2	20,0
Gesamt (gerundet)	52		

Tab. 11: Energiekosten-Bilanz von Schwabmünchen 2012

Auf die Wirtschaft entfallen Stromkosten in Höhe von 12,5 Millionen Euro. Die privaten Haushalte geben 4,8 Millionen Euro für die Versorgung mit Strom aus. Für die Stromversorgung der kommunalen Liegenschaften muss die Stadt jährlich rund 310.000 Euro aufbringen.

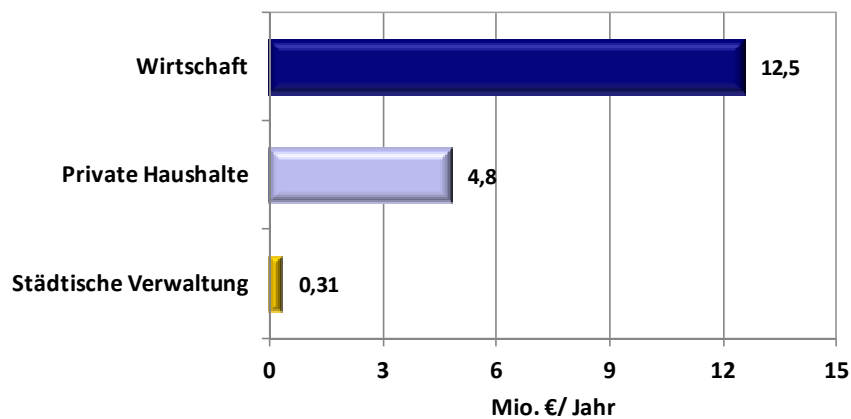


Abb. 22: Stromkosten in Schwabmünchen 2012

Bei den Wärmekosten liegen die privaten Haushalte bei 7,1 Millionen Euro. In der Wirtschaft belaufen sich die Wärmekosten auf 6,9 Millionen Euro. Schwabmünchen hat für seine Liegenschaften Wärmekosten von insgesamt 190.000 Euro pro Jahr.

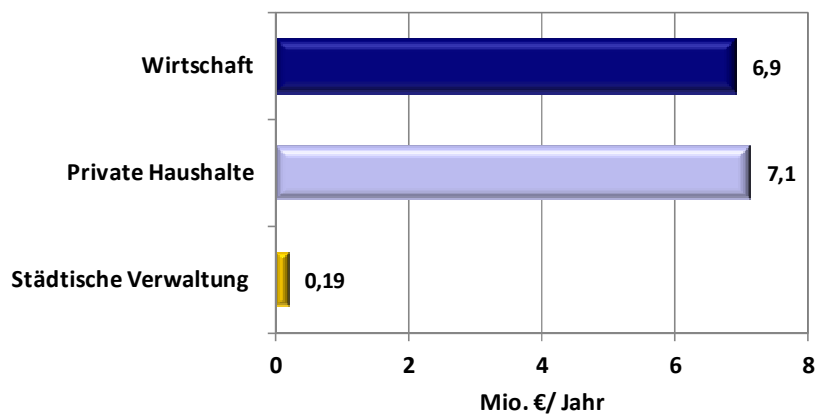


Abb. 23: Wärmekosten in Schwabmünchen 2012

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 52 Millionen Euro auf 80 Millionen Euro zu erwarten.

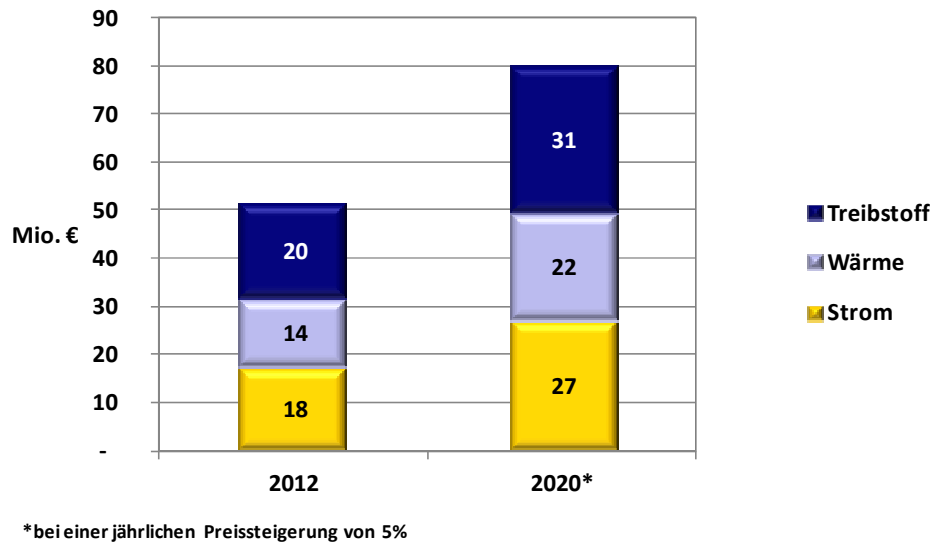


Abb. 24: Energiekosten in Schwabmünchen: 2012 und Prognose für 2020

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 so zu zusätzlichen Ausgaben. Dieser innerregionale Kreislauf wirkt als wichtiger Multiplikator für den wirtschaftlichen Wohlstand einer Region.

Im Energiesektor werden in Schwabmünchen derzeit zu einem überwiegenden Teil fossile Energieträger genutzt. Da diese nicht aus der Region in und um Schwabmünchen 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 %.

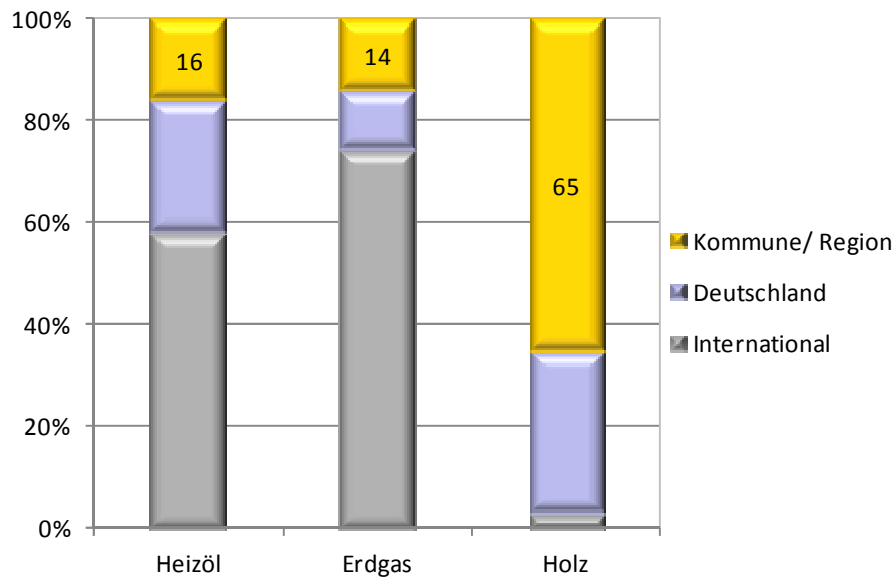


Abb. 25: Beispiel Holz: Welcher Anteil der Wertschöpfung verbleibt in der Region?
[Bil8]

Geht man in einer sehr konservativen Schätzung davon aus, dass derzeit pro Jahr zwei Drittel der Energieaufwendungen nicht in Schwabmünchen 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 Schwabmünchen 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 [Bil9].

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 Zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung?

In der Energiebilanz wurde über die Verbrauchswerte von Gas und den Angaben zu den Feuerungsstätten eine Wärme-Energiebilanz für Schwabmünchen erstellt. Zusätzlich werden hier die Wärmedichten des Stadtgebietes untersucht und in verschiedenen Karten räumlich dargestellt. Das Siedlungsgebiet wird dabei in Einheiten unterteilt, die von einigen Gebäuden bis hin zu mehreren Blocks groß sein können. Diesen Einheiten wird, auf Basis des Siedlungstyps und des Baualters, ein Wärmebedarf zugewiesen. Die Einheit lautet Megawattstunden pro Hektar und pro Jahr [MWh/ha*a]. Die Hektarangabe bezieht sich auf die gesamte Siedlungsfläche, also neben der Gebäudegrund- auch auf Garten-, Straßenfläche u.a. Die entstandene Wärmedichtekarte ermöglicht es, erste Aussagen über die Wirtschaftlichkeit von Nahwärmenetzen zu treffen, indem sie aufzeigt, wie viel Wärme einzelne Gebiete abnehmen könnten.

7.1 Siedlungstypologie

Das Stadtgebiet von Schwabmünchen wurde in Siedlungstypen (ST) aufgeteilt. Die Zuweisung erfolgte nach Sichtung von Luftbildern und nach Rücksprache mit der Stadtverwaltung. Die Siedlungstypen weisen eine homogene Struktur auf und werden durch spezifische städtebauliche Merkmale (Gebäudetyp, Geschossanzahl usw.) bestimmt.

Der Wärmebedarf von Gewerbe- und Industriebetrieben sowie kommunalen Liegenschaften ist in der folgenden Darstellung ausgenommen. Diese Wärmebedarfe werden gebäudespezifisch ermittelt. Folgende Siedlungstypen konnten im Stadtgebiet von Schwabmünchen identifiziert werden:

	Bezeichnung	Beschreibung
ST1	Streusiedlung	lockere unregelmäßige Bebauung, vor allem an Stadträndern und langgezogenen Straßendörfern
ST2	EFH/DHH-Siedlung	VorortStadt, häufig mit dichtem geometrisch angelegtem Erschließungsnetz
ST 3b	Ländlicher Dorfkern	Dorfkern im ländlichen Raum oder in kleinen Eingemeindungen von Städten
ST 4	Reihenhäuser	Reihenhaussiedlung engmaschig geometrisch erschlossen
ST 5a	Siedlung kl. MF-Häuser	Kleine Mehrfamilienhäuser, häufig mit dichtem geometrisch angelegtem Erschließungsnetz (entstanden Mitte 1980)
ST 5b	Zeilenbebauung mit kleinen und großen MF-Häusern	überwiegend mittelgroße Wohnbebauung, relativ geringer Gebäudeabstand, Erschließungsnetz relativ grobmaschig
ST 7b	Dichte Blockbebauung	Meist nur in Großstädten, oft Stadtrandbebauung, regelmäßiges Straßennetz mit überbauten Innenhöfen

Tab. 12: Übersicht über vorhandene Siedlungstypen in Schwabmünchen

Die folgende Abbildung stellt die Aufteilung der Siedlungstypen im Stadtgebiet von Schwabmündendar. Insgesamt wurden 235 ha mit Wohngebäuden bebautes Gebiet identifiziert.

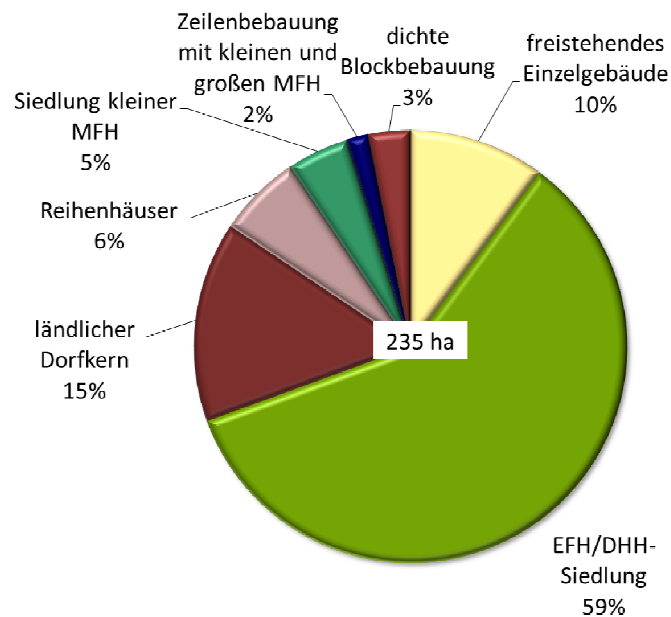


Abb. 26: Aufteilung von Siedlungstypen in der Stadt Schwabmünchen

Einfamilien- und Doppelhaussiedlungen stellen mit 59 % des bebauten Wohngebiets den mit Abstand größten Teil der Wohngebäude. Auch ein ausgeprägter ländlicher Dorfkern ist vorhanden.

Die folgende Karte stellt die Einteilung des Stadtgebiets von Schwabmünchen in Siedlungstypen im Maßstab 1:15.000 dar. Klar erkennbar ist der ländliche Dorfkern in dunklem Rot, der sich von Nord nach Süd durch das Stadtgebiet zieht. Gerade im Westen und Südwesten der Stadt befinden sich ausgeprägte Wohngebiete mit Einfamilien- und Doppelhäusern.



Abb. 27: Einteilung der Stadt Schwabmünchen in Siedlungstypen (M 1:15.000)

7.2 Altersstruktur

Zur Erhöhung des Detailgrades der Analyse der Siedlungsstruktur wurde zudem das in den einzelnen Siedlungstypen dominierende Baualter ermittelt. Auch diese Ermittlung fand durch die Auswertung von Luftbildern und eine darauf folgende Absprache mit örtlichen Behörden statt. Dabei wurde die Einteilung der Studie „Deutsche Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) herangezogen.

Eine Einteilung in Baualtersklassen ist grundsätzlich nicht für alle Siedlungstypen möglich bzw. sinnvoll. Ländliche bzw. städtische Dorfkerne, wie auch Streusiedlungen, sind oft über mehrere Jahrhunderte gewachsene Gebiete, denen keine klare Entstehungszeit zugeordnet werden kann. Die Einteilung der übrigen Gebiete richtet sich nach in bestimmten Baupochen üblichen Konstruktionsweisen oder dem Inkrafttreten wärmetechnisch relevanter Bauvorschriften.

Aus dieser Betrachtung ergibt sich folgendes Bild der Verteilung der Baualtersklassen über die Wohngebäude in Schwabmünchen:

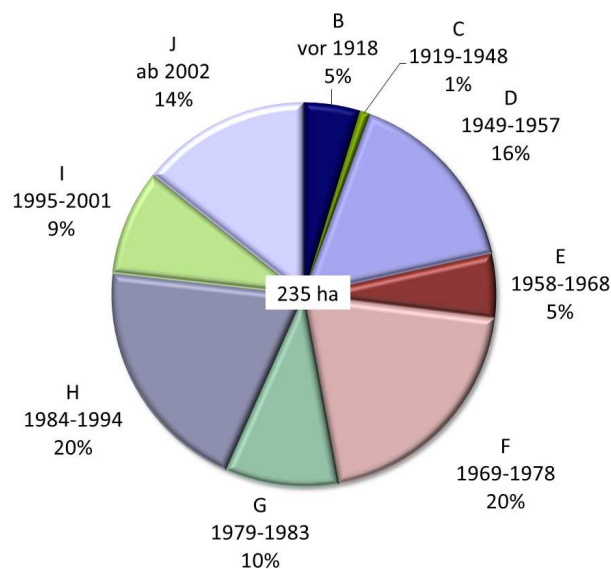


Abb. 28: Aufteilung des Gebäudealters von Wohngebäuden in Schwabmünchen

Das Gebäudealter ist in Schwabmünchen relativ gleichmäßig über sämtliche Baualtersklassen aufgeteilt. Da das Gebiet eine lange Siedlungsgeschichte hat, können vor allem im Zentrum nicht immer klare Baualtersklassen zugeordnet werden. Insgesamt 47 % des heutigen Wohngebäudebestandes wurden vor der ersten Wärmeschutzverordnung (1977) errichtet. Gerade bei diesen Gebäuden besteht ein erhebliches Sanierungspotenzial.



Abb. 29: Einteilung der Stadt Schwabmünchen in Baualtersklassen (M:15.000)

7.3 Wärmebedarf aktuell

In den nachfolgenden Abbildungen (Tortendiagramme und Wärmedichtekarten in Kapitel 7.4) wird der Wärmebedarf der Stadt Schwabmünchen dargestellt.

Die sogenannten Wärmedichtekarten lassen keine Rückschlüsse auf einzelne Gebäude zu, sie betrachten das gesamte Siedlungsgebiet. Das bedeutet, dass in einem Gebiet, das beispielsweise mit „>900 MWh/ha*a“ dunkelrot markiert ist, durchaus auch Gebäude stehen können, die nach neustem energetischen Standard gebaut bzw. saniert sind. Der hohe Wärmebedarf kann dann über eine hohe Bebauungsdichte entstehen. Stehen also viele 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.

Über die Energiebilanz (siehe „Energiebilanz“) wurde der Wärmebedarf von Schwabmünchen berechnet, aufgeteilt nach kommunalen Liegenschaften, privaten Haushalten und Industrie und Gewerbe. Diese Berechnung ergab einen Wärmebedarf für private Haushalte von 100.500 MWh/a.

Die nun durchgeführte siedlungsbezogene Wärmebedarfsermittlung liefert für die Wohngebäude von Schwabmünchen einen Wärmebedarf von rund 101.200 MWh/a. Die Übereinstimmung der beiden Werte, die sich auf den gleichen Bedarf beziehen, jedoch über zwei vollkommen unterschiedliche Wege ermittelt wurden, ist also sehr hoch. Die siedlungsbezogene Wärmebedarfsermittlung erlaubt nun eine Verortung des Wärmebedarfs und liefert erste Hinweise auf die Rentabilität von Nahwärmenetzen, da sie Gebiete aufzeigt, die besonders viel Wärme benötigen.

Die folgenden 2 Abbildungen stellen den Wärmebedarf pro Siedlungstyp und pro Baualterklasse dar.

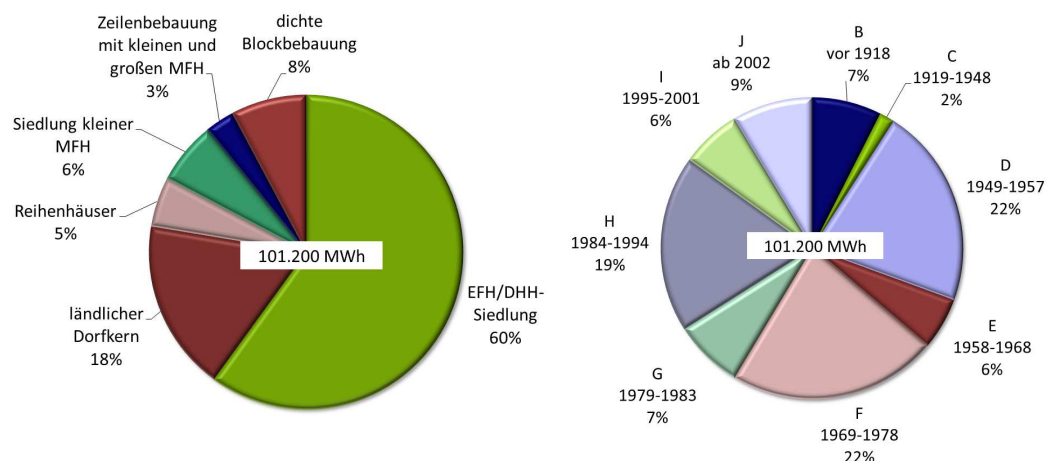


Abb. 30: Aufteilung des Wärmebedarfs nach Siedlungstypen (links) und Baualter (rechts)

Die flächenmäßig stark überwiegenden Einfamilien- und Doppelhäuser sind mit 60 % für den Großteil des Wärmebedarfs verantwortlich. Auffallend ist das Fehlen des Siedlungstyps „freistehende Einzelgebäude“, der in der Wärmebilanz 10 % der Fläche ausmacht. Grund dafür ist die sehr niedrige Bebauungsdichte, die diesem Siedlungstyp

zugeordnet wird. Da sehr wenige Gebäude auf der als ST 0 gekennzeichneten Fläche stehen, fällt deren Wärmebedarf kaum ins Gewicht und taucht in der Grafik nicht auf.

Bei der Aufteilung des Wärmebedarfs auf die Baualtersklassen fällt auf, dass diejenigen Gebäude, die vor der 1. Wärmeschutzverordnung 1977 gebaut wurden (Baualtersklassen A bis einschließlich F), für insgesamt 58 % des Wärmebedarfs verantwortlich sind. Da sie 47 % der Fläche einnehmen, kann darauf rückgeschlossen werden, dass sich ein Großteil dieser Gebäude in sanierungsbedürftigem Zustand befindet. Gebäude, die nach 1995 erbaut wurden (23 % der Fläche), machen nur 16 % des Wärmebedarfs aus. Diese Gebäude befinden sich in der Regel in gutem energetischen Zustand.

7.4 Fazit

Die Wärmedichtekarte gibt Aufschluss über die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs im betrachteten Gebiet. Sie kann Hinweise auf die Eignung von Gebieten für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung liefern. Soll die Erstellung solcher Wärmeversorgungslösungen genau geprüft werden, sind weitere Planungsschritte notwendig. So müssen u.a. der jahreszeitliche Verlauf des Wärmebedarfs und die Anschlussbereitschaft der Verbraucher berücksichtigt werden. Zudem müssen Annahmen zur Sanierung von Gebäuden, und damit zu relevanten Bedarfsminderungen, getroffen werden.

Im Folgenden sind zwei Wärmedichtekarten dargestellt. Auf der ersten ist das Stadtgebiet von Schwabmünchen im Maßstab 1:15.000 abgebildet. Zu erkennen sind hohe Wärmebedarfswerte, vor allem im Zentrum sowie in älteren Wohngebieten. Diese Werte sind vor allem auf die hohe Bebauungsdichte in diesen Gebieten zurückzuführen. Die grün dargestellten Flächen beinhalten freistehende Einzelgebäude. Dabei bedeutet der niedrige Wert nicht unbedingt, dass die Gebäude selbst auf einem hohen energetischen Standard (mit geringem Verbrauch pro Fläche) sind, sondern er weist darauf hin, dass die Flächen nur in geringem Maß bebaut sind.

Auf der zweiten Abbildung ist die Wärmedichtekarte des gesamten Stadtgebiets im Maßstab 1:30.000 abgebildet.

Hohe Wärmedichten befinden sich in Schwabmünchen vor allem im Stadtzentrum und in Wohngebieten am Stadtrand. Knapp die Hälfte der Wohngebäude wurde vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet und ist heute für 59 % des Wärmeverbrauchs der Stadt verantwortlich. Gerade hier besteht hohes Potenzial für Einsparungen durch energetische Gebäudesanierung.

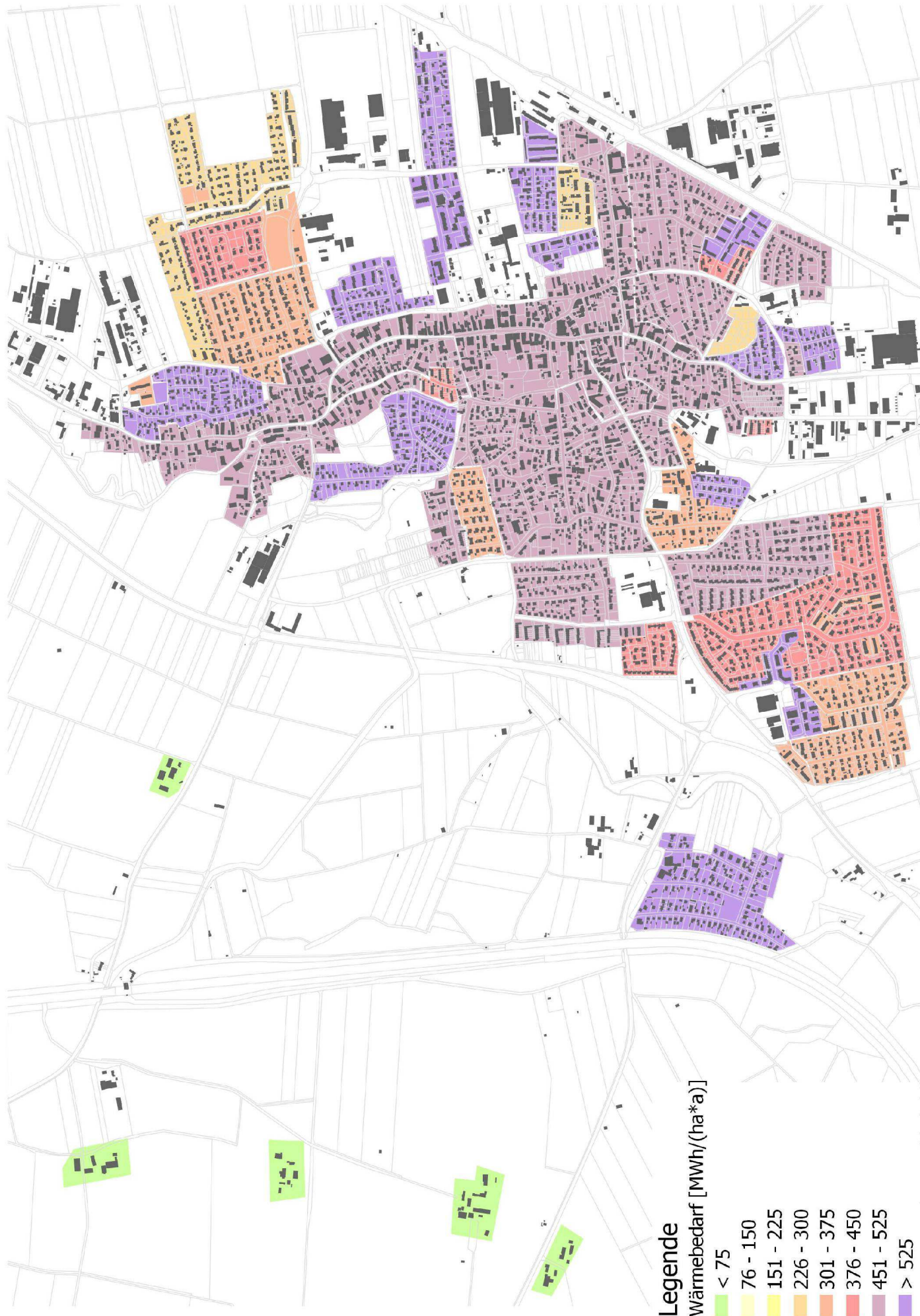


Abb. 31: Wärmedichtekarte der Stadt Schwabmünchen (M 1:15.000)

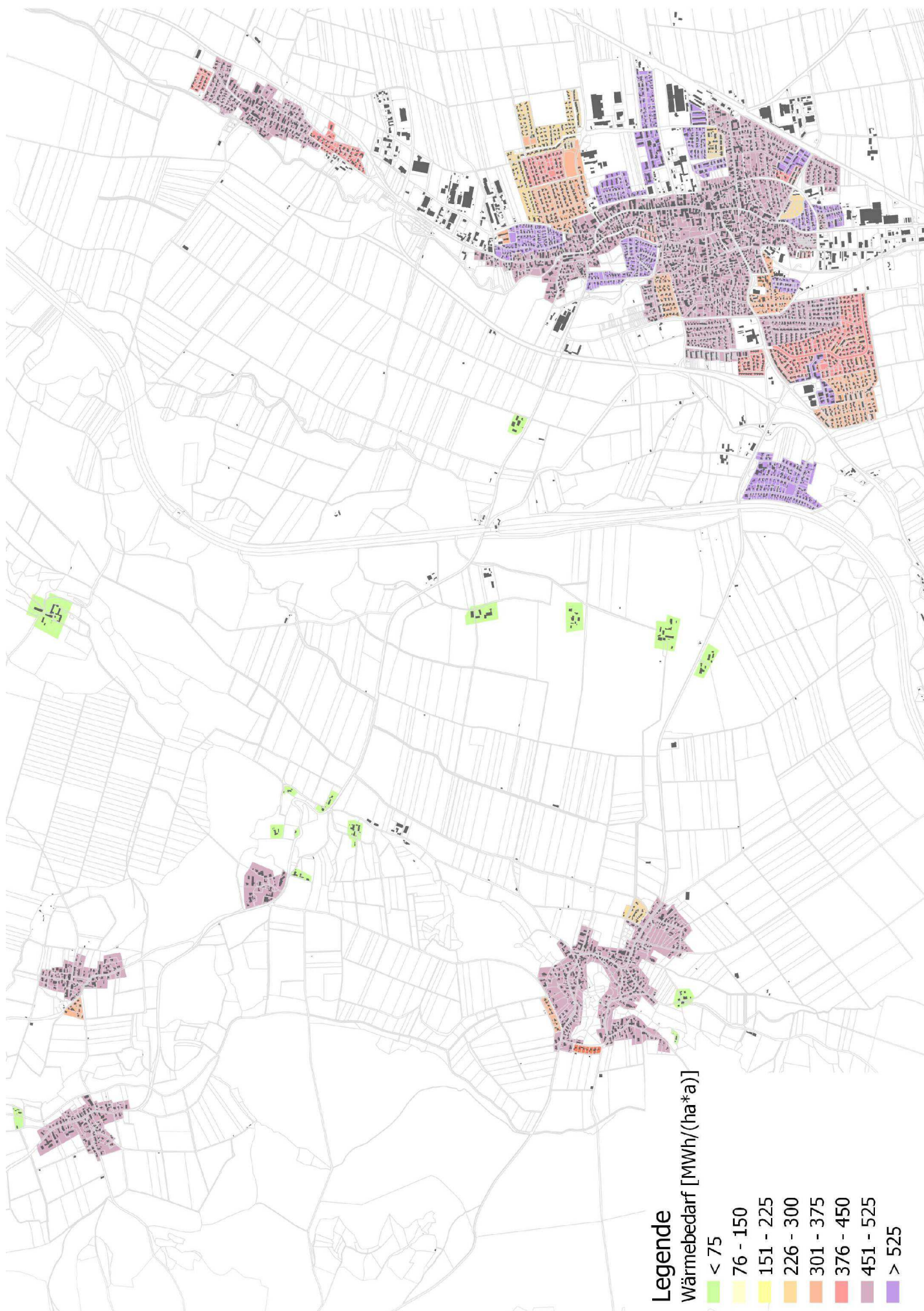


Abb. 32: Wärmedichtekarte des Stadtgebietes Schwabmünchen (M 1:30.000)

8 Einsparung und Effizienz

Die Stadt Schwabmünchen hat den Beschluss gefasst im Bereich des Klimaschutzes aktiv zu werden und von fossilen Energieträgern stärker unabhängig zu werden. Essentielle Schritte in diese Richtung sind die Einsparung von Energie sowie die Effizienzsteigerung.

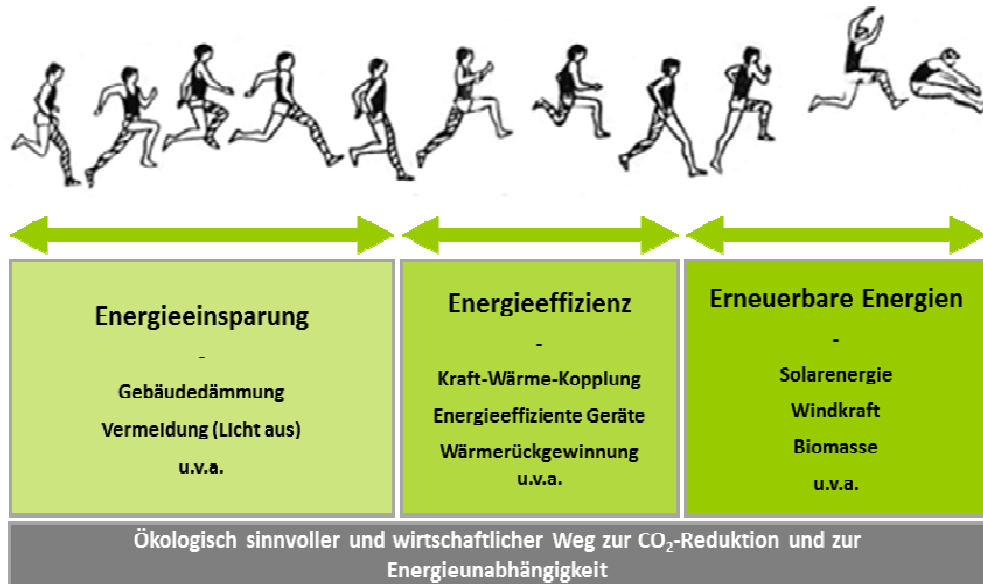


Abb. 33: Energetischer Dreisprung [Eff1]

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.

8.1 Städtische Verwaltung

In der kommunalen Verwaltung bestehen meist große Einsparpotenziale. Vielfältige Handlungsoptionen führen neben einer Minderung der Energieverbräuche und CO₂-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 nicht-investive 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 kommunalen Verwaltung in Schwabmünchen belaufen sich auf insgesamt 1.700 MWh Strom pro Jahr. Um einen genaueren Einblick in die Stromverbräuche der kommunalen Liegenschaften und Infrastruktureinrichtungen der Stadt zu bekommen, werden in folgender Tabelle ausgewählte Stromverbraucher der Stadt dargestellt.

	Verbrauch 2012 [MWh/a]	Anteil am Stromverbrauch der komm. Verwaltung [%]
Straßenbeleuchtung	671	39
Kläranlagen	515	30
(Daten 2011, davon 280,4 MWh Eigenstrom)		
Grundschule	213	12
Mittelschule	101	6
Rathaus	60	4
Feuerwehrgebäude	49	3
Museum	25	1
Freibad	16	< 1

Tab. 13: Ausgewählte Stromverbraucher der städtischen Verwaltung

Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung hat mit fast 39 % einen sehr hohen Anteil am Gesamtstromverbrauch der Stadt.

Kläranlage

Nicht selten sind Kläranlagen in Städten die größten Einzelverbraucher im Strombereich und erreichen einen Anteil von 20 % am gesamten kommunalen Stromverbrauch. Ein großer Teil des Verbrauchs geht auf Belüftung (50 %), Pump- und Rührwerke sowie die Schlammbehandlung zurück [Eff4].

In der Schwabmünchner Kläranlage wurden bereits zahlreiche Maßnahmen zur Effizienzsteigerung umgesetzt. Unter anderem wurde konsequent auf modernste Pumptechnik umgerüstet.

Die jährlich anfallenden rund 150.000 m³ Klärgas werden in einem BHKW in Energie umgewandelt. Die so gewonnenen 280 MWhel können 54 % des derzeitigen Stromverbrauchs der Kläranlage decken. Die erzeugte Wärme wird ebenfalls für den Betrieb der Kläranlage genutzt, in sehr kalten Perioden muss jedoch mit Heizöl zugeheizt werden. Jährlich werden zusätzlich 8.000 – 10.000 l Heizöl benötigt, ein genauer Wert für 2012 lag nicht vor.

Laut telefonischer Auskunft von Herrn Erber (Leiter der Kläranlage) wurde 2004 bereits ein Teilumbau vorgenommen, der der Modernisierung der Anlage diene und durch die der Stickstoffablaufwert von 18 auf 11 gesenkt werden konnte. In den nächsten 1-2 Jahren sei eine Erneuerung der Gebläsestationen durch den Tausch der Belüftungsaggregate notwendig, wodurch eine Senkung des Energiebedarfs erreicht wird. Derzeit liegt demnach ein noch ungenutztes Potenzial für Einsparung und Effizienzsteigerung in der Kläranlage Schwabmünchen vor. Eine Photovoltaik-Aufdachanlage ist bereits installiert.

Schulen

Die beiden Schulen (Grund- und Mittelschule) verbrauchen gemeinsam etwa 18,5 % des kommunalen Strombedarfs, was einem nicht unerheblich großen Anteil entspricht. Hier bietet es sich an, mit Schülern und Lehrern gemeinsam die Thematik anzugehen und beispielsweise über Fifty-fifty-Projekte zu bearbeiten. [Eff5]

WÄRME

Der Wärmeverbrauch der kommunalen Verwaltung in Schwabmünchen beträgt 2.900 MWh Wärme pro Jahr, wovon lediglich 9 % aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt wird (siehe auch Kapitel „Energiebilanz“).

Die Stadt Schwabmünchen hat bereits vielfältige Maßnahmen unternommen, um den Energieverbrauch in ihrem Bereich zu senken und plant für die kommenden Jahre weitere Maßnahmen. Eine Übersicht der einzelnen Maßnahmen zeigt nachfolgende Tabelle:

Objekt	Maßnahme	Umsetzungsjahr
Grundschule	Dämmung Dach und Fenster, WDVS	2006 / 2009
Rathaus	Dämmung Dach und Fenster, WDVS	2009 /2011
Notariat	Dämmung Dach und Fenster, WDVS	2015
Ehem. Forstamt	Dämmung Dach und Fenster, WDVS	2013

Tab. 14: Ausgewählte Maßnahmen zur Wärmeeinsparung kommunaler Liegenschaften in Schwabmünchen

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 Treibstoffen. Erfahrungen aus zahlreichen Kommunen zeigen, dass sich mit Hilfe des Energiemanagements 10 bis 25 % des jährlichen Energieverbrauchs einsparen lassen [Eff6]. Im Bereich des Wärmeverbrauchs kann der Anteil durch eine energetische Sanierung auf einen hohen Standard noch wesentlich höher sein.

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 kommunale Verwaltung in Schwabmünchen Einsparung in ihrem Einflussbereich ambitioniert und vorbildhaft vorantreibt. Im Strombereich bestehen bis zum Jahr 2030 Einsparungs- und Effizienzmöglichkeiten von 25 % (bezogen auf den derzeitigen Verbrauch). Im Wärmebereich ist die Gemeinde bereits aktiv geworden und hat Sanierungsmaßnahmen durchgeführt bzw. plant Maßnahmen in den nächsten Jahren. Gerade in der Gebäudesanierung schlummern aber noch erhebliche Potenziale, die auf Grund von Erfahrungswerten auf 50 % geschätzt werden.

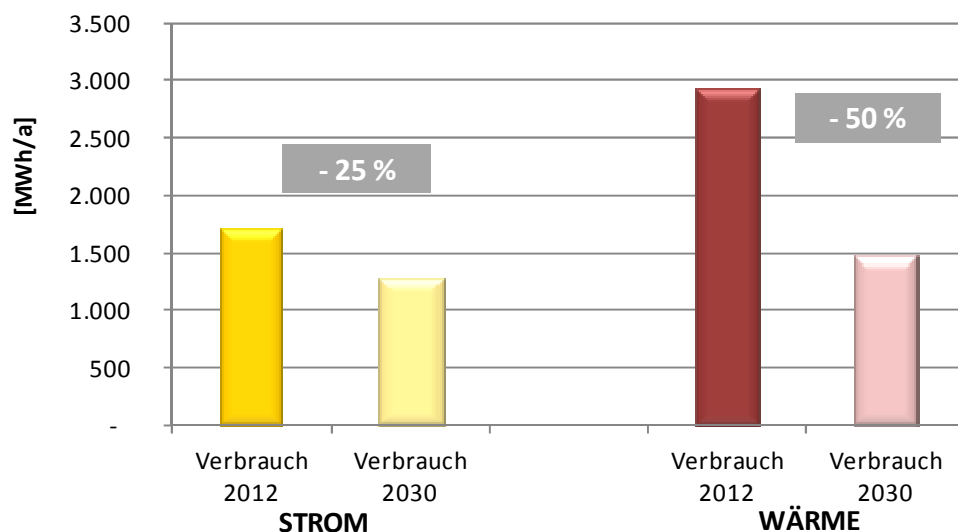


Abb. 34: Einsparungspotenziale der städtischen Verwaltung in Schwabmünchen

8.2 Private Haushalte

STROM

Trotz wesentlich effizienterer Techniken und zahlreichen Aufklärungskampagnen ist der Stromverbrauch in deutschen Haushalten allein zwischen 1996 und 2007 um 15 % gestiegen [Eff7]. 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 starke Technisierung der privaten Haushalte. Vor allem im IT-Bereich und bei den großen Elektrogeräten nimmt die Zahl der Geräte stetig zu [Eff7]. Neben den genannten Trends ist damit zu rechnen, dass es durch Zuwächse bei Elektromobilität und dem Einsatz von Wärmepumpen für Heizzwecke zu steigenden Stromverbräuchen kommt.

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⁺⁺ verbraucht im Vergleich zu einem Gerät der Klasse A beispielsweise 55% weniger Energie [Eff7]. 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.

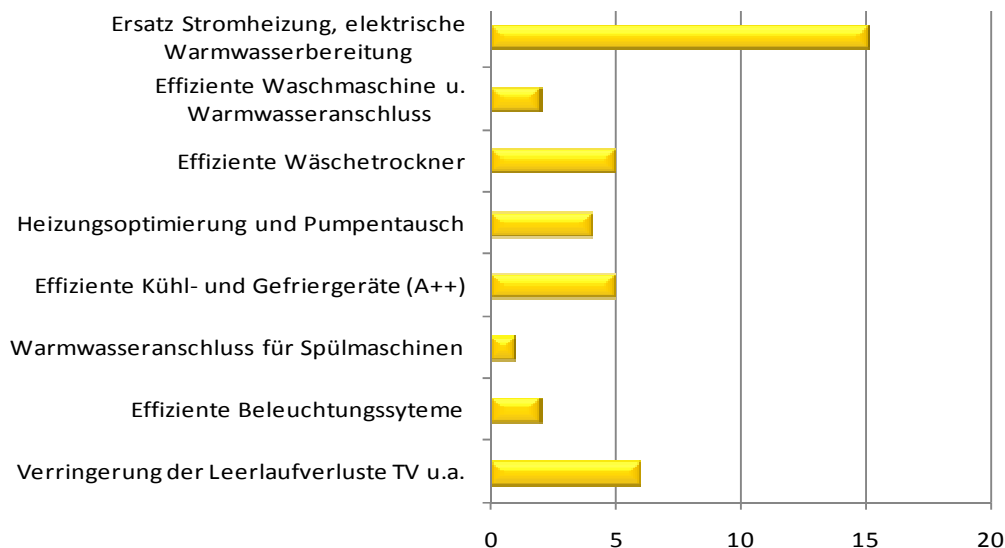


Abb. 35: Brutto-Stromeinsparpotenziale in privaten Haushalten in Deutschland [TWh/a], [Eff8]

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.

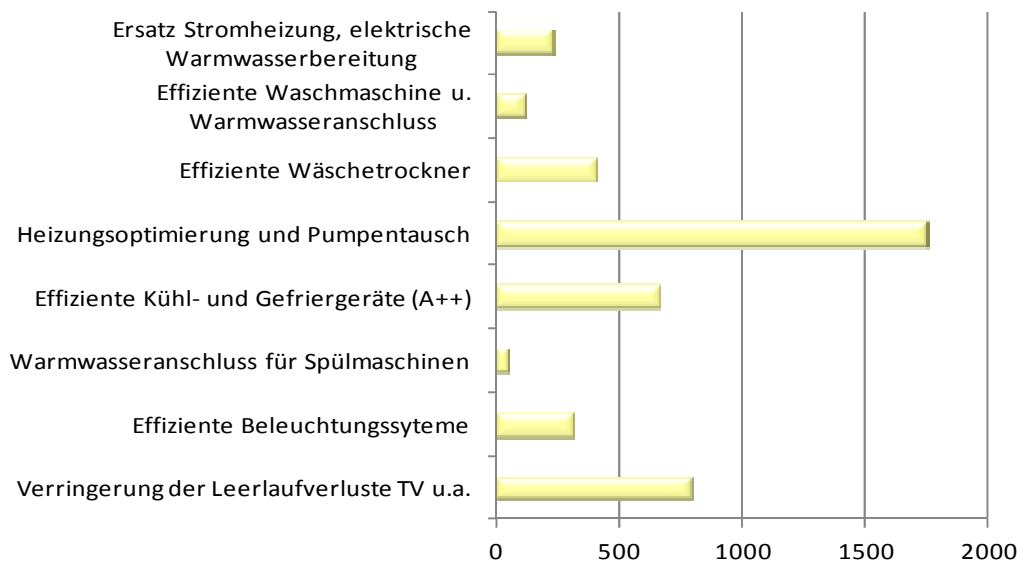


Abb. 36: Brutto-Stromeinsparpotenziale in privaten Haushalten in Deutschland [€/a], [Eff8]

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 kommunaler Ebene ist entschlossenes Handeln gefordert, z.B. durch Heizpumpentauschaktionen oder Informations- und Bildungskampagnen für alle Altersgruppen. Politik und Verwaltung sollte zudem bei den kommunalen Liegenschaften ihrer Vorbildrolle gerecht werden und beim Stromsparen beispielhaft vorangehen.

Das spezifische Einsparpotenzial in Schwabmünchen 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. Deutschlandweit sollen die Stromverbräuche bis zum Jahr 2015 weiter steigen. Bis zum Jahr 2030 könnten im Bereich der Privathaushalte jedoch Einsparungen von netto 15 % erreicht werden [Eff9].

In Schwabmünchen würde der Stromverbrauch in den Haushalten im Jahr 2030 nach einer Einsparung von 18 % bei 16.400 MWh liegen.

WÄRME

Von den Wärmeanwendungen in privaten Haushalten entfallen wiederum 87 % auf die Beheizung von Räumen und 13 % auf die Wassererwärmung. [Eff10]

Bereits durch einfache Verhaltensänderungen lassen sich sowohl bei der Raumwärme als auch bei der Warmwasserbereitung große Einsparungen erzielen. Die höchsten Potenziale liegen jedoch in der Modernisierung des Gebäudebestandes. Dreiviertel des deutschen Gebäudebestandes ist älter als 30 Jahre und entspricht somit keinem aktuellen Effizienzstandard. Zudem ist der Großteil der Heizungssysteme technisch veraltet.

Laut Umweltbundesamt ließen sich mit einer energetischen Sanierung des heutigen Wohngebäudebestands auf Niedrigenergiehausniveau knapp 60 % des derzeitigen Raumwärmebedarfs einsparen. [Eff8]

Die energetische Sanierungsrate bei Wohngebäuden liegt derzeit jedoch bei unter 1 %, d.h. rechnerisch wird jährlich nur eins von hundert Gebäuden energetisch vollsaniert. 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 realisierbare angesehen Rate von 3 % zurück. [Eff11]

Finanzielle und wirtschaftliche Erwägungen spielen hierbei zweifellos eine bedeutende Rolle. Wohingegen bei Eigenheimbesitzern eine Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen oft gegeben ist, besteht bei Vermietern ein „Investor-Nutzer-Dilemma“. 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 den Mieter durchreichen können. Die Hebel zur Aufhebung dieses Dilemmas, wie eine Umgestaltung des Mietrechts oder die Einführung eines „ökologischen Mietspiegels“, liegen jedoch auf Bundesebene.

Doch auch für Schwabmünchen 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 alle 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 Schwabmünchener Bürger und Unternehmer besonders dann ökonomisch sinnvoll, wenn die energetische Maßnahme an eine ohnehin geplante Erneuerungsmaßnahme bzw. Instandsetzung gekoppelt wird. Für die Klimaschutzanstrengungen der Gemeinde 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.

Einsparpotenziale

Durch Sanierungsmaßnahmen ließe sich ein Einsparpotenzial von 35.190 MWh oder 35 % bis zum Jahr 2030 verwirklichen.

	Wärmeverbrauch 2012 [MWh/a]	Einsparpotenzial bis 2030 [%]	Wärmeverbrauch 2030 [MWh/a]
Raumwärme	87.460	37	55.980
Warmwasser	13.070	10	1.770
Gesamt	100.525	35	62.485

Tab. 15: Einsparpotenziale bei Privathaushalten im Wärmebereich

ZUSAMMENFASSUNG

Um zusammenfassend einen Überblick über die Einsparpotenziale der privaten Haushalte in Schwabmünchen zu bekommen, sind diese in der folgenden Grafik gebündelt dargestellt. Im Strombereich liegen die Einsparpotenziale bei 18 % und im Wärmebereich bei 35 %.

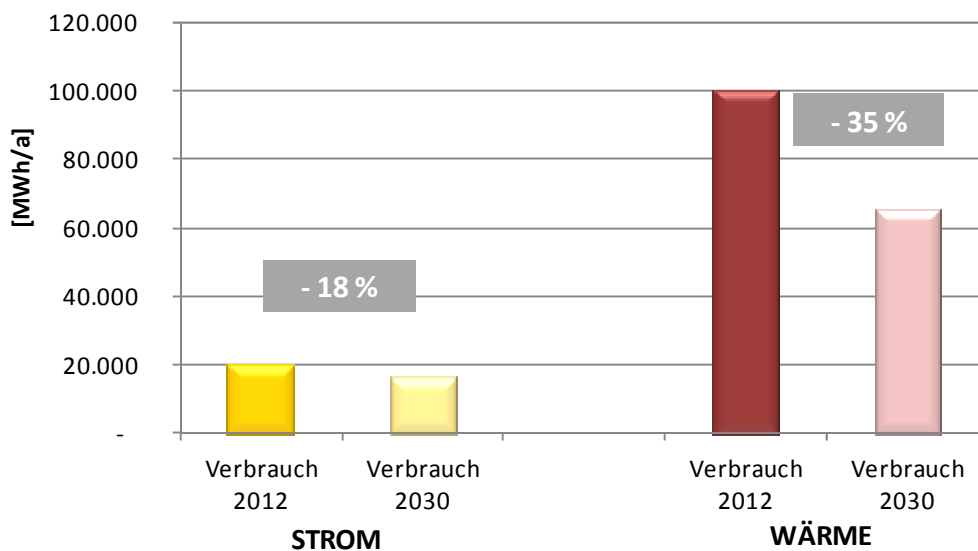


Abb. 37: Einsparpotenziale der privaten Haushalte in Schwabmünchen

8.3 Wirtschaft

Der Bereich Handel, Dienstleistungen, Gewerbe und Industrie hat in Schwabmünchen den höchsten Anteil am Energieverbrauch. 79 % des Stroms und 48 % der Wärme werden durch gewerbliche Unternehmen verbraucht. Spezifische Einsparmöglichkeiten für die Stadt Schwabmünchen zu generieren ist im Zuge dieser Studie nicht möglich, da hierfür die Verbräuche der einzelnen Betriebe prozessgenau betrachtet und branchenspezifischen Kennwerten gegenübergestellt werden müssten. Vor allem die Datenrecherche für eine solche Betrachtung gestaltet sich als aufwendig und schwierig.

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 den Energieeinsatz in den Unternehmen zu optimieren.

Die Einflussmöglichkeiten der Kommune auf die Einsparungen im Wirtschaftsbereich beschränken sich vor allem auf Beratungs- und Vernetzungsangebote. Im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurden mit den Unternehmen mehrere Expertengespräche und zur Vernetzung ein Unternehmenstreff durchgeführt.

Da es den Rahmen dieser Studie überschritten hätte, spezifische Einsparmöglichkeiten für die Schwabmünchener Betriebe zu ermitteln, werden für diesen Bereich bundesdeutsche Prognose-Werte herangezogen. Bis zum Jahr 2020 können demnach im Strombereich 18 % und im Wärmebereich 30 % eingespart werden. [Eff9]

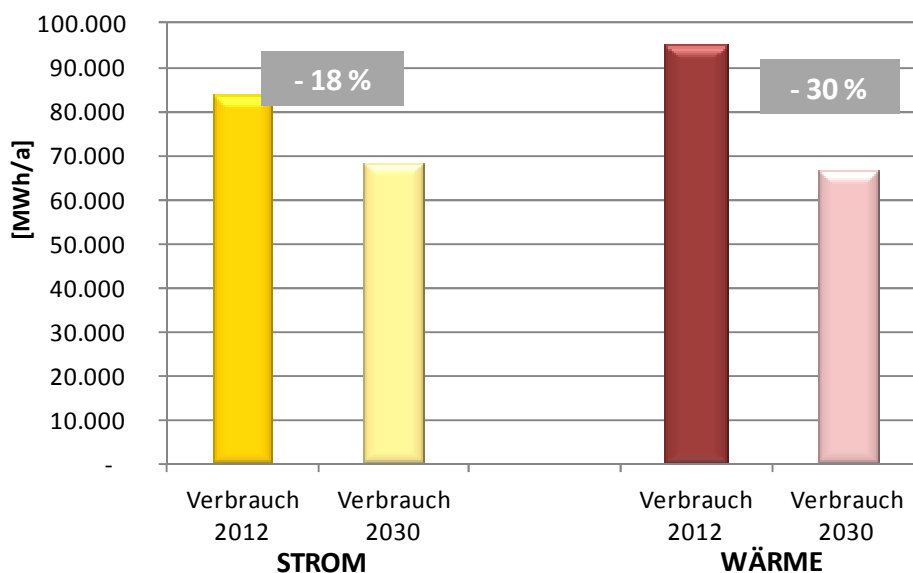


Abb. 38: Einsparpotenziale der Wirtschaft in Schwabmünchen

8.4 Zusammenfassung

In den folgenden beiden Tabellen befindet sich eine Zusammenfassung aller dargelegten Einsparpotenziale in den Bereichen Strom und Wärme für die Stadt Schwabmünchen.

	Stromverbrauch [MWh]	Einsparpotenzial [MWh]	Einsparpotenzial [%]
Städtische Verwaltung	1.700	400	25 %
Private Haushalte	20.000	3.600	18 %
Wirtschaft	83.400	15.000	18 %
Gesamt	105.100	13.540	18 %

Tab. 16: Übersicht der Einsparpotenziale Strom bis 2030

	Wärmeverbrauch [MWh]	Einsparpotenzial [MWh]	Einsparpotenzial [%]
Städtische Verwaltung	2.900	1.500	50 %
Private Haushalte	100.500	35.200	35 %
Wirtschaft	95.100	28.500	30 %
Gesamt	199.000	65.200	33 %

Tab. 17: Übersicht der Einsparpotenziale Wärme bis 2030

9 Erneuerbare Energien

In den nachfolgenden Kapiteln werden der Bestand an Erneuerbaren Energieanlagen und das Potenzial zur Erzeugung von Strom und Wärme aus Erneuerbaren Energiequellen dargestellt.

9.1 Photovoltaik und Solarthermie

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 [Sol1].

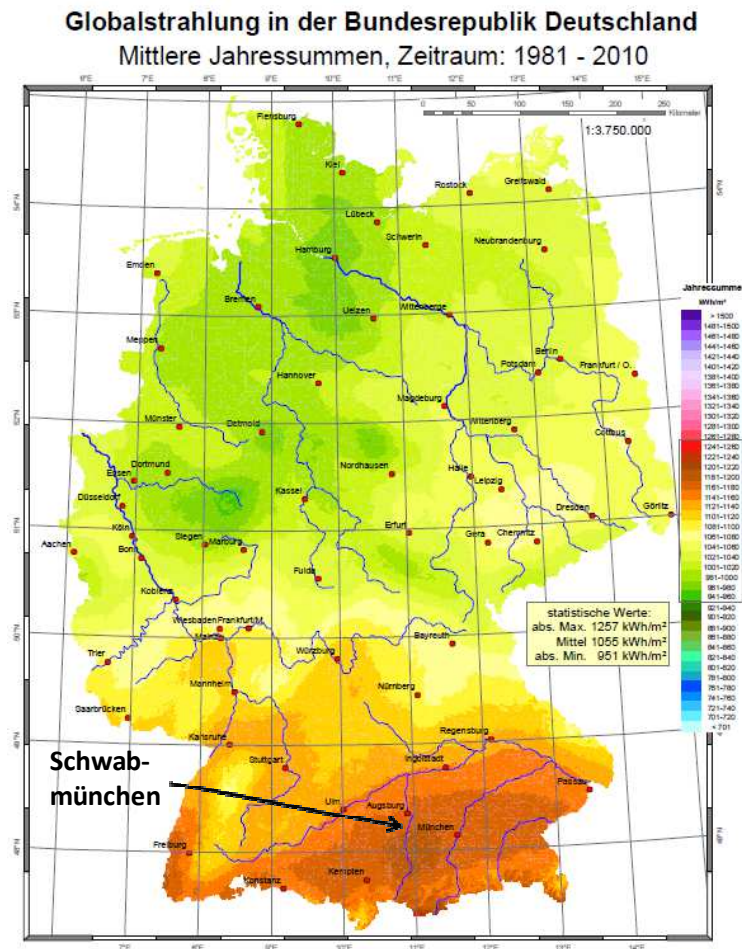


Abb. 39: Globalstrahlung in Deutschland für 1981 bis 2010 [Sol2]

In Deutschland werden je nach Region Globalstrahlungswerte zwischen 951 und 1.257 kWh pro m² und Jahr erreicht. Die Stadt Schwabmünchen liegt, wie die Karte verdeutlicht, mit 1.187 kWh pro m² und Jahr [Sol3] im Bereich sehr hoher Einstrahlung. Die Ausgangslage für die Nutzung der Sonne zur Energieproduktion ist im deutschen Vergleich also als besonders günstig zu bezeichnen.

AUFDACHANLAGEN

Bei der Ermittlung der für die Belegung mit Solaranlagen zur Verfügung stehenden Dachflächen kommen Kennzahlen zur Anwendung, die Aufschluss über die Eignung von Dach- und Fassadenflächen geben. Diese wurden auf Basis mehrerer Studien ermittelt und mit Daten zur stadtspezifischen Wohnfläche und Globalstrahlung verknüpft. [Sol4, Sol5, Sol6, Sol7] Dabei wird berücksichtigt, dass die Photovoltaik zur Stromerzeugung und Solarthermie zur Wärmeerzeugung bei der Flächenbelegung miteinander konkurrieren, zumal dieselben Expositionen interessant für die solare Nutzung sind.

Entscheidend für die solarthermische 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 Dachneigung 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 und vor allem hohen Wärmeeinträgen im für den Verbrauch interessanteren Winterhalbjahr mit tiefstehender Sonne 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 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, jedoch eher bei Repräsentationsgebäuden als bei Eigenheimen.

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 bei der Strom- als auch der Wärmeerzeugung etwas niedriger als bei Dachanlagen.

FREIFLÄCHENANLAGEN

Solarstromerzeugung ist grundsätzlich auch auf Freiflächen möglich. Seit Anfang 2012 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 nach dem EEG vergütet.

9.1.1 PHOTOVOLTAIK: ANLAGEN-BESTAND

Seit dem Beginn der EEG-Vergütung für Photovoltaik-Anlagen ist deren Bau stark gestiegen. Im Jahr 2000 gab es, wie aus der untenstehenden Grafik ersichtlich wird, erst sieben Photovoltaik-Anlagen auf dem Stadtgebiet von Schwabmünchen. Bis Ende 2012 ist die Zahl der errichteten Photovoltaik-Anlagen auf 623 Anlagen angestiegen [Sol8].

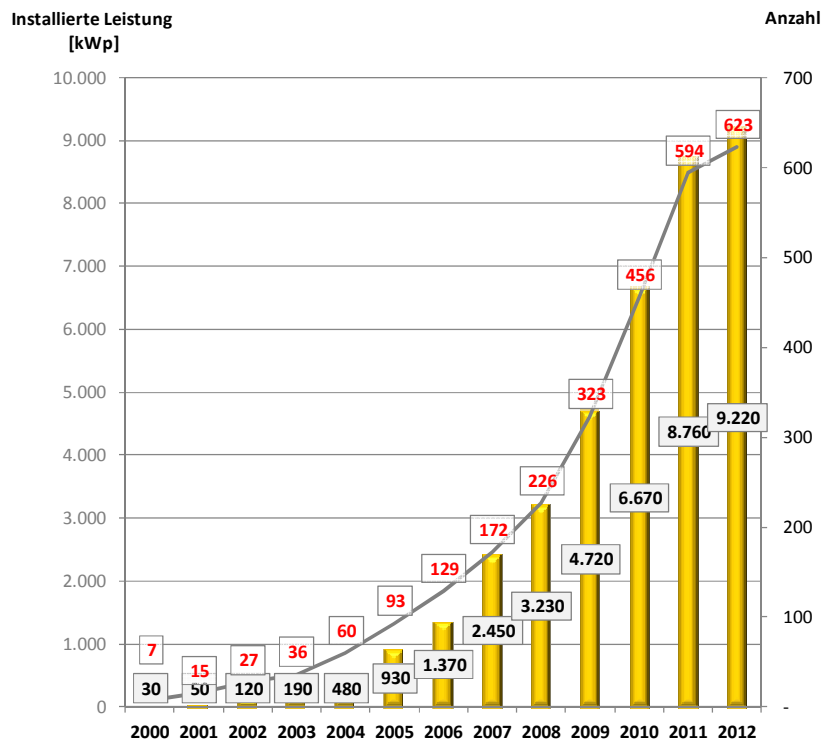


Abb. 40: Bestand an Photovoltaik-Anlagen in Schwabmünchen

Die Summe der installierten Leistung ist im selben Zeitraum von 30 kWp auf 9.220 kWp um das 300-fache angewachsen. Auf jeden der 13.435 Einwohner in Schwabmünchen kamen bis Ende 2012 rechnerisch 686 Wp installierte Leistung an Photovoltaik. Dieser Wert liegt leicht über dem bayerischen Durchschnitt: Bayernweit waren Ende 2011 rund 640 Wp je Einwohner solare Leistung installiert [Sol9].

Im Jahr 2012 haben die 623 Anlagen zusammen 10.260 MWh Strom ins Netz eingespeist. Dies entspricht 10 % des Jahresstromverbrauchs 2010. Auch auf Gebäuden im Eigentum der Stadt finden sich Photovoltaik-Anlagen mit einer rechnerischen Leistung von insgesamt 180 kWp.

Standort	Baujahr	Größe [kWp]
Grundschule, Museumstraße 16	2010	82,8
Kindergarten, Museumstraße 14	2011	31,0
Bauhof, Riedstraße 89	2012	29,6
Feuerwehr, Riedstraße 91	2012	16,8

Tab. 18: Auszug an Photovoltaik-Anlagen auf kommunalen Gebäuden

9.1.2 SOLARTHERMIE: ANLAGEN-BESTAND

In den Jahren 2001 bis 2012 wurden in Schwabmünchen rund 3.200 m² Solarthermie-Kollektoren installiert. Pro Einwohner entspricht dies einer Fläche von 0,24 m², was unter dem bayernweiten Durchschnitt von 0,36 m² pro Einwohner liegt [Sol9]. Unter Annahme eines durchschnittlichen Energieertrags von 390 kWh pro m², erzeugen die Anlagen jährlich 1.250 MWh solare Wärme. Dies entspricht knapp 1 % des Wärmebedarfs in Schwabmünchen.

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.

In der Stadt Schwabmünchen steht eine Basisdachfläche von 1,4 km² zur Verfügung. 39 % der Dachfläche, also 535.000 m², sind für eine solare Nutzung geeignet.

Darüber hinaus ergibt sich an Fassaden eine nutzbare Fläche von 159.400 m². 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.

Bei der Nutzung von freien Flächen zur Solarstromgewinnung muss von einem Flächenverlust der Module gegenüber der ebenen Fläche ausgegangen werden, da die Module aufgeständert und dann Abstände eingehalten werden müssen.

STROM

Für die Erzeugung von Solarstrom stehen 444.500 m² Dachfläche zur Verfügung. Dazu kommen 111.600 m² Fassadenfläche. An Gebäuden ergibt sich daraus ein Energiepotenzial von etwa 63.300 MWh_{el.} pro Jahr.

Um das Potenzial der Freiflächen-Photovoltaikanlagen aufzuzeigen, wird hier exemplarisch von einer Nutzung von 1 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche, also 34 Hektar Fläche, ausgegangen. In Schwabmünchen können dadurch zusätzlich 11.700 MWh_{el.} pro Jahr erzeugt werden. Das Potenzial der Dach- und Fassadenflächen entspricht einer Nutzung von 5 % der landwirtschaftlichen Fläche zur solaren Stromgewinnung.

Das Gesamtpotenzial für Solarstrom, erzeugt an Gebäuden und Freiflächen, beträgt somit 75.000 MWh_{el.}.

WÄRME

Für die Erzeugung von Warmwasser und Raumwärme durch Solarthermie sind rund 90.600 m² Dachfläche und knapp 47.800 m² Fassadenfläche als geeignet einzustufen. Das technische Solarthermie-Potenzial auf Dächern und an Fassaden beläuft sich auf 48.800 MWh_{th.} pro Jahr.

9.1.4 ZUSAMMENFASSUNG

Die Nutzung der Sonnenenergie bietet großes Potenzial in Schwabmünchen. Über die Photovoltaik können jährlich 75.000 MWh Strom und über die Nutzung von Solarthermie 48.800 MWh Wärme erzeugt werden.

	Jahresstromertrag [MWh _{el.} /a]	Jahreswärmeertrag [MWh _{th.} /a]
Photovoltaik	75.000	-
Solarthermie	-	48.800

Tab. 19: Strom- und Wärmeertrag durch Nutzung des solaren Energiepotenzials

UNGENUTZTE POTENZIALE

Das ungenutzte Potenzial entsteht aus der Differenz zwischen der oben dargestellten technisch möglichen Nutzung der Sonnenenergie und der aktuellen Nutzung.

71 % des Strombedarfs von 2012 könnten aus Solarstrom gedeckt werden, was einer Stromversorgung von 21.400 (Durchschnitts-)Haushalten pro Jahr entspricht. Im Jahr 2012 wurden von diesem Potenzial erst 14 % genutzt.

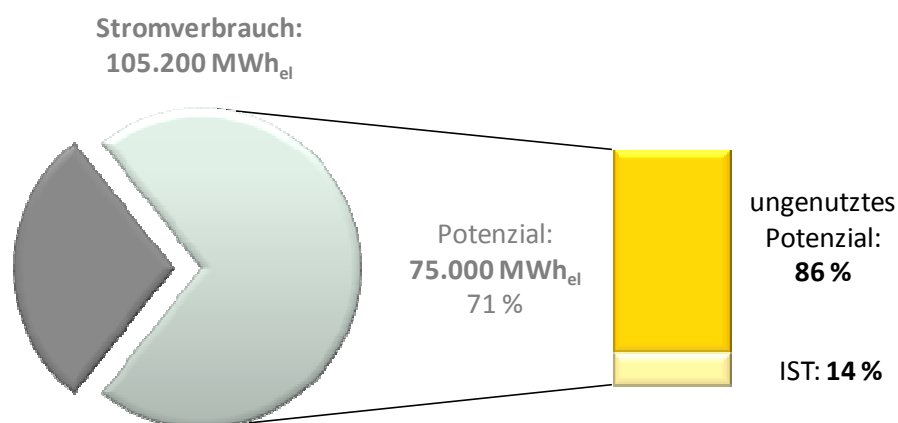


Abb. 41: Energiepotenziale und Nutzung im Bereich Photovoltaik im Jahr 2012

Über Solarthermie-Anlagen könnten 24 % des heute bestehenden Gesamtwärmeverbrauchs erzeugt werden, was der Versorgung von 2.300 Haushalten mit Wärme entspricht. Von dem bestehenden Potenzial werden derzeit erst 3% genutzt.

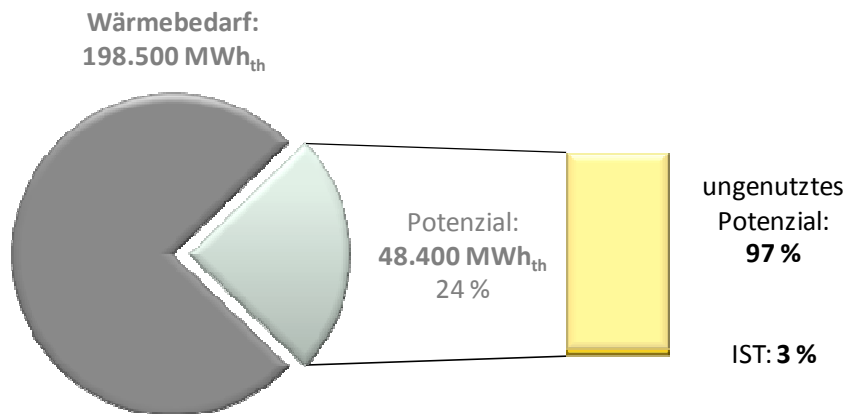


Abb. 42: Energiepotenziale und Nutzung im Bereich Solarthermie im Jahr 2012

9.2 Holzwirtschaftliche 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.

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 zuverlässig sowohl die Grundlast abdecken, als auch bedarfsgerecht Mittel- oder Spitzenlasten bedienen.

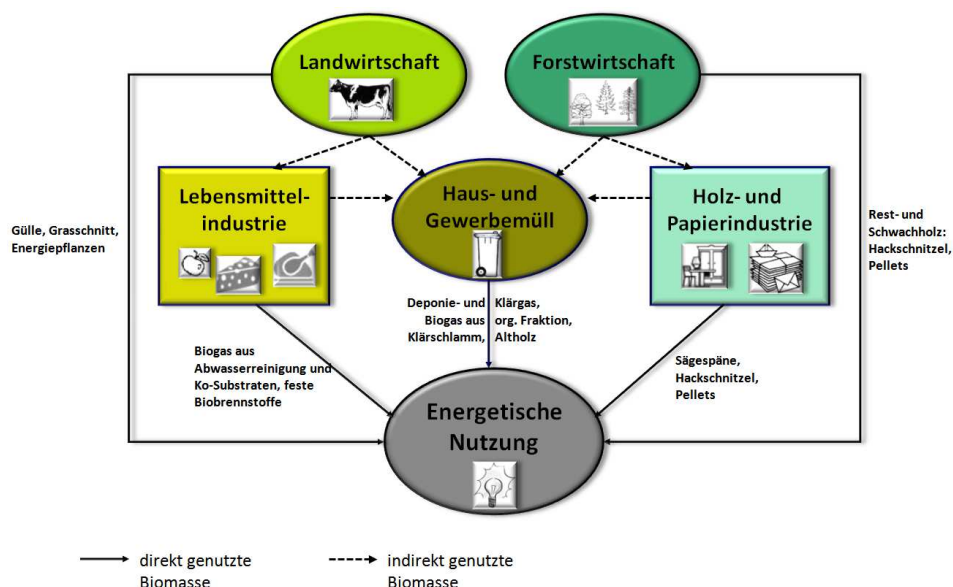


Abb. 43: Stoffströme zur energetischen Nutzung von Biomasse

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 Schwabmünchen von erheblicher Bedeutung sind.

Holz lässt sich räumlich und zeitlich sehr gut energetisch einsetzen: Es weist eine gute Transportfähigkeit auf und lässt sich zudem über längere Zeiträume lagern. Durch die Beheizung von kommunalen Gebäuden mit Holz der lokalen Forstwirtschaft profitiert die Stadt bei der Erschließung eines attraktiven Wertschöpfungspotenzials und trägt aktiv zum Klimaschutz bei.

9.2.1 ANLAGEN-BESTAND

Auf dem Stadtgebiet Schwabmünchen werden nach Auskunft der Kaminkehrer rund 970 Feuerungsstätten von Privathaushalten betrieben, die mit Holz befeuert werden (vgl. Energiebilanz). Überwiegend handelt es sich hierbei um Scheitholzverbrennungsstätten, aber auch um Pellet- und Hackschnitzelheizanlagen. So können die Privathaushalte aktuell rund 12 % ihres eigenen Wärmeverbrauchs durch Holz decken.

Mehrere kommunale Liegenschaften werden mit Wärme aus Holzverbrennung versorgt, so wird 32 % des kommunalen Wärmebedarfs durch Holz gedeckt. Dies ist ein erfreulich hoher Anteil. Im Bereich der Wirtschaft spielt Holz als Energieträger keine große Rolle. Lediglich 2 % des Verbrauchs werden durch Pellets- und Hackschnitzelanlagen gedeckt (vgl. Energiebilanz).

Das Holz wird in Schwabmünchen überwiegend in Einzelfeuerungsanlagen verheizt. Jedoch wird auch ein Nahwärmenetz mit Wärme aus einer Hackschnitzelheizanlage versorgt.

Insgesamt wurde in Schwabmünchen eine Wärmemenge von 15.900 MWh_{th} im Jahr 2012 aus dem Erneuerbaren Energieträger Holz bereitgestellt und verbraucht. Dadurch werden 8 % des Wärmebedarfs gedeckt (vgl. Energiebilanz).

Wärmemenge [MWh/a]	
Holznutzung Private Haushalte	12.970
Kommunale Nahwärmenetze (Hackschnitzel)	930
Gewerbebetriebe	2.100
SUMME gerundet	15.900

Tab. 20: Derzeitige Nutzung von Holz zur Energiegewinnung in Schwabmünchen

9.2.2 WALDNUTZUNG IN SCHWABMÜNCHEN

In Deutschland hat sich die energetische Holznutzung von 1995 bis 2010 mit einem Anstieg von 18 auf über 40 Millionen Festmeter mehr als verdoppelt. Der sich abzeichnende wachsende Verbrauch wird wesentlich aus dem Waldrestholz gedeckt werden müssen, da die Potenziale von Altholz und Industrierestholz weitgehend ausgeschöpft sind. [Hol1]

In dieser Studie wird der Aufforderung des Bundesumweltministeriums gefolgt, wonach „die Optimierung des territorialen Energiesystems durch die Nutzung lokaler Potenziale“ im Fokus steht [Hol2]. Da große Biomasseheizkraftwerke in der Regel auf ein überregionales Holzangebot angewiesen sind, werden die vorhandenen Holzpotenziale hier rechnerisch ausschließlich bei der erneuerbaren Wärmeengewinnung – und nicht für die Stromerzeugung – eingesetzt.

Auf dem Stadtgebiet Schwabmünchen beträgt die Waldfläche 1.290 ha und hat damit einen Anteil von 23 % der Gesamtfläche. Damit liegt der Anteil deutlich unter dem bayerischen Durchschnitt von 35 %. Betrachtet man die Besitzverhältnisse, so überwiegt der Staats-, Körperschafts- und Großprivatwald (> 200 ha) mit 75 % gegenüber dem Kleinprivatwald mit 25 %. [Hol3, Hol4]

Situation in Schwabmünchen	
Waldanteil am Stadtgebiet	23 %
Waldfläche der Stadt Schwabmünchen	1.290 ha
Davon:	
Staats-, Körperschafts- und Großprivatwald	75 %
Privatwald (< 200 ha)	25 %

Tab. 21: Waldfläche in Schwabmünchen

Bei der Baumartenverteilung überwiegen mit 87 % die Nadelhölzer. Laubhölzer bedecken einen Anteil von 13 % der Forstfläche. Die Fichte dominiert sehr stark und hat allein bereits einen Anteil von 63 % an der Waldfläche. [Hol5]

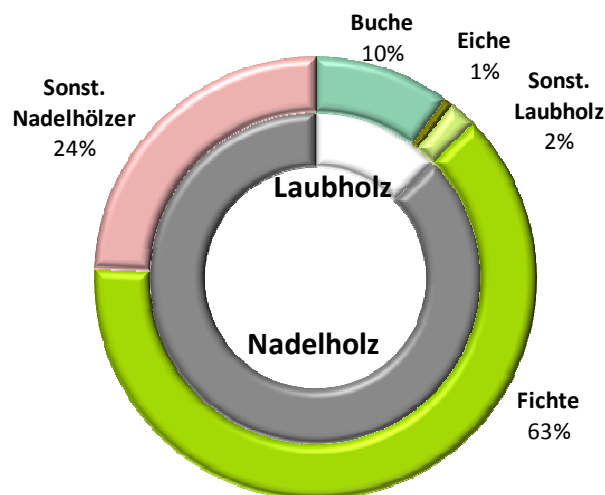


Abb. 44: Prozentuale Baumartenverteilung in Schwabmünchen nach Flächenanteilen

9.2.3 ENERGIEPOTENZIAL

Holz zur Energiegewinnung kann aus verschiedenen Bereichen stammen. Zu nennen sind der Forst, aus dem Waldholz bzw. Waldrestholz anfallen. Prinzipiell sollte Holz sinnvollerweise einer Kaskadennutzung unterliegen: Am Anfang steht die Primärnutzung

als Bau- und Industrieholz. Nach dem Gebrauch können Althölzer wie Abbruch- und altes Bauholz, Altmöbel, Verpackungsholz oder Masten energetisch weiter verwertet werden. [Hol6]

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, Schwemmh Holz
- + Sägenebenprodukte
- + Holz aus Energiewäldern (Kurzumtriebsplantagen)

Tab. 22 : Geeignete Holzarten zur energetischen Nutzung

In dieser Studie werden Waldholz und Waldrestholz, Altholz und Grüngut als Energiepotenziale berücksichtigt. Holz aus Energiewäldern spielt derzeit eine untergeordnete Rolle, in ganz Bayern werden nur 800 Hektar angebaut.

WALDHOLZ

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 Industrie- oder Bauholz. Generell gilt: Es sollte im Durchschnitt der Jahre nicht mehr entnommen werden als nachwächst.

Aufgrund des Regionalitätsprinzips sollte die Waldfläche, von der das Energieholz entnommen wird, die Fläche auf dem Stadtgebiet Schwabmünchen sein.

Jährlicher Holzzuwachs	[Efm/a]
Bau- und Industrieholz	10.800
Wald-Energieholz	2.700
Gesamt	13.500

Tab. 23: Potenzial an Wald-Energieholz in Schwabmünchen

Pro Jahr stehen aus den Wäldern auf dem Stadtgebiet in Schwabmünchen 2.700 Erntefestmeter an Brennholz und Waldenergieholz zur Verfügung. Bei der Holzernte wird mit einem durchschnittlichen Verlust von 20 % gerechnet. [Hol7] 10.800 Erntefestmeter werden der Primärnutzung zugeführt und als Bau- und Industrieholz genutzt.

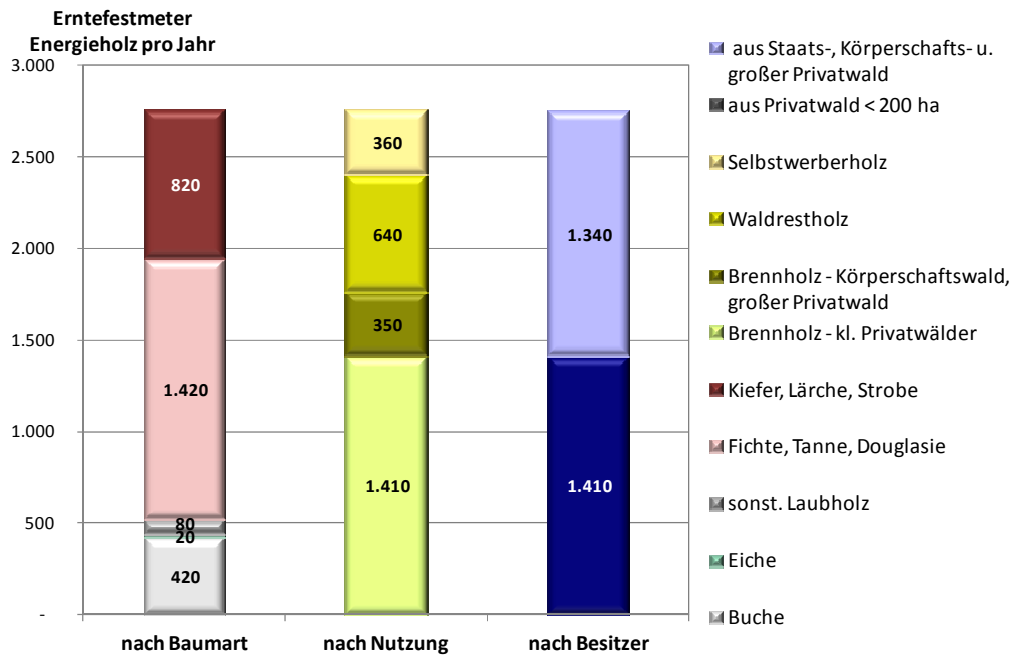


Abb. 45: Technisches Potenzial an Wald-Energieholz nach Baumartenzusammensetzung, Nutzung und Besitzer

Betrachtet man dieses Energiepotenzial aufgeschlüsselt nach Baumarten, so muss man die unterschiedlichen Heizwerte und jährlichen Zuwächse berücksichtigen. Nadelholz weist im Vergleich zu den Laubhölzern zwar einen geringeren Heizwert auf, die jährlichen Zuwächse sind allerdings gegenüber anderen Baumarten bedeutend höher. In Schwabmünchen hat die Fichte einen Anteil von 52 % am Energieholzaufkommen.

ALTHOLZ UND GRÜNGUT

Über die Wertstoffhöfe im Landkreis Augsburg-Land konnte ein Aufkommen von 320 Tonnen Altholz für die Stadt Schwabmünchen ermittelt werden. Zusätzlich fällt eine holzige Grüngutmenge von 330 Tonnen pro Jahr an, die thermisch nutzbar ist.

9.2.4 ZUSAMMENFASSUNG

Generell kann Holz zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Zur Stromproduktion sind allerdings nur große Heizkraftwerke wirtschaftlich sinnvoll geeignet. Deshalb wird in dieser Studie das vorhandene Potenzial der anderen Holzquellen ausschließlich der Wärmeproduktion zugeordnet.

Das gesamte energetische Potenzial aus Holz beträgt in Schwabmünchen 6.850 MWh Wärme pro Jahr.

Jahreswärmeertrag [MWh/a]	
Waldenergieholz	5.160
Grüngut	480
Altholz	1.210
SUMME	6.850

Tab. 24 : Energiepotenzial: Jahreswärmeertrag aus Energieholz

UNGENUTZTES POTENZIAL

Das ungenutzte Potenzial ergibt sich aus der Differenz des technischen Potenzials und der bereits derzeit energetisch genutzten Menge an Energieholz. Stellt man dem Potenzial von 6.850 MWh die derzeitige Nutzung von 15.900 MWh Wärme gegenüber, so stellt man fest, dass das Potenzial rein rechnerisch mehr als ausgeschöpft wird.

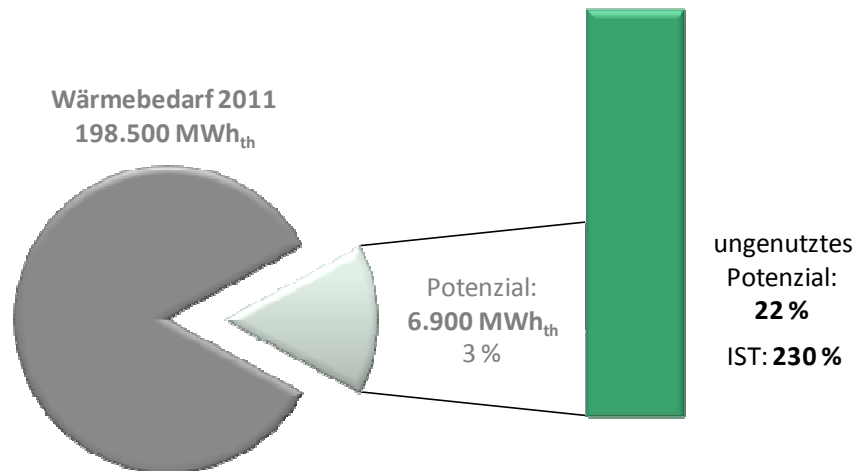


Abb. 46: Wärmepotenzial und derzeitige Nutzung aus Holz-Biomasse in Schwabmünchen

Wie lässt sich diese Übernutzung des Potenzials erklären?

- Der Mehrbedarf über das Potenzial in der Stadt hinaus wird wahrscheinlich hauptsächlich durch eine Zufuhr von Energieholz von außerhalb der Stadt realisiert. Dabei kann das Holz aus räumlich nahe gelegenen Wäldern kommen, z.B. Westliche Wälder im Landkreis Augsburg-Land, oder auch von weiter weg (Ausland).
- Ein Teil des Mehrbedarfs kann darüber gedeckt werden, dass Holz das bilanziell der stofflichen Primärnutzung zugerechnet wird, energetisch genutzt wird. Unter dem Aspekt der Wertschöpfung und im Hinblick auf limitierte Ressourcen – insbesondere auch im Bausektor – wäre dies nicht optimal.
- Ein Mehrbedarf kann theoretisch zudem durch eine nicht-nachhaltige Bewirtschaftung gedeckt werden. Sprich: Es wird mehr Holz entnommen als jährlich zuwächst. Allerdings gerät diese Nutzung – bei den vorliegenden Verbrauchszahlen – sehr schnell an ihre Grenzen und kann nicht als alleinige Erklärung dienen.

Zudem heißt der Mehrverbrauch nicht automatisch, dass die verwendeten lokalen Potenziale unter energetischen und unter Nachhaltigkeitskriterien optimal genutzt werden. Ineffizienzen bei der Nutzung – insbesondere im Privatwald mit vielen Kleinbesitzern – sind gleichzeitig möglich.

Umgerechnet in Heizöl entspricht das gesamte Potenzial einer Menge von 700.000 Litern pro Jahr. Das technische Potenzial reicht aus, um 400 Haushalte (mit einem Jahresverbrauch von 1.800 Liter Heizöl) umweltfreundlich mit Wärmeenergie aus regionalem 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 (Stroh) anfällt. Bei der Viehhaltung fallen Dung als Mist, Jauche oder Gülle an (sog. „Wirtschaftsdünger“), die sich gut zur energetischen Verwertung eignen. Ihr Düngewert wird durch die Nutzung in Biogasanlagen noch verbessert, da der pflanzenwichtige Stickstoff schneller verfügbar ist und damit gezielter eingesetzt werden kann.

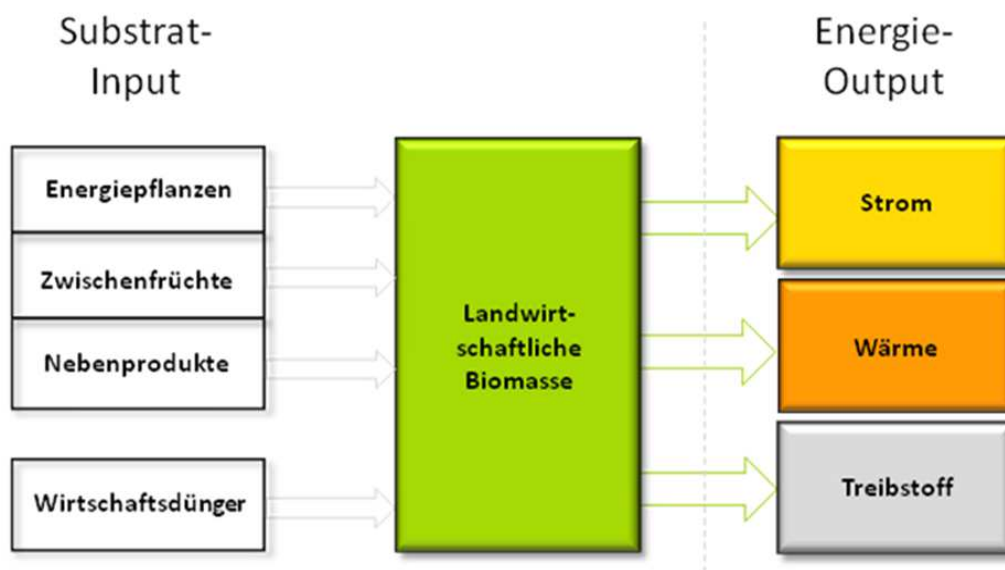


Abb. 47: Übersicht Substratinput und Energieoutput Landwirtschaft

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

9.3.1 ANLAGEN-BESTAND

Auf dem Gebiet der Stadt Schwabmünchen gibt es keine Biogasanlage. Es sind auch keine konkreten Planungen zum Bau einer Anlage bekannt. Es wird aber auf dem Stadtgebiet Schwabmünchen Substrat für die Biogasanlagen in den benachbarten Kommunen angebaut.

Im Landkreis Augsburg-Land sind insgesamt 59 Biogasanlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 15.000 kW in Betrieb. Im Durchschnitt haben die Anlagen eine Leistung von 260 kW, es liegt jedoch ein große Spreizung der Anlagengröße vor. Die kleinsten Anlagen haben eine Leistung von 5 kW, die größte von 750 kW. [Bio1]

In direkter Angrenzung zu Schwabmünchen gibt es mehrere Biogasanlagen in Großaitingen, Graben, Untermeitingen, Langerringen und Hiltenfingen. Zwei Anlagen in Langerringen liegen räumlich sehr nahe am südlichen Stadtrand von Schwabmünchen.

Von der einen Biogasanlage sind es lediglich 700 m, von einer zweiten 1.200 m bis zum Rand des Gewerbegebiets Schwabmünchen. Theoretisch wäre es also möglich, durch die Verlegung einer Mikrogasleitung und der Installation eines Satelliten-BHKW eine Wärmelieferung in das Industriegebiet zu gestalten, welche auf ihre Wirtschaftlichkeit hin untersucht werden sollte.

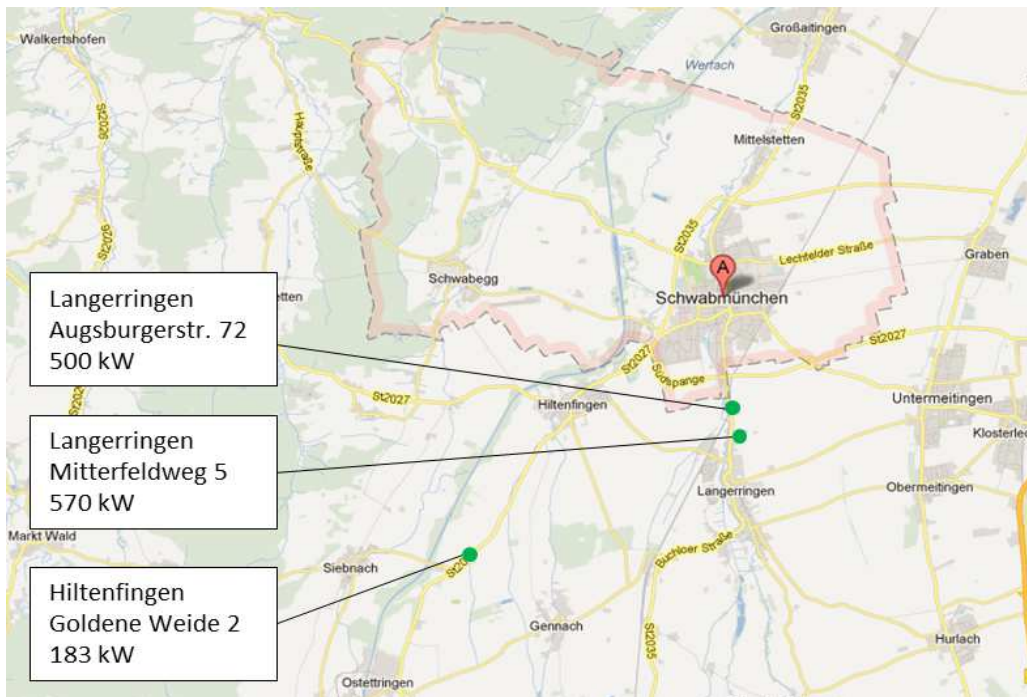


Abb. 48: Lage und Größe der Biogasanlagen in Hiltenfingen [Bio1, Bio2]

9.3.2 DIE LANDWIRTSCHAFT IN DER STADT SCHWABMÜNCHEN

FLÄCHENNUTZUNG UND BETRIEBSSTRUKTUR

Auf dem Gebiet der Stadt Schwabmünchen gibt es 106 landwirtschaftliche Betriebe, die insgesamt 3.380 Hektar Fläche bewirtschaften.

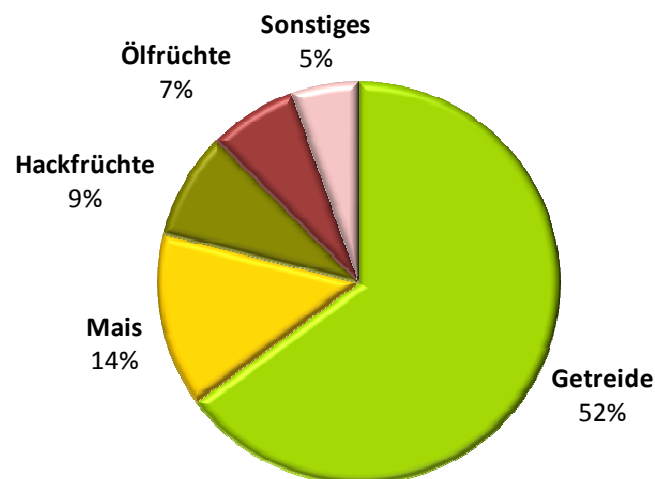


Abb. 49: Nutzung der Ackerfläche in Schwabmünchen [Bio3]

65 % der Fläche sind Ackerland und 32 % Grünland. Auf 3 % der Fläche werden Sonderkulturen angebaut. Bei der Bewirtschaftung des Ackerlands hat der Getreideanbau mit 52 % den größten Anteil. [Bio3]

Befasst man sich mit der Erzeugung von Biogas, rückt der Mais schnell in den Fokus der Betrachtung. Beim Einsatz von Maissilage in Biogasanlagen lässt sich meist ein guter Methanertrag erzielen. Außerdem ist Mais eine Pflanze mit hohem Ertragspotenzial und seine Ernte leicht zu mechanisieren, weshalb er von den Betreibern von Biogasanlagen gerne angebaut wird. Andererseits sollte darauf geachtet werden, dass der Mais nur auf geeigneten Flächen (Stichwort Erosion) und mit einem nicht so hohen Anteil an der Fruchtfolge angebaut wird. In der Stadt Schwabmünchen hat der Mais derzeit einen Anteil von 14 % an der Ackerfläche. Aus Sicht der Fruchtfolgegestaltung besteht also noch etwas Spielraum zur Ausweitung des Maisanbaus, der jedoch begrenzt bleiben sollte. Zukünftig könnten andere Energiepflanzen (beispielsweise die Durchwachsene Silphie) angebaut werden, die in Bezug auf den Masseertrag und die Methanausbeute ähnlich gute Ergebnisse erzielen.

Die Landwirtschaft in Schwabmünchen ist für bayerische Verhältnisse durchschnittlich strukturiert. 47 % der Betriebe bewirtschaften weniger als 20 Hektar, 20 Betriebe 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. Dieser Prozess wird sich voraussichtlich auch in den nächsten Jahren fortsetzen. 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

Der Schwerpunkt der Nutztierhaltung liegt in der Stadt Schwabmünchen auf der Rinderhaltung. Schweine, Schafe, Pferde und Geflügel werden nur in geringem Umfang gehalten [Bio3].

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 Schwabmünchen werden insgesamt 2.610 GV gehalten. Mit 0,8 GV pro Hektar liegt der Viehbesatz unter dem bayerischen Durchschnitt von 0,95 GV. Somit ist die Intensität der Tierhaltung als leicht unterdurchschnittlich einzustufen [Bio3].

Eine Viehhaltung in größeren Beständen wäre aus Sicht der Erzeugung von Biogas von Vorteil, da die Erfassung des Tierdungs kostengünstiger erfolgen kann. Andererseits kann es bei der Ausbringung des Wirtschaftsdüngers zu Nährstoffüberschüssen auf den landwirtschaftlichen Flächen kommen, wenn der Dung nicht fach- und pflanzenbedarfsgerecht oder nicht auf allen Flächen gleichmäßig ausgebracht wird.

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“. [Bio4]

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.

Bei der Berechnung des Potenzials werden folgende Aspekte berücksichtigt:

- (1) **Ackerbau, Hauptfrüchte (NaWaRo):** Gemäß der getroffenen Annahmen könnten auf 20 % der 2.200 Hektar Ackerfläche der Stadt Schwabmünchen NaWaRos angebaut werden. Dies entspricht einer Fläche von rund 440 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 auch 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 1.090 Hektar Dauergrünland in Schwabmünchen werden 20 % zur energetischen Nutzung berücksichtigt. Dies entspricht einer Fläche von 220 Hektar. Dabei wird die Nutzung zur Gewinnung von Grassilage (nicht von Grünschnitt) vorausgesetzt.

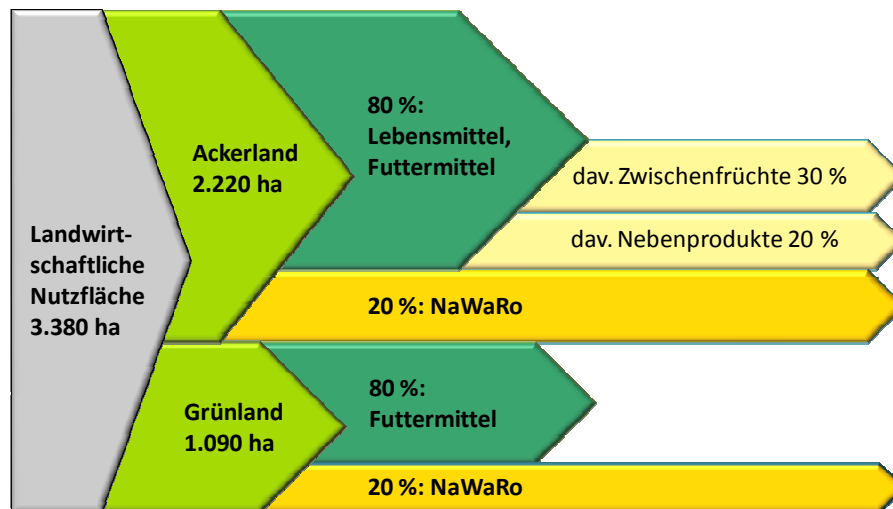


Abb. 50: Übersicht der Flächenpotenziale zur Produktion von Energiepflanzen bzw. zur Lebens- und Futtermittelproduktion

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 11.040 MWh Strom und gleichzeitig 7.750 MWh Wärme pro Jahr.

	Mengen [t FM/a]	Stromertrag [MWh _{el} /a]	Wärmeertrag [MWh _{th} /a]
Ackerbau, Hauptfrüchte (NaWaRo)	21.090	7.570	5.310
Ackerbau, Zwischenfrüchte	8.550	2.140	1.500
Ackerbau, Nebenprodukte	1.920	850	600
Grünlandnutzung (NaWaRo)	1.510	480	340
SUMME		11.040	7.750

Tab. 25: Energiepotenzial: Jahresstrom- und Jahreswärmeertrag 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 entscheidet über die mögliche Höhe der Biogasausbeute.

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 Schwabmünchen fallen jährlich die angegebenen Mengen Dung an, die für eine energetische Nutzung in Frage kommen. Bei der Berechnung wurde berücksichtigt, dass bei Weidehaltung (Weidegang) der Dung auf der Fläche verbleibt und nicht erfasst werden kann. Es wurde ebenfalls berücksichtigt, dass die Nutzung von Wirtschaftsdünger aus kleinen Tierbeständen meist nicht sinnvoll ist. Deshalb wurden 30 % des Dungs, der in rinder- und schweinehaltenden Betrieben anfällt, und 70 % des Dungs anderer Tierarten abgezogen.

Tierart		Dunganfall [m ³ /a]
Rinder	Gülle	7.820
	Mist	4.470
Schweine	Gülle	40
	Mist	3
Pferde	Mist	3
Schafe, Ziegen	Mist	11
Geflügel	Trockenkot	320
	Mist	170

Tab. 26: Dunganfall nach Tierarten

Werden die geschilderten prognostizierten Entwicklungen und die Abschläge berücksichtigt, so ergibt sich folgendes Energiepotenzial:

	Jahresstromertrag [MWh/a]	Jahreswärmeertrag [MWh/a]
Rinder	522	367
Sonstige	27	19
SUMME gerundet	550	390

Tab. 27: Energiepotenzial: Jahresstrom- und Jahreswärmeertrag 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

Die landwirtschaftliche Biomasse in der Stadt Schwabmünchen bietet ein interessantes energetisches Potenzial. Unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien stehen 440 Hektar Ackerfläche und 220 Hektar Grünland für den Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Verfügung. Zusätzlich können Zwischenfrüchte und Nebenprodukte, die auf der ortsüblich bewirtschafteten Fläche gewonnen werden, in die Nutzung einfließen.

Der Wirtschaftsdünger bietet zwar ein kleineres, aber ein fast ohne Nutzungskonkurrenz zur Verfügung stehendes Potenzial. Durch die Verwendung in Biogasanlagen wird gleichzeitig eine Verbesserung der Düngeeignung erreicht. Außerdem trägt die Nutzung erheblich zur Wirtschaftlichkeit der Anlagen bei.

	Jahresstromertrag [MWh/a]	Jahreswärmeertrag [MWh/a]
Pflanzenbau	11.040	7.750
Tierhaltung	550	390
SUMME	11.590	8.140

Tab. 28 : Energiepotenzial: Jahresstrom- und Jahreswärmeertrag aus landwirtschaftlicher Biomasse

Aus dem Bereich der Landwirtschaft ergibt sich ein Energiepotenzial von 11.590 MWh Strom und von 8.140 MWh Wärme pro Jahr. Die realen Möglichkeiten der Wärmenutzung hängen dabei natürlich stark von den örtlichen Gegebenheiten ab, also beispielsweise von den Abnehmern oder der Möglichkeit einer Einspeisung in eines der bestehenden Nahwärmenetze. Bei allen Planungen sollte darauf geachtet werden, die Bürger möglichst früh mit einzubeziehen.

UNGENUTZTE POTENZIALE

Um die Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials aus landwirtschaftlicher Biomasse zu ermitteln, wird der IST-Stand der Energieproduktion dem errechneten Potenzial gegenüber gestellt.

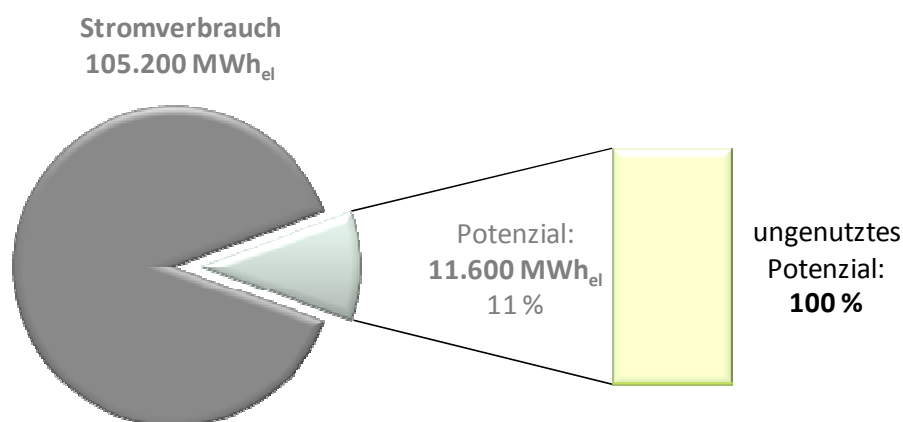


Abb. 51: Strompotenzial aus landwirtschaftlicher Biomasse

Vom aktuellen Stromverbrauch könnten rund 11 % durch Biogas aus landwirtschaftlicher Biomasse gedeckt werden. Dies entspricht dem Strombedarf von 3.300 (Durchschnitts-) Haushalten pro Jahr. Dieses Potenzial ist derzeit komplett ungenutzt.

Im Bereich der Wärme fällt das relative Potenzial wesentlich geringer aus. Hier könnte die landwirtschaftliche Biomasse rund 4 % des aktuellen Wärmebedarfs der Stadt Schwabmünchen decken, was einer Versorgung von 450 Haushalten mit Wärme entspricht. Auch dieses Potenzial wird derzeit nicht genutzt.

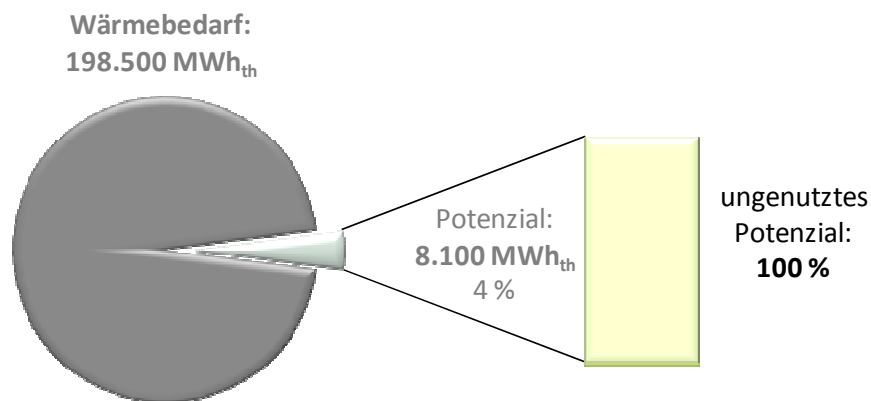


Abb. 52: Wärmepotenzial aus landwirtschaftlicher Biomasse

Um die angestrebte Energiewende in Schwabmünchen zu erreichen, sollte versucht werden, zumindest einen Teil der ungenutzte Potenziale aus der Landwirtschaft zu erschließen. Dabei 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.

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 vermarktbarer Wärme [Abf1].

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.

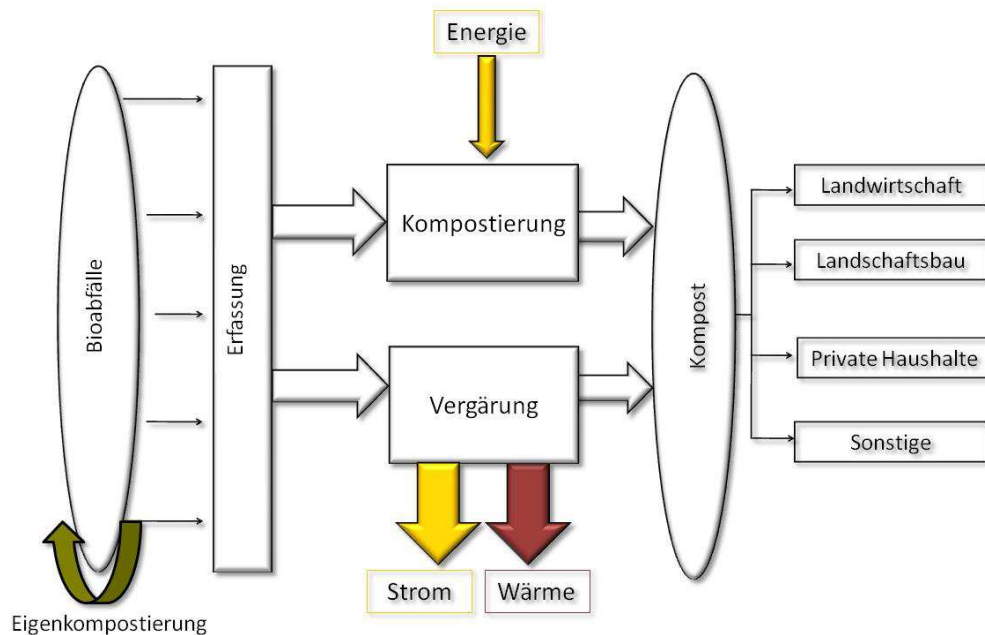


Abb. 53: Stoffströme des biogenen Abfalls [Abf2]

Neben der energetischen Nutzung biogener Abfallfraktionen werden in diesem Kapitel zusätzlich die derzeitige Nutzung und das Potenzial von Klär- und Deponiegas betrachtet.

9.4.1 AUFKOMMEN UND VERWERTUNG DER BIOGENEN ABFÄLLE

Unter dem Oberbegriff biogene Abfälle versteht man eine weite Bandbreite an organischem Abfall, die sowohl in privaten Haushalten, bei der Stadt 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. 29: Arten biogener Abfälle in privaten Haushalten, Kommunen und gewerblichen Unternehmen

KOMMUNAL ERFASSTE ABFALLMENGEN DER STADT SCHWABMÜNCHEN

Für die Entsorgung, Wiederverwertung und Beseitigung von Abfällen der Stadt Schwabmünchen ist prinzipiell der Abfallwirtschaftsbetrieb des Landkreises Augsburg-

Land zuständig. Der Landkreis Augsburg-Land ist außerdem Mitglied im Abfallzweckverband Augsburg. Die Daten der Abfallstatistik für den Landkreis Augsburg-Land 2012 konnten durch aktuelle Daten und Informationen des Abfallwirtschaftsbetriebs Augsburg ergänzt werden.

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

Der **Biomüll** wird seit mehreren Jahren im 14-tägigen Rhythmus abgeholt. Im Januar 2013 wurde die gebührenpflichtige Biotonne durch die gebührenfreie Braune BioEnergieTonne ersetzt. Dabei stieg der Anschlussgrad laut Abfallwirtschaftsbetrieb von zuvor 5 % auf aktuell 95 % im Landkreis Augsburg-Land. Da das Jahr 2012 den Referenzzeitraum dieser Studie bildet, ist zu beachten, dass die Berechnungen in diesem Klimaschutzkonzept auf Daten **vor** Einführung der BioEnergieTonne basieren.

Die gesammelte Bioabfallmenge von rund 100 Tonnen wird in der Kompostierungsanlage der Abfallverwertung Augsburg derzeit ausschließlich stofflich verwertet. Durch den Bau einer Vergärungsanlage, die für 2013 geplant ist, werden die Bioabfälle demnächst auch energetisch genutzt. Eigenkompostierer können bei Antragstellung einen Zuschuss von bis zu 30 € pro neuem Komposter erhalten.

Für **Grüngut** (Laub, Rasenschnitt, etc.) besteht ein Bringsystem. Die Grüngutmengen können bei der städtischen Grüngut- und Bauschuttannahmestelle abgegeben werden. Zudem fallen kommunale Grüngutmengen wie Straßenbegleitgrün und Rasenschnitt an. Die anfallenden Mengen von ca. 1.300 Tonnen werden ebenfalls in der Kompostierungsanlage des Landkreises verwertet.

Jeder Grundstückseigentümer ist verpflichtet, sein Grundstück an die öffentliche Entsorgung anzuschließen. Der **Restmüll** wird im wöchentlichen oder 2-wöchigen Rhythmus abgeholt, je nach gewählter Variante. Es stehen dafür Behälter mit 80 bis 1.100 Liter Fassungsvermögen zur Verfügung. Das Restmüllaufkommen von rund 2.370 Tonnen pro Jahr wird im Abfallheizkraftwerk Augsburg verwertet. Eine Sortieranalyse aus dem Jahr 2012, ebenfalls vor Einführung der kostenlosen BioEnergieTonne, ergab eine verbliebene biogene Fraktion von 49 %.

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

Innerhalb des Bringsystems über den Wertstoffhof fallen zusätzlich rund 320 Tonnen **Altholz** an. Diese werden rechnerisch in dem Kapitel holzwirtschaftliche Biomasse berücksichtigt.

Für die Stadt Schwabmünchen werden die Durchschnittswerte des Landkreises Landkreises Augsburg-Land gemessen an der Einwohnerzahl umgelegt.

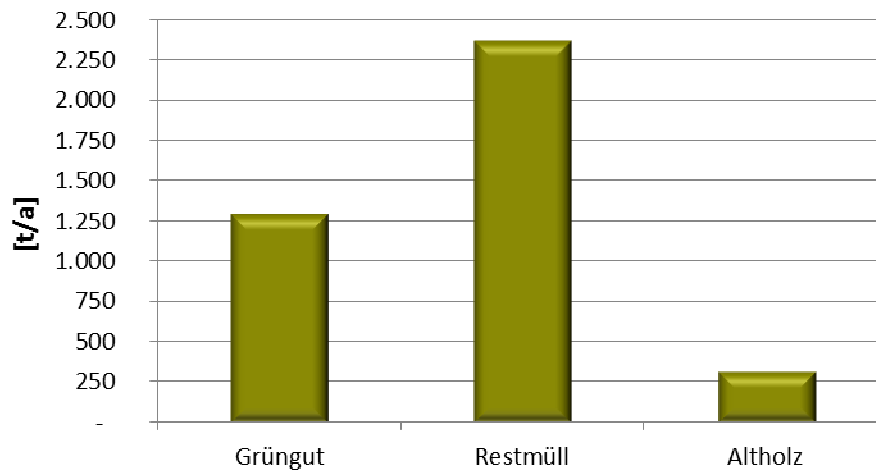


Abb. 54: Kommunal erfasste biogene Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen

9.4.2 ANLAGEN-BESTAND

Im gesamten Landkreis Augsburg-Land wurden im Berichtsjahr 2012 keine Biogasanlagen zur Vergärung biogener Abfälle betrieben. Das gesamte Bioabfall- und Grüngutaufkommen wird derzeit durch die Kompostierungsanlage des Landkreises verwertet. Wie oben erwähnt, ist für das Jahr 2013 der Bau einer Vergärungsanlage geplant, wodurch zukünftig Biogas gewonnen und energetisch genutzt werden kann.

Neben Biogas aus biogenen Abfällen entstehen auch in Kläranlagen und Deponien Gase die energetisch genutzt werden können. Auf dem Stadtgebiet von Schwabmünchen liegt keine Deponie vor, die der Gasgewinnung dienen kann.

In der Schwabmünchener Kläranlage fallen jährlich 150.000 m³ Klärgas an, welches mithilfe eines Blockheizkraftwerks energetisch genutzt wird. 2012 wurden rund 280 MWh Strom erzeugt, die der Eigenversorgung der Kläranlage dienen (Eigenversorgungsgrad ca. 54 %). Die erzeugte Wärme dient u.a. der Klärschlamm-trocknung. Belastbare Messwerte liegen jedoch nicht vor, weshalb an dieser Stelle keine Angaben möglich sind. Ein erhöhter Eigenversorgungsgrad durch eine Reduktion des Energiebedarfs wird angestrebt (siehe Kap. Einsparung und Effizienz).

	Strommenge 2012 [MWh _{el}]	Wärmemenge 2012 [MWh _{el}]
Biogene Abfälle	0	0
Kläranlage	280	k.A.
SUMME gerundet	280	k.A.

Tab. 30: Ist-Bestand der Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Abfällen und Klärgas im Jahr 2012

9.4.3 ENERGIEPOTENZIAL

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

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 stellt mit rund 910 Tonnen die größte biogene Fraktion in Schwabmünchen.

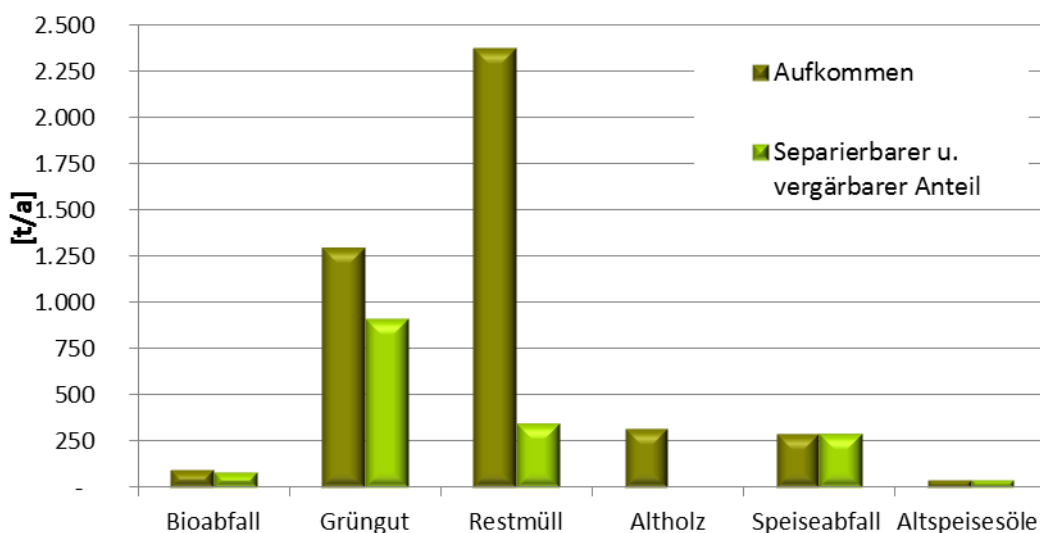


Abb. 55: Aufkommen und Vergärbarkeit biogener Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen in Schwabmünchen

Im **Hausmüll** findet sich immer auch ein Anteil biogener Fraktionen. Laut Sortieranalyse befand sich 2012, also ebenfalls vor Einführung der Braunen BioEnergieTonne, ein Organikanteil von 49 % im Restmüll. Dieser Anteil lässt sich nur sehr schwer vom Restmüll trennen, wodurch sich die berücksichtigte biogene Menge beim technischen Potenzial auf ca. 350 Tonnen pro Jahr reduziert. Dies entspricht ca. 15 % 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 [Abf3]. Die so geschätzten Mengen der Speiseabfälle (300 Tonnen) und Speiseöle (40 Tonnen) könnten nahezu komplett vergoren werden. Da diese aber ausschließlich durch private Entsorger erfasst werden und die Verwertung zu 100 % außerhalb der Stadtgrenzen stattfindet, wird das Potenzial für Schwabmünchen bilanziell als ungenutzt

betrachtet. Die Einflussmöglichkeiten der Stadt auf diese Fraktionen sind zudem sehr gering.

Durch biogene Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen in der Stadt Schwabmünchen ergibt sich ein technisches Potenzial von rund 470 MWh_{el} Strom und 320 MWh_{th} Wärme.

Neben den biogenen Abfällen wurde das energetische Potenzial einer Klärgasnutzung betrachtet. Durchschnittlich liegt die Klärgaserzeugung bei 1,4 m³ pro Einwohner und Jahr. Damit können 470 MWh Strom und 320 MWh Wärme erzeugt werden. Die derzeitige Erzeugung von 280 MWh Strom lässt demnach ein Potenzial von 190 MWh offen. Das Wärmeerzeugungspotenzial liegt bei 320 MWh. Zwar wird in der Kläranlage Schwabmünchen Wärmeenergie gewonnen und genutzt, jedoch liegen keine belastbaren Messungen vor, weshalb zu verbleibenden Potenzialen an dieser Stelle keine Aussage getroffen werden kann.

9.4.4 ZUSAMMENFASSUNG

Insgesamt liegt das energetische Gesamtpotenzial aus biogenen Abfällen und Klärgas bei 940 MWh Strom und 640 MWh Wärme.

	Jahresstrommenge [MWh _{el} /a]	Jahreswärmemenge [MWh _{el} /a]
Bioabfall	20	10
Grüngut	190	130
Biogener Anteil im Restmüll	70	50
Speiseabfall	120	80
Altspeisefett/Öl	70	50
Klärgas	470	320
SUMME gerundet	940	640

Tab. 31: Technisches Potenzial: Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Abfällen und Klärgas in Schwabmünchen

Der biogene Abfall sowie Klärgas können insgesamt betrachtet nur einen sehr kleinen Anteil an der Versorgung mit Erneuerbaren Energien leisten. Vom derzeitigen Stromverbrauch kann theoretisch nur 1 % abgedeckt werden. Dies entspricht der Versorgung von 270 bundesdurchschnittlichen Haushalten mit Strom. Durch die aktuelle Nutzung des Klärgases wird derzeit rund ein Drittel dieses Potenzials genutzt. Das verbleibende Potenzial setzt sich aus dem Restpotenzial der Kläranlage (190 MWh) sowie der energetischen Verwertung biogener Abfallfraktionen (470 MWh) zusammen.

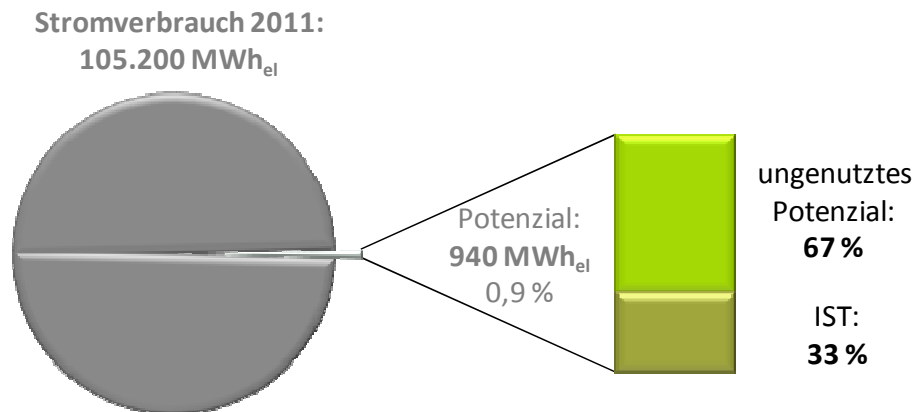
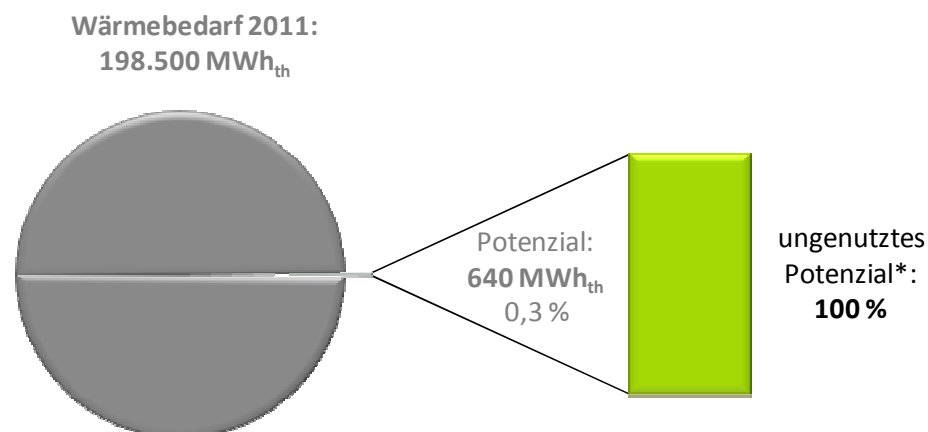


Abb. 56: Technisches Strompotenzial aus biogenen Abfällen und Klärgas im Jahr 2012

Im Wärmebereich liegt der Anteil des Potenzials am derzeitigen Wärmeverbrauch bei 0,3 %, was dem Wärmebedarf von 31 Haushalten entspricht. Aufgrund der fehlenden belastbaren Messwerte bzgl. der Wärmeerzeugung durch Klärgas kann an dieser Stelle keine Aussage über verbleibende Potenziale aus der Klärgasnutzung getroffen werden. Etwa die Hälfte des Potenzials ist auf die mögliche energetische Verwertung biogener Abfallfraktionen zurückzuführen.



*Tatsächlich genutztes Potenzial durch Klärgasnutzung aufgrund mangelnder Messdaten nicht benennbar

Abb. 57: Technisches Wärmepotenzial aus biogenen Abfällen und Klärgas im Jahr 2012

Da die kommunale Abfallwirtschaft jedoch auf Landkreisebene geregelt wird, ist dieses energetische Potenzial für die Stadt Schwabmünchen nur schwierig zu erschließen. Zudem bietet die geplante Vergärungsanlage des Landkreises Augsburg-Land demnächst eine sinnvolle und energetisch vorteilhafte Verwertung der biogenen Abfälle auf Landkreisebene.

9.5 Windkraft

Windenergie-Anlagen (WEA) haben eine hohe Effizienz bei der Stromproduktion, bei gleichzeitig geringem Flächenverbrauch, sowie ein großes CO₂-Reduktionspotenzial. Ein modernes Windrad hat bereits nach einem halben Jahr Betrieb mehr Treibhausgase eingespart als für seine Herstellung und Aufstellung ausgestoßen wurden. Für die

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. Diese Anlagen haben eine Nabenhöhe von 100 bis 120 m und einen Rotordurchmesser von etwa 80 m. Zunehmend kommen inzwischen speziell für Binnenstandorte optimierte Schwachwindanlagen zum Einsatz, die über Nennleistungen von 2,4 bis 3 MW, Nabenhöhen von 120 bis 140 m und Rotordurchmessern von 100 m und mehr 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 Energiebedarfes aus Erneuerbaren Energien eine zentrale Stellung, da sich über Windkraft sehr viel schneller als bei anderen Erneuerbaren 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.

In Bayern sind gegenwärtig knapp 900 MW an Windenergie-Anlagen installiert [Win1]. Gemessen an bundesweit 31.000 MW installierter Leistung ist die Bedeutung der bayerischen Windenergie noch gering.

Im Windenergieerlass der bayerischen Staatsregierung vom Dezember 2011 wird von 1.000 bis 1.500 zusätzlichen Anlagen in Bayern bis zum Jahr 2021 ausgegangen [Win2]. Der Bau dieser Anlagen hat ein kurzfristig realisierbares Potenzial von bis zu 8.000 GWh klimafreundlichen Stroms.

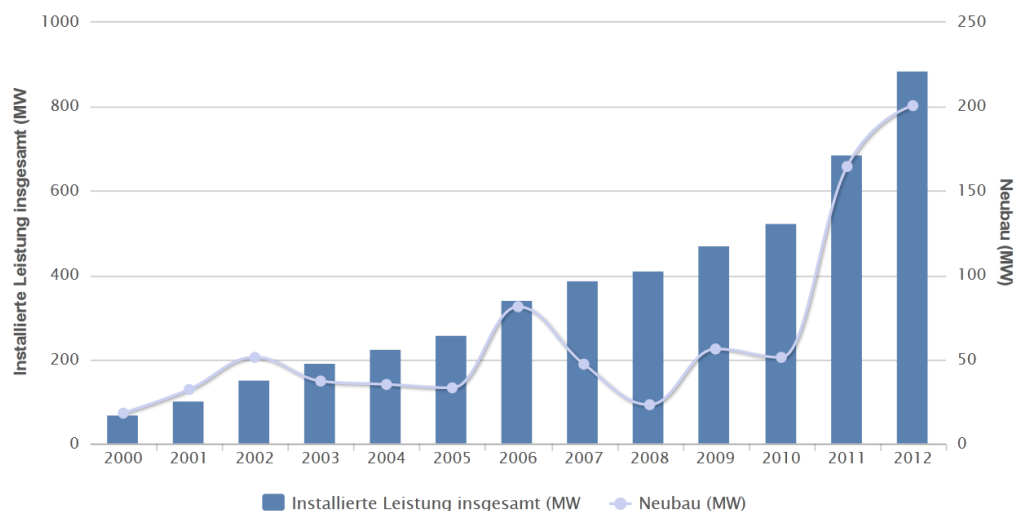


Abb. 58: Entwicklung der Windenergie in Bayern [Win1]

RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Windenergie-Anlagen bedürfen einer Genehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (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. Zudem ist auch eine Direktvermarktung des erzeugten Stroms möglich. Die zur Zeit der Inbetriebnahme einer Anlage gültigen Regelungen des EEG haben mitunter erheblichen Einfluss auf die wirtschaftliche Realisierbarkeit von Windenergie-Anlagen.

Beim 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. Dadurch können sich gerade aus Windenergie-Anlagen gute zusätzliche Einnahmen für Kommunen ergeben.

UNTERSUCHUNGSRAHMEN

Die vorliegende Betrachtung im Rahmen des Klimaschutz-Teilkonzepts dient in erster Linie der Abschätzung des Energieerzeugungs- und CO₂-Reduktionpotenzials durch Windenergieanlagen in der Stadt Schwabmünchen. Sie gibt einen ersten Eindruck, in welcher Größenordnung technische Potenziale für Windkraft vorhanden sind sowie erste Einschätzungen zu möglichen Erträgen. Diese Windstudie soll und kann kein Windgutachten und keine Vorplanung ersetzen, sie ist jedoch eine wertvolle Grundlage für ein zielgerichtetes Vorgehen bei der Entwicklung weiterführender Strategien und Maßnahmen zur Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials.

9.5.1 ANLAGEN-BESTAND

Im Gebiet von Schwabmünchen gibt es derzeit keine große Windenergie-Anlage.

9.5.2 AUSGANGSLAGE UND REGIONALPLAN

Für die Stadt Schwabmünchen ist der Regionalplan für die Planungsregion Augsburg (Region 9) gültig. Ein Großteil der Fläche ist hier momentan noch als Ausschlussgebiet für Windenergie definiert, so auch das komplette Stadtgebiet von Schwabmünchen. Begründet ist dies im Wesentlichen durch eine mögliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, durch eine mögliche Beeinträchtigung von Natur und Landschaft, vor allem im Naturpark Westliche Wälder, und durch Aspekte der Flugsicherheit.

Ob der großflächige Ausschluss von Flächen für die Nutzung von Windenergie bei gleichzeitigem Fehlen von Vorrang- oder Vorbehaltsflächen rechtlich haltbar ist, ist in der aktuellen Rechtsprechung umstritten. Ungeachtet davon scheint es vor dem Hintergrund fortgeschrittener technischer Entwicklung im Bereich Windenergie und einem neuen gesellschaftspolitischen Konsens angemessen, dass der Regionalplan sich

zurzeit in einer Überarbeitung mit Hinblick auf die energie- und klimapolitischen Ziele der Region befindet.

Zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Teilkonzeptes sind in der Fortschreibung des Regionalplans für das Gebiet der Stadt keine Vorrang- oder Vorbehaltsflächen vorgesehen. Es lässt sich jedoch noch nicht absehen, inwieweit der momentane Planungsstand erhalten bleibt oder verändert werden wird, und ob von Seiten der Stadt Anstrengungen zur Sicherung möglicher Potenziale unternommen werden.

9.5.3 WINDVERHÄLTNISSE UND ENERGIEPOTENZIAL

Bis vor kurzem existierte gemeinhin die Ansicht, dass die Windkraftnutzung im Süden Deutschlands, speziell in Bayern, nur an vereinzelten Standorten wirtschaftlich ist, da die mittlere Windgeschwindigkeit in bodennahen Luftschichten zu gering ist. Dementsprechend wenige Windkraftanlagen befinden sich in Bayern.

Während an der Nord- und Ostsee-Küste sowie in der norddeutschen Tiefebene die meist vorherrschenden Westwinde sehr viel ungestörter durch Topographie, Bewuchs und Bebauung ins Land wehen können, werden diese im Süden Deutschlands im Laufe des weiten Weges, den sie über Land zurücklegen, in den bodennahen Luftschichten abgebremst. In höheren Luftschichten hingegen sind die Winde nach wie vor weitgehend unbeeinflusst und bieten auch in Süddeutschland ausreichend hohe Windgeschwindigkeiten, um Windkraftanlagen wirtschaftlich betreiben zu können.

PLANUNGSRECHTLICHE VORAUSSETZUNGEN

Für Schwabmünchen und seine Ortsteile sind die Flächen identifiziert, die genügend Abstand zur nächsten Wohnbebauung einhalten. Hierfür wurde mit 1000 m ein Abstand als Kriterium gewählt, der deutlich über die gesetzlichen Vorgaben hinausgeht.

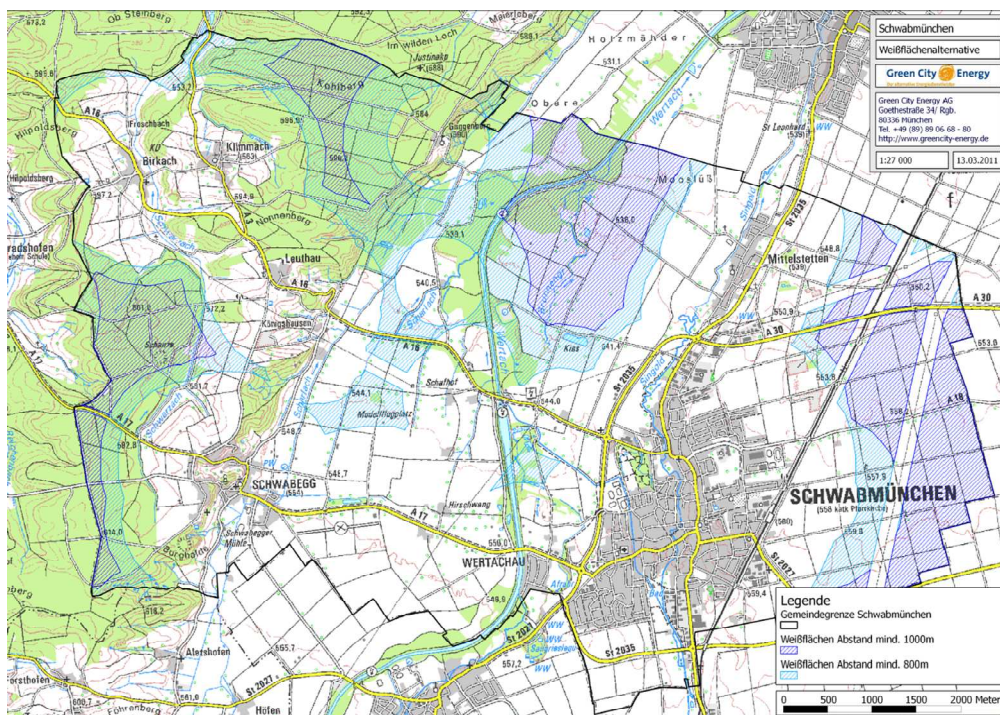


Abb. 59: Flächen mit mind. 1.000 m (dunkelblau) Abstand zur Wohnbebauung

Für die Einschätzung des technischen Potenzials wurden jedoch nur die Flächen auf dem Höhenzug der Westlichen Wälder berücksichtigt. Die Flächen im Osten Schwabmünchens unterliegen voraussichtlich starken Restriktionen durch den Militärflughafen in Lagerlechfeld, obwohl sie von den zu erwarteten Windhöffigkeiten durchaus geeignet sein könnten. Das Gebiet nördlich der Stadt liegt im Windschatten des westlichen Höhenzuges und ist daher eher ungeeignet.

Darüber hinaus sind noch etwaige Auflagen durch den Flugbetrieb am Flugplatz Schwabmünchen zu prüfen.

WINDVERHÄLTNISSE

Vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie wurde 2010 der sogenannte Bayerische Windatlas herausgegeben. Da dieser sich in der Praxis nur eingeschränkt eignet, wurde im Zuge der Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes für den Wirtschaftsraum Augsburg (Stadt Augsburg, Lkr. Augsburg, Lkr. Aichach-Friedberg) für die gesamte Region eine exaktere, mesoskalige 3D-Analyse der mittleren Windgeschwindigkeiten in 120 m Höhe durchgeführt. Aus dieser Analyse wurden die Werte für Schwabmünchen übernommen. Hieraus ergeben sich mittlere Windgeschwindigkeiten von 5,5-6,0 m/s für die Bereiche westlich und östlich von Schwabmünchen.

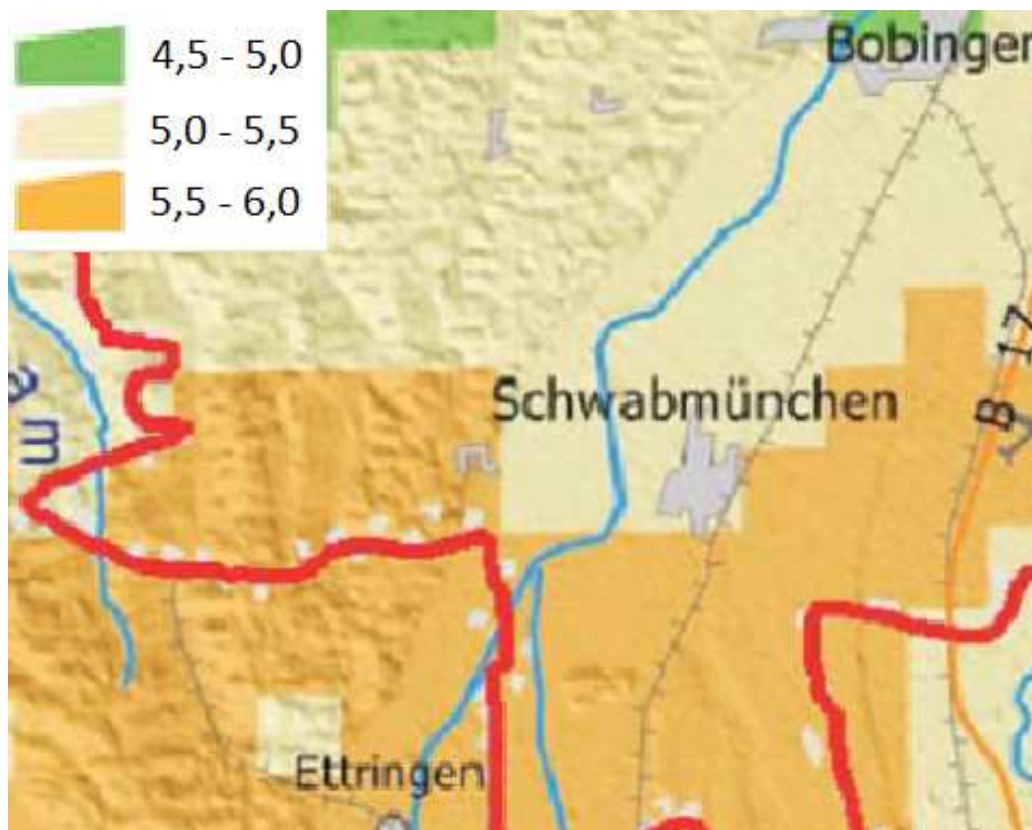


Abb. 60: Mittlere Windgeschwindigkeiten (m/s) in 120 m Höhe im Stadtgebiet [Win3]

ENERGIEPOTENZIAL

Zur Berechnung des Energiepotenzials und somit des zu erwartenden Stromertrags an einem konkreten Standort, reicht die mittlere Windgeschwindigkeit allein nicht als Berechnungsgrundlage. Wichtig sind die Richtung und Häufigkeiten der verschiedenen Windgeschwindigkeiten sowie das Vermögen der jeweiligen Anlage, diese Windenergie zu nutzen und daraus Strom zu generieren.

Häufig wird die Auslastung einer Anlage auch in Volllaststunden angegeben, was dem jährlichen Ertrag einer Windturbine entspricht. Die durchschnittlich erreichten Volllaststunden von in Deutschland aufgestellten Windenergie-Anlagen betragen etwa 2.000 Volllaststunden. Genauere Aussagen zu Auslastungspotenzialen in der Region bedürfen genauerer Wetterdaten oder Wetter-Modellierungen und hängen sehr vom jeweiligen Anlagenmodell ab.

Zur Beurteilung des Ertragspotenzials im Stadtgebiet wurde anhand der abstandsmäßig zur Verfügung stehenden Fläche und üblicher Anlagentypen für Schwachwindstandorte eine exemplarische Ertragsberechnung durchgeführt. Daraus ergibt sich ein technisch mögliches Potenzial im Stadtgebiet von etwa 19 modernen Windenergie-Anlagen mit je 2,4 MW Leistung.

Diese Abschätzung stellt das derzeit technische Maximal-Potenzial dar und keinen unverrückbaren Wert, da Standorte infolge von veränderten politisch-planungsrechtlichen Rahmenbedingungen auf Bundes- und regionaler Ebene sowie verbesserter oder günstigerer Anlagentechnik wegfallen oder dazu kommen können. Desweiteren wurden keine Vorprüfungen nach naturschutzrechtlicher oder anderer genehmigungsrechtlicher Kriterien nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSch) vorgenommen. Auch wurden mögliche Einschränkungen durch den Flugplatz Schwabmünchen nicht geprüft. Es ist also davon auszugehen, dass in der Praxis deutlich weniger Windenergie-Anlagen realisiert werden könnten als technisch derzeit möglich ist.

Unter den genannten Annahmen ergibt sich aus den Ertragsberechnungen für Schwabmünchen ein Gesamtpotenzial für Windenergie von 104.880 MWh klimafreundlichen Stroms pro Jahr

RISIKOABSCHÄTZUNG

Die Windgeschwindigkeiten unterliegen nicht nur tageszeitlichen und saisonalen Schwankungen, sondern auch Schwankungen von Jahr zu Jahr. Für Deutschland liegen die Schwankungen üblicherweise zwischen 8 und 12 % des Ertrages. Dies wirkt sich unmittelbar auf die Auslastung und somit den jährlich zu erwartenden Stromertrag eines Windparks aus. Bei mehreren schwachen Windjahren in Folge, kann durch Mindereinnahmen unter Umständen die finanzielle Belastung eines Windparks sehr hoch werden. Dies muss bei der Finanzplanung entsprechend berücksichtigt werden und man braucht hierfür verlässliche Prognosen zu den zu erwartenden Schwankungsbreiten. Daher sind im Vorfeld einer konkreten Standortplanung Windmessungen vor Ort unabdingbar.

9.5.4 ZUSAMMENFASSUNG

Die Windverhältnisse im Gebiet von Schwabmünchen sind insgesamt - unter heutigen Rahmenbedingungen - als geeignet für eine wirtschaftliche Nutzung einzustufen. Dies wird sich mit fortschreitender Optimierung der Anlagentechnik weiter verbessern. Die Standorte mit den besten Windverhältnissen und planungsrechtlichen Voraussetzungen liegen im Westen der Stadt in den westlichen Wäldern und wurden zur Potenzialberechnung herangezogen. Derzeit größtes Hindernis für die Ausschöpfung des Windenergie-Potenzials ist die aktuelle Fassung des Regionalplans, in dem diese Flächen nicht als Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für Windenergie ausgewiesen sind. Entsprechende Vorschläge sollten im laufenden Fortschreibungsprozess gemacht werden, um sich diese Flächen für eine zukünftige energetische Nutzung offen zu halten.

Die Umsetzung dieses Potenzials hängt, neben der endgültigen Regionalplanung, sehr vom Finanzierungskonzept und den anfallenden Kosten für die Errichtung der Windenergie-Anlagen ab. Es ist zu erwarten, dass die Voraussetzungen hierfür mit zunehmender technischer und wirtschaftlicher Optimierung von Anlagen besser werden und weitere Möglichkeiten zur Nutzung von Windenergie ergeben.

Im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes wurden auf Basis der verfügbaren Informationen 19 Windenergie-Anlagen mit 45,6 MW installierter Leistung als maximales, technisches Potenzial veranschlagt. Dadurch könnten etwa 104.880 MWh Strom pro Jahr erzeugt werden. Dies entspricht knapp 100 % des gegenwärtigen Stromverbrauchs in der Stadt oder dem Verbrauch von knapp 30.000 Durchschnitts-Haushalten.

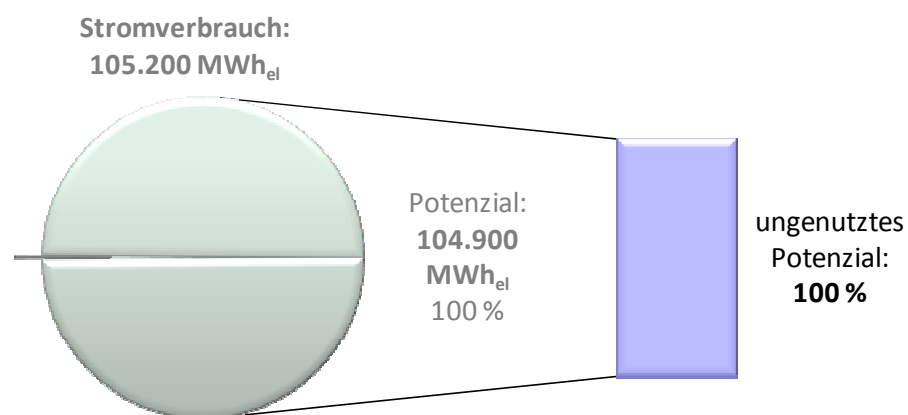


Abb. 61: Windenergiepotenzial in Schwabmünchen

Wie viel des errechneten technischen Potenzials tatsächlich umgesetzt wird, hängt sehr vom gesellschaftspolitischen Konsens ab. Eine wirtschaftlich rentable Nutzung der Windenergie hängt zudem sehr von den Gegebenheiten des konkreten Standortes ab, die im Einzelfall geprüft werden müssen. Um das vorhandene Potenzial ausschöpfen zu können, sollte mit Nabenhöhen von 120 bis 140 m gerechnet werden.

Die Akzeptanz von Windenergie-Anlagen bei der Bevölkerung ist noch ungeklärt. Um eine aufgeschlossene Haltung zu bestärken und möglichen Konflikten entgegenwirken zu können, sollten bei konkreten Umsetzungsabsichten von Windenergie-Anlagen die

Bürgerinnen und Bürger frühzeitig eingebunden werden sowie Veranstaltungen zur Informations- und Bewusstseinsbildung mit Entscheidern und Betroffenen durchgeführt werden. Dabei ist der Bau von Windkraftanlagen als Bürgerbeteiligungsanlagen sinnvoll. Hierdurch kann auch ein zusätzliches Wertschöpfungspotenzial erschlossen werden.

9.6 Wasserkraft

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. [Was1]

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 Kleinwasserkraftanlagen, die durch eine installierte Leistung unter 1 MW definiert sind. Diese liefern aber nur 10 % des Wasserkraftstroms. Die 35 mittleren bis großen Anlagen liefern mit 90 % den größten Teil des Wasserkraftstroms [Was2].

In Bayern gibt es insgesamt 4.200 Wasserkraftanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 2.900 MW, die durchschnittliche Anlagengröße liegt bei 700 kW [Was3].

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.

9.6.1 ANLAGENBESTAND

In der Bestandsaufnahme werden alle in Betrieb befindlichen Wasserkraftanlagen auf dem Stadtgebiet Schwabmünchen erfasst, die entsprechenden Daten wurden vom Wasserwirtschaftsamt Donauwörth zur Verfügung gestellt.

In Schwabmünchen werden die Gewässer Singold, Wertach und Scharlach energetisch genutzt. Insgesamt sind im Stadtgebiet sieben Wasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 5 MW in Betrieb. Der Großteil der installierten Leistung kommt über zwei Großwasserkraftwerke an der Wertach mit jeweils 2.400 kW Leistung

zustande. Die fünf auf dem Stadtgebiet installierten Kleinstwasserkraftwerke haben eine durchschnittliche Leistung von 38 kW und bringen in Summe 200 kW Leistung.

Insgesamt werden in der Stadt 21.000 MWh Strom aus Wasserkraft erzeugt. Diese Menge entspricht dem Jahresbedarf von rund 7.000 Haushalten.

9.6.2 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 von stillgelegten 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 Schwabmünchen 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 durchschnittliche Ausbaupotenzial bei kleinen bis mittleren Anlagen unter 1 MW Leistung im Bereich des Refreshing bei 16 %, bei größeren Anlagen bei 12 % [Was3].

Außerdem befinden sich laut Angaben des Wasserwirtschaftsamts Donauwörth auf dem Stadtgebiet von Schwabmünchen zwei stillgelegte Standorte. Es wird angenommen, dass diese Wasserkraftanlagen reaktiviert und modernisiert werden können.

Ob es entlang der Gewässer im Stadtgebiet Schwabmünchen 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.

Das Gesamtpotenzial der Wasserkraft liegt in Schwabmünchen somit bei 23.600 MWh, dies entspricht einem ungenutzten Potenzial von 2.600 MWh oder 11 %. Mit der potenziellen Strommenge aus Wasserkraft könnten 8.000 Durchschnitts-Haushalte versorgt werden und 20 % des derzeitigen Stromverbrauchs der Stadt gedeckt werden.

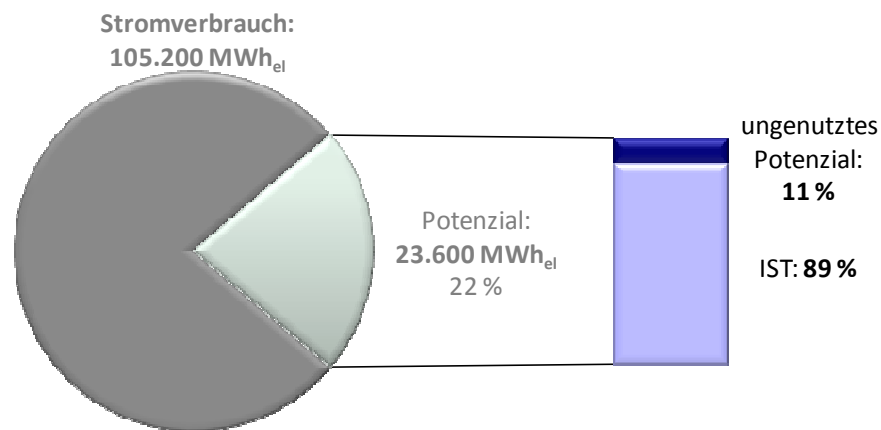


Abb. 62: Energiepotenziale und derzeitige Nutzung im Bereich Wasserkraft

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.

9.7 Tiefengeothermie

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. Die tatsächlichen bzw. wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten hängen jedoch in besonderem Maße von den genauen geologischen Voraussetzungen am jeweiligen Standort ab. 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. [TGeo1, TGeo2, TGeo3]

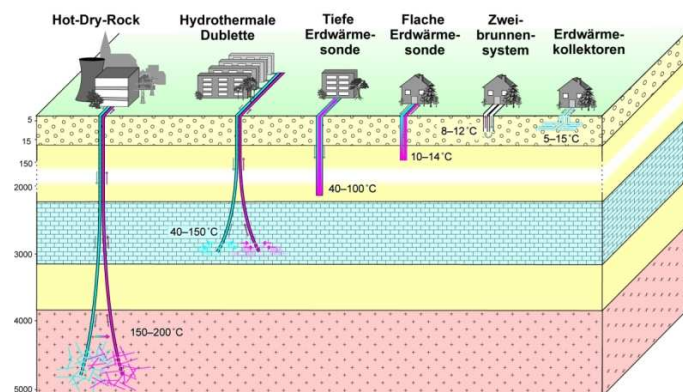


Abb. 63: Arten der Erdwärmennutzung [TGeo4]

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.

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

Bei der tiefen Geothermie steht die hydrothermale Energiegewinnung, also die Nutzung von vorhandenen Heißwasser-Aquifereen im Vordergrund. Die petrothermale Energiegewinnung mit der Nutzung von im Gestein gespeicherter Energie (sog. Hot-Dry-Rock-Verfahren) bietet zwar insgesamt mehr Potenzial, befindet sich derzeit aber noch nicht in der Testphase. 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.

Der Anteil der Geothermie an der Energieerzeugung ist in Deutschland noch gering, das Ausbaupotenzial hingegen hervorragend. Einer Prognose des Bundesverbands Erneuerbare Energie zufolge, soll die installierte Leistung für die Stromerzeugung im Jahr 2020 bereits 625 MW betragen, während gegenwärtig 8 MW installiert sind. Die Wärmebereitstellung wird auf 16 Millionen MWh geschätzt. [TGeo5]

Die Erkundung, Erschließung und Nutzung von Thermalwasser für die Energieerzeugung unterliegt in Deutschland dem Bundesberggesetz (BbergG), da die Erdwärme als bergfreier Bodenschatz gilt. Das bedeutet, dass sich das Eigentum an einem Grundstück nicht auf die in der Tiefe liegende Erdwärme erstreckt. Wer eine Erkundung nach Geothermie durchführen möchte, benötigt für das zugewiesene Aufsuchungsfeld eine Erlaubnis (Erlaubnisfeld/Claim). [TGeo1]

9.7.1 ANLAGEN-BESTAND

Derzeit gibt es keine Energieerzeugung aus Tiefengeothermie in der Stadt Schwabmünchen oder der umliegenden Region.

9.7.2 GEOLOGIE

Die für eine Nutzung hydrothormaler Geothermie wesentliche geologische Schicht im süddeutschen Molassebecken ist der Malm. Dieser zieht sich vom nördlichen Alpenrand, wo er in einer Tiefe von über 5.000 m ansteht, langsam ansteigend nach Norden hin, bis er in der Fränkischen Alb an die Oberfläche tritt. Je tiefer der Malm, desto wärmer die darin geführten Heißwasser-Aquifere.

Für eine hydrothermale Energiegewinnung ist also unter anderem zu klären, in welcher Tiefe dieser Malm ansteht und welche Temperaturen dort zu erwarten sind.

Im Gebiet der Stadt Schwabmünchen steht der Malm in einer Tiefe von etwa 800 - 900 m unter Normal Null (NN) an. Also müsste man hier bei einer Geländehöhe von etwa 550 m ü. NN insgesamt gut 1.400 m tief bohren, um an heißwasserführende Malm-Schichten zu gelangen. Die Bohrtiefe ist ein wichtiger Faktor bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit eines Geothermieprojektes.



Abb. 64: Tiefe und Temperatur des Malm Tops in Schwabmünchen [TGeo6]

Ein weiterer wichtiger Faktor für den wirtschaftlichen Betrieb einer Geothermie-Anlage ist die sogenannte Schüttung, das heißt welche Menge Thermalwasser pro Zeitraum gefördert werden kann. Diese sollte mindestens 40 Liter pro Sekunde betragen und liegt üblicherweise zwischen 50 und 100 l/s und mehr. Für die Potenzialbetrachtung in diesem Klimaschutzkonzept wurde eine konservative, mittlere Schüttung von 75 l/s zu Grunde gelegt.

Gemäß dem Bayerischen Geothermieatlas gibt es im Stadtgebiet von Schwabmünchen eingeschränkt Möglichkeiten zur Nutzung hydrothermaler Geothermie in Kombination mit dem Einsatz von Wärmepumpen. Für eine direkte geothermale Stromerzeugung sind die geologischen Verhältnisse laut bayerischem Geothermieatlas nicht geeignet [TGeo1].

9.7.3 ENERGIEPOTENZIAL

Eine Abschätzung des Energiepotenzials von Tiefengeothermie ist in besonderem Maße von den getroffenen Annahmen, der vorhandenen Datenlage und von den Gegebenheiten des jeweiligen Standorts abhängig. Daher kann das hier kalkulierte Energiepotenzial nur ein erster Anhaltspunkt sein und unterliegt einer großen Schwankungsbreite.

Im Gebiet der Stadt Schwabmünchen erreichen die Temperaturen des Thermalwassers rund 55 - 60° C. Diese Temperaturen sind in der Regel nur in Kombination mit einer Wärmepumpe bzw. zusätzlichen Heizanlage nutzbar.

Für Schwabmünchen wurde ein Wärmepotenzial von 3,5 MW Geothermieleistung veranschlagt, was rund 10.500 MWh_{th} Wärmeenergie entspricht. Der Betrieb einer Geothermie-Anlage macht nur Sinn, wenn sich ausreichend Wärmeabnehmer in der Nähe befinden oder wenn die Abnahme der Wärme langfristig über Abnehmer gesichert ist, die auch in den warmen Monaten ausreichend Bedarf haben.

RISIKEN

Die Tiefengeothermie ist derzeit die mit den meisten Unsicherheiten belegte Form der Erneuerbaren Energiegewinnung. Ein Einzelprojekt wird je nach Bohrtiefe in der Investitionsgröße von 10 bis 60 Million Euro liegen. Die Potenziale sind jedoch dementsprechend groß. Trotzdem sollen an dieser Stelle die wichtigsten Risiken bei der Tiefengeothermie genannt werden.

Geologische Risiken

- Fündigkeitsrisiko: Trotz seismischer Untersuchungen besteht immer das Risiko, dass zum Beispiel die Temperatur des Wassers oder die Ergiebigkeit nicht den prognostizierten Werten entspricht.
- Durch ungünstige, nicht vorhergesehene geologische Verhältnisse können bei den Bohrungen Zusatzkosten entstehen.

Technische Risiken

- Während der Bohrung
- Beim Anlagenbetrieb

Seismische Risiken

- Durch die Bohrungen können verschiedene Prozesse im Untergrund ausgelöst werden, die induzierte Seismizität. Dazu zählen Erschütterungen im Untergrund oder die Erzeugung neuer Rissflächen. Im bayerischen Molassebecken sind Schadboden nach bisherigen Erfahrungen jedoch nicht zu erwarten. [TGeo1]

9.7.4 ZUSAMMENFASSUNG

Die Geothermie ist eine der Zukunftstechnologien im Bereich der umweltfreundlichen Energieproduktion. In Schwabmünchen trägt die tiefe Geothermie derzeit noch nicht zur Erneuerbaren Energieproduktion bei. Die Voraussetzungen für deren Nutzung sind aufgrund der zu erwartenden relativ niedrigen Temperaturen eher ungeeignet. Dies hängt aber sehr von den geologischen und wärmewirtschaftlichen Gegebenheiten eines konkreten Standorts ab und muss im Einzelfall geprüft werden. In der Regel müsste eine zusätzliche Wärmequelle (z.B. Wärmepumpe, Biogasanlage) zur Steigerung der Temperatur im Wärmenetz eingesetzt werden. Dies, in Kombination mit den sehr hohen Kosten für die Bohrung und dem Ausbau eines Fernwärmenetzes, lässt die Tiefengeothermie nicht als zeitnah wirtschaftlich erschließbares Potenzial erscheinen.

Mit einer Wärmeleistung von 3,5 MW könnte die Geothermie theoretisch insgesamt einen Beitrag von 10.500 MW_{th} Wärmeenergie am Gesamtwärmebedarf der Stadt leisten. In der Praxis wird dieses Potenzial kaum wirtschaftlich erschlossen werden können. Immerhin könnte mit dieser Menge der Wärmebedarf von rund 500 Haushalten gedeckt werden. Kann ein ganzjährig hoher Wärmeabsatz sichergestellt werden, kann das Potenzial der Geothermie deutlich gesteigert werden.

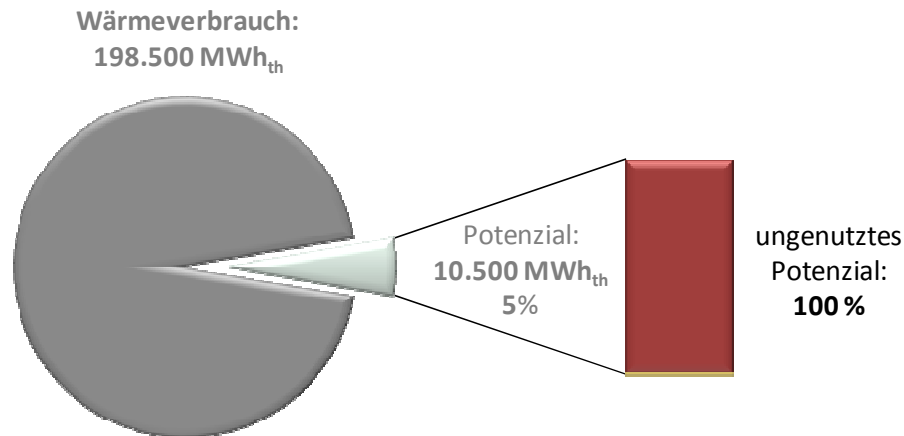


Abb. 65: Energiepotenzial und derzeitige Nutzung von Tiefengeothermie zur Wärmebereitstellung

9.8 Oberflächennahe Geothermie

Wärmepumpen nutzen die Wärme im Erdreich, im Grundwasser oder in der Luft und übertragen diese an Heiz- und Trinkwarmwasser. Zum Betrieb von Wärmepumpen wird elektrischer Strom eingesetzt. Entscheidend für die ökologische und ökonomische Vorteilhaftigkeit gegenüber anderen Versorgungssystemen ist der Wirkungsgrad einer Wärmepumpe, der sich in der sogenannten Jahresarbeitszahl (JAZ) ausdrückt. Die Jahresarbeitszahl gibt für ein Wärmepumpensystem das Verhältnis von eingesetzter elektrischer Energie zur erzeugten Wärmeenergie wieder. So bedeutet eine für Wärmepumpen typische JAZ von 3, dass mit 1 kWh elektrische Energie 3 kWh Heizenergie zu Verfügung gestellt werden.

Ökologisch betrachtet ergibt sich für Wärmepumpen ein differenziertes Bild. Für die Produktion von 1 kWh elektrischen Stroms werden im deutschen Durchschnitt 3 kWh an Primärenergieträgern benötigt. Gründe hierfür sind die extrem ineffiziente Stromerzeugung in thermischen Großkraftwerken, die üblichen Leitungsverluste sowie den (noch) verhältnismäßig geringen Anteil der Erneuerbaren Energien am deutschen Strommix. Je höher der Anteil Erneuerbarer Energien am Strommix, desto besser wird auch die Bilanz von Wärmepumpen.

Während der letzten Jahre haben die Absatzzahlen von Wärmepumpen stetig zugenommen [Geo1]. Insgesamt haben im Jahr 2011 Wärmepumpen in Deutschland sechs Milliarden kWh Wärme erzeugt. Dies entspricht einem Anteil von vier Prozent an der erneuerbaren Wärmebereitstellung bzw. 0,6 Prozent an der gesamten Wärmeversorgung. Wärmepumpen decken einen ähnlich hohen Anteil des Wärmebedarfs wie solarthermische Anlagen [Geo1].

Auch bei den erhofften CO₂-Einsparungen muss genau hingeschaut werden. Zwar spart beispielsweise eine optimal installierte elektrische Wärmepumpe mit einer JAZ von 4,3 circa 30-35 % an CO₂-Emissionen gegenüber einem modernen Gasbrennwertkessel ein [Geo2], jedoch weicht die vom Hersteller versprochene JAZ in der Praxis vielfach erheblich von der tatsächlich erzielten Leistung ab. Ursache für diese Abweichung

können sein: 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 geringere als die prognostizierte JAZ [Geo3].

Um einen wesentlichen Beitrag zur CO₂- Minderung in der Wärmeversorgung leisten zu können, scheint derzeit nur der Einsatz von optimal geplanten Erdwärme- oder Grundwasser-Wärmepumpen sinnvoll. Die eingesetzten Wärmepumpen müssen zudem mit einer Vorlauftemperatur von weniger als 35°C arbeiten und an eine Flächenheizung angeschlossen sein, um eine JAZ größer 4,5 zu erreichen. Diese Voraussetzung ist bei vielen Altbau-Sanierungen nicht gegeben. Zudem müssten diese Wärmepumpen mit dem klimafreundlichen Kältemittel Iso-Propan oder Kohlendioxid und nicht - wie derzeit noch überwiegend der Fall - mit klimaschädlichen teilfluorierten (H-)FKW Kältemitteln betrieben werden, um die Treibhauswirksamkeit zu reduzieren. [Geo2]

Wärmepumpen können in Zukunft als eine ökologisch sinnvolle Heiztechnik gewertet werden. Bei der Ermittlung des Wärmepumpen-Potenzials für die Stadt Schwabmünchen wurden geothermische und hydrothermische Wärmepumpen als Potenzial einbezogen.

Mit steigendem Anteil Erneuerbarer Energien am Strommix bzw. der Eigenstromnutzung von Photovoltaikanlagen verbessert sich das CO₂-Minderungspotenzial von Wärmepumpen. 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 Schwabmünchen waren 2012 etwa 49 Grundwasser- und Erdwärmepumpen installiert. Diese erzielten einen Jahreswärmeertrag von rund 880 MWh. Für die genehmigungspflichtigen Grundwasser- und Erdwärmepumpen liegen die entsprechenden kumulierten Daten weitgehend vor. Der Einsatz von Luftwärmepumpen kann nur schwer quantifiziert werden.

9.8.2 POTENZIAL

Die Potenziale für die Nutzung von Erdwärmesonden und Grundwasser-Wärmepumpen in der Stadt Schwabmünchen werden durch die hydrogeologischen Verhältnisse und die wasserrechtlichen Auflagen bestimmt. Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt in seinem Informationsdienst Oberflächennahe Geothermie (IOG) [Geo4] hierzu Informationen zum Bau von Grundwasser- und Erdwärmesondenanlagen zur Verfügung. Die Betrachtung im Rahmen des vorliegenden Teilkonzeptes kann nur sehr grob und allgemein sein. In jedem Fall bedarf es für konkrete Standorte einer Einzelfallprüfung durch die zuständige, genehmigende Wasserbehörde bzw. ein Gutachten eines privaten Sachverständigen der Wasserwirtschaft (PSW).

HYDROGEOLOGISCHE VORAUSSETZUNGEN

Weite Teile des Stadtgebietes werden von den Flüssen Wertach und Singold bestimmt. Durch das hier nahe der Geländeoberfläche anstehende Grundwasser ist dieses Gebiet,

das sich grob zwischen der Bahnlinie im Osten bis etwa in die Ortsmitte von Schwabegg hinein zieht, für den Bau von tiefreichenden Erdwärmesonden ungeeignet und aus Gründen des Grundwasserschutzes in der Regel nicht erlaubt. Hier bieten sich jedoch der Einsatz hydrothermer Wärmepumpen und in gewissen Umfang auch von Erdwärmekollektoren an.

Östlich der Bahnlinie sowie westlich von Schwabegg und Leuthau, zu den Westlichen Wäldern hin, ergeben sich Möglichkeiten sowohl für Erdwärmesonden und -kollektoren als auch für Grundwasser-Wärmepumpen. Welches System konkret jeweils die effektivere und wirtschaftlichere Wahl ist muss im Einzelfall geprüft werden.

Zwar liegen für das gesamte Stadtgebiet bis in 100 m Tiefe keine bekannten Bohrrisiken vor, jedoch besteht für weite Teile eine Begrenzung der Bohrtiefe auf 20-50 m aus Gründen des Grundwasserschutzes [Geo4]. Zudem ist die Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds im Stadtgebiet nicht optimal.

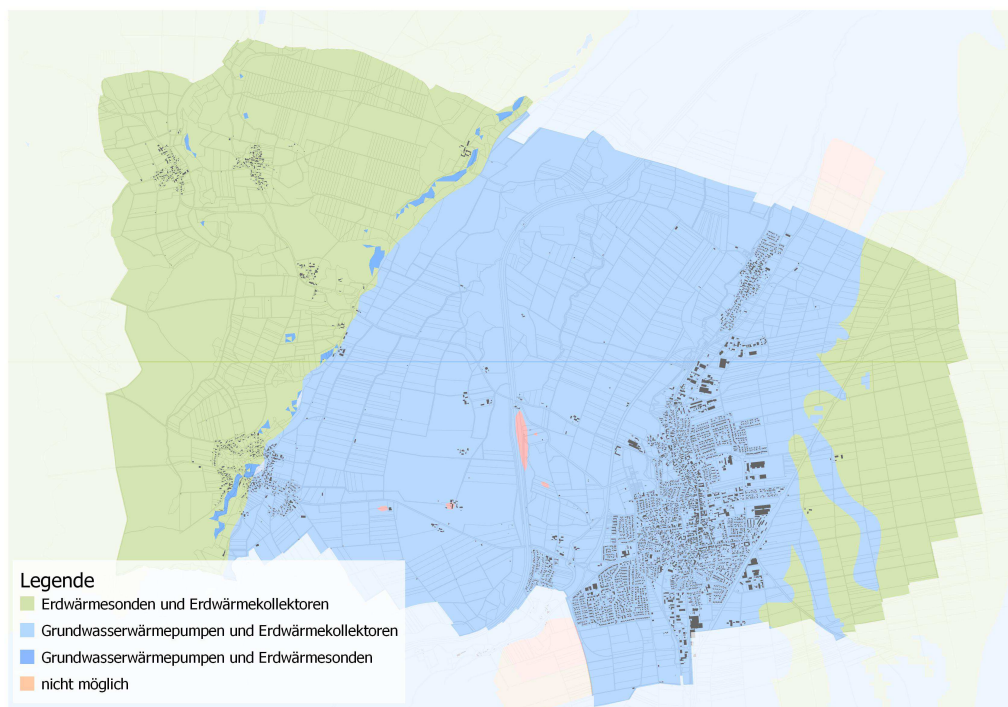


Abb. 66: Nutzungsmöglichkeiten (blau=Grundwasser; grün=Erdwärme; orange=Ausschlussgebiet) der oberflächennahen Geothermie mittels Erdwärmesonden und Grundwasserpumpen [eigene Darstellung nach Geo4]

ENERGIEPOTENZIAL

Insgesamt ergeben sich für Schwabmünchen einerseits durchaus lohnende Potenziale für den Einsatz von Wärmepumpen, jedoch sind diese nicht immer optimal. Es ist besonders auf den Einsatz der jeweils am besten geeigneten Technik an einem Standort zu achten.

Für den Bereich der Erd- und Grundwasser-Wärmepumpen wurde in diesem Klimaschutz-Teilkonzept ein Potenzial von ca. 3.500 MWh Wärmeenergie ermittelt. Dies

entspricht einem Anteil von 2 % am aktuellen Wärmeverbrauch der Stadt. Die Wärmemenge würde ausreichen um rechnerisch über 180 Haushalte ganzjährig mit Wärme zu versorgen.

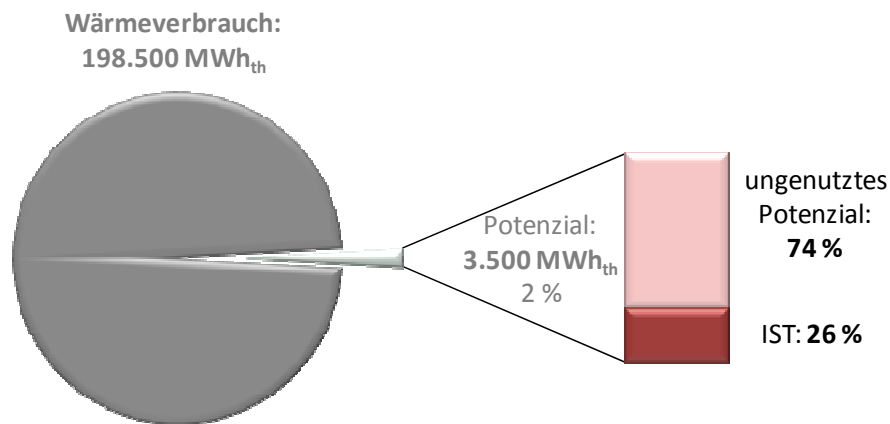


Abb. 67: Energiepotenzial und derzeitige Nutzung von Wärmepumpen in Schwabmünchen

10 Ist-Stand und Potenziale - gesamt

Im Folgenden werden die Einspar- und Ausbaupotenziale in den Bereichen Strom und Wärme betrachtet, die der Stadt zur Verfügung stehen. Es wurden vorwiegend die technischen Potenziale betrachtet. Das heißt, die Potenziale, die nach Stand der Technik nutzbar sind. Diese können aber in ihrer Nutzung durch die gegenwärtigen wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen eingeschränkt sein.

10.1 Strom

Schwabmünchen verfügt über sehr viel größere Potenziale zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energiequellen als die Stadt in Zukunft brauchen wird. Derzeit werden rechnerisch 30 % des verbrauchten Stroms in Schwabmünchen durch Erneuerbare Energiequellen gedeckt. Bei Ausnutzung aller technischen Potenziale und Einsparmöglichkeiten könnten es 242 % sein. Schwabmünchen könnte also Strom „exportieren“. Dies ist zunächst noch hypothetisch, da nicht alle technisch möglichen Potenziale derzeit aus wirtschaftlicher oder politischer Sicht realisiert werden können. Es macht aber dennoch das große Potenzial der Stadt deutlich. Der IST-Stand sowie die technischen Potenziale Erneuerbarer Energien zur Strombereitstellung sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

	Strom				
	IST 2011		Technisches Potenzial bis 2030		
	[MWh _{el} /a]	[%]	[MWh _{el} /a]	[%]	
Einsparung*			15.800	15%	
Gesamtenergieverbrauch	105.200	100%	89.400	100%	
Photovoltaik	10.300	10%	75.000	84%	
Biomasse Landwirtschaft	-	0%	11.600	13%	
Biogene Abfälle	300	0%	900	1%	
Wind	-	0%	104.880	117%	
Wasser	21.000	20%	23.600	26%	
Anteil Erneuerbarer Energien	31.600	30%	215.980	242%	
Anteil konventioneller Energien	73.600	70%	- 126.580	-142%	

* gegenüber dem Wert von 2011

Tab. 32: IST-Situation und Potenziale der Stromversorgung mit Erneuerbaren Energien in Schwabmünchen

Das größte Potenzial zur klimafreundlichen Stromerzeugung in Schwabmünchen bieten Windkraft und Photovoltaik.

10.2 Wärme

Derzeit werden lediglich 9 % der in Schwabmünchen verbrauchten Wärme durch Erneuerbare Energiequellen gedeckt. Bei Ausnutzung aller technischen Potenziale und Einsparmöglichkeiten könnten es im Jahr 2030 bis zu 61 % sein. Das größte und wichtigste Potenzial liegt hier mit 38 % bei der Solarthermie noch über dem Potenzial der Einsparung von Wärmeenergie, die ebenfalls einen sehr wichtigen Part darstellt.

Da Holzpotenziale aus dem Stadtgebiet bereits übernutzt sind, also momentan mehr Holz zum Heizen verwendet wird als im selben Zeitraum auf dem Stadtgebiet nachwächst, bildet holzwirtschaftliche Biomasse kein großes Potenzial.

Landwirtschaftliche Biomasse bzw. die Nutzung von Wärme aus bestehenden Biogas-Anlagen birgt noch weiteres Potenzial.

	Wärme				
	IST 2011		Technisches Potenzial bis 2030		
	[MWh _{th} /a]	[%]	[MWh _{th} /a]	[%]	
Einsparung*			71.500	36%	
Gesamtenergieverbrauch	198.500	100%	127.000	100%	
Solarthermie	1.300	1%	48.400	38%	
Biomasse Landwirtschaft	-	0%	8.100	6%	
Holz**	15.900	8%	6.900	5%	
Biogene Abfälle	-	0%	600	0%	
Tiefengeothermie	-	0%	10.500	8%	
Oberflächennahe Geothermie	900	0,5%	3.500	3%	
Anteil Erneuerbarer Energien	18.100	9%	78.000	61%	
Anteil konventioneller Energien	180.400	91%	49.000	39%	

*gegenüber dem Wert von 2011

**regionale Holzpotentiale

Tab. 33: IST-Situation und Potenziale der Wärmeversorgung mit Erneuerbaren Energien in Schwabmünchen

Selbst wenn alle lokalen Potenziale Erneuerbarer Energien genutzt würden, könnte damit der derzeitige Wärmebedarf nur zu 61 % gedeckt werden. Dies zeigt, wie wichtig gerade im Bereich Wärme die Einsparung ist. Ein großer Stellhebel ist hierbei die konsequente Sanierung des Gebäudebestandes.

Integriertes Handlungskonzept

11 Szenarien

Die Maßnahmenplanung erfolgt mit der Software „Optimix“. Die Software wurde von Green City Energy speziell für die Beratung von Landkreisen und Gemeinden mit dem Ziel entwickelt, die optimale und am besten passende Lösung für den regionalen Klimaschutz und die Energiewende vor Ort zu finden.

Optimale Lösungen sind ein Mix aus Maßnahmen mit:

- geringen Investitionskosten (für die Kommunen und Privatinvestoren)
- möglichst hohem Energieoutput
- großem CO₂-Einsparpotenzial bei gleichzeitig hohem regionalem Wertschöpfungspotenzial

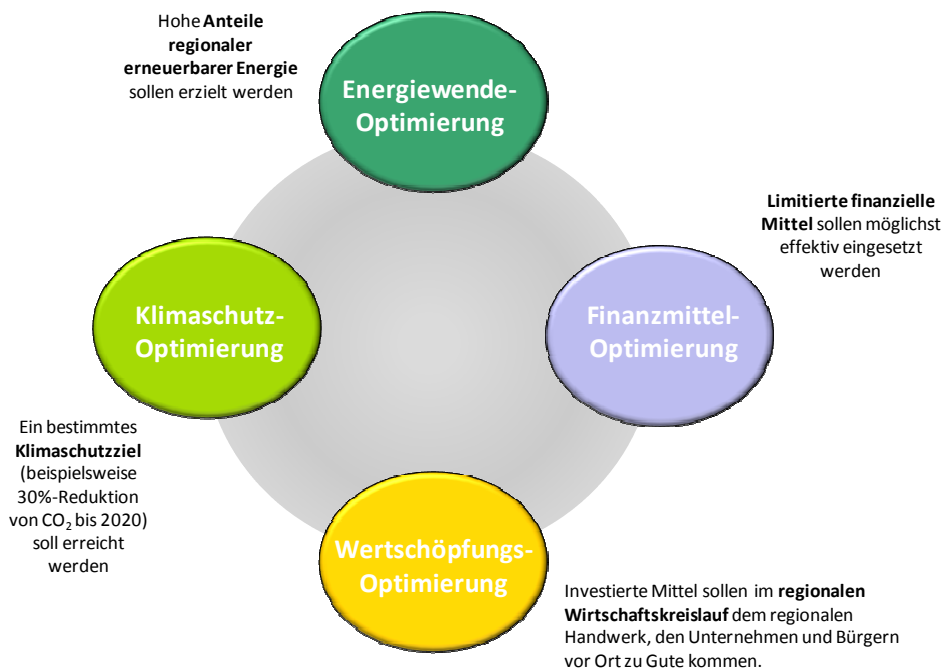


Abb. 68: Anwendungsfelder der Software Optimix

Bei der Verwendung der Software werden verschiedene Möglichkeiten zum Energiesparen, dem effizienten Umgang mit Energie und dem Einsatz erneuerbarer Energien in einem Maßnahmenmix kombiniert.

Der regional optimale Maßnahmenmix bewegt sich im Rahmen der in Schwabmünchen zur Verfügung stehenden Potenziale (Flächen, Windaufkommen, Solarstrahlung,

Gebäudestruktur, Verkehrs- und Infrastruktur, u.a.), und baut auf die detaillierte Bestandsanalyse auf.

Die hier vorgestellten Szenarien sind zahlenmäßig durchgerechnete Entwürfe zukünftiger Energieversorgung für die Bereiche Strom und Wärme und die resultierenden CO₂-Minderungspotenziale. Anhand der Szenarien soll aufgezeigt werden, welche Handlungsoptionen für Schwabmünchen im Bereich Klimaschutz vorliegen. Sie sollen als Diskussionsgrundlage dienen. Wie ambitioniert die Stadt bei der CO₂-Reduzierung vorgehen will, soll das Ergebnis einer gesellschaftspolitischen Diskussion und des Prozesses bei der Erstellung der Klimaschutzteilkonzepte sein.

ANNAHMEN

Eine Prognose ist immer mit Unsicherheiten verbunden, umso mehr, je weiter man in die Zukunft blickt. Dennoch helfen Prognosen abzuschätzen, was möglich ist und wie weit man mit dem gewählten Weg kommen würde. Entsprechend können hier nur sehr grobe Aussagen zu künftigen Technologiesprüngen und politischen Rahmenbedingungen gemacht werden. Das Szenario basiert daher auf derzeit üblicher Technik und nur einigen allgemeinen Annahmen zur technischen Entwicklung. Es kann beispielsweise erwartet werden, dass im Sanierungsgewerbe neue Dämmstoffe zum Einsatz kommen, die eine Sanierung zusätzlich erleichtern und gegebenenfalls auch günstiger werden lassen. Zudem sind die technischen Möglichkeiten bei Erneuerbaren Energieanlagen noch längst nicht ausgeschöpft: Die Wirkungsgrade – beispielsweise bei der Photovoltaik – erhöhen sich fortlaufend. Auch kann es beispielsweise durch weitere Steigerungen bei den Energiekosten dazu kommen, dass Potenziale, die momentan noch nicht wirtschaftlich realisiert werden können, in Zukunft wirtschaftlich werden.

11.1 CO₂-Minderungsfaktoren

Die Minderungspotenziale geben an, welche Senkung des CO₂-Ausstoßes durch bestimmte Maßnahmen zu erwarten ist. Diese Aussagen sind maßgebend für den zukünftigen Entscheidungsprozess. Die Reduktionspotenziale ermöglichen eine Schwerpunktsetzung, mit welchen Aktivitäten die Stadt ihre Reduktionsziele erreichen möchte.

Für die Reduktion des CO₂-Ausstoßes bestehen zwei Ansatzpunkte: Einerseits bietet die Verringerung des Energieverbrauchs durch Einsparung und Stärkung der Energieeffizienz in den verschiedenen Bereichen ein Minderungspotenzial. Andererseits kann die Substitution CO₂-intensiver Energieträger durch CO₂-neutrale oder CO₂-arme Energieträger den Ausstoß von Treibhausgasen verringern.

METHODIK

Die Bestimmung der durch erneuerbare Energien vermiedenen Emissionen erfolgt über eine Nettobilanz. Diese berücksichtigt sowohl die Minderung der Emissionen aus der Nutzung fossiler Energiequellen, als auch die bei der Bereitstellung Erneuerbarer Energien resultierenden indirekten Emissionen. Die Abbildung zeigt die CO₂-

Vermeidungsfaktoren jener Erneuerbaren Energiequellen, die für die Stadt Schwabmünchen relevant sind.

Der Vermeidungsfaktor ist der Quotient aus vermiedenen Emissionen der Energiebereitstellung aus Erneuerbaren Energien und der resultierenden Strom- bzw. Wärmeerzeugung. Dies entspricht der durchschnittlichen Einsparung von Treibhausgasen und Luftschadstoffen pro erzeugte Energiemenge aus Erneuerbaren Energien.

VERMEIDUNGSFAKTOREN

Bei der Stromerzeugung geht man von den folgenden Minderungspotenzialen aus. Die Werte für Minderungspotenziale stammen vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Für Photovoltaik-Anlagen wurde ein Vermeidungsfaktor von 591 kg/MWh ermittelt. Dieser Wert gilt für Dachanlagen genauso wie für Freiflächenanlagen. Stromerzeugung aus Biomasse wird im Wesentlichen in Biogasanlagen realisiert, die einen Vermeidungsfaktor von 688 kg CO₂ je erzeugter MWh Strom aufweisen. Windkraft-Anlagen mindern den CO₂-Ausstoß im Schnitt um 753 kg/MWh.

Bei der Wärme wird mit den folgenden Werten gerechnet. Solarkollektoren ersparen dem Klima durch ihre Wärmeerzeugung durchschnittlich 218 kg CO₂ je erzeugter MWh_{th}. Wärme aus Biomasse lässt sich im Wesentlichen in Biogasanlagen, Hackschnitzel- und Holzpellets-Heizungen und durch Geothermie gewinnen. Für Biogasanlagen rechnet man im Schnitt mit einer CO₂-Ersparnis von 265 kg/MWh_{th}, für Hackschnitzel-Heizungen mit 284 kg/MWh_{th} und für Holzpellets-Heizungen mit 299 kg/MWh_{th}. Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mit Erdwärmesonden und -kollektoren verringert die Kohlendioxid-Emissionen um durchschnittlich 91 kg/MWh_{th}.

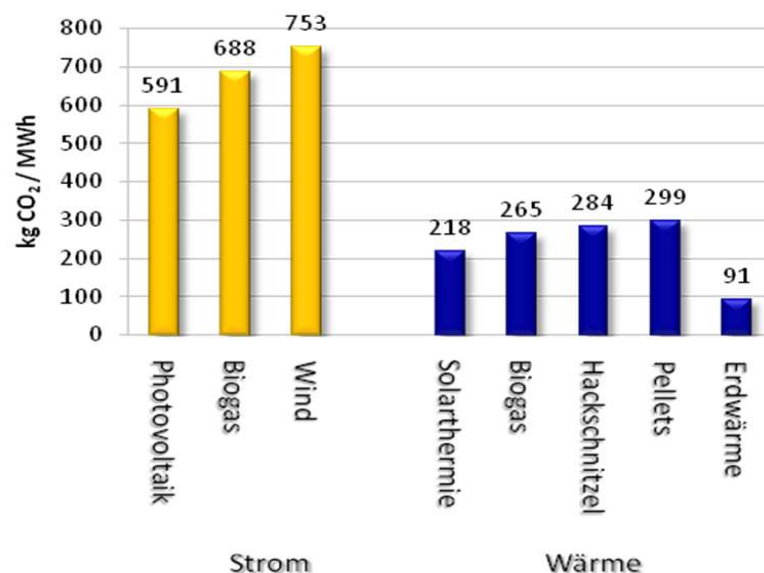


Abb. 69: CO₂-Vermeidungsfaktoren erneuerbarer Energieträger

11.2 Szenario „Trendfortschreibung“

Die Entwicklung der letzten 10 Jahre in den Bereichen Einsparung und Einsatz Erneuerbarer Energien wird in diesem Szenario vom Jahr 2012 bis zum Jahr 2030, also für 18 Jahre, fortgeführt.

STROM

Die nachfolgende Maßnahmentabelle zeigt, wie hoch das CO₂-Minderungspotenzial im Strom-Bereich liegt, wenn der heutige Anlagenbestand bis 2030 verdoppelt wird. Dabei wird berücksichtigt, dass vorhandene Potenziale nicht überschritten werden.

Es wird davon ausgegangen, dass der Stromverbrauch bis zum Jahr 2030 nicht geringer wird, aber auch nicht weiter steigt – weder im Bereich der privaten Haushalte oder den städtischen Liegenschaften, noch bei Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Der Ausbau der Erneuerbaren Energien trägt zur Senkung der CO₂-Emissionen bei: Die Wasserkraft kann moderat ausgebaut werden, bis ihr Potenzial ausgeschöpft ist. Die Photovoltaik wird im gleichen Tempo ausgebaut wie in den letzten 10 Jahren und liefert im Jahr 2030 jährlich eine Einsparung von 11,5 % CO₂ gegenüber heute.

Welche Maßnahmen sollen ergriffen werden?

Einsparung & Effizienzsteigerung	Szenario Einsparung	Beitrag zur CO ₂ -Minderung*
☒ Einsparung - Private Haushalte	0%	0,0%
☒ Einsparung - Städtische Liegenschaften	0%	0,0%
☒ Einsparung - Wirtschaft	0%	0,0%
Summe Einsparung		0,0%

Bau von Anlagen	Größe**	Bestand	Potential für Neubau	Szenario Neubau	Beitrag zur CO ₂ -Minderung*
Photovoltaik - Dachflächen	30 m ²	2.641	13.590	2.641	11,5%
Photovoltaik - Freiflächen	10.000 m ²	-	25	-	0,0%
Biogasanlagen - Landwirtschaft	250 kW	-	6	-	0,0%
Biogasanlagen - Abfall	250 kW	1	0	-	0,0%
Wind	3 MW	-	19	-	0,0%
Wasser	100 kW	12	1	-	2,3%
Summe Erneuerbare Energie					13,8%

SUMME Maßnahmen Strom	14%
------------------------------	------------

* bezogen auf die CO₂-Emissionen im Bereich Strom 2011

** Umlage der bestehenden und potentiellen Anlagen auf Durchschnittsgrößen

© Optimix 2013

Tab. 34: Szenario „Trendfortschreibung“: Maßnahmen im Strombereich

Wird der gegenwärtige Trend beim Ausbau der Erneuerbaren Stromversorgung bis 2030 weitergeführt, können knapp 14 % des heute im Strombereich emittierten CO₂ eingespart werden. Die folgende Abbildung stellt dieses Einsparpotenzial dar, aufgeschlüsselt nach unterschiedlichen Energieträgern. Die größte Minderung von CO₂-Emissionen kommt durch die Photovoltaik auf Dachflächen. Daneben spielt nur noch die Wasserkraft eine Rolle, andere Energieträger kommen nicht zum Einsatz.

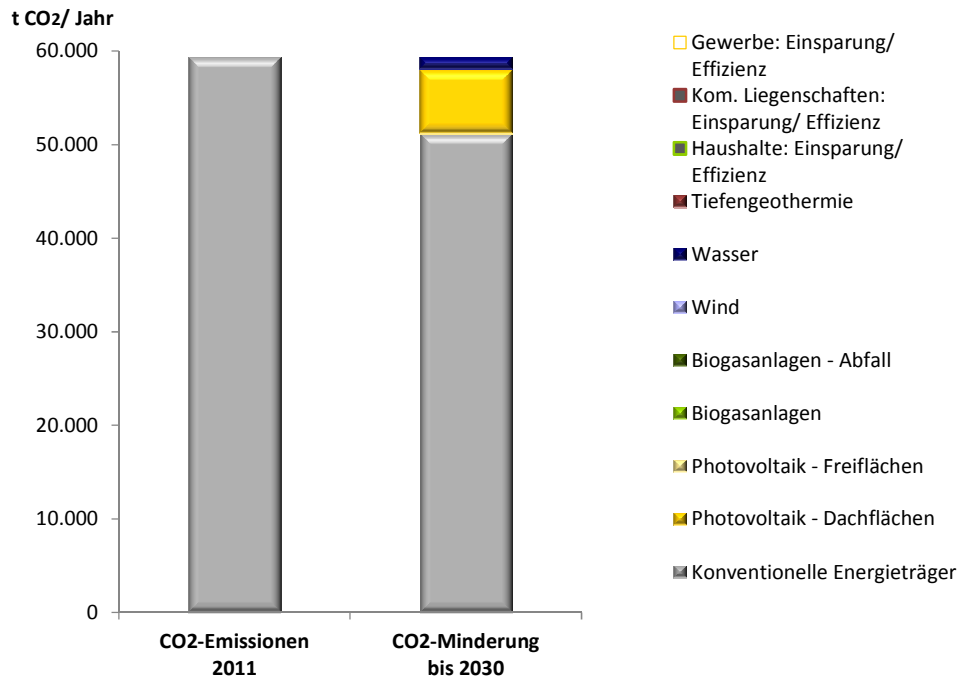


Abb. 70: Szenario „Trendfortschreibung“ – CO₂-Minderung im Bereich Strom

WÄRME

Für das Szenario wird angenommen, dass eine Sanierungsrate bei Wohngebäuden von 1,0 % erreicht wird, kommunale Liegenschaften erreichen eine Sanierungsrate von 1,5 %, Industrie und Gewerbes von 0,5 %. So können 13 % der CO₂-Emissionen eingespart werden.

Welche Maßnahmen sollen ergriffen werden?

Einsparung & Effizienzsteigerung	entspricht Sanierungsrate von	Szenario Einsparung	Beitrag zur CO ₂ -Minderung*
☑ Einsparung/ Effizienz - Private Haushalte	1,0%	14%	7,6%
☑ Einsparung/ Effizienz - Kommunale Liegenschaften	1,5%	21%	0,3%
☑ Einsparung/ Effizienz - Gewerbe		9%	4,6%
Summe Einsparung			12,6%

Bau von ... Anlagen	Größe **	Aktueller Bestand	Potential für Neubau	Szenario Neubau	Beitrag zur CO ₂ -Minderung*
☀ Solarthermie	12 m ²	278	10.064	278	0,6%
🌿 Biomasse - Hacks.-Heizw.	500 kW	4	-2	-	0,0%
🌿 Biomasse - Pellets	15 kW	353	-201	-	0,0%
🌿 Biogasanlagen vgl. Strom	250 kW	-	6	-	0,0%
🌿 Biogasanlagen - Abfall	250 kW	0	0	-	0,0%
🔥 Wärmepumpen	15kW	21	479	21	0,2%
🔥 Tiefen-Geothermie	5 MW	-	0	-	0,0%
Summe Erneuerbare Energie					0,8%

SUMME Maßnahmen Wärme	13,3%
------------------------------	--------------

* bezogen auf die CO₂-Emissionen im Bereich Wärme 2011

** Umlage der bestehenden und potentiellen Anlagen auf Durchschnittsgrößen

© Optimix 2013

Tab. 35: Szenario „Trendfortschreibung“: Maßnahmen im Wärmebereich

Wird der gegenwärtige Trend beim Ausbau der Erneuerbaren Wärmeversorgung bis 2030 weitergeführt, lässt sich über die Errichtung von solarthermischen Anlagen und durch Wärmepumpen noch 1 % des heute im Wärmebereich emittierten CO₂ einsparen.

Die folgende Abbildung stellt dieses Einsparpotenzial dar, aufgeschlüsselt nach unterschiedlichen Energieträgern.

Die Nutzung Erneuerbarer Energien kann im Trendszenario im Wärmebereich kaum einen Beitrag zur Minderung von CO₂-Emissionen leisten. Die erzielten Fortschritte sind auf Einsparungen, vor allem von privaten Haushalten und Industrie und Gewerbe, zurückzuführen.

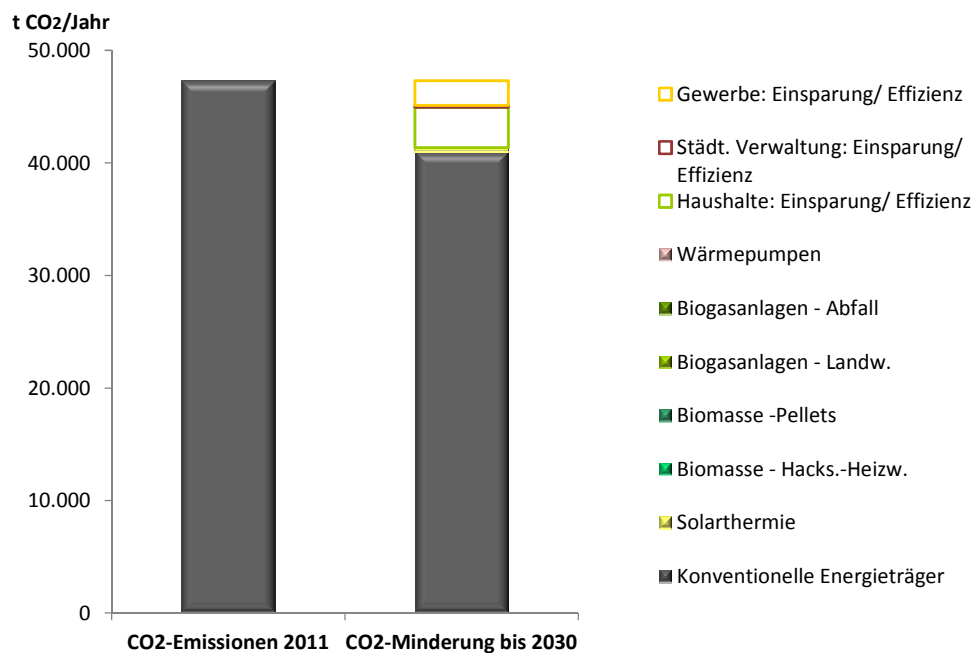


Abb. 71: Szenario „Trendfortschreibung“ – CO₂-Minderung im Bereich Wärme

ZUSAMMENFASSUNG

Betrachtet man das Szenario „Trendfortschreibung“ insgesamt, so könnten bis zum Jahr 2030 14.500 Tonnen CO₂ eingespart werden. Im Verkehrsbereich wird keine Minderung von CO₂-Emissionen angenommen, die hier erzielten Minderungen erfolgen in den Bereichen Wärme und Strom.

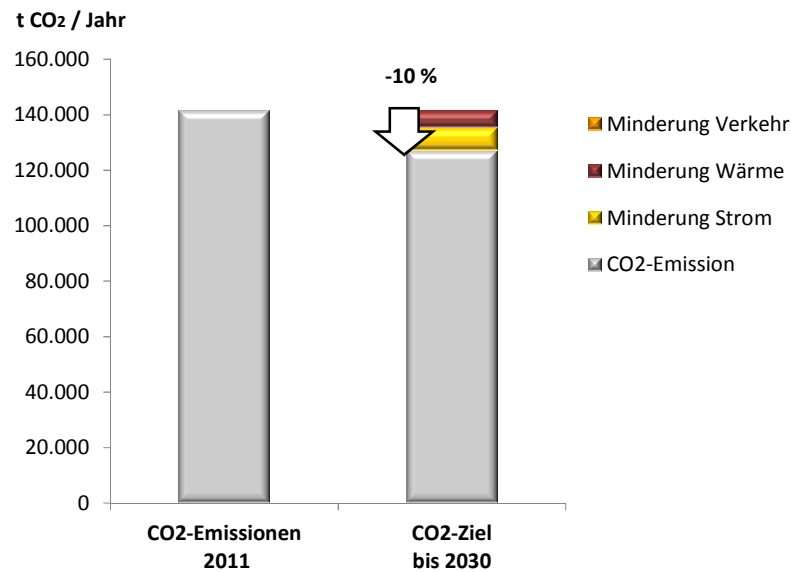


Abb. 72: Szenario „Trendfortschreibung“ – Minderung CO₂-Emissionen

Die Einsparungen entsprechen insgesamt lediglich einem Anteil von 10 % des aktuellen CO₂-Ausstoßes und verfehlt somit das Ziel eines ambitionierten Klimaschutzes. Die Zielvorgaben der Bundesregierung werden nicht erreicht.

11.3 Szenario „Energiewende 2030“

Das zweite Szenario zeigt auf, wie weit die Stadt bis 2030 kommt, wenn ein realistischer, aber ambitionierter Weg bei den Energieeinspar- und Klimaschutzmaßnahmen gegangen wird. Als Ziel wurde die Reduktion des gegenwärtigen CO₂-Ausstoßes um 55 % bis 2030 gesetzt und die dafür nötigen Maßnahmen beispielhaft ermittelt. Das 55 %-Minderungsziel entspricht den Zielsetzungen der Bundesregierung zum Klimaschutz und ist damit die flächenhafte Umlage des nationalen Vorhabens.

Was muss konkret getan werden, um die erste Etappe auf dem Weg zur CO₂-Minderung zu schaffen? Was sind die wirksamen Stellhebel? Wer sind die wichtigen Akteure? Das Szenario soll bei der Beantwortung dieser Fragen helfen.

STROM

Im Sinne des energetischen Dreisprungs ist die Reduzierung des Verbrauchs der erste Schritt: Dem Gewerbe und der Industrie kommt hier als größten Stromverbrauchern besondere Verantwortung zu. Hier sollte eine Reduzierung um 18 % bis 2030 erreichbar sein. Das entspricht einer Steigerung der Produktionseffizienzrate von 1 % pro Jahr. In den Privathaushalten resultieren Stromspareffekte vor allem aus dem Einsatz effizienter Geräte, allen voran von modernen Heizungspumpen. Dies muss allerdings mit einem gesteigerten Energiebewusstsein der Bewohner einhergehen. Der Trend zur zunehmenden Technisierung der Haushalte muss durch ein vernünftiges „Maßhalten“ ersetzt werden. In den Privathaushalten wird bis 2030 ein Potenzial von 18 % Stromeinsparung für dieses Szenario veranschlagt. Die öffentliche Hand selbst sollte als Vorbild vorangehen und in ihrem Bereich den Stromverbrauch um 36 % reduzieren.

Mit großem Abstand bietet die bisher ungenutzte Windkraft das größte Potenzial für einen zügigen Ausbau der Erneuerbaren in Schwabmünchen. Im Zeitraum des Szenarios von 18 Jahren könnte sie bis zu 117 % des heutigen Strombedarfs abdecken (siehe „Ausbau Potenzial Erneuerbare Energien“). Die im Szenario angesetzten 6 Windkraftanlagen könnten 40 % des heute emittierten CO₂ im Strombereich reduzieren.

Die Photovoltaik-Dachflächenanlagen müssten sich gegenüber heute verdoppeln. Zusätzlich müssen 5 Hektar Freiflächen-Photovoltaikanlage – also eine größere Anlage errichtet werden. Ein Teil des landwirtschaftlichen Aufwuchses wird in 5 Biogasanlagen mit je 250 kW verwendet. Neben Strom wird auch die anfallende Abwärme effizient genutzt.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Maßnahmen gemäß dieses Szenarios bis 2030 umgesetzt werden müssten und welche CO₂-Minderung dadurch bewirkt werden würde.

Welche Maßnahmen sollen ergriffen werden?

Einsparung & Effizienzsteigerung	Szenario Einsparung	Beitrag zur CO ₂ -Minderung*
☒ Einsparung - Private Haushalte	18%	3,1%
☒ Einsparung - Städtische Liegenschaften	36%	0,5%
☒ Einsparung - Wirtschaft	18%	12,8%
Summe Einsparung		16,5%

Bau von Anlagen	Größe**	Bestand	Potential für Neubau	Szenario Neubau	Beitrag zur CO ₂ -Minderung*
 Photovoltaik - Dachflächen	30 m ²	2.641	13.590	2.300	10,0%
 Photovoltaik - Freiflächen	10.000 m ²	-	25	5	2,7%
 Biogasanlagen - Landwirtschaft	250 kW	-	6	5	8,7%
 Biogasanlagen - Abfall	250 kW	0	0	-	0,0%
 Wind	3 MW	-	19	6	40,2%
 Wasser	100 kW	12	1	1	2,3%
Summe Erneuerbare Energie					63,9%

SUMME Maßnahmen Strom	80%
------------------------------	------------

* bezogen auf die CO₂-Emissionen im Bereich Strom 2011

** Umlage der bestehenden und potentiellen Anlagen auf Durchschnittsgrößen

 Optimix 2013

Tab. 36: Szenario „Klimaschutz 2030“: Maßnahmen im Strombereich

Die Umsetzung der Maßnahmen ergäbe sich bis 2030 eine Minderung von CO₂-Emissionen im Strombereich von 80 %.

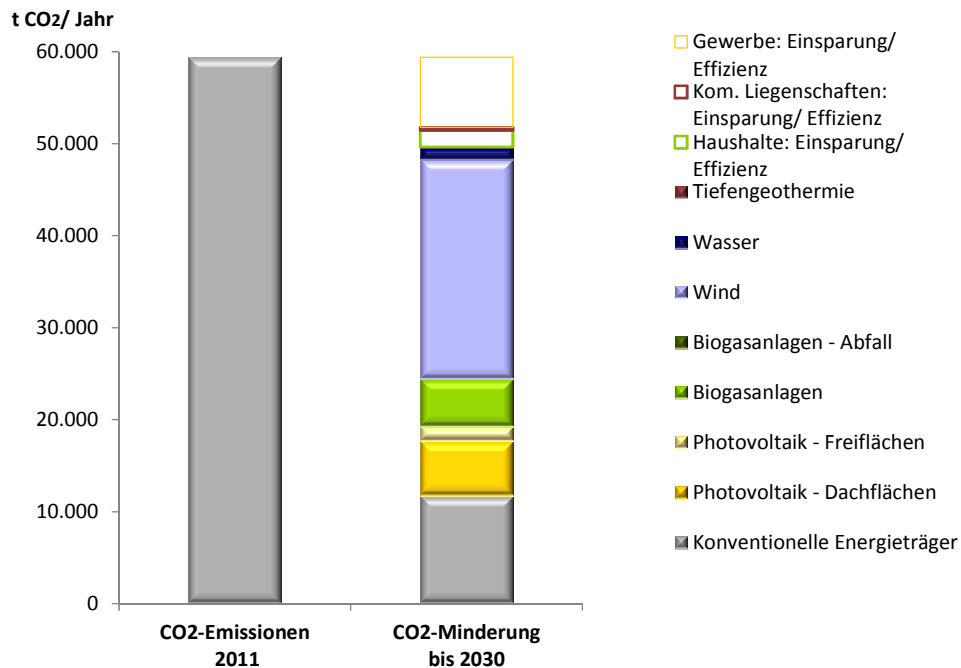


Abb. 73: Szenario „Energiewende 2030“ – CO2-Minderung im Bereich Strom

Der Großteil dieser Emissionsminderung würde auf die Nutzung von Windkraft zurückgehen. Weiter machen Einsparungen, vor allem beim Gewerbe, einen wichtigen Faktor aus.

WÄRME

Noch mehr als beim Strom ist im Wärmebereich die Einsparung von Energie der entscheidende Stellhebel. Für das Szenario wird angenommen, dass eine ambitionierte Sanierungsrate bei Wohngebäuden von 2,5 % erreicht wird und folglich der Wärmeverbrauch in den Haushalten und öffentlichen Einrichtungen um 35 % gesenkt werden kann. Im Bereich der Industrie und des Gewerbes ist in diesem Szenario das Ziel 35 % Wärme bis 2030 einzusparen. Zur Bereitstellung von Wärme aus heimischen Erneuerbaren Energien werden Dachflächen konsequent für Solarthermie-Anlagen genutzt. Aus den zur Stromerzeugung errichteten Biogas- und Klärgasanlagen kann die Abwärme genutzt werden und so einen weiteren Beitrag zur Wärmeversorgung beisteuern. Die Anzahl an Wärmepumpen nimmt ebenfalls auf 400 Pumpen zu.

Welche Maßnahmen sollen ergriffen werden?

Einsparung & Effizienzsteigerung	entspricht Sanierungsrate von	Szenario Einsparung	Beitrag zur CO ₂ -Minderung*
☒ Einsparung/ Effizienz - Private Haushalte	2,5%	35%	19,0%
☒ Einsparung/ Effizienz - Kommunale Liegenschaften	3,5%	50%	0,8%
☒ Einsparung/ Effizienz - Gewerbe		30%	15,4%
Summe Einsparung			35,3%

Bau von ... Anlagen	Größe **	Aktueller Bestand	Potential für Neubau	Szenario Neubau	Beitrag zur CO ₂ -Minderung*
Solarthermie	12 m ²	278	10.064	1.200	2,6%
Biomasse - Hacks.-Heizw.	500 kW	4	-2	-	0,0%
Biomasse -Pellets	15 kW	353	-201	-	0,0%
Biogasanlagen vgl. Strom	250 kW	-	6	5	2,3%
Biogasanlagen - Abfall	250 kW	0	0	-	0,0%
Wärmepumpen	15kW	21	479	400	2,9%
Tiefen-Geothermie	5 MW	-	0	-	0,0%
Summe Erneuerbare Energie					7,9%

SUMME Maßnahmen Wärme	43%
------------------------------	------------

* bezogen auf die CO₂-Emissionen im Bereich Wärme 2011

** Umlage der bestehenden und potentiellen Anlagen auf Durchschnittsgrößen

© Optimix 2013

Tab. 37: Szenario „Energiewende 2030“: Maßnahmen im Bereich Wärme

Durch die in diesem Szenario veranschlagten Maßnahmen ergibt sich eine Minderung des CO₂-Ausstoßes um 43 % im Wärmebereich.

Die folgende Abbildung stellt dieses Einsparpotenzial dar, aufgeschlüsselt nach unterschiedlichen Energieträgern.

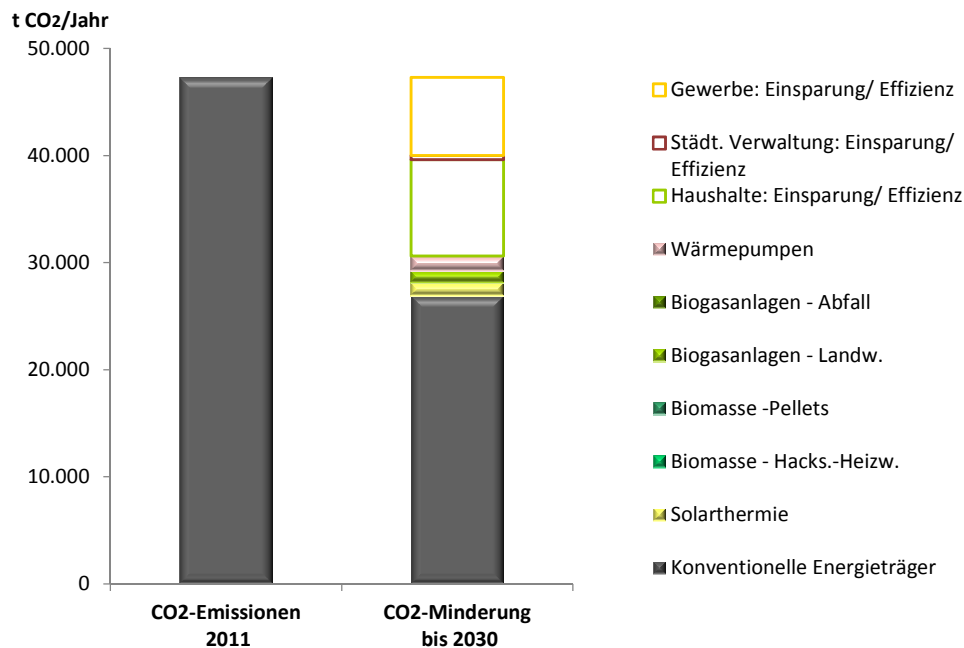


Abb. 74: Szenario „Energiewende 2030“ – CO₂-Minderung im Bereich Wärme

Der mit Abstand größte Teil der Minderungen der CO₂-Emissionen geht auf Einsparungen in den Bereichen Gewerbe und private Haushalte zurück.

CO₂-MINDERUNG – GESAMT

Durch die veranschlagten Maßnahmen im Strom- und Wärmebereich und den daraus resultierenden CO₂-Minderungen sowie einer pauschalen CO₂-Minderung von 30 % im Bereich Verkehr kann die Stadt Schwabmünchen ihren CO₂-Ausstoß bis 2030 um 55 %, also ca. 78.000 Tonnen pro Jahr, verringern.

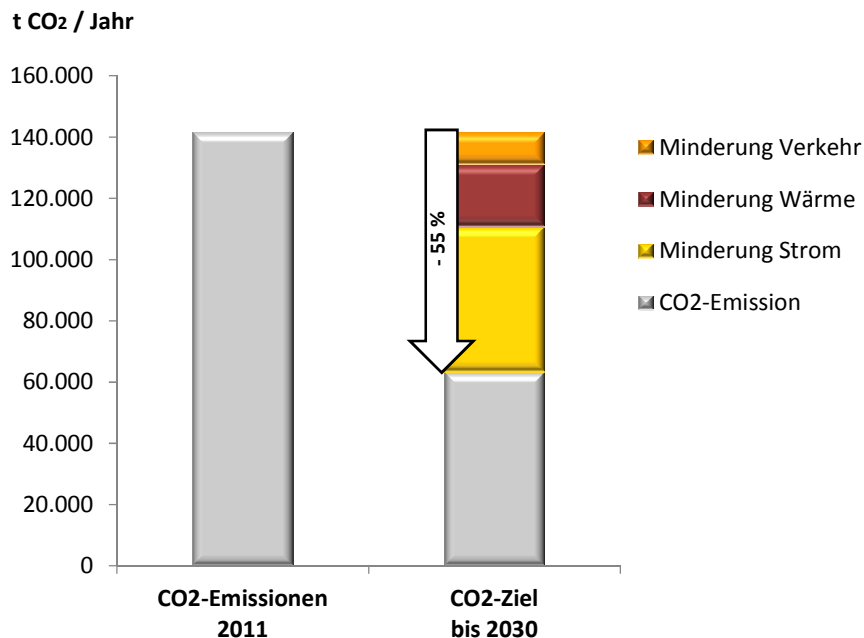


Abb. 75: Szenario „Energiewende 2030“ – Minderung CO₂-Emissionen

Der Strombereich stellt in Schwabmünchen den entscheidenden Hebel zur Reduktion von CO₂-Emissionen dar. Der Verkehr wurde über allgemeine Kennzahlen berücksichtigt.

SCENARIEN IM VERGLEICH

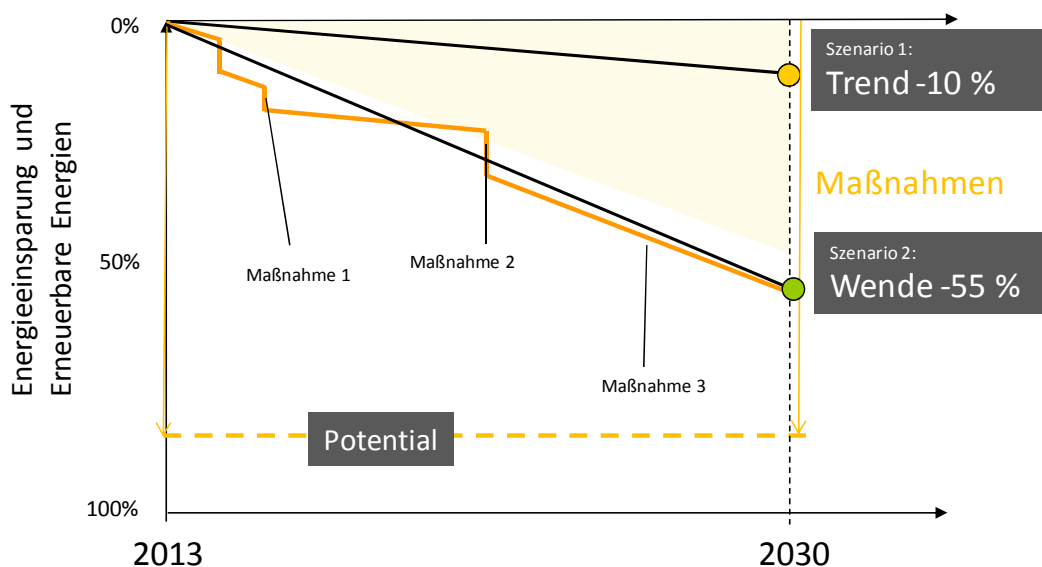


Abb. 76: Szenario „Klimaschutz 2030“ – Minderung CO₂-Emissionen

Vergleicht man das Szenario „Energiewende 2030“ mit dem Szenario „Trendfortschreibung“ wird deutlich, dass bei einem „Weiter wie bisher“ die

Bundesziele bei weitem nicht erreicht werden können. Emissionseinsparungen von 10 % bei der „Trendfortschreibung“ stehen jene mit 55 % bei der „Energiewende 2030“ gegenüber. Die Minderungen sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

INVESTITIONSKOSTEN

Der im Szenario „Energiewende 2030“ zusammengestellte Maßnahmenmix bedingt die in den nachfolgenden beiden Tabellen zusammengestellten Investitionsaufwendungen. Für den Strombereich ergeben sich knapp 60 Millionen Euro und für den Wärmebereich 140 Millionen Euro. In Summe belaufen sich die gesamten Investitionskosten auf geschätzte 200 Millionen Euro. Damit eine Einordnung des Betrages möglich wird: Im Jahr 2011 betrugen die Ausgaben für Strom, Wärmeenergie und Treibstoffe in Schwabmünchen insgesamt 52 Millionen Euro.

Welche Maßnahmen sollen ergriffen werden?

Einsparung & Effizienzsteigerung	Investitionskosten in €
☒ Einsparung - Private Haushalte	250.000
☒ Einsparung - Städtische Liegenschaften	21.000
☒ Einsparung - Wirtschaft	744.000
Summe Einsparung	1.015.000
Bau von Anlagen	Investitionskosten in €
Photovoltaik - Dachflächen	16.320.000
Photovoltaik - Freiflächen	6.201.000
Biogasanlagen - Landwirtschaft	5.000.000
Biogasanlagen - Abfall	-
Wind	30.000.000
Wasser	
Summe Erneuerbare Energie	57.521.000
SUMME Maßnahmen Strom	58.536.000

* bezogen auf die CO₂-Emissionen im Bereich Strom 2011
 ** Umlage der bestehenden und potentiellen Anlagen auf Durchschnittsgrößen

© Optimix 2013

Tab. 38: Szenario „Klimaschutz 2030“: Investitionskosten im Strombereich

Welche Maßnahmen sollen ergriffen werden?

Ein	Investitionskosten in €
☒ Einsparung/ Effizienz - Private Haushalte	119.800.000
☒ Einsparung/ Effizienz - Kommunale Liegenschaften	3.900.000
☒ Einsparung/ Effizienz - Gewerbe	
Summe Einsparung	123.700.000
Bau	Investitionskosten in €
Solarthermie	8.100.000
Biomasse - Hacks.-Heizw.	
Biomasse -Pellets	
Biogasanlagen vgl. Strom	
Biogasanlagen - Abfall	
Wärmepumpen	8.600.000
Tiefen-Geothermie	
Summe Erneuerbare Energie	16.700.000
SUMME Maßnahmen Wärme	140.400.000

* bezogen auf die CO₂-Emissionen im Bereich Wärme 2011
 ** Umlage der bestehenden und potentiellen Anlagen auf Durchschnittsgrößen

© Optimix 2013

Tab. 39: Szenario „Energiewende 2030“: Investitionskosten im Bereich Wärme

11.4 Fazit zum Maßnahmenmix

Als wesentliche Stellhebel für den Klimaschutz in Schwabmünchen wurden folgende Handlungsansätze identifiziert:

- Ausbau der Windenergie
- Ausbau der Photovoltaik auf Dächern und Fassaden
- Ausbau der Solarthermie
- Einsparung des Wärmeverbrauchs im Gebäudebestand durch Sanierung
- Einsparung des Wärmeverbrauchs in der Industrie und im Gewerbe durch Techniken wie Kraftwärmekopplung und Abwärmenutzung
- Kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit zur Bewusstseinsbildung und Veränderung von Konsummustern und Lebensstilen

12 Strategischer Handlungsrahmen - Ziele und Strategien

Auf Basis der energetischen Studien und des partizipativen Prozesses wurde ein strategisches Handlungskonzept entwickelt, das sowohl die Aspekte der Energieeinsparung, als auch die Potenziale Erneuerbarer Energien berücksichtigt.

Der strategische Handlungsrahmen muss in regelmäßigen Abständen überprüft und ggfs. den aktuellen Rahmenbedingungen angepasst werden. Basisjahr der Ziele ist 2012, Zielhorizont ist 2030.

Schwabmünchen hat sich durch Stadtratsbeschluss vom 14.01.2014 ein übergreifendes Ziel für den Klimaschutz gegeben. Dieses Ziel setzt die Richtung und Reichweite des strategischen Handlungsrahmens fest.

Bis zum Jahr 2030 sollen die CO₂-Emissionen in Schwabmünchen um 55% reduziert werden.

Dabei wird von einer gleichbleibenden Einwohnerzahl ausgegangen. Dieses Ziel wird als ehrgeizig aber realistisch eingeschätzt. Die Ziele der Bundesrepublik Deutschland und des Freistaates weisen in eine vergleichbare Richtung: Bis 2020 sollen in Bayern die energiebedingten CO₂ Emissionen pro Kopf auf deutlich unter 6 t CO₂ im Jahr fallen. [Han1] In Deutschland sollen bis 2030, vom Basisjahr 1990 ausgehend, 55 % der Treibhausgase eingespart werden, [Han2] wobei noch für das Jahr 2010 mit 9,2 t CO₂ pro Einwohner eine deutlich höherer Wert berechnet wurde. [Han3]

Diese übergreifende Zielsetzung für Schwabmünchen wurde in den folgenden fünf Themenbereichen auf konkrete Ziele heruntergebrochen und - wo möglich - mit messbaren Kennzahlen versehen. Strategien beschreiben den Weg, wie diese Ziele

erreicht werden. Die Zielsetzungen und deren Umsetzung in den einzelnen Themenbereichen wurden auf der Klimaschutzkonferenz intensiv bearbeitet. Die daraus entwickelten Handlungsempfehlungen sind in den folgenden Kapiteln enthalten.

12.1 Energetische Sanierung der öffentlichen Liegenschaften und Privathaushalte

Ziele 2030 – Energieeinsparung und energetische Sanierung der öffentlichen Liegenschaften und Privathaushalte	
1.	Durch umfassende energetische Sanierung verbrauchen die kommunalen Liegenschaften 50 % weniger Wärme.
2.	Die Versorgung der kommunalen Liegenschaften erfolgt zu mehr als 40 % mit Erneuerbaren Energien.
3.	Die kommunale und öffentliche Infrastruktur verbraucht 25 % weniger Strom im Vergleich zu 2012.
4.	Der Wärmebedarf der privaten Haushalte ist gegenüber 2012 um 35 % reduziert.
6.	Private Haushalte und die Schwabmünchener Unternehmen verbrauchen 10 % weniger Strom gegenüber 2012.
Strategien	
A	Die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand öffentlichkeitswirksam wahrnehmen, indem kommunale Liegenschaften saniert und beworben werden (auch private Gebäude bewerben)
B	Die Straßenbeleuchtung und Infrastruktur, wie bspw. Wasser- und Abwasserentsorgung, weiter energetisch optimieren
C	Energetische Sanierung im Bestand vorantreiben und die Sanierungsrate durch individuelle und neutrale Beratung auf 2,5 % steigern, finanzielle Anreize (kommunales Förderprogramm) sowie gezielte Öffentlichkeitsarbeit
D	Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung und Verhaltensänderung zur Energieeinsparung durchführen
E	Eine nachhaltige Ausweitung der Nahwärmenetze anstreben (s.a. TT2 Erneuerbare Energien I) Nahwärmenetz in Neubaugebieten
F	Vernetzung von Industrie, kommunalen Einrichtungen und privaten Einrichtungen
G	Koordinator Stadt (neutral) → Wärmeversorgung Industrie – Privathaushalte
H	Swabmünchener Unternehmen durch entsprechende Beratungsleistungen für Energieeinsparmaßnahmen sensibilisieren und motivieren

12.2 Erneuerbare Wärme

Ziele 2030 – Erneuerbare Energien I (Wärme): Solarthermie, Wärmepumpen, Biomasse, Geothermie, KWK und Wärmenetze	
1.	Kombilösungen der Wärmeversorgung mit Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen und Gasbrennwertthermen sorgen im (sanierten) Altbestand und in Niedrig- oder Passivhäusern für sehr geringen Restbedarf an fossilen bzw. biogenen Brennstoffen (Erd- bzw. Biogas).
2.	Weitere oberflächennahe Wärmepumpen (à 15 kW) dienen v.a. der Versorgung von Neubauten bzw. sanierten Gebäuden, die nicht in der Nähe von Nahwärmenetzen liegen. Die Wärmepumpen werden mit Strom aus Erneuerbaren Energiequellen betrieben.
3.	Zusätzlich installierte Solarthermieranlagen produzieren 5.600 MWh Wärme pro Jahr.
4.	Das Energieholzpotenzial ist limitiert und kann nur einen kleinen Teil des Wärembedarfs decken. Umso wichtiger ist es, mit effizienter Brenntechnik in Kombination mit innovativer Speicherung die Holzwärme optimal auszunutzen.
5.	Die in den Nachbarkommunen bestehenden Biogasanlagen werden – soweit wirtschaftlich - effizient in die Wärmeversorgung eingebunden.
6.	Die Abwärmepotenziale aus der Wirtschaft werden effizient zur Versorgung der umliegenden Gebiete genutzt.
Strategien	
A	Die Vorteile der Nutzung von Solarthermie und Wärmepumpen durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit bewerben
B	Speichermöglichkeiten im Bereich Wärme kontinuierlich mit den technischen Entwicklungen erschließen
C	Eine nachhaltige Ausweitung der Nahwärmenetze anstreben (s.a. TT1 Sanierung im Bestand)
D	Nahwärmeinseln zur Nutzung von Abwärme aus Betrieben bauen
E	Erarbeitung eines Masterplanes zur effizienten und nachhaltigen Nutzung der forstwirtschaftlichen Biomasse nutzen (Optimierung bestehender Heiz- und Biogasanlagen).

12.3 Erneuerbarer Strom

Ziele 2030 – Erneuerbare Energien II (Strom): Photovoltaik, Wind und Wasser, Speicherung	
1.	Die lokal produzierte Energie wird möglichst auch lokal verbraucht. Dabei werden alle zur Verfügung stehenden Erneuerbaren Energiequellen nachhaltig berücksichtigt.

2.	Die zusätzlich installierten Photovoltaik-Anlagen produzieren 11.400 MWh Strom pro Jahr.
3.	Die Potenziale im Bereich Wasserkraft werden geprüft und gegebenenfalls genutzt.
4.	Schwabmünchen verfügt über eine dezentral ausgelegte Energieversorgung, die mit einer starken Bürgerbeteiligung weitgehend in kommunaler Hand liegt.
5.	Schwabmünchen deckt weite Teile seines Strom- und erhebliche Teile seines Wärmebedarfes selbst und stärkt dadurch die Rolle des ländlichen Raums im Stadt-Umland-Gefüge.
6.	Die Potenziale im Bereich Windkraft werden genutzt. Mit 6 Windkraftanlagen werden 40 % des zu mindernden CO ₂ im Strombereich eingespart.
Strategien	
A	Regionale, sozial und ökologisch verträgliche Projekte zur Energieversorgung aus Sonne, Wind und Wasserkraft werden angeschoben
B	Speichermöglichkeiten im Bereich Strom kontinuierlich mit den technischen Entwicklungen erschließen
C	Die bestehenden Netze intelligent steuern (smart grids)
D	Innovationen im Bereich der Energieproduktion anwenden, um den Wirkungsgrad zu erhöhen und weitere Erneuerbare Energiequellen zu erschließen
E	(Bauleit-)Planungsinstrumente einsetzen und ggfs. entwickeln, um eine konfliktfreie Nutzung von Solar und Windenergie zu ermöglichen und zu fördern (Bsp.: Teilflächennutzungsplan zur Ausweisung von Konzentrationsflächen erstellen; Kriterien für Solares Bauen im Bebauungsplan festlegen)
F	Eine breite Beteiligung der Bevölkerung ermöglichen: Im Entscheidungs- und Planungsprozess sowie finanzieller Art (Bürgerkraftwerke)
G	Stromeinsparung durch Öffentlichkeitsarbeit fördern (s.a. TT4 Bewusstseinsbildung)

12.4 Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung

Ziele 2030 – Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung	
1.	Motivierte Bürger engagieren sich ehrenamtlich für den Klimaschutz.
2.	Klimaschutz ist wesentlicher Bestandteil der Bildung.
3.	BürgerInnen und UnternehmerInnen sind für das Thema Klimaschutz sensibilisiert und achten auf ein klimaschonendes Konsumverhalten.

Strategien	
A	Intensive Öffentlichkeitsarbeit zum Thema „Klimaschutz und Energie“ betreiben (Bildungsveranstaltungen, Bürgerinformation, Strommessgeräte zum Ausleihen, usw.) – regelmäßig, unterschiedliche Medien, verschiedene Zielgruppen
B	Das neutrale Beratungsangebot zum Thema „Klimaschutz und Energie“ ausweiten
C	Die Vorbildfunktion der Stadt wahrnehmen (Bsp: energetische Sanierung der kommunalen Gebäude) und öffentlichkeitswirksam kommunizieren
D	Frühzeitige Bewusstseinsbildung für Erneuerbare Energien initiieren, um die Akzeptanz zu fördern (insb. bei größeren Anlagen wie bspw. Windkraft frühzeitige Informationskampagnen starten)
E	Ehrenamtliches Engagement nachhaltig einbinden und Beteiligung der Bürger ermöglichen
F	Freude und Begeisterung am Klimaschutz wecken
G	Ängste und Befürchtungen vertreiben

12.5 Klimaschutzmanagement: Controlling und Finanzierung

Ziele 2030 - Klimaschutzmanagement: Controlling und Finanzierung	
1.	Die Querschnittsaufgabe Klimaschutz wird von Stadtrat und Verwaltung konsequent wahrgenommen.
2.	Ein professionelles Klimaschutzmanagement ist etabliert.
3.	Informationssysteme bieten Planungsgrundlagen und geben direkten Einblick in die Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen.
4.	Schwabmünchner BürgerInnen haben durch passende Finanzierungssysteme für Energieanlagen und Sanierungsmaßnahmen die Möglichkeit der Beteiligung, was die regionale Wertschöpfung erhöht.
5.	Ein enges Netzwerk in der Region Augsburg bzw. mit den umliegenden Gemeinden wurde geknüpft. Es existiert eine produktive Zusammenarbeit im Klimaschutz.
6.	Die Siedlungsentwicklung orientiert sich am Ziel der Klimaneutralität und der Energiewende.
7.	Die Schwabmünchener Unternehmen leisten einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz in der Stadt.

Strategien	
A	Ein Klimaschutzmanagement in der Stadtverwaltung aufbauen („Kümmerer“) und dabei Zuständigkeiten in allen relevanten Resorts identifizieren
B	Ein Controlling-System mit fortschreibbarer CO ₂ -Bilanz, regelmäßiger Berichterstattung und Bilanzierung der Aktivitäten einführen, um den Fortschritt im Klimaschutz zu kennen und steuern zu können
C	Einen zuverlässigen und kompetenten Unterstützerkreis für Klimaschutz in Schwabmünchen etablieren, hierfür nachhaltige Bürgerbeteiligung einsetzen (s.a. TT4 Öffentlichkeitsarbeit)
D	Zur Finanzierung von Klimaschutz auch innovative Wege gehen, Bsp. Genossenschaft, Klimaschutzfonds o.a.
E	Ein kommunales Förderprogramm für Klimaschutzmaßnahmen einrichten
F	Informationen über Fördermöglichkeiten zur Verfügung stellen und Beratung anbieten
G	Regionale Verbünde zu Klimaschutz und Energiewende aufbauen und so die Wertschöpfung in der Region stärken
H	Klimaschutz in der Bauleitplanung verankern und alle Instrumente dahingehend nutzen, Flächennutzungsplan auf Klimaverträglichkeit prüfen, Vorranggebiete für Erneuerbare Energien ausweisen, Versorgung geeigneter Gebiete durch Nahwärmenetze festlegen, Neubaugebiete weitgehend emissionsfrei gestalten und im Bestand Abweichungen von den Festsetzungen der Bauleitplanung bei energetischen Maßnahmen zulassen
I	Bei Neubauten Energie-Plus-Häuser durch städtebauliche Verträge zum Standard machen
J	Kompakte, flächensparende und verkehrsvermeidende Siedlungsstrukturen anstreben, dabei Nachverdichtung im Innenbereich von Schwabmünchen und seiner Ortsteile mit Vorrang betreiben
K	Messinstrumente: ▪ Energie- und CO₂- Bilanz fortführen (z.B. 5-Jahres-Rhythmus) ▪ Indikatorensystem z.B. Anzahl PV-Anlagen & Biogasanlagen im Stadtgebiet erstellen ▪ Förderprogramme nutzen (KfW – BAFA; Kommunale Förderprogramme – analog Fassadenprogramm)
L	Schwabmünchener Unternehmen werden durch entsprechende Beratungsleistungen für Energieeinsparmaßnahmen sensibilisiert und motiviert.

13 Grundlagen und Strukturen für eine effektive Umsetzung

Zur Umsetzung der ehrgeizigen Zielsetzungen der Klimaschutzteilkonzepte 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 Rahmen der Konzepte müssen deshalb folgende Aspekte als Bestandteile berücksichtigt werden:

- Fortschreibbare Energie- und CO₂ - Bilanz
- Controlling-Instrumente, um das Erreichen von Klimaschutzzielen zu überprüfen

13.1 Umsetzungsstruktur und Klimaschutzmanagement

Der Begriff des Klimaschutzmanagements umfasst organisatorische, institutionelle, personelle und prozessuale Aspekte. Für das Klimaschutzmanagement der Stadt besteht die Möglichkeit Zuschüsse des BMU bzw. aus Landesmitteln für die Umsetzungsphase zu erhalten.

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 der Ehrenamtlichen sollte auch in der Umsetzungsphase fortgeführt 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

Es wird empfohlen im Rathaus eine Person mit der klaren Zuständigkeit „Klimaschutz“ geben, einen Klimaschutz-Beauftragten oder auch Klimaschutzmanager zu etablieren.

Die konkrete inhaltliche Schwerpunktsetzung der Aufgaben des Klimaschutzmanagers bildet der vom Stadtrat verabschiedete Aktionsplan 2014 -2016.

Die wichtigsten Aufgaben des Klimaschutz-Beauftragten:

- Öffentlichkeitsarbeit für Klimaschutz-Projekte in der lokalen Zeitung oder auf der Schwabmünchener Internet-Seite. Hier sollte mit den momentan Zuständigen eng zusammengearbeitet werden (s.a. Kapitel zu Öffentlichkeitsarbeit)
- Einberufung der Lenkungsgruppe und Vernetzung weiterer Akteure wie bspw. der Handwerker
- Erfolgskontrolle: Berichterstellung und Fortführen der CO₂-Bilanz (s.a. Kapitel zu Controlling)
- Anschieben der Klimaschutz-Aktivitäten und Nachhalten der Aktivitäten, wie bspw. der Energieberatung
- Energiemanagement der kommunalen Liegenschaften aufbauen bzw. weiterführen

Falls ein Klimaschutzmanager eingestellt wird, der nicht ausreichend in den Entstehungsprozesses des Klimaschutzkonzeptes involviert war, ist es notwendig, frühzeitig dafür Sorge zu tragen, dass Treiber, wichtige Akteure und Beteiligte bekannt sind. Die Zuständigkeiten und Aufgaben sollten klar definiert und abgestimmt sein. Ansonsten besteht die Gefahr, dass sämtliche Verantwortung für Klimaschutz auf das Management „abgewälzt“ wird und die Position nicht die notwendige Unterstützung erfährt.

13.2 Controlling-Konzept

ZIELSETZUNG

Die Umsetzung der Klimaschutzteilkonzepte ist eine komplexe Aufgabe, die zu vielfältigen Aktivitäten unterschiedlicher Akteursgruppen führen wird. Eine Evaluierung der Ergebnisse erfordert somit eine vielschichtige Vorgehensweise. Aufgrund der Vorbildfunktion richtet sich ein besonderes Augenmerk auf die Stadt selbst und die Frage, wie ernsthaft sie den Klimaschutz in ihrem eigenen Zuständigkeitsbereich begreift. Das Handlungskonzept enthält für den engeren Zuständigkeitsbereich der Kommune sehr ehrgeizige Ziele und es gibt konkrete Maßnahmen, die dauerhaft wirken.

Mit Hilfe eines wirksamen Controlling-Systems kann die Erreichung der gesteckten klimapolitischen Ziele sowie die Effizienz der geplanten bzw. durchgeführten Maßnahmen überprüft werden.

FORTSCHREIBBARE CO₂-BILANZ

Zum Controlling-System gehört die Einrichtung einer fortschreibbaren CO₂-Bilanz. Diese soll in regelmäßigen Abständen in größerem Umfang neu berechnet werden, um die erreichten Verringerungen des Treibhausgasausstoßes zu erfassen und darzustellen. Hierzu kann die Software „EcoRegion“ verwendet werden

KOMMUNALES ENERGIEMANAGEMENT: MONITORING DER ENERGIEVERBRÄUCHE IN DEN KOMMUNALEN LIEGENSCHAFTEN

Die Energieverbräuche in den eigenen Liegenschaften liegen im unmittelbaren Gestaltungsbereich der Stadt. Abgestimmt mit der energetischen Sanierung der Liegenschaften und Projekten zu Einsparung durch Verhaltensänderung (in Schulen, Kindergärten etc.) soll ein Monitoring der Energieverbräuche aufgebaut werden. Ziel ist es, durch eine transparente Darstellung der Energieverbräuche Probleme frühzeitig zu erkennen, Bedarfe ggfs. zu steuern aber auch Erfolge darzustellen. Über den Einsatz des „smart metering“ kann eine Kontrolle sogar in „Echtzeit“ bzw. in sehr kurzen Zeitintervallen erfolgen. Die Möglichkeit einer Förderung über verschiedene Förderprogramme ist zu prüfen.

AUFBAU EINER GIS-BASIERTEN DATENSTRUKTUR ZU ENERGIE

Aufbauend auf vorhandenen GIS-Daten sollen Daten zu Energieverbräuchen angelegt werden, um eine bedarfsorientierte Anlagenplanung zu ermöglichen. Sie dient auch einer exakteren Überprüfung und leichteren Aktualisierung der Energie- und CO₂-Bilanzen.

ENTWICKLUNG EINES INDIKATORENSYSTEMS

Um Erfolge messbar zu machen, werden nach Möglichkeit für jedes Projekt bzw. Maßnahmenpaket Indikatoren festgelegt. Diese sind – falls bezifferbar – konkrete Reduktionsmengen an Treibhausgasen bzw. Energieeinsparungen oder erzeugte Erneuerbare Energien (bei den bilanzierbaren Projekten bzw. Maßnahmen), passende Kennzahlen sowie Meilensteine, die bei der Umsetzung in einem bestimmten Zeitraum zu erreichen sind bzw. Effekte, die zu erzielen sind. Letzteres ist eher bei den „weichen“ oder „flankierenden“ Maßnahmen der Fall. Die Indikatoren sollten dabei regelmäßig gemessen werden und in die Berichterstattung einfließen.

Das Indikatorenset des „Benchmark Kommunalen Klimaschutz“ zeigt mit einer Reihe von Kennwerten, unterteilt in die Bereiche Gesamte Kommune und Kommunale Einrichtungen, die Fortschritte, die sich nicht direkt durch CO₂-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.

BERICHTERSTATTUNG

Eine regelmäßige Erfolgskontrolle ermöglicht es, sowohl den Prozessverlauf, den Stand der Maßnahmenumsetzung als auch die Wirkungen der einzelnen Klimaschutzmaßnahmen zu evaluieren. Die Erfolgskontrolle findet analog zu dem „Benchmark Kommunalen Klimaschutz“ Prozess im Rahmen von jährlichen internen Klimaschutz-Audits statt, die von der Verwaltung durchgeführt werden. Die daraus resultierenden Klimaschutz-Kurzberichte werden fortgeschrieben. Dabei sollte im Rahmen eines Controllings nicht nur der Umsetzungsgrad der Maßnahmen überprüft,

sondern auch die Wirkung der jeweiligen Maßnahmen in Hinblick auf die CO₂-Minderungspotenziale bzw. -wirkungen erfasst werden.

Darüber hinaus sollen jährliche Kurzberichte erstellt werden, die in ihrer Aussagekraft nicht zu sehr ins Detail gehen, aber dennoch wichtige Anhaltspunkte liefern. Sie dienen der transparenten Darstellung der Klimaschutz – Aktivitäten. Die Berichterstattung erfolgt jeweils öffentlich. Um die Zielerreichung und die Effekte einzelner Maßnahmen zu überwachen, sind in einem regelmäßigen Abstand Berichterstattungen im Stadtrat erforderlich. Neben dem Stadtrat wird auch die Bürgerschaft informiert. Der Bericht kann in einer Bürgerversammlung erfolgen oder in einer spezifischen Veranstaltung. Der Bericht sollte zudem, z.B. auf der Homepage, öffentlich zugänglich sein.

Ein ausführlicher Bericht mit einer aktuellen CO₂-Bilanz sollte in regelmäßigen Abständen im Rahmen einer Bilanz-Konferenz der Bevölkerung vorgestellt werden.

WEITERFÜHRUNG DES PARTIZIPATIVEN ANSATZES: FORTSETZUNG DER KLIMASCHUTZKONFERENZ

Die Klimaschutzkonferenz im Rahmen der Konzepterstellung wurde von den Beteiligten aus Verwaltung, Stadtrat, Vereinen und Initiativen als ein großer Erfolg empfunden. Es ist gelungen, den Sachverstand, der in Schwabmünchen in den unterschiedlichen Institutionen vorhanden ist, zu bündeln und einen effektiven gemeinsamen Diskussionsprozess zu organisieren. Der strategische Handlungsrahmen und die Maßnahmen wurden zu wesentlichen Teilen in dieser moderierten Konferenz diskutiert und erarbeitet.

Die Bereitschaft der Beteiligten, sich am weiteren Prozess zu beteiligen und auch eigene Ressourcen in die Umsetzung einzubringen, ist vorhanden. In einer Klimaschutzkonferenz oder auch Bilanz-Konferenz bündelt sich das Fachwissen und der Sachverstand aus den Handlungsfeldern. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind wichtige Multiplikatoren und Schnittstellen zu den Akteuren in den Handlungsfeldern und zur Öffentlichkeit.

Die positiven Erfahrungen mit diesem partizipativen Ansatz sollen auch im weiteren Prozessverlauf, für eine wirksame Evaluierung und Erfolgskontrolle sowie für ein Nachjustieren in der Umsetzung genutzt werden. Hier können neue Handlungsschwerpunkte mit der Bevölkerung diskutiert und bei den Akteuren verankert werden. Zudem kann eine Bilanzkonferenz als Ideengeber für weitere und zusätzliche Umsetzungsmaßnahmen fungieren.

Es wird ein Turnus von 2-3 Jahren für eine ausführliche Berichterstattung mit fortgeschriebener CO₂-Bilanz und einer Veranstaltung (Klimaschutz- oder Bilanz-Konferenz), auf der die Fortschritte und Erfolge vorgestellt werden, empfohlen.

ERFAHRUNGSAUSTAUSCH / BENCHMARK-SYSTEM

Um in Austausch mit anderen Gemeinden zu treten, die den Klimaschutz aktiv angehen, ist die Teilnahme an einem Benchmark-System möglich. Hier gibt es zwei gängige Alternativen: den European-Energy-Award, mit Zertifizierungssystem, und den Benchmark kommunaler Klimaschutz. Beide sind mit dem CO₂-Bilanzierungs-Tool

EcoRegion kompatibel und werden vom europäischen Konvent der Bürgermeister für lokale nachhaltige Energie unterstützt.

Mit dem European Energy Award bindet man sich an eine recht kosten- und arbeitsintensive Beratungsstruktur. Der Benchmark kommunaler Klimaschutz wird vom Bundesumweltamt gefördert und ist daher kostenlos.

Darüber hinaus ist der persönliche Austausch über Erfahrungen im Klimaschutz wichtig. Hier kann es zielführend sein, sich für unterschiedliche Schwerpunkte (Mobilität, Erneuerbare Energien, energetische Sanierung oder Konsumverhalten) mit unterschiedlichen „Klima-Partner-Gemeinden“ auszutauschen.

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

Das Instrument soll die CO₂-Bilanzierung mit Hilfe von ECORegion ergänzen, um klare Aussagen und Einschätzungen zum Klimaschutzengagement einer Kommune zu machen.

Das Benchmarking vollzieht sich in drei Schritten:

- Für die kommunalen Handlungsbereiche Klimapolitik, Energie, Verkehr und Abfall wird eine Aktivitätsmatrix erstellt (Aktivitätsprofil). Dabei werden die bisherigen Klimaschutzmaßnahmen der Kommune in vier Stufen eingeteilt (Abbildung 77).
- Die Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen wird gemessen. Zur besseren Interpretation werden diese der innerstädtischen Entwicklung (bspw. Bevölkerungswachstum, Wirtschaftswachstum) gegenübergestellt.
- Zur Bemessung des bisherigen Erfolges bei der Umsetzung von Maßnahmen werden die Bemühungen der Kommune anhand von bestimmten Indikatoren (bspw. Potenziale erneuerbarer Energien) bewertet.

Die Anwendung des Systems ermöglicht die Erstellung einer Stärken-Schwächen Analyse. Dabei soll die vergleichende Darstellung der bisher umgesetzten Maßnahmen mit anderen Kommunen und deren Initiativen den Austausch untereinander fördern und weitere Anregungen zur Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen gegeben werden.

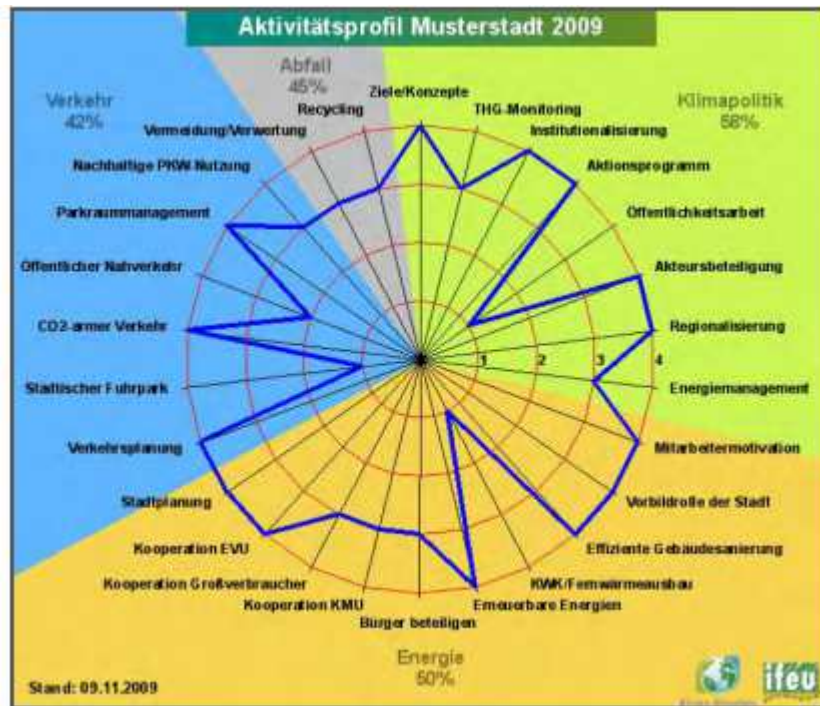


Abb. 77: Beispielhaftes Aktivitätsprofil einer Musterstadt

PERSONELLE ORGANISATION UND VERANTWORTUNG

Die Umsetzung der Klimaschutzteilkonzepte liegt schwerpunktmäßig im Aufgabenbereich des Bauamtes der Stadt Schwabmünchen. Darüber hinaus bedarf es aber noch weiterer unterstützender Strukturen. Grundvoraussetzung für die Etablierung eines kontinuierlichen Controlling-Prozesses ist daher die Bildung einer aktiven Steuerungsgruppe, z.B. in Form eines Energie- und Klimateams bestehend aus Verwaltungsmitarbeitern vornehmlich aus dem Bauamt und der Öffentlichkeitsarbeit, fraktionsübergreifenden Vertretern aus der Politik und der Bevölkerung.

Dieses Team arbeitet ressortübergreifend und steuert in regelmäßigen Arbeitstreffen (1 - 3 Treffen pro Jahr) den Prozess sowie die Planung und die Umsetzung von Maßnahmen. Zu den Aufgaben des Energie- und Klimateams zählt die umfassende Bewertung des jährlichen Ist-Stands sowie die Erstellung und Fortschreibung des energiepolitischen Aktionsplans. Ein jährlich durchzuführendes Audit über die bisherigen und geplanten Aktivitäten im Klimaschutz der Stadt Schwabmünchen mündet in einer offiziellen Berichterstattung gegenüber dem Stadtrat und der Öffentlichkeit via Internet. Jedes zweite Jahr findet diese Überprüfung durch eine Bilanzkonferenz (extern moderiert) statt, zu welcher möglichst alle Teilnehmer der Konzepterstellung eingeladen werden.

PRÜFBAUSTEINE FÜR STADTRATSBESCHLÜSSE

Im Stadtrat sollte systematisch jeder einzelne Beschluss auf Klimarelevanz hin geprüft werden. Anhand eines pragmatischen Prüfrasters sollen Aussagen zur Klimarelevanz des jeweiligen Beschlussvorschlags durch die Verwaltung getroffen werden. Liegt eine hohe Klimarelevanz vor, so sollen die Auswirkungen detaillierter untersucht werden.

MEHRJAHRESFINANZ- UND INVESTITIONSPLANUNG

Die Aufstellung eines Mehrjahresinvestitionsplans bzw. -finanzplans ist Dreh- und Angelpunkt der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts, insbesondere in Bezug auf die Finanzierung der Investitionen in die energetische Sanierung der eigenen Liegenschaften und des Klimaschutzmanagements. Eine Verstetigung und Verlässlichkeit bei den finanziellen Anstrengungen ist eine entscheidende Erfolgsbedingung. Über die Mittelverwendung und den Verlauf des Mittelabrufs wird in den jährlichen Haushaltsberatungen berichtet.

13.3 Konzept für Öffentlichkeitsarbeit und Beratung

Die Palette für klimasensibles Verhalten der Bürgerinnen und Bürger ist breit. Es reicht von einem sparsamen Energieverbrauch, einem bewussten Konsumverhalten 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 Verteilung orientiert, einen Beitrag zum Schutz des Klimas.

Auch wenn der Schutz des Klimas und der Umwelt 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, durch intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratung den 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 und Verbrauch) über Verkehr zu Wasser (Versorgung und Entsorgung) und von klimabewusstem Verhalten über Konsum zu Abfall 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 (Deutsches Institut für Urbanistik) unterteilt kommunikative Instrumente in vier Kategorien [Ums1]:

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

Es gilt dieses Spektrum der kommunikativen Instrumente 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, das nur in Verbindung mit anderen Maßnahmen greift: mit neuen Technologien, mit Ge- und Verboten, mit Anreizen 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.

SCHWABMÜNCHEN VOLLER ENERGIE – GESAMTSTRATEGIE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Eine Gesamtstrategie zur Öffentlichkeitsarbeit Klimaschutz und Energiewende soll frühzeitig in der Umsetzungsphase entwickelt werden.

Der Wiedererkennungswert wird durch einen übergreifenden individuellen Schwabmünchener Slogan wie z.B. „Schwabmünchen voller Energie“ mit entsprechendem Logo gewährleistet. Die Sichtbarkeit der gemeindlichen Klimaschutz-Aktivitäten wird erhöht und die Vorbild-Funktion der Stadt unterstrichen.

Die Daten zur Produktion Erneuerbarer Energien, von Strom- und Wärmeverbrauch sowie die CO₂-Bilanz sollen regelmäßig, möglichst jährlich, veröffentlicht werden. Die inhaltlichen Schwerpunkte werden in der Entwicklung der Gesamtstrategie identifiziert.

Kommunikation von Erfolgen im Klimaschutz

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).

Elemente der Öffentlichkeitsarbeit

Verschiedene Medien sollen sukzessive erschlossen werden. Es finden sich daher im Aktionsplan immer wieder Elemente der Öffentlichkeitsarbeit, die in eine zielführende und sinnvolle Taktung gebracht werden müssen. Elemente sind:

- Rubrik Klimaschutz in der örtlichen Presse: Werbung für Angebote der Stadt, Informationen über Projekte und Möglichkeiten, selbst aktiv zu werden
- Flyer und gedruckte Broschüren (Klimaschutzheft), z.B. „Klimaschutz in Schwabmünchen“
- Internet-Auftritt: Aufbau einer in den Online-Auftritt der Stadt eingebundenen Plattform zu Klimaschutz in Schwabmünchen mit z.B. Präsentation von Gute-Praxis-Beispielen, Information zu Beratungs- und Förderangeboten, Veranstaltungsterminen und den Inhalten der Broschüre über klimaschonende oder energiesparende Angebote vor Ort etc.
- Installation von Displays an viel besuchten Orten (z.B. Rathaus, Schulen) zur Veranschaulichung von regenerativ erzeugter Energie, eingespartem CO₂-Ausstoß...

AKTIONEN

Es sollen die verschiedenen Angebote und Aktionen in die Gesamtstrategie integriert und beworben werden. Die einzelnen Aktionen sind ausführlich in den Maßnahmenblättern beschrieben.

- „Energiewende im Kopf“ – Kampagne zur Bewusstseinsbildung
- Energiekalender
- Best Practice – „Was guat isch!“
- Angebot der Energieberatung: das Angebot der regionalen Energieagentur soll regelmäßig beworben werden

MEDIENPARTNERSCHAFT

Eine Medienpartnerschaft Klimaschutz soll die eigenen Bemühungen ergänzen. „Tu Gutes und rede darüber“ - nach diesem Motto möchte die Stadt ihre eigenen Bemühungen für einen besseren Klimaschutz veröffentlichen. Hierzu bietet sich neben den eigenen Organen (örtliche Presse, Internetseite der Stadt, Bürgerversammlung etc.) eine Partnerschaft mit den lokalen Medien an, um kontinuierlich in Presse, Rundfunk und Fernsehen die Belange des Klimaschutzes, eigene Maßnahmen, Erfolgsbeispiele und übertragbare Projekte präsentieren zu können. Die Medienpartnerschaft soll von der Pressestelle fachlich-prozessual begleitet werden.

BERATUNGSANGEBOTE

In den bearbeiteten Handlungsbereichen sind während den Schwabmünchener Klimaschutzveranstaltungen konkrete Maßnahmen für Beratungsangebote benannt worden. Diese werden hier nochmals zusammenfassend, gebündelt und durch die Expertise der Fachbüros ergänzt vorgestellt.

Unter Koordination und Federführung der regionalen Energieagentur Augsburg und in Kooperation mit örtlichen Beratungsexperten wird eine umfassende Beratung für private Haushalte und Unternehmen angeboten. Die Beratungsangebote und ihre Bewerbung sind dabei möglichst niedrigschwellig und zielgruppenorientiert angelegt.

Mögliche in verschiedenen Studien identifizierte Zielgruppen sind bspw. junge Familien, die ein Haus übernehmen und für ihre Bedürfnisse aus- oder umbauen. Auch Personen, die demnächst aus dem Berufsleben ausscheiden und genug finanzielle Mittel haben, um das in die Jahre gekommene Eigenheim zu renovieren und gleichzeitig zu sanieren, sind interessant. Die Motivation für eine Sanierung ist vielfältig und unterschiedlich.

Neben Präsenzzeiten im Rathaus (Energieraum) soll der Schwerpunkt auf aufsuchender Sanierungsberatung vor Ort liegen.

- *Energie-Start-Beratung:* 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. Die Erstberatung findet vor Ort statt, um die Wirksamkeit zu erhöhen. Sie wird von der Stadt bezuschusst. Ein Feedback-System soll die Umsetzung der Maßnahmen und somit die Wirksamkeit der Beratung evaluieren. Ergebnis der Beratung sollen Dokumente sein, mit denen auch weitere Förderungen oder Kredite beantragt werden können („bankable documents“).
- *Infoveranstaltungen zu Wohngebäudesanierungen:* sanierungswillige Schwabmünchener Bürgerinnen und Bürger sollten kontinuierlich im Rahmen von Info-Veranstaltungen systematisch über Fragen der energetischen Sanierung informiert werden. Wichtig ist hierbei einerseits die enge Zusammenarbeit mit den Multiplikatoren wie Hausbesitzer- oder Ortsteil-Vereinigungen sowie gezielte Öffentlichkeitsarbeit in den Medien, möglichst koordiniert durch eine Ansprechperson in der Kommune. Neben praxisorientierten Fachinformationen sollte auf den Veranstaltungen auch genügend Gelegenheit zum Austausch der Bürger vorhanden sein. Die Fragen und Bedürfnisse der unterschiedlichen Zielgruppen müssen beachtet werden.
- *Nachbarschaftliche Energieberatung:* Durch Aktionen wie den Tag der offenen Tür und andere Vernetzungs- und Austauschangebote, kann die sehr niedrigschwellige Beratung „am Gartenzaun“ unterstützt werden. Durch Wettbewerbe kann eine anspornende Komponente die Wertschätzung von

Energiesparen fördern – nach dem Motto: das Statussymbol steht im Heizungskeller und nicht mehr in der Garage.

- *Sanierungskonzept für geeignetes Baugebiet:* Gebiete und Straßenzüge typgleicher Bebauung, in denen Sanierungszyklen anstehen, wie aus den 60er oder 70er Jahren, aber auch andere passende Gebiete, wie Ortskerne, sind für Sanierungskonzepte geeignet. Untersuchungen der Bausubstanz und der Energieversorgung werden durch eine Untersuchung der Bewohnerstruktur, Beratungsangebote und intensive Öffentlichkeitsarbeit vor Ort ergänzt. Der demographische Wandel und die Alterung der Bevölkerung mit den entsprechend veränderten Wohnbedürfnissen werden in solch ein Konzept integriert. Ortsbildprägende Elemente werden bewahrt. Durch Mengen-Effekte können Sanierungsmaßnahmen preisgünstiger werden. Die Einbindung und Mobilisierung der Bewohner und Eigentümer steht im Vordergrund des Konzepts. Die Begleitung einer Mustersanierung kann Sanierungsimpulse generieren.
- *Begleitung bei einer Mustersanierung:* Nach einem noch zu definierenden Auswahlverfahren von sanierungsbedürftigen privaten Gebäuden in Schwabmünchen sollen Hauseigentümer von professionellen Sanierungsberatern öffentlichkeitswirksam begleitet werden. Die ausgewählten Gebäude dienen während und nach der Sanierung als Musterhäuser für integrierte, wirtschaftlich sinnvolle Sanierungsmaßnahmen und sollen andere Hausbesitzer in Schwabmünchen anregen, ihr Gebäude ebenfalls zu sanieren. Es sind möglichst örtliche Handwerksbetriebe, Baufinanzierer und die Energieversorger einzubeziehen.
- *Beratung von Unternehmen:* Gerade in mittleren und kleinen Unternehmen besteht ein erheblicher Beratungsbedarf bzgl. Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und dem möglichen Einsatz Erneuerbarer Energien. Zu einem Teil kann die Energie-Start-Beratung auch bei Unternehmen zielführend sein. Durch die branchenspezifischen Bedürfnisse ist aber oft ein vielseitiges, spezifisches Wissen für hochwertige Beratungsleistung notwendig. Daher bietet sich die Zusammenarbeit mit dem Landkreis bzw. dem Wirtschaftsraum A³ an. Darüber hinaus kann auch auf das Beratungsangebot der Sparkasse Augsburg in Hinblick auf passende Förderprogramme zurückgegriffen werden.

AKZEPTANZFÖRDERUNG VON ANLAGEN ERNEUERBARER ENERGIEN

Ein wesentlicher Baustein zur Umsetzung effektiver Klimaschutzprojekte ist die Akzeptanz in der Bevölkerung. In der Stadt Schwabmünchen selbst bestehen bisher keine besonderen Konfliktlinien, die den Ausbau Erneuerbarer Energien erschweren.

Nichtsdestotrotz dient eine frühzeitige Akzeptanzförderung 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:

- Frühzeitige Bürgerbeteiligung bei konkreten Projekten, in der Planungsphase, während des Genehmigungsprozesses und finanzieller Art
- Regelmäßige Pressearbeit (Serien oder Kolumnen)
- Regelmäßige Information über stadteigene Organe (örtliche Presse, Internetseite, Bürgerversammlung, Broschüren und Flyer)
- Veranstaltungsreihen mit neutralen Information über Quellen Erneuerbarer Energie und besonders vor der Konkretisierung von Projekten
- Exkursionen für die Öffentlichkeit evtl. in Zusammenarbeit mit den Volkshochschulen und anderen Bildungsträgern

ALTERS- UND ZIELGRUPPENSPEZIFISCHE BILDUNGSARBEIT

Für die Verankerung von Klimaschutz im Bewusstsein der Bevölkerung sind die Bildungseinrichtungen wichtige Institutionen mit einer hohen Hebelwirkung. Gerade in Schulen können nicht nur die Schüler und Lehrer selbst klimaschonendes Verhalten lernen und anwenden. Die Multiplikatorfunktion in die Familien hinein ist ein nicht zu unterschätzendes Potenzial. 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 soll die Klimarelevanz von Verhaltensweisen und die CO₂-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. Anhand vieler konkreter Einzelvorhaben können Begleitveranstaltungen mit „Event-Charakter“ generiert werden, die gleichzeitig einen informativen und bewusstseinsbildenden Zweck verfolgen.

Die Etablierung der fifty / fifty Projekte in den Schwabmünchner Schulen ist ein mögliches Projekt. Wettbewerbe zwischen den Klassen zu unterschiedlichen Aufgabenstellungen (welche Klasse schafft es die meisten Kilometer zu „erradeln“?) sind ebenfalls denkbar. Ein Treffen mit den Schulleitern und Lehrern bietet die Möglichkeit, mehr über bestehende und geplante Aktivitäten zu erfahren und Unterstützungsbedarf durch die Stadt zu identifizieren.

Einige der vorgenannten Projektvorschläge sind auch in den Maßnahmen unter Punkt 14 enthalten und detailliert beschrieben.

14 Maßnahmen

14.1 Entwurf der Beschlussvorlage

VORBEMERKUNG ZUR BESCHLUSSEMPFEHLUNG FÜR DEN STADTRAT

Die vorliegende Beschlussempfehlung nimmt hauptsächlich Bezug auf den Aktionsplan 2014-2016.

Der Aktionsplan legt seine Schwerpunkte auf folgende Aspekte:

- Die politischen Weichenstellungen und Grundlagenbeschlüsse herbeizuführen
- Konzepte zu vertiefen und Maßnahmen fundiert vorzubereiten
- Erste bereits 2014 machbare Projekte umzusetzen, die einen geringen finanziellen Aufwand erfordern, aber eine hohe Öffentlichkeitswirksamkeit entfalten
- Impulse geben und private Initiativen anzustoßen, insbesondere im Bereich der energetischen Sanierung sowie im Bereich Klimaschutz und Gewerbe
- Ein Klimaschutzmanagementsystem aufzubauen, um die Anstrengungen zu professionalisieren und die Basis der Aktivitäten zu verbreitern
- Ein Controlling-Instrument zu installieren, um Erfolge in der Umsetzung messbar und sichtbar zu machen

Die Stadt kann für die Umsetzungsphase Mittel aus mehreren Fördertöpfen beantragen, u.a. BMU-Fördermittel für eine/n Klimaschutzmanager/in. Im Erfolgsfall stehen zusätzlich 65 % der Umsetzungskosten für die Koordination der beschlossenen Klimaschutzmaßnahmen mit einer Laufzeit von drei Jahren zur Verfügung.

BESCHLUSSEMPFEHLUNG FÜR DEN STADTRAT

Der Stadtrat beschließt die beiden „Klimaschutzteilkonzepte der Stadt Schwabmünchen“ in der vorliegenden Fassung als Arbeitsgrundlage für die weiteren Aktivitäten im Klimaschutz. Schwabmünchen strebt an, die darin formulierten Ziele möglichst umfassend zu erreichen. Die Stadt Schwabmünchen gibt sich folgende übergreifende Zielsetzung:

Bis zum Jahr 2030 sollen die CO₂-Emissionen in Schwabmünchen um 55% reduziert werden.

- Der Stadtrat beschließt den Aktionsplan 2014-2016 in der vorliegenden Fassung als Arbeitsgrundlage für den Start in die Umsetzung des Schwabmünchner Klimaschutzkonzepts und stellt die notwendigen Finanzmittel zur Verfügung. Die ersten Schritte sind die Überarbeitung des gemeindlichen Förderprogrammes, die Einrichtung einer niedrigschwelligen Energieberatung und die Erarbeitung einer Gesamtstrategie für die Öffentlichkeitsarbeit.

- Der Stadtrat beauftragt die Verwaltung auf Basis des Aktionsplans 2014-2016 einen Förderantrag an das Bundesministerium für Umwelt für die Umsetzungsphase und die Organisation eines Klimaschutzmanagements zu stellen. Hierfür werden für die Jahre 2014 bis einschließlich 2016 entsprechende Mittel, vorbehaltlich einer 65 %-Förderung, in den Haushalt eingestellt.

14.2 Aktionsplan 2014 - 2016

Der Aktionsplan ist Kernstück der Beschlussvorlage für den Stadtrat.

Die nachfolgend dargestellten Klimaschutzprojekte wurden vorwiegend an den Thementischen in der KSK erarbeitet. Sie wurden von den Fachbüros und in einer Steuerungsrunde auf ihre Realisierbarkeit hin überprüft.

Sie stellen Projekte dar, von denen aus Sicht der Teilnehmer sowie der beauftragten Fachbüros in Rücksprache mit der Stadtverwaltung (nach Maßgabe der Finanzierbarkeit) eine hohe Hebelwirkung erwartet wird. Detaillierte Beschreibungen der einzelnen Projekte finden Sie im Anhang des Klimaschutzkonzeptes.

Der Aktionsplan ist chronologisch geordnet, wobei hier Änderungen im Laufe der Umsetzung wahrscheinlich sind. Es sind jeweils die Anfangszeiten benannt. Die Projekte sind oft wiederkehrend und dauern längere Zeit.

Nr.	Titel	Kurzbeschreibung	Zeitraum 2014-2016 kurz- mittelfristig	Finanzierung / Kosten	CO ₂ -Minderung
1	Energetische Standards für öffentliche Liegenschaften – Sanierung und Neubau	Sowohl für die bestehenden als auch für neu zu errichtende kommunale Gebäude werden energetische Standards (z.B. Passivhausstandard) durch Stadtratsbeschluss festgelegt.	2014	keine	300 t/a
2	Sanierungskonzept für öffentliche Liegenschaften	Für den kommunalen Liegenschaftsbestand soll eine mittel- bis langfristige Vorgehensbeschreibung zur energetischen Sanierung (Sanierungskonzept) erarbeitet werden, welche als geeignete Entscheidungsgrundlage für aktuelle und kommende Haushaltsentscheidungen der Stadt genutzt werden kann.	2015	keine	100 t/a
3	Quartiersanierungskonzept	Sanierungsinitiativen in einzelnen Quartieren (zunächst mit möglichst homogener Bevölkerungs- und Baustruktur) Gemeinschaftliche stufenweise Entwicklung, Planung und Durchführung von integrierten Sanierungsmaßnahmen in Quartieren mit einem hohen Energieeinsparungspotenzial.	2015	Ca. 20.000,- € Fördermittel zur Quartiersanierung durch KfW-Bankengruppe (derzeit 65%)	200 t/a
4	Energieberatung für private Haushalte	Ein niedrigschwelliges Energieberatungsangebot für Hausbesitzer ist die Grundlage für einen erfolgreichen Einstieg in jegliche Sanierungs- und Energieeinsparungsmaßnahmen. Die Stadt kann dabei Hilfestellung leisten, indem eine neutrale Energieberatung vermittelt oder direkt vor Ort angeboten wird.	2014	Kostenfrei, Regionale Energieagentur Augsburg	1.000 t/a
5	Windkraft: Überarbeitung des Flächennutzungsplans (FNP)	Die Stadt möchte mit der notwendigen planerischen Vorbereitung ihren Beitrag zur Initiierung der Windenergienutzung leisten. Hierzu sollen im FNP Vorrangflächen ausgewiesen werden. Somit wird eine Steuerung der Windkraftnutzung möglich	2014	Kosten für die energiefachlichen Untersuchungen	3.000 t/a

6	Klimafreundliche Neubaugebiete	Zur systematischen Umsetzung der angestrebten Nachhaltigkeits- und Klimaschutzziele in Schwabmünchen wird in Form eines Kriterienkatalogs eine Aufstellung klimarelevanter ökologischer, aber auch sozialer und ökonomischer Kriterien für Neubaugebiete vorgenommen. Dieser soll den Verwaltungsmitarbeitern und extern für die Planung Beauftragten als Handlungsanleitung und Richtschnur bei der Planung und beim Verkauf der Grundstücke dienen (z.B. Staffelung Verkaufspreise, gekoppelt an KfW-Effizienzstandards).	2014	keine	200 t/a
7	Wärmeversorgung planen	Das bisher bestehende Nahwärmenetz soll ausgebaut werden. Dafür ist es notwendig über einen Energienutzungsplan geeignete Nahwärmeversorgungsgebiete zu identifizieren und in diesen die Bereitschaft der Gebäudeeigentümer und -nutzer für einen Netzanschluss abzufragen.	2014	Ca. 30.000,- € Fördermöglichkeiten bestehen durch das bayerische Staatsministerium, KfW, Bafa; Kooperation mit Energieversorger vor Ort möglich	800 t/a
8	Mobiler Wärmetransport	Versorgung von Unternehmen vor Ort mit Abfallwärme – eventuell aus Biogasanlagen umliegender Gemeinden	2015	Ca. 15.000,- €	180 t/a
9	„Energiewende im Kopf“ – Kampagne zur Bewusstseinsbildung	Öffentlichkeitswirksame Aktionen mit Pressewirkung und Informationsweitergabe an Bürger sind wichtig, um ein „Umdenken“ bei der Bevölkerung zu erreichen und damit den Wärme- und Stromverbrauch der privaten Haushalte zu reduzieren. Ein gut aufeinander abgestimmtes Bündel an Mitmachaktionen für die unterschiedlichsten Zielgruppen in Schwabmünchen soll zur Bewusstseinsbildung und Verhaltensänderung beitragen.	2014/ fortlaufend	50.000,- € im Jahr	250 t/a

10	Energiekalender	Ein Energiekalender mit einer Übersicht zu allen Veranstaltungen, Vorträgen und Besichtigungen im Bereich Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energieeinsparung wird zusammen mit dem Veranstaltungskalender der Stadt Schwabmünchen erstellt. In etwa 2-monatigen Abständen werden Erfahrungsberichte zu den Ereignissen veröffentlicht.	2014/ fortlaufend	Je nach Art der Veröffentlichung, evtl. Kosten für Layout und Ca. 3.500,- €	20 t/a
11	Best Practice – „Was guat isch!“	Am nachhaltigsten ist es, erfolgreiche Klimaschutz- und Energieeinsparungsprojekte direkt und persönlich kennenzulernen. Exkursionen mit interessierten Bürgern, z.B. Eigenheimbesitzern, Unternehmen, Verwaltungsangestellten, Jugendlichen, etc. zu nahe gelegenen Projekten kann zum Beispiel von der Stadtverwaltung in Zusammenarbeit mit dem Klimaschutzmanager veranstaltet werden.	2014/ fortlaufend	Ca. 6.000,- € pro Jahr	700 t/a
12	Kampagne zur Akzeptanzbildung für die Windkraft	Die Akzeptanz für Windkraftanlagen in der Bürgerschaft ist eine essentielle Voraussetzung für die Umsetzung der Energiewende. Im Rahmen einer breit aufgesetzten Bewusstseinsbildungs-Kampagne möchte die Stadt ihre BürgerInnen und Bürger daher möglichst frühzeitig über die Notwendigkeit und die Vorteile der Windenergie informieren.	2014/2015	Ca. 10.000,- €	200 t/a
13	Schwabmünchener Unternehmertreff zum Klimaschutz	Die Schwabmünchener Wirtschaft wurde in den energiefachlichen Studien als einer der wesentlichen Stellhebel zur Energieeinsparung und zur Umstellung der Energieversorgung auf Erneuerbare Energien identifiziert. Einige der Schwabmünchener Unternehmen sind in Sachen Klimaschutz bereits relativ weit und können hier wichtiges Erfahrungswissen weitergeben. Zu diesem Zweck lädt die Stadt Schwabmünchen die in der Stadt ansässigen Unternehmen regelmäßig zum Schwabmünchener Unternehmertreff ein, um sich u.a. auch über die Themen der Energiewende und des Klimaschutzes und der sich in diesem Zusammenhang möglichen Kooperationen auszutauschen.	Ende 2013/ jährlich	Evtl. Kosten für externe Experten	3.000 t/a

14	Klimaschutzmanagement	Die kontinuierliche Koordination der erarbeiteten Klimaschutzmaßnahmen in Schwabmünchen wird durch die Einstellung/Benennung eines Klimaschutzmanagers durch die Stadtverwaltung gesichert.	2014/ fortlaufend	60.000,- € pro Jahr 65%-Förderung des BMU über 3 Jahre	300 t/a
15	Einführungs-Workshop für das Klimaschutzmanagement	Damit sich der neue Klimaschutzmanager schnell in seine Arbeit einfindet, ist es wichtig, dass gleich zu Beginn sein Aufgabenbereich und seine Handlungsbefugnisse klar definiert sind. Dabei gilt es auch mögliche Schnittstellen zu anderen Verwaltungsressorts zu identifizieren und die Abstimmungsmodalitäten zu klären. Ein Einführungs-Workshop mit allen relevanten Verwaltungsressorts kann diesen Einstieg deutlich erleichtern.	Anfang 2014	3.500,- € einmalig	20 t/a
16	Städtisches Förderprogramm zur energetischen Sanierung	Die Stadt Schwabmünchen führt als zusätzlichen Anreiz für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen im Bestand ein kommunales Förderprogramm für energiesparende Maßnahmen ein. Dabei geht es vor allem um Gebäudesanierungen, aber auch um Aktionen zum Austausch von Stromfressern und ineffizienten Heizungspumpen. Pro abgeschlossener Sanierungsmaßnahme erhalten Schwabmünchener Haus- bzw. Wohnungseigentümer einen einmaligen Zuschuss.	2014/ fortlaufend	80.000,- € im Jahr	400 t/a
17	Fortführung des Klimaschutz-Controllings	Um die Erfolge bei der Umsetzung der Klimaschutzteilkonzepte messbar und sichtbar machen zu können, soll das im Rahmen der Konzepterstellung aufgesetzte Controlling-System fortgeführt werden.	2014/ fortlaufend	3.000,- € pro Jahr	20 t/a
Summe					10.690 t/a

Aus diesen Maßnahmen ergibt sich eine erste berechenbare Reduktion der CO₂-Emissionen von 10.690 t CO₂ pro Jahr bis 2016. Bei einer ambitionierten Umsetzung der Maßnahmen ist mit einer größeren Einsparung zu rechnen, da sich zahlreiche Maßnahmen indirekt auf das individuelle Verhalten auswirken und damit nur schwer zu beziffern sind. In den ersten Jahren werden viele Projekte und Entwicklungen angestoßen, die dann zu den im Szenario skizzierten Einsparungswerten von 78.000 Tonnen CO₂ bis zum Jahr 2030 führen.

4.3 Maßnahmenbeschreibungen

Für den Aktionsplan 2014-2016 wurden insgesamt 17 Maßnahmen ausgewählt. Dabei handelt es sich um Projekte, die sich durch ihren Wirkungsgrad für den Klimaschutz und ihr Innovationspotenzial auszeichnen. Im Folgenden sind die Maßnahmen anhand von Projektskizzen dargestellt, die den Weg in die Umsetzung weisen sollen.

Für die einzelnen Leitprojekte wird – wenn möglich – angegeben, welches CO₂-Minderungspotenzial bei der Umsetzung zu erwarten ist und welche Investitionen hierfür erforderlich sind. Die Einschätzung dient als grobe Orientierungshilfe und erfolgt rein qualitativ, wobei der Wert 1 für „gering“ und der Wert 5 für „hoch“ steht. Die Einschätzung wird durch die unten abgebildeten Skalen zusätzlich visualisiert.

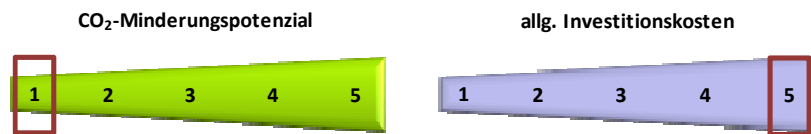


Abb. 78: Skalen CO₂-Minderungspotenzial und Investitionskosten

Bei den Investitionskosten ist zu berücksichtigen, dass es sich nur zum Teil um kommunale bzw. regionale Investitionen handelt, der (teils) größere Teil jedoch von Privatpersonen, Bürgern und Unternehmen getragen wird.

Darüber hinaus erfolgt jeweils eine Einordnung der Maßnahmen nach dem potenziellen zeitlichen Rahmen ihrer Umsetzung, wobei „kurzfristig“ eine Umsetzung innerhalb eines Jahres (2014), „mittelfristig“ innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahre (2015-2016) und „langfristig“ in den darauf folgenden Jahren bedeutet.

Schließlich wurden die Maßnahmen anhand der Kriterien „CO₂-Einsparung“, „Kostenaufwand“ und „Regionale Wertschöpfung“ bewertet. Dabei wurde berücksichtigt, dass einzelne Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung zur CO₂-Einsparung nicht unmittelbar bilanzierbar sind, diesen aber aufgrund ihres Impulscharakters bzw. ihrer Signalwirkung für weitere wiederum bilanzierbare Klimaschutzmaßnahmen große Bedeutung zukommen kann.

Die geschätzten Kosten wurden entsprechend der Gesamtinvestitionen in folgende Kategorien eingeteilt:

Kategorie	Gesamtinvestitionen
1	Bis zu 2.000 €
2	Bis zu 10.000 €
3	Bis zu 50.000 €
4	Bis zu 100.000 €
5	Über 100.000 €

Tab. 40: Kategorien der Gesamtinvestitionen

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen des Aktionsplans noch einmal im Detail beschrieben:

(1) Energetische Standards für öffentliche Liegenschaften – Sanierung und Neubau	
Handlungsfeld	Energetische Sanierung
Ziele / Strategien	Ziel: 1 Strategie: A
Beschreibung	Auch im Bereich der eigenen Liegenschaften möchte die Stadt Schwabmünchen ihrer Vorbildrolle gegenüber ihren Bürgern nachkommen. Zu diesem Zweck sollen sowohl für die bestehenden als auch für neu zu errichtende kommunale Gebäude energetische Standards (z.B. Passivhausstandard) durch Stadtratsbeschluss festgelegt werden. Sowohl bei der Sanierung von kommunalen Altbauten, als auch bei der Planung von kommunalen Neubauten müssen die beschlussmäßig festgelegten energetischen Standards zwingend eingehalten werden.
Umsetzungsschritte	Festlegung eines konkreten Ziels in Hinblick auf den energetischen Standard (z.B. Passivhausstandard) bestehender und neu zu errichtender kommunaler Liegenschaften mittels Stadtratsbeschluss
Start / Dauer	2014 / fortlaufende Anwendung
Umsetzung	kurzfristig
Zuständigkeit	Stadtbauamt
Akteure	Stadtverwaltung, Stadtrat
Kosten	Zertifizierung der Einhaltung des energetischen Standards pro fertiggestelltem Gebäude Ca. 2.000,- € allg. Investitionskosten 
Finanzierung	
CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	Protokollierung über Verbrauch der Liegenschaften

(2) Sanierungskonzept für die öffentlichen Liegenschaften

Handlungsfeld	Energetische Sanierung
Ziele / Strategien	Ziel: 1 Strategie: A
Beschreibung	Für den kommunalen Liegenschaftsbestand soll eine mittel- bis langfristige Vorgehensbeschreibung zur energetischen Sanierung (Sanierungskonzept) erarbeitet werden, welche als geeignete Entscheidungsgrundlage für aktuelle und kommende Haushaltsentscheidungen der Stadt genutzt werden kann. In einem weiteren Schritt können konkrete Sanierungskonzepte bezüglich einzelner Liegenschaften erstellt werden.
Umsetzungsschritte	• Genaue Erfassung der öffentlichen Liegenschaften; systematische Bestandserfassung des energetischen Ist-Zustands • Maßnahmenkatalog erstellen → Prioritätenliste (Sonderfälle: Freibad, Stadthalle, Kläranlage) • Durchführung der Maßnahmen gemäß der beschlussmäßigen Vorgabe
Start / Dauer	2015 / fortlaufende Umsetzung
Umsetzung	Kurz- bis mittelfristig
Zuständigkeit	Stadtbauamt
Akteure	Stadtverwaltung, Stadtrat, GWS
Kosten	allg. Investitionskosten 
Finanzierung	• Energieeffizient Sanieren (KfW) • Förderung von Maßnahmen zur energetischen Modernisierung der sozialen Infrastruktur in Gemeinden (EnModIn)
CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	• Protokollierung über Verbrauch der Liegenschaften • Überwachung bzw. Überprüfung des Maßnahmenkatalogs (Regelmäßige Berichterstattung im Stadtrat)

(3) Quartierssanierungskonzept	
Handlungsfeld	Energetische Sanierung
Ziel / Strategie	Ziel: 1; 2; 3 Strategie: A+C+D+E+F+G
Beschreibung	Sanierungsinitiativen in einzelnen Quartieren konzipieren (zunächst mit möglichst homogener Bevölkerungs- und Baustruktur) Gemeinschaftliche stufenweise Entwicklung, Planung und Durchführung von integrierten Sanierungsmaßnahmen in Quartieren mit einem hohen Energieeinsparungspotenzial. Neben den Kosten für die vertiefte energetische Analyse der Bestandsgebäude kommt der Beteiligung der Eigentümer und Mieter eine besondere Rolle zu. Hierfür sind durch geeignete Veranstaltungsformate, möglichst extern moderiert, die verschiedenen Interessensgruppen in den gesamten Sanierungsprozess aktiv einzubeziehen. Im Vorlauf hierzu gilt es herauszufinden, ob es in diesen Quartieren interessierte sanierungswillige Hausbesitzer bzw. Betreiber von Wohnanlagen gibt.
Umsetzungsschritte	• Auswahl eines überschaubaren Sanierungsgebiets/ Wohnanlagen / Straßenzug etc. • Analyse der Ausgangssituation • Gewinnen sanierungswilliger Hauseigentümer, evtl. durch einen Wettbewerb mehrerer Quartiere • Öffentlichkeitsarbeit im Sanierungsgebiet (Beteiligung vor Ort) • Entwicklung eines konkreten Handlungskonzepts
Start / Dauer	2015
Umsetzung	Kurz- bis mittelfristig
Gesamtkosten	20.000,- € für ein Quartierskonzept allg. Investitionskosten 
Finanzierung	Fördermittel zur Quartierssanierung durch KfW-Bankengruppe (derzeit 65 %)
Energieeinsparung	Indirekt; es wird davon ausgegangen, dass durch das Sanierungskonzept Umfang und Qualität der

	Sanierungen steigt
CO ₂ -Vermeidung	indirekt CO ₂ -Minderungspotenzial 
Zuständigkeit	Bauamt, Klimaschutzmanager
Akteure	Eigentümer, Handwerker, Energieberater, GWS
Anmerkung	Bei der Ausgestaltung der Sanierungsmaßnahmen sollten ggf. vorhandene Musterhäuser aktiv als Demonstrationsobjekt bzw. als Ort der Beratung und Information eingebunden werden.

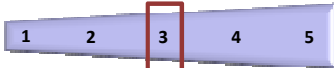
(4) Energieberatung für private Haushalte

Handlungsfeld	Energetische Sanierung
Ziele / Strategien	Ziel: 4; 5 Strategie: C+D
Beschreibung	Ein niedrigschwelliges Energieberatungsangebot für Hausbesitzer ist die Grundlage für einen erfolgreichen Einstieg in jegliche Sanierungs- und Energieeinsparungsmaßnahmen. Die Stadt Schwabmünchen kann dabei Hilfestellung leisten, indem eine neutrale Energieberatung vermittelt oder direkt vor Ort angeboten wird. Über die Beratung hinaus können ein Tag der offenen Tür bei Bauherren sanierter Häuser und Exkursionen zu modellhaften Sanierungen organisiert werden.
Umsetzungsschritte	• Organisation einer neutralen Energieberatung, unabhängig und kostenlos durch örtliche Energieberater (Angebot regelmäßiger Sprechstunden) • Sammlung von Beispielen sanierter Gebäude • Organisation eines Tags der offenen Tür und von Exkursionen
Start / Dauer	2014
Umsetzung	kurzfristig
Zuständigkeit	Stadt, Klimaschutzmanager
Akteure	Private Haushalte, Energieberater, Regionale Energieagentur

Kosten	allg. Investitionskosten 
Finanzierung	Förderung der Personalstelle des Klimaschutzmanagers über das Förderprogramm der Klimaschutzinitiative des Bundes
CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	• Sanierete Gebäude liefern Daten an Stadt über Einsparungen • Statistik über Beratungen

(5) Windkraft: Überarbeitung des Flächennutzungsplans

Handlungsfeld	Erneuerbarer Strom
Ziele / Strategien	Ziel: 4; 6 Strategie: E
Beschreibung	Gemäß den energiefachlichen Studien stellt die Windenergie einen wesentlichen Stellhebel zur Energiewende dar. Ohne den Bau von Windrädern in und um das Stadtgebiet herum, kann eine sichere Versorgung mittels Erneuerbarer Energien nicht gewährleistet werden. Die Stadt möchte daher mit der notwendigen planerischen Vorbereitung ihren Beitrag zur Umsetzung leisten. Hierzu sollen im Flächennutzungsplan Vorrangflächen ausgewiesen werden. Auf diese Weise wird eine Steuerung der Windkraftnutzung möglich.
Umsetzungsschritte	• Untersuchung geeigneter Gebiete zur Windkraftnutzung • Diskussion der harten und weichen Ausschlusskriterien • Auswahl von Gebieten, die der Windkraft in der Summe „substanziell Raum schaffen“ • Ausweisung der Flächen im FNP
Start / Dauer	2014
Umsetzung	kurzfristig
Zuständigkeit	Stadtbauamt

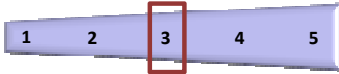
Akteure	Stadtverwaltung, Stadtrat
Kosten	Fachgutachten 10.000,- - 50.000,- € allg. Investitionskosten 
Finanzierung	
CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	• Beauftragung der energiefachlichen Studie • Fertigstellung der energiefachlichen Studie • Ausweisung der Flächen im FNP

(6) Klimafreundliche Neubaugebiete

Handlungsfeld	Klimaschutzmanagement, Controlling und Finanzierung
Ziel / Strategie	Ziel: 6 Strategie: H
Beschreibung	Schwabmünchens Stadtentwicklung soll klimafreundlich ausgestaltet werden. Hierzu werden für die Entwicklung von Neubaugebieten mittels Stadtratsbeschluss konkrete Nachhaltigkeitsziele festgelegt. Zur systematischen Umsetzung der angestrebten Nachhaltigkeits- und Klimaschutzziele in Schwabmünchen wird in Form eines Kriterienkatalogs eine Aufstellung klima-relevanter ökologischer, aber auch sozialer und ökonomischer Kriterien für Neubaugebiete vorgenommen. Dieser soll den Verwaltungsmitarbeitern und extern für die Planung Beauftragten als Handlungsanleitung und Richtschnur bei der Planung und beim Verkauf der Grundstücke dienen (z.B. Staffelung Verkaufspreise gekoppelt an KfW-Effizienzstandards). Insbesondere sind dabei zu berücksichtigen: • Klimaschutz und Energieeffizienz • Steuerung von Generations- und Nutzungsmischung • Wohnmodellübergreifende Planung ermöglichen,

	generationsunabhängige Wohnkonzepte Energieeffizientes und lebenszyklusbetrachtendes Bauen. Darüber hinaus empfiehlt es sich, bei der Planung der Energieversorgung neuer Baugebiete auch die umliegenden Bestandsgebiete in den Blick zu nehmen und durch das Angebot eines Anschlusses an eine zentrale Wärmeversorgung evtl. Sanierungsaktivitäten anzustoßen.
Umsetzungsschritte	- Festlegung eines Nachhaltigkeits- bzw. Klimaschutz-ziels für die Entwicklung von Neubaugebieten inkl. des Verkaufs städtischer Grundstücke, Stadtratsbeschluss - Beschluss im Verwaltungsrat der GWS - Erarbeitung des Kriterienkatalogs - Umsetzung bei künftigen Planungen - Umsetzung nach Verkauf der Grundstücke: bis 6 Monate nach der Fertigstellung ist der Nachweis zu erbringen, dann erfolgt die Geldrückerstattung seitens der Stadt
Start / Dauer	2014 / fortlaufend
Umsetzung	kurzfristig
Gesamtkosten	keine
Energieeinsparung	Indirekte Auswirkungen: Einsparung von 12 MWh p.a. je EnEV-Einfamilienhaus gegenüber unsaniertem Altbau
CO ₂ -Vermeidung	Indirekte Auswirkungen auf CO₂-Minderung: 4,5t CO₂ p.a. je EnEV-Einfamilienhaus gegenüber unsaniertem Altbau CO₂-Minderungspotenzial 
Zuständigkeit	Bauamt, Klimaschutzmanager
Akteure	Stadtrat (Beschlussfassung), GWS
Anmerkung	Koppelung mit Maßnahmen zur Förderung der Sanierung in den anliegenden Bestandsgebieten ist zu empfehlen (gemeinsame Wärmeversorgungslösung)
Erfolgsindikatoren	- Festgelegtes Klimaschutzziel - Erstellter Kriterienkatalog - Klimafreundliche Baugebiete - Geldrückerstattungen

(7) Wärmeversorgung planen

Handlungsfeld	Erneuerbare Wärme
Ziele / Strategien	Ziel: 1-6 Strategie: C; D
Beschreibung	Nutzung von Erneuerbarer Energie mit effizienter Versorgungstechnik Erstellung eines Energienutzungsplanes mit: • Detaillierter Potenzialanalyse (Grundlagen für Nahwärmenetze auf der Basis von Holz, Solarthermie, Wärmepumpen) • Industrielle Abwärmepotenzialanalyse Integration der Ergebnisse in die Bauleitplanung Das bisher bestehende Nahwärmenetz soll ausgebaut werden. Dafür ist es notwendig über einen Energienutzungsplan geeignete Nahwärmeversorgungsgebiete zu identifizieren und in diesen die Bereitschaft der Gebäudeeigentümer und -nutzer für einen Netzanschluss abzufragen. Bei der Netzausweitung sollen auch die Wärmekapazitäten bei Industrie und Gewerbe zur Wärmelieferung und -nutzung stärkere Berücksichtigung erfahren. Eine kollektive Wärmeversorgung in Nahwärmenetzen ist in Bestandsgebieten grundsätzlich effizienter als einzelne Heizungen. Wichtig ist hier, dass versucht wird, den Wärmebedarf von vornherein zu reduzieren. Die Sanierung des Gebäudebestandes sollte also, wenn irgendwie möglich, vor dem Aufbau eines Nahwärmenetzes angegangen werden.
Umsetzungsschritte	Erstellung eines Energienutzungsplans
Start / Dauer	Beginn 2014
Umsetzung	kurzfristig
Zuständigkeit	Stadt, Klimaschutzmanager
Akteure	Industrie-/ Gewerbeunternehmen, EVU, Energieberater
Kosten	allg. Investitionskosten 
Finanzierung	Fördermöglichkeiten bestehen durch das bayerische Staatsministerium, KfW, Bafa; Kooperation mit dem Energieversorger vor Ort möglich

CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	→ Anzahl sanierter Gebäude → Anzahl dezentral, erneuerbar versorgter Wohnungen, Häuser → Anzahl über Wärmenetze versorgte Häuser Zahlen der KfW und der Bafa; bislang nur über Kreisumlage auf Schwabmünchen anwendbar <u>Indikatoren Projektfortschritt/Erfolg:</u> Projektmanagement → Zeitplan → Verantwortlichkeiten

(8) Mobiler Wärmetransport

Handlungsfeld	Erneuerbare Wärme
Ziele / Strategien	Ziel: 5 Strategie: C
Beschreibung	Nutzung von Abfallwärme von Biogasanlagen in Unternehmen oder kommunalen Liegenschaften. Seit Anfang 2013 läuft ein Pilotprojekt des Landkreises Aichach-Friedberg. Dieser betreibt einen mobilen Wärmetransport, bei dem Abwärme zur Beheizung des Friedberger Schulzentrums verwendet wird. Eine Zusammenarbeit auf Ebene der Wirtschaftsregion A³ ist möglich. In Schwabmünchen steht Abwärme aus Biogasanlagen in Nachbargemeinden ganzjährig zur Verfügung.
Umsetzungsschritte	• Besichtigung der Pilot-Anlage in Friedberg • Wärmequellen identifizieren: Biogasanlagen der Nachbargemeinden • Wärmesenken identifizieren: Großunternehmen • Machbarkeitsstudie erstellen
Start / Dauer	2014/ 1,5 Jahre
Umsetzung	mittelfristig
Zuständigkeit	Stadt, Klimaschutzmanager des Kreises, Klimaschutzmanagement der Stadt

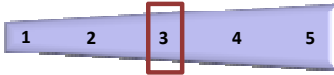
Akteure	Wärmekunden, Biogasanlagenbetreiber, Energieversorger, - planer
Kosten	allg. Investitionskosten 
Finanzierung	Fördermöglichkeiten durch das bayerische Staatsministerium, KfW, Bafa klären
CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	Eingesparte Menge an Wärmeenergie/Erdgas

(9) „Energiewende im Kopf“ – Kampagne zur Bewusstseinsbildung

Handlungsfeld	Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung
Ziele / Strategien	Ziel: 1-3 Strategie: A-G
Beschreibung	Öffentlichkeitswirksame Aktionen mit Pressewirkung und Informationsweitergabe an Bürger sind wichtig, um ein „Umdenken“ bei der Bevölkerung zu erreichen und damit den Wärme- und Stromverbrauch der privaten Haushalte zu reduzieren. Ein gut aufeinander abgestimmtes Bündel an Mitmachaktionen für die unterschiedlichsten Zielgruppen soll zur Bewusstseinsbildung und Verhaltensänderung beitragen. Im Fokus der Mitmachaktionen stehen einerseits Kinder und Jugendliche, insbesondere in enger Zusammenarbeit mit Bildungs- und Freizeiteinrichtungen (Schulen, Vereine, Verbände). Andererseits sind es Privathaushalte und deren Umgang mit Energie sowie die lokalen Unternehmen, die durch kreative Aktionen (z.B. kleiner Gebäudecheck, „Zeit für Energie-Helden“ als Themenarbeit in den Vereinen, Energie-curriculum für die Schule, Experimente) und Einsatz moderner Kommunikationsmedien (z.B. Energie-App, Gründung einer Facebook-Gruppe) angesprochen und zu messbaren Verhaltensänderungen mobilisiert werden sollen. Ein jährlich definiertes Budget dient als Basis für unterschiedlichste Formen von Mitmachaktionen (fortlaufende Kampagne mit versetzt durchgeführten Aktionen), z.B. unter dem Motto „Wir sind unabhängig!“ im Bereich ÖA, Bewusstseinsbildung.

Ein Auszug an möglichen Aktionen:

- Infoheft: In Anlehnung an die Broschüre „Auf geht’s beim Klimaschutz“ der Stadt München (praktische Tipps und Informationen für den Alltag), ergänzt durch Mitmachspiele für Klimaschutzaktivitäten.
- Verschiedene, einmalige und fortlaufende Aktionen z.B.:
 - Ökostrom in Privathaushalten: Wechselprämie oder Verlosung von attraktiven Preisen für Haushalte, die im Aktionszeitraum zu einem unabhängigen Ökostromanbieter wechseln. Postwurfsendung, Informationsangebote im Rathaus (Ausstellung, Ansprechpartner). Evtl. Kooperation mit Anbietern.
 - Stromsparaktion: Für eine Reduktion des Stromverbrauchs um mindestens 10% gegenüber den beiden letzten Rechnungen erhalten Privathaushalte eine einmalige Prämie (z.B. 20,- €), für jede weitere eingesparte kWh 10 Cent. Beispiel aus Frankfurt a.M.
 - Lüftungsoffensive: Aufklärung, Abbauen von Vorurteilen bzgl. Modernisierung, Vermittlung von Lüftungsstrategien
 - Medienzentrale einbinden: Infomaterialien, Bildmaterial der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen. (Liste aktueller Medien erstellen)
- Workshop: Offener Workshop für Verbraucher mit Fokus auf Klimaschutz im Alltag, inkl. Erfahrungsaustausch und Generierung von eigenen Projektideen
- Bildungsangebot für Kinder und Jugendliche: z.B. „Energiespardetektive“ - Einbindung des Klimaschutzthemas in den Schulunterricht und in die vorschulische Bildung. Im Kindergarten beginnen und praktisch darstellen → Führungen, Projekte in Einrichtungen
- Umwelt-Service-Paket für lokale Unternehmen: z.B. Kostenlose Einstiegsberatung und Förderungscheck; Unterstützung bei der Antragstellung und/oder Aufstockung von Fördersätzen Vermittlung von unabhängigen Energie-Beratern (Energieeinsparung,

	Effizienz und Einsatz Erneuerbarer Energien). • <u>Klimatag</u>: Aktionstag mit Festivalcharakter in der Innenstadt. Bausteine: „Ein Viertel für's Klima“ (ein Viertel des Tagesumsatzes teilnehmender Läden fließt in eigene Energieeffizienzmaßnahmen, evtl. ein Anteil noch in Energieeffizienzmaßnahmen in Bildungseinrichtung); Park(ing) Day in der Innenstadt (auch Verkaufsfläche), Eventartige Gestaltung.
Umsetzungsschritte	• Mitmachaktionen sammeln / strukturiert aufbereiten • Marketingkonzept (jährlich) ausarbeiten • Sponsoren gewinnen • Infohefterstellung und Druck • Öffentlichkeitsarbeit starten • Aktionen durchführen • Ergebnisse auswerten
Start / Dauer	2014 / Umsetzung fortlaufend
Umsetzung	kurzfristig
Zuständigkeit	Stadt, Amt für Öffentlichkeitsarbeit, Klimaschutzmanager
Akteure	Schulen und Kindergärten, Vereine, Feuerwehr/ Jugendgruppen, Jugendorganisationen, Pfadfinder, Firmen, Medien, Presse, Facebook, Geschäfte, (Radfahrer, Parkplätze), Werbegemeinschaft
Kosten	50.000,- € p.a. allg. Investitionskosten 
Finanzierung	Stadt, Integration zahlreicher einzelner Förderprogramme des Bundes und des Landes
CO ₂ -Vermeidung	Die Einsparungen sind indirekter Art CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	• Besucherzahlen • Fragebögen, Feedback

- Facebook
- Zugriffszahlen

Für die einzelnen Aktionen sollten jeweils klare Ziele und Erfolgskriterien von den dafür Verantwortlichen formuliert werden, damit der konkrete Beitrag zur Erreichung des Klimaschutzzieles 2030 möglichst eindeutig darstellbar ist.

(10) Energiekalender

Handlungsfeld	Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung
Ziele / Strategien	Ziel: 1 Strategie: A; E; F
Beschreibung	Ein Energiekalender mit einer Übersicht zu allen Veranstaltungen, Vorträgen und Besichtigungen im Bereich Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energieeinsparung wird zusammen mit dem Veranstaltungskalender der Stadt Schwabmünchen erstellt. In etwa 2-monatigen Abständen werden Erfahrungsberichte zu den Ereignissen veröffentlicht.
Umsetzungsschritte	• Terminplanung • Kommunikationskonzept • Budget, Finanzierung • Neue Themen suchen (z.B. Fortschritte in der Technik)
Start / Dauer	2014
Umsetzung	kurzfristig
Zuständigkeit	Stadt, Amt für Öffentlichkeitsarbeit, Klimaschutzmanager
Akteure	Energieagentur Augsburg, Energieberatung, Schwabmünchener Architekten und Energieberater, Schwabmünchener Vereine, z.B. Marketing Junioren, Medienpartner, Themenpartner, Interessierte
Kosten	Je nach Art der Veröffentlichung, evtl. Kosten für Layout und Druck allg. Investitionskosten 
Finanzierung	

CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	• Teilnehmerzahlen • Nachfrage zu Energiethemen seitens der BürgerInnen

(11) Best Practice – “Was guat isch!”

Handlungsfeld	Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung
Ziele / Strategien	Ziel: 1; 3 Strategie: A; B, C; F
Beschreibung	Am nachhaltigsten ist es, erfolgreiche Klimaschutz- und Energieeinsparungsprojekte direkt und persönlich kennenzulernen. Exkursionen mit interessierten Bürgern, z.B. Eigenheimbesitzern, Unternehmern, Verwaltungsangestellten, Jugendlichen, etc. zu nahe gelegenen Projekten kann zum Beispiel von der Stadtverwaltung in Zusammenarbeit mit dem Klimaschutzmanager veranstaltet werden. Die Besichtigung von realisierten Projekten von energieeffizienten Neubauten, energetischen Sanierungen, Windkraft-, Wasserkraft- und PV-Anlagen bietet die Möglichkeit die Bürger vor Ort zu informieren und ihnen einen Einblick in die Praxis zu gewähren. Eine weitere Möglichkeit bietet der Besuch von anderen Kommunen, die bereits viele Maßnahmen im Bereich Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Erneuerbare Energien durchgeführt haben. Auch Unternehmen, die neue Technologien entwickeln, sind geeignet.
Umsetzungsschritte	• Terminplanung („Wärme der Zukunft“-Besichtigungstour im Frühherbst vor der Heizperiode) • Teilnehmer gewinnen (über Öffentlichkeitsarbeit) • Rahmenbedingungen klären, Förderung festlegen; Zugänglichkeit der Objekte rechtlich sichern • Budget, Finanzierung • Öffentlichkeitsarbeit (Energiekalender) • Neue Themen suchen (z.B. Fortschritte in der

	Technik)
Start / Dauer	2014/2015
Umsetzung	Kurz- bis mittelfristig
Zuständigkeit	Stadt, Amt für Öffentlichkeitsarbeit, Klimaschutzmanager
Akteure	Privater Bereich: Passivhäuser und Energiehäuser im Bereich Neubau und energetische Sanierung (zu Indikatoren 1.) Öffentliches Schulzentrum Schwabmünchen: Ergebnisoffene Suche nach sinnvollem Konzept zur Wärmeversorgung mit regenerativen Energien (zu Indikatoren 2.), Architekten und Energieberater/ Bauherren, Projektanten, Planungsbüros, Ingenieure, Firmen, Heizungsbauer, Benachbarte Städte und Gemeinden, Interessierte
Kosten	allg. Investitionskosten 
Finanzierung	
CO ₂ -Vermeidung	CO ₂ -Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	• Teilnehmerzahlen • Anzahl partizipierenden Handwerksbetriebe • Feedbackbögen • Was wird umgesetzt an energiesparenden Maßnahmen, z.B. Steigerung der Anzahl der Niedrigstenergiehäuser in Schwabmünchen • Energiebilanz vorher/nachher

(12) Kampagne zur Akzeptanzbildung für die Windkraft

Handlungsfeld	Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung
Ziele / Strategien	Ziel: 1; 3 Strategie: D
Beschreibung	Die Akzeptanz für Windkraftanlagen in der Bürgerschaft ist eine essentielle Voraussetzung für die Umsetzung der Energiewende. Im Rahmen einer breit aufgesetzten Bewusstseinsbildungs-Kampagne möchte die Stadt ihre

	Bürgerinnen und Bürger daher möglichst frühzeitig über die Notwendigkeit und die Vorteile der Windenergie informieren.
Umsetzungsschritte	• Organisation von öffentlichen Informationsveranstaltungen mit externer Moderation und Experten • Besichtigungstouren zu Bürgerwindkraftanlagen im Landkreis • Sammeln und Auslegen von Informationsmaterial im Rathaus und an öffentlichen Orten
Start / Dauer	2014
Umsetzung	kurzfristig
Zuständigkeit	Stadt, Amt für Öffentlichkeitsarbeit, Klimaschutzmanager
Akteure	Benachbarte Städte und Gemeinden, Interessierte Bürgerinnen und Bürger
Kosten	Ca. 10.000,- € allg. Investitionskosten 
Finanzierung	
CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	• Stattfinden öffentlicher Informationsveranstaltungen • Diskussionsstand/Haltung der Bürgerschaft in den Veranstaltungen

(13) Schwabmünchener Unternehmertreff zum Klimaschutz

Handlungsfeld	Klimaschutzmanagement: Controlling und Finanzierung
Ziele / Strategien	Ziel: 7 Strategie: L
Beschreibung	Die Schwabmünchener Wirtschaft wurde in den energiefachlichen Studien als einer der wesentlichen Stellhebel zur Energieeinsparung und zur Umstellung der Energieversorgung auf Erneuerbare Energien identifiziert. Einige der Schwabmünchener Unter-

	nehmen sind in Sachen Klimaschutz bereits relativ weit und können hier wichtiges Erfahrungswissen weitergeben. Zu diesem Zweck lädt die Stadt Schwabmünchen die in der Stadt ansässigen Unternehmen regelmäßig zum Schwabmünchener Unternehmertreff ein, um sich u.a. auch über die Themen der Energiewende und des Klimaschutzes und der sich in diesem Zusammenhang möglichen Kooperationen auszutauschen.
Umsetzungsschritte	• Regelmäßige Organisation des Schwabmünchener Unternehmertreffs • Bei Bedarf Organisation eines externen Moderators bzw. Experten • Evtl. Gründung von Projektgruppen
Start / Dauer	2014
Umsetzung	kurzfristig
Zuständigkeit	Stadt
Akteure	Verwaltung, Wirtschaft
Kosten	keine
Finanzierung	
CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	• Stattfinden der jährlichen Treffen • Teilnehmerzahlen

(14) Klimaschutzmanager

Handlungsfeld	Klimaschutzmanagement: Controlling und Finanzierung
Ziele / Strategien	Ziel: 2 Strategie: A
Beschreibung	Die kontinuierliche Koordination der erarbeiteten Klimaschutzmaßnahmen in Schwabmünchen wird durch die Einstellung/Benennung eines Klimaschutzmanagers durch die Stadtverwaltung gesichert. Die Aufgaben des Klimaschutzmanagements sollten folgende Tätigkeitsfelder beinhalten: Die Sensibilisierung der Öffentlichkeit, Beratung von Zielgruppen, Impulse für Projekte, Vorbereitung von Maßnahmen und Koordination von Aktivitäten und Zielgruppen, Erfolgskontrolle der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts; Berichte an den Stadtrat, Überprüfung

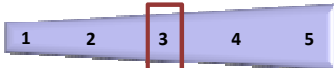
	und Bewertung aller Beschlussvorlagen der Stadtverwaltung auf Klimarelevanz. Die lokalen Klimaschutzbemühungen können somit durch Mitarbeiter der Stadtverwaltung und Energieberater gesteuert werden.
Umsetzungsschritte	• Förderantrag stellen • Stelle in Stellenplan beantragen • Stellenausschreibung • Einstellung, Arbeitsvertrag • Förderbescheid • Betreuung der Umsetzung der Klimaschutzteilkonzepte • Regelmäßiger Bericht im Stadtrat
Start / Dauer	2014
Umsetzung	kurzfristig
Zuständigkeit	Stadt
Akteure	Verwaltung, Stadtrat, Projektträger Jülich, Handwerk, Bürger, Wirtschaft
Kosten	60.000,- € p.a., 65 %-Förderung des BMU über 3 Jahre allg. Investitionskosten 
Finanzierung	Förderung der Personalstelle des Klimaschutzmanagers über das Förderprogramm der Klimaschutzinitiative des Bundes
CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	• Förderbescheid • Einstellung eines Klimaschutzmanagers • Stand der Umsetzung der Klimaschutzteilkonzepte

(15) Einführungs-Workshop für das Klimaschutzmanagement

Handlungsfeld	Klimaschutzmanagement: Controlling und Finanzierung (TT5)
Ziele / Strategien	Ziel: 2 Strategie: A
Beschreibung	Damit sich der neue Klimaschutzmanager schnell in seine Arbeit einfindet ist es wichtig, gleich zu Beginn sein Aufgabenbereich und seine Handlungsbefugnisse klar zu definieren. Dabei gilt es auch mögliche Schnittstellen zu anderen Verwaltungsressorts zu identifizieren und die Abstimmungsmodalitäten zu klären. Ein Einführungs-Workshop mit allen relevanten Verwaltungsressorts kann diesen Einstieg deutlich erleichtern.
Umsetzungsschritte	• Organisation eines Einführungs-Workshops mit allen relevanten Verwaltungsressorts • Beauftragung eines externen Moderators
Start / Dauer	Anfang 2014
Umsetzung	kurzfristig
Zuständigkeit	Stadt
Akteure	Verwaltung, Klimaschutzmanager
Kosten	3.500 Euro für das Konzept und die Moderation allg. Investitionskosten 
Finanzierung	
CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	• Stattfinden des Workshops • Abstimmungsqualität innerhalb der Verwaltung

(16) Städtisches Förderprogramm zur energetischen Sanierung

Handlungsfeld	Klimaschutzmanagement: Controlling und Finanzierung (TT5)
Ziele / Strategien	Ziel: 4 Strategie: E

Beschreibung	Die Stadt Schwabmünchen führt als zusätzlichen Anreiz für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen im Bestand ein kommunales Förderprogramm für energie-sparende Maßnahmen ein. Dabei geht es vor allem um Gebäudesanierungen, aber auch um Aktionen zum Austausch von Stromfressern und ineffizienten Heizungspumpen. Pro abgeschlossener Sanierungsmaßnahme erhalten Schwabmünchener Haus- bzw. Wohnungseigentümer einen einmaligen Zuschuss. In Anlehnung an bestehende kommunale Förderprogramme werden in Zusammenarbeit mit Energieberatern ein Vergabeverfahren und die Höhe der individuellen Zuschüsse erarbeitet. Nach Fertigstellung des Vergabeverfahrens werden die Schwabmünchener Haus- und Wohnungsbesitzer öffentlichkeitswirksam über das kommunale Förderprogramm „Energetische Sanierung“ informiert. Eine transparente Statistik informiert (datengeschützt) über die Erfolgsfortschritte der Sanierung.
Umsetzungsschritte	• Definition der Förderschwerpunkte (Heizungspumpen, Kühltürme) • Ausarbeitung des Förderprogrammes • Öffentlichkeitsarbeit • Abwicklung der Förderprojekte (Bewerbungsverfahren, ggf. Auslosung) • Verwendung der Ergebnisse für Öffentlichkeitsarbeit
Start / Dauer	2014
Umsetzung	kurzfristig
Zuständigkeit	Stadt, Amt für Öffentlichkeitsarbeit, Klimaschutzmanager
Akteure	Private Haushalte
Kosten	allg. Investitionskosten 
Finanzierung	Anmerkung: Hausbanken als Lotsen/Mittler für KfW-Bank Förderungen
CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	• Anzahl der Bewerber • Anzahl der davon sanierten Gebäude

(17) Fortführung des Klimaschutz-Controllings	
Handlungsfeld	Klimaschutzmanagement, Controlling und Finanzierung
Ziele / Strategien	Ziel: 2 Strategie: B
Beschreibung	Um die Erfolge bei der Umsetzung der Klimaschutz-teilkonzepte messen und sichtbar machen zu können, soll das im Rahmen der Konzepterstellung aufgesetzte Controlling-System fortgeführt werden. Hierzu wurden für jedes Projekt bzw. Maßnahmenpaket Indikatoren des Projektfortschritts festgelegt. Diese sind - falls bezifferbar - konkrete Reduktionsmengen an Treibhausgasen bzw. Energieeinsparungen oder erzeugte Erneuerbare Energie (bei den bilanzierbaren Projekten bzw. Maßnahmen), passende Kennzahlen sowie Meilensteine, die bei der Umsetzung in einem bestimmten Zeitraum zu erreichen bzw. Effekte, die zu erzielen sind. Letzteres ist eher bei den „weichen“ oder „flankierenden“ Maßnahmen der Fall. Die Indikatoren sollten dabei regelmäßig gemessen und bewertet werden. Darüber hinaus soll das CO₂-Bilanzierungstool EcoRegion stetig mit aktuellen Daten gespeist werden. Eine regelmäßige Berichterstattung im Stadtrat sowie entsprechender Öffentlichkeitsarbeit sorgt für die notwendige Transparenz nach außen.
Umsetzungsschritte	• Sammlung und Protokollierung der einzelnen Klimaschutzmaßnahmen • Einspeisung der Maßnahmen in das EcoRegion-Programm • Jährliche Berichterstattung über die Klimaschutzerfolge im Stadtrat • Veröffentlichung der Ergebnisse auf der Internetseite der Stadt
Start / Dauer	2014 / fortlaufende Anwendung
Umsetzung	kurzfristig
Zuständigkeit	Stadtbauamt, Klimaschutzmanager
Akteure	Stadtverwaltung, Stadtrat
Kosten	allg. Investitionskosten 
Finanzierung	

CO ₂ -Vermeidung	CO₂-Minderungspotenzial 
Erfolgsindikatoren	Regelmäßige Berichterstattung über die kommunalen Klimaschutzserfolge im Stadtrat und in den Medien

14.4 Weitere Maßnahmenempfehlungen

In den Veranstaltungen wurden zahlreiche weitere Ideen für Klimaschutz-Maßnahmen in Schwabmünchen gesammelt und entwickelt. Diese Sammlung dient als Ideen-Pool für die weitere Umsetzung.

TT 1 Energetische Sanierung im öffentlichen und privaten Bestand
Beispielhafte Modernisierung eines Doppelhauses
Netzwerke aus qualifizierten und zertifizierten Fachleuten, Fachfirmen aufbauen
In der Schwabmünchner Allgemeinen Beispielrechnung für Energieeinsparung durch Sanierung veröffentlichen
Gewerbe bei Umstellung auf LED unterstützen

TT 2: Erneuerbare Energien: Wärme
Heizpumpenaustauschaktionen
Solarwärme in der nächsten Neubausiedlung
Solarkataster
Mobilisierung von Energieholzreserven im Privatwald
Bürgerkraftwerke auf öffentlichen Gebäuden, z.B. Feuerwehrhäuser, Kirchen

TT 3: Erneuerbare Energien: Strom
Windkraft in Bürgerhand in Westlichen Wäldern – Entwicklung voranbringen
Umstellung der öffentlichen Liegenschaften auf Ökostrom
Realisierung von PV-Anlagen an und auf öffentlichen Liegenschaften
Weiterführung der energetischen Optimierung der Straßenbeleuchtung
Wasserkraftwerk an der Singold – Repowering überprüfen
Virtuelles Schwarmkraftwerk
Möglichkeiten der regionalen Stromspeicherung erkunden

TT 4: Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung

Kommunale Berichterstattung zum Klimaschutz

Sanierungsmaßnahmen in öffentlichen Liegenschaften gezielt vermarkten

50:50 Modell

Fortbildungsprogramm für Planer und Handwerker

TT 6: Klimaschutzmanagement: Controlling und Finanzierung

Beschaffungsrichtlinie zum Klimaschutz

Kommunales Energiemanagement (KEM) einführen

Energetische Beratung für Betriebe

Organisierter Austausch mit erfahrenen Klima-Partner-Gemeinden

Regelmäßiger Infobrief aus dem Rathaus

Interkommunaler Austausch mit Nachbargemeinden

Energiepreis

Intensivierung der Kooperation mit der Klimaschutzmanagerin des Kreises und mit der Energieagentur des Wirtschaftsraumes Augsburg A3

Anhang

Literatur und Quellen

- [Ein1] IPCC (2007): Klimaänderung 2007, Synthesebericht
- [Ein2] Bayerisches Landesamt für Umwelt (2008): Bayerns Klima im Wandel – erkennen und handeln
- [Ein3] http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Bilder_Startseite/Bilder_Datenservice/PDFs___XLS/ee-energiekosten_ohne_formeln_2012.pdf, Stand 26.8.2013
- [Ein4] Landesanstalt für Umwelt: Vortrag zur Energieeffizienz (2009)
- [Ein5] Kristine Kern et al. (2005): Kommunal Klimaschutz in Deutschland – Handlungsoptionen, Entwicklung und Perspektiven. Discussion Paper SPS IV 2005-101, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, S.11
- [Bil1] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990-2010 (2011)
- [Bil2] Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (2012); Energymap
- [Bil3] <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/detailansicht/article/226/waerme-aus-erneuerbaren-energien-2012.html>
- [Bil4] EcoSpeed
- [Bil5] UBA; CLIMATE CHANGE (07/2013), Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2012
- [Bil6] EcoSpeed (2009): EcoRegion
- [Bil7] BMWi (2011): Energiekosten der privaten Haushalte
- [Bil8] Schellinger: Wohin geht unser Geld? Zitiert in: Solarcomplex, Vortrag 2009
- [Bil9] Hoppenbrock, C. (2009): Regionale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien – Ziele, Potenziale, Strategien. Vortrag am 27.10.2009 in Bonn
- [Eff1] Landesamt für Umwelt (LfU)
- [Eff2] Sächsische Energieagentur GmbH (Saena): Energieeffiziente Straßenbeleuchtung (2009)
- [Eff3] Städte- und Gemeindebund NRW (Hrsg.): Städte- und Gemeinderat, September (2010)
- [Eff4] Umweltbundesamt (UBA) (2006): Steigerung der Energieeffizienz auf kommunalen Kläranlagen
- [Eff5] Informationen über Fifty-fifty-Projekte beispielsweise unter www.umweltschulen.de/energie (2012)
- [Eff6] Umweltministerium Baden-Württemberg; Kommunal Klimaschutz in Baden-Württemberg
- [Eff7] Umweltbundesamt: Energieeffizienzdaten für den Klimaschutz (2011)
- [Eff8] Umweltbundesamt: Stromsparen: weniger Kosten, weniger Kraftwerke, weniger CO₂: Fakten und Argumente für das Handeln auf der Verbraucherseite (2007)
- [Eff9] Prognos AG, EWI u. GWS (2011)
- [Eff10] DENA/ Energiedaten BMWi – s. Graphik
- [Eff11] EnEV-Haus: Handlungsmotive, -hemmnisse und Zielgruppen für eine energetische Gebäudesanierung – Ergebnisse einer standardisierten Befragung von Eigenheimsanierern (2010)
- [Eff12] IWU, Darmstadt: Potentiale zur Reduzierung der CO₂-Emissionen bei der Wärmeversorgung von Gebäuden in Hessen bis 2012. (2007)
- [Sol1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011): Erneuerbare Energien in Zahlen – national und internationale Entwicklung
- [Sol2] Fraunhofer IWES (2012): Vorstudie zur Integration großer Anteile Photovoltaik in die elektrische Energieversorgung, Ergänzte Fassung vom 29.05.2012
- [Sol3] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (2012); Energieatlas

- Bayern; www.geoportal.bayern.de
- [Sol4] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (2012); Energieatlas Bayern
- [Sol5] Bundesamt für Energie Schweiz (2006): Potential des Solarstroms in der Stadt
- [Sol6] Nowak Energie und Technologie (1998): Das Photovoltaik-Potenzial im Gebäudepark der Stadt Zürich
- [Sol7] Abfrage in der Kommune
- [Sol8] Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (2012); Energymap
- [Sol9] Agentur für Erneuerbare Energien (2012); www.foederal-erneuerbar.de
- [Hol1] Mantau, U. (2008): Zitat in: Erneuerbare Energien, S. 75 (2008/8)
- [Hol2] IFEU: Masterplan 100% Klimaschutz - auf dem Weg zur Null-Emissions-Kommune. Strategiepapier im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010)
- [Hol3] Genesis, Fläche: Gemeinden, Fläche, Art der tatsächlichen Nutzung 2011 (2013)
- [Hol4] Auskunft Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Schwabmünchen, Robert Boyda (2013)
- [Hol5] Green City Energy. Identität&Image (Hg. (2011)), Regionales Klimaschutzkonzept Wirtschaftsraum Augsburg
- [Hol6] Sachverständigenrat für Umwelt – SRU: Schriftliche Stellungnahme: Globale Biomassesenarien (Produktion und Verwendung) (2008)
- [Hol7] Borchert, H.: Holzaufkommensprognose für Bayern. LWF Wissen Nr. 50 (2005)
- [Bio1] Energymap (2013)
- [Bio2] Google Maps (2013)
- [Bio3] Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, GENESIS, Agrarstrukturhebung, Berichtsjahr (2007)
- [Bio4] Sachverständigenrat für Umweltfragen, Biomasse – Chancen und Risiken für den globalen Klimaschutz (2008)
- [Abf1] Kern, M. und Raussen, T.: Energiequelle Bioabfall- Mengen und Techniken (2009)
- [Abf2] Kern, M. et al.: Energiepotenzial für Bio- und Grünabfälle (Jahr unb.)
- [Abf3] UBA: Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle (2007)
- [Win1] Bundesverband WindEnergie e.V.: www.wind-energie.de/infocenter/statistiken/ (10/2012):
- [Win2] Staatsministerium des Innern, et al.: Hinweise zur Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen (WKA) (2011)
- [Win3] Green City Energy, Identität & Image: Regionales Klimaschutzkonzept Wirtschaftsraum Augsburg; (2011)
- [Was1] Deutsche Energie Agentur: <http://www.thema-energie.de/energie-erzeugen/erneuerbare-energien/wasserkraft/grundlagen/geschichte-der-wasserkraftnutzung.html> (2011)
- [Was2] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4644/4592/> (2011)
- [Was3] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Potentialermittlung für den Ausbau der Wasserkraftnutzung in Deutschland (2010)
- [TGeo1] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie: Bayerischer Geothermieatlas (2010)
- [TGeo2] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Tiefe Geothermie in Deutschland (2007)
- [TGeo3] Erdwärme-Zeitung: Website erdwaerme-zeitung.de (2011)
- [TGeo4] Bayerisches Landesamt für Umwelt: <http://www.lfu.bayern.de/geologie/geothermie/index.htm>: Geothermie in Bayern (2011)
- [TGeo5] Bundesverband Geothermie: Geothermie in Zahlen (2011)
- [TGeo6] GeotIS: Geothermische Potentiale: "SCHULZ, R., AGEMAR, T., ALTEN, A.-J., KÜHNE, K., MAUL, A.-A., PESTER, S. & WIRTH, W.: Aufbau eines

- geothermischen Informationssystem für Deutschland. - Erdöl Erdgas Kohle 123, 2: 76-81; Hamburg." (2007)
- [Geo1] Daten zur Umwelt: Struktur der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern (2011), Umwelt Bundesamt (UBA), Dessau
<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=5981>
- [Geo2] Schubert, J. Kaschenz, H. (2008); „Elektrische Wärmepumpen – eine erneuerbare Energie?“ Umwelt Bundesamt (UBA), Dessau
- [Geo3] Miara, M. et al (2011): Wärmepumpen Effizienz – Messtechnische Untersuchung von Wärmepumpenanlagen zur Analyse und Bewertung der Effizienz im realen Betrieb (Kurzfassung), Fraunhofer ISE, Freiburg
- [Geo4] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (IOG), 2012
- [Han1] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Klimaschutzpolitik in Deutschland und Bayern; URL: http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_99_klimaschutzpolitik_deutschland_bayern.pdf (05/2011)
- [Han2] Deutsches Klima Konsortium: Klimaschutzziele der Europäischen Union und Deutschlands; URL: <http://www.deutsches-klima-konsortium.de/de/klimawissen/klimaschutzziele.html> (Stand:14.05.2013)
- [Han3] International Energy Agency: Key World Energy Statistics; URL: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/kwes.pdf> (Stand 14.05.2013)
- [Ums1] Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt. Kraftfahrzeugbestand:
<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=2332>

Abkürzungen

a	Jahr
atro	absolut trocken
BauG	Baugesetz
BGA	Biogasanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BioAbfV	Bioabfallverordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BY	Bayern
CCM	Corn-Cob-Mix
CH	Schweiz
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
ct	Eurocent
DIN	Deutsches Institut für Normung
dt	Dezitonne
€	Euro
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegegesetz
Efm	Erntefestmeter
el	elektrisch
EnEV	Energieeinsparverordnung
EW	Einwohner
FM	Frischmasse
fm	Festmeter
FNN	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe

GEMIS	Global Emissions Model Integrierter Systeme (Datenbank des Öko-Instituts)
GPS	Ganz-Pflanzen-Silage
ges.	gesamt
GV	Großvieheinheit
h	Stunde
ha	Hektar
kg	Kilogramm
HKW	Heizkraftwerk
km	Kilometer
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
kV	Kilovolt
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowatt-Peak
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
m	Meter
mm	Millimeter
m ²	Quadratmeter
MAP	Marktanreizprogramm
MHKW	Müllheizkraftwerk
mind.	mindestens
Mio.	Millionen
Mo.	Monat
MW	Megawatt
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
Nm ³	Norm-Kubikmeter
n.ber.	Nicht berücksichtigt
n.b.	Nicht bekannt
o.a.	oder andere
oTS	Organische Trockensubstanz
oTM	Organische Trockenmasse
p.a.	per anno / pro Jahr
PJ	Petajoule
rd.	rund
s	Sekunde
t	Tonne
th	thermisch
TM	Trockenmasse
TS	Trockensubstanz
TT	Thementisch
u.a.	unter anderem
Vfm	Vorratsfestmeter
WEA	Windenergie-Anlage
WG	Wirkungsgrad

