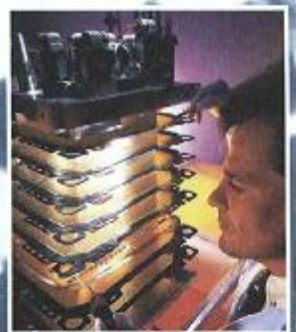


Endenergiebilanz

- Stadt Schwabach -



Endenergiebilanz

- Stadt Schwabach -

Bilanzierung der CO₂-Emissionen
Entwicklungstendenzen und Effizienzstrategie



ENERGIEregion

Diese Studie wurde erstellt von:

ENERGIEregion GmbH

Geschäftsbereich etz NÜRNBERG

Landgrabenstr. 94

90443 Nürnberg

Fon: 0911/99 43 96-0

Fax: 0911/ 99 43 96-6

E-Mail: info@etz-nuernberg.de

Erich Maurer

Alexander Schrammek

Nicola Polterauer

Wolfgang Seitz

Olga Pitschujew

Unter Mithilfe von Solid gGmbH

gemeinnütziges Solarenergie Informations- und
Demonstrationszentrum

Heinrich-Stranka-Straße 3-5

90765 Fürth

Tel: 0911 / 810 270, Fax: 0911 / 810 2711

E-Mail: info@solid.de

Stefan Lohrer

Diese Studie wurde gefördert vom:

Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie; Programm Rationelle Energiegewinnung und –verwendung; Programmteil REV KommEN.

Nürnberg, im September 2008

Vorwort

Die Stadt Schwabach ist bereits seit 1992 Mitglied im Klimabündnis und hat sich damit auch dessen globalen Zielen

- Verringerung der Treibhausgasemissionen
- Unterstützung der indigenen Völker
- Erhalt der Tropenwälder und ihrer biologischen Vielfalt

angeschlossen.

Im Bereich „Reduzierung der Treibhausgasemissionen“ lag das Ziel des Klimabündnisses zunächst in einer „CO₂-Reduktion um 50 % bis 2010 im Vergleich zum Referenzjahr 1987“. Seit 2006 haben sich die Mitglieder des Klimabündnisses das Ziel gesetzt, ihren CO₂-Ausstoß alle 5 Jahre um 10 % zu reduzieren. Dabei soll der wichtige Meilenstein einer Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen (Basisjahr 1990) bis spätestens 2030 erreicht werden. Den Mitgliedern des Klimabündnisses ist dabei klar, dass diese Ziele das Zusammenwirken aller Entscheidungsebenen (EU, Nationalstaat, Region, Gemeinde) erfordern. Es kann mitunter nicht durch Maßnahmen im Entscheidungsbereich der Stadt Schwabach allein erreicht werden. Dass diese Ziele heute nicht mehr visionär sondern letztendlich zum Erhalt unseres Lebensumfeldes zwingend erforderlich sind, zeigen auch die zwischenzeitlichen CO₂-Minderungsziele der EU, nämlich minus 30 % bis 2020 bzw. der Bundesregierung von minus 40 %.

Soweit man sich Ziele setzt, gehört es auch dazu, die Zielerreichung von Zeit zu Zeit zu überprüfen. Dabei ist es gerade für Gemeinden oder kleinere Städte nicht einfach, aussagekräftige Bilanzierungen zu erstellen bzw. erstellen zu lassen. Solche Bilanzierungen sind auch bei den Klimabündnismitgliedern daher bislang die Ausnahme – auch wenn dazu letztendlich im Rahmen der Mitgliedschaft eine Selbstverpflichtung besteht.

Die Stadt Schwabach hat mit Förderung des Freistaates Bayern durch das Energie-Technologische-Zentrum (etz) in Zusammenarbeit mit dem Umweltschutzamt nunmehr die vorliegende Bilanzierung der CO₂-Emissionen, von Entwicklungstendenzen und einer Effizienzstrategie erarbeiten lassen. Wesentliche Grundlagen lieferten dabei die Stadtwerke Schwabach. Bilanziert wird die Entwicklung der CO₂-Emissionen in Schwabach 1990, 2000 und 2006, Ergebnis: Der gesamte CO₂-Ausstoß ist in Schwabach von 1990 bis 2006 nahezu konstant geblieben.

Diese Gesamtbilanz ist sicherlich eher ernüchternd, auch wenn dabei der positive und so auch gewünschte Einwohnerzuwachs sicher eine maßgebliche Rolle spielt.

Auch wenn in die Bilanzierung örtliche Anstrengungen zum Einsatz regenerativer Energien, die über das EEG laufen, nicht einfließen und zudem zu berücksichtigen ist, dass in Schwabach nach wie vor die metallverarbeitende Industrie als sehr energieintensiver Bereich – glücklicherweise – viele Arbeitsplätze bietet, hätte man sich sicherlich ein besseres Ergebnis gewünscht.

Mit dem vorliegenden Bericht werden insoweit Verbesserungspotentiale, z.B. hinsichtlich des Bereichs Kraft-Wärme-Koppelung oder auch im Verkehrsbereich (Zulassungszahlen) deutlich.

Der Bericht beinhaltet gleichzeitig Aussagen über Entwicklungstendenzen und mögliche Effizienzstrategien für die Jahre 2010/2020 und zeigt insoweit potentielle Schwerpunkte für die Schwabacher Klimaschutzpolitik in folgenden Bereichen auf:

- zusätzliche Anstrengungen bei der energetischen Sanierung des Altbaubestandes
- Ausbau der Kraft-Wärme-Koppelung
- verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien
- Maßnahmen zur Förderung einer umweltfreundlichen Organisation des Verkehrs.

Es wird erforderlich sein, entsprechende Schwerpunkte zu definieren und die Rahmenbedingungen auch politisch vorzugeben. Erforderliche Einsparungen können dabei nur durch gezielte Schwerpunktsetzung sowie die Bündelung von Kräften und Aktivitäten erreicht werden. Dabei ist die Stadt auf das aktive Mitwirken der Bürger, der Schwabacher Unternehmen und der Stadtwerke Schwabach angewiesen. Nur gemeinsam können Klimaschutzaktivitäten umgesetzt und die angestrebten Reduktionsziele erreicht werden.



Matthias Thürauf
Oberbürgermeister

Inhaltsverzeichnis

0	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	9
0.1	Gebäudesanierung	11
0.2	Kraft-Wärme-Kopplung	16
0.3	Erneuerbare Energien ohne KWK.....	20
0.4	Verkehr	25
0.5	Strom	28
0.6	Zusammenfassung Reduktionen Best-Practice-Szenario und Basisszenario.....	30
0.7	Öffentlichkeitsarbeit	30
0.8	Monitoring und Evaluation	30
1	Einleitung	31
1.1	Umweltpolitische Ausgangslage.....	31
1.2	Methodik	32
1.3	Neue Zielvorgaben des Klima-Bündnisses bis 2020	34
2	Strukturdaten der Stadt Schwabach.....	37
2.1	Stadtgebiet und Bevölkerung	37
2.2	Gebäudebestand	39
2.3	Wirtschaftliche Entwicklung	39
2.4	Verkehr	41
2.5	Klima und Witterung	42
3	Leitungsgebundene Energieträger	43
3.1	Strom	43
3.2	Gas	46
3.3	Fernwärme aus Heizwerken.....	49
4	Kraft-Wärme-Kopplung	51
4.1	Zusammenfassung	51
4.2	Grundlegendes zum Vorgehen	52
4.3	Ökonomische Randbedingungen fossile KWK	53
4.4	Fossile Kraft-Wärme-Kopplung	55
4.5	Kraft-Wärme-Kopplung mit erneuerbaren Energieträgern	56
5	Fossile, nicht leitungsgebundene Energieträger	58
5.1	Heizöl	58
5.2	Kohle.....	59
6	Erneuerbare Energien	61
6.1	Entwicklung der erneuerbaren Energien	61
6.2	Direkte Sonnenenergie.....	62
6.2.1	Photovoltaik (Sonnenstrom)	62
6.2.2	Solarthermie (Sonnenwärme).....	63
6.3	Regenerative Energien von Landwirtschaftsflächen.....	64

6.4	Feste Biomasse	65
6.5	Biogas und Agro-Kraftstoffe	69
6.6	Wasserkraft.....	70
6.7	Wärmepumpen	71
6.8	Erzeugter Ökostrom.....	71
7	Entsorgung	73
7.1	Mülldeponie, Nutzung von Deponiegas.....	74
7.2	Müllverbrennung	76
7.3	Klärgas.....	77
7.4	Sondermüllverbrennung	78
7.5	Biogas durch Biomüllverwertung	79
8	Verkehr	80
8.1	Methodik	80
8.2	Motorisierter Individualverkehr (mIV)	84
8.3	Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV).....	90
8.4	Fuß- und Fahrradverkehr	94
8.5	Straßenbeleuchtung	95
9	Wohnbereich private Haushalte 1990-2006.....	96
9.1	Energieverteilung private Haushalte	96
9.2	Gebäudebestand	96
9.3	Wohngebäude	98
9.4	Bautätigkeit im Wohnungsbau zwischen 1990 und 2006	98
9.5	Auswirkung der Gebäudesanierung im Wohnbereich.....	99
9.6	Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung	101
9.7	Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen im Wohnbereich.....	101
9.8	Förderung in der Wohnungssanierung in Schwabach	102
9.9	Prognose.....	103
10	Ausblick Wohnbereich private Haushalte 2010 – 2020	104
10.1	Prognose Bevölkerungswachstum und Wohnfläche der Stadt Schwabach bis 2020 ..	104
10.2	Handlungsziele im Wohnungsbau.....	104
10.3	Entwicklung der Energiestandards im Gebäudebereich.....	107
10.4	Neubautätigkeit im Wohnungsbau bis 2020.....	108
10.5	Chancen der Gebäudesanierung im Wohnbereich bis 2020	109
10.6	Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung	112
10.7	Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen im Wohnbereich.....	112
10.8	Ziele	114
10.9	Einsparmöglichkeiten beim Haushaltsstrom	115
10.10	Entwicklung der Endenergieverteilung der privaten Haushalte	117
11	Kommunale Liegenschaften 1990-2006.....	118

11.1	Energieverteilung kommunaler Liegenschaften	118
11.2	Gebäudebestand	119
11.3	Auswirkung der Gebäudesanierung im kommunalen Bereich	120
11.4	Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen im kommunalen Gebäudebereich	121
11.5	Kommunales Energiemanagement und Einsparcontracting in Schwabach	122
12	Ausblick im Kommunalen Bereich 2010 – 2020	125
12.1	Sanierung und Ausbau kommunaler Liegenschaften	125
12.2	Handlungsziele	125
12.3	Neubautätigkeit im kommunalen Bereich bis 2020	126
12.4	Chancen der Gebäudesanierung im kommunalen Bereich bis 2020	127
12.5	Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen im kommunalen Gebäudebereich	129
12.6	Ziele	129
12.7	Entwicklung der Energieverteilung der kommunalen Liegenschaften	131
13	Industrie, Gewerbe Handel und Dienstleistung 1990-2006	132
13.1	Energieverteilung in der Industrie im Gewerbe, Handel und Dienstleistung	132
13.2	Ausgangslage im gewerblichen Nichtwohnungsbau	133
13.3	Handlungsziele im Bereich Industrie, Gewerbe und Handel	133
14	Ausblick im gewerblichen Bereich 2010 – 2020	134
14.1	Wirtschaftliche Entwicklung	134
14.2	Initiativen und Projekte im Nichtwohnungsbau	134
14.3	Energieeinsparpotentiale	136
14.4	Entwicklung der Energieverteilung in der Industrie im Gewerbe, Handel und Dienstleistung	137
15	Ausblick im Entsorgungsbereich 2010 – 2020	139
15.1	Entwicklung bis 2020	139
15.2	Mülldeponie	139
15.3	Müllverbrennung	139
15.4	Klärgas	140
15.5	Sondermüll	140
15.6	Biomüll	140
16	Ausblick im Verkehrsbereich 2010 – 2020	141
17	Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung	144
17.1	Modellprojekte und Initiativen in Schwabach	144
17.2	Agenda 21 in Schwabach	147
17.3	Weitere Initiativen	149
18	Entwicklung Endenergie und CO ₂ -Emissionen 2010 – 2020	153
18.1	Leitungsgebundene Energieträger	153
18.1.1	Strom	153
18.1.2	Gas	155

18.1.3	Fernwärme aus Heizwerken	156
18.2	Kraft-Wärme-Kopplung	157
18.2.1	Kraft-Wärme-Kopplung Basis Szenario	157
18.2.2	Kraft-Wärme-Kopplung Best-Practice-Szenario	160
18.3	Fossile nicht leitungsgebundene Energieträger	161
18.3.1	Heizöl	161
18.3.2	Kohle	162
18.4	Erneuerbare Energien	163
18.4.1	Solares Flächenpotential	164
18.4.2	Basis-Szenario regenerative Wärme	168
18.4.2.1	Solarthermie	168
18.4.2.2	Feste Biomasse	169
18.4.2.3	Wärmepumpen	170
18.4.2.4	Regenerative Wärme im Basis-Szenario	171
18.4.3	Best-Practice-Szenario regenerative Wärme	172
18.4.3.1	Solarthermische Überschüsse	172
18.4.3.2	Solarthermie	175
18.4.3.3	Feste Biomasse	176
18.4.3.4	Wärmepumpen	176
18.4.3.5	Regenerative Wärme im Best-Practice-Szenario	177
18.4.4	Kühlung mit regenerativen Energien	178
18.4.5	Basis-Szenario Ökostrom	178
18.4.5.1	Photovoltaik	179
18.4.5.2	Wind- und Wasserkraft	179
18.4.5.3	Ökostrom im Basis-Szenario	180
18.4.6	Best-Practice-Szenario Ökostrom	181
18.4.6.1	Photovoltaik	181
18.4.6.2	Wind- und Wasserkraft	183
18.4.6.3	Ökostrom im Best-Practice-Szenario	183
19	Anhang	185
20	Abbildungsverzeichnis	194
21	Abkürzungsverzeichnis	197
22	Einheiten	199
23	Literatur und Datenquellen	200

0 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die ENERGIEregion GmbH wurde durch das Umweltschutzamt Schwabach beauftragt, eine Endenergiebilanz mit Bilanzierung der CO₂-Emissionen für die Jahresscheiben 1990, 2000 und 2006 zu erstellen. Ferner werden Entwicklungstendenzen für die Jahre 2010 und 2020 dargestellt und grundlegende Strategien zum Erreichen der klimapolitischen Ziele erläutert. Dabei werden für die Kernbereiche Szenarien entwickelt. Diese Szenarien werden in Basis und Best-Practice unterschieden. Die Ergebnisse und Auswirkungen der Basisszenarien sind in den nachfolgenden Zahlen und Darstellungen eingearbeitet. Die Best-Practice Szenarien bieten zusätzliche Reduktionspotenziale.

Folgende Abbildung zeigt die Aufteilung der ermittelten Endenergien bis 2006 und eine Prognose im Basisszenario bis 2020:

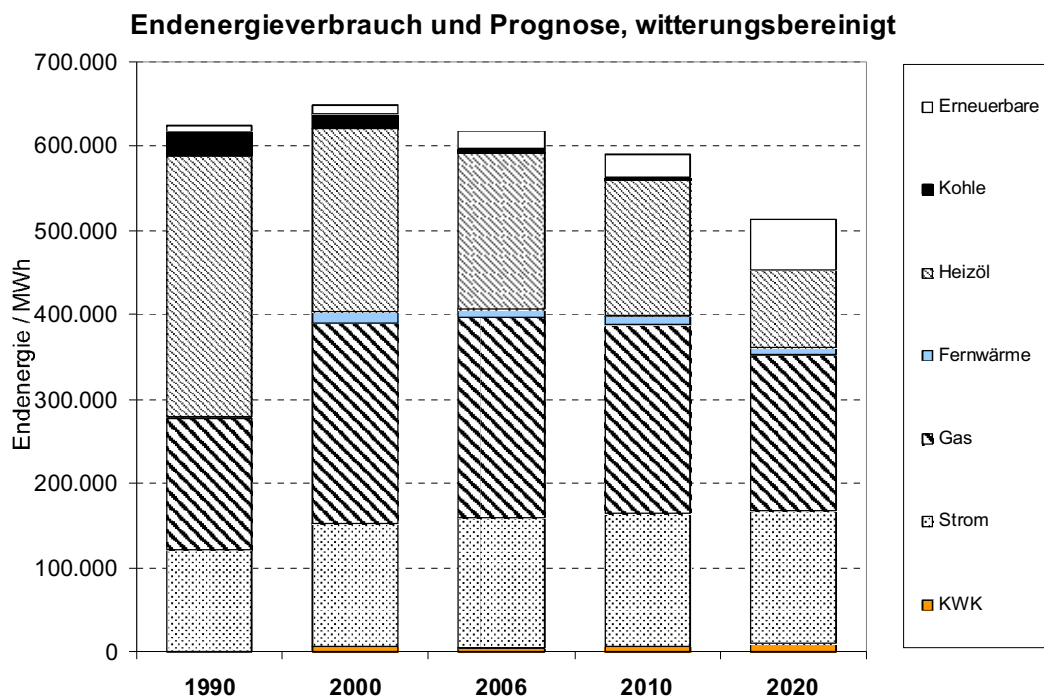


Abbildung 1: Endenergieverbrauch / bedarf, witterungsbereinigt ohne Entsorgung und Verkehr

Gab es zwischen 1990 und 2000 noch einen Anstieg des Endenergieverbrauches um 3,8% ist er 2006 um 1,2% unter das Niveau von 1990 gesunken. Nach unseren Berechnungen im Basis-Szenario sinkt der Energieverbrauch bis 2020 um ca. 17,7% bzw. 110.700 MWh unter das Niveau von 1990.

Während der Stromverbrauch relativ konstant bleiben wird, geht der Verbrauch an Erdgas und Heizöl deutlich zurück, Kohle wird in 2020 keine Rolle mehr spielen. Der Rückgang an

fossiler Endenergie wird einerseits durch steigende Energieeffizienz erreicht, andererseits werden die erneuerbaren Energien zunehmen und in 2020 einen Anteil von ca. 12% erreichen. Fernwärme und KWK werden auch in Zukunft eine untergeordnete Rolle spielen.

Aus den Ergebnissen bei der Ermittlung des Endenergieverbrauchs ergibt sich folgende Entwicklung bei den CO₂-Emissionen:

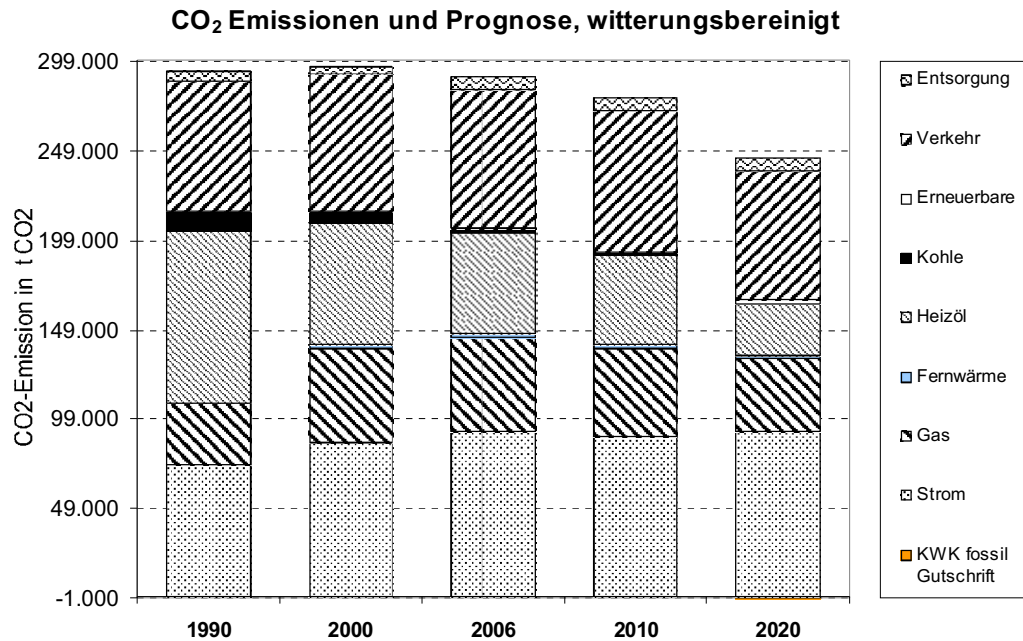


Abbildung 2: CO₂-Emissionen bis 2020, witterungsbereinigt

Hier werden auch der Entsorgungsbereich und der Verkehr berücksichtigt. Strom und Verkehr sind in 2006 sowie auch in Zukunft die größten CO₂-Emittenten. Positiv stellen sich die Erneuerbaren Energien dar, die nach Abb. 1 in 2020 einen Endenergieanteil von 12% haben, aber nur knapp 1% der CO₂-Emissionen verursachen. Insgesamt werden in 1990 293.600 Tonnen CO₂-emittiert. Bis 2000 steigen die Emissionen leicht um 0,7%, sinken aber bis 2006 wieder um 1% unter das Niveau von 1990. Unter Zugrundelegung unserer Annahmen im Basisszenario wird bis 2020 eine Reduktion von knapp 17% bezogen auf 1990 prognostiziert. Dies entspricht einem Rückgang um ca. 50.000 Tonnen.

Die fossile KWK Gutschrift fällt mit 190 Tonnen CO₂ in 2006 und 760 Tonnen in 2020 aufgrund der geringen KWK-Quote sehr gering aus. Inkl. der erneuerbaren KWK würde sich die KWK Gutschrift in 2006 auf knapp 2000 Tonnen und in 2020 auf 3100 Tonnen erhöhen. Laut Klimabündnis dürfen die erneuerbaren KWK-Anlagen in der CO₂-Bilanz aber nicht angerechnet werden, da sie bereits über den bundesweiten Strommix berücksichtigt sind.

Grundlagen der Prognose

Die beschriebenen Entwicklungen und Tendenzen resultieren aus Reduktionsmöglichkeiten in den folgenden Kernbereichen, die durch ein entsprechendes Basisszenario in die Gesamtbilanz in Abb.1 und Abb.2 integriert sind:

- Gebäudesanierung
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Erneuerbare Energien
- Strom
- Verkehr

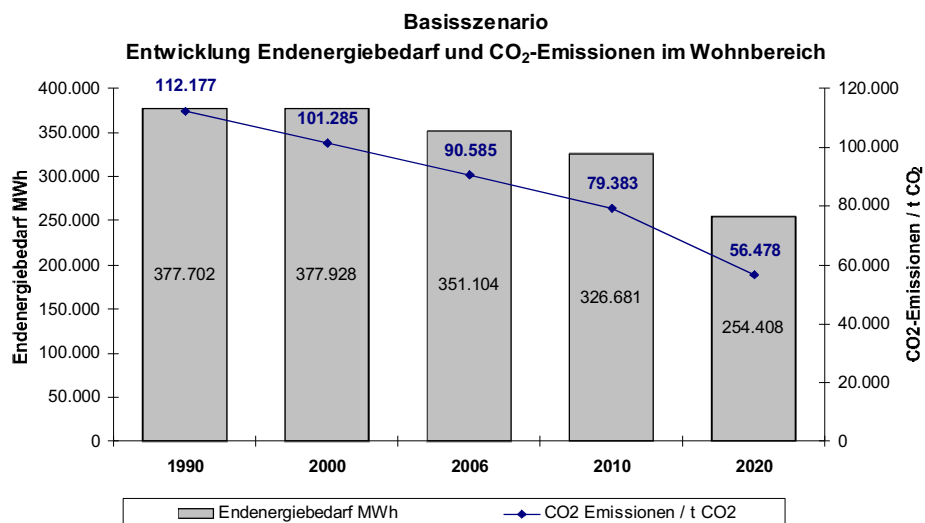
Darüber hinaus wurden sogenannte Best-Practice Szenarien für diese Bereiche entwickelt, die zum Teil deutlich über das Basisszenario hinausgehen. Sie sind nicht in den Gesamtbilanzen aus Abb.1 und Abb.2 enthalten und stellen daher ein zusätzliches Reduktionspotenzial dar, erfordern aber auch erhebliche Anstrengungen in den einzelnen Bereichen. Nachfolgend wird auf die einzelnen Kernbereiche eingegangen.

0.1 Gebäudesanierung

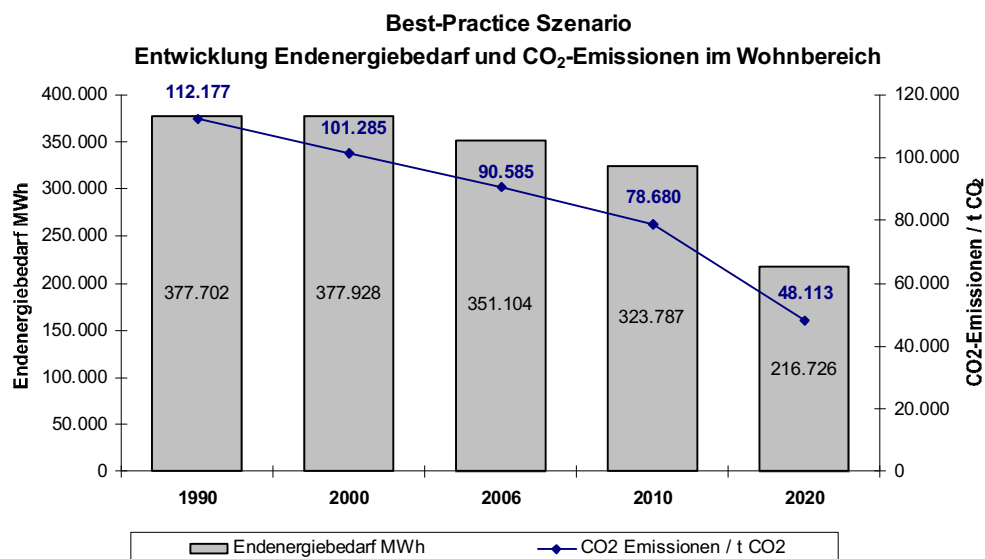
Der Gebäudesektor hat einen wesentlichen Anteil an den CO₂-Emissionen der Stadt Schwabach. Wegen der rückläufigen Neubautätigkeit und dem immer höheren Energiestandard im Neubaubereich liegt das Hauptaugenmerk auf dem Gebäudebestand und der energetischen Sanierung. Ca. 70% des Schwabacher Wohnungsbaubestandes und ca. 70% der kommunalen Gebäude wurden vor der 1. Wärmeschutzverordnung ohne jede energetische Anforderungen errichtet. Für die industriellen und gewerblichen Gebäude liegen leider keine belastbaren Daten vor.

- **Wohngebäude**

Für die Wohngebäude wurden zwei Sanierungsszenarien mit den daraus resultierenden Einsparmöglichkeiten berechnet, das Basisszenario mit einer Sanierungsrate von 1,8% bis 2,5% in 2020 und das Best-Practice-Szenario mit einer Sanierungsrate bis 4%.

Abbildung 3: Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen im Wohnbereich Basisszenario

Beim Basisszenario reduziert sich der gesamte Energiebedarf im Wohnbereich bis zum Jahr 2020 um über 30%. Durch den steigenden Anteil der erneuerbaren Energien am Heizwärmemix halbieren sich sogar die CO₂-Emissionen. Im Jahr 2020 werden durch den Wohnbereich in Schwabach ca. 55.700 Tonnen CO₂ weniger emittiert als noch 1990, und das trotz des Bevölkerungswachstums im Betrachtungszeitraum von 35.000 Einwohnern in 1990 auf 42.000 Einwohner in 2020. Auch steigt im gleichen Zeitraum der Wohnraum je Einwohner von 40 m²/Person um 10% auf 44 m²/Person. Diese Zahlen liegen der zusammenfassenden Darstellung von Abb. 1 und Abb. 2 zugrunde.

Abbildung 4: Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen im Wohnbereich Best-Practice-Szenario

Beim Best-Practice-Szenario reduziert sich der gesamte Energiebedarf im Wohnbereich bis zum Jahr 2020 um ca. 42%. Durch den verbesserten Heizwärmemix reduzieren sich die CO₂-Emissionen dann sogar um ca. 57%, dies ist eine Reduktion von über 64.000 Tonnen bezogen auf 1990. Diese knapp 8.400 Tonnen CO₂-Reduktion stehen zusätzlich zur Verfügung, erfordern aber eine erhebliche Anstrengung in diesem Bereich.

Handlungsempfehlung

Der Fokus sollte primär auf die Gebäudesanierung gerichtet werden, um die klimapolitischen Ziele im Wohnungsbau zu erreichen, der Neubau spielt nur eine geringe Rolle. Entscheidend für die Modernisierungsentscheidung von Bauherren sind die rechtlichen Rahmenbedingungen, die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen und das Wissen über die unterschiedlichen Programme und Gesetze. Regionale Fördermittel durch die Stadt Schwabach, aufbauend auf den staatlichen Programmen könnten hier zusätzliche Impulse und Anreize schaffen. Diese Programme erzielen schon mit geringen Zuschüssen erhebliche Wirkung. Der wichtigste Baustein zur Erreichung der angesetzten Sanierungsquoten und der Effizienzstandards ist allerdings eine umfassende, fachlich fundierte, unabhängige, neutrale Beratungsstelle, die den Bürgern der Stadt Schwabach zur Verfügung gestellt werden muss. Sie dient als Anlaufstelle rund um das Thema Effizientes Bauen und muss auch Förderfragen beantworten können. Diese Stelle sollte im Idealfall bei der Stadt angesiedelt sein.

- **Kommunale Gebäude**

In Zukunft sind vorbildliche Maßnahmen bei den stadteigenen Gebäuden unter Berücksichtigung finanzpolitischer Rahmenbedingungen von besonderer Bedeutung. Zum Einen wird dadurch der direkte CO₂-Ausstoß reduziert, zum anderen werden Signale für die Öffentlichkeit gesetzt, die Baugesellschaften und private Investoren verstärkt zu energieeffizienten Sanierungsmaßnahmen anregen können. Aufgrund des anstehenden Sanierungsstaus und der Ersatzneubauten im kommunalen Bereich wird von einer Steigerung der Sanierungsquote von derzeit 1,8% auf 2,8% in 2020 ausgegangen.

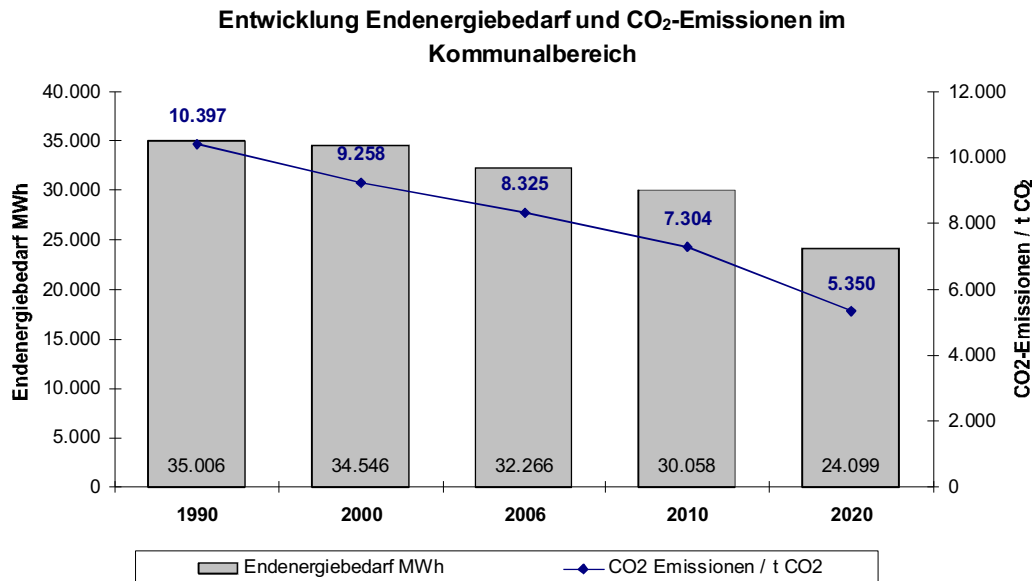


Abbildung 5: Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen im kommunalen Gebäudebereich

Der rechnerische Endenergiebedarf reduziert sich damit bis zum Jahr 2020 um über 30%. Durch den verbesserten Heizwärmemix reduzieren sich die CO₂-Emissionen sogar um ca. 48%. Im Jahr 2020 werden durch Sanierungsmaßnahmen im kommunalen Gebäudebereich in Schwabach ca. 5.000 Tonnen CO₂ weniger emittiert als noch 1990, obwohl durch Neubauten ein jährlicher Zuwachs von 500 m² Nutzfläche ab 2006 angenommen wird.

Energieeinsparcontracting

Bereits 1996 hat die Stadt Schwabach die energetische Sanierung der technischen Anlagen mit dem Einsparcontracting umgesetzt. Nach derzeitigem Projektverlauf sind bis 2006 12 Gebäude in Einspargarantieverträge eingebunden worden, die garantierten Einsparungen wurden bisher jedes Jahr übertroffen und betragen jährlich ca. 4.000 MWh Wärme und Strom.

Kommunales Energiemanagement (KEM)

Das Kommunale Energiemanagement in Schwabach sollte nicht nur die Sanierung und Erhaltung, sondern eine konzeptionelle Weiterentwicklung des Gebäudebetriebs umfassen. Daher wurde zusammen mit den Maßnahmen in den Liegenschaften eine zentrale Leittechnik aufgebaut und mit einer umfassenden Betriebsdatenerfassung ergänzt. Die wesentlichen Betriebsfehler in den technischen Anlagen werden kontinuierlich überwacht und optimiert.

Handlungsempfehlung und weitere Aufgaben für das KEM der Stadt Schwabach

- Energiestudien für kommunale Gebäude
- Umsetzung weiterer Contractingmaßnahmen bei Abstimmung mit dem Hochbauamt
- Realisierung hocheffizienter Gebäudesanierung im kommunalen Bereich
- Einsatz neuer Technologien und regenerativer Energien
- Schulung von Energiebeauftragten und Hausmeistern
- Einführung von Planungsanweisungen und Energieleitlinien für Neubau und Sanierung
- Informations- und Schulungsveranstaltungen für Planer und Bauleiter
- Aufbau weiterer Motivationsprojekte, z.B. mit dem Jugendamtsbereich
- Energieeinkauf und Anpassung von Energielieferverträgen
- Vertrags- und Rechnungskontrolle

Diese Aufgaben können nur dann in Zukunft erfolgreich durchgeführt werden, wenn auch die entsprechenden Mittel zur Verfügung gestellt werden und der Gedanke der langfristigen und nachhaltigen Überzeugung bei den Handlungsentscheidungen integriert wird.

• Gewerblicher Nichtwohnungsbau

Für den gewerblichen Nichtwohnungsbau liegen keine Daten für Flächenaufteilung und Energieverbräuche vor. Eine Umfrage bei Schwabacher Unternehmen hat ergeben, dass ein Großteil der Gebäude vor 1987 errichtet wurde und Sanierungsmaßnahmen nur in geringem Maße stattgefunden haben. Auch wurden Energieeffizienzmaßnahmen wie Strom- und Druckluftchecks, Optimierung der Heizung, Beleuchtung und Kühlung sowie gesamtheitliche energetische Untersuchungen nur sehr selten durchgeführt. Einige Firmen planen Neubauten, die dann auch höheren Energiestandards entsprechen sollen.

Ausgehend von der Beschäftigungszahl beteiligten sich an der Umfrage nur 15% der Unternehmen in Schwabach, sodass keine allgemeinen Rückschlüsse gezogen oder detaillierte Reduktionsszenarien entwickelt werden konnten.

Auch die Sanierungsquote der Gebäude im Nichtwohnungsbau ist schwer zu quantifizieren, sie liegt nach Schätzungen aber weit hinter den Ergebnissen des Wohnungsbaus zurück. Grund sind die höheren Anfangsinvestitionen und längere Amortisationszeiten, die viele Unternehmen von entsprechenden Maßnahmen abhalten. Das KfW-Programm zur Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen könnte bei kleinen und mittleren Unternehmen hier in Zukunft auch die gewerbliche Gebäudesanierung forcieren.

Folgende Tabelle zeigt die Prognosen des Fraunhofer- Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung Karlsruhe (FhG-ISI) zu den gesamten möglichen wirtschaftlichen Einsparpotenzialen in Industrie und GHD bezogen auf 2003.

Einsparpotential Brennstoffe	Bis 2010	Bis 2020	Bis 2030
Industrie	2-3%	6%	10%
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	5-6%	15%	28%

Handlungsempfehlung

Ein zentrales Problem vor allem im Bereich der industriellen Energieverbraucher besteht darin, dass wirtschaftliche Einsparmaßnahmen nicht im möglichen Umfang realisiert werden. Die Gründe dafür liegen laut zahlreichen Studien und Untersuchungen in der im Einzelfall bislang eher geringen Bedeutung der Energiekosten am gesamten Umsatz, in den hohen Transaktionskosten zur Vorbereitung von Entscheidungen, in der Nichtinanspruchnahme professioneller Beratung, in abweichenden Investitionsprioritäten sowie in einer Unterschätzung der Einsparpotenziale. Auch die in den Unternehmen vorherrschenden kurzen Planungszeiträume (mit entsprechend strengen Amortisationsanforderungen) spielen eine Rolle. Daher kommt – neben gezielten Fördermaßnahmen – Maßnahmen der Information und Beratung, besonders von Entscheidungsträgern, eine entscheidende Bedeutung zu. Auch in diesem Bereich ist eine neutrale Beratung sehr wichtig, die neutral und objektiv über die verschiedenen technischen Möglichkeiten informiert und auch zu Förderprogrammen Auskunft geben kann.

Besonders im Stromsektor sind Effizienzkampagnen wichtig, auch könnte die Einführung eines Förderprogramms zur Ersatzbeschaffung von energiesparenden Haushaltsgeräten den Stromverbrauch langfristig senken.

0.2 Kraft-Wärme-Kopplung

Kraft-Wärme-Kopplung ist ein sehr wichtiges Instrument in der nationalen und kommunalen Klimaschutzpolitik. Städte, die eine hohe Wachstumsrate an Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen haben, weisen auch in vielen Fällen eine günstige CO₂-Bilanz auf.

Sinnvolle Anwendungsfelder für KWK gibt es auch in Schwabach, wie zum Beispiel Schwimmbäder, das Krankenhaus mit angrenzendem Schwesternwohnheim, große Schulen, bestehende Areale und Neubaugebiete, sowie Einzelanlagen bei Gewerbe und Industrie. Dabei ist auch der Ausbau des vorhandenen Fernwärmenetzes in der Reichsweisenhaus-

strasse zu nennen. In Schwabach sind 2006 insgesamt sieben KWK Anlagen mit fossilen und erneuerbaren Brennstoffen im Einsatz.

Die Stadt Schwabach ist allerdings im Bereich der erneuerbaren KWK deutlich besser aufgestellt als bei der fossilen KWK. Dies liegt an einer seit Jahren betriebenen Deponiegas-, einer Klärgas- und einer Biogasanlage (Biostab-Anlage), die 1999 mit dem Bayerischen Umweltpreis ausgezeichnet wurde. Die CO₂-Gutschrift ist bei dieser Form der KWK höher als bei fossilen Anlagen, da die Gutschrift für die Stromproduktion unverändert bleibt, erneuerbare Energien aber im Allgemeinen günstigere Emissionswerte als Erdgas und Heizöl aufweisen. Nach den Vorgaben des Klimabündnisses sind aber die erneuerbaren KWK-Anlagen nach Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) abzuziehen, da sie bereits über den bundesweiten Strommix berücksichtigt werden.

Der Blick in die Zukunft ist für die Kraft-Wärme-Kopplung mit großer Unsicherheit behaftet, da bei den fossilen KWK-Anlagen erst seit 1997 Anlagen ans Netz gegangen sind und bei der KWK mit Erneuerbaren Energien keine größeren Anlagen in den letzten Jahren installiert wurden. Seit dem Jahr 2000 war zudem ein deutlicher Rückgang der KWK zu verzeichnen. Seit Anfang 2008 betreibt die Schwabacher Abfallwirtschafts-GmbH das für diesen Rückgang verantwortliche große Erdgas-BHKW aus dem Krankenhaus in der Vergärungsanlage, sodass in 2010 wieder von einem Anstieg der KWK auf den Stand von 2000 auszugehen ist.

Für die darauffolgenden 10 Jahre bis 2020 wird von einer Verdoppelung der fossilen KWK-Nutzung ausgegangen, die erneuerbaren bleiben auf dem Niveau von 2010. Es ist davon auszugehen, dass die meisten Anlagen im Bereich Erdgas entstehen werden. Heizöl spielt eine untergeordnete Rolle. Bei der Erdgas-KWK sind als Potenzial größere kommunale Liegenschaften, das Krankenhaus, Quartiere, Areale, Gewerbe/Industrie und der Ausbau der bestehenden Netze zu nennen. Da in Schwabach auch 2010 noch deutliche KWK-Potenziale ungenutzt sind, erscheint diese Zielvorgabe für das Basisszenario als realisierbar. Dieses Szenario führt zu folgender Entwicklung der KWK bis 2020:

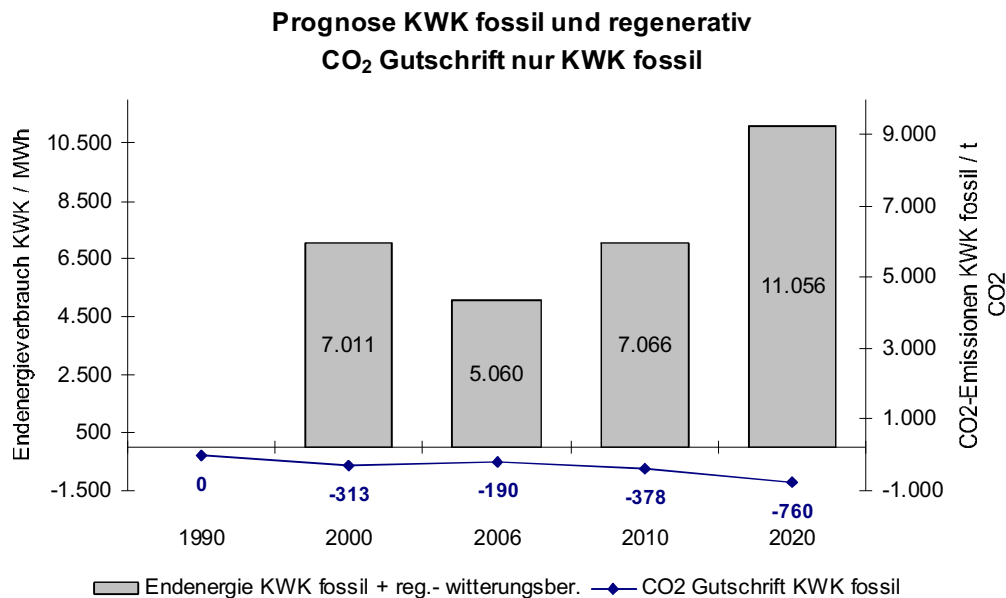


Abbildung 6: Prognose Entwicklung KWK Basisszenario bis 2020

Man erkennt, dass im Basisszenario die Bereitstellung an Endenergie im Jahr 2020 mit ca. 11.000 MWh und eine CO₂-Reduktion mit 760 Tonnen sehr gering ausfällt. Dies liegt an einer sehr geringen KWK-Quote in der Stadt Schwabach, die dringend erhöht werden müsste. Da im Basisszenario aber realistische Abschätzungen aufgrund der Vergangenheit erstellt werden, konnten keine höheren Werte angesetzt werden. Hier sind allerdings nur die fossilen KWK berücksichtigt, da die erneuerbaren KWK-Anlagen laut Klimabündnis nicht eingerechnet werden dürfen.

Für das Best-Practice-Szenario werden die aktuelle fossile KWK-Quote aus den Nachbarstädten mit 20% und der Bundesdurchschnitt von 12% herangezogen. Der Mittelwert aus beiden Quoten in Höhe von 16% wird angesetzt. Diese KWK-Quote liegt demnach im Jahr 2020 immer noch um 4% unter den Werten der Städte Nürnberg, Erlangen, Rottweil und Schwäbisch Hall. Das Best-Practice-Szenario setzt allerdings voraus, dass verstärkt Angebote der Stadtwerke im Bereich des Contracting und KWK-Erstberatungen für potenzielle Anwender durch unabhängige/städtische Berater durchgeführt werden. Dies ist in Nürnberg seit Jahren ein bewährtes Mittel, die KWK-Quote auf das genannte Niveau zu halten und weiter auszubauen. Da bei den erneuerbaren ein verstärkter Ausbau zum Basisszenario nicht gesehen wird, erfolgt der Zuwachs rein im fossilen Bereich mit dem Primärenergieträger Erdgas. Die getroffenen Überlegungen führen zu folgendem Ergebnis:

**Prognose KWK fossil und regenerativ
CO₂ Gutschrift nur KWK fossil**

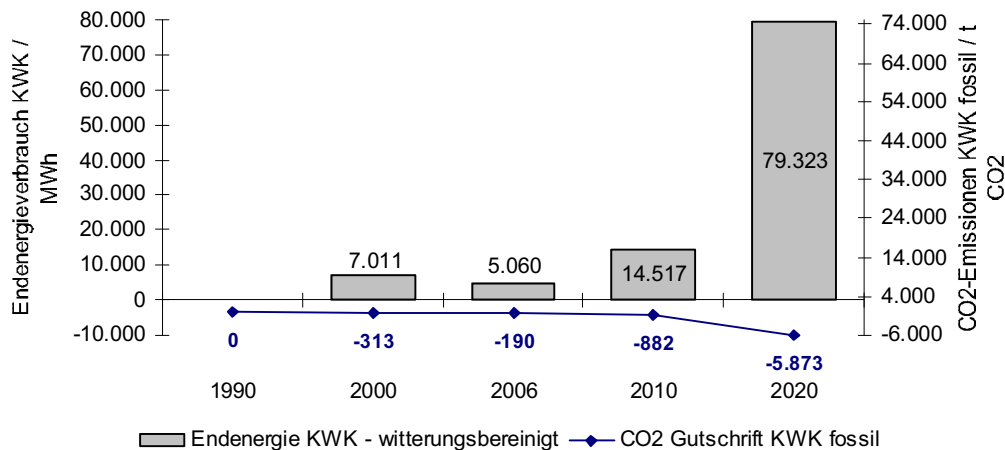


Abbildung 7: Prognose Entwicklung KWK Best-Practice-Szenario bis 2020

Im Best-Practice Szenario ergibt sich eine CO₂-Reduktion in Höhe von knapp 6.000 Tonnen, bei knapp 80.000 MWh Endenergie. Dies ist deutlich höher als im Basisszenario und stellt damit ein zusätzliches Reduktionspotenzial von über 5.000 Tonnen CO₂ dar.

Da im Endenergieverbrauch fossile und erneuerbare KWK zusammengefasst werden, bei den CO₂-Emissionen aber lediglich die Vermeidung aus fossilen Anlagen dargestellt wird, ergibt sich durch die massive Steigerung der Erdgas KWK das deutlich überproportionale Verhältnis zwischen MWh und Tonnen CO₂ im Jahr 2020.

Handlungsempfehlung

Im Best-Practice Szenario ließe sich die KWK Quote bis 2020 auf 16% steigern, wenn die Stadt und die Stadtwerke Schwabach GmbH gemeinsam eine Strategie entwickeln und versuchen, Großverbraucher aus Gewerbe/Industrie, aber auch eigene Liegenschaften vorrangig mit erdgasbefuerter KWK zu versorgen. KWK muss in allen Überlegungen einer Wärmeversorgung Vorrang gegeben werden. Alle diese Maßnahmen sind von der Wirtschaftlichkeit der Fernwärme- und der dezentralen KWK abhängig. Nur so können Neukunden überzeugt und langfristig für die KWK gewonnen werden.

Es liegt in der Entscheidung des Stadtrates, den Ausbau der KWK bis 2020 voranzutreiben. Ohne diesen dringend notwendigen Ausbau kann KWK trotz erheblicher CO₂-Reduktionspotenziale keinen Beitrag leisten. Dass der Einsatz der KWK für Energiedienstleister wie die Stadtwerke Schwabach auch wirtschaftlich interessant ist, zeigen viele Beispiele aus anderen Kommunen.

0.3 Erneuerbare Energien ohne KWK

Die Nutzung erneuerbare Energien wird in Schwabach schon sehr lange betrieben. Neben der Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung und von Wasser-Wärmepumpen zur Wärmeengewinnung seit über 20 Jahren wird in stetig steigendem Umfang die Sonnenenergie zur Stromerzeugung und Wärmeengewinnung genutzt. Verschiedene Einrichtungen fördern die Nutzung der erneuerbaren Energien in teils innovativen Projekten. Dazu zählen u.A. die Schwabacher-Abfallwirtschafts-GmbH mit der Biostab-Anlage (siehe KWK) zur Gewinnung von Strom und Wärme aus Bioabfällen im großtechnischen Maßstab. Die SASSE GmbH beheizt und kühlt ihre 4.500 m² Betriebsräume alleine durch Erdsonden-Wärmepumpen (Inbetriebnahme Mitte 2007). Auch die Agenda 21 Gruppe der Stadt Schwabach initiiert und realisiert Bürger-Solarstromanlagen, die GeWoBau GmbH hat den überwiegenden Teil ihrer Wohneinheiten mit Solarthermieanlagen zur Trinkwassererwärmung ausgestattet und trägt mit zentralen Hackschnitzelheizanlagen über die Nutzung des regenerativen Energieträgers Holz zur CO₂-Reduktion bei. Das Freibad nutzt durch über 600 m² Absorberfläche solare Energie und beheizt das Beckenwasser. Insgesamt ist aber der Endenergieverbrauch der erneuerbaren Energien bis 2006 in erster Linie dem Wohnbereich zuzurechnen.

Bis zum Jahr 2006 wurden fast 100 Photovoltaik-Anlagen mit über 1.000 kW_{Peak} elektrischer Leistung installiert, die im Jahr mehr als 700 MWh Strom produzierten außerdem sind ca. 4.000 m² Solarthermiekollektoren installiert, die über 1.600 MWh Wärme bereitstellen.

Biomasseanlagen erzeugen in 2006 über 18.000 MWh Wärme, Wärmepumpen mit knapp 600 MWh spielen eine untergeordnete Rolle.

Für die Entwicklung der regenerativen Energien werden ein Basis-Szenario und eine Best-Practice-Szenario dargestellt, wobei auch hier das Basis-Szenario für die zusammenfassende Darstellung der Abb. 1 und 2 herangezogen wurde.

- **Regenerative Wärme Basis-Szenario**

Die folgende Grafik zeigt den in Anteilen witterungsbereinigten Endenergieverbrauch der erneuerbaren Energien im Wärmebereich und die damit verbundenen CO₂-Reduktion für die Jahre 1990 bis 2020:

regenerative Wärme Basis-Szenario

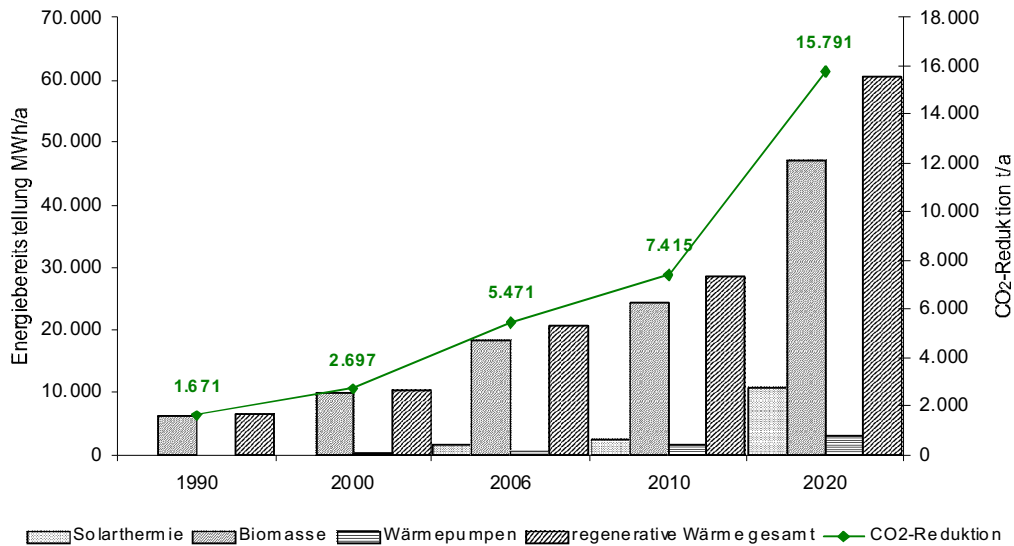


Abbildung 8: Regenerative Wärme Basis-Szenario

Die größten Steigerungen im Wärmebereich sind bei der Solarthermie und der Biomasse zu erwarten. Durch Steigerungen der Energiestandards von Gebäuden, tragen diese Wärmequellen effektiver zur Beheizung bei. Alle diese Einzelmaßnahmen führen zu knapp 60.000 MWh Endenergie aus erneuerbaren Energien und einer CO₂-Reduktion in Höhe von 16.000 Tonnen, die bereits in den Prognosen eingebaut sind. Auch hier muss allerdings eine Information an die Nutzer und Investoren erfolgen, die unabhängig und neutral sein muss. Diese Beratungsleistung kann allerdings sehr gut mit der Sanierungsberatung kombiniert werden.

- **Ökostrom Basis-Szenario**

Die folgende Grafik zeigt den erzeugten Strom durch erneuerbare Energie und die CO₂-Reduktion für die Jahre 1990 – 2020:

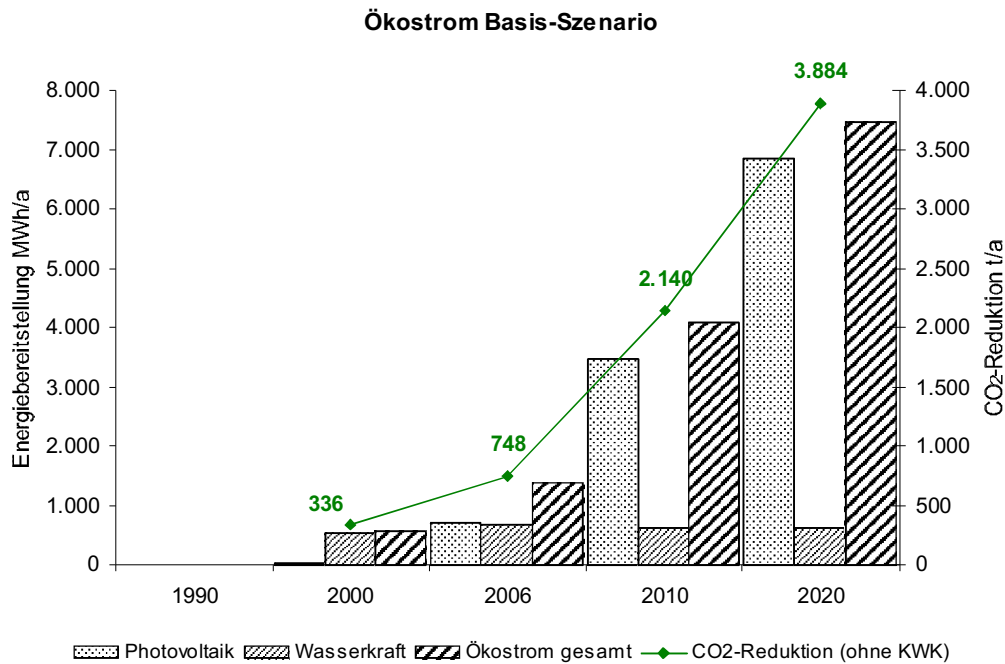


Abbildung 9: Ökostromerzeugung Basis-Szenario

Vor allem im Bereich der Photovoltaik ist eine Steigerung der Energiebereitstellung zu erwarten. Das würde eine deutliche Steigerung der CO₂-Reduktion bewirken. Durch den geplanten starken Ausbau der Silizium- und Modul-Produktionskapazitäten weltweit entsteht ein noch größeres Angebot an Photovoltaik-Modulen und den zugehörigen Komponenten. Dazu sind steigende Wirkungsgrade durch Weiterentwicklungen der PV-Technik zu erwarten. Große Anlagen, finanziert z.B. über das Modell der Bürgersolaranlagen oder Investoren, senken die spezifischen Installationskosten zusätzlich. Bis zum Jahr 2020 wird davon ausgegangen, dass mit ca. fast 7.600 kW_{Peak} installierter elektrischer Leistung, die im Jahr mehr als 6.800 MWh Strom produzierten werden.

Die Wasserkraft hat nicht viel Ausbaupotential, weshalb hier von einem weiterhin durchschnittlichen Ertrag für die nächsten Jahre von ca. 600 MWh Strom / Jahr ausgegangen wird. Wie aber schon im Bereich Kraft-Wärme-Kopplung beschrieben, darf die dargestellte CO₂-Reduktion in der Bilanz nicht angerechnet werden, da laut Klimabündnis der erzeugte Strom, der nach Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) vergütet wird, bereits über den bundesweiten Strommix berücksichtigt wurde.

• Regenerative Wärme Best-Practice-Szenario

Grundlage dieses Szenarios ist das gleichnamige Szenario der Wohnraumentwicklung. Dort wird neben einer höheren Sanierungsquote auch ein Anteil energetisch höherwertiger Sanierung als im Basis-Szenario angenommen. Zu den Annahmen im „Basis-Szenario Wärmeversorgung“ wird hier von wesentlichen Preissteigerungen der fossilen Energieträger und daneben aber auch von einem effizienteren Umgang mit saisonalen Überschüssen der Energieerzeugung ausgegangen. Großspeicher zur saisonalen Speicherung und Solare Kühlung erhöhen die Energieeffizienz solarthermischer Anlagen deutlich.

regenerative Wärme Best-Practice-Szenario

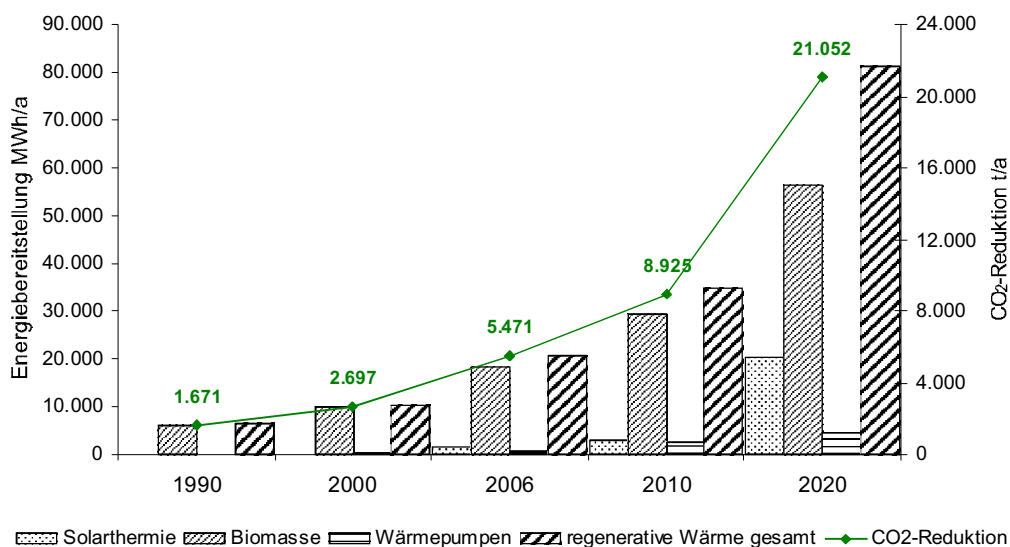


Abbildung 10: Regenerative Wärme Best-Practice-Szenario

Vor allem durch die Nutzung solarthermischer Überschüsse kann der Anteil an der Nutzung regenerativer Wärmebereitstellung gesteigert werden. In diesem Szenario wirkt sich auch der größere Anteil des Einsatzes dieser Energieträger positiv aus. Dies führt zu einer rechnerischen CO₂-Reduktion von ca. 21.000 Tonnen, das sind über 5.000 Tonnen mehr als im Basis-Szenario.

Handlungsempfehlung

Die weiter steigenden Preise der fossilen Energieträger und das in 2009 in Kraft tretende Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz, das bei Neubauten eine anteilige Nutzung erneuerbarer Energien fordert, werden den Anteil an erneuerbaren Energien deutlich erhöhen. Um aber die beschriebenen Ziele im Best-Practice-Szenario zu erreichen ist eine intensive Nut-

zung individueller Beratungen von Bauherren und Hausbesitzer über kommunale Angebote und unabhängige Beratungseinrichtungen dringend nötig. Auch ist eine Aufstockung staatlicher Fördermittel durch kommunale Zuschüsse denkbar, den Erfolg solcher Maßnahmen kann man in anderen Kommunen beobachten.

- **Ökostrom Best-Practice-Szenario**

Im Folgenden wird bei stark steigenden Preisen konventioneller Energieträger ein noch stärkerer Zubau von Photovoltaikanlagen angenommen, da dann selbsterzeugter Strom noch konkurrenzfähiger ist. Neben der bisher überwiegend verwendeten kristallinen Technik wird dann auch die Verwendung der Dünnschichttechnik in größerem Umfang erwartet. Diese Technik wird trotz der zu erwartenden Weiterentwicklung zwar noch einen geringeren Wirkungsgrad gegenüber kristalliner Technik aufweisen, kann aber durch die niedrigeren Kosten und geringerer Empfindlichkeit gegenüber schlechteren Lichtverhältnissen auch eine Variante für großflächige Überdachungen sein. Bei diesen Anlagen kann der Stromertrag nur einer von mehreren Nutzen sein.

Nicht zu unterschätzen ist die Veränderung im EEG, den erzeugten Strom selbst nutzen zu können. Das wird ein Anreiz zur Installation zusätzlicher Anlagen sein, da die Identifikation mit dem Nutzen dieser Technik steigen und dem Verbraucher das subjektive Gefühl einer gewissen Energieautonomie geben wird. Des weiteren wird aber auch zur Entlastung der Netze und die Ausfallsicherheit ein positives Argument sein. Aber auch eine stärkere Nutzung von Elektrofahrzeugen und damit eine zusätzliche Entlastung der Umwelt sind denkbar.

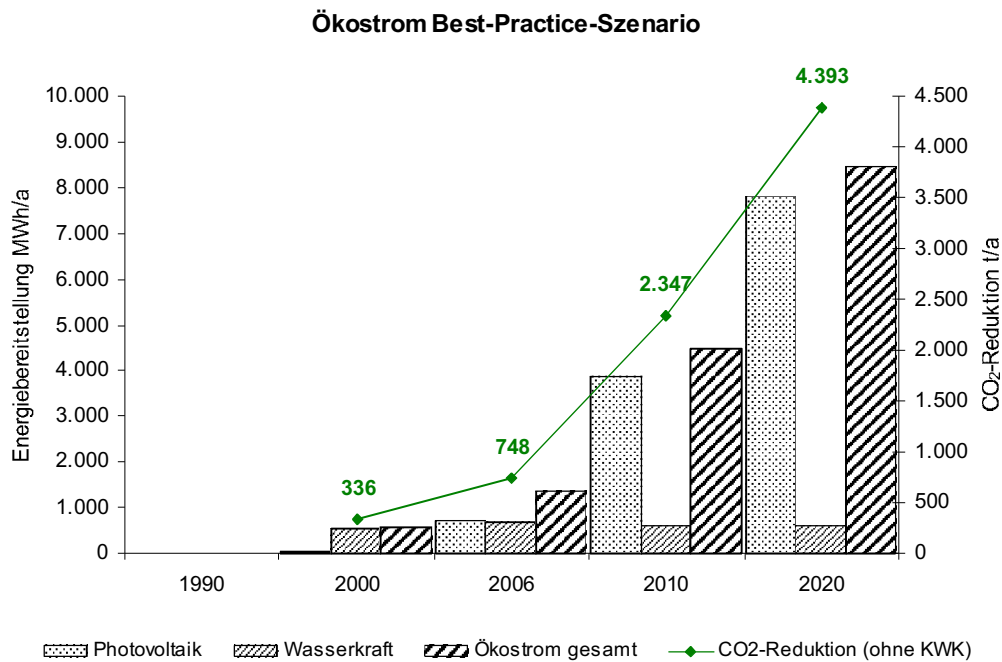


Abbildung 11: Ökostrom gesamt im Best-Practice-Szenario

Noch nicht berücksichtigt in den Prognosen sind die technischen Weiterentwicklungen im Bereich der Photovoltaik. Die zu erwartenden Steigerungen der Wirkungsgrade von Modulen bei gleichzeitig reduziertem Materialaufwand und höherer Automatisierung lässt auf den gleichen Flächen höhere Energieerträge zu einem besseren Preis-/Modulleistungsverhältnis erwarten. Die Wasserkraft wird wie im Basis-Szenario bewertet. Der Ausbau von Wasserkraftanlagen ist wegen der Unwägbarkeiten der Klimaentwicklung und den damit unvorhersehbaren Wasserständen nicht kalkulierbar.

Vor allem durch den größeren Anteil von PV-Strom gegenüber dem Basisszenario von etwa 1.000 MWh könnte auch die CO₂-Reduktion um über 500 t/a ansteigen.

Handlungsempfehlung

Auch wenn in der Grobbilanz nach Klima-Bündnis die CO₂-Reduktion durch EEG vergüteten Strom nicht berücksichtigt wird, ist es ökologisch sinnvoll und für die Stadt Schwabach prestigeträchtig, die Photovoltaik auch in Zukunft z.B. durch Bürgersolaranlagen auszubauen.

0.4 Verkehr

Neben dem Energieträger Strom ist der Verkehrssektor der größte CO₂-Emittent. Hierbei werden über alle Jahre hinweg über 95% der Emissionen durch den motorisierten Individual-

verkehr (mIV) und nur ca. 5% durch den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) verursacht.

Angelehnt an die Prognose des Verkehrsentwicklungsplanes¹ wurden für die Jahre 2010 und 2020 folgende Entwicklungen im ÖPNV und mIV berechnet:

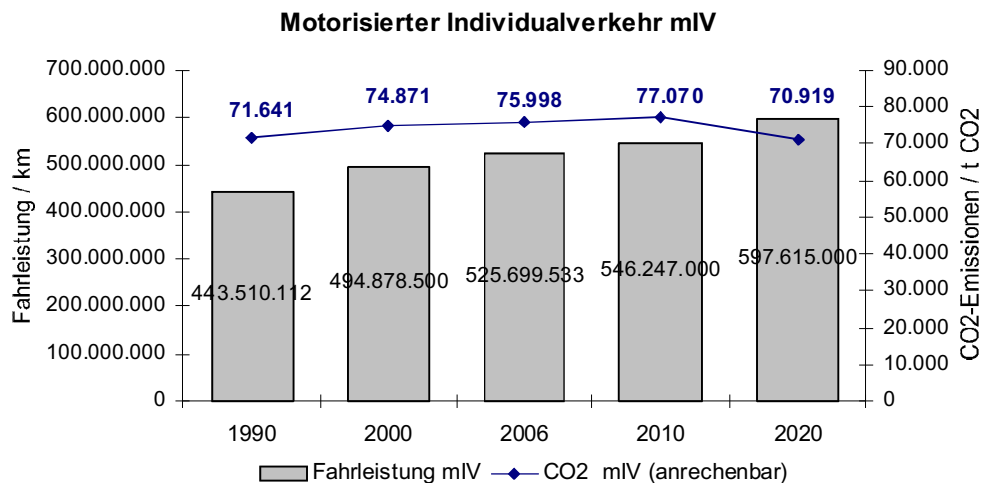


Abbildung 12: Prognose Motorisierter Individualverkehr bis 2020

Zwischen 1990 und 2020 steigt der mIV um über 34%, nur bezogen auf den hier berücksichtigten Binnen- und Teile des Ziel- und Quellverkehrs. Der Rückgang der CO₂-Emissionen, unter das Niveau von 1990, ist ausschließlich auf die gesunkenen spezifischen Emissionskoeffizienten zurückzuführen, die absolute Fahrleistung steigt kontinuierlich an.

Die Entwicklung des Verkehrs ist davon abhängig, welche weiteren Maßnahmen, die im Verkehrsentwicklungsplan beschrieben worden sind, umgesetzt werden können. Zudem sind Faktoren wie zum Beispiel Benzinpreise, Mobilitätsnachfrage, Alterstruktur der Bevölkerung, Angebote des ÖPNV und Umweltbewusstsein entscheidende Einflussfaktoren für die Weiterentwicklung des Verkehrs in Schwabach.

Der öffentliche Personennahverkehr ist in Schwabach relativ gut aufgebaut und sollte weiterhin mit den Anrufsammeltaxen komplettiert werden. Bei einem guten Angebot des ÖPNV können auch Unternehmen dafür gewonnen werden ihren Mitarbeitern Anreize zu bieten, den Weg zum Arbeitsplatz ohne Pkw sondern mit dem Angebot des VGN zurückzulegen.

¹ Verkehrsentwicklungsplan Stadt Schwabach, Dr. Brenner und Münnich, September 2004, im Auftrag der Stadt Schwabach, Referat für Stadtplanung und Bauwesen

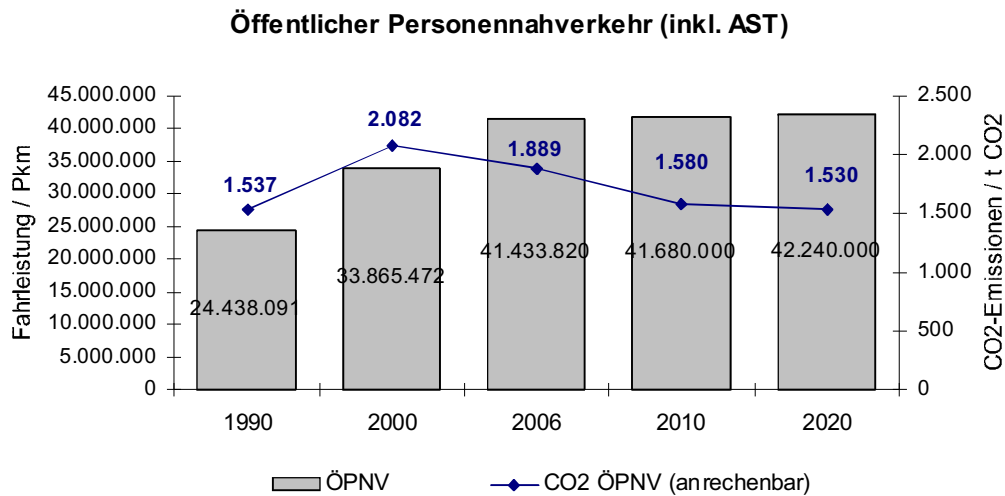


Abbildung 13: Prognose Öffentlicher Personennahverkehr bis 2020

Der öffentliche Nahverkehr wird sich in Zukunft weniger stark entwickeln als im Zeitraum zwischen 1990 und 2006. Die angenommene Entwicklung ist als moderat zu bezeichnen, auch in Anbetracht der Tatsache, dass die Kfz Anmeldungen in den nächsten Jahren weiter zunehmen sollen.

Handlungsempfehlung

Jede Maßnahme, die dazu führt, dass weniger Schwabacher ihr Auto nutzen oder auch weniger Autos in der Zukunft anschaffen, wird sich positiv auf die Verkehrssituation auswirken. Grundsätzlich sollten alle Entscheidungen bezüglich der Optimierung des motorisierten Verkehrs in Schwabach auf ihre Folgen für die Klimabilanz hinterfragt werden.

Bei den städtischen Ausgaben für den Fahrrad- und Fußverkehr erscheint eine im Haushaltsplan festgelegte, höhere Fahrradpauschale sinnvoll. Der Ausbau des Radnetzes und dessen Attraktivitätssteigerung hat eine Vielzahl von positiven Auswirkungen. Auch die Privatwirtschaft kann auf den Verkehr in den Städten Einfluss nehmen. So können Unternehmen ihre Mitarbeiter motivieren, mit dem Öffentlichen Personennahverkehr zur Arbeit zu kommen oder auf das Fahrrad umzusteigen indem sie Anreizprogramme bieten. Diese können von direkter monetärer Unterstützung bis zu indirekten Anreize reichen. In aller Regel rechnet sich für Unternehmen die Förderung des Fahrradverkehrs, da diese Anreizprogram-

me durch die wegfallenden Kosten für zur Verfügung zu stellende Parkplätze finanziert werden.²

Für Einzelhändler gibt es einige Möglichkeiten, Ihren radelnden, laufenden oder mit dem öffentlichen Personennahverkehr einkaufende Kunden bessere Bedingungen zu bieten. Insbesondere die im Binnenverkehr in der Regel sehr kurzen Strecken könnten meist problemlos zu Fuß oder auch mit dem Fahrrad zurück gelegt werden. Hier bietet sich eine Zusammenarbeit mit der Kommune an, die bewußtseinsbildenden Maßnahmen mit den gesundheitlich positiven Effekten (z.B. Verminderung des Herzinfarkt- und Schlaganfall- Risikos, Verminderung von Übergewicht) des nicht- motorisierten Verkehrs zu verknüpfen und die persönlichen Vorteile beim Umstieg auf Fuß- bzw. Fahrradverkehr herauszustreichen.³

0.5 Strom

Neben der Analyse der vier Bereiche Gebäudesanierung, Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbare Energien und Verkehr sind die Maßnahmen im Strombereich zu beachten. So wird neben der Verdrängung von Stromheizungen in einem Strom Best-Practice-Szenario davon ausgegangen, dass verstärkte Effizienzkampagnen durchgeführt werden und auch erfolgreich in den Betrieben und in den Privathaushalten umgesetzt werden. Immer weiter steigende Strompreise werden diesen Trend womöglich unterstützen. Die bereits erwähnte Studie der Fraunhofer Gesellschaft zeigt für den Strombereich in Gewerbe/Industrie folgende Potenziale auf:

Einsparpotential Strom	Bis 2010	Bis 2020	Bis 2030
Industrie	3%	8%	12%
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	6%	10%	13%

Trotz ständig verbesserter Energieeffizienz wird weiterhin von einem leichten Anstieg im Industrie- und GHD Sektor ausgegangen. Grund ist die prognostizierte wirtschaftliche Entwicklung von durchschnittlich 2,0% pro Jahr und die geringe Umsetzungsrate energiesparender Maßnahmen.

Die folgende Grafik zeigt die mögliche Entwicklung der Endenergie und der CO₂-Emissionen unter Berücksichtigung des Best-Practice-Szenarios:

² Fahrradfreundliche Städte: vorwärts im Sattel, Europäische Kommission, Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften 1999

³ Chancen und Optimierungspotentiale des nichtmotorisierten Verkehrs, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Schlussbericht 2003

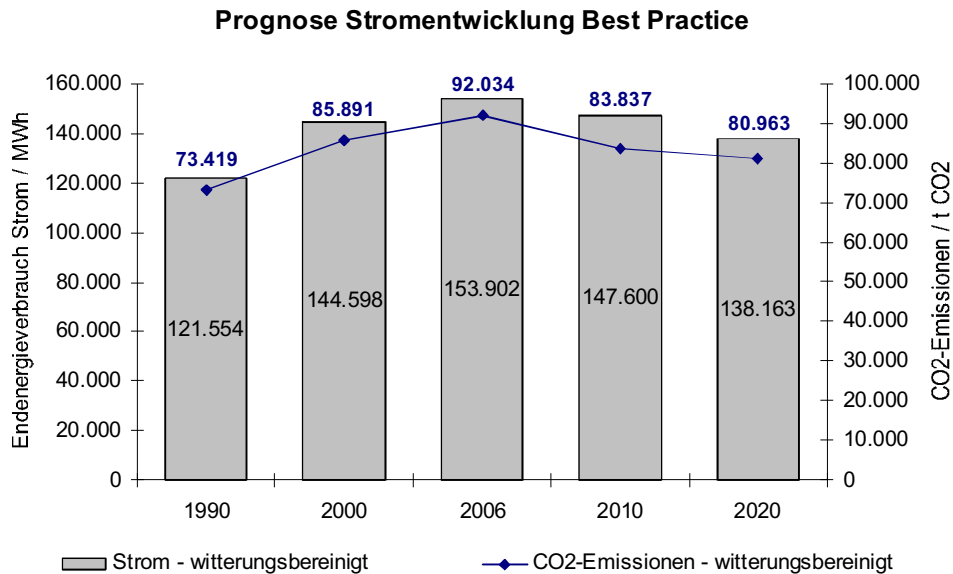


Abbildung 14: Prognose Entwicklung des Stromverbrauchs Best-Practice-Szenario bis 2020

Hier werden durch Effizienzmaßnahmen im Vergleich zum Basisszenario über 11.000 Tonnen CO₂ in 2020 eingespart. Dies setzt ein konsequentes Umsetzen der Einsparpotenziale voraus.

Kann bei einer verkauften Strommenge von 138.000 MWh in 2020 die „echte“ Ökostromquote auf 5% gesteigert werden, können dadurch zusätzlich ca. 4.000 Tonnen CO₂ eingespart werden.

Handlungsempfehlung

Die Durchführung von Effizienzkampagnen für Gewerbe, Industrie und Privathaushalte und die Installation einer neutralen Beratungseinrichtung sind auch in diesem Bereich essentieller Bestandteil zum Erreichen der anvisierten CO₂-Reduktionen. Auch könnte die Einführung eines Förderprogramms zur Ersatzbeschaffung von energiesparenden Haushaltsgeräten den Stromverbrauch langfristig senken.

0.6 Zusammenfassung Reduktionen Best-Practice-Szenario und Basisszenario

Folgende Tabelle zeigt die zusätzliche CO₂-Reduktion in 2020, wenn die in den Best-Practice-Szenarien beschriebenen Maßnahmen konsequent umgesetzt werden. Diese Reduktionen sind zusätzlich zu den bereits in Abb. 2 genannten Werten zu sehen:

Best-Practice Wohnen	8.365 Tonnen CO ₂
Best-Practice KWK fossil	5.113 Tonnen CO ₂
Best-Practice EE Wärme	5.261 Tonnen CO ₂
Best Practice Stromeffizienz	11.215 Tonnen CO ₂
5% Ökostomanteil	4.000 Tonnen CO ₂
Summe	33.954 Tonnen CO₂

Können alle Best-Practice-Szenarien wie beschrieben umgesetzt werden, sind bis 2020 zusätzlich zum Basis-Szenario ca. 34.000 Tonnen CO₂ Reduktion möglich. Bezieht man diese Maßnahmen in das Basisreduktionsszenario ein, so ist das Erreichen eines Zieles von 10% Reduktion alle 5 Jahre, auf Basis 2006 realistisch. Dieses Ziel liegt zwar unter den Vorgaben nach Klimabündnis, erscheint aber unter heutigen Parametern als realisierbar.

0.7 Öffentlichkeitsarbeit

Sektorübergreifend sollte die Öffentlichkeitsarbeit ausgebaut, erfolgreiche bestehende Aktionen erweitert und vermehrt Informationskampagnen durchgeführt werden. Das Erreichen der Klimaschutzziele ist nur mit Hilfe aller Bürger der Stadt Schwabach möglich. Nur der Zugang zu energierelevanten Informationen ermöglicht einen bewussten Umgang mit Energie und motiviert jeden einzelnen Bürger seinen persönlichen CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Im Punkt 17 Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung in diesem Bericht wird detailliert auf bestehende und noch auszubauende Maßnahmen eingegangen.

0.8 Monitoring und Evaluation

Um die Effektivität der verschiedenen, durchgeführten Maßnahmen zur CO₂-Reduktion zu überprüfen, sollte ein Monitoring- und Evaluierungssystem aufgebaut werden, um einmal jährlich die entschiedenen Aktivitäten zu überprüfen und zu bewerten. Auf dieser Basis kann dann „Lessons learnt“ entwickelt werden, um neue oder die Verbesserung bestehender Maßnahmen voranzutreiben. So wird ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess bezüglich der Effektivität der unterschiedlichen Maßnahmen gewährleistet und das definierte Ziel zur CO₂-Reduktion kann evtl. sogar schneller erreicht und sogar übertroffen werden.

1 Einleitung

1.1 Umweltpolitische Ausgangslage

Am 6. Juni 2008 verabschiedete der Bundestag insgesamt vier Gesetze zur Kraft-Wärme-Kopplung, zum Erneuerbaren Energienrecht und zur Marktöffnung des Messwesens bei Strom und Gas. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 Prozent unter den Wert von 1990 zu senken, wenn die EU im Rahmen eines internationalen Klimaschutzabkommens ihre Emissionen im selben Zeitraum um 30% reduziert.⁴

Dazu müssten bundesweit jährlich 250 Millionen Tonnen Klimagase eingespart werden. Künftig soll die Kraft-Wärme-Kopplung mit bis zu 750 Millionen jährlich gefördert und das Messwesen bei Strom und Gas für Wettbewerb geöffnet werden. Der Anteil erneuerbarer Energien im Strombereich soll bis zum Jahr 2020 auf 25 bis 30 Prozent erhöht werden.

Trotz der Kritik von Seiten der Opposition (Bündnis 90 die Grünen, FDP) und Verbänden wie Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung, die Gesetze gingen nicht weit genug, ist die Tendenz für die kommenden Jahre deutlich: die Reduktion des Treibhauseffektes durch die Verminderung des CO₂-Ausstoßes ist eine der herausragenden weltweiten Aufgaben. Die Zeit der Bewusstseinsbildung ist abgeschlossen und aktive Maßnahmen sind längst überfällig. Viele Städte und Gemeinden gehen mit gutem Beispiel voran.

Die deutschen CO₂Emissionen lagen im Jahr 2006 nach ersten Schätzungen bei etwa 1.007 Mio. t.⁵ Dies entspricht einer Reduktion um rund 18% im Vergleich zum Basisjahr 1990. Die größten Emissionsminderungen wurden allerdings von 1990-1999 durch die Erneuerung des Kraftwerksparks in Ostdeutschland und dem Rückgang der teils sehr energieintensiven ost-deutschen Industrie erreicht. Seitdem ist der Rückgang stark verlangsamt, 2006 sind die Emissionen um 0,7% gegenüber dem Niveau von 2005 angestiegen. Diese negative Entwicklung für den Klimaschutz resultiert aus der sehr positiven wirtschaftlichen Entwicklung.

Die internationale Staatengemeinschaft, Bundes-, Landesregierungen und die Gebietskörperschaften Bayerns bekennen sich in letzter Zeit verstärkt zu mehr Klimaschutz. Angefangen vom aktuellen Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), einer Gruppe international tätiger Wissenschaftler bis hin zum bayerischen Landkreistag, der am 23.05.2007 dem bayerischen Klimabündnis beigetreten ist, zeigt sich das breite Spektrum der Akteure.

⁴ www.bundestag.de, Nürnberger Nachrichten 7/8.Juni 2008

⁵ Davon 80% energierelevante Treibhausgasemissionen

Am 26.04.2007 stellte Bundesumweltminister Gabriel in einer Rede vor dem Bundestag, einen Acht-Punkte Plan vor, mit dem das Ziel, die Treibhausemissionen um 40 Prozent zu verringern, erreicht werden soll:⁶

1. Reduktion des Stromverbrauchs um 11 Prozent durch massive Steigerung der Energieeffizienz (Einsparvolumen: 40 Millionen Tonnen).
2. Erneuerung des Kraftwerksparks durch effizientere Kraftwerke (30 Millionen Tonnen).
3. Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung auf über 27 Prozent (55 Millionen Tonnen).
4. Verdoppelung der effizienten Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung auf 25 Prozent (20 Millionen Tonnen).
5. Reduktion des Energieverbrauchs durch Gebäudesanierung, effiziente Heizungsanlagen und in Produktionsprozessen (41 Millionen Tonnen).
6. Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien im Wärmesektor auf 14 Prozent (14 Millionen Tonnen).
7. Steigerung der Effizienz im Verkehr und Steigerung des Anteils der Biokraftstoffe auf 17 Prozent (30 Millionen Tonnen).
8. Reduktion der Emissionen von anderen Treibhausgasen wie zum Beispiel Methan (40 Millionen Tonnen).

Die Darstellung der unterschiedlichen Möglichkeiten, die sich für eine Umsetzung in Schwabach bieten um dieses Ziel zu erreichen, ist die Grundlage dieses Berichtes.

1.2 Methodik

Als Bilanzierungsgebiet wird das Stadtgebiet Schwabach betrachtet. Ziel ist insbesondere auch eine Vergleichbarkeit innerhalb der Städteachse. Dies bedeutet u.a. für die Entwicklung der Emissionen als Basis das Jahr 1990 zu wählen, für 1990, 2000 und 2006 die Entwicklung der Endenergie inklusive CO₂-Emissionen im Stadtgebiet darzustellen und den Klimaschutzfahrplan auf die Jahre 2010/2020 auszurichten.

Durch die Abstände zwischen den Jahren können bereits ergriffene Maßnahmen zur Emissionsreduzierung überprüft werden. Der Endenergieverbrauch wird nach folgenden Bereichen differenziert:

- leitungsgebundenen Energieträgern (Strom, Gas, Fernwärme)
- nicht leitungsgebundenen Energieträgern (Heizöl und Kohle)

⁶ www.bmu.de/reden/bundesumweltminister_sigmar_gabriel

- Kraft-Wärme-Kopplung
- Fernwärme
- und erneuerbare Energien in privaten Haushalten im kommunalen Bereich in Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)
- den Bereichen Verkehr
- und den Bereich Abfallbehandlung

Die vorliegende Untersuchung lehnt sich an die Systematik der Endenergiebilanz und des Klimaschutzfahrplans 2010/2020 der Stadt Nürnberg an. Für die Werte von 1990 wurde teilweise auf den ersten Klimaschutzbericht und der CO₂-Bilanz der Städteachse Nürnberg – Fürth – Erlangen – Schwabach – Ansbach zurückgegriffen.⁷ Gerade in Bezug auf die Erhebung und zur Verfügungsstellung von Datenmaterial wäre es für zukünftige Berichte sinnvoll, sich an der Erhebungsart dieses Berichtes zu orientieren. Eine explizite Erörterung auf Basis welcher Annahmen die Zukunftsprognosen entstanden sind, entnehmen Sie bitte dem jeweiligen Kapitel.

Zur Vergleichbarkeit der Daten wurde eine Witterungsbereinigung gemäß den Wetterdaten des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) für den Zeitraum 1990 bis 2006 durchgeführt. Die Witterungsbereinigung wurde für Heizöl und Kohle vorgenommen sowie für den Anteil am Erdgas- bzw. Stromsektor, welcher zur Wärmebereitstellung dient. Der Witterungsbereinigungs faktor setzt sich zusammen aus der ortsabhängigen Gradtagszahl (VDI 2067), welche ein Maß für den Wärmebedarf eines Hauses in einem bestimmten Jahr darstellt, im Vergleich zum Durchschnitt der ortsabhängigen Gradtage über einen längeren Zeitraum (hier: 36 Jahre).⁸ Für die vorliegende Studie wurden aufgrund der geografischen Nähe zu Schwabach Werte der Wetterstation Nürnberg verwendet.

Für den Klimaschutzfahrplan wird maßgeblich eine Trendfortschreibung der Endenergiebilanz auf Basis 2006 durchgeführt und mit den Ergebnissen der Energieprognose Bayern 2030 abgeglichen.⁹ Dabei wird auf zu erwartende zukünftige Entwicklungen, beispielsweise relevante technische oder demographische Entwicklungen, hingewiesen und – soweit belastbare Daten vorliegen – werden diese Umstände in die Zukunftsszenarien einberechnet. Zusätzlich werden Einsparpotenziale in den vier Kernbereichen Gebäudesanierung, Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbare Energien, Verkehr und dem Stromsektor dargestellt. Hierbei

⁷ Erster Klimaschutzbericht- CO₂ Bilanz der Städteachse Nürnberg – Fürth – Erlangen – Schwabach – Ansbach, Herausgeber: Stadt Nürnberg, Amt für Umweltplanung und Energie in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Immissionsmessungen der Städte Ansbach, Erlangen, Fürth, Nürnberg und Schwabach, Juni 1994

⁸ Datenquelle Klimadaten Deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach (www.dwd.de)

⁹ Energieprognose Bayern, Gutachten im Auftrag des Bay. Staatsministeriums für Wirtschaft, Ergebnisse Basis-szenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie

werden jeweils zwei Szenarien abgebildet. Das „Basis-Szenario“ zeigt eine mögliche Entwicklung, von der realistischerweise ausgegangen werden kann, wenn die Stadt Schwabach die vorgeschlagenen Ziele auch politisch umsetzt. Das „Best-Practice-Szenario“ ist deutlich ambitionierter und nur erreichbar wenn die Stadt Schwabach überdurchschnittliche Anstrengungen unternimmt.

In der Studie werden die CO₂-Emissionsmengen mit den Emissionskoeffizienten aus den Systemen Probas bzw. GEMIS berechnet. In Einzelfällen wurden die Werte mit dem Klimabündnis abgestimmt und nach gemeinsamer Absprache eingesetzt.

1.3 Neue Zielvorgaben des Klima-Bündnisses bis 2020

Das Klima-Bündnis ist ein Zusammenschluss europäischer Städte und Gemeinden, die sich zu einer kontinuierlichen Verminderung ihrer Treibhausgasemissionen verpflichten. Langfristig streben die Klima-Bündnis-Städte und Gemeinden eine Verminderung ihrer CO₂ Emissionen auf ein nachhaltiges Niveau von 2,5 Tonnen CO₂ pro Einwohner und Jahr durch Energiesparen, Energieeffizienz und durch die Nutzung erneuerbarer Energien an. Diese Ziele zu erreichen, erfordert jedoch das Zusammenwirken aller Entscheidungsebenen (EU, Bund, Länder, Regionen, Gemeinde). Nur durch Maßnahmen im Entscheidungsbereich der Gemeinde allein können globale Ziele wie Klimaschutz nicht erreicht werden. Um die Bemühungen im Klimaschutz zu dokumentieren, erstatten die Klima-Bündnis-Mitglieder regelmäßig (mindestens alle drei bis 5 Jahre) Bericht.¹⁰ 1991 hatte das Klima-Bündnis als Zielvorgabe ein CO₂-Reduktionsziel von 50% bis 2010 bezogen auf 1987 definiert. Die Zielvorgaben in Bezug auf Treibhausgasemissionen wurden Mitte 2007 angepasst.¹¹ So gelten nun die folgenden Reduktionsvereinbarungen:

Ziel ist, den CO₂-Ausstoß alle fünf Jahre um 10% zu reduzieren. Schwabach ist seit 1993 Mitglied im Klimabündnis.¹² Dieses Jahr dient als Basisjahr, um die Verringerung der CO₂-Emissionen zu beziffern. Als wichtigster Meilenstein soll bis spätestens 2030 eine Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen (Basisjahr 1990) erreicht werden.

Die Stadt Schwabach hatte bis jetzt selber nie eine Zieldefinition zur Minderung des CO₂-Ausstoßes geführt,¹³ so wurde die Zielvorgabe im Rahmen des Beitritts im Klimabündnis von 1991 nicht erreicht. Nach Rücksprache mit dem Umweltschutzamt Schwabach erscheint es nicht sinnvoll, das neue Klimaschutzziel des Klimabündnisses auf 1991 zu definieren und dieses als unrealistisch wieder korrigieren zu müssen. Aus diesem Grund wird als Klimaschutzziel für Schwabach eine Verringerung des CO₂-Ausstoßes alle 5 Jahre um 10% mit

¹⁰ www.klimabuendnis.org/

¹¹ Internationale Jahrestagung 05/2007 in Zürich

¹² <http://www.schwabach.de/energie/index.html>

¹³ Telefonat Umweltschutzamt Schwabach

dem Basisjahr 2006 definiert, hieraus werden dann geeignete Strategien abgeleitet und festgelegt. Dieses Vorgehen führt dazu, dass das neue Ziel des Klimabündnisses ebenfalls verfehlt wird, sorgt aber durch eine realistischere Zielvorgabe zu einer erhöhten Motivation bei den Beteiligten.

Die folgende Grafik zeigt nun die Auswirkungen des selbstdefinierten Klimaschutzzieles der Stadt Schwabach im Vergleich zu den CO₂-Emissionen aus dem Basis-Szenario:

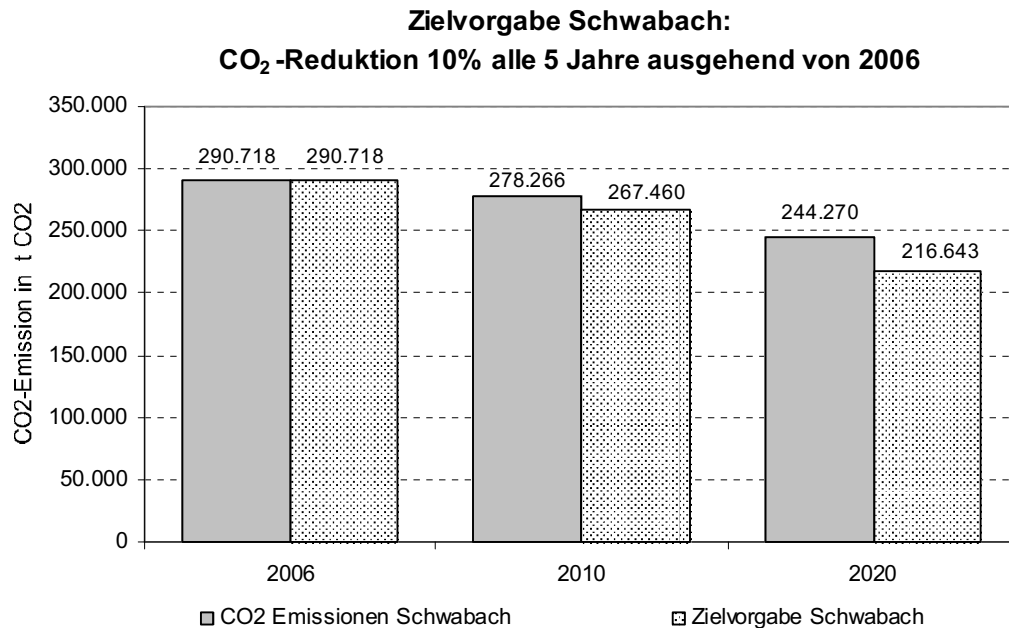


Abbildung 15: Zielvorgabe Schwabach, CO₂-Reduktion 10% alle 5 Jahre ausgehend von 2006

Im Basis-Szenario kann das Klimaschutzziel nicht erreicht werden. Zu berücksichtigen ist, dass zwischen 2006 und 2020 in Schwabach ein Bevölkerungsanstieg von 8% erwartet wird, auch ist von einem weiteren Wirtschaftswachstum auszugehen. Berücksichtigt man aber die zusätzliche CO₂-Einsparung im Best-Practice-Szenario mit 34.000 Tonnen wird mit 210.270 Tonnen CO₂ in 2020 das selbst definierte Klimaschutzziel erreicht.

Die Bevölkerungsentwicklung wird im Klima-Bündnis Ziel berücksichtigt, indem bis 2030 eine Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen (Basisjahr 1990) erreicht werden soll.

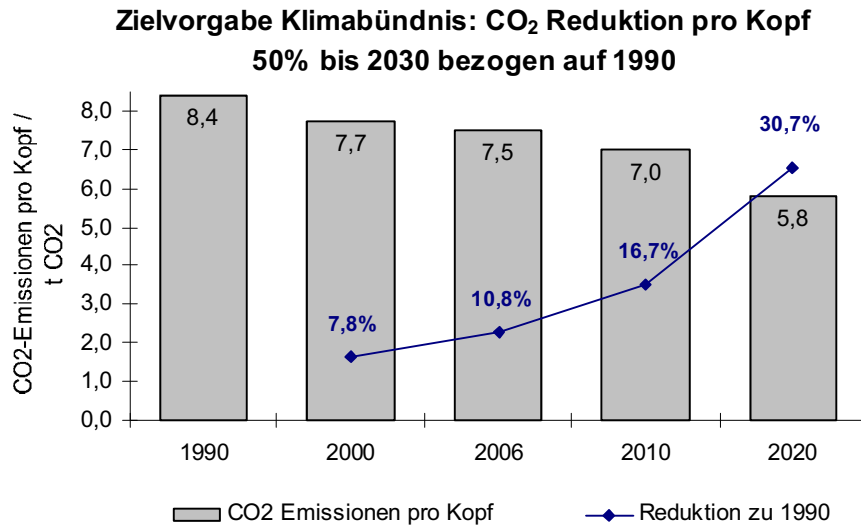


Abbildung 16: Zielvorgabe Klimabündnis, CO₂-Reduktion pro Kopf 50% bis 2030 bezogen auf 1990

Bis 2020 reduzieren sich die pro Kopf Emissionen um 30,7% auf 5,8 Tonnen CO₂ je Einwohner in Schwabach. Im Best-Practice-Szenario würden sich die pro Kopf Emissionen sogar um über 40% bezogen auf 1990 reduzieren und nur noch 5,0 Tonnen CO₂ je Einwohner betragen. Eine Halbierung bis 2030 erscheint hier realisierbar.

2 Strukturdaten der Stadt Schwabach

2.1 Stadtgebiet und Bevölkerung

Schwabach wurde 1972 durch die Gebietsreform mit ihren Eingemeindungen zur kleinsten kreisfreien Stadt in Bayern. Sie gehört zum Regierungsbezirk Mittelfranken im Städteviereck Nürnberg - Fürth - Erlangen - Schwabach. Die Fläche ist im Betrachtungszeitraum von 1990 bis 2006 mit 4.080 ha (41 km²) nahezu konstant geblieben.

Das Stadtgebiet erstreckt sich auf beiden Seiten des Flusses Schwabach, der hier in die Rednitz mündet. Insgesamt verlaufen hier acht Fließgewässer (Schwabach, Rednitz, Zwiesselbach, Mainbach, Nadlersbach, Mittelbach, Volkach und Schwarzach).

Die Landschaft ist geprägt von den Wäldern im Süden, Westen und Norden, die größtenteils als Bannwälder ausgewiesen sind, da sie aus Gründen des Umweltschutzes der Erholung und des Hochwasserschutzes als Ganzes erhalten werden sollen. Die forstwirtschaftliche Nutzung ist bei Bannwäldern erlaubt und bei Wäldern, die als Schutz vor Lawinen dienen, sogar ausdrücklich erwünscht. Die Schwabacher Kernstadt liegt in einem Kessel umgeben von anderen Ortsteilen. Im Norden sind die Stadtgrenzen mit einigen südlichen Vororten von Nürnberg zusammengewachsen, im Westen, Süden und Osten grenzt Schwabach an den Landkreis Roth.

Rund 67% der Gesamtfläche werden wald- und landwirtschaftlich genutzt (Waldfläche 1.138 ha 27,9%; Landwirtschaftsfläche 1.591 ha 39%)¹⁴, was die Nutzung der regionalen Biomasse begünstigt. Die Förderung der heimischen Energieträger wie z.B. Holzhackschnitzel, Holzpellets aber unter Umständen auch Pflanzenöl führt neben einem positiven Effekt für die CO₂ Bilanz auch zu einer verstärkten regionalen Wertschöpfung.

Die Einwohnerzahl der Stadt Schwabach lag im Dezember 2006 bei 38.862 Personen¹⁵. Mitte des Jahres 1987¹⁶ lag sie bei 33.539 Personen, im Städteachsenbericht 1990 wurden 35.000 Einwohner angegeben. Das macht bis 2006 einen Anstieg in Höhe von ca. 3.860 Personen aus oder rund 11%. Die Bevölkerungsdichte liegt im Durchschnitt bei 948 Personen pro km².

Die zu Schwabach gehörenden Ortsteile sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Die Ortschaften Kammerstein und Rednitzhemmbach haben die gleiche Postleitzahl, gehören jedoch zum Landkreis Roth.

¹⁴ Flächen nach Nutzungsart 2004, Statistik Kommunal 2007

¹⁵ Statistik kommunal 2007 (nur Hauptwohnsitze, ohne Zweitwohnsitz)

¹⁶ Volkszählung 1987

Teilgebiete	Einwohner
1 Stadtmitte /Altstadt	2.760
2 Nord	3.980
3 Ost mit Gartenheim	3.740
4 Süd	4.770
5 West	4.030
6 Eichwasen mit anliegenden Gebieten	4.800
7 Limbach, Nasbach	3.540
8 Vogelherd	1.280
9 Uigenau, Forsthof, Obermainbach	2.770
10 Unterreichenbach	1.440
11 Ober-/Unterbaimbach, Dietersdorf	830
12 Wolkersdorf	4.500
13 Penzendorf	1.360
14 Schwarzach, Schaftnach	240
Gesamt	40.040

Abbildung 17: Ortsteile Schwabach (Stand Dez. 2001)¹⁷

Die Gesamteinwohnerzahl in Abbildung 5 liegt über den Angaben des statistischen Landesamtes, weil im Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach, der hier als Datenquelle dient, die etwas höheren Zahlen des Meldeamtes verwendet wurden. Hier werden die Erst- und Zweitwohnsitze berücksichtigt.

Entwicklung bis 2020

Im aktuellen Regionalplan für die Industrieregion Mittelfranken ist Schwabach neben den gemeinsamen Oberzentren Nürnberg, Fürth, Erlangen als mögliches Oberzentrum enthalten.¹⁸ Seine Versorgungsfunktion soll durch die Ansiedlung öffentlicher Einrichtungen weiter ausgebaut sowie funktional-städtebauliche Mängel beseitigt werden. Zur Stabilisierung und qualitativen Verbesserung der Arbeitsplatzzentralität soll die Verbreiterung der Branchenstruktur und Stärkung des Dienstleistungssektors beitragen.

Der ÖPNV, insbesondere der schienengebundene ÖPNV, soll mit den Erfordernissen der Region abgestimmt und weiter ausgebaut werden. In den Bereichen Ausbildung, Versorgung, Wohnen und Arbeiten sollen Ergänzungsfunktionen für das gemeinsame Oberzentrum Nürnberg/Fürth/Erlangen übernommen werden.

(siehe Regionalplan Industrieregion Mittelfranken, Stand 01.10.2000, Kapitel A V)

Das mögliche Oberzentrum Schwabach kann als südlichster Partner der Städteachse Nürnberg/Fürth/Erlangen/Schwabach aufgrund seiner Nähe zum gemeinsamen Oberzentrum eine wichtige Entlastungs- und Ergänzungsfunktion zur Stärkung des Kernbereichs des gro-

¹⁷ Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Schwabach, S. 7

ßen Verdichtungsraumes übernehmen.¹⁹ Aufgrund der erwarteten wirtschaftspolitischen Zielstellung wird von einem arbeitsplatzbedingten Zuzug auch in der Zukunft ausgegangen.

In peripheren Bereichen wird tendenziell eine rückläufige Bevölkerungsentwicklung angenommen und dadurch wird für die kommenden Jahre und Jahrzehnte mit einem tendenziell immer geringer werdenden Energieverbrauch gerechnet.²⁰

2.2 Gebäudebestand

Kennzeichnend für die Kernstadt ist die mit dem steigenden Wohlstand verbundene rege Bautätigkeit und die beinahe Unversehrtheit während des zweiten Weltkriegs. Damit verbunden ist der hohe Anteil an historischen Gebäuden in der Altstadt, die nach der Sanierung 1979 mit der Europa-Nostra-Medaille ausgezeichnet wurde.

Im Norden der Stadt liegt das ehemalige Kasernengelände, das jetzt durch die Stadt oder durch private Firmen genutzt wird. Die drei Gewerbegebiete Nord, Rother Straße und Falbenholz sind durch große Betriebsgebäude mit meist flachen Dächern und hohen Grad der Versiegelung gekennzeichnet. Die Siedlungsgebiete in Schwabach unterscheiden sich nicht wesentlich von anderen Mittelfränkischen Städten mit mehrstöckigen Reihenhäusern, einigen Hochhäusern und Einfamilienhäusern.

Die Kommune verwaltet etwa 143 öffentliche Liegenschaften, wie Schulen, Verwaltungsgebäude, sowie andere soziale und kulturelle Einrichtungen.²¹

Die Zahl der Wohngebäude stieg im Betrachtungszeitraum um 17,6% von 7.788 im Jahre 1990 auf insgesamt 9.159 im Jahre 2006. Analog dazu stieg die Zahl der Wohnungen in den Wohngebäuden von 15.197 auf 18.766, dies entspricht einem Anstieg von 23,5%.²² Was allerdings höher ist als der Anstieg der Einwohner von 16%, diese Zahlen belegen, dass der Raumverbrauch pro Person gestiegen ist. Ende des Jahres 2006 haben in Schwabach 38.862 Personen in 20.570 Haushalten gelebt, was einer durchschnittlichen Haushaltsgröße von 1,9 Personen entspricht.

2.3 Wirtschaftliche Entwicklung

Schwabach liegt zwischen dem Verdichtungsraum Nürnberg im Norden und dem eher ländlich geprägten Landkreis Roth im Süden. Durch die zentrale Lage in der Metropolregion ist ein gut ausgebautes Verkehrsnetz mit guten Verbindungen vorhanden. Die Stadt hat als Arbeits- und Wohnort eine Bindeglied- und Entlastungsfunktion für den Ballungsraum.

¹⁸ www.industrieregion-mittelfranken.de (am 15.05.08)

¹⁹ Mahler E., Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach. Begründung mit Umweltbericht 2006, S. 20

²⁰ Mahler E., Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach. Begründung mit Umweltbericht 2006, S.56

²¹ Angaben der Stadt Schwabach, Datei „Übersicht kommunale Liegenschaften.xls“, Hochbauamt Schwabach

In früheren Jahrhunderten prägten vor allem Handwerker, wie Bierbrauer und Goldschläger, sowie erste Industriebetriebe im Bereich der Nadelherstellung und Drahtzieherei die Wirtschaftsstruktur. Bis heute ist Schwabach für Herstellung von Blattgold bekannt, das weltweit exportiert wird. Heute haben sich in der Stadt vor allem kleinere, mittelständisch geprägte Produktions-, Handwerks- und Dienstleistungsbetriebe etabliert. Es handelt sich um Unternehmen verschiedener Industriezweige wie Kunststoff- und der Rohstoffverarbeitung, Maschinen- und Anlagenbau, Chemie- und Elektroindustrie, Werkzeugbau, Verpackung und Kunststoff, wobei auch besonders energieintensive Branchen wie die metallverarbeitende Industrie vertreten sind.²³

Die von kleineren Unternehmen geprägte Wirtschaftsstruktur, (die sehr innovativ und flexibel sind) wird von der Stadt mit Modellprojekten wie das Existenzgründerzentrum SCHWUNG und das Service Centrum auf dem Gelände der ehemaligen US-Kaserne gefördert. Das Service Centrum bietet flexible Gewerbeobjekte für Kleinbetriebe. Das Existenzgründerzentrum SCHWUNG, das vom Freistaat Bayern gefördert wird, stehen neben Räumlichkeiten für Jungunternehmer vor allem auch Service- und Beratungsangebote zur Verfügung.²⁴

Die Kaufkraft in Schwabach liegt deutlich über dem Bundesdurchschnitt,²⁵ dennoch ist im Stadtgebiet eine stetige Verringerung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zu beobachten. Von 2000 bis 2006 sank die Anzahl von 13.300 auf 12.230 Beschäftigte, was einem Rückgang von 8% entspricht.²⁶ Im annähernd gleichen Zeitraum steigt jedoch die Anzahl der handelsgerichtlich eingetragenen Unternehmen von 681 auf 741, wobei sich aber die Industrieunternehmen von 115 auf 105 reduzieren.²⁷

Aufteilung auf die Wirtschaftszweige stellt sich wie folgt dar: 0,9% der Beschäftigten sind in der Land- und Forstwirtschaft tätig, 41,7% im Produzierenden Gewerbe und 57,1% im Dienstleistungsbereich.

So ist auch das Verhältnis von beruflichen Einpendlern zu Auspendlern kleiner eins. Im Jahr 2000 betrug der Pendlersaldo -264 und stieg im Jahre 2006 auf -866 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte. Auspendlerüberschüsse weisen auf ein Defizit an Arbeitsplätzen bezogen auf die ansässige Bevölkerung hin.²⁸

Die Umsetzung eines Energiekonzepts unter Berücksichtigung regionaler Wertschöpfung kann unter anderem auch positive Effekte auf die regionale Beschäftigung auslösen.

²² Statistik Kommunal 2007

²³ www.schwabach.de/unternehmen (am 08.05.2008)

²⁴ Stadtleitbild Schwabach 2000

²⁵ www.schwabach.de/wirt (am 08.05.2008)

²⁶ Statistik Kommunal 2007, 2006

²⁷ Strukturdaten IHK-Gremium Schwabach, IHK Nürnberg für Mittelfranken

²⁸ Statistik Kommunal 2007, 2006

2.4 Verkehr

Schwabach weist durch seine zentrale Lage in der Metropolregion ein gut ausgebautes Verkehrsnetz auf. Durch zwei Anschlussstellen der Autobahn A 6 Nürnberg - Heilbronn innerhalb des Stadtgebietes ist ein schneller Zugang zum Autobahnnetz möglich. Zwei Bundesstraßen, die B 2 und B 466 führen durch die Stadt.²⁹

Der Bestand an zugelassenen Fahrzeugen stieg zwischen 1990 (20.368) und 2006 (28.975) relativ stark an um rund 42%.³⁰ Auf die genaue Struktur des Verkehrsaufkommens wird im Kapitel 8 eingegangen, hier sei nur einführend bemerkt, dass derart hohe Zahlen eher typisch für Landkreise sind mit einem schlechter entwickelten öffentlichen Nahverkehr. Andererseits erfüllt Schwabach eine Bindegliedfunktion zwischen dem Ballungsraum Nürnberg und dem eher ländlichen Landkreis Roth. So führt der überwiegende Teil der erfassten Fahrten des Quellverkehrs (35%) und des Zielverkehrs (42%) nach Nürnberg. Roth ist die zweitstärkste Relation mit 8% im Quellverkehr und 9% im Zielverkehr.³¹

Aufgrund der geplanten Erweiterung von Wohn- und Gewerbegebieten wird auch weiterhin ein Verkehrszuwachs erwartet, der aber laut Verkehrsentwicklungsplan mit dem bestehenden Verkehrsstraßennetz noch aufgenommen werden kann.³² Einige bedeutende Verkehrsprojekte wurden in jüngerer Zeit fertig gestellt. Dazu gehört der 4-streifige Ausbau der B2-Süd, die Einrichtung eines Radverkehrsnetzes, Optimierung des Bussystems mit dem S-Bahn-Betrieb und dem Bau eines zentralen Omnibusbahnhofs (ZOB).³³

Die Abwicklung des ÖPNV erfolgt in Schwabach durch 12 Buslinien (5 Stadtbus-, 7 Regionalbuslinien) und vier Linienbedarfstaxirouten (von der Stadt geförderte Anruf-Sammel-Taxis, AST), die außerhalb des regelmäßigen Busverkehrs den öffentlichen Nahverkehr übernehmen. Über die S-Bahnlinie S3 (Nürnberg – Schwabach – Roth) und die Regionalbahnlinie R6 (Nürnberg - Schwabach – Roth – Weißenburg – Treuchtlingen) ist Schwabach sehr gut mit dem überregionalen Schienennetz verbunden. Die ÖPNV-Angebote sind in den Verkehrsverbund Großraum Nürnberg (VGN) eingegliedert und können mit einer Fahrkarte genutzt werden. Hier sind bereits weitere Verbesserungen des Stadtlinienverkehrs und Schaffung effizienter Anbindungen an den Schienenverkehr geplant, um den Anteil des motorisierten Individualverkehrs weiter zu reduzieren.³⁴

²⁹ www.schwabach.de/wirt/profil/01838.html (am 08.05.2008)

³⁰ GENESIS-Tabelle: Kraftfahrzeuge und Kfz-Anhänger: Kreise, Stichtage, Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg

³¹ Mahler E., Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach. Begründung mit Umweltbericht 2006, S. 59

³² Mahler E., Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach. Begründung mit Umweltbericht 2006, S. 58

³³ Mahler E., Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach. Begründung mit Umweltbericht 2006, S. 57

³⁴ Mahler E., Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach. Begründung mit Umweltbericht 2006, S.67,68,72

Das Radwegnetz in Schwabach hat insgesamt eine Länge von 120 km und teilt sich in asphaltierte Wege, Schutzstreifen für Radfahrer und Feld-/Waldwege.³⁵ Immer noch werden ca. 50% der Fahrten zwischen 0 und 5 km mit dem PKW zurückgelegt, so kann hier ein großes Potential gesehen werden, den Anteil des Radverkehrs am gesamten Transportaufkommen durch entsprechende Fördermaßnahmen zu erhöhen.³⁶

2.5 Klima und Witterung

Da die Temperaturen im Verlauf der bilanzierten Jahre stark schwanken (Zeitraum von 16 Jahren), wird bei den temperaturabhängigen Verbrauchswerten eine Witterungsbereinigung durchgeführt, um die Vergleichbarkeit der Werte über den gesamten Betrachtungszeitraum zu gewährleisten. So waren die Jahre 1990, 2000 und 2006 deutlich milder als langjährige Mittel der letzten 36 Jahre.

In der vorliegenden Endenergiebilanz für Schwabach werden Daten des Deutschen Wetterdienstes für die Station Nürnberg Flughafen verwendet³⁷, da für diese Station die erforderlichen Daten für alle Vergleichsjahre vorliegen.³⁸

Die Klimatrends des 20. Jahrhunderts mit allgemeiner Erwärmung gelten für Schwabach genauso wie für Deutschland und Bayern. Die regionalen Unterschiede in Bayern sind eher gering. Im Sommer ist aber tendenziell mit größerer Trockenheit in Ostbayern und einer eher geringen Niederschlagszunahme im Westen und Norden zu rechnen. Extremereignisse treten häufiger auf und die Variabilität der Witterung nimmt zu.³⁹ Die Klimastudien stimmen darin überein, dass der Niederschlag zu einer starken Zunahme im Winter- und einer Abnahme im Sommerhalbjahr tendiert. Das sind zwei Problemlagen, die sich auch auf die Energieversorgung auswirken werden. Der Sommer 2003 beeinträchtigte mit einer lang anhaltenden Hitzewelle die Stromproduktion und führte aufgrund der niedrigen Pegelstände zu einer erhöhten Ausfallquote von Wasser- und Kernenergie. Weiterhin gefährdet die prognostizierte erhöhte Sturmaktivität Hochspannungsleitungen und Windkraftanlagen.⁴⁰

³⁵ Mahler E., Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach. Begründung mit Umweltbericht 2006, S.73

³⁶ Mahler E., Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach. Begründung mit Umweltbericht 2006, S.73

³⁷ Breite: 49°30', Länge: 12°33'

³⁸ Bereinigungsfaktoren siehe Anhang

³⁹ Beierkuhnlein, Foken, S. 31

⁴⁰ Beierkuhnlein, Foken, S. 252

3 Leitungsgebundene Energieträger

3.1 Strom

Die Stromversorgung der Stadt Schwabach erfolgt über das Netz der Stadtwerke Schwabach GmbH und kann auch für die künftigen Baugebiete als gesichert angesehen werden.⁴¹ Der Stromverbrauch ist mit dem Verkehrssektor der größte, kontinuierlich steigende Emittent für Kohlendioxid in Schwabach.

Durch effizientere Kraftwerkstechnologie⁴² und einen steigenden Anteil an regenerativen Energien im gesamtdeutschen Kraftwerks-Mix nahm der CO₂-Emissionsfaktor für Strom von 1990 bis 2000 leicht ab. Grundsätzlich unterliegt der CO₂-Emissionsfaktor für Strom jährlichen Schwankungen je nach Zusammensetzung des aktuellen Kraftwerks-Mixes, aber auch die Abschaltung von Kernkraftwerken und andere Entwicklungen im Kraftwerkspark beeinflussen den CO₂-Faktor. So war der Faktor in 2006 wieder leicht höher als in 2000.

Die folgende Abbildung zeigt den an Anteilen witterungsbereinigten Stromverbrauch und die CO₂-Emissionen:

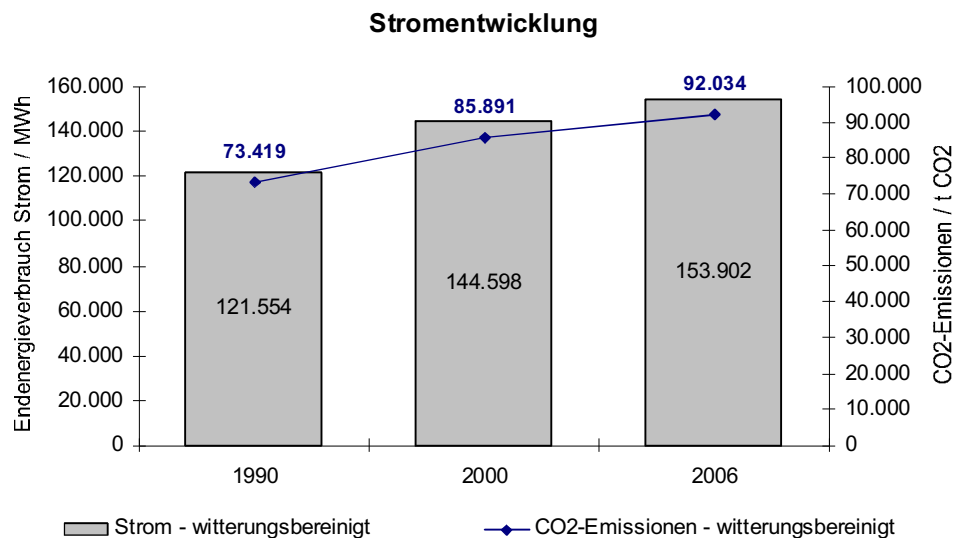


Abbildung 18: Anteilig witterungsbereinigter Stromverbrauch und CO₂-Emissionen

Der gesamte Stromverbrauch betrug 2006 (in seinen witterungsabhängigen Anteilen bereinigt) rund 153.900 MWh, wobei im Betrachtungszeitraum eine Zunahme von ca. 27 % zu

⁴¹ Aussage Stadtwerke Schwabach

⁴² 1990 führten noch verstärkt ostdeutsche Kraftwerke zu einer ungünstigeren CO₂ Bewertung

beobachten war. Die CO₂-Emissionen stiegen im gleichen Zeitraum um ca. 25% auf 92.034 Tonnen. Der Ortsteil Penzendorf mit seinem Gewerbegebiet wurde allerdings erst Mitte der 90er Jahre in das Stromnetz der Stadtwerke Schwabach aufgenommen. Von der N-ERGIE AG waren die Daten für 1990 leider nicht mehr zu bekommen. Aus diesem Grund wurde der Stromverbrauch von 2003 für Penzendorf⁴³ zu den Daten von 1990 addiert, um für gesamt Schwabach den Stromverbrauch von 1990 annäherungsweise zu ermitteln. Die Durchleitung von Strom an Kunden anderer Energieversorgungsunternehmen ist seit der Liberalisierung in der Energiewirtschaft im Jahre 1998 möglich, in Schwabach stellt sie im Jahr 2006 mit 17% einen relativ hohen Anteil dar und ist in erster Linie dem Industrieverbrauch zuzurechnen.⁴⁴

In der folgenden Abbildung ist der Stromverbrauch nach den einzelnen Endverbrauchergruppen dargestellt.⁴⁵

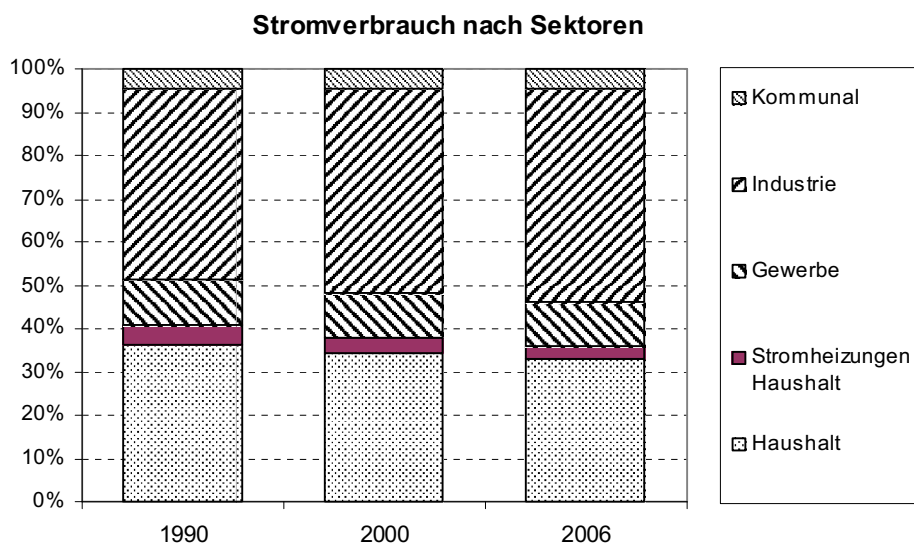


Abbildung 19: Stromverbrauch aufgeteilt nach Nutzergruppen (witterungsbereinigt)

Nach der Verbrauchaufschlüsselung der Stadtwerke Schwabach steigt der Stromanteil bei den Industrie- und Gewerbekunden zwischen 1990 und 2006 von ca. 55% auf 65%. Dies deutet auf einen starken Zuwachs der Industrie in Schwabach hin. Als zu bereinigender Wärmestrom werden im Industriebereich 5% und im Gewerbebereich 10% des Gesamtstromverbrauchs angesetzt.⁴⁶

⁴³ Ältere Daten konnten nicht beschafft werden

⁴⁴ Angabe Stadtwerke Schwabach

⁴⁵ Daten der Stadtwerke Schwabach

⁴⁶ Klimaschutzmaßnahmen in einzelnen Sektoren, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung SIS

Den nächst größeren Anteil am Gesamtverbrauch stellen die allgemeinen Tarifikunden mit ca. 35% dar, bei denen die privaten Haushalte und auch der Verbrauch an Heizstrom mit beinhaltet ist (Wärmepumpen werden bei den erneuerbaren Energien berücksichtigt). Im Bereich der privaten Haushalte wird der Heizstrom in dieser Endenergiebilanzierung gesondert betrachtet und witterungsbereinigt. Obwohl der Stromverbrauch der privaten Haushalte relativ gesehen rückläufig ist, kam es absolut zu einem Anstieg von ca. 49.500 MWh in 1990 auf ca. 55.000 MWh in 2006. Der Anteil für Stromheizungen ist leicht rückläufig.

Der Stromverbrauch steigt im kommunalen Sektor von 1990 um ca. 1.000 MWh auf ca. 6.600 MWh in 2006.

Strom stellt ab 2000 den größten Anteil an den gesamten CO₂-Emissionen dar. So stieg der Anteil auf über 30% im Jahr 2006 an. Die Ausstattung der Haushalte mit Elektrogeräten, das Verbrauchsverhalten der Bürger und der Bedarf von Großabnehmern wie Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen sind wichtige Einflussfaktoren.

Franken Natur-Strom (Ökostrom)

Seit 1.1.2000 gab es den "Franken Natur" Tarif, hier wurden 10 Cent auf den normalen Preis pro kWh aufgeschlagen. Mit dem Zuschlag wurden regenerative Anlagen in der Region gefördert. Der Tarif lief zum 31.12.2006 aus.

Die gesamte, aus dem Pool „Franken Natur“ verteilte Strommenge betrug zum 31.12.2004 insgesamt 5.112 MWh, die sich insgesamt auf 2.837 Kunden verteilte. Die Menge im Bereich der Stadtwerke Schwabach GmbH betrug in diesem Jahr 285.126 kWh und umfasste 168 Kunden. Für das Jahr 2005 errechnete sich eine Gesamtmenge von 4.639.442 kWh bei einer Gesamtkundenzahl von 2.998. Der dabei auf die Stadtwerke Schwabach GmbH entfallende Anteil betrug bei 155 Kunden insgesamt 279.005 kWh.⁴⁷ Bis Ende 2006 kommt es zu einem Rückgang auf 143 Kunden.

Schwabach Natur-Strom (Ökostrom)

Seit 1.1.2007 gibt es das neue Ökostrom-Produkt "Schwabach Natur". Der Strombezug hier erfolgt aus Wasserkraftwerken in der Region Mittelfranken, Betreiber ist die N-ERGIE AG Nürnberg. Derzeit gibt es 107 Kunden für Schwabach Natur-Strom.

⁴⁷ Umweltbericht Schwabach 2004/2005, Punkt 9.1.1

"HydroPower" Strom (Ökostrom)

Seit 01.04.2008 vertreiben die Stadtwerke Schwabach "HydroPower" Strom aus Österreich. Momentan erhalten 60 Kunden 100 % Strom aus Wasserkraft.⁴⁸ Dieser Strom kann aber nach Definition des Klimabündnisses nicht als Ökostrom anerkannt werden.

Sanierungsmaßnahmen der Straßenbeleuchtung

In den Jahren 2004 und 2005 wurden erhebliche Sanierungsmaßnahmen bei der Straßenbeleuchtung durchgeführt. Durch neue Leuchten und sparsamere Leuchtmittel kann eine Energieeinsparung bis ca. 34 % erreicht werden. Das Ziel „Einsparung bei der Straßenbeleuchtung“ wird auch im Jahr 2006 weiterverfolgt. Seit dem Jahre 1990 findet immer häufiger der Einbau von sog. Leistungsreduzierschaltungen Anwendung mit dem Ziel, die Leuchtstärke zeitlich besser an die tatsächlichen Erfordernisse anzupassen und dadurch Energie und somit Kosten zu sparen. Auch werden die Leuchtzeiten der gesamten Straßenbeleuchtung durch moderne Dämmerungsschalter überwacht und entsprechend den tatsächlichen Lichtverhältnissen gesteuert.⁴⁹

3.2 Gas

Im Hinblick auf die Gasversorgung haben sich in den vergangenen Jahren die Rahmenbedingungen dahingehend geändert, dass zunehmend wirtschaftliche Aspekte bei der Ausweitung des Gasversorgungsnetzes eine Rolle spielen. Insoweit kann für künftige Baugebiete nicht mehr automatisch von einem Anschluss an das Gasnetz der Stadt Schwabach ausgegangen werden. Es werden auch die bessere Gebäudeisolierung, regenerative Energiegewinnung und zunehmend alternative Energieformen wie etwa Holzpellets eine Rolle spielen. Dieser führt dann dazu, dass die Gasversorgung sehr schnell hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit an Grenzen stößt, die die Versorger zunehmend zurückhaltender werden lässt in Bezug auf Aussagen über die Ausstattung und Anbindung neuer Baugebiete an das Gasnetz. Nach Aussage der Stadtwerke Schwabach sind in den nächsten Jahren keine Ausbaupraktiken beim Erdgasnetz zu erwarten.

Der gesamte Erdgasverbrauch betrug Ende 2006 52.422 MWh und hat seit 1990 kontinuierlich zugenommen. Unter anderem auch deshalb, weil die Wärmebereitstellung mit Kohle und Heizöl oftmals durch Gas ersetzt wurde. Witterungsbereinigt liegt der Endenergieverbrauch 2006 leicht unter dem Niveau von 2000.

⁴⁸ Angabe Stadtwerke Schwabach

⁴⁹ Umweltbericht Schwabach 2004/2005, Punkt 9.1.1

Gas setzt bei der Verbrennung weniger klimawirksame Gase frei und ist als leitungsgebundener Energieträger einfacher zu handhaben, denn Heizöl oder Kohle machen eine Lagerhaltung notwendig. Aber auch Erdgas ist ein fossiler Energieträger, der nur in begrenzter Menge zur Verfügung steht und langfristig nicht als eine nachhaltige Alternative betrachtet werden kann.

Die folgende Grafik zeigt einen über 50%-igen Anstieg des in Anteilen witterungsbereinigten Erdgasverbrauchs und der damit verbundenen CO₂-Emissionen für die Jahre 1990 bis 2006:

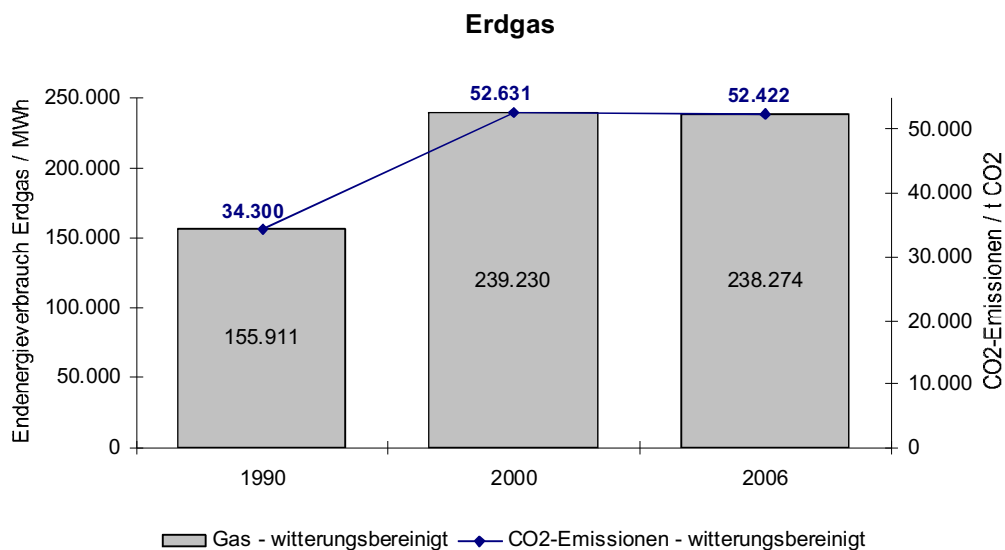


Abbildung 20: Bereinigter Endenergieverbrauch Gas und CO₂-Emissionen

Für die Witterungsbereinigung beim Erdgas muss der Teil des Gases identifiziert werden, welcher nicht zur Wärmeerstellung verwandt wird. Über die Einwohnerzahl wird der Anteil ermittelt, der zur Warmwasserbereitung verwendet wird, außerdem wird ein Anteil des Gases berücksichtigt, das zum Kochen verwendet wird. Der Prozesswärmeanteil der Industrie wird auch nicht witterungsbereinigt. Der BHKW Input wurde subtrahiert um eine zweifache Berücksichtigung zu vermeiden.

Die folgende Abbildung zeigt die Aufteilung nach den einzelnen Verbrauchern:⁵⁰

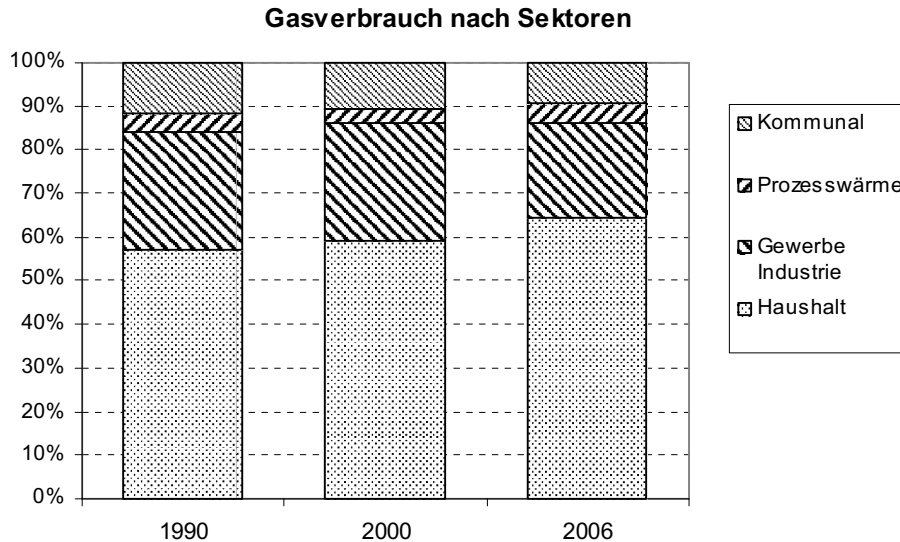


Abbildung 21: Gasverbrauch aufgeteilt nach Nutzergruppen (witterungsbereinigt)

Den größeren Anteil am Gesamtverbrauch stellen durchgängig die privaten Haushalte mit knapp 65%. Hier kam es zu einem Anstieg von ca. 89.000 MWh in 1990 auf ca. 153.000 MWh in 2006. Anfang und Mitte der 90er Jahre wurden die Stadtteile Wolkersdorf und Penzendorf an das Erdgasnetz der Stadtwerke angeschlossen, außerdem wurden durch die Stadtwerke und die örtlichen Installateure der Umstieg auf Erdgas propagiert.⁵¹

Im Gewerbe- und Industriesektor steigt der Gasverbrauch von ca. 42.000 MWh im Jahr 1990 auf ca. 65.000 MWh in 2000. Ab 2000 bis 2006 ist der Gasverbrauch wieder um 13.000 MWh rückläufig. Die Ursache ist die Insolvenz eines großen Gewerbebetriebes. Der Prozesswärmeanteil steigt im Betrachtungszeitraum aber kontinuierlich von ca. 6.000 MWh auf 10.700 MWh.

Im kommunalen Bereich steigt der Erdgasverbrauch von ca. 18.400 MWh in 1990 auf 25.600 MWh in 2000 und reduziert sich bis 2006 auf ca. 22.000 MWh. Hier zeigen sich Einsparungen durch das Energieeinsparcontracting und Gebäudesanierungsmaßnahmen.

⁵⁰ Daten der Stadtwerke Schwabach

⁵¹ Angabe Stadtwerke Schwabach

3.3 Fernwärme aus Heizwerken

Das Wärmeversorgungsnetz der Stadtwerke wurde 1994 eingeführt und beschränkt sich auf das ehemalige Kasernengelände.⁵² An das vorhandene Netz wurden sukzessive weitere Gebäude auf dem ehemaligen Kasernengelände angeschlossen. Nach Aussage der Stadtwerke Schwabach sind jedoch in den nächsten Jahren keine Ausbauaktivitäten beim Fernwärmenetz zu erwarten.

Das Fernwärmenetz wird durch eine Erdgas Heizzentrale mit Wärme versorgt, aus diesem Grund wird hier der CO₂-Emissionsfaktor für Erdgas angesetzt. Zur Berechnung der eingesetzten Gasmenge (input) wird im Verhältnis zur verkauften Wärme (output) ein Energieverlust in Höhe von 18% berücksichtigt.⁵³ Die folgende Grafik zeigt den in Anteilen witterungsbereinigten Erdgasverbrauch für Fernwärme und die damit verbundenen CO₂-Emissionen für die Jahre 1990 bis 2006:

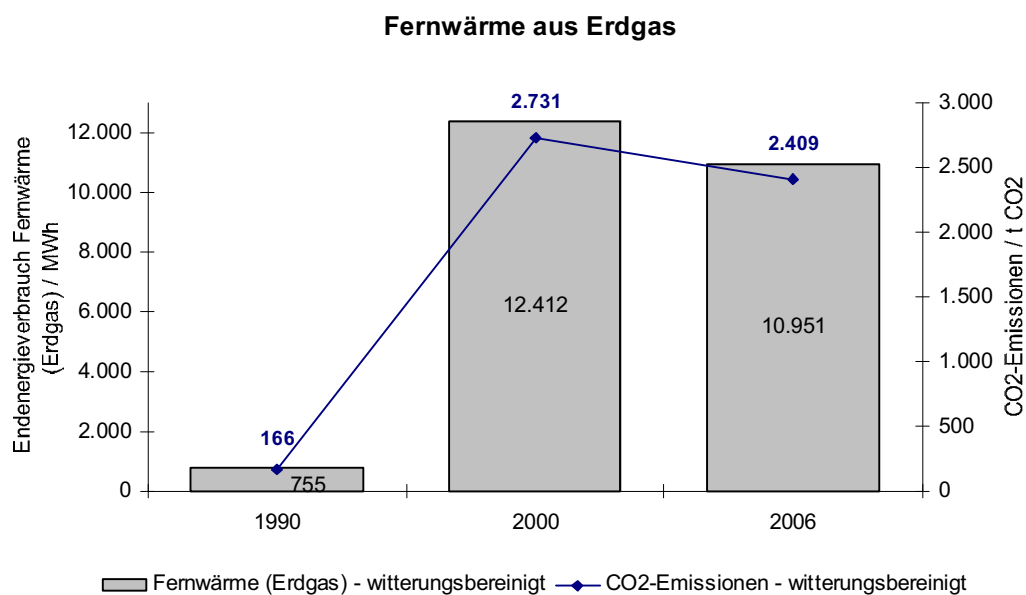


Abbildung 22: Endenergie Erdgas für Fernwärme und CO₂-Emissionen (anteilig witterungsbereinigt)

Bis Ende 2006 wurde zusätzlich ein kommunales Gebäude durch einen Gewerbebetrieb über eine separate Fernwärmeleitung mit Wärme beliefert, auch diese Wärmemenge fließt in die Betrachtung mit ein.

⁵² Umweltbericht Schwabach 2004/05, Punkt 9.1.4

⁵³ Angabe Stadtwerke Schwabach

Der gesamte Erdgasverbrauch für Fernwärme betrug 2006 10.951 MWh und hat sich seit 2000 um ca. 13 % reduziert. Die folgende Abbildung zeigt die Aufteilung nach den einzelnen Verbrauchern:⁵⁴

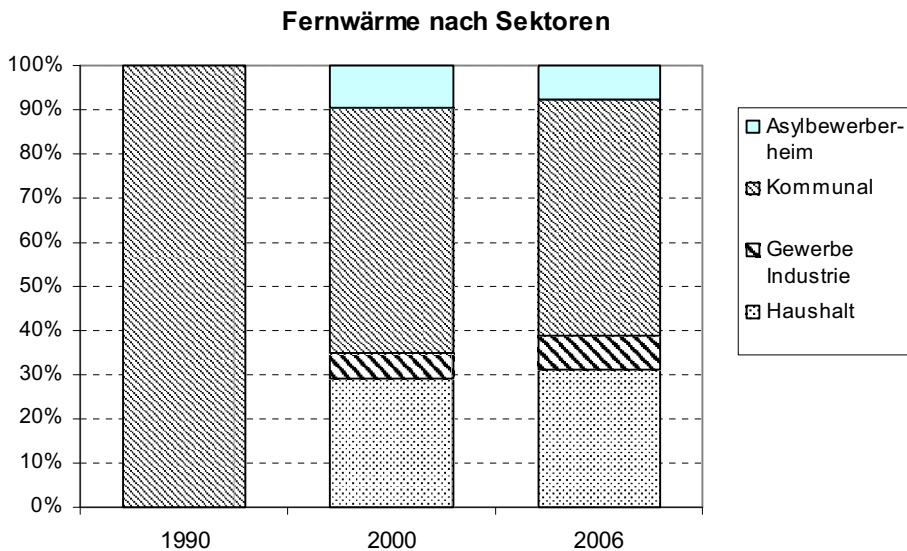


Abbildung 23: Fernwärmeverbrauch aufgeteilt nach Nutzergruppen (witterungsbereinigt)

Bis 1994 wird ausschließlich ein kommunales Gebäude durch einen Gewerbebetrieb mit Fernwärme versorgt. Seit Inbetriebnahme des Fernwärmenetzes auf dem Kasernengelände hat sich die Aufteilung der Versorgung kaum nennenswert geändert, mit ca. 50% bzw. 5.800 MWh in 2006 sind die kommunalen Liegenschaften die größten Verbraucher von Fernwärme. Das Asylbewerberheim wird in 2008 außer Betrieb genommen. Die weitere Nutzung des Geländes ist noch offen.⁵⁵

⁵⁴ Daten der Stadtwerke Schwabach

⁵⁵ Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach 2006, S. 98

4 Kraft-Wärme-Kopplung

4.1 Zusammenfassung

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen stellen elektrische Energie und Wärme gleichzeitig zur Verfügung und nutzen die eingesetzten Primärenergieträger wesentlich effizienter als konventionelle Kraftwerke und dezentrale Heizungsanlagen. Sie sind ein sehr wichtiges Instrument in der nationalen und kommunalen Klimaschutzpolitik. Städte, die eine hohe Wachstumsrate an Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen haben, weisen auch in vielen Fällen eine günstige CO₂-Bilanz auf. Sinnvolle Anwendungsfelder für KWK gibt es auch in Schwabach, wie zum Beispiel Schwimmbäder, das Krankenhaus mit angrenzendem Schwesternwohnheim, große Schulen, bestehende Areale und Neubaugebiete, sowie Einzelanlagen bei Gewerbe und Industrie. Dabei ist auch der Ausbau des vorhandenen Fernwärmenetzes in der Reichsweihenhausstrasse zu nennen. In Schwabach sind 2006 insgesamt sieben KWK Anlagen mit fossilen und erneuerbaren Brennstoffen im Einsatz. Nachfolgende Grafik liefert einen Überblick der gesamten KWK im Berichtszeitraum:

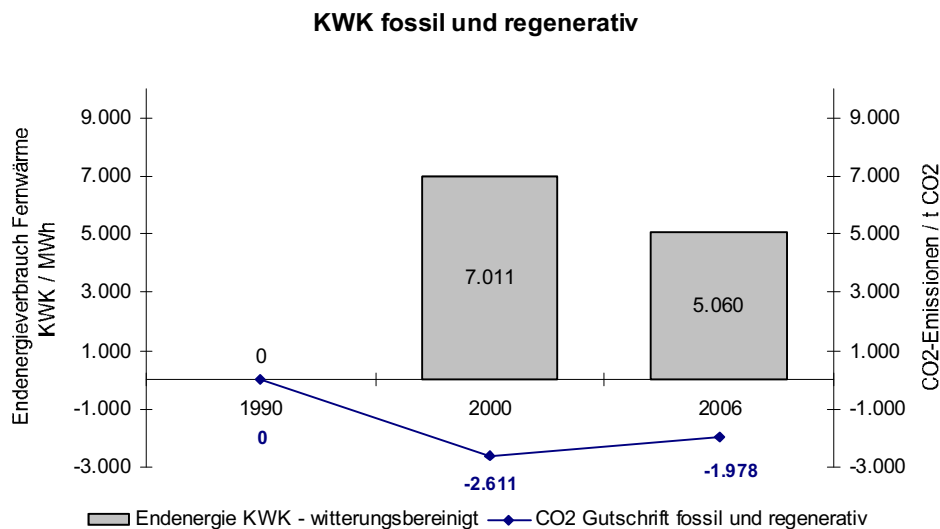


Abbildung 24: Endenergie KWK und CO₂-Emissionen (witterungsbereinigt)

Nachfolgende Tabelle zeigt den erzeugten Strom der gesamten KWK-Anlagen und die daraus ermittelte KWK-Quote:

	Elektrische Energie KWK fossil+ erneuerbar (fossiler Anteil in Klammer)	Elektrische Energie in Schwabach ge- samt	KWK-Quote gesamt	KWK-Quote fossil
	In MWh/a		In %	In %
1990	0	109.827	0,0%	0,0%
2000	3.895 (1.341)	144.598	2,7%	0,9%
2006	2.802 (815)	153.902	1,8%	0,5%

Die Stadt Schwabach hat von 1990 bis 2006 einen witterungsbereinigten Zuwachs des Endenergieverbrauchs (fossil und erneuerbar) für Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen von 0 MWh auf 5.060 MWh zu verzeichnen. Die gesamte Stromerzeugung in 2006 beträgt 2.802 kWh, dies ergibt eine gesamte KWK-Quote von 1,8%. Allerdings ist nach dem Zuwachs bis zum Jahr 2000 ein Rückgang in 2006 eingetreten. So liefern die fossilen und erneuerbaren KWK-Anlagen 1.978 Tonnen CO₂ Entlastungsbeitrag.

Dieser Beitrag wird aber nochmals reduziert, da laut Klimabündnis die erneuerbaren KWK-Anlagen nach Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) abzuziehen sind, da sie bereits über den bundesweiten Strommix berücksichtigt werden. Dies führt im Jahr 2006 zu einem Vermeidungsbeitrag durch KWK in Höhe von lediglich 190 Tonnen CO₂. Aus dem Verhältnis von **fossilem KWK-Strom** zum gesamten in der Stadt genutztem Strom ergibt sich dann die fossile KWK-Quote. Diese KWK-Quote ist von 0% im Jahr 1990 auf 0,5% im Jahr 2006 gestiegen. Andere Städte wie Rottweil, Schwäbisch Hall, aber auch die Nachbarstädte Nürnberg und Erlangen weisen mit über 20% fossiler KWK-Quote einen deutlich höheren Wert auf. Für die Klimabilanz der Stadt Schwabach ist diese sehr geringe KWK-Quote ungünstig. Es liegt in der Entscheidung des Stadtrates in Schwabach in Kooperation mit dem Energiedienstleister, Stadtwerke Schwabach GmbH, gemeinsam den Ausbau der KWK bis 2020 voranzutreiben. Ohne diesen dringend notwendigen Ausbau kann KWK trotz erheblicher CO₂-Reduktionspotenziale keinen Beitrag leisten. Dass der Einsatz der KWK für Energiedienstleister wie die Stadtwerke Schwabach auch wirtschaftlich interessant ist, zeigen viele Beispiele aus anderen Kommunen.

4.2 Grundlegendes zum Vorgehen

Im Rahmen dieser Bilanz werden mit Strom und Wärme zwei relevante Endenergien betrachtet, die durch Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen bereitgestellt werden. Dies ist für die Darstellung des auf Endenergien basierenden Berichts nicht unproblematisch. Um Doppelzählungen zu vermeiden und die Wichtigkeit der KWK in der zukünftigen Wärmeversorgung darzustellen, wird die Endenergie Wärme als Ausgangsgröße betrachtet. Die im KWK-

Prozess bereit gestellte elektrische Energie wird als „Abfallprodukt“ betrachtet und mit einer CO₂-Gutschrift auf die Wärme umgelegt. Diese Gutschrift errechnet sich aus der meist in zentralen Großkraftwerken vermiedenen Stromproduktion. Die Bewertung dieser Vermeidung ist seit Jahren sehr stark umstritten und variiert je nach individueller Betrachtungsweise. Im Rahmen dieser Studie wird die energiewirtschaftlich anerkannte Ansicht vertreten, dass die KWK-Stromeinspeisung zur Vermeidung von Mittellaststrom in Braun- und Steinkohlekraftwerken führt. Als Gutschrift ergeben sich daher 900 Gramm/kWh_{el}⁵⁶. Dies führt z.B. bei den fossilen KWK-Anlagen in Schwabach zu einem negativen CO₂-Wert je zur Verfügung gestellter Wärmeeinheit in Höhe von ca. 100 Gramm. Dies bedeutet, dass pro Kilowattstunde gelieferter KWK-Wärme die Schwabacher Klimabilanz um 100 Gramm CO₂ entlastet wird. Diese Zahl unterstreicht die Wichtigkeit dieser Technologie für den Klimaschutz in Schwabach.

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen können sowohl fossil als auch mit erneuerbaren Energieträgern in Fernwärmenetzen oder auch in Einzelgebäuden betrieben werden. Alle Technologien sind in Schwabach im Einsatz, allerdings in sehr geringem Umfang und seit dem Jahr 2000 mit rückläufiger Tendenz. Für den Ausbau der KWK sind die in Zukunft zu erwartenden ökonomischen Randbedingungen von entscheidender Bedeutung, die nachfolgend erläutert werden.

4.3 Ökonomische Randbedingungen fossile KWK

Die fossil befeuerten KWK-Anlagen haben sich in den vergangenen Jahrzehnten stetig weiterentwickelt und umfassen heute in Deutschland mehrere tausend Anlagen, allerdings haben wir im Vergleich zu einigen europäischen Nachbarn deutlichen Nachholbedarf, was aus nachfolgender Grafik ersichtlich ist:

⁵⁶ Ansatz hier ist ein modernes Steinkohlekraftwerk

Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromerzeugung in der EU 2002

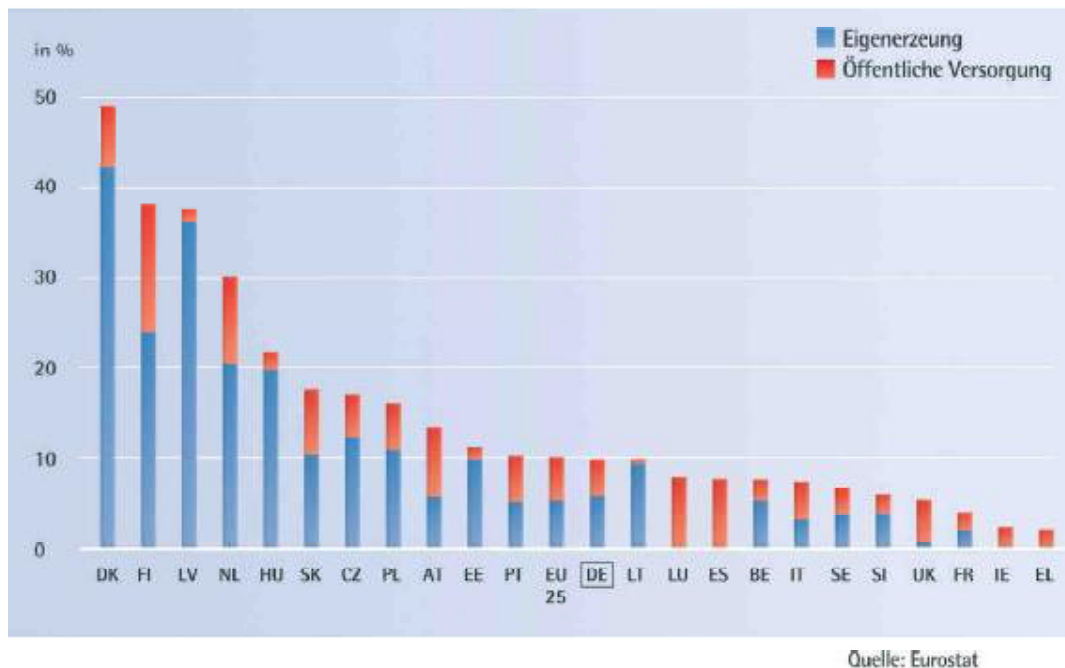


Abbildung 25: Anteil KWK an der gesamten EU-Stromerzeugung

Trotz des KWK-Modernisierungs-Gesetzes und den Einspeisevergütungen nach dem EEG für KWK-Anlagen mit erneuerbaren Energieträgern bleiben die Zuwachsraten vor allem bei den fossilen Energieträgern deutlich hinter den Erwartungen zurück. Die Bundesregierung hat daher eine neue Initiative für mehr KWK gestartet. Erste Gesetzesänderungen sind für 2009 bereits vorgesehen. Besonders im Fokus stehen dabei kleinere KWK-Anlagen bis 50 kW. Die Bundesregierung geht davon aus, eine Verdoppelung der aktuellen KWK-Quote auf 25% bis 2020 erreichen zu können. Diese Erhöhung würde die bundesdeutsche CO₂-Bilanz um insgesamt 20 Millionen Tonnen entlasten. Auch mit einer Quote von 25% ist Deutschland noch deutlich von Ländern wie Dänemark und den Niederlanden entfernt, die KWK-Anteile von 40 bis 50% aufweisen. Somit kann ein potenzieller Investor davon ausgehen, dass sich die ökonomischen Randbedingungen durch Maßnahmen der Bundesregierung in den nächsten 12 Jahren deutlich verbessern werden, damit die 25% Marke erreicht werden kann. 2009 werden bereits die ersten Schritte in diese Richtung sichtbar sein.

4.4 Fossile Kraft-Wärme-Kopplung

Fossile KWK-Anlagen sind in Schwabach nur sehr begrenzt im Einsatz und können daher auch nur zu einem sehr geringen Teil die CO₂-Bilanz entlasten. Die gesamte Entwicklung im Berichtszeitraum von 1990 bis 2006 für fossile KWK wird in folgender Grafik dargestellt:

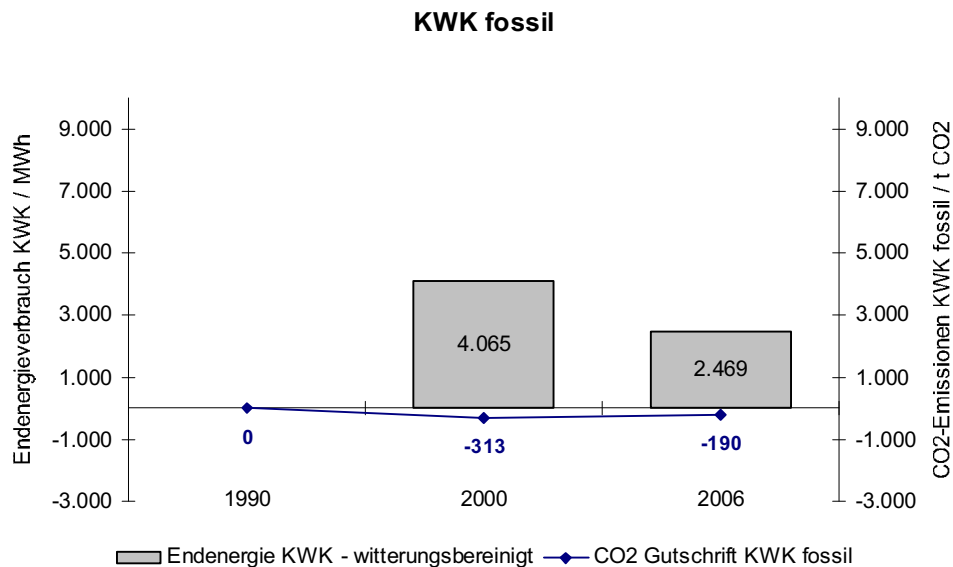


Abbildung 26: Anteil KWK fossili Endenergie und CO₂-Emissionen

Neben drei kleinen Heizölanlagen sind vor allem zwei größere Erdgasmotoren im Einsatz. Diese wurden vom Energiedienstleister Stadtwerke Schwabach GmbH betrieben. Allerdings wurde in der zweiten Jahreshälfte 2006 die größte KWK-Anlage mit in das Eigentum des Krankenhauses überführt und zeitweise nicht mehr betrieben. Dies erklärt den Rückgang bei den erdgasbefeuerten Bestandsanlagen von 2000 bis 2006, der sich auch 2007 fortsetzen wird. Die CO₂-Reduktion durch den Betrieb dieser Anlagen ist daher ebenfalls zurückgegangen. Konnten im Jahr 2000 noch 313 Tonnen vermieden werden, ist dieser Wert im Jahr 2006 auf 190 Tonnen gesunken. Das bedeutet, dass die fossile KWK nahezu keinen Beitrag zur CO₂-Reduktion in Schwabach leistet. Die Schwabacher Abfallwirtschafts-GmbH hat in 2007 das 270 kW_{el} aus dem Krankenhaus erworben und betreibt dies seit Anfang 2008 in der Vergärungsanlage.⁵⁷

Im letzten Berichtsjahr 2006 waren in der Stadt Schwabach folgende fossil befeuerten KWK-Anlagen in Betrieb:

⁵⁷ Telefonat Schwabacher-Abfallwirtschafts-GmbH

Inbetrieb- nahme	Anzahl	Brennstoff	kW _{pe}	kW _{th}	kW _{el}
1997	1	Erdgas	757	386	269
1997	1	Erdgas	122	69	36
2000	2	Heizöl	18	10,4	5,3
2002	1	Heizöl	18	10,4	5,3
Summe			915	475,8	315,6

Insgesamt standen 476 kW thermische und 316 kW elektrische Leistung mittels KWK zur Verfügung. Diese Anlagen lieferten in den Berichtsjahren folgende elektrische Energie, wobei die entsprechenden Werte des gesamten Schwabacher Stromverbrauchs, die KWK-Quote und die resultierende CO₂-Vermeidung dargestellt sind:

	Elektrische Energie KWK fossil	Elektrische Energie in Schwabach gesamt	KWK-Anteil	CO ₂ - Entlastung
	In MWh/a		In %	In Tonnen
1990	0	109.827	0,0%	0
2000	1.339	144.598	0,9%	-313
2006	815	153.902	0,5%	-190

Aus der Tabelle ist abzulesen, dass die „fossile“ KWK-Quote im Jahr 2000 von 0,9% auf 0,5% im Jahr 2006 fällt. Vergleicht man diese Zahlen mit den Städten Rottweil (26.000 Einwohner) oder Schwäbisch Hall (36.000 Einwohner) oder den Nachbarstädten Nürnberg und Erlangen, zeigen sich KWK-Quoten teilweise deutlich über 20%. Dieser Wert ist 40-mal höher als in der Stadt Schwabach. Auch der Bundesdurchschnitt ist mit 12% noch 24-mal höher. Der massive Ausbau und die Anhebung der KWK Quote und der fossilen KWK's sollte daher das vorrangige Ziel für die nächsten Jahre sein.

4.5 Kraft-Wärme-Kopplung mit erneuerbaren Energieträgern

Im Unterschied zu den fossilen Energieträgern kann die CO₂-Reduktion aus den KWK-Anlagen mit erneuerbaren Energieträgern laut Klimabündnis e.V. nicht gutgeschrieben werden. Die CO₂-Einsparung ist bereits im Rahmen des EEG im bundesdeutschen Strommix enthalten und würde demnach zu einer geringfügigen Doppelanrechnung führen. Diese Vorschrift gilt allerdings nur für die vom Klimabündnis geforderte Grobbilanz, in der Feinbilanz können die Werte dargestellt werden. Daher sind die entsprechenden Werte im Nachfolgenden aufgeführt.

Die Stadt Schwabach ist im Bereich erneuerbare KWK deutlich besser aufgestellt als bei der fossilen KWK. Dies liegt an einer seit Jahren betriebenen Deponiegas, Klärgas- und einer Biogasanlage, die 1999 mit dem Bayerischen Umweltpreis ausgezeichnet wurde. Die CO₂-Gutschrift ist bei dieser Form der KWK höher als bei fossilen KWK-Anlagen, da die Gutschrift für die Stromproduktion unverändert bleibt, erneuerbare Energien aber im Allgemeinen günstigere Emissionswerte als Erdgas und Heizöl aufweisen. Gerade die Diskussion um Palm- und Rapsöl sollte allerdings vor allzu großer Euphorie schützen. Nachfolgende Grafik gibt einen Überblick über die für den Berichtszeitraum relevante regenerative KWK, auch wenn diese nach Klimabündnis e.V. nicht in die Grobbilanz der Stadt eingerechnet werden darf:

KWK regenerativ

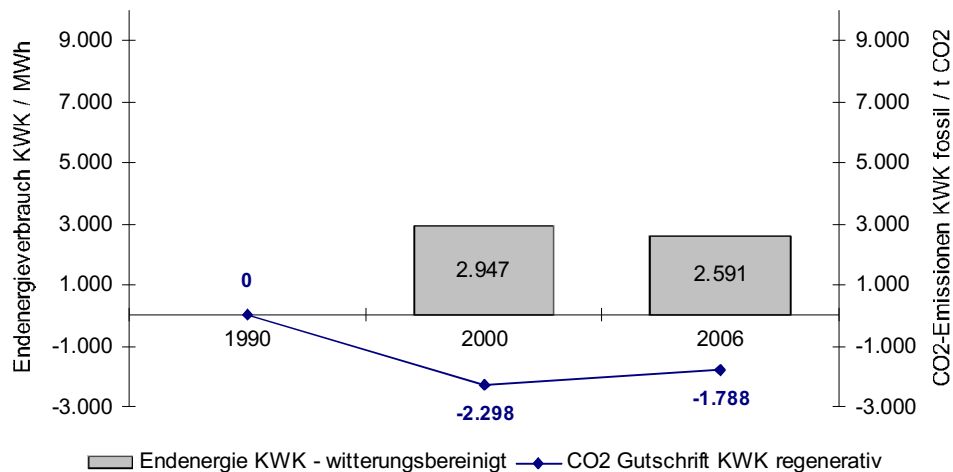


Abbildung 27: Anteil KWK regenerative Endenergie und CO₂-Emissionen⁵⁸

Unter Berücksichtigung der fossilen und der Erneuerbaren KWK würde sich eine gesamte KWK-Quote von 2,7% in 2000 und von 1,8% in 2006 ergeben.

⁵⁸ Stromgutschrift 900kg/MWh_{el}

5 Fossile, nicht leitungsgebundene Energieträger

5.1 Heizöl

Als nicht leitungsgebundener Energieträger ist Heizöl rechnerisch schwer zu erfassen, da seitens der Vertriebsseite keine zentralen Aufzeichnungen über die Abgabemengen existieren oder nicht zur Verfügung gestellt werden.

Anhand der Daten der Volkszählung von 1987 konnte für 1990 die Verteilung der eingesetzten Heizungssysteme ermittelt werden, in Abstimmung mit dem ersten Klimaschutzbericht der Städteachse wurde dann der Heizölverbrauch festgelegt. Die Heizungsverteilung und jeweils installierte Leistung der unterschiedlichen Anlagensysteme wurde für das Jahr 2006 anhand einer detaillierten Aufstellung der Schornsteinfegerinnung ermittelt.

In den Stadtteilen, in denen kein Gas zur Verfügung steht, ist Heizöl auch heute noch der am häufigsten genutzte Endenergieträger. Heizöl wurde in erster Linie durch Erdgas aber auch durch Fernwärme und erneuerbare Energien substituiert. Betrug der Heizölverbrauch 1990 noch rund 310.000 MWh reduziert er sich bis 2006 um ca. 69 % auf 183.000 MWh.

Die folgende Grafik zeigt den in Anteilen witterungsbereinigten Heizölverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen für die Jahre 1990 bis 2006:

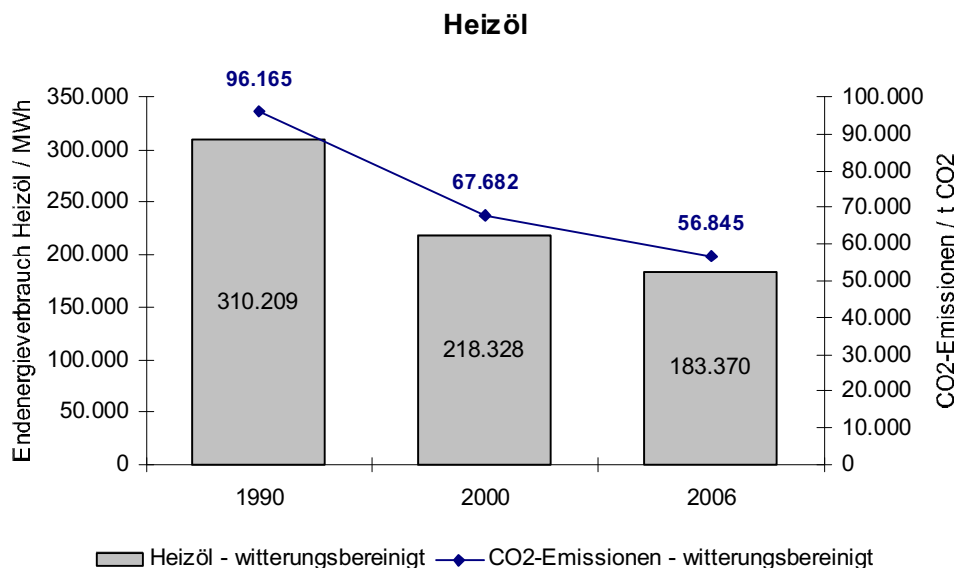


Abbildung 28: Heizöl - Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen (witterungsbereinigt)

Die Abbildung zeigt den bereits beschriebenen Trend eines deutlichen Rückgangs von Heizöl. Die ist einer der wesentlichen Effekte für den CO₂-Rückgang in der Stadt Schwabach. Da

aber das Erdgasnetz in den letzten Jahren nicht weiter ausgebaut wurde, ist hier eine Verlangsamung dieses Effektes zu beobachten.

Die Aufteilung nach den einzelnen Verbrauchern stellt sich wie folgt dar:

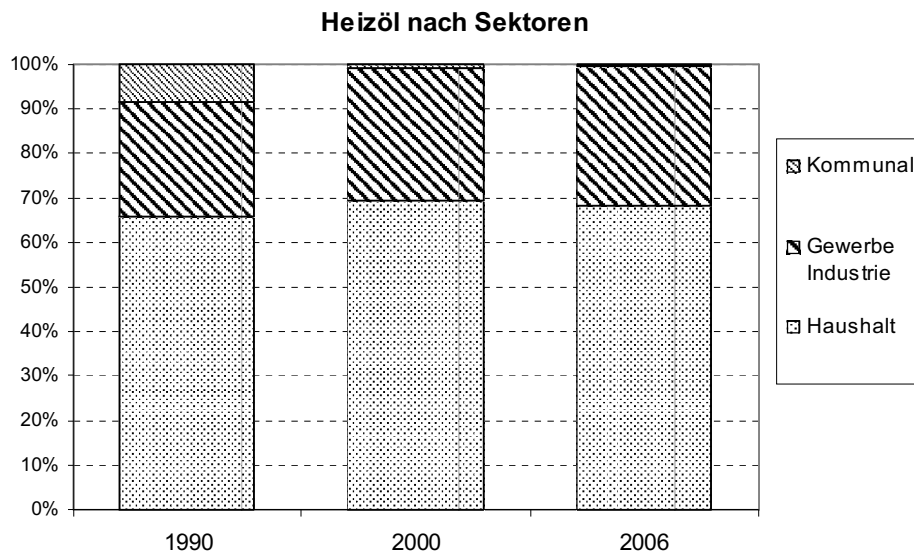


Abbildung 29: Heizölverbrauch aufgeteilt nach Nutzergruppen (witterungsbereinigt)

In den kommunalen Liegenschaften ist ein deutlicher Rückgang des Heizölverbrauchs zu beobachten und beträgt 2006 nur noch ca. 900 MWh. In den Haushalten reduziert sich der Heizölverbrauch von ca. 208.000 MWh in 1990 auf noch 125.000 MWh in 2006, während es im Gewerbe und Industriebereich noch zu einer Reduktion von ca. 80.000 MWh auf 57.500 MWh kommt.

Die Heizölnachfrage in Deutschland ist insgesamt rückläufig, aber je nach Siedlungs-, Bauungs- und vor allem auch Versorgungsstruktur mit leitungsgebundenen und nicht leitungsgebundenen Energieträgern sehr heterogen. Allgemein kann man feststellen, dass in ländlichen Gebieten die Umstellung von Heizöl auf einen anderen Energieträger weniger schnell verläuft als in städtischen Gebieten.

5.2 Kohle

Die Verwendung von Kohle ist in den letzten Jahren vergleichbar mit Heizöl stark zurückgegangen. Die Nutzung von Kohle war bereits 1990 mit ca. 30.000 MWh auf einem geringen Niveau und ging bis 2006 auf ca. 5.000 MWh nochmals erheblich zurück. Abgepackte Kohlebricks vom Baumarkt werden im Hausbrand noch vereinzelt als Ergänzung zum Brenn-

holz verwendet, können jedoch wegen fehlender Angaben nicht detailliert in die Bilanzierung einbezogen werden. Auch hier wird auf die Daten der Volkszählung, der Schornsteinfegerinnung und auf den ersten Klimaschutzbericht der Städteachse zurückgegriffen. Allgemein kann festgehalten werden, dass der Heizwärmebereitstellung mit Kohle heutzutage in Schwabach eine untergeordnete Rolle zukommt.

Die folgende Grafik zeigt den in Anteilen witterungsbereinigten Kohleverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen für die Jahre 1990 bis 2006:

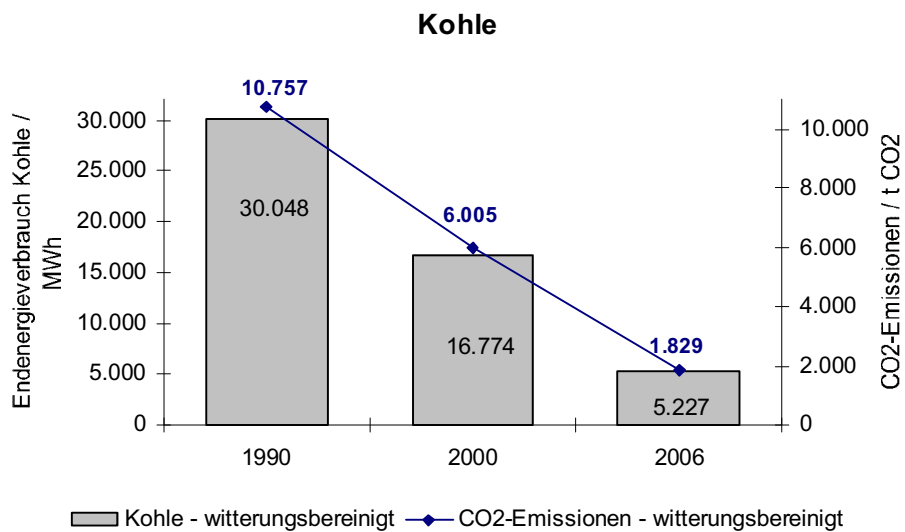


Abbildung 30: Kohle - Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen

Der Endenergieverbrauch für Kohle wird ausschließlich dem Haushaltsbereich zugerechnet, das Bayerische Landesamt für Statistik gibt für 1990 keinen Kohleverbrauch für das verarbeitende Gewerbe in Schwabach an.

6 Erneuerbare Energien

6.1 Entwicklung der erneuerbaren Energien

Die Nutzung erneuerbare Energien wird in Schwabach schon sehr lange betrieben. Neben der Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung und von Wasser-Wärmepumpen zur Wärmegewinnung seit über 20 Jahren wird in stetig steigendem Umfang die Sonnenenergie zur Stromerzeugung und Wärmegewinnung genutzt. Verschiedene Einrichtungen fördern die Nutzung der erneuerbaren Energien in teils innovativen Projekten. Dazu zählen u.A. die Schwabacher-Abfallwirtschafts-GmbH mit der Biostab-Anlage zur Gewinnung von Strom und Wärme aus Bioabfällen im großtechnischen Maßstab, die SASSE GmbH mit der Beheizung und Kühlung ihrer 4.500 m² Betriebsräume alleine durch Erdsonden-Wärmepumpen (Inbetriebnahme Mitte 2007), die Agenda 21 Gruppe der Stadt Schwabach mit der Initiierung und Realisierung von Bürger-Solarstromanlagen oder die GeWoBau GmbH, die den überwiegenden Teil ihrer Wohneinheiten mit Solarthermieranlagen zur Trinkwassererwärmung ausgestattet hat und mit zentralen Hackschnitzelheizanlagen über die Nutzung des regenerativen Energieträgers Holz zur CO₂-Reduktion beiträgt.

Die folgende Grafik zeigt den in Anteilen witterungsbereinigten Endenergieverbrauch der erneuerbaren Energien und die damit verbundenen CO₂-Emissionen für die Jahre 1990 bis 2006:

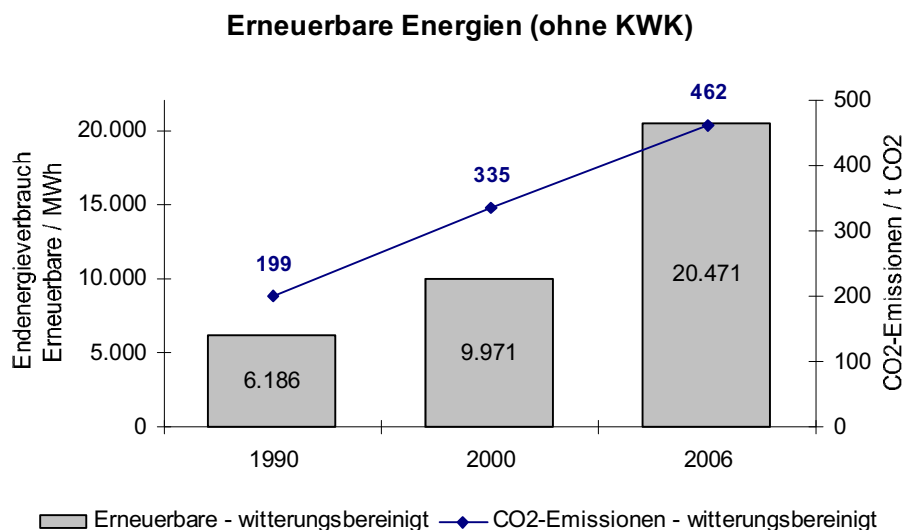


Abbildung 31: Erneuerbare Energien - Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen

Der Endenergieverbrauch der erneuerbaren Energien ist bis 2006 in erster Linie dem Wohnbereich zuzurechnen.

6.2 Direkte Sonnenenergie

Sonnenenergie wird in Schwabach seit über 10 Jahre aktiv genutzt. So begann die städtische Wohnungsbaugesellschaft GeWoBau schon 1993 ihren Wohnungsbestand mit solarthermischen Anlagen zur Trinkwassererwärmung auszustatten. Obwohl die Solarthermie schon sehr hohe Zuwachsraten aufweisen kann, wird sie dabei von der Photovoltaik noch deutlich übertroffen. Damit leistet die aktive Nutzung der Solarenergie einen wichtigen Beitrag zur Zielerreichung bis Mitte des Jahrhunderts, 50% des Energieverbrauchs durch erneuerbare Energien zu decken.

6.2.1 Photovoltaik (Sonnenstrom)

Seit dem Jahr 1995 wird Strom aus Photovoltaikanlagen in das öffentliche Netz eingespeist. Bis zum Jahr 2006 wurden fast 100 Anlagen mit über 1.000 kW_{Peak} elektrischer Leistung installiert, die im Jahr mehr als 700 MWh Strom produzierten.

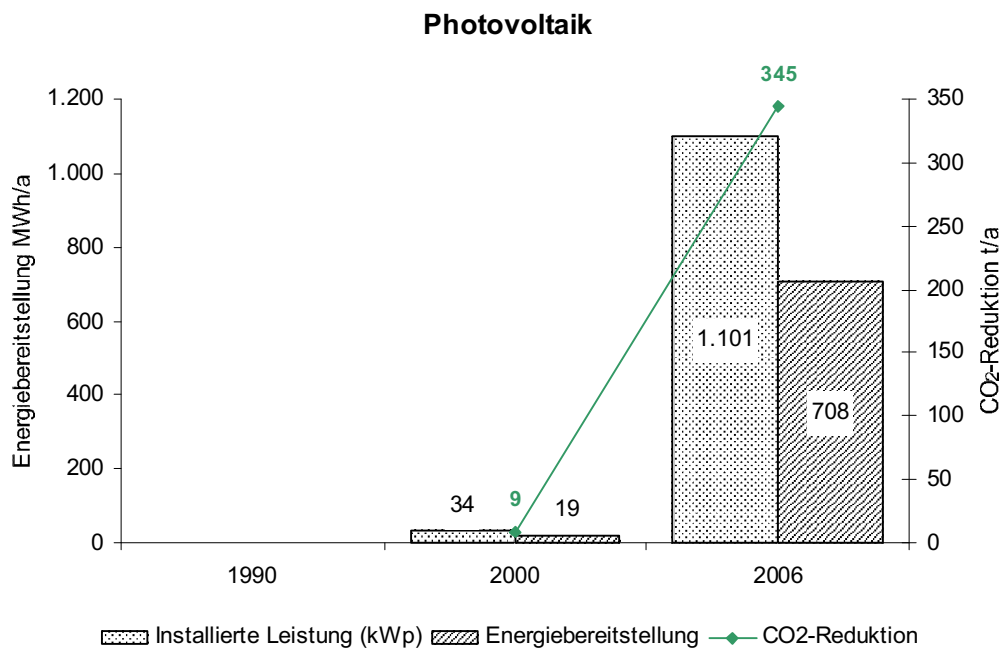


Abbildung 32: Zuwachs der Photovoltaik, CO₂-Reduktion

Einen wichtigen Beitrag zum Ausbau leistet auch die lokale Agenda 21-Gruppe, die in enger Zusammenarbeit mit der Stadt und der städtischen Wohnungsbaugesellschaft mit der 7. Bürger-Solaranlage im Jahr 2008 insgesamt über 200 kW_{Peak} an Leistung initiiert und installiert haben wird.

6.2.2 Solarthermie (Sonnenwärme)

Da die Erträge solarthermischer Anlagen in direkter Umgebung genutzt und nicht immer über das BAFA gefördert werden bzw. eine Förderung hier beantragt wird, kann der genaue Bestand nicht ermittelt werden. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über den Bestand an geförderten Anlagen, dazu kommen zumindest noch geschätzte 1.500 m² Kollektorfläche, die durch die GeWoBau schon seit 1993 installiert wurden und inzwischen zur Versorgung der meisten ihrer 13.000 Wohneinheiten mit Warmwasser beitragen.

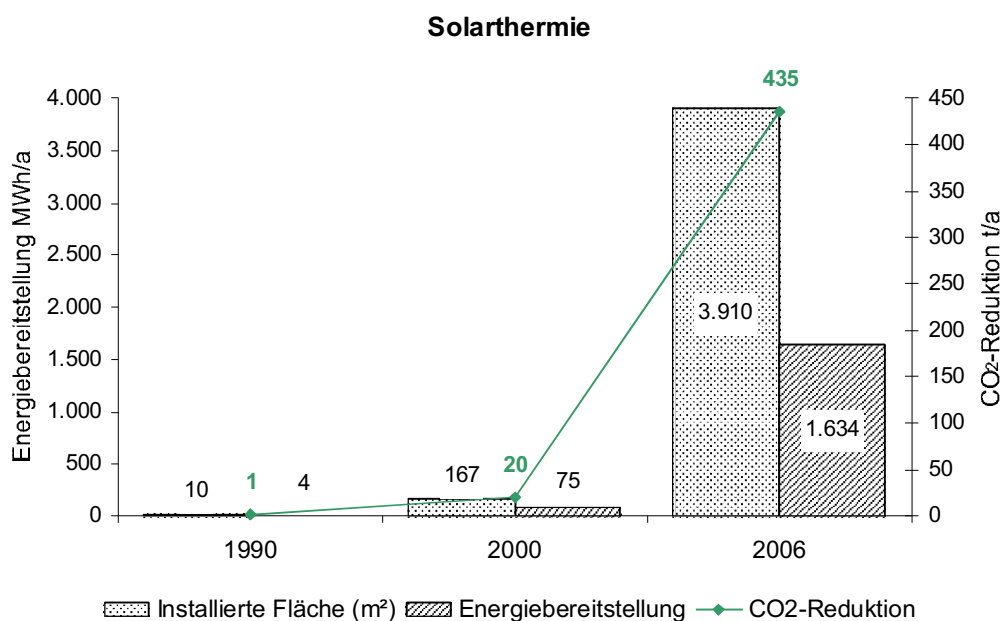


Abbildung 33: Bestand an geförderten Solarthermieranlagen, CO₂-Reduktion

Zwischen 2000 und 2006 ist ein starker Anstieg der geförderten Anlagen zu verzeichnen. Das kann zum Teil auch in Zusammenhang mit dem ebenfalls starken Anstieg von Pellets- und Hackgutkesseln gesehen werden, da diese Techniken sich über einen gemeinsamen Pufferspeicher sehr gut kombinieren lassen.

Ebenfalls zu den solarthermischen Erträgen tragen die Schwimmbadabsorber des Freibades bei, die während der Badesaison über 600 m² Absorberfläche das Beckenwasser temperieren. Wie hoch der energetische Beitrag ist, konnte mangels fehlender Vergleichsmöglichkeiten mit konventioneller Beheizung nicht ermittelt werden. Es kann jedoch ein Ertrag im Bereich von 150 - 200 MWh/a Energiebereitstellung⁵⁹ vermutet werden.

⁵⁹ lt. Angaben AST Eis- und Solartechnik GmbH, Hersteller von Solarabsorber-Anlagen, Reutte (Österreich) 2008

6.3 Regenerative Energien von Landwirtschaftsflächen

Gesicherte Zahlen über den Ertrag von auf den im Stadtgebiet liegenden landwirtschaftlichen Flächen zur Energiegewinnung sind nicht verfügbar. Der Ertrag von sogenannten nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) kann sowohl der energetischen als auch der stofflichen Verwertung zugeführt werden. Auch die stoffliche Verwertung hat einen positiven Effekt im Sinne der Vermeidung klimaschädlicher Emissionen, z.B. wenn Pflanzenöl in der chemischen Industrie Erdöl oder Naturfasern in Faserverbundwerkstoffen wie etwa Kfz-Innenverkleidungen Kunststoffproduktionen substituiert.

Voraussetzung für eine wirtschaftliche Erzeugung von Energiepflanzen zur Treibstoffgewinnung auf einem Teil der etwa 1.080 Hektar umfassenden Landwirtschaftsfläche⁶⁰ ist ein großflächiger Anbau, da dieser in Konkurrenz zur Erzeugung von Lebensmitteln mit einem durch weltweit zurückgehende Vorräte steigenden Getreidepreis steht. Die Nutzung zur Lebensmittelproduktion auch zur regionalen Versorgung ist wegen der kürzeren Transportwege mit der günstigen Energiebilanz auch ein Beitrag zur CO₂-Reduktion. Selbst dem Anbau von Energiepflanzen als Zwischenfrucht oder Untersaat steht der Bedarf an Futterpflanzen für die Viehhaltung dagegen.

Eine weitere Voraussetzung ist auch der gesicherte Absatz, der durch die ökologische Gesamtbilanz mit Düngemiteleinsatz und Weiterverarbeitung – beim sog. Biodiesel zusätzlich über die energieintensive Veresterung – in Frage steht. Eigene Produktionsanlagen würden eine kontinuierliche Versorgung mit Biomasse erfordern damit diese wirtschaftlich betrieben werden können. In der eher wasserarmen Region Mittelfranken mit durch den Klimawandel zu erwartenden zunehmenden Trockenperioden und Starkregen⁶¹ sind gesicherte Erträge insgesamt aber nur schwer vorhersehbar.

Auch Kurzumtriebspflanzenplantagen, oft Energiewälder genannt, mit schnellwachsenden Bäumen wie Pappeln oder Weiden sind wegen des hohen Wasserbedarfs und des sandigen Bodens in der Region als eher problematisch anzusehen. Zudem sind diese nur alle 3 - 4 Jahre erntbar und würden damit nur bedingt zu einer kalkulierbaren Versorgung mit regenerativen Energien beitragen.

Energetisch verwertbar sind auch landwirtschaftliche Reststoffe zusammen mit Gülle über die Vergärung. Denkbar ist hier die Nutzung des erzeugten Biogases über ein BHKW oder gereinigt zur Einspeisung in das Gasnetz. Mit der Silagierung geht eine starke Geruchsentwicklung einher, weshalb dieses in großem Umfang nicht in stadtnahen Gebieten erfolgen

⁶⁰ Statistik kommunal 2007 – Kreisfreie Stadt Schwabach, Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung 2007

⁶¹ 4. UN-Klimareport, Arbeitsgruppe 2, IPCC, 2007

kann. Da ein wirtschaftlicher Betrieb bei gesicherter Versorgung mit verwertbarem Gut mit der Größe einer Biogasanlage zunimmt, könnten die Reststoffe in einer Gemeinschaftsanlage in der Region verwertet werden. Die Nutzung des Gases über BHKW's sollte die ganzjährige Abnahme auch der Wärme sicherstellen. Eine Möglichkeit dafür wäre das Gas aus einer Gemeinschaftsanlage gebündelt an einen geeigneten Standort zu leiten.

Die Aufbereitung zur Einspeisung in das Gasnetz ist nach einer Studie⁶² im Auftrag des Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten erst bei sehr hohen (über 800 Normkubikmeter pro Stunde) und kontinuierlichen Gaserträgen wirtschaftlich zu betreiben, weshalb auch hier eine gemeinschaftliche Anlage im regionalen Verbund anzustreben wäre.

6.4 Feste Biomasse

Als Biomasse im Zusammenhang mit regenerativen Energien versteht man organische Reststoffe und die als Energiepflanzen angebauten Kulturen. Da bei der Bildung von Biomasse die gleiche Menge CO₂ aus der Atmosphäre entzogen wird wie bei ihrer Verbrennung oder Verrottung wieder frei wird, gilt ihre Nutzung als nahezu CO₂-neutral. Nahezu neutral deswegen, da in der Regel bis zu ihrer energetischen Nutzung CO₂-emittierende Prozess- und Transportenergien aufgewandt werden müssen. Wegen der weitgehenden CO₂-Neutralität wird die Verstromung von Biomasse auch nach dem EEG vergütet.

Organische Reststoffe

Als organische Reststoffe fallen der sog. Biomüll und die Gartenabfälle aus Haushalten, Gewerbe und Kommune an. Das Aufkommen dieser Stoffe ist seit 2000 relativ konstant und wegen der vom Hausmüll getrennten Sammlung gut verwertbar.

	1990	2000	2006
	in t		
Biomüll	837	3.410	3.165
Grünschnitt	3.060	5.555	5.568
Bioreststoffe gesamt	3.897	8.965	8.733
	in t CO ₂		
CO ₂ - Reduktion	1.043	2.400	2.338

Abbildung 34: Bioreststoffe, theoretische CO₂-Reduktion

⁶² „Gasseitige Bündelung von Biogasanlagen und gemeinsame Einspeisung ins Erdgasnetz“, energy-21, München 2007

Bis zur Inbetriebnahme der Bioabfallvergärungsanlage im Jahr 1996 wurden die Bioabfälle in eigenen Anlagen kompostiert. Seitdem werden diese Abfälle in der Biostab-Anlage der Schwabacher-Abfallwirtschafts-GmbH vergärt und über Kraft-Wärme-Kopplung energetisch verwertet. Durch die Verwertung von Biomüll aus Nürnberg und Erlangen wird die Auslastung der Anlage erhöht. Die energetischen Erträge sind im Abschnitt „Biogas und Agro-Kraftstoffe“ bilanziert, die tatsächliche CO₂-Reduktion im Abschnitt über die Kraft-Wärme-Kopplung.

Weiterhin kompostiert werden Rest- und Störstoffe aus der Biostab-Anlage und Grüngut bzw. Grünschnitt mit hohem Holzanteil, da diese weniger für eine Vergärung geeignet sind.

Holzige Biomasse

Holzige Biomasse als Stückholz zur Verwendung in Feuerstätten ist nicht an feste Vertriebswege gebunden, damit auch der Verbrauch nicht direkt zu erfassen. Das LFW⁶³ nimmt einen bayerischen Durchschnitt von 2 bis 3 rm/a pro holzverbrauchender Feuerstätte an. Eigene Schätzungen gehen für Schwabach von einem geringeren Verbrauch aus, da im Stadtgebiet schon wegen oft fehlender Lagermöglichkeiten kaum Bevorratung möglich ist. Bei der Abschätzung wurde von den Nutzungen „Ausschließlich“, „Regelmäßig“ und „Gelegentlich“ ausgegangen. Dieser Schätzung konnte sich die Schornsteinfeger-Innung Mittelfranken anschließen.

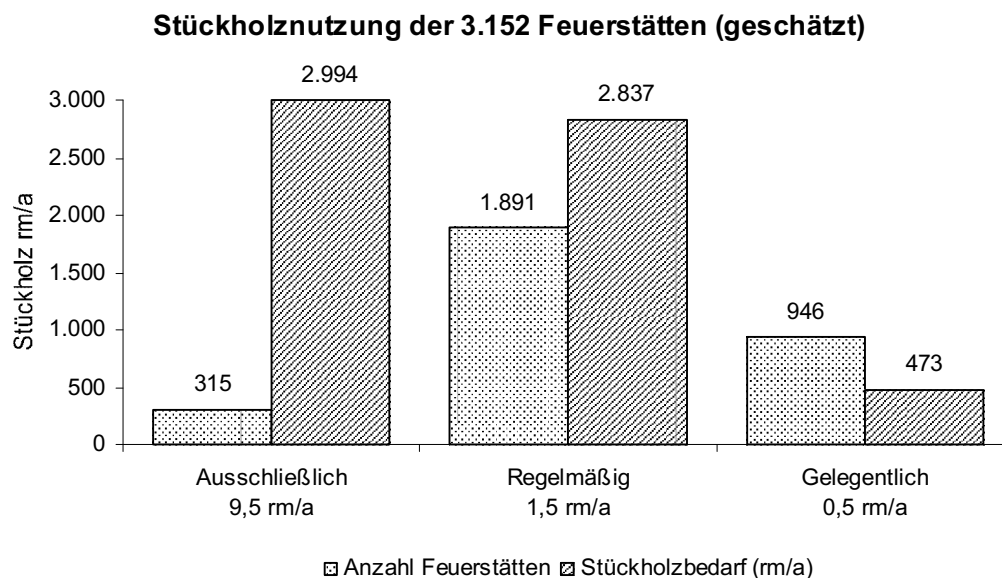


Abbildung 35: Stückholznutzung geschätzt

⁶³ Energieholzmarkt Bayern - Analyse der Holzpotenziale und der Nachfragestruktur, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LFW), 2006

Die Schornsteinfeger-Innung nennt für Schwabach 3.152 holzverbrauchende Feuerstätten. Demnach liegt der aktuelle jährliche Gesamtverbrauch über die geschätzte Nutzung und Anzahl der Feuerungsstätten bei 6.304 rm Stückholz.

Mit ca. 373 Hektar öffentliche und 830 Hektar private Wälder hat Schwabach einen verhältnismäßig großen Anteil an Privatwald. Nach den Einschätzungen des „Amt für Landwirtschaft und Forsten Roth“ wird Holz aus den Privatwäldern mit etwa 3,6 fm/ha pro Jahr überwiegend energetisch verwertet. Aus den öffentlichen Wäldern wird die Menge der über Selbstwerberscheine von Bürgern für die Hausfeuerungsanlagen genutzte Holzmenge von der Stadtförsterei auf etwa 210 fm/a geschätzt. Damit kann witterungsbereinigt und mit einem durch die steigenden Energiepreise höheren Einschlag in den Privatwäldern die folgende Nutzung aus den Wäldern des Stadtgebietes für die Bilanzjahre angenommen werden:

	1990	2000	2006
	in fm		
Privatwälder	2.895	3.215	3.101
Öff. Wälder	225	235	219
	in MWh		
Energiebereitstellung	6.864	7.590	7.305
	in t CO ₂		
CO ₂ -Reduktion	2.001	2.215	2.131

Abbildung 36: Holznutzung aus den Schwabacher Wäldern, CO₂-Reduktion

Der Stückholzbedarf in Schwabach wird dadurch zu etwa zwei Dritteln aus den eigenen Wäldern gedeckt. Die verbleibende Menge wird nach Beobachtungen der LFW und der Schornsteinfeger-Innung über Baumschnittholz aus privaten Gärten und über Angebote aus dem walddreichen Landkreis sowie dem Brennstoffhandel gedeckt.

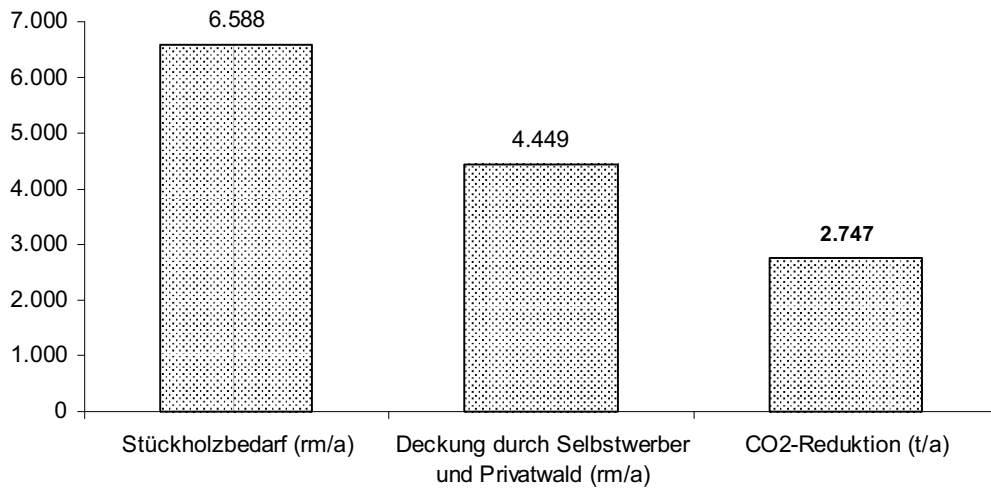
Stückholzbedarf 2006

Abbildung 37: Stückholzbedarf 2006

Das ebenfalls zur holzigen Biomasse zu rechnende Landschaftspflegeholz ist bereits in den organischen Reststoffen berücksichtigt und wird deswegen hier, da es nicht in gleicher Weise verwertbar ist, auch nicht berücksichtigt.

Holzpellets

Pelletheizungen spielen in Schwabach bisher eine untergeordnete Rolle. Mit einer Anzahl von 34 oder 1,1% der holzverbrauchenden Feuerstätten werden sie von der Schornsteinfeger-Innung für 2007 genannt. Der Grund dafür ist in der hohen Verfügbarkeit des kostengünstigeren Stückholzes zu sehen. Pelletheizungen werden hier wegen des geringen Anteils gleichwertig mit den sonstigen holzverbrauchenden Feuerstätten betrachtet.

6.5 Biogas und Agro-Kraftstoffe

Energie aus Biogas und Agro-Diesel (Bio-Diesel) werden in der Klär- und Deponieanlage, im Biomasse-Heizwerk der Schwabacher-Abfallwirtschafts-GmbH (Biostab-Anlage) und im BHKW des Freibades erzeugt. Die Bilanzierungen der CO₂-Reduktionen sind im Abschnitt über die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) berücksichtigt.

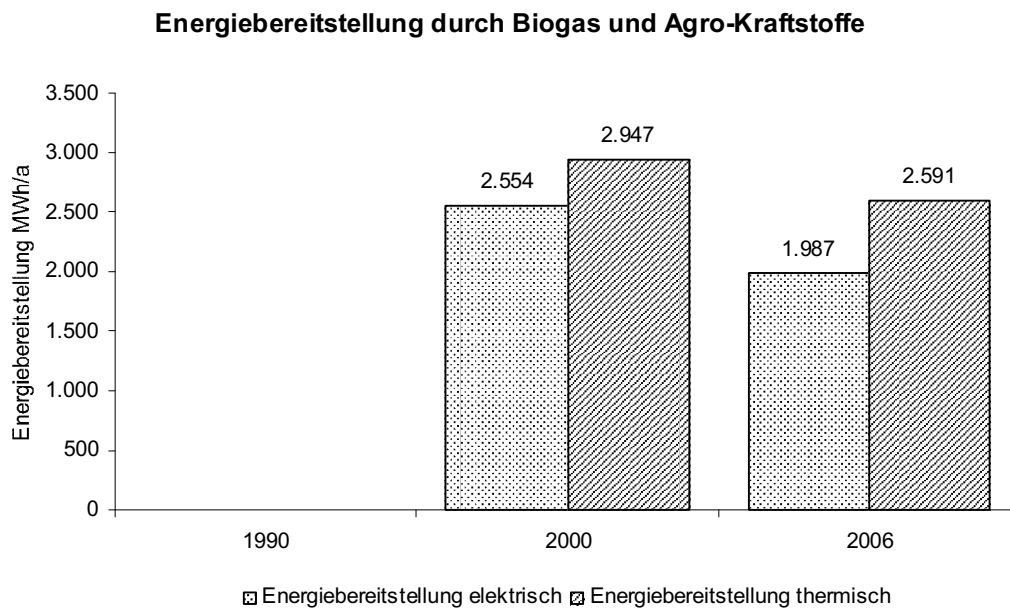


Abbildung 38: Energiebereitstellung durch Biogas und Agro-Kraftstoffe

Die thermische Energie aus der Kraft-Wärme-Kopplung regenerativer Energieträger wird für den Eigenbedarf der Anlagen verwendet, Überschüsse der Biostab-Anlage über ein Nahwärmenetz zum Beheizen von Wohnungen verteilt. Die elektrische Energie wird in das öffentliche Netz eingespeist. Reststoffe aus der Kläranlage – entwässerter Klärschlamm – werden auf einer Anlage in Döllnitz kompostiert und rekultiviert.

Schwankungen der erzeugten Energiemengen sind durch die inhomogene Zusammensetzung der verfügbaren Biomasse (Abwasser, Deponieinhalt, Bio-Abfälle), die Abnahme der Energiemenge vor allem durch ein Abklingen des Gasaufkommens in der Deponieanlage bedingt.

6.6 Wasserkraft

Die Erzeugung von Strom aus Wasserkraft beschränkt sich im Schwabacher Stadtgebiet auf eine Wasserkraftanlage. Auch wenn die Region Mittelfranken mit 650 mm Niederschlag zu den trockensten Landesteilen Bayern gehört und dementsprechend die Wasserstände der Flüsse und damit die Stromerträge stark variieren können, ist die Energiegewinnung über Wasserkraftanlagen wegen der sehr guten CO₂-Bilanz und des hohen Wirkungsgrades ein wichtiger Beitrag zur regenerativen Stromerzeugung.

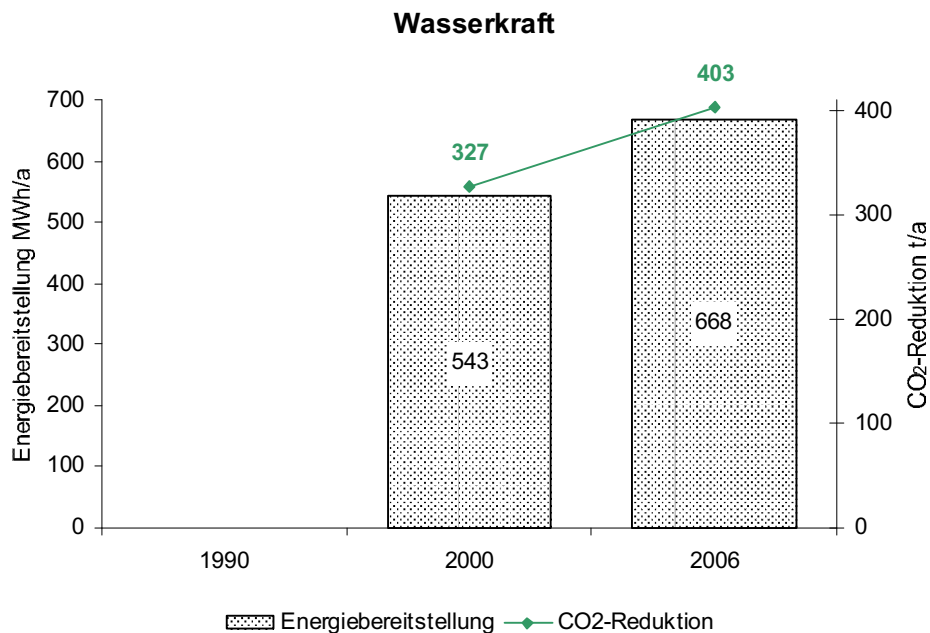


Abbildung 39: Energiebereitstellung durch Wasserkraft, CO₂-Reduktion

Für das Jahr 1990 liegen keine Zahlen vor, da das Versorgungsgebiet erst 1996 von den Stadtwerken Schwabach übernommen wurde. Der Strom der Wasserkraftanlage wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Die unterschiedlich hohen Erträge sind durch wechselnde Wasserstände begründet.

6.7 Wärmepumpen

Die genaue Anzahl der Wärmepumpen in Schwabach sind, da sie nicht in jedem Fall genehmigungspflichtig sind, unbekannt. Bekannt ist, dass von den genehmigungspflichtigen Wasser-Wärmepumpen einige schon seit über 20 Jahren eingesetzt werden. Aus dem bezogenen Wärmepumpenstrom lassen sich zumindest ein Teil der installierten Wärmepumpen und ihre Energiebereitstellung abschätzen.

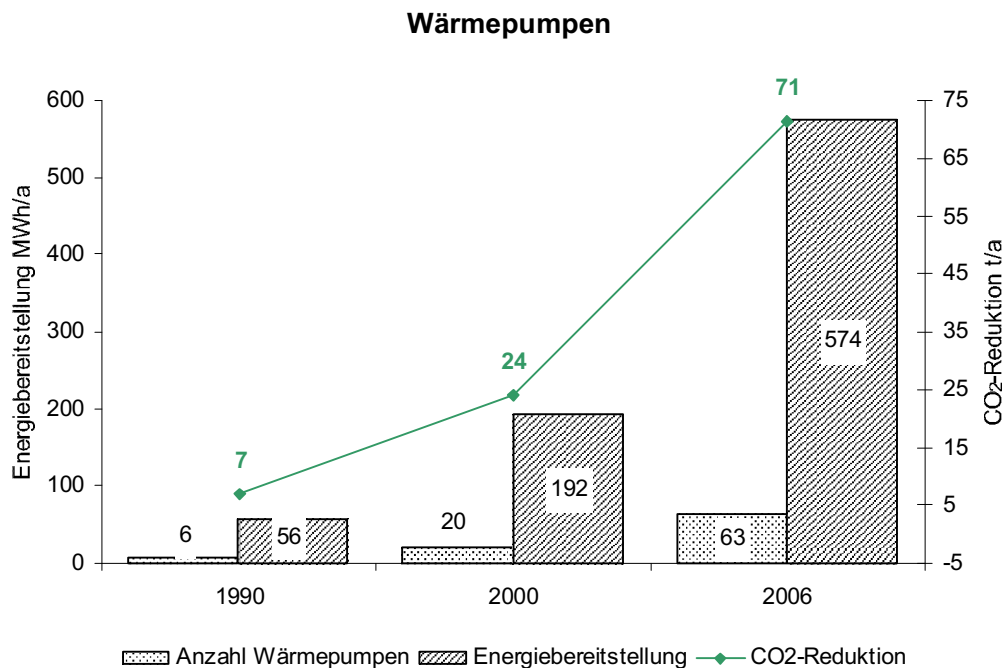


Abbildung 40: Energiebereitstellung durch Wärmepumpen (ermittelt über Strombezug), CO₂-Reduktion

Mit großer Wahrscheinlichkeit gibt es darüber hinaus eine weitere große Anzahl von Wärmepumpen, die der Trinkwassererwärmung im Sommer dienen. Das sind meist Luft-Wärmepumpen, die je nach Alter und Aufstellort wegen einer niedrigen Jahresarbeitszahl oder der Wirkungsweise über einen thermischen Kurzschluss nur wenig oder nichts zu einer regenerativen Energiebereitstellung beitragen können. Deshalb sollten die Bedingungen, unter denen die Geräte betrieben werden, überprüft werden.

6.8 Erzeugter Ökostrom

Ökostrom im engeren Sinne bezeichnet Strom, der auf ökologisch vertretbare Weise und aus erneuerbaren Energieträgern erzeugt wurde. Den Haushalten und Unternehmen ist es seit der Liberalisierung des Strommarktes 1998 freigestellt, von welchem Versorger sie welchen

Strommix beziehen. Damit haben sie indirekt über die Nachfrage Einfluss auf die Erzeugung von Ökostrom.

Im Stadtgebiet Schwabach wird Ökostrom durch Wasserkraft, Photovoltaik und Kraft-Wärme-Kopplung mit regenerativen Brennstoffen erzeugt.

	1990	2000	2006
	in MWh/a		
Photovoltaik	-	19	708
Wasserkraft	-	543	668
KWK	-	2.554	1.987

Abbildung 41: Erzeugter Ökostrom in Schwabach

Nach dem Jahr 2000 hat die Stromerzeugung über die Photovoltaik sehr stark zugenommen und liegt nun über der Erzeugung durch Wasserkraft. Die Veränderung der Energiebereitstellung durch Wasserkraft entspricht einer normalen Schwankung durch wechselnde Wasserstände über das Jahr, die Abnahme bei der Kraft-Wärme-Kopplung ist durch die zurückgehenden Gaserträge der Deponieanlage begründet. Durch den größeren Anteil von Photovoltaik-Strom haben die Erträge durch Ökostrom und damit die CO₂-Reduktion in der Summe zugenommen.

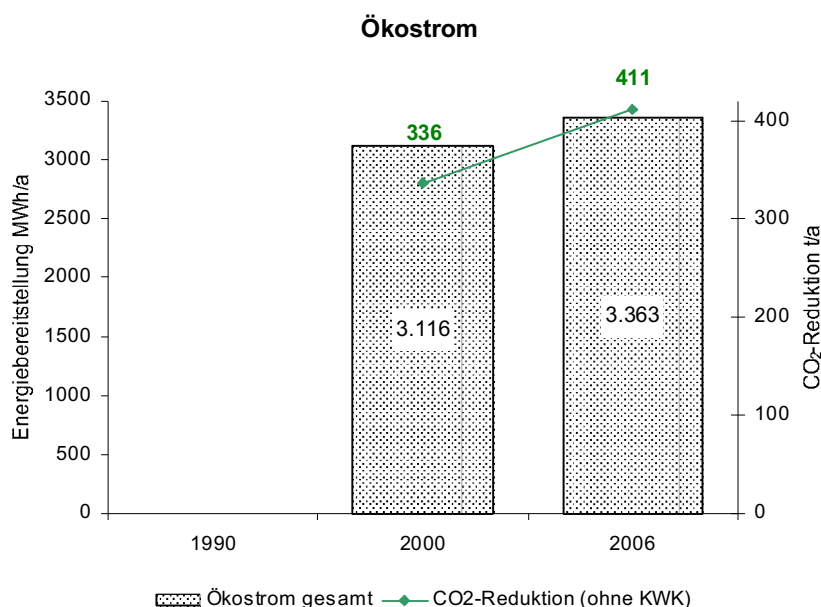


Abbildung 42: Energiebereitstellung durch Ökostrom, CO₂-Reduktion

Ökostrom verfügt gegenüber mit fossilen Energieträgern erzeugtem Strom über einen ungleich besseren Primärenergiefaktor und trägt damit, wenn in großem Maßstab erzeugt wird, entscheidend zur CO₂-Reduktion bei. Die CO₂-Reduktion durch fossile KWK wird hier nicht berücksichtigt, da diese im Abschnitt Kraft-Wärme-Kopplung bilanziert wird.

7 Entsorgung

Die Abfallbeseitigung im Stadtgebiet der Stadt Schwabach erfolgt unter Mitbenutzung der Beseitigungsanlagen der Stadt Nürnberg und ist auch für künftige Baugebiete sichergestellt. Die Müllabfuhr erfolgt durch das Baubetriebsamt der Stadt Schwabach (nach EMAS zertifiziert, European Management Audit Scheme).⁶⁴

Die Entsorgung umfasst folgende fünf Bereiche:

- Mülldeponie von Haus- und Gewerbemüll in Schwabach (bis 31.05.2005), Nutzung von Deponiegas
- Müllverbrennung von Haus- und Gewerbemüll in der Müllverbrennungsanlage Nürnberg (MVA) seit 01.06.2005
- Nutzung des Klärgases der Stadtentwässerung Schwabach
- Sondermüllverbrennung in der Sonderabfallverbrennungsanlage Schwabach GmbH, 2005 stillgelegt, seither Anlieferung zur Beseitigungsanlage der Gesellschaft für Sondermüllbeseitigung (GSB) in Baar-Ebenhausen
- Nutzung von Biogas

⁶⁴ Umweltbericht Schwabach 2005, Punk 8.4

Die Emissionen des Bereiches Entsorgung werden in erster Linie durch den Haus-, Gewerbe- und Sondermüll bestimmt. Die CO₂-Emissionsmenge wurde über die Masse des Mülls berechnet.

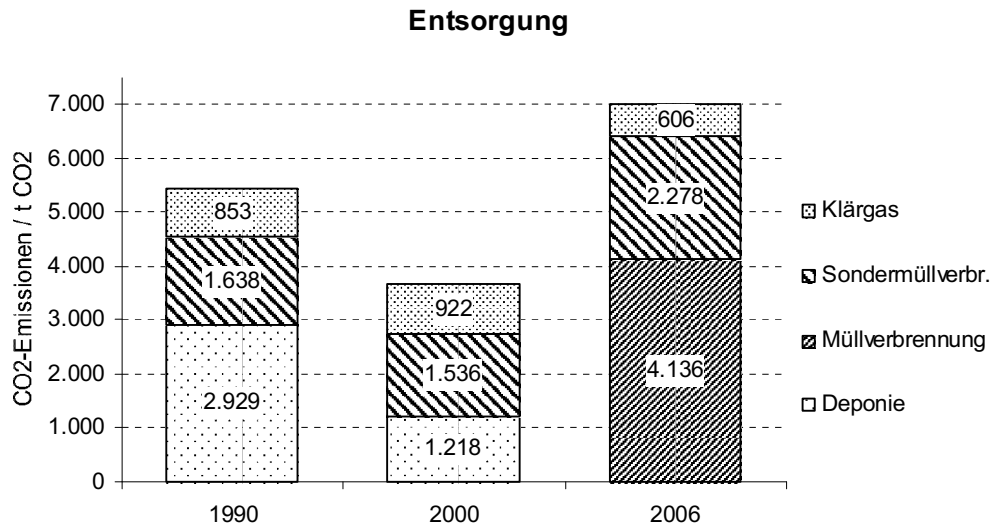


Abbildung 43: Entsorgung gesamte CO₂-Emissionen

In Summe gesehen spielt der Entsorgungsbereich in der gesamten CO₂-Bilanz eine untergeordnete Rolle.

7.1 Mülldeponie, Nutzung von Deponiegas

Bis Mitte 2005 wurde der komplette Schwabacher Hausmüll und ein Großteil des Schwabacher Gewerbemülls auf der örtlichen Mülldeponie entsorgt. Zeitweise wurde immer wieder auch nicht Schwabacher Müll deponiert, der hier aber nicht in die Bilanz eingeht. Bei der Mülldeponierung entsteht in erster Linie Methangas, das auch klimarelevante Auswirkungen hat aber in der CO₂-Bilanz nicht berücksichtigt wird. Zwischen 1990 und 2000 kam es zu einer deutlichen Reduktion des Gesamtmülls. Einerseits darf der Gewerbemüll unter bestimmten Voraussetzungen frei an andere Entsorgungsunternehmen geliefert werden, so ist keine Bilanzierung mehr möglich, andererseits macht sich die Mülltrennung und -verwertung bemerkbar.

Seit 1995 betreibt die Schwabacher-Abfallwirtschafts-GmbH ein Deponiegas BHKW, so konnten im Jahr 2006 371 MWh Strom aus Deponiegas gewonnen werden.⁶⁵ Der erzeugte Strom dient dem Eigenbetrieb, der Überschuss wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist.

⁶⁵ Schwabacher-Abfallwirtschafts-GmbH

Die betriebseigenen Gebäude werden durch die ausgekoppelte Wärme versorgt. Der Deponiekörper wird ca. 2017 komplett abgedichtet. Es wird davon ausgegangen, dass bis 40 Jahre nach Abdichtung noch Deponiegas zur Stromerzeugung genutzt werden kann,⁶⁶ jedoch kann über die Entwicklung der Deponiegasmengen keine Aussage getroffen werden. Der erzeugte Strom durch Deponiegas führt zu einer CO₂-Gutschrift, die im Bereich KWK berücksichtigt wird.

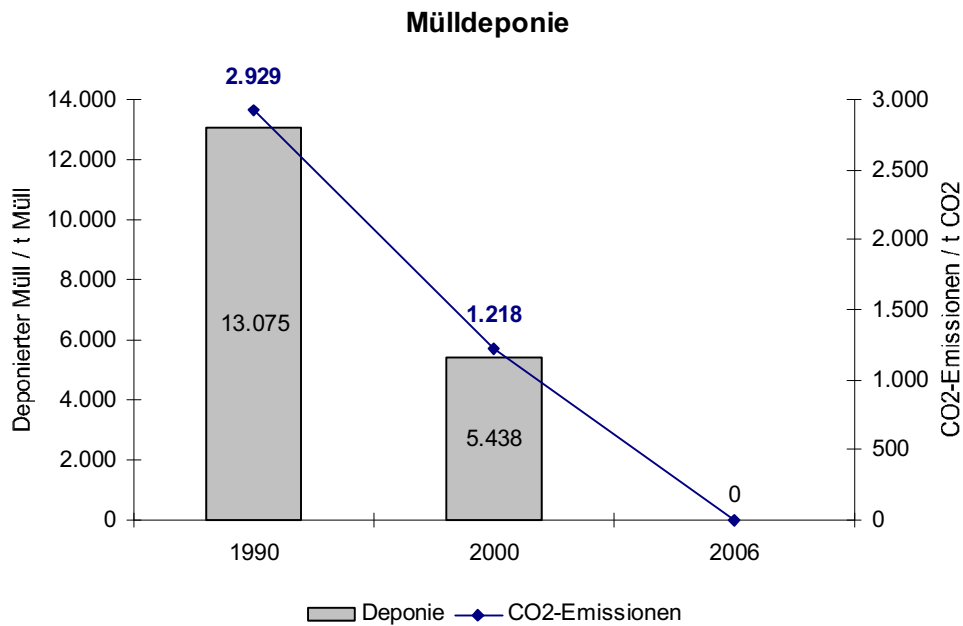


Abbildung 44: Deponierter Müll und CO₂-Emissionen

⁶⁶ Umweltamt Schwabach, Bereich Abfallwirtschaft

7.2 Müllverbrennung

In Deutschland ist seit dem 1. Juni 2005 das Deponieren unvorbehandelter Abfälle verboten. Aus diesem Grund wird seit Mitte 2005 der Schwabacher Hausmüll in der Nürnberger Müllverbrennungsanlage (MVA) entsorgt. Der Gewerbemüll kann für 2006, aus dem oben beschriebenen Grund, nicht mehr bilanziert werden.⁶⁷ Wegen des ungünstigeren CO₂-Faktors für verbrannten Müll im Verhältnis zur Deponie steigen die CO₂-Emissionen von 1.218 t in 2000 bei der Mülldeponierung auf 4.136 t CO₂ bei der Müllverbrennung obwohl sich die bilanzierten Mengen um 918 t reduziert haben.

Müllverbrennung in MVA Nürnberg

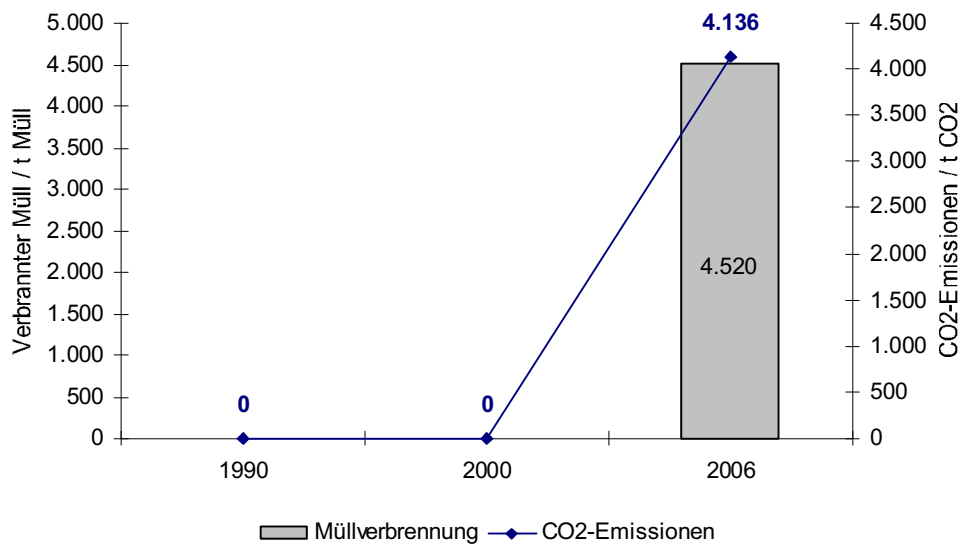


Abbildung 45: Müllverbrennung und CO₂-Emissionen

Aufgrund der Methangasproblematik ist die stetige Verringerung der Hausmüllmengen grundsätzlich positiv zu bewerten, auch wenn sich bei der CO₂-Bilanz rechnerisch ein anderes Ergebnis ergibt.

⁶⁷ Umweltamt Schwabach, Bereich Abfallwirtschaft

7.3 Klärgas

Innerhalb der Stadtentwässerung wird Klärgas mit einem Volumen von ca. 450.000 m³ gewonnen.⁶⁸ Seit 1994 wird in der neuen Kläranlage Klärgas in einem BHKW zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt, dies trägt zur Deckung des Eigenbedarfs bei. So konnten im Jahr 2006 616 MWh Strom aus Klärgas gewonnen werden. Die Stromgutschrift bewirkte eine Senkung der CO₂-Emissionen, die im Kapitel KWK berücksichtigt werden. Die Emissionen verringerten sich von 2000 auf 2006 um ca. 34% bei nahezu gleicher Klärgasmenge, dies liegt an einer Reduktion des CO₂-Wertes nach Probas/Gemis von 1,962 kg CO₂/m³ auf 1,321 kg CO₂/m³. Die absoluten Emissionen sind jedoch im Vergleich zur restlichen Entsorgung relativ gering. Die Klärgasemissionen betrugen 2006 nur ca. 8,6 % der Emissionen des gesamten Entsorgungsbereiches. Der hohe Methan-Gehalt im Klärgas wurde in der Bilanz nicht berücksichtigt. Reststoffe aus der Kläranlage – entwässerter Klärschlamm – werden auf einer Anlage in Döllnitz kompostiert und rekultiviert.

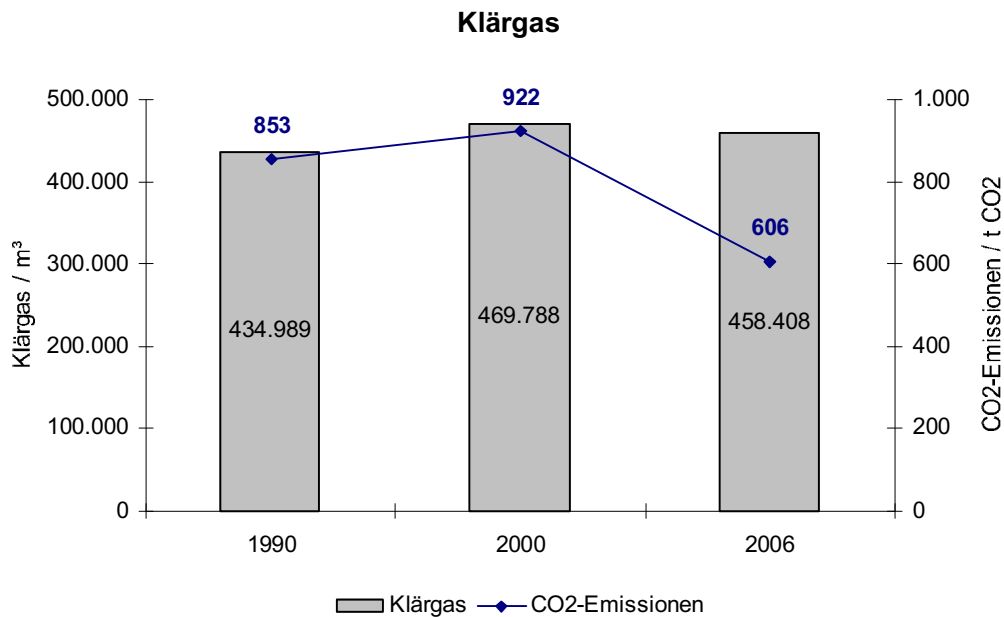


Abbildung 46: Klärgas und CO₂-Emissionen

⁶⁸ Umweltbericht Schwabach für 1990, Umweltamt Schwabach Bereich Abfallwirtschaft für 2000 und 2006

7.4 Sondermüllverbrennung

Der Sondermüll wurde bis Ende 2004 in der Sondermüllverbrennung Schwabach entsorgt. Die GSB (Gesellschaft für Sonderabfallentsorgung Bayern mbH) hatte nach mehr als 30 Jahren den Betrieb am Standort Schwabach eingestellt, die Sondermüllverbrennung erfolgt seit dem in der Anlage Baar-Ebenhausen.

Die Schwabacher Sondermüllmenge lag 2000 bei ca. 1.200 t und ist 2006 auf 1.780 t angestiegen.⁶⁹ Für 1990 wurden die Mengen anhand der angegebenen Gesamtmenge im Städteachsenbericht von 1990 anteilig über die Einwohnerzahl ermittelt.

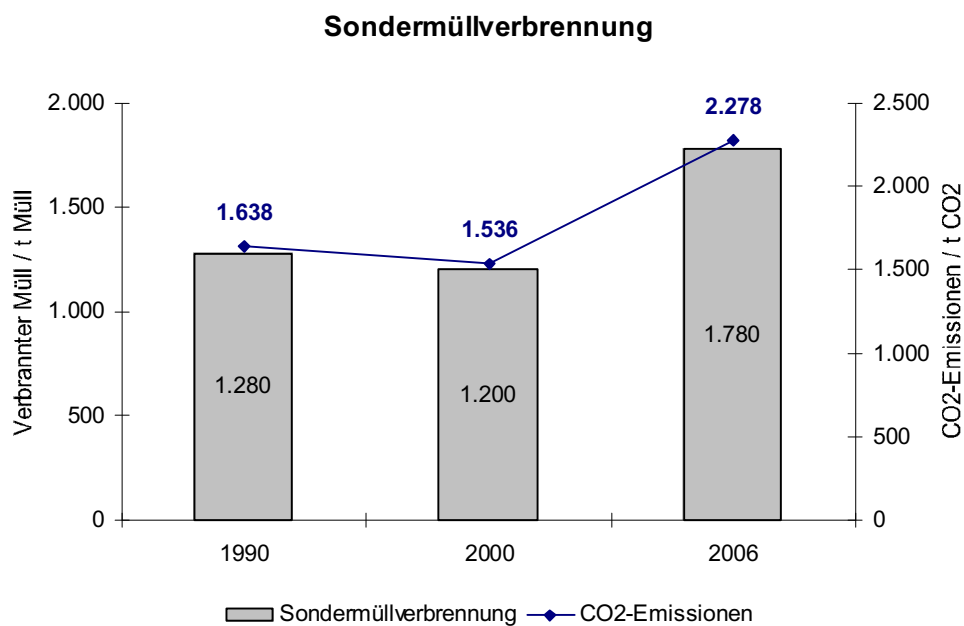


Abbildung 47: Sondermüll und CO₂-Emissionen

Der Anstieg der Sondermüllmengen zwischen 2000 und 2006 resultiert daraus, dass zwei Betriebe in Schwabach Sondermüll aus anderen Gebietskörperschaften annehmen, zum Teil verarbeiten und dann letztendlich der Sondermüllentsorgung,- verbrennung zuführen. Ansonsten wäre wohl von einer Verringerung der Sondermüllmengen auszugehen.

⁶⁹ GSB Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH

7.5 Biogas durch Biomüllverwertung

Seit 1996 betreibt die Schwabacher-Abfallwirtschafts-GmbH die „Biostab-Anlage“, eine Bioabfallvergärungsanlage, die über ein BHKW Strom und Wärme erzeugt. Hierfür wurde 1999 der Bayerische Umweltpreis verliehen.

Der Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist, die Wärme über ein Nahwärmenetz zur Versorgung von derzeit 160 Wohnungen genutzt. So konnte 2006 950 MWh Strom in das öffentliche Netz eingespeist werden.⁷⁰ Die Stromgutschrift bewirkte eine Senkung der CO₂-Emissionen, die im Kapitel KWK berücksichtigt wurde. Jährlich können ca. 15.000 t Bioabfälle vergärt werden, diese Mengen werden durch einen Zweckverband mit der Stadt Nürnberg und der Stadt Erlangen größtenteils sichergestellt. In der Stadt Schwabach kam es 2006 zu einem Biomüllaufkommen von 3.165 t.⁷¹ Der Grünschnitt mit einer Menge von 5.568 t in 2006 wird aufgrund des Astgehaltes nicht in der Bioabfallanlage vergärt.

Da der Bioabfall und der Grünschnitt als erneuerbare Energien gelten, entstehen hier keine CO₂-Emissionen.

⁷⁰ Schwabacher-Abfallwirtschafts-GmbH

⁷¹ Umweltamt Schwabach, Bereich Abfallwirtschaft

8 Verkehr

Im Jahr 2005 hat der Verkehr in Deutschland ca. 21% der gesamten CO₂-Emissionen verursacht. Dabei war seit 1990 eine Zunahme von 12% der CO₂-Emissionen im Verkehr zu verzeichnen. Auf den Pkw-Verkehr entfällt mit 70% der größten Anteil der, durch Verkehr emittierten, CO₂-Emissionen, sein Anteil am Gesamtausstoß an CO₂ in der Bundesrepublik beträgt 13%.⁷²

8.1 Methodik

Um sich dem, in diesem Bericht zu erfassenden, verkehrsbedingten CO₂-Ausstoß zu nähern wurden zwei Verfahren herangezogen.

Für die Unterscheidung in Ziel-, Quell- und Durchgangsverkehr wurde mit dem Modell DIVAN des Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH in Zusammenarbeit mit der Autobahndirektion Nordbayern gerechnet, weil dieses System die Verkehrsbewegungen im Großraum Nürnberg wissenschaftlich abbildet. Da die DIVAN-Daten jedoch lediglich für das Erhebungsjahr 2000 vorlagen, musste unter Einbeziehung der angemeldeten Kfz und der durchschnittlichen Fahrleistungen eine Entwicklung berechnet werden. Zusätzlich wurde beim ÖPNV (öffentlicher Personennahverkehr) die indizierte Entwicklung in den Gebietskörperschaften herangezogen.⁷³

Ansatz mit Daten der Datenbasis für Intermodale Verkehrsuntersuchungen und Auswertungen im Großraum Nürnberg

Für diesen Ansatz wurden die Daten von DIVAN⁷⁴ abgefragt. DIVAN simuliert die Verkehrsflüsse des ÖPNV (auf Basis von Fahrgastbefragungen) und den miV sehr genau für einen normalen Werktag (sog. Normal-Schulitag) in der Schulzeit für das Jahr 2000. Die Fuß- und Fahrradstatistiken von DIVAN sind tendenziell zu gering angegeben, was mit der Art der Berechnung und den entsprechenden Basisannahmen zusammenhängt.

⁷² Die Verminderung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen, 2. Umweltsymposium am 15. und 16. Mai 2008 in Herrsching, Dr. habil. Uwe Lahl, PD, Ministerialdirektor im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

⁷³ Beförderungsfälle aus den VGN-Verkehrserhebungen 1988, 1994 und 2000

⁷⁴ „Datenbasis für Intermodale Verkehrsuntersuchungen und Auswertungen im Großraum Nürnberg (DIVAN)“ Grundlage: DIVAN-Datenbasis Analyse 2000 (geeichte Version Erzeugung 20.1: Basis der Teilabnahme Analyse 2000)

Verteilung Pkm Binnenverkehr 2000

Quelle: DIVAN

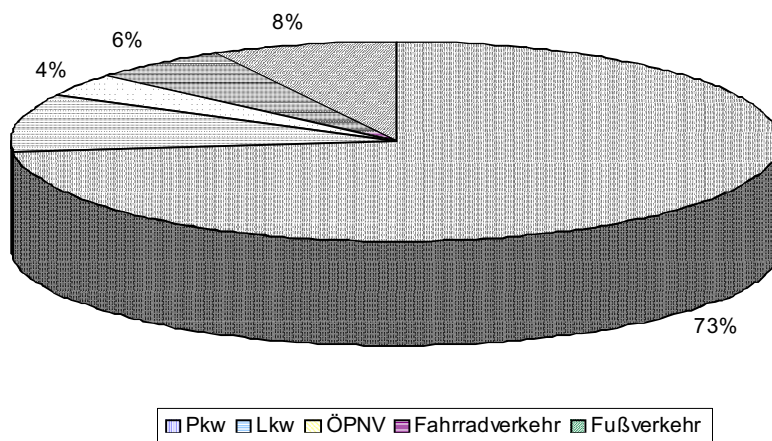


Abbildung 48: Verteilung Personenkilometer im Binnenverkehr (DIVAN)

Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass auch im Binnenverkehr die überwiegende Anzahl an Kilometern (km) mit dem Pkw zurückgelegt wird. Betrachtet man die Verteilung nach der Anzahl an Wegen, dem sogenannten Modal Split, stellt sich die Verteilung anders dar als nach Personenkilometern, da in der Regel der nicht- motorisierte Verkehr kürzere Wege zurück legt als der motorisierte Verkehr.

Modal Split Binnenverkehr 2003

Quelle: Verkehrsentwicklungsplan Stadt Schw abach

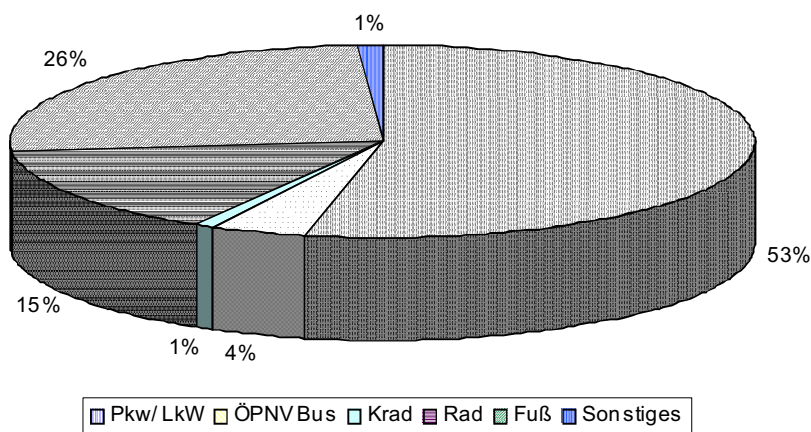


Abbildung 49: Verteilung Anzahl der Wege (Modal Split) im Binnenverkehr (FNP)

Die gefahrenen km, basierend auf DIVAN Daten (Tageswerte) mit entsprechenden Faktoren zu Jahreswerten hochgerechnet, ergeben folgendes Bild:

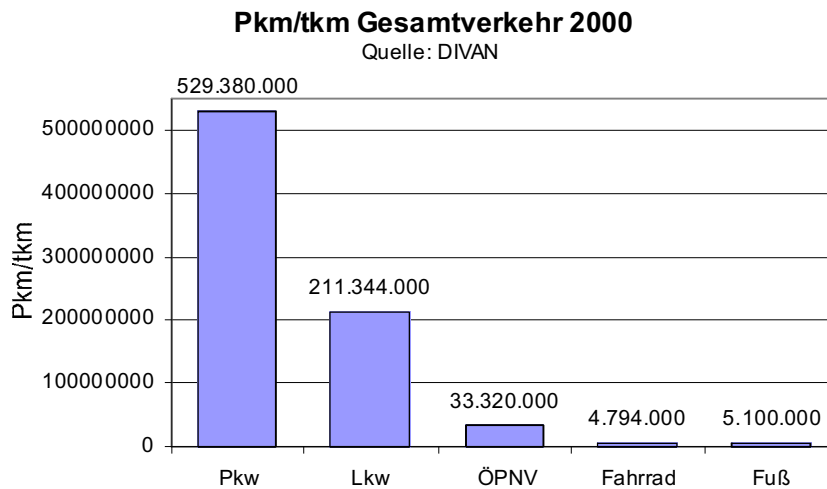


Abbildung 50: Summe zurückgelegte Pkm/ tkm 2000 (DIVAN)

Diese Darstellung zeigt alle im Stadtgebiet gefahrenen Kilometer des Binnen- und Quell- sowie Zielverkehrs. Der Durchgangsverkehr beträgt ca. 10% wurde aber nicht mit aufgenommen, da er laut Klimabündnis nicht anzurechnen ist.

Die von DIVAN zur Verfügung gestellten Daten geben zwar Personenkilometer an, allerdings nur für das Jahr 2000. Daher werden die Werte für die anderen Jahresscheiben in Anlehnung an die prozentuale jährliche Entwicklung gemäß der im Folgenden dargestellten Berechnung herangezogen.⁷⁵ Zusätzlich wurde beim ÖPNV (öffentlicher Personennahverkehr) die Entwicklung in den Gebietskörperschaften herangezogen.⁷⁶

Ansatz mit durchschnittlicher Verkehrsleistung und angemeldeten Kfz

Setzt man die im Jahr 2002 in Schwabach angemeldeten Kfz verschiedener Klassen mit den jeweiligen durchschnittlichen Verkehrsleistungen⁷⁷ an, so wird innerhalb des Jahres 2002⁷⁸ von allen im Stadtgebiet Schwabach gemeldeten Kraftfahrzeugen eine Wegstrecke von rund 414.283.000 km zurückgelegt. Davon entfallen auf Pkw (mit Otto und Diesel sowie sonstigen Motoren) rund 80% der gefahrenen km, auf Lkw knapp 7%, auf Zugmaschinen ca. 8,5%.

⁷⁵ Der durchschnittliche Besetzungsgrad variiert abhängig vom Fahrzweck zwischen 1,1 und 2,9. Der gewichtete Mittelwert in DIVAN liegt bei 1,3.

⁷⁶ Beförderungsfälle aus den VGN-Verkehrserhebungen 1988, 1994 und 2000

⁷⁷ Fahrleistungserhebung 2002- Inländerfahrleistung, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 120, best, Hrsg. Bundesanstalt für Straßenwesen

⁷⁸ Statistik des Kraftfahrzeug- und Anhängerbestandes, KBA, Stichtag: 01.01.2003

Berechnet man diese Werte für das Jahr 1990 (Stichtag 01.01.1990)⁷⁹, so ergibt sich ein Jahreswert von 321.036.424 km. Damit ist über die Durchschnittswerte (Fahrleistung pro Kfz- Klasse und angemeldete Fahrzeuge in Schwabach) gerechnet, ein Anstieg des theoretischen Verkehrsaufkommens von knapp 29% zu verzeichnen. Im MiD⁸⁰ ist von einer Zunahme der in Westdeutschland täglich zurückgelegten Personenkilometer in Höhe von 35% innerhalb der letzten 20 Jahre die Rede. Damit liegt das durchschnittliche, jährliche Wachstum in Schwabach bei 2,21%, in Westdeutschland mit 1,75% in vergleichbarer Höhe.

Unter Berücksichtigung dieser beiden Berechnungsmethoden wurden schließlich die für die anderen Jahresscheiben verwendeten Zahlen ermittelt. Hierbei ist zu beachten, dass sowohl bei den Personenkilometern als auch bei den CO₂- Angaben lediglich die anzurechnende Menge gemäß Klimabilanzschema dargestellt ist. Dies führt zu einer 100%-igen Anrechnung des Binnenverkehrs und einer 50%-igen Anrechnung des Quell- und Zielverkehrs. Der Durchgangsverkehr wird nicht berücksichtigt.

Aus diesen Berechnungen ergeben sich folgende Kohlenstoffdioxid Mengen im Zeitverlauf:

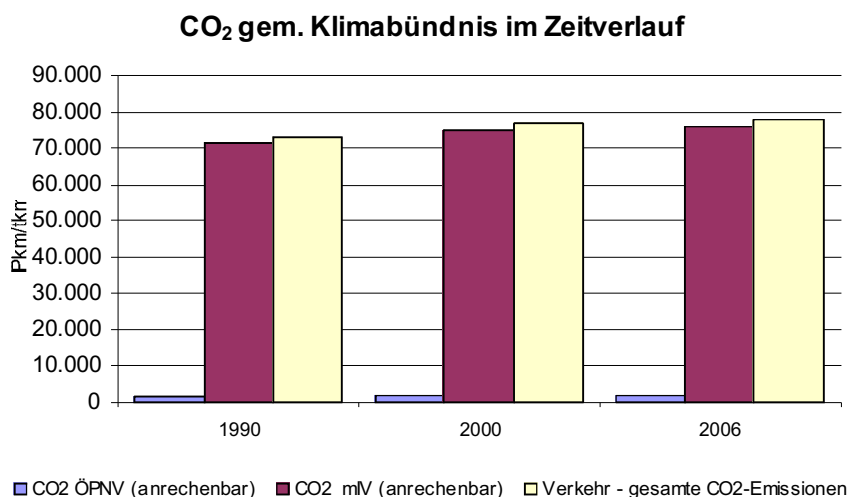


Abbildung 51: Anrechenbare CO₂- Emissionen des Verkehrs im Zeitverlauf

In dieser Abbildung wird deutlich, dass der mIV der mit Abstand größten Anteil an den CO₂-Emissionen des Verkehrs hält.

⁷⁹ Statistik des Kraftfahrzeug- und Anhängerbestandes, KBA und Fahrleistungserhebung 1990- Inländerfahrleistung, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 20, best, Hrsg. Bundesanstalt für Straßenwesen

⁸⁰ MiD: Mobilität in Deutschland 2002, im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen, Ergebnisbericht, S. 95

8.2 Motorisierter Individualverkehr (mIV)

Die kreisfreie Stadt Schwabach liegt als kleinstes Mitglied der Städteachse Nürnberg im Regierungsbezirk Mittelfranken und ist von Landkreis Roth umgeben, im Norden grenzt sie an die Stadt Nürnberg.

Die Verkehrsentwicklung seit 1990 wurde maßgeblich von der Zunahme des Verkehrs auf der A6 und der B2 seit der Wiedervereinigung und der Zunahme der Kfz- Dichte beeinflusst. Der Altstadtring (B2/ B466) wird durch das unvollständige Ringstraßensystem und dem nicht realisierten Bau der B2a besonders belastet. Die Ausweitung des südlichen Gewerbegebietes brachte keine übermäßige Verkehrsbelastung mit sich.

Die Parksituation wird für die Altstadt und die Außenbezirke dargestellt. Im Altstadtbereich sind die öffentlichen Parkplätze von Montag bis Freitag von 9.00h bis 18.00h und Samstag von 9.00h bis 13.00h bei einer Höchstparkdauer von 2 Stunden gebührenpflichtig, an Sonn- und Feiertagen ist das Parken gebührenfrei. Zusätzlich gibt es in der Innenstadt am Königsplatz/Bürgerhof eine kostenpflichtige Tiefgarage (in den ersten 90 min kostenfrei). In den Bereichen außerhalb der Altstadt müssen von Montag- Freitag von 8.00h bis 18.00h und Samstag von 8.00h- 13.00h bei einer Höchstparkzeit von 2 Stunden Gebühren bezahlt werden. Insgesamt stehen in Schwabach, inklusive des Parkhauses am Bahnhof (seit September 2007) über 1.280 Stellplätze zur Verfügung.⁸¹

Wie bereits eingangs erwähnt, stellt sich der Verkehrsbereich der kreisfreien Stadt Schwabach anders dar als bei anderen größeren Städten. Im Bereich Verkehr spielt die Siedlungsstruktur eine wichtige Rolle. Die Fahrzeuganzahl in Schwabach ist vergleichbar mit Landkreisen, die aufgrund ihrer ländlichen Prägung i. d. R. ein schlechteres Angebot an Öffentlichen Verkehrsmitteln und somit eine deutlich höhere Quote an Autos pro 1000 Einwohner zu verzeichnen haben als Städte.

⁸¹ Broschüre „Parken in Schwabach“ unter www.schwabach.de/imperia/md/content/tourismus/sc_prospekt_parken_0506.pdf

Pkw und Kfz pro 1000 Einwohner

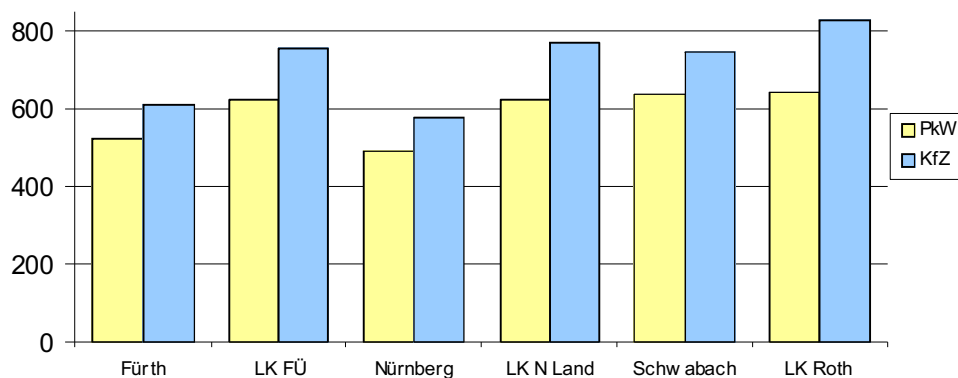


Abbildung 52: Pkw und Kfz pro 1000 Einwohner 2006

Wie aus dieser Graphik ersichtlich ist, liegt Schwabach mit einer Anzahl von knapp 747 Kfz bzw. 636 Pkw pro 1000 Einwohner in etwa auf dem Niveau der Landkreise Fürth bzw. LK Nürnberger Land und nur unwesentlich niedriger als der Landkreis Roth.⁸² Die Städte Fürth und Nürnberg weisen deutlich niedrigere Zahlen auf. Ein Vergleich des zeitlichen Verlaufs der angemeldeten Kfz für Schwabach und Mittelfranken gesamt ergibt folgendes Bild.⁸³

Angemeldete Kfz im Vergleich Schwabach

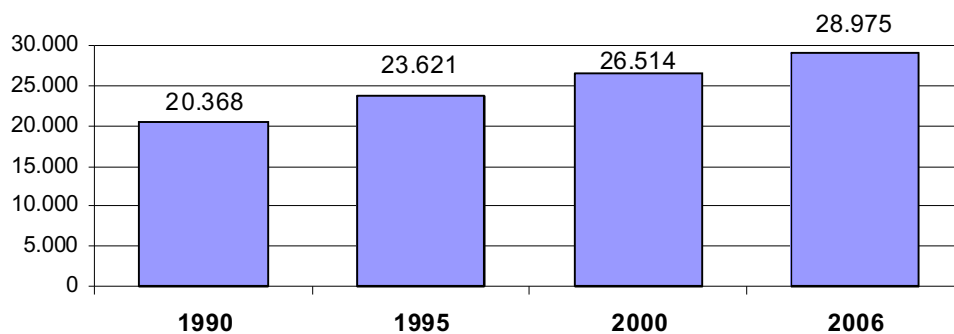


Abbildung 53: Angemeldete Kfz im Zeitverlauf – Schwabach

⁸² Interaktive Regionalkarten des Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Jahresbezug 2007

⁸³ GENESIS-Tabelle: Kraftfahrzeuge und Kfz-Anhänger: Kreise, Stichtage, Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg

Die folgende Graphik stellt die Entwicklung der angemeldeten Fahrzeuge in Mittelfranken dar.

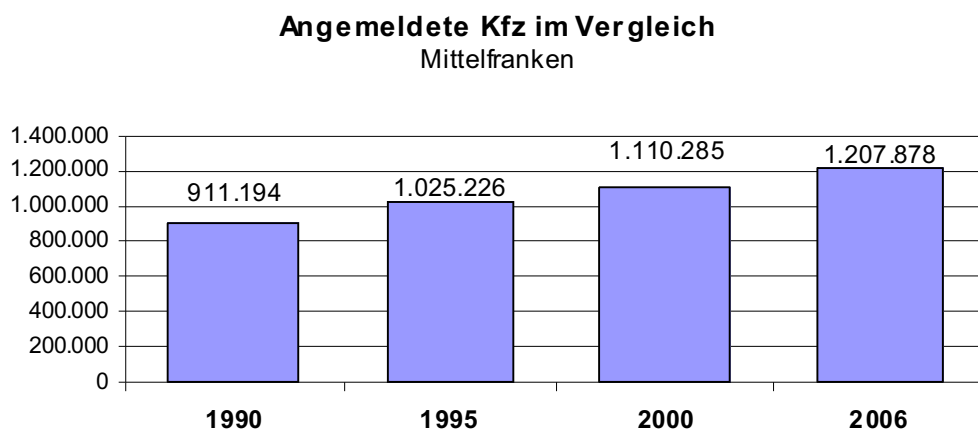


Abbildung 54: Angemeldete Kfz im Zeitverlauf - Mittelfranken

Die Anmeldungen von Kfz im gesamten Freistaat haben sich folgendermaßen entwickelt:

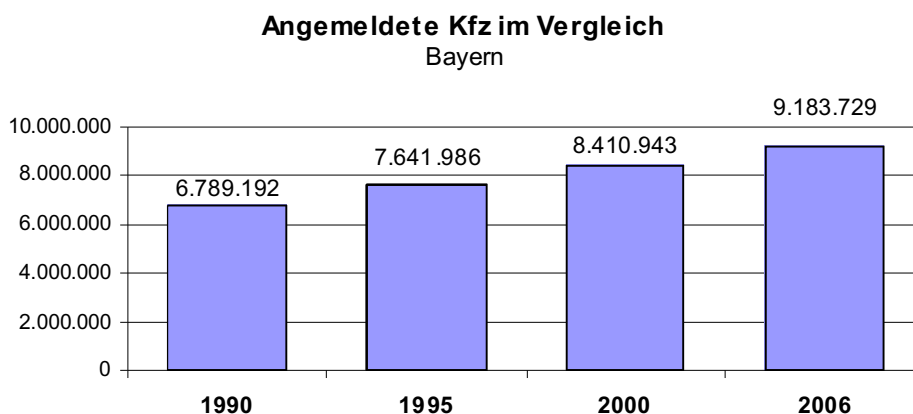


Abbildung 55: Angemeldete Kfz im Zeitverlauf - Bayern

Um einen direkten Vergleich der Entwicklungen zu ermöglichen, wird die prozentuale Entwicklung der drei Gebietskörperschaften auf Basis des 1990 Wertes dargestellt:

Prozentuale Zunahme der angemeldeten KfZ im Vergleich

Veränderung in Prozent (jeweils zur Basis 1990)

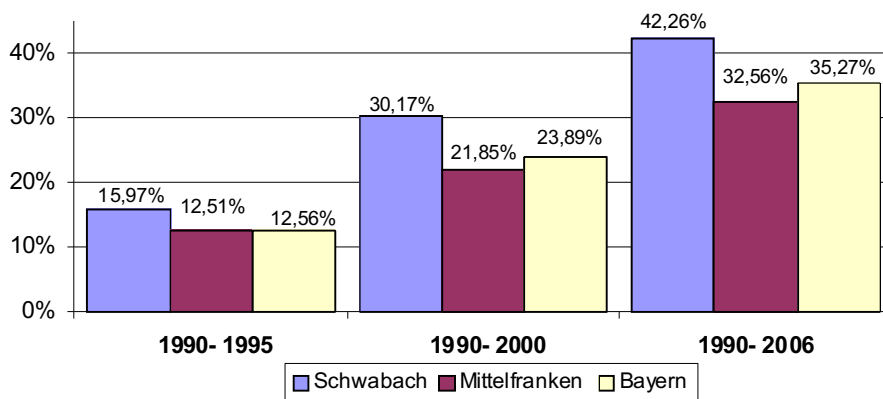


Abbildung 56: Prozentuale Zunahme der angemeldeten Kfz zur Basis 1990

Es zeigt sich, dass Schwabach im Vergleich mit Mittelfranken und Bayern eine deutlich höhere Zunahme an angemeldeten Fahrzeugen zu verzeichnen hat als Mittelfranken und Bayern. Zum Abschluss dieses Abschnittes noch eine Darstellung, welche sowohl die Entwicklung der Einwohner, der angemeldeten Kfz als auch die Entwicklung der angemeldeten Kfz pro 1000 Einwohner darstellt.

Entwicklung gemeldete Fahrzeuge und Einwohner in Schwabach

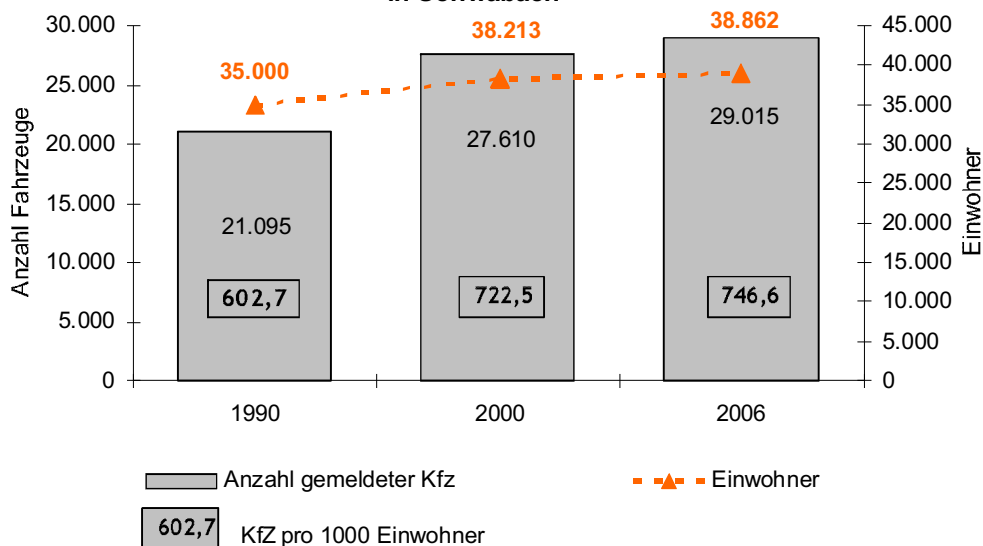


Abbildung 57: Entwicklung gemeldete Fahrzeuge und Einwohner in Schwabach⁸⁴

⁸⁴ GENESIS-Tabelle: Kraftfahrzeuge und Kfz-Anhänger: Kreise, Fahrzeugarten (7), Statistik des Kraftfahrzeug- und Anhängerbestandes

Auch in dieser Abbildung ist der Anstieg der angemeldeten Fahrzeuge deutlich zu erkennen. Für die Berechnung der Verkehrswerte in Personenkilometern sind Daten aus DIVAN herangezogen worden. Aus folgender Graphik ist die Verteilung der gesamten Personenkilometer nach Verkehrsträgern für das Jahr 2000 zu entnehmen.

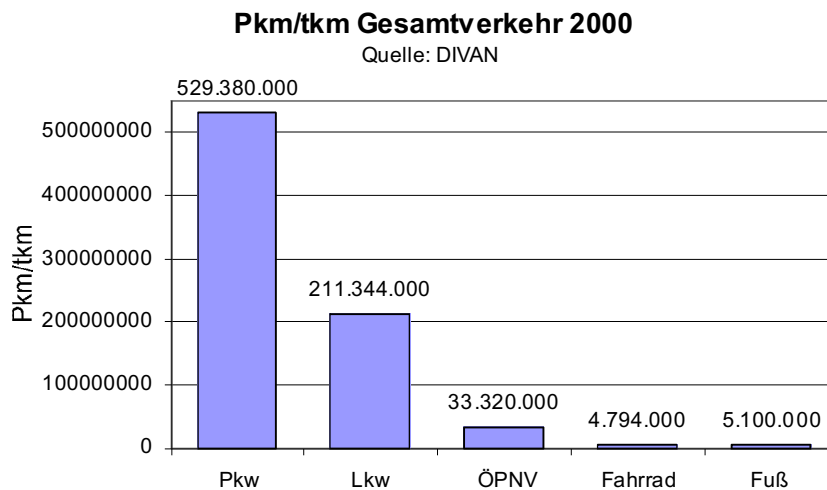


Abbildung 58: Pkm/tkm 2000 gem. Klimabündnis CO₂ relevant (DIVAN)

Das Klima- Bündnis e.V. schreibt in seiner Erhebungsmethodik eine unterschiedliche Gewichtung der verschiedenen Verkehrsarten vor. Somit wird der Ziel- und der Quellverkehr⁸⁵ mit 50% seiner kompletten Strecke und dabei verursachter CO₂- Emissionen angesetzt, der Binnenverkehr⁸⁶ mit 100% und der Durchgangsverkehr⁸⁷ mit 0%.

⁸⁵ Zielverkehr: Beginn des Verkehrs liegt außerhalb des zu betrachtenden Gebietes (Stadt Schwabach), endet aber dort. Quellverkehr: Beginn des Verkehrs innerhalb des zu betrachtenden Gebietes, Ende außerhalb des Stadtgebietes Schwabach.

⁸⁶ Binnenverkehr: Die Summe aller Verkehrsvorgänge welche innerhalb des Betrachtungsgebietes stattfinden. Sowohl Beginn als auch Ende und die gesamte Wegstrecke des Verkehrs liegen innerhalb des zu betrachtenden Gebietes.

⁸⁷ Durchgangsverkehr: Der Verkehr fährt durch die Verkehrszelle hindurch. Er hat weder seinen Ursprung noch sein Ziel in diesem Gebiet.

Hierbei ergeben sich folgende Werte, welche für die Berechnung des CO₂- Ausstoßes herangezogen werden:

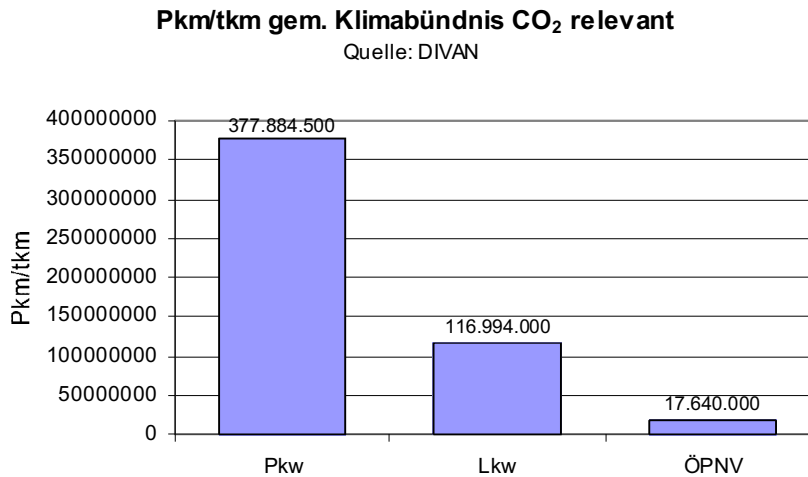


Abbildung 59: Pkm/tkm 2000 gem. Klimabündnis CO₂ relevant (DIVAN)

Zur Umrechnung der Fahrzeugkilometer in Tonnenkilometer für die Berechnung des Güterverkehrs wurde der Faktor 3,7 herangezogen⁸⁸. Dieser erscheint im ersten Moment als relativ gering, ist jedoch mit der großen Anzahl der kleinen Transportwagen mit relativ geringer Beladung und Leerfahrten begründbar. Da bei DIVAN Tageswerte für einen Normschultag vorliegen, müssen die Werte auf ein Jahr hochgerechnet werden. Hier wurde im miV der gemittelte Hochrechnungsfaktor von 340 Tagen, für den ÖPNV 280 Tage herangezogen⁸⁹.

Die auf das Stadtgebiet Schwabach anzurechnenden Kilometer wurden zu 76% von Pkw und zu 24% von Lkw verursacht. Der Binnenverkehr hatte im Jahr 2000 ca. 16% Anteil und wird in die CO₂- Berechnung im vollen Umfang aufgenommen. Der ein- bzw. ausbrechende Verkehr wurden zu 80% mit Pkw und zu 20% von Lkw verursacht. Dieser wird in der CO₂- Berechnung zu 50% angerechnet. Der Durchgangsverkehr bleibt unberücksichtigt, um Doppelzählungen zu vermeiden, da dieser in anderen Gebietskörperschaften als Quell- oder Zielverkehr bilanziert wird.

⁸⁸ Aus: Bewertungsverfahren Bundesverkehrswegeplan 2003, Teil IV B: Fallbeispiele Straße, S. 290

⁸⁹ Gemittelte Hochrechnungsfaktoren in Absprache mit VGN und Autobahndirektion Nordbayern

Der durch den motorisierten Individualverkehr verursachte CO₂- Ausstoß lag in Schwabach gemäß oben beschriebener Methodik bei 75.998 t im Jahr 2006 und ist seit 1990 kontinuierlich angestiegen.

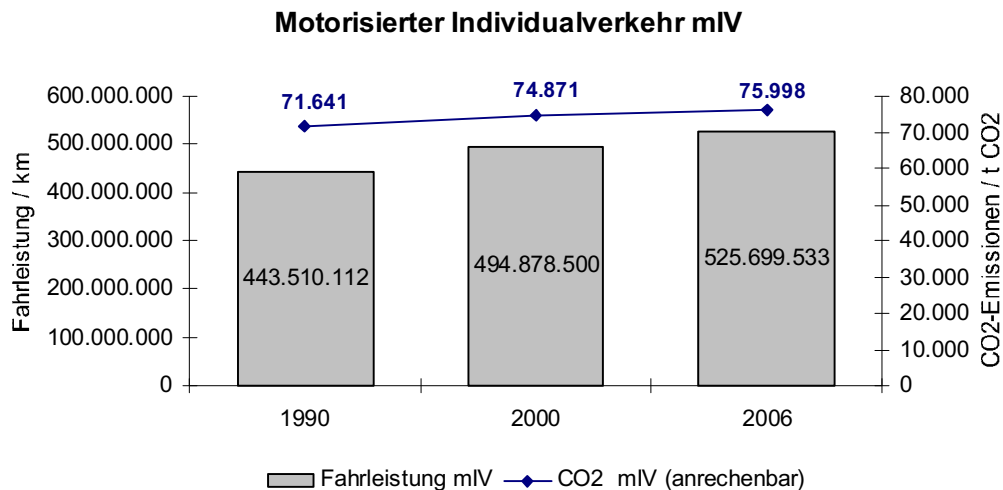


Abbildung 60: Entwicklung des motorisierten Individualverkehr bis 2006

8.3 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Im Stadtgebiet Schwabach wird der öffentliche Personennahverkehr hauptsächlich durch die Buslinien 661, 662, 663, 667 und 668 abgewickelt. Zudem verkehren die Linien 607, 671, 673, 676, 677 und 678 zwischen der Stadt und der Peripherie. Die Taktung der Linien im Stadtgebiet ist wochentags i.d.R. zwischen 5.00h und 20.00h i. d. R. halbstündlich (teilweise stündlich: Linien 662 und 663), an Samstagen zwischen 7.00h und 14.00h stündlich und wird jeweils anschließend und an Sonntagen von Anruf- Sammel- Taxen (AST) übernommen. Ausnahme bildet hier laut aktuellem Fahrplan die Linie 667, die auch sonntags zwischen 13.30h und 18.00h verkehrt.⁹⁰ Die Regionalbuslinien fahren seltener und stellen die Verbindung mit Gemeinden des Nachbarlandkreises Roth her.⁹¹

Der Emissionskoeffizient beim Busverkehr ist, wie in allen anderen Bereichen des öffentlichen Personenverkehrs stark von der Modernität der Flotte und vor allem von der Auslastung abhängig und kann damit individuell stark schwanken. Es wird davon ausgegangen, dass sich diese Schwankungen über das gesamte Nahverkehrsnetz und die Jahreszeiten jedoch ausgleichen.

⁹⁰ www.vgn.de/efa9/efa98/roccas/TTB/00000443d.pdf

⁹¹ Verkehrsentwicklungsplan Stadt Schwabach, Dr. Brenner und Münnich, September 2004, im Auftrag der Stadt Schwabach, Referat für Stadtplanung und Bauwesen, S. 32

Der Stadtbusverkehr hat in Schwabach im ÖPNV- Binnenverkehr einen Anteil von über 85% (Pkm) und im Ziel und Quellverkehr des ÖPNV einen Anteil von ca. 17%. Die im Schülerverkehr zurückgelegten Personenkilometer machten im Jahr 2006 ca. 8% der, über DIVAN erreichten, Pkm im gesamten Busverkehr aus.

Nachdem im Jahr 2001 die Busanbindung an die Taktung der S- Bahn bzw. Regionalbahn angebinden wurde und eine weitere Buslinie hinzukam waren hier deutliche Zugewinne an Personenbeförderungen zu verzeichnen.

Nach Einstellung des Linienbetriebes abends und an den Wochenenden wird der öffentliche Nahverkehr über AST bedient. Das AST wurde im Jahr 1994 in Schwabach eingeführt und fuhr damals mehr Stunden pro Woche als heute.⁹²

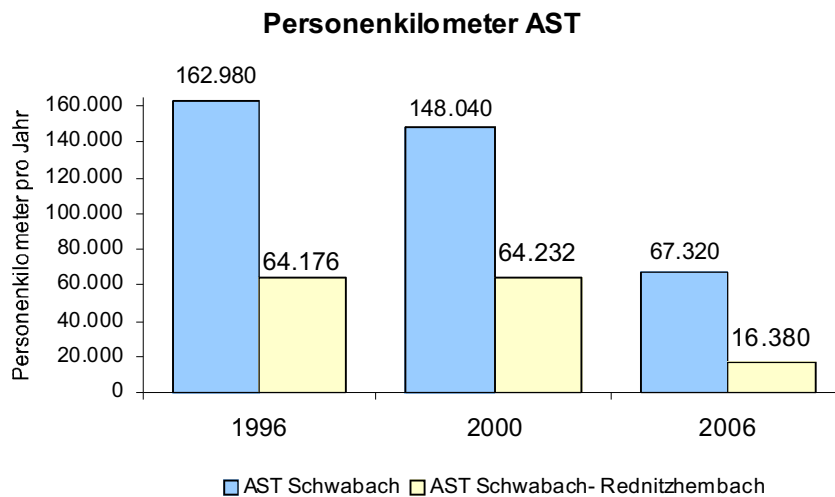


Abbildung 61: Pkm mit Anruf- Sammeltaxi im Zeitverlauf

Wie die Graphik zeigt, ist die Inanspruchnahme des AST seit 1996 kontinuierlich zurückgegangen, wobei der Hauptteil der AST- Fahrten innerhalb des Stadtgebietes Schwabach abgewickelt wird.

⁹² Daten und Informationen zum AST bereitgestellt vom Ordnungs- und Standesamt der Stadt Schwabach

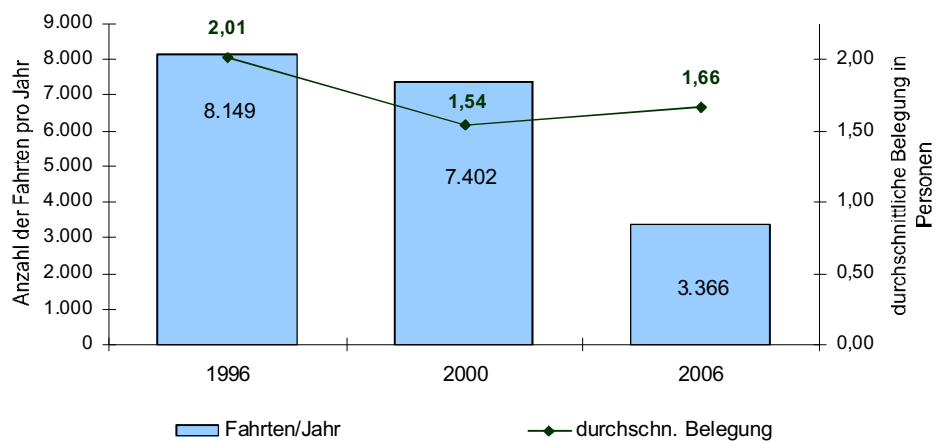
Anrufsammeltaxi Schwabach

Abbildung 62: Anrufsammeltaxi Schwabach

Die Fahrten innerhalb des Stadtgebietes machten 1996 ca. 78%, 2000 ca. 76% und 2006 ca. 85% an den Gesamtfahrten aus. Bezogen auf die Personenkilometer sind die Werte jeweils etwas geringer, da die Fahrten innerhalb des Stadtgebietes kürzer sind als bei den AST Fahrten mit Rednitzhembach.

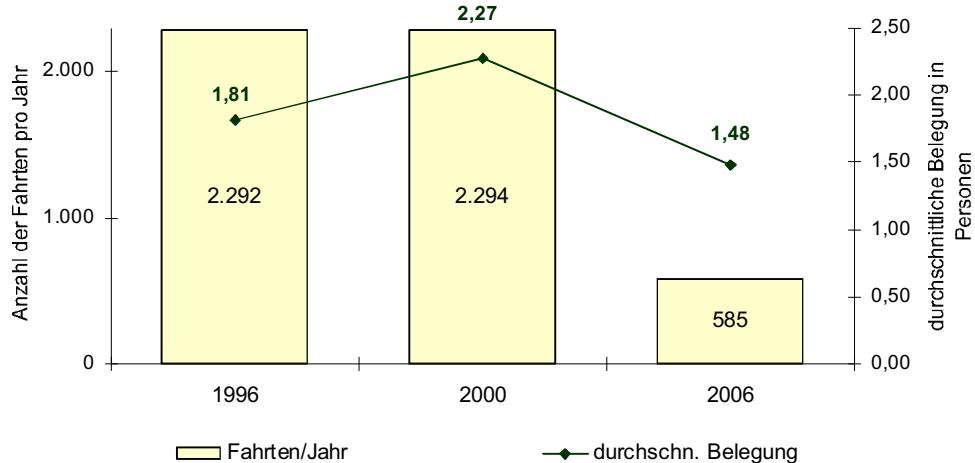
Anrufsammeltaxi Schwabach- Rednitzhembach

Abbildung 63: Anrufsammeltaxi Schwabach - Rednitzhembach

Die durchschnittliche Besetzung (ohne Fahrer) der Anrufsammeltaxen hat sich im Zeitverlauf unterschiedlich entwickelt. Während im Stadtgebiet im Jahr 2000 mit 1,54 Gästen durchschnittlich der niedrigste Wert erreicht war, gab es zwischen Schwabach und Rednitzheimbach in diesem Jahr den höchsten Besetzungsgrad mit 2,27 Personen. Die stetige Abnahme der Gesamtfahrten wird auf den Ausbau der Buslinien, kürzeren Einsatzzeiten der AST sowie „knappere Kassen“ der Bürger zurückgeführt.

Zudem ist Schwabach seit Juni 2001 über die S- Bahnlinie S3 nach Nürnberg bzw. Roth und die Regionalbahnlinie R6 nach Nürnberg bzw. nach Roth/ Treuchtlingen angebunden. Diese beiden Verbindungen gemeinsam verkehren wochentags ab 5.00h morgens bis 1.00h nachts mindestens im 20 min. Takt, wobei während der Stoßzeiten eine dichtere Taktung erfolgt. Samstags sowie sonn- und feiertags ist die Taktung ca. 20 min festgelegt.⁹³

Die S3 bedient dabei zwischen Schwabach und Roth zwei weitere Haltestellen, zwischen Schwabach und Nürnberg Hbf hält sie sieben Mal. Die R6 hingegen bedient die Bahnhöfe Schwabach, Nürnberg Hbf und Roth.

Die Anteile des ÖPNV liegen im Binnenverkehr bei 4%, im Gesamtverkehr bei 7% wobei der sogenannte Umweltverbund (ÖPNV, Fuß und Fahrrad) mit insgesamt 45% (Binnenverkehr) und 36% (Gesamtverkehr) der Wege vertreten ist. Im Gesamtverkehr teilen sich die 7% des ÖPNV in 2% Zug, 4% Bus, 1% Sonstige auf.⁹⁴ Im Bundesdurchschnitt wurden im Jahr 2002 pro Tag 8% der Wege mit dem ÖPNV zurückgelegt. Im Jahr 1989 waren es noch 10 %.⁹⁵

Öffentlicher Personennahverkehr (inkl. AST)

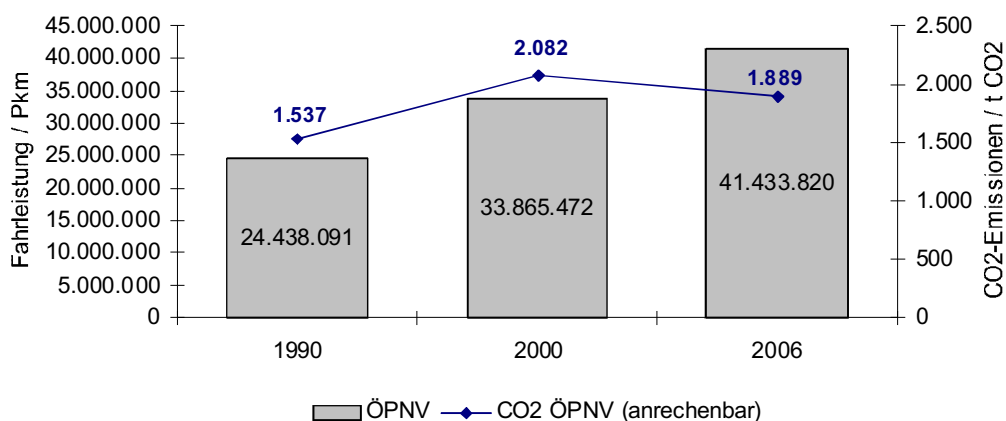


Abbildung 64: Entwicklung des Öffentlichen Personennahverkehr 2006

⁹³ <http://www.vgn.de/efa9/efa98/roccas/TTB/000004e17.pdf>

⁹⁴ Verkehrsentwicklungsplan Stadt Schwabach, Dr. Brenner und Münnich, September 2004, im Auftrag der Stadt Schwabach, Referat für Stadtplanung und Bauwesen, Abb. 1.1

Die in dieser Erhebung als Basis im Jahr 2000 verwendeten ÖPNV Zahlen sind aus dem DIVAN Projekt entnommen. Deutlich ist der Anstieg der im ÖPNV gefahrenen km zu sehen, was insbesondere auf die Verbesserung des Angebotes im Jahr 2001 zurückzuführen ist. Allgemein kann festgestellt werden, dass das ÖPNV Angebot heute in Schwabach relativ gut aufgestellt ist und eine vermehrte Nutzung durch die Bevölkerung vorangetrieben werden sollte.

Wie bereits erwähnt, finden in dieser Darstellung nur die Verkehrswege Berücksichtigung, welche nach Berechnung des Klimabündnisses der Stadt Schwabach anzurechnen sind. Dies bedeutet, dass in obiger Darstellung nicht alle im ÖPNV zurückgelegten Pkm dargestellt sind sondern nur 50% des Ziel- und Quellverkehrs sowie der gesamte Binnenverkehr.

8.4 Fuß- und Fahrradverkehr

In Schwabach werden im Binnenverkehr 26% der Wege zu Fuß und 15% mit dem Fahrrad zurück gelegt. Diese Werte können weiter gesteigert werden, bspw. durch Maßnahmen zur Durchgängigkeit des nicht motorisierten Individualverkehrs und öffentlichkeitswirksamen Aktionen.

Der Fußverkehr stellt in vielen Städten ein häufig unterschätztes Potential zur Verminderung des CO₂- Ausstoßes des Verkehrs dar. In den letzten Jahrzehnten ist der Fußverkehr häufig durch den motorisierten Individualverkehr ersetzt worden. Dies wird mit der Anpassung an den modernen Mobilitätsanspruch und damit verbundener Geringschätzung für den Fußverkehr begründet. Die, für den Fahrradverkehr zur Verfügung stehenden, Mittel sind in den letzten Jahren zurückgegangen. So standen 1990 ca. 100.000 DM zur Verfügung, heute werden die Ausgaben nur noch über Projektfinanzierungen geleistet und liegen bei jährlich ca. 20.000 €.

In Schwabach werden täglich ca. 15.000 Pkm zu Fuß im Binnenverkehr zurückgelegt, mit dem Fahrrad werden 11.500 km im Binnen- und 2.600 im ein- und ausbrechenden Verkehr bewältigt.⁹⁶ In den Jahren 2000 und 2001 wurden auf ca. 40 km Länge Fahrradschutzstreifen angebracht; momentan gibt es ca. 350 Fahrradständer in Schwabach. Positiv ist hier der vom Stadtplanungsamt Schwabach herausgegebene Fahrradstadtplan zu erwähnen, welcher neben einem Innenstadtplan, einem Radwegeplan des Stadtgebietes, einem Radwege-

⁹⁵ MiD: Mobilität in Deutschland 2002, im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen, Ergebnisbericht, S. 62

⁹⁶ DIVAN DATEN, VGN, noch nicht veröffentlicht, Stand 2000

plan der Umgebung auch einen Fahrradtourenplan mit Wegbeschreibung in die Umgebung Schwabachs beinhaltet.⁹⁷

8.5 Straßenbeleuchtung

Auch wenn der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung bereits bei der elektrischen Energie erfasst ist, wird in diesem Kapitel nochmals auf dieses Thema detailliert eingegangen. Die Straßenbeleuchtung wird von den Stadtwerken Schwabach durchgeführt. Im Jahr 1990 waren ca. 3.594 Lichtmaste aufgestellt, im Jahr 2000 lag deren Anzahl bei ca. 3.997 und im Jahr 2006 bei ca. 4.730. Seit 1996 wird bei Sanierungen und bei Neuinstallationen die sogenannte Reduzierschaltung durchgeführt, was einer Leistungsreduzierung in Höhe von ca. 30% in der verkehrsberuhigten Zeit zwischen 23:00h und 5:00 entspricht.

In Schwabach kommen in der Straßenbeleuchtung verschiedene Leuchtmittel zum Einsatz. Neben den klassischen Leuchtstoffröhren auch Hochdruck- Quecksilberdampflampen (HQL), Natriumdampfhochdrucklampen (NAV) und Halogenmetallampflampen (HQL). Die Umstellung von HQL auf NAV Leuchten ermöglicht bei gleicher Lichtleistung aufgrund der geringeren benötigten Leistung Einsparungen beim Energieverbrauch. Eine weitere Umstellung ist, insbesondere bei passenden Vorschaltgeräten, zu prüfen und weiter voranzutreiben.

Vergleicht man den durchschnittlichen Energieverbrauch und die Anzahl der Lichtmaste in den Jahren 2000 und 2006, kann ein Rückgang von knapp 10% des durchschnittlichen Energieverbrauches pro Leuchte verzeichnet werden. In Einzelfällen konnte durch den Einsatz von neuen Leuchtmitteln und der Reduzierschaltung bis zu 74% Strom eingespart werden.⁹⁸

Im Jahr 2000 wurden durch die Straßenbeleuchtung CO₂- Emissionen in Höhe von 1.338 t und im Jahr 2006 in Höhe von 1.436 t verursacht. Dieser Wert ist aber bereits im Sektor Strom bilanziert und wird hier nur als Zusatzinformation eingeführt.

In anderen Städten gibt es Pilotprojekte, in denen während der kompletten Nachtabschaltung der Straßenbeleuchtung per Telefonanruf einzelne Straßen individuell und kostenpflichtig beleuchtet werden können.⁹⁹

⁹⁷ zu beziehen über das BürgerBüro im Rathaus, den Buchhandel und den örtlichen Fahrradgeschäften. Weitere Infos unter <http://www.schwabach.de/freizeit/54469.html>

⁹⁸ Präsentation: Energieeinsparung Straßenbeleuchtung 2004 und 2005, Stadtwerke Schwabach

⁹⁹ www.dial4light.de

9 Wohnbereich private Haushalte 1990-2006

9.1 Energieverteilung private Haushalte

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte steigt zwischen 1990 und 2000 noch leicht an, sinkt aber aufgrund der erhöhten Energieeffizienz bei Gebäuden zwischen 2000 und 2006 um ca. 5 %. Der Anteil an Heizöl mit noch über 60% in 1990 reduziert sich um ca. 40% bis 2006. Das Heizöl wird in erster Linie durch Erdgas substituiert aber auch durch den vermehrten Einsatz erneuerbarer Energien. Das gleiche gilt für den Endenergieverbrauch der Kohle. Der Stromverbrauch steigt zwischen 1990 und 2000 um knapp 30% auf ca. 50.000 MWh und bleibt bis 2006 beinahe unverändert. Die erneuerbaren Energien erreichen 2006 einen Anteil von ca. 5%. KWK und Fernwärme spielen im Bereich der privaten Haushalte eine untergeordnete Rolle.

Die folgende Grafik zeigt den Endenergieverbrauch der Haushalte in Schwabach:

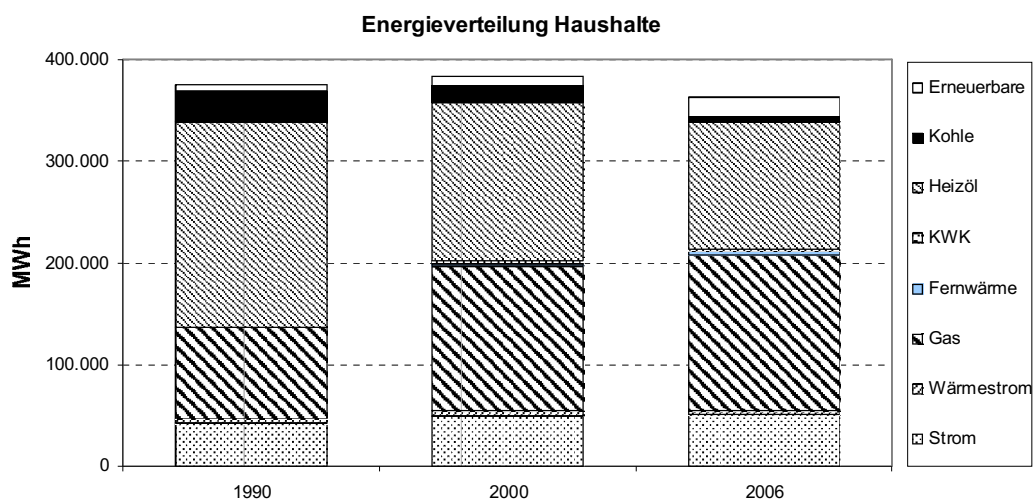


Abbildung 65: Energieverteilung private Haushalte

9.2 Gebäudebestand

Im Bundesdurchschnitt und in Bayern verursacht der Gebäudebereich ca. 40% aller CO₂-Emissionen.¹⁰⁰ In Schwabach sind es über 30%. Gerade im baulichen Bereich ist, insbesondere durch die technischen Möglichkeiten, ein enormes Einsparpotential vorhanden. Wichtige Erkenntnisse wurden durch ein aktuelles Forschungsvorhaben „Faktor 10“ im Energie-Technologischen Zentrum Nürnberg erarbeitet.

Seit Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) im Jahr 2002 benötigen Neubauten nur noch ca. 1/3 des Heizenergiebedarfs vergleichbarer Gebäude aus den 50er, 60er und

70er Jahren. Die EnEV schreibt aber auch Dämmstandards für zu sanierenden Bauteile vor. So darf in der Gesamtbilanz ein saniertes Gebäude die vorgegeben Werte der EnEV nach einer Sanierung nur noch um 40% überschreiten. Durch den Anreiz unterschiedlicher Förderprogramme werden immer mehr Bestandsgebäude nach EnEV- Neubaustandard saniert, auch ist die Sanierung bis zum Passivhausstandard heutzutage realisierbar.

Heizwärmebedarf für Gebäude nach Ausführungsstandard

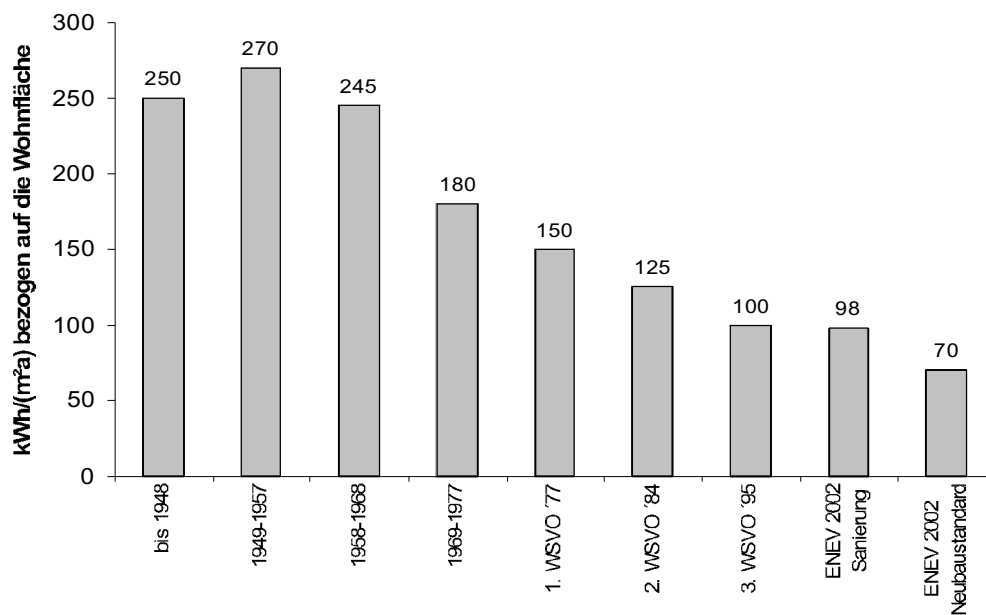


Abbildung 66: Heizwärmebedarf im Gebäudebestand ¹⁰¹

Bei dem folgenden Berechnungsvorgang ist zu berücksichtigen, dass von der dargestellten Energiebedarfsseite ausgegangen wird und die Ergebnisse vom tatsächlichen Energieverbrauch abweichen können.

¹⁰⁰ Oberste Baubehörde im Bay. Staatsministerium des Inneren (Modernisieren und Sparen)

¹⁰¹ Energetische Wohngebäudesanierung mit Faktor 10, Schulze-Darup; Institut für Wohnen und Umwelt IWU

9.3 Wohngebäude

Die Grafik der Altersstruktur des Wohnraums in der Stadt Schwabach zeigt, dass ca. 66 % der Wohngebäude ohne jegliche gesetzliche Vorschrift im Wärmeschutz (bis 1977) errichtet wurden. Besonders für diesen Gebäudebestand sind durch Sanierungsmaßnahmen erhebliche Einsparpotentiale möglich. Die erste und zweite WSVO definieren erstmals Wärmeschutzstandards für einzelne Bauteile und erst seit der 3. WSVO von 1995 wird für Neubauten der Jahres-Heizwärmebedarf auf ca. 100 kWh/a je m² Wohnfläche begrenzt.

Die EnEV berücksichtigt die Gebäudehülle, die Anlagentechnik und den eingesetzten Energieträger. Sie definiert einen einzuhaltenden Jahres-Primärenergiebedarf. Dies führt seit Einführung der EnEV in 2002 zu einer Reduktion des Jahres-Heizwärmebedarfs für Neubauten auf ca. 70 kWh/a je m² Wohnfläche.

9.4 Bautätigkeit im Wohnungsbau zwischen 1990 und 2006

Die Bautätigkeit der letzten Jahre ist in Schwabach rückläufig. Gab es 2004 noch 237 Reinzugänge an Wohneinheiten so waren es 2006 nur noch 133.¹⁰²

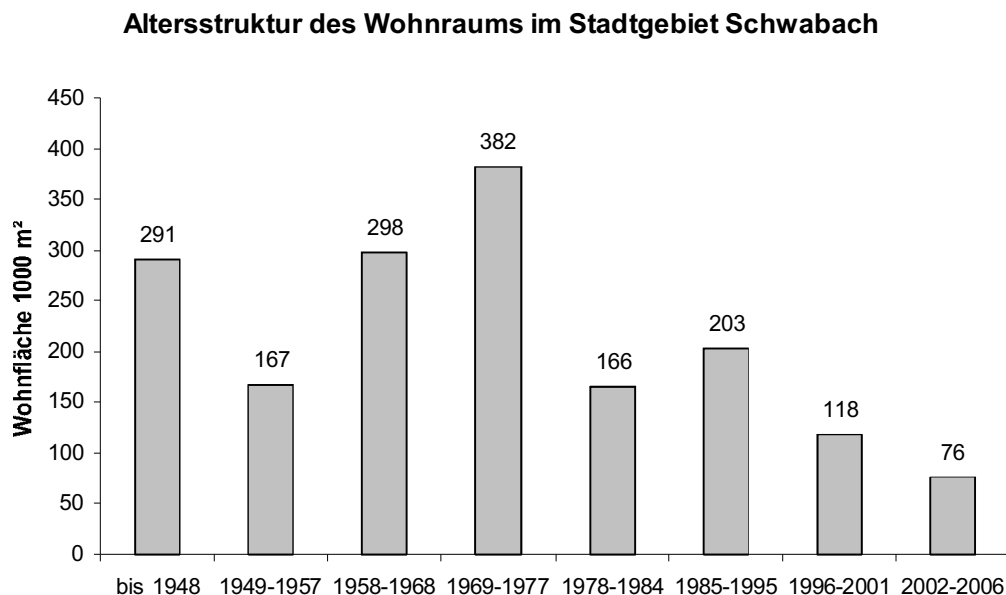


Abbildung 67: Gebäudebestand in Schwabach.¹⁰³

¹⁰² Statistik Kommunal 2006, 2007, Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

¹⁰³ Volkszählung 1987, Statistik Kommunal 2006, 2007, Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

Die folgende Grafik zeigt den Anstieg des Heizwärmebedarfs durch den Flächenzuwachs ohne Berücksichtigung eines Sanierungsanteils für Bestandsgebäude.

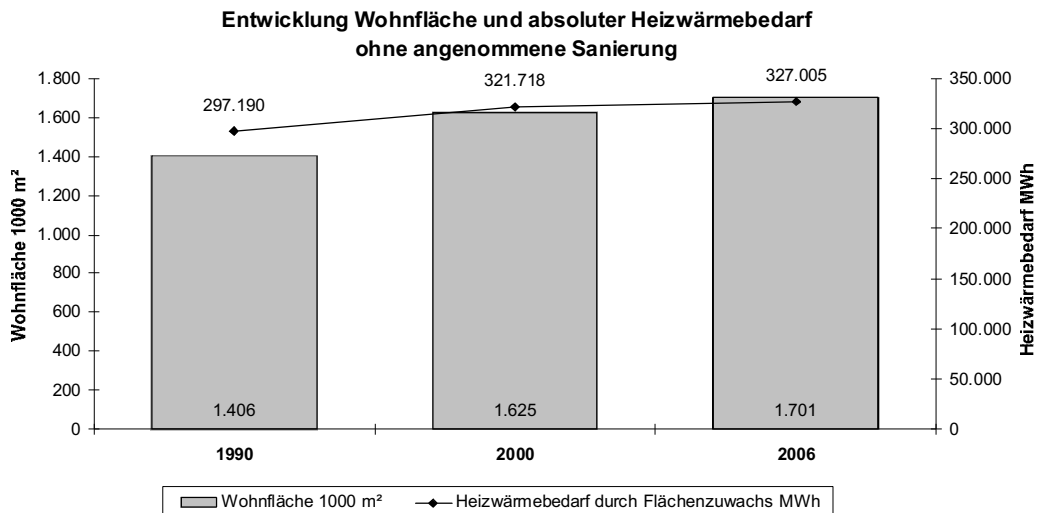


Abbildung 68: Wohnflächenzuwachs und Heizwärmebedarfsentwicklung

Der absolute Heizwärmebedarf steigt zwar noch an, aber allein die strengeren wärmeschutztechnischen Vorgaben im Neubau (3. WsVO, EnEV, siehe 9.2) führen zu einer Reduktion des Heizwärmebedarfs je m² Wohnfläche, bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Wohngebäude. Eine Anfrage bei der KfW-Förderbank hat ergeben, dass seit 2006 für ca. 12% aller neu errichteten Wohnungen in Schwabach ein Kreditantrag im Rahmen des Programms „Ökologisch Bauen“ gestellt wurde (siehe 9.8). Die zeitgleich stattgefundenen Altbausanierung ist hier noch nicht berücksichtigt.

9.5 Auswirkung der Gebäudesanierung im Wohnbereich

Derzeit werden jährlich ca. 1,8 % der Bestandsgebäude saniert, davon jedoch nur ein geringer Anteil energetisch optimal.¹⁰⁴

Eine Umfrage bei den gemeinnützigen Wohnungsbaugesellschaften in Schwabach hat ergeben, dass hier deutlich überdurchschnittliche Sanierungsraten zu verzeichnen sind. Auch ist das Sanierungsniveau höher als der Durchschnitt. Die Ergebnisse der Umfrage werden in der Berechnung berücksichtigt.

Dem steigenden Heizwärmebedarf durch den beschriebenen Wohnflächenzuwachs wird die Reduktion des Heizwärmebedarfs bei einer angenommenen Sanierungsrate von jährlich 1,8% gegenübergestellt. Ausgangspunkt für die Berechnung ist der Gebäudebestand von

¹⁰⁴ nach Schulze-Darup Abschlussbericht Faktor 10, Öko-Institut

1990, der Sanierungsschwerpunkt wird auf die Gebäude aus den 50er 60er 70er Jahren mit einem durchschnittlichen Heizwärmebedarf von 235 kWh/(m²a) gelegt.

Als Sanierungsniveau wird der Heizwärmebedarf für den Neubaustandard der jeweils geltenden Verordnung + 40% angesetzt, um keine zu optimistische Berechnung durchzuführen. Eine Anfrage bei der KfW-Förderbank hat ergeben, dass seit 2001 für ca. 12% aller sanierten Wohnungen ein Kreditantrag im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms gestellt wurde (siehe 9.8). Dieser Anteil an effizienter Gebäudesanierung wurde in der Berechnung berücksichtigt.

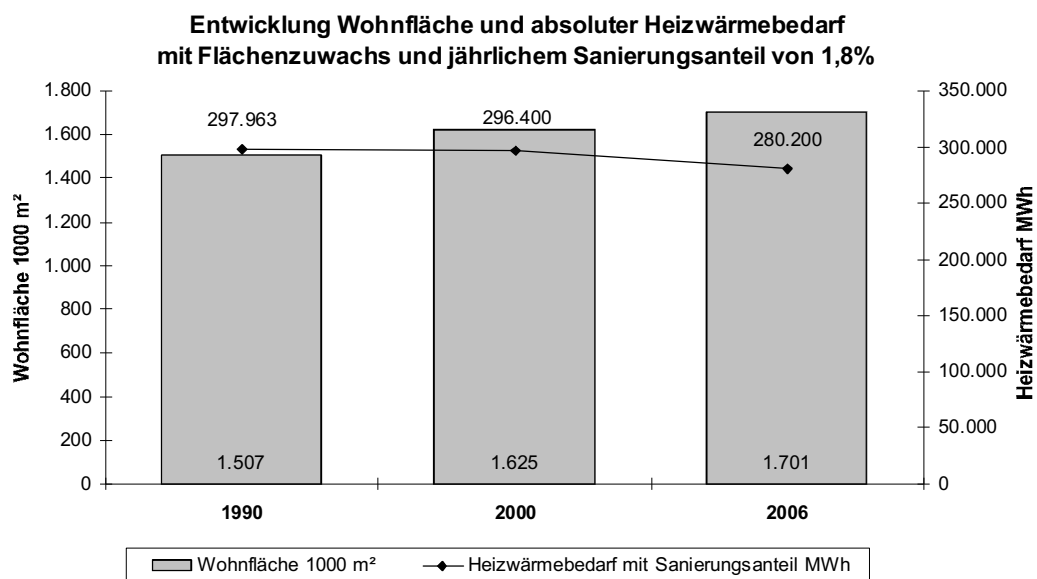


Abbildung 69: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung mit Sanierung

Berücksichtigt man in der Entwicklung des Heizwärmebedarfs die Einsparung durch einen jährlichen Sanierungsanteil von 1,8%, dann wird deutlich, dass durch die strengereren wärmeschutztechnischen Vorgaben der WSVO 1995 und der EnEV 2002 sowohl für den Neubau als auch für die Altbausanierung der absolute Heizwärmebedarf unter das Niveau von 1990 sinkt. Es wird eine Reduktion von ca. 18.000 MWh erreicht und das bei einem Wohnflächenzuwachs von ca. 194.000 m² seit 1990.

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich damit der Heizwärmebedarf je m² Wohnfläche von 198 kWh/(m²a) in 1990 um 33 kWh/(m²a) auf noch 165 kWh/(m²a) in 2006. Dies zeigt sehr deutlich den Erfolg der politischen Maßnahmen zur Reduktion des Heizwärmebedarfs und den Einsatz entsprechender staatlicher Fördergelder z.B. durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

9.6 Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung

Neben dem Heizwärmebedarf zur Raumheizung besitzt der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung eine wichtige Bedeutung im Gebäudebereich. Der durchschnittliche Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung beträgt ca. 650 kWh pro Einwohner und Jahr. Somit ergibt sich für die Stadt Schwabach ein leicht steigender Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung von ca. 23.000 MWh/a bis 25.000 MWh/a für den Bilanzzeitraum.

9.7 Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen im Wohnbereich

Der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung wird zu den bereits dargestellten Werten des Heizwärmebedarfs addiert. Erzeugung und Verteilung dieser Wärmemengen konnten in den letzten Jahren durch den Technologiefortschritt und die erneuerten Heizungssysteme effizienter gestaltet werden, dadurch reduzieren sich die Anlagenverluste im Bilanzierungszeitraum von ca. 15% auf 13%.

Seit 1990 verringert sich der Endenergiebedarf im Wohnbereich durch die strengeren Umweltrichtlinien und Verordnungen. Die attraktiven Förderprogramme zur Altbausanierung beschleunigen diesen Trend seit 2001 nochmals deutlich. Der Endenergiebedarf reduziert sich von 1990 bis 2006 um ca. 7% bzw. 26.500 MWh.

Folgende Grafik zeigt die Entwicklung des Endenergiebedarfs im Wohnbereich unter Berücksichtigung des Heizwärmebedarfs, des Warmwasserwärmebedarfs und der Anlagenverluste:

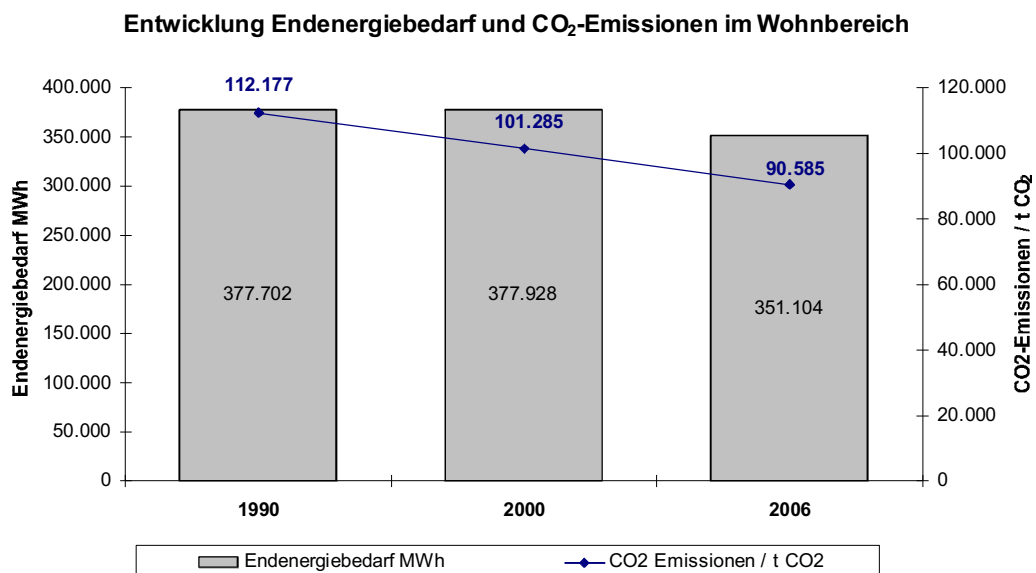


Abbildung 70: CO₂-Emissionen im Wohnbereich

Dementsprechend reduzieren sich auch die CO₂-Emissionen. Dieser Effekt wird durch die Veränderung des Heizwärmemixes positiv verstärkt. Der Heizwärmemix ergibt sich aus der prozentualen Zusammensetzung der eingesetzten Heizungssysteme sowie der eingesetzten Brennstoffe und beeinflusst die Höhe der CO₂-Emissionen je MWh Endenergiebedarf. Durch die Umstellung von Öl- auf Gaszentralheizungen und den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien wie Holz-, Pelletheizungen und Solarthermieranlagen verringert sich der gemittelte CO₂-Faktor im Betrachtungszeitraum um ca. 15%.

Durch die energetischen Aktivitäten im Wohnungsbau konnten trotz Wohnflächenzuwachs um 11%, zwischen 1990 und 2006 ca. 19% bzw. 21.600 Tonnen CO₂ eingespart werden.

Es ist davon auszugehen, dass Effizienzgewinne im Bereich der Energieerzeugung und des Energieverbrauches im Gebäudesektor realisiert wurden. So konnte immer mehr Wohnraum mit weniger Endenergie versorgt werden, was zudem noch mit CO₂ freundlicheren Energieträgern erfolgt ist.

9.8 Förderung in der Wohnungssanierung in Schwabach

KfW „Ökologisch Bauen“ in Schwabach

Seit 2005 können besonders energieeffiziente Neubauten von Wohngebäuden mit bis zu 50.000 € je Wohneinheit durch das KfW-Programm „Ökologisch Bauen“ durch ein zinsgünstiges Darlehen finanziert werden. Hierbei gibt es eine Staffelung nach KfW 60-Häusern und KfW 40- bzw. Passivhäusern.

Nach Auskunft der KfW wurden im Betrachtungszeitraum folgende Wohneinheiten in Schwabach mit dem Programm „Ökologisch bauen“ finanziert:

Jahr	2005	2006	2007
Wohneinheiten	0	24	17

KfW CO₂-Gebäudesanierungsprogramm in Schwabach

Seit 2001 besteht das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der KfW. Hier werden ausschließlich umfangreiche Maßnahmenpakete zur Gebäudedämmung und Heizungserneuerung durch zinsgünstige Darlehen finanziert. Es ist davon auszugehen, dass Gebäude nach dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm umfassend saniert wurden. Seit Inkrafttreten der EnEV 2002 gibt es als zusätzlichen Anreiz bei Sanierung nach EnEV-Neubaustandard einen Tilgungszuschuss. Seit 2007 gibt es eine Staffelung nach EnEV-Neubaustandard und EnEV-Neubaustandard -30% mit erhöhtem Zuschuss. Das DENA-Modellvorhaben „Niedrigenergiehaus im Bestand“ fördert die Sanierung EnEV- Neubaustandard -50% mit besonders attraktiven Konditionen.

Nach Auskunft der KfW wurde im Betrachtungszeitraum folgende Anzahl an Wohneinheiten in Schwabach energetisch saniert:

Jahr	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Wohneinheiten	12	11	104	140	126	129	117

Es ist auffällig, dass in beiden KfW Programmen einem starken Anstieg 2004 ein Rückgang in 2007 folgt und wieder das Niveau von 2005 erreicht wird.

Bayerisches Modernisierungsprogramm zur Förderung von Mietwohnraum

Die zinsgünstigen Darlehen für die Modernisierung von Miet- und Genossenschaftswohnungen haben das Ziel, die allgemeinen Wohnverhältnisse zu verbessern und die Mieten nach der Modernisierung in Grenzen zu halten. Förderfähig sind sowohl Modernisierungen und modernisierungsbedingte Instandsetzungen als auch Maßnahmen zur CO₂-Minderung (Gebäudedämmung, Heizungserneuerung). Eine zusätzliche Zinsverbilligung gegenüber dem Kapitalmarkt ist möglich, wenn Maßnahmenpakete nach Vorgabe des CO₂ - Gebäudesanierungsprogramms der KfW erfüllt werden (Siehe Tabelle CO₂-Gebäudesanierungsprogramm).

9.9 Prognose

Bis zum Jahr 2020 kann und soll Deutschlands Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser um bis zu 30 Prozent sinken. Das fordert u.a. eine aktuelle Studie des Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (BDH). Die errechneten Energieeinsparungen sollen demnach vor allem durch zwei Maßnahmenpakete erreicht werden: Einerseits soll die Sanierungsrate der energetischen Sanierung von Gebäuden verdoppelt werden, andererseits wird der Einsatz von erneuerbaren Energien wie Holzpellets oder Umweltwärme um 50 Prozent verstärkt.

Für die energetische Sanierung von Gebäuden wären zudem schärfere Standards und verbesserte förderpolitische Rahmenbedingungen nötig. Derzeit werden nur in 45% der Modernisierungen hocheffiziente Brennwertkessel eingebaut und Solarwärmeanlagen nur bei 8% der neuen Heizungen installiert. Noch gravierender sind die Defizite beim Wärmeschutz: Gerade einmal 32% der möglichen Energieeinsparung werden heute im Durchschnitt erreicht.¹⁰⁵ Hier ist ein erhebliches Potenzial zur Senkung der CO₂-Emissionen vorhanden.

Der Gesetzgeber hat bereits reagiert:

¹⁰⁵ Dr. Schulte; Präsident BDH (Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V.)

- Anfang 2009 soll die novellierte EnEV in Kraft treten, was zu einer Verschärfung der Anforderungen im Gebäudebereich führen wird.
- Das EE-Wärmegesetz (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz), das ab 2009 in Kraft treten soll, wird bei Neubauten den Einsatz erneuerbarer Energien vorschreiben.

10 Ausblick Wohnbereich private Haushalte 2010 – 2020

10.1 Prognose Bevölkerungswachstum und Wohnfläche der Stadt Schwabach bis 2020

Die Bevölkerung der Stadt Schwabach wird bis zum Jahr 2020 weiter ansteigen. Bis zum Jahr 2020 wird ausgehend von den Hauptwohnsitzen ein Anstieg der Bevölkerung auf +/- 42.000 Einwohner prognostiziert,¹⁰⁶ das ist ein Bevölkerungsanstieg um 20% bezogen auf 1990 und 8% Bezogen auf 2006. In peripheren Bereichen wird tendenziell eine rückläufige Bevölkerungsentwicklung angenommen.¹⁰⁷

Ausgehend von diesen Annahmen ergeben sich etwa 1.234 – 1.727 zu realisierende Wohneinheiten.¹⁰⁸ In der Studie wird ein Anstieg von 1.480 Wohneinheiten bis 2020 angenommen, dies entspricht ca. 133.000 m² Wohnfläche.

10.2 Handlungsziele im Wohnungsbau

Bauleitplanung

Die Bauleitplanung schreibt die Rahmenbedingungen für die baulichen Entwicklungen vor. Konkrete kurzfristige Ergebnisse lassen sich daher nur sehr schwer feststellen; es können jedoch Potentiale aufgezeigt werden, die unter bestimmten Voraussetzungen genutzt werden können. Insgesamt kommt der Bauleitplanung eine steigende Bedeutung zu, deren klimarelevante Auswirkungen sich jedoch erst mittel- bis langfristig einstellen werden.

Die rechtliche Situation zur Verwirklichung energetischer Ziele hat sich durch die Novellierung des Baugesetzbuches im Juni 2004 verbessert. Eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung und der globale Klimaschutz wurden in den Zielkatalog der Bauleitplanung aufgenommen. Dennoch müssen städtebauliche Planungen und Festlegungen unter der Abwägung aller relevanten Interessen geschehen, so dass wirtschaftliche und andere Gesichtspunkte mit energetischen Zielvorstellungen abgeglichen werden müssen. Zur Durchsetzung

¹⁰⁶ Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach 2006, S. 32

¹⁰⁷ Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach 2006, S.56

¹⁰⁸ Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach 2006, S. 79

energetischer Ziele ist ein energetisches und klimapolitisches Gesamtkonzept für die Stadt und die einzelnen Stadtteile nötig und zur städtebaulichen Begründung der Bebauungspläne hilfreich und zu empfehlen. Zusätzlich kann durch kommunale Satzungen zur Energieversorgung weitergehender Einfluss genommen werden. Bei Vorhaben und Erschließungsplänen und in städtebaulichen Verträgen können energetische Vorgaben leichter durchgesetzt werden, wenn sie als festgesetzter Standard für die ganze Kommune gelten, auch wenn sie scheinbar in Konkurrenz zu wirtschaftlichen Interessen des Käufers stehen mögen, der in ihnen oft eine Einschränkung der Vermarktungsmöglichkeiten sieht. Hier gilt es durch umfassende Information und Beratung der Investoren Widerstände abzubauen, Möglichkeiten von öffentlichen Förderungen aufzuzeigen und klimapolitische Verantwortung zu wecken, die durchaus in der Vermarktung positiv dargestellt werden kann. Studien über die wirtschaftliche Gleichwertigkeit oder gar die wirtschaftlichen Vorteile von Nahwärmekonzepten können sicherlich ein geeignetes Instrument in der Argumentation mit dem Vertragspartner sein. Das EE-Wärmegesetz ermächtigt Gemeinden und Kommunen auch zum Zwecke des Klima- und Ressourcenschutzes von einem Anschluss- und Benutzungszwang an ein öffentliches Nah- oder Fernwärmegesetz gebrauch zu machen.

Insgesamt ist ein gemeinsames Vorgehen der Städte und Gemeinden in Bayern angebracht, um Bedenken aus dem Weg zu gehen, durch energetische Vorgaben mögliche Investoren an weniger regulierende Nachbarkommunen zu verlieren.

Bauvorlagepflicht des EnEV - Nachweises bei Neubauten

Die Erstellung eines EnEV Nachweises ist zwar seit Einführung der EnEV für Neubauten im Rahmen der Genehmigungsplanung verpflichtend, dies wird jedoch kaum bis gar nicht geprüft. Eine Einforderung des EnEV-Nachweises durch die Bauordnungsbehörde würde dessen Erstellung gewährleisten und könnte eine intensivere Beschäftigung von Bauherren und Planern mit diesem Thema nach sich ziehen und im günstigsten Fall zu höheren energetischen Standards führen.

Ökologischer Mietspiegel

Während bei selbst genutzten Einfamilienhäusern der Besitzer direkt von energetischen Sanierungen profitiert, kommen die Heizkostenersparnisse im Mietwohnungsbau in erster Linie dem Mieter zugute. Die Investitionen können nicht in gleichem Maße auf die Miete umgelegt werden, so dass dadurch wenig ökonomische Impulse für energetische Sanierungen entstehen. 2003 wurde vom Institut für Wohnen und Umwelt in Darmstadt das Konzept eines ökologischen Mietspiegels entwickelt und getestet. Im ökologischen Mietspiegel wird als zusätzliches Kriterium die wärmetechnische Beschaffenheit der Wohnungen mit aufgenommen.

Während bei schlechter energetischer Qualität kein Einfluss auf die Nettomiete festgestellt wurde, lag bei Gebäuden mit hoher energetischer Qualität die monatliche Nettomiete deutlich höher. Vermieter können so im Rahmen einer Mieterhöhung einen Zuschlag für eine gute wärmetechnische Beschaffenheit geltend machen. Dieser Zuschlag entspricht in etwa der Heizkostensparnis des Mieters, sodass die „Warmmiete“ für die Mieter gleich bleibt. Für den Vermieter wird sich jedoch die Rentabilität von energetischen Sanierungen erhöhen, da er von der gesteigerten energetischen Qualität profitiert. Der ökologische Mietspiegel könnte somit über vorhandene Fördermittel hinaus zusätzliche wirtschaftliche Anreize für energetische Sanierungen von Mehrfamilienhäusern schaffen, da gerade die psychologische Hemmschwelle für eine energetische Sanierung keinen finanziellen Vorteil zu erhalten bei den Vermietern abgebaut werden könnte. Da ein beträchtlicher Teil an CO₂ Einsparungspotential im Bereich des Geschosswohnungsbaues liegt sind alle Maßnahmen zur Steigerung der Sanierungsquote äußerst wichtig.

Bauträger

Zwar nimmt die Anzahl von Passiv- oder KfW-40 Häusern bei privaten Bauherren stetig zu, von Seiten der Bauträger können hochenergetischen Bauweisen meist noch nicht in ausreichendem Maße verwirklicht werden. Entsprechende Angebote werden zwar gemacht, finden bei den potentiellen Käufern jedoch oft noch nicht den Anklang, der eine Umsetzung in großer Zahl ermöglicht. Speziell im Niedrigpreissektor werden Mehrkosten durch energetische Verbesserungen kaum bzw. sehr zögerlich akzeptiert, sondern häufig Spielräume bei der Finanzierung lieber für ein Mehr an Wohnraum oder Ausstattung genutzt. Erst in letzter Zeit, auch im Zuge der öffentlichen Klimadiskussion beginnt auch in diesem Sektor sich ein gesteigertes Bewusstsein heraus zubilden, zumal sich durch die steigenden Rohstoffpreise für Energie die Amortisationsdauer für energetische Maßnahmen verkürzen.

So könnten Aussagen der Bauträger nicht nur über den Kaufpreis der Immobilie, sondern auch über die Betriebs- und Verbrauchskosten über einen Zeitraum von 10 Jahren Argumente und Anreize für einen höheren energetischen Standard liefern.

SolarSiedlungen

Beispiele aus anderen Bundesländern zeigen, dass Solarsiedlungen trotz strenger Vorgaben und Anforderungen bei entsprechender Förderung verwirklicht werden können. Bei dem Projekt 50 Solarsiedlungen in NRW wurde von verschiedenen Akteuren (Wohnungsbaugesellschaften, Bauträger) eine große Zahl von hochenergetischen Siedlungen, zum Teil auch als Sanierungen im Bestand, verwirklicht. Derartige Projekte könnten auch in Schwabach umgesetzt werden.

10.3 Entwicklung der Energiestandards im Gebäudebereich

Nach der geplanten Novellierung der EnEV 2009, soll in etwa der heutige KfW 60 Standard dem EnEV-Neubaustandard entsprechen, für die Sanierung wird dann der heutige EnEV-Neubaustandard zur Pflicht. Die Anforderung an die Gebäudehülle wird um 30 % verschärft, somit reduziert sich auch der Heizwärmebedarf um diesen Wert. Der Primärenergiebedarf muss ebenfalls um 30% zur jetzigen EnEV unterschritten werden, was durch den Einsatz erneuerbarer Energien erreicht werden kann. Weitere Novellierungen der EnEV sind für 2013 und 2016 geplant, ab 2020 könnte der Passivhausstandard für Neubauten zur Regel werden.

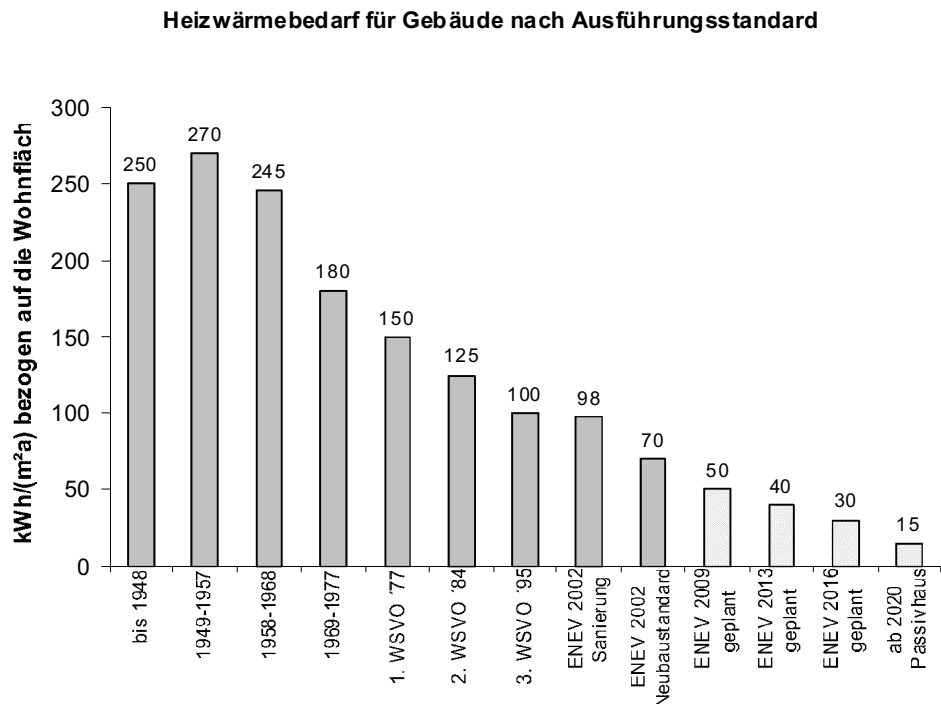


Abbildung 71: Entwicklung Heizwärmebedarf im Gebäudebereich ¹⁰⁹

Das EE-Wärmegesetz (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz), soll ab 2009 bei Neubauten (Wohn- und Nichtwohngebäude) den Einsatz erneuerbarer Energien vorschreiben. So müssen Neubauten den Wärme- und Warmwasserbedarf teilweise durch Nutzung von Biomasse, Geothermie, solarer Strahlungsenergie oder Umweltwärme decken. Dies soll den Anteil er-

¹⁰⁹ Schulze-Darup, Institut für Wohnen und Umwelt IWU

erneuerbarer Energien im Bundesdurchschnitt auf 14% erhöhen. Es ist davon auszugehen, dass die KfW auch bei Sanierung nach dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm den Einsatz erneuerbarer Energien zusätzlich fördern wird.

10.4 Neubautätigkeit im Wohnungsbau bis 2020

Die Entwicklung der Wohnfläche wurde wie unter 9.1 fortgeschrieben. Daraus ergibt sich die nachfolgende Grafik über die Entwicklung des Wohnraums in Schwabach.

Entwicklung des Wohnraums im Stadtgebiet Schwabach

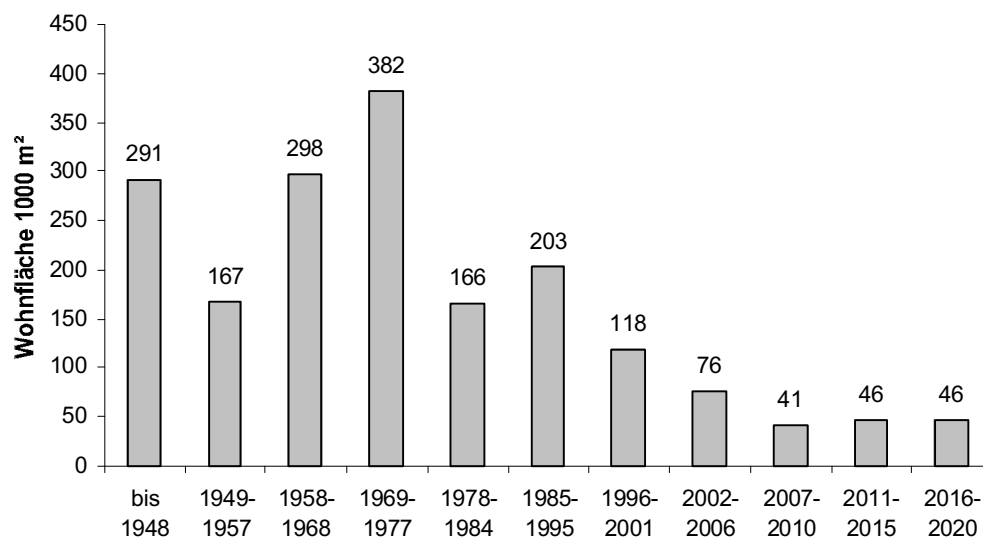


Abbildung 72: Entwicklung der Wohnfläche im Stadtgebiet Schwabach

Die folgende Grafik zeigt den Anstieg des Heizwärmebedarfs bis 2020 durch den Flächenzuwachs ohne Berücksichtigung eines Sanierungsanteils für Bestandsgebäude:

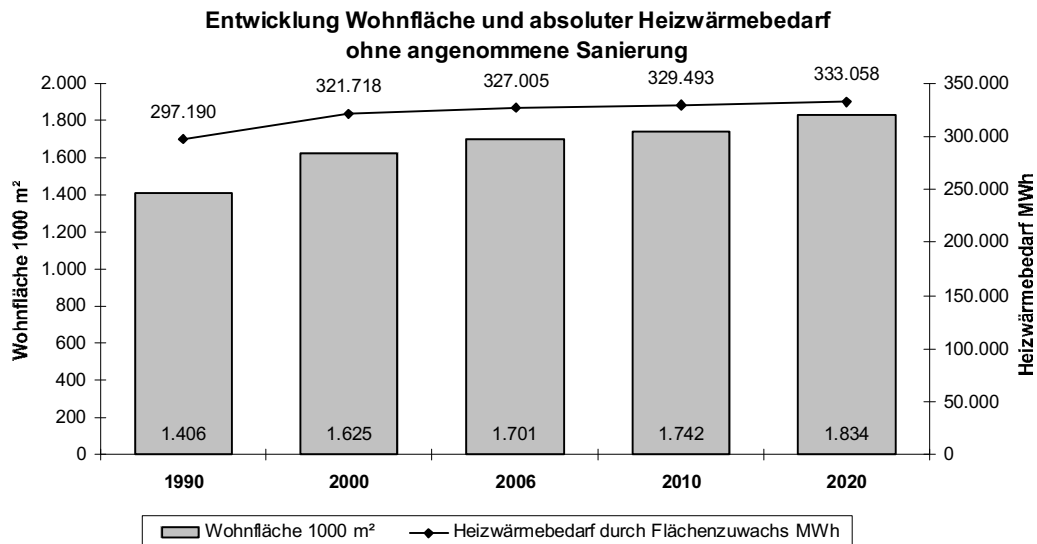


Abbildung 73: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung ohne Sanierung

Zwischen 2010 und 2020 wird eine Vergrößerung der Wohnfläche von ca. 92.000 m² angenommen, dies entspricht einer Steigerung von ca. 5 %, der Heizwärmebedarf steigt im gleichen Zeitraum lediglich um ca. 1,2 %. Durch den weiter steigenden Effizienzstandard im Neubaubereich wird der Anteil der Neubauten am Heizwärmebedarf immer geringer. Die zeitgleich stattgefundenene Altbausanierung ist hier noch nicht berücksichtigt.

Auch sinken in Zukunft, durch weiteren technologischen Fortschritt, die Baukosten bis zum Passivhausstandard. Verstärkte finanzielle Anreize und Vorgaben durch energieeffiziente Bauleitplanung können diese Tendenz forcieren. Würde der gesamte Neubau ab 2010 in Passivhausstandard errichtet werden, steigt der Heizwärmebedarf im Betrachtungszeitraum lediglich um 0,4%.

10.5 Chancen der Gebäudesanierung im Wohnbereich bis 2020

Dem steigenden Heizwärmebedarf durch den Wohnflächenzuwachs wird die Reduktion des Heizwärmebedarfs bei Sanierungen gegenübergestellt. Ziel soll sein, bis zum Jahr 2020 den Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser im Wohnbereich um mindestens 30% zu senken. Ein weiteres engagiertes Ziel wäre alle Wohngebäude, die bis 1990 errichtet wurden, bis zum Jahr 2020 energetisch zu sanieren. Dies entspricht insgesamt ca. 1.400.000 m² Wohnfläche und einem Sanierungszyklus von 30 Jahren.

Hierzu werden zwei Sanierungsszenarien, das Basisszenario und ein Best-Practice-Szenario, entwickelt. Folgende Annahmen werden getroffen:

Basisszenario	2006	2010	2015	2020
Sanierungsrate	1,8%	2,0%	2,3%	2,5%
Sanierungsanteil nach KfW CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm	12%	15%	20%	25%

Best-Practice-Szenario	2006	2010	2015	2020
Sanierungsrate	1,8%	2,5%	3,5%	4,0%
Sanierungsanteil nach KfW CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm	12%	18%	40%	50%

Im Basisszenario steigt die Sanierungsrate von 1,8% bis 2020 auf 2,5%. Zusätzlich wird angenommen, dass durch steigende Energiepreise und durch Aufstockung der Fördermittel der Anteil der Gebäude, die nach dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der KfW saniert werden, bis 2020 auf 25% steigt. Im Best-Practice-Szenario steigen die Sanierungsrate auf 4% und der Sanierungsanteil nach dem KfW CO₂-Gebäudesanierungsprogramm auf 50%. Im Koalitionsvertrag¹¹⁰ vom 11.11.2005 hat sich die Bundesregierung die Zielvorgabe von einer Steigerung der Sanierungsrate auf 5% gesetzt, dieser Ansatz erscheint aber unrealistisch.

¹¹⁰ Koalitionsvertrag zwischen CDU,CSU und SPD vom 11.11.2005

Die Entwicklung des Heizwärmebedarfes stellt sich unter den gewählten Annahmen wie folgt dar:

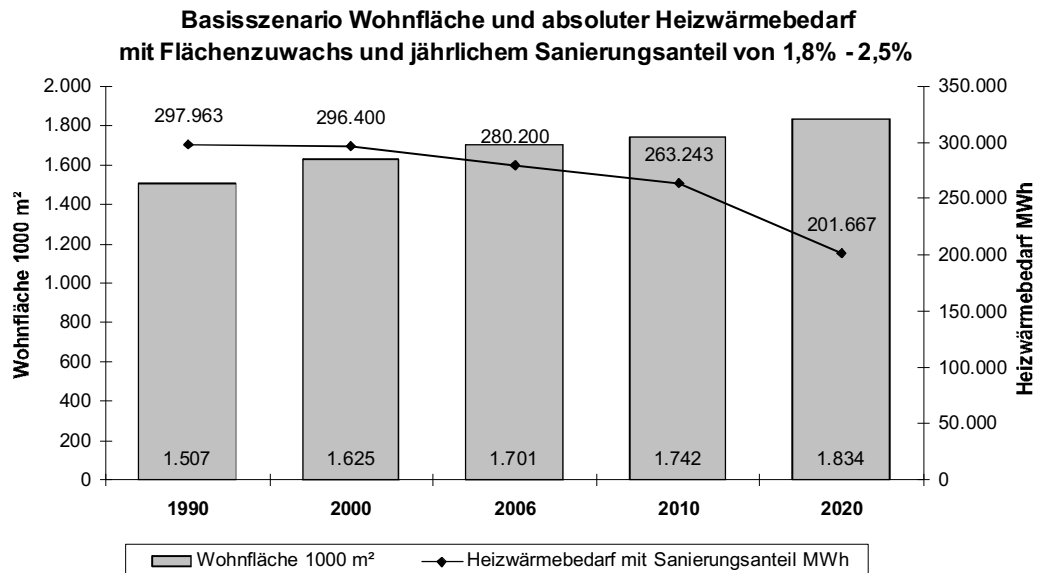


Abbildung 74: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung Basisszenario

Beim Basisszenario reduziert sich der gesamte Heizwärmebedarf bis zum Jahr 2020 um ca. 96.000 MWh bzw. um 32% bezogen auf 1990. Über 72 % aller Gebäude, die bis 1990 errichtet wurden, wären dann energetisch saniert.

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich dann der Heizwärmebedarf je m² Wohnfläche von 198 kWh/(m²a) in 1990 um 88 kWh/(m²a) auf noch 110 kWh/(m²a) in 2020.

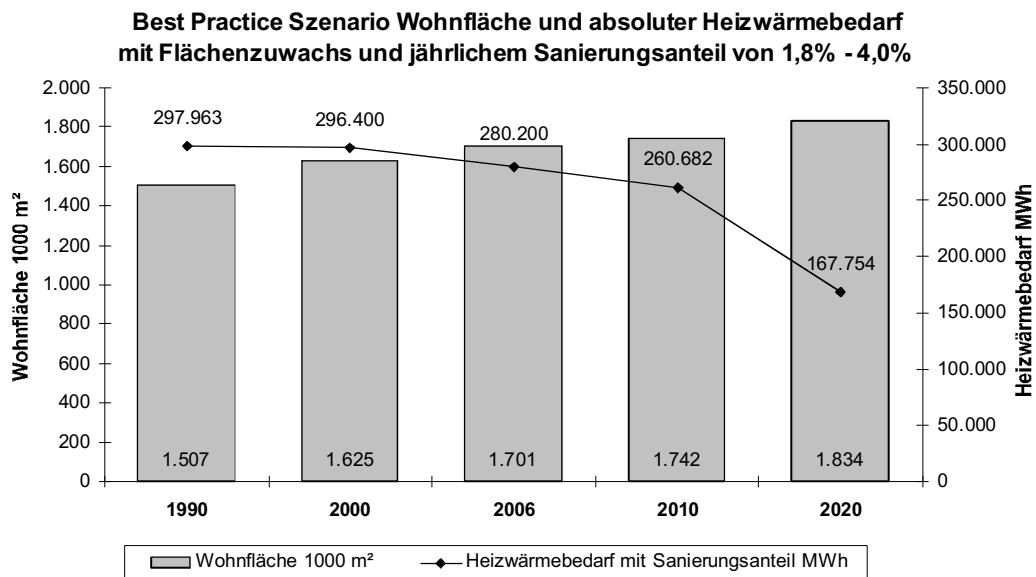


Abbildung 75: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung Best-Practice-Szenario

Beim Best-Practice-Szenario reduziert sich der gesamte Heizwärmebedarf bis zum Jahr 2020 um ca. 43% bzw. um über 130.000 MWh, hier wären dann über 85% der Gebäude, die bis 1990 errichtet wurden, energetisch saniert.

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich hier der Heizwärmebedarf je m² Wohnfläche um 107 kWh/(m²a) auf noch 91 kWh/(m²a) in 2020.

Um den gesamten Gebäudebestand (bis Baujahr 1990) energetisch zu sanieren, müsste die Sanierungsrate bis 2010 auf 4,0% und bis 2020 auf 5,0% steigen.

10.6 Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung

Die Einwohnerzahl der Stadt Schwabach wird in Zukunft leicht ansteigen und bis zum Jahr 2020 auf 42.000 Personen prognostiziert (siehe 9.1). Der durchschnittliche Energiebedarf für die Warmwasserbereitung wird mit ca. 650 kWh pro Person und Jahr konstant bleiben und steigt auf ca. 27.300 MWh/a im Jahr 2020. Dieser wird zu den bereits dargestellten Werten des Heizwärmebedarfs addiert.

10.7 Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen im Wohnbereich

In Zukunft wird durch den Technologiefortschritt und den vermehrten Einsatz der Brennwerttechnik die Wärmeerzeugung und Verteilung effizienter gestaltet werden, sodass bei gleich bleibendem Wärmebedarf die Anlagenverluste sinken. Es ist davon auszugehen, dass bei einer durchschnittlichen 20-jährigen Nutzungsdauer von Heizungsanlagen, nach der VDI

2067, bis 2020 nur noch wenige Anlagen älter als Baujahr 2000 sein werden. Auch diese Entwicklung kann durch gesetzliche Verordnungen und finanzielle Anreize forciert werden. In der Berechnung werden die Anlagenverluste bis 2020 auf 10,0% reduziert.

Durch die Verknappung und Verteuerung der fossilen Energieträger sowie gesetzlicher Vorgaben wird der Anteil erneuerbarer Energien im Wohnbereich deutlich steigen. Dies wirkt sich positiv auf den Heizwärmemix und somit auf den gemittelten CO₂-Faktor aus.

Die folgenden Grafiken zeigen die Entwicklung des Endenergiebedarfs im Wohnbereich für die beiden Szenarien:

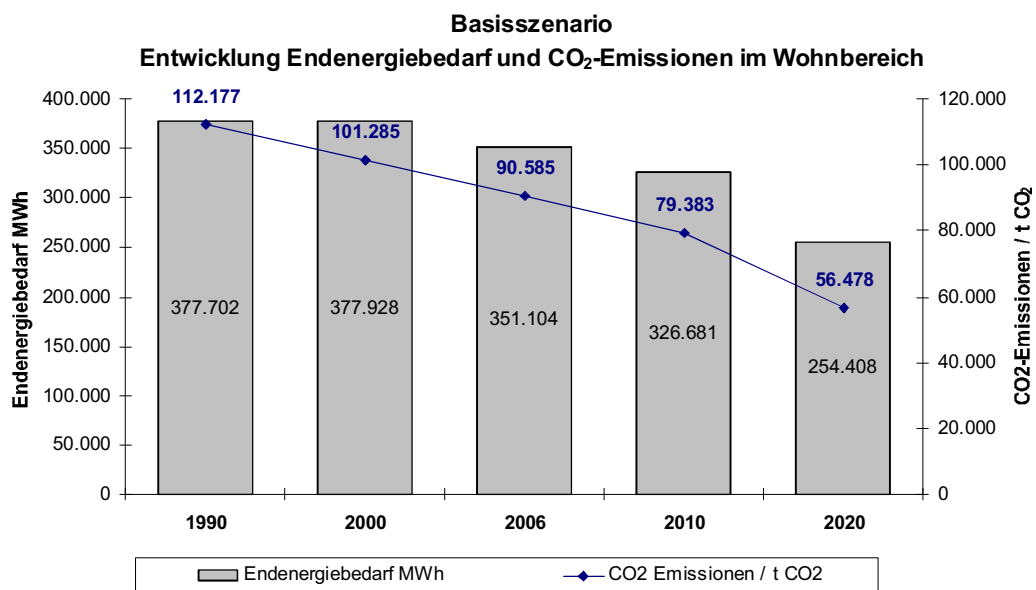
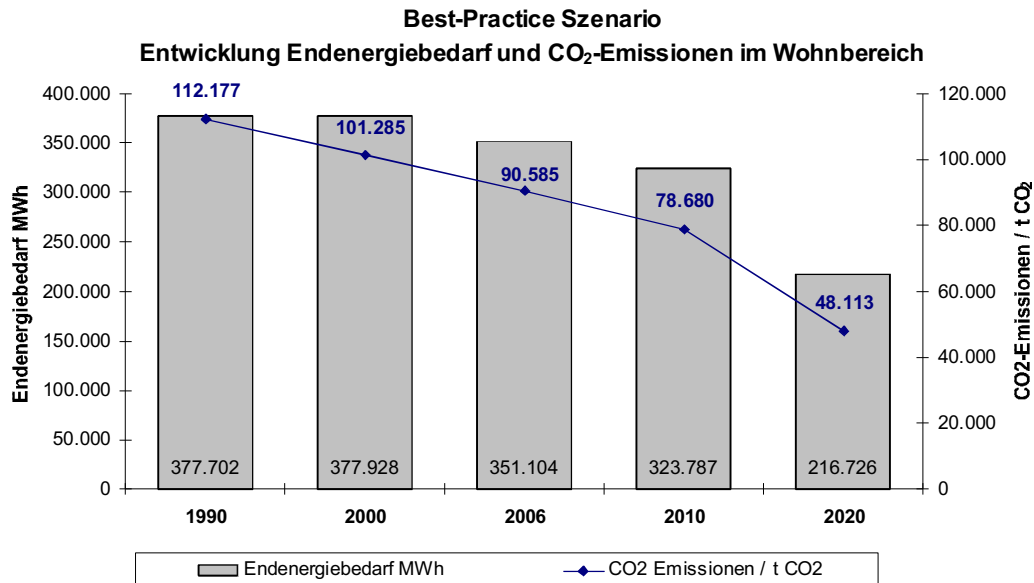


Abbildung 76: Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen im Wohnbereich Basisszenario

Beim Basisszenario reduziert sich der gesamte Energiebedarf im Wohnbereich bis zum Jahr 2020 um über 30%. Durch den verbesserten Heizwärmemix reduzieren sich die CO₂-Emissionen sogar um knapp 50%. Im Jahr 2020 werden durch den Wohnbereich in Schwabach ca. 55.700 Tonnen CO₂ weniger emittiert als noch 1990.

Abbildung 77: Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen im Wohnbereich Best-Practice-Szenario

Beim Best-Practice-Szenario reduziert sich der gesamte Energiebedarf im Wohnbereich bis zum Jahr 2020 um ca. 42%. Durch den verbesserten Heizwärmemix reduzieren sich die CO₂-Emissionen dann sogar um ca. 57%, dies ist eine Reduktion von über 64.000 Tonnen bezogen auf 1990.

10.8 Ziele

Die Untersuchung zeigt, dass der Fokus primär auf die Gebäudesanierung zu richten ist um die klimapolitischen Ziel im Wohnungsbau zu erreichen. Durch den starken Rückgang und die hohen Gebäudestandards im Neubau sind hier relativ geringe Auswirkungen zu erzielen. Entscheidend für die Modernisierungsentscheidung von Bauherren sind die rechtlichen Rahmenbedingungen und die Wirtschaftlichkeit. Der Standard einer Sanierung wird vor allem durch die Festsetzungen der EnEV bestimmt. Soll ein energetisch hochwertigerer Ansatz breitenwirksam unterstützt werden, so ist eine angepasste Förderung notwendig. Das KfW CO₂-Gebäudesanierungsprogramm hat dazu in den letzten Jahren eine erfolgreiche Förderstrategie eingeschlagen. Die Förderung der Standards „EnEV-Neubau“ und „EnEV minus 30 %“ bewirken eine sinnvolle Entwicklung der Energieeffizienz bei der Modernisierung.

Die Sanierungsquote muss durch gezielte Förderung aber weiter erhöht werden. Neben der Verbreitung eines höheren Energiestandards liegt ein weiteres Ziel staatlicher Förderung in der Konjunkturstärkung. Die hohen Rückgangszahlen bei der Neubautätigkeit müssen durch Tätigkeiten im Bestand ausgeglichen und die Bauwirtschaft für ihre neuen wichtigen Tätigkeitsfelder motiviert werden.

Die nach der Wahl 2005 im Koalitionsvertrag beschlossene Förderung von jährlich 1,5 Mrd. Euro vor allem über das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der KfW hat eine durchschlagende Wirkung gezeigt. Die guten Auswirkungen auf die Baukonjunktur müssen allerdings anhaltend gesichert werden. Eine konsequente Durchführung der Klimaschutz- und Ressourcenschutzmaßnahmen erfordern einen nochmals deutlich erhöhten Betrag von Fördermitteln.

Regionale Fördermittel durch die Stadt Schwabach, aufbauend auf dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, könnten hier zusätzliche Impulse schaffen, um einerseits einen klimapolitischen Beitrag zu leisten und andererseits die lokale Bauwirtschaft zu stärken.

10.9 Einsparmöglichkeiten beim Haushaltsstrom

Einsparmöglichkeiten für den Stromverbrauch der privaten Haushalte bestehen vor allem bei elektrischen Geräten (für Haushalt, Büro, Information/ Kommunikation/Unterhaltung) sowie bei der Beleuchtung. Der durchschnittliche Stromverbrauch Pro-Kopf liegt bei rund 1.700 kWh pro Jahr. Der Verbrauch wird bestimmt durch die Ausstattung mit elektrischen Geräten sowie durch deren spezifischen Stromverbrauch und Einschaltdauer. Immer wichtiger wird auch der stark wachsende Bereich der EDV-Anwendungen. Allein der durch das Internet deutschlandweit ausgelöste Stromverbrauch wird für 2001 bereits mit 6,8 Mrd. kWh angegeben, was einem Anteil von knapp 1,5% am gesamten Stromverbrauch entspricht, mit steigender Tendenz. Die Möglichkeiten, den Stromverbrauch durch das Nutzerverhalten zu beeinflussen, sind erheblich. Beispiele für einfache, aber wirksame Maßnahmen zur Minimierung des Energieeinsatzes sind das Waschen nur bei vollständig gefüllter Waschmaschine, das Kochen mit Deckel oder im Schnellkochtopf oder das Trennen von Geräten vom Netz zur Vermeidung von Stand-by-Verlusten (vor allem bei EDV-, Unterhaltungs- und sonstigen Kleingeräten sowie Telekommunikationsanlagen und Satellitenempfängern bzw. TV-Dekodiergeräten).

Während die Geräteausstattung zugenommen hat (z.B. bei Kühlschränken von 1993 bis 1998 von 79% auf über 99%), konnte der spezifische Stromverbrauch von so gut wie allen Haushaltsgerten durch technische Maßnahmen abgesenkt werden. Bei einer Lebensdauer von zehn bis 15 Jahren für ein Gerät können durch den Austausch eines alten gegen ein neues Gerät im Mittel rund 40% Energie gespart werden. Ein Idealbeispiel für wirtschaftliche Einsparungen ist der Einsatz von Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampen). Dadurch wird der Stromverbrauch für Beleuchtung gegenüber den noch immer verbreiteten Glühlampen um rund 80% abgesenkt. Unter dem Gesichtspunkt der Effizienz sollte der hochwertige Energieträger Strom nur in begründeten Fällen zur Erzeugung von Niedertemperaturwärme

eingesetzt werden. Speziell Geschirrspüler und Waschmaschinen können mit einem Warmwasseranschluss versehen werden, so dass die Wassererwärmung nicht elektrisch erfolgen muss. Die Rahmenbedingungen für Stromverbrauchsminderungen im Bereich der privaten Haushalte werden inzwischen wesentlich von der EU geprägt. So gilt für die Geräte der sogenannten "weißen Ware" die Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung. Ein positives Beispiel ist die Einführung der beiden zusätzlichen Klassen A+ und A++ für Kühl- und Gefriergeräte im Jahr 2003.

Bei der Neuanschaffung von elektrischen Geräten kann auf den zukünftigen Stromverbrauch in den privaten Haushalten Einfluss genommen werden. Bei heute erhältlichen Geräten wie PC oder Videorekordern können die Verbrauchsunterschiede in einer Größenordnung von 50% bis 80% liegen.

Die von der Deutschen Energie-Agentur (dena) zusammen mit weiteren Partnern durchgeführte Initiative EnergieEffizienz (www.initiative-energieeffizienz.de) zielt auf die Verringerung der Stand-by-Verluste insbesondere bei Geräten der Unterhaltungselektronik und der Kommunikations- und Informationstechnik sowie auf die Energieeffizienz bei der Beleuchtung und bei Haushaltsgroßgeräten in privaten Haushalten. Die jährlichen Kosten für die Stand-by-Verluste können nach Berechnungen der dena in einem Haushalt bis zu 70 Euro betragen.

Trotz ständig verbesserter Energieeffizienz wird in der Studie Energieprognose Bayern 2030 nur von einem leichten Rückgang beim privaten Stromverbrauch ausgegangen.¹¹¹ Die Bevölkerungszahl steigt leicht an (ca. 1% in 5 Jahren) und gleichzeitig werden pro Kopf immer mehr elektrische Geräte angeschafft.

Außerbetriebnahme von elektrischen Nachtspeicherheizungen

Die EnEV 2009 sieht vor, dass elektrische Speicherheizsysteme, so genannte Nachtspeicherheizungen, in Wohngebäuden ab 6 Wohneinheiten und normal beheizten Nichtwohngebäuden ab 500 m² Nutzfläche bis spätestens Ende 2019 außer Betrieb genommen werden. Sie wird zu einer weiteren Reduktion des Wärmestroms führen.

¹¹¹ Energieprognose Bayern 2030, Basisszenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie

10.10 Entwicklung der Endenergieverteilung der privaten Haushalte

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Energieverteilung unter Berücksichtigung des Basisszenarios bei der Gebäudesanierung:

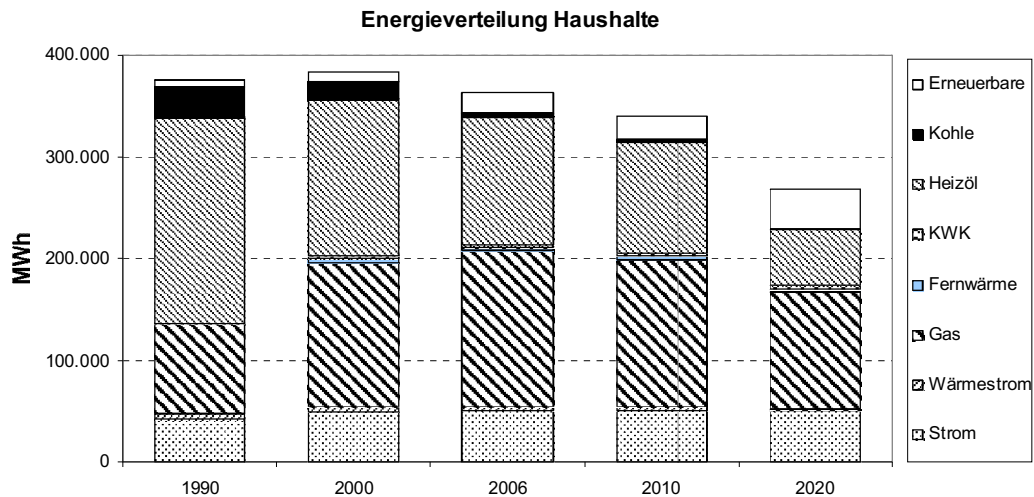


Abbildung 78: Prognose Energieverteilung private Haushalte

Der Stromverbrauch sinkt leicht, aber nicht mehr unter das Niveau von 2000. Die sonstigen Energien zur Wärmeerzeugung reduzieren sich wie im Basisszenario berechnet um ca. 30 % bezogen auf 1990.

Für die erneuerbaren Energien wird ein Anteil von über 15% prognostiziert, dementsprechend reduziert sich der Erdgas- aber in erster Linie der Heizölanteil. Es wird davon ausgegangen, dass der Einsatz von Kohle für die Raumwärme bis 2020 gänzlich verschwindet. Wärmestrom, KWK und Fernwärme werden eine untergeordnete Rolle spielen.

11 Kommunale Liegenschaften 1990-2006

11.1 Energieverteilung kommunaler Liegenschaften

Der Endenergieverbrauch kommunaler Liegenschaften nimmt im Betrachtungszeitraum kontinuierlich ab und reduziert sich um ca. 25%. Berücksichtigt werden hier sowohl die Gebäude, die direkt dem Hochbauamt unterstellt sind als auch die Gebäude die kommunalen Eigengesellschaften zugehörig sind. Der Rückgang ist unter anderem auf die Sanierung von Bestandsgebäuden und das Energieeinsparcontracting zurückzuführen. Bei einzelnen Gebäuden wie z.B. dem Krankenhaus ist ein Rückgang des Energieverbrauchs von ca. 50% zu verzeichnen.¹¹²

Bildete Heizöl mit ca. 50% in 1990 noch den größten Energieanteil ist es 2006 mit 900 MWh weitgehend durch andere Energieträger wie Erdgas und Fernwärme ersetzt worden.¹¹³ Da für 1990 keine Verbrauchsangaben für Heizöl vorlagen, wurden diese anhand der Gebäudeberechnung und der Gesamtheizölmenge im Städteachsenbericht 1990 ermittelt. Der Stromverbrauch steigt bis 2006 auf ca. 6.600 MWh.

Die folgende Grafik zeigt den Endenergieverbrauch der kommunalen Gebäude in Schwabach (inkl. kommunaler Eigengesellschaften):

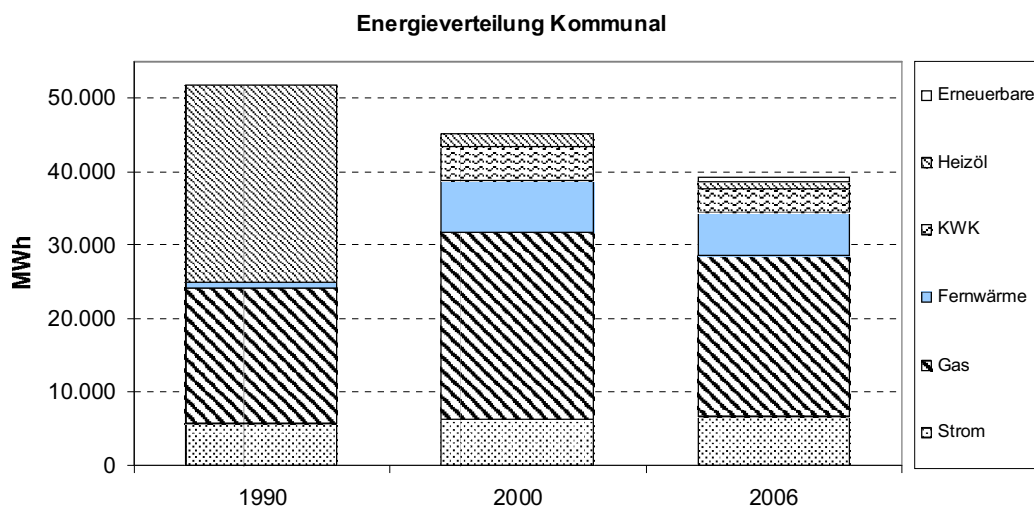


Abbildung 79: Energieverteilung Kommunal

¹¹² Quelle: Stadtwerke Schwabach

¹¹³ Heizöl 2000, 2006 Liegenschaftsamt Schwabach

11.2 Gebäudebestand

Die Grafik der Altersstruktur der städtischen Gebäude in der Stadt Schwabach zeigt, dass ca. 80 % der Gebäude bis 1977 errichtet wurden. Besonders für diesen Gebäudebestand sind, wie im Wohnbereich beschrieben, durch Sanierungsmaßnahmen erhebliche Einsparpotentiale möglich. Ab 1985 wurden im Durchschnitt lediglich ca. 530 m² Nutzfläche pro Jahr hinzugebaut. Hier werden ausschließlich die Gebäude untersucht, die vom Hochbauamt verwaltet werden. Vom Hochbauamt wurden die Bruttogeschossflächen erfasst, anhand der Gebäudekategorie und dazugehörigen Flächenumrechnungsfaktoren wurden die Nutzflächen ermittelt.

Altersstruktur der kommunalen Gebäude in Schwabach

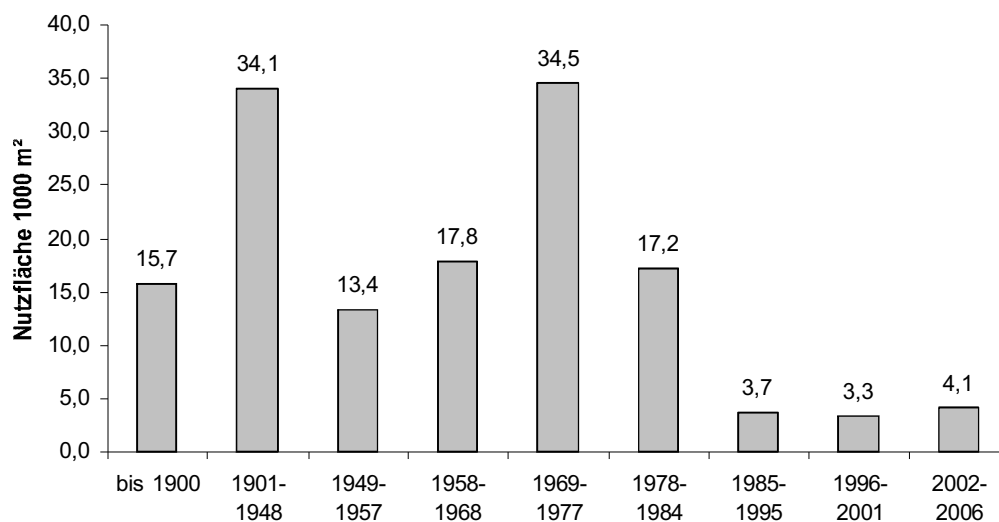


Abbildung 80: Kommunalen Gebäudebestand in Schwabach.¹¹⁴

¹¹⁴ Quelle: Hochbauamt Schwabach

Die Altersstruktur führt rein rechnerisch zu folgendem Anstieg des Heizwärmebedarfs durch den Flächenzuwachs ohne Berücksichtigung eines Sanierungsanteils für die Bestandsgebäude:

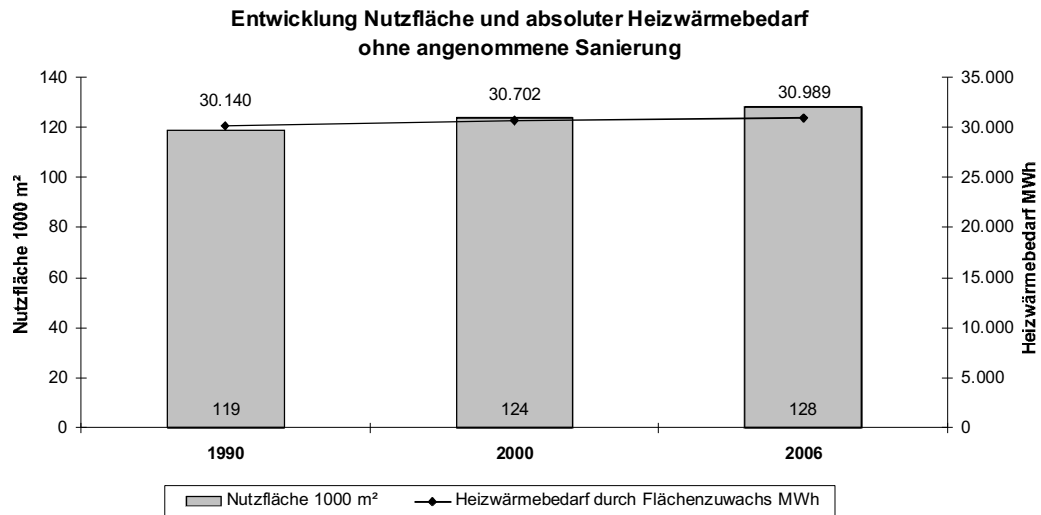


Abbildung 81: Nutzflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung

11.3 Auswirkung der Gebäudesanierung im kommunalen Bereich

Im Betrachtungszeitraum wurden ca. 28.000 m² Nutzfläche der kommunalen Gebäude energetisch saniert.¹¹⁵ Dies entspricht einer jährlichen Sanierungsquote zwischen 1,0% und 1,5%. Wie auch im Wohnbereich wird als Sanierungsniveau der Heizwärmebedarf für den Neubaustandard der jeweils geltenden Verordnung + 40% angesetzt, da meist keine Komplettisanierung durchgeführt wurde.

¹¹⁵ Quelle: Hochbauamt Schwabach

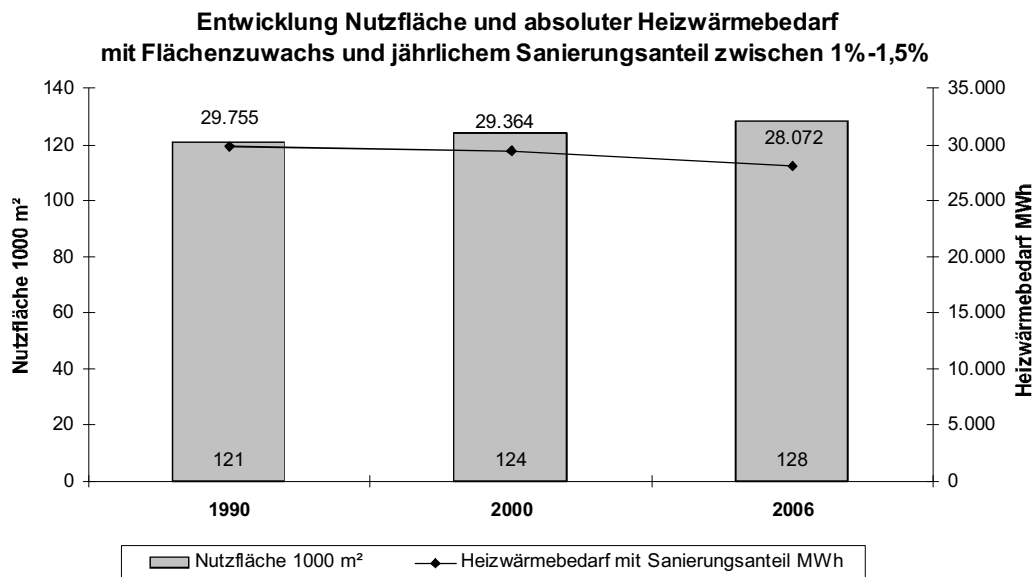


Abbildung 82: Nutzflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung mit Sanierung

Berücksichtigt man in der Entwicklung des Heizwärmebedarfs die Einsparung durch einen jährlichen Sanierungsanteil von 1,0% bis 1,5%, dann wird deutlich, dass durch die strengen wärmeschutztechnischen Vorgaben für den Neubau und für die Altbausanierung der absolute Heizwärmebedarf unter das Niveau von 1990 sinkt. Es wird eine Reduktion von ca. 1.700 MWh erreicht und das bei einem Flächenzuwachs von ca. 7.000 m² seit 1990.

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich damit der Heizwärmebedarf je m² Nutzfläche von 247 kWh/(m²a) in 1990 auf noch 219 kWh/(m²a) in 2006.

11.4 Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen im kommunalen Gebäudebereich

Zur Erzeugung und Verteilung der Wärmemengen wurden auch hier Anlagenverluste zwischen 15% auf 13% berücksichtigt, ein zusätzlicher Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung wurde vernachlässigt.

Seit 1990 verringert sich der Endenergiebedarf im Wohnbereich durch die strengeren Umweltrichtlinien und Verordnungen. Der Endenergiebedarf reduziert sich von 1990 bis 2006 um ca. 8% bzw. 2.800 MWh.

Folgende Grafik zeigt die Entwicklung des Endenergiebedarfs unter Berücksichtigung des Heizwärmebedarfs und der Anlagenverluste:

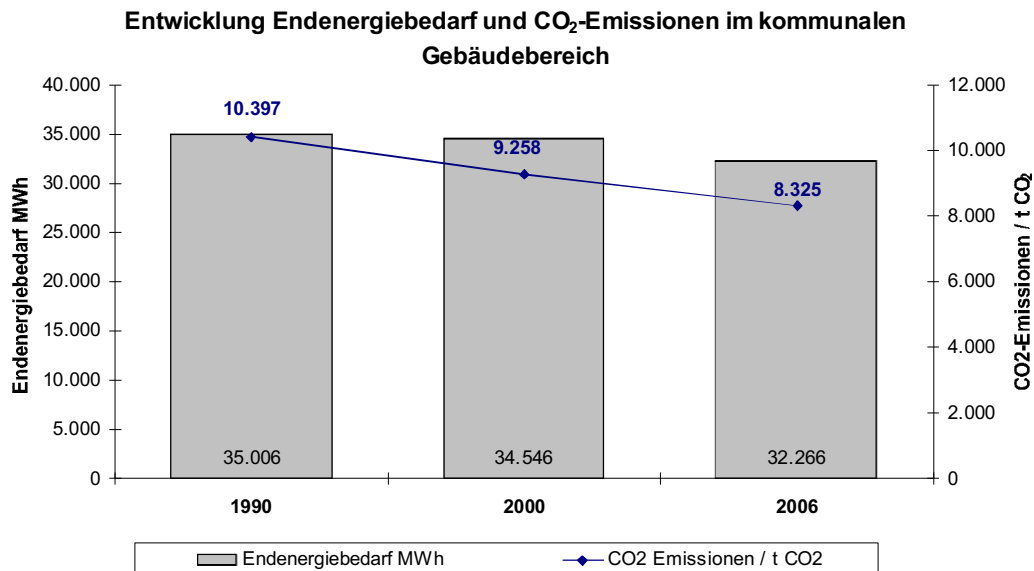


Abbildung 83: CO₂-Emissionen im kommunalen Gebäudebereich

Entsprechend dem Endenergiebedarf reduzieren sich auch die CO₂-Emissionen. Dieser Effekt wird durch die Veränderung des schon beschriebenen Heizwärmemixes positiv beeinflusst (siehe Kapitel 9.7). Die CO₂-Emissionen verringern sich trotz Nutzflächenzuwachs zwischen 1990 und 2006 um ca. 20% bzw. 2.100 Tonnen.

11.5 Kommunales Energiemanagement und Einsparcontracting in Schwabach

Einsparcontracting

Bereits 1996 in einer Zeit, in der es kaum Beispiele über gesicherte Vorgehensweisen oder Leitfäden gab hat die Stadt Schwabach bereits damit begonnen, die energetische Sanierung der technischen Anlagen mit dem Einsparcontracting zu beginnen. Nach dem insgesamt sehr positiven Projektverlauf sind bis 2000 10 Gebäude und bis 2006 12 Gebäude in Einspargarantieverträge eingebunden worden. Die garantierten Einsparungen wurden bisher jedes Jahr übertroffen. Die durch den Contractor ohne weitere Haushaltsmittel finanzierten Maßnahmen belaufen sich bis heute auf knapp 0,9 Mio Euro. Dadurch wurden Einsparungen von durchschnittlich 20 % garantiert.¹¹⁶ Das Einsparcontracting umfasst in erster Linie die Wärmeversorgung in einigen Objekten auch zusätzlich die Stromversorgung.

¹¹⁶ www.schwabach.de/energie

Die folgenden Abbildungen zeigen die Einsparungen für die Jahre 2000 und 2006 jeweils bezogen auf das Bezugsjahr 1995. Die Ergebnisse stammen von den abgelesenen Zählerständen¹¹⁷ und wurden witterungsbereinigt.

Einsparcontracting 2000

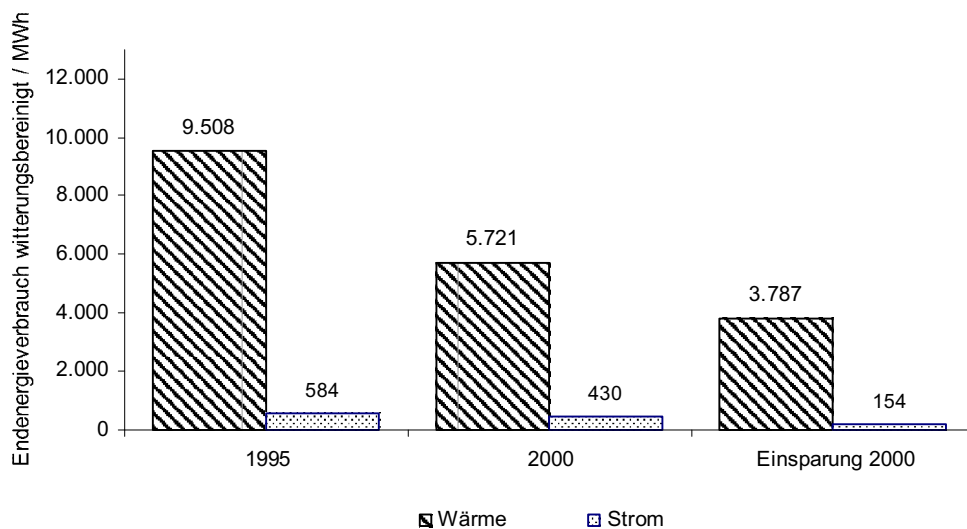


Abbildung 84: Einsparcontracting 2000

Einsparcontracting 2006

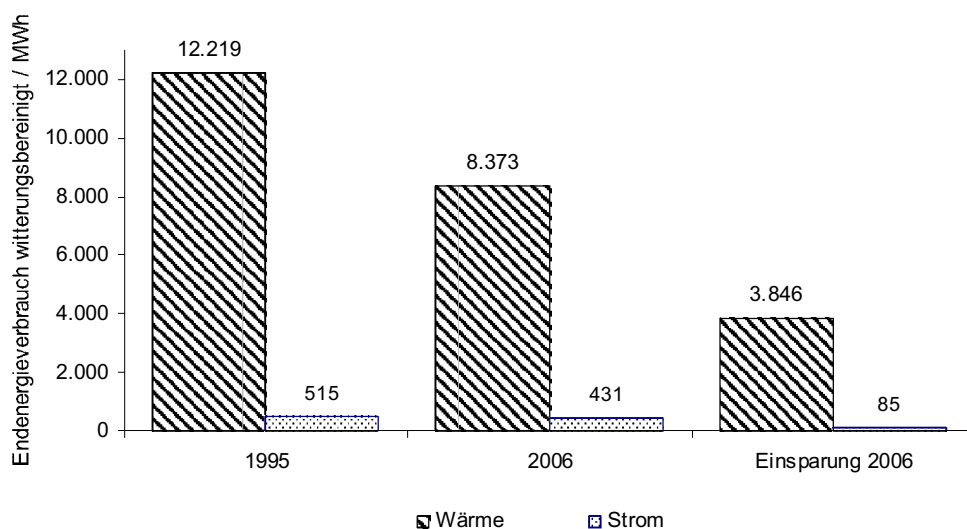


Abbildung 85: Einsparcontracting 2006

¹¹⁷ Quelle: Umweltbeauftragter Dr. Baedeker

Im Jahr 2000 konnten im Wärmebereich knapp 40% und im Strombereich über 25% bezogen auf das Referenzjahr 1995 eingespart werden. Im Jahr 2006 waren es im Wärmebereich über 30%, bei zwei zusätzlichen Gebäuden und im Strombereich über 15%, hier konnten in einem Gebäude die Stromeinsparungen von 2000 nicht wiederholt werden.

Eine Ausweitung des Einsparcontractings auf weitere Liegenschaften ist nicht geplant, da die Kapazitäten ausgeschöpft sind.¹¹⁸ Grundsätzlich wird empfohlen, bei einem geplanten Contracting auch gleichzeitig eine Gebäudesanierung in Betracht zu ziehen um hierdurch zusätzliche Einsparpotentiale zu erzielen.

Kommunales Energiemanagement (KEM)

Das Kommunale Energiemanagement in Schwabach sollte gerade nicht nur die Sanierung und Erhaltung, sondern eine konzeptionelle Weiterentwicklung des Gebäudebetriebs umfassen. Daher wurde zusammen mit den Maßnahmen in den Liegenschaften eine zentrale Leittechnik aufgebaut und mit einer umfassenden Betriebsdatenerfassung ergänzt. Entgegen dem allgemein zu beobachtenden Verfahren, den Energieverbrauch nur sehr überschlägig mit Flächenkennzahlen zu bewerten und zu beobachten, werden in Schwabach direkt die wesentlichen Betriebsfehler in den technischen Anlagen kontinuierlich überwacht und optimiert.

Weitere Aufgaben des KEM könnten sein:

- Schulung von Energiebeauftragten und Hausmeistern
- Aufbau weiterer Motivationsprojekte, z.B. mit dem Jugendamtsbereich
- Umsetzung weiterer Contractingmaßnahmen bei Abstimmung mit dem Hochbauamt
- Einsatz neuer Technologien und regenerativer Energien
- Einführung von Planungsanweisungen und Energieleitlinien für Neubau und Sanierung
- Energiestudien für kommunale Gebäude
- Informations- und Schulungsveranstaltungen für Planer und Bauleiter (EnEV 2009, Demonstrationsprojekte, neue Materialien, Technologien u. ä.)
- Energieeinkauf und Anpassung von Energielieferverträgen
- Vertrags- und Rechnungskontrolle

¹¹⁸ Quelle: Umweltbeauftragter Dr. Baedeker

Diese Aufgaben können nur dann in Zukunft erfolgreich durchgeführt werden, wenn auch die entsprechenden Mittel zur Verfügung gestellt werden und der Gedanke der langfristigen und nachhaltigen Überzeugung bei den Handlungsentscheidungen integriert wird.

12 Ausblick im Kommunalen Bereich 2010 – 2020

12.1 Sanierung und Ausbau kommunaler Liegenschaften

Nach Aussage des Hochbauamtes sind in den nächsten 5 Jahren Neubautätigkeiten von ca. 3.000 m² BGF geplant, somit wird in der weiterführenden Berechnung von einem jährlichen Zuwachs von ca. 500 m² Nutzfläche ausgegangen.

Der Bereich Gebäudesanierung wird in Zukunft intensiviert werden, da hier ein Sanierungsstau zu beobachten ist.¹¹⁹ Rein rechnerisch werden hier auch Ersatzneubauten erfasst, das sind Neubauten, die ein bestehendes Gebäude ersetzen und so rein rechnerisch eine Sanierung nach EnEV-Neubaustandard darstellen. In den nächsten 5 Jahren sind Sanierungen bzw. Ersatzneubauten von ca. 15.000 m² BGF geplant.

Auch hier wird die Energieeffizienzsteigerung im Neubaubereich und in der Sanierung berücksichtigt (siehe Kapitel 10.3).

12.2 Handlungsziele

Grundsätzlich gelten hier die gleichen Ziele und Möglichkeiten wie im Wohnungsbau, Steigerung der Sanierungsrate und des Energieeffizienzstandards sowie Umstellung auf erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung.

KfW-Kommunalkredit - Energetische Gebäudesanierung

Seit Anfang 2008 bietet die KfW eine sehr günstige langfristige Finanzierung für die Sanierung kommunaler Gebäude an. Es dient der zinsgünstigen Finanzierung von Maßnahmen zur Minderung des CO₂-Ausstoßes. Das Förderprogramm ist Bestandteil des nationalen Klimaschutzprogramms der Bundesregierung für Wachstum und Beschäftigung. Förderfähig sind energetische Gebäudesanierungen bei Schulen, Schulsporthallen, Kitas und Gebäuden der Kinder- und Jugendarbeit.

Die Förderhöhe richtet sich nach dem Grad der energetischen Sanierung. Für die Sanierung nach EnEV-Neubau-Niveau ist die Förderung höher als für die Sanierung nach Maßnahmenpaketen analog dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm. Förderfähig sind sowohl Maß-

¹¹⁹ Hochbauamt Schwabach

nahmen zu Gebäudedämmung als auch Maßnahmen zur Erneuerung der Heizungsanlage, Beleuchtung und der Einbau von Lüftungsanlagen.

Energieausweis

Für Gebäude mit mehr als 1.000 m² Nutzfläche, in denen Behörden und sonstige Einrichtungen für eine große Anzahl von Menschen öffentliche Dienstleistungen erbringen und die deshalb von diesen Menschen häufig aufgesucht werden, sind ab 1. Juli 2009 Energieausweise an einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Stelle auszuhängen.

Bayerisches Programm Rationelle Energiegewinnung und -verwendung

Der Freistaat Bayern fördert die Erstellung von Energiekonzepten für Kommunen mit einem Zuschuss von 50% des Rechnungsbetrages. Hier sind sowohl Einsparkonzepte für einzelne Gebäude als auch für ganze Quartiere förderbar. Die Energiekonzepte können dann als Grundlage für eine energetische Gebäudesanierung dienen.

12.3 Neubautätigkeit im kommunalen Bereich bis 2020

Wie beschrieben wird von einem jährlichen Neubau von 500 m² Nutzfläche ausgegangen. Mit dieser Annahme ergibt sich folgende Entwicklung bei den kommunalen Gebäuden:

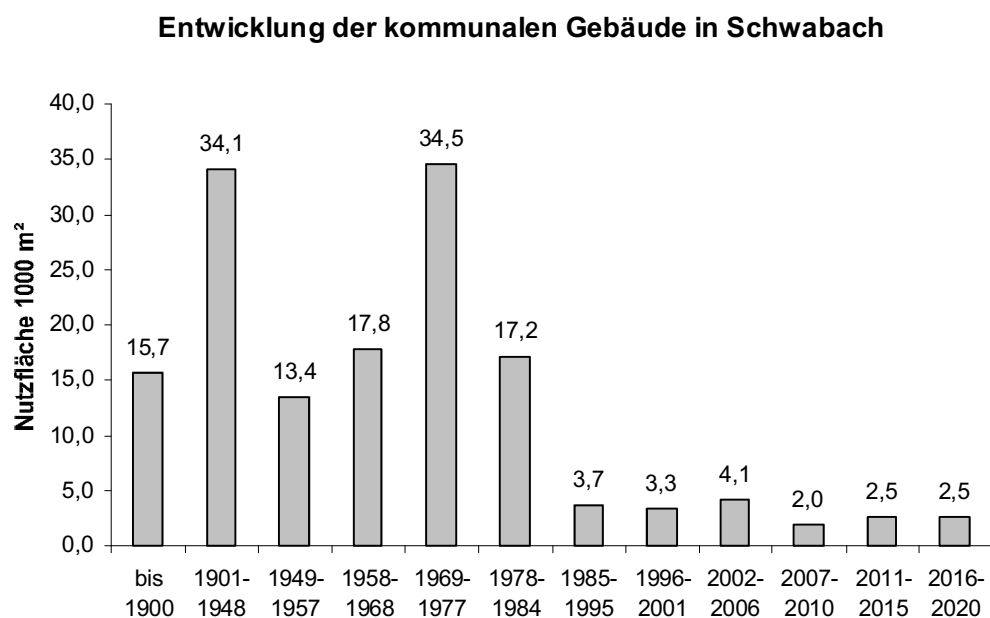


Abbildung 86: Entwicklung der kommunalen Gebäude in Schwabach

Die folgende Grafik zeigt den Anstieg des Heizwärmebedarfs bis 2020 durch den Flächenzuwachs ohne Berücksichtigung eines Sanierungsanteils für Bestandsgebäude.

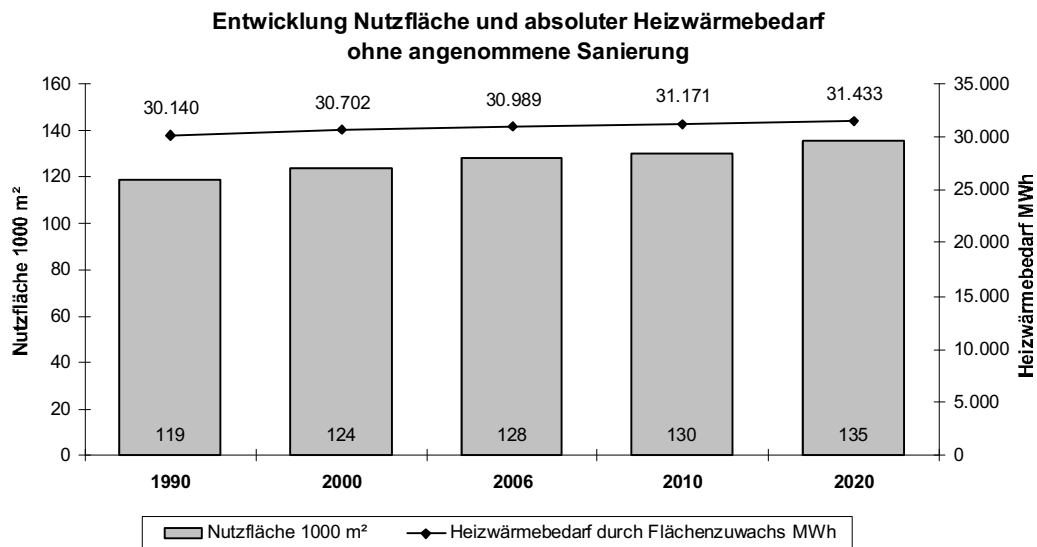


Abbildung 87: Nutzfläche- und Heizwärmebedarfsentwicklung

Zwischen 2010 und 2020 wird eine Vergrößerung der Nutzfläche von ca. 5.000 m² angenommen, dies entspricht einer Steigerung von ca. 3,7 %, der Heizwärmebedarf steigt im gleichen Zeitraum lediglich um ca. 0,8 %. Durch den weiter steigenden Effizienzstandard im Neubaubereich wird der Anteil der Neubauten am Heizwärmebedarf immer geringer. Die zeitgleich stattgefundene Bestandssanierung ist hier noch nicht berücksichtigt.

12.4 Chancen der Gebäudesanierung im kommunalen Bereich bis 2020

Dem steigenden Heizwärmebedarf durch den Flächenzuwachs wird die Reduktion des Heizwärmebedarfs den Sanierungen gegenübergestellt. Durch den angefallenen Sanierungsstau, besonders bei den Gebäuden aus den 50er, 60er und 70er Jahren, wird bis 2020 von einer Steigerung der Sanierungsrate von 1,5% auf 2,5% ausgegangen, dies entspricht einer jährlichen Sanierung von ca. 3000 m² Nutzfläche. Mit berücksichtigt werden hier Ersatzneubauten die dann mindestens dem Neubaustandard der jeweiligen Verordnung entsprechen, auch wird davon ausgegangen, dass immer mehr umfangreiche Sanierungen durchgeführt werden.

Die Entwicklung des Heizwärmebedarfes stellt sich unter den gewählten Annahmen wie folgt dar:

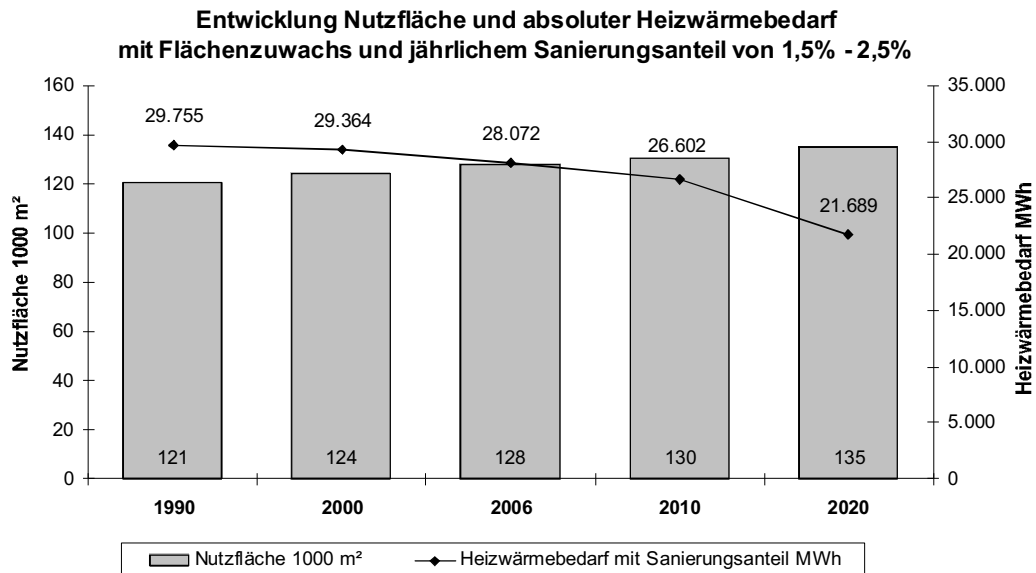


Abbildung 88: Nutzflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung mit Sanierung

Mit diesen Annahmen reduziert sich der Heizwärmebedarf bis zum Jahr 2020 um ca. 8.250 MWh bzw. um 28% bezogen auf 1990. Über 55 % aller vom Hochbauamt verwalteten Gebäude, die bis 1990 errichtet wurden, wären dann energetisch saniert.

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich dann der Heizwärmebedarf je m² Nutzfläche von 247 kWh/(m²a) in 1990 um 86 kWh/(m²a) auf noch 161 kWh/(m²a) in 2020.

Würde wie im Wohnbereich die Sanierungsrate auf 4% bis 2020 erhöht, könnten dann knapp 70% aller Gebäude die vor 1990 errichtet wurden energetisch saniert sein.

12.5 Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen im kommunalen Gebäudebereich

Unter Berücksichtigung der beschriebenen Anlagen- und Verteilungsverluste und der Änderung des Heizwärmemixes ergeben sich folgende Entwicklungen des Endenergiebedarfs und der CO₂-Emissionen:

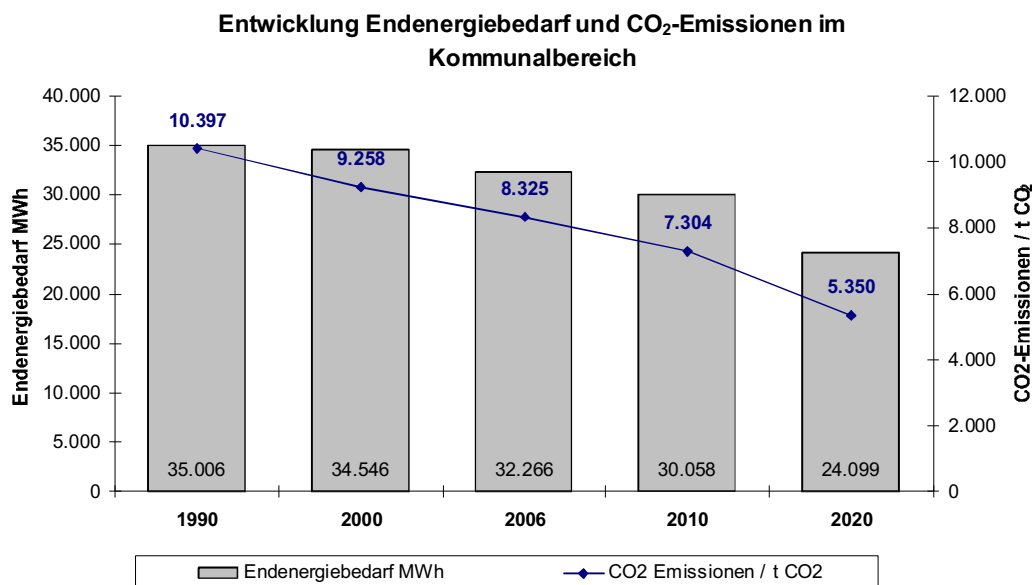


Abbildung 89: Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen im kommunalen Gebäudebereich

Der rechnerische Endenergiebedarf reduziert sich bis zum Jahr 2020 um über 30%. Durch den verbesserten Heizwärmemix reduzieren sich die CO₂-Emissionen sogar um ca. 48%. Im Jahr 2020 werden durch Sanierungsmaßnahmen im kommunalen Gebäudebereich in Schwabach ca. 5.000 Tonnen CO₂ weniger emittiert als noch 1990.

12.6 Ziele

Die Untersuchung zeigt, dass auch bei den kommunalen Liegenschaften der Fokus primär auf die Gebäudesanierung oder den Gebäudeersatz zu richten ist um weiter Energie einzusparen. Im Gebäudebestand besteht in den nächsten Jahren ein umfangreicher Instandsetzungs- und Modernisierungsbedarf. Anstehende Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen sollen deshalb genutzt werden, um energiesparende Maßnahmen sowohl im baulichen als auch im technischen Bereich umzusetzen. Diese Maßnahmen werden zur Reduzierung des Energieverbrauchs beitragen und damit zum angestrebten Ziel der Senkung der CO₂-Emissionen.

Auch in Zukunft sind vorbildliche Maßnahmen bei den landeseigenen Gebäuden unter Berücksichtigung finanzpolitischer Rahmenbedingungen von besonderer Bedeutung. Zum ei-

nen wird dadurch der direkte CO₂-Ausstoß weiter reduziert, gleichzeitig werden Signale für die Öffentlichkeit gesetzt, die Baugesellschaften und private Investoren verstärkt zu energieeffizienten Sanierungsmaßnahmen anregen können.

Bei der Planung von Neubaumaßnahmen sowie bei ausgewählten größeren Sanierungsmaßnahmen erhalten die späteren Betriebskosten ein noch stärkeres Gewicht als bisher. Hierzu sollten bereits zu Beginn der Planung für verschiedene Kosten- und Verbrauchsarten Soll-Kennwerte vorgegeben, die im weiteren Planungsprozess nachgewiesen werden müssen. Diese Soll-Kennwerte bilden dann die Basis für einen späteren Soll-Ist-Vergleich im Zuge der Betriebsoptimierung. In Österreich müssen alle kommunalen Gebäude im Passivhausstandard errichtet werden.

Der Einsatz alternativer Techniken und erneuerbarer Energien sollte besonders auch im kommunalen Bereich beispielhaft ausgebaut werden. Holz als Energieträger für Heizzentralen sollte bei Neubauten und Sanierungen unter Betrachtung wirtschaftlicher und ökologischer Belange verstärkt berücksichtigt werden. Der Anteil dezentraler Kraft-Wärmekopplungs-Techniken in Form von BHKW-Anlagen sollte außerdem gesteigert werden.

Durch die weitere Optimierung des Gebäudebetriebes kann der Energieverbrauch und die damit zusammenhängenden CO₂-Emissionen gesenkt werden. Auch sollte geprüft werden, ob das erfolgreiche Energieeinsparcontracting auf weitere Liegenschaften ausgeweitet werden kann. In Bestandgebäuden sollte aber in jedem Fall eine gleichzeitige energetische Gebäudesanierung geprüft werden.

12.7 Entwicklung der Energieverteilung der kommunalen Liegenschaften

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Energieverteilung unter Berücksichtigung der dargestellten Gebäudesanierung:

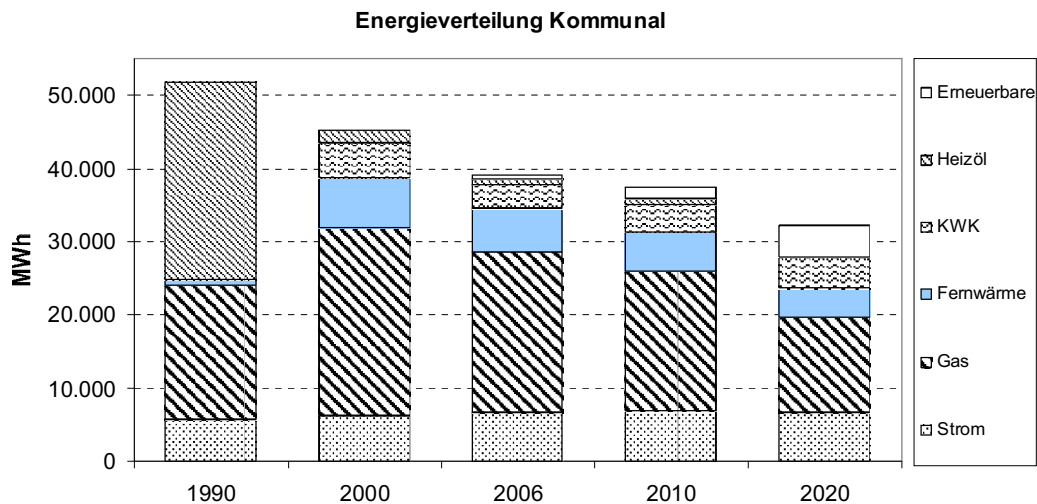


Abbildung 90: Prognose Energieverteilung kommunale Liegenschaften

Trotz geplanter Neubaumaßnahmen wird beim Endenergieträger Strom von einem gleichbleibenden Verbrauch ausgegangen, hier werden sich die beschriebenen Effizienzmaßnahmen bemerkbar machen. Die Energien zur Wärmeversorgung könnten sich um über 30% reduzieren, wenn die Sanierungsquote auf 2,5% gesteigert werden kann.

Wie im Wohnbereich wird der Anteil erneuerbarer Energien beim Heizwärmemix auf über 15% prognostiziert, somit reduziert sich der Erdgasverbrauch, Heizöl wird in den Kommunalen Liegenschaften keine Rolle mehr spielen. Die KWK könnte mit ca. 15% einen entscheidenden Beitrag zum Heizwärmemix leisten.

13 Industrie, Gewerbe Handel und Dienstleistung 1990-2006

13.1 Energieverteilung in der Industrie im Gewerbe, Handel und Dienstleistung

Der Energieverbrauch im Bereich Industrie / Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) steigt zwischen 1990 und 2000 um ca. 15% auf 218.000 MWh. Strom und Gas steigen jeweils um ca. 30% während sich der Verbrauch von Heizöl um ca. 30% reduziert und somit durch das Gas substituiert wird. Dies lässt aber insgesamt auf einen Anstieg der Produktivität im Industrie- und Gewerbebereich schließen. Seit 2000 ist ein geringer Fernwärmeabsatz vorhanden, der aber eine untergeordnete Rolle spielt.

Zwischen 2000 und 2006 sinkt der Energieverbrauch insgesamt leicht um ca. 2% wobei der Stromverbrauch nochmals um ca. 10% zunimmt. Erdgas und Heizöl reduzieren sich um 14% bzw. 7%. Die Anzahl der handelsgerichtlich eingetragenen Unternehmen stieg zwar von 681 auf 741, wobei sich aber die energieintensiven Industrieunternehmen von 115 auf 105 reduzieren.¹²⁰ Für 1990 liegen keine Daten der IKH zu den Beschäftigungs- oder Unternehmenszahlen vor.

Fernwärme, Erneuerbare Energien und KWK spielen hier noch eine untergeordnete Rolle. Die folgende Grafik zeigt den gewerblichen Endenergieverbrauch in Schwabach:

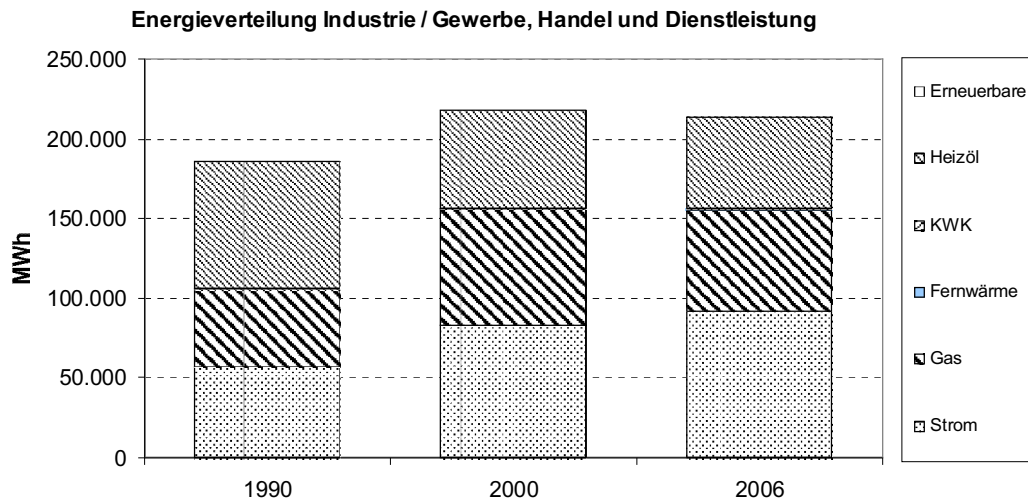


Abbildung 91: Energieverteilung Industrie / Gewerbe, Handel und Dienstleistung

¹²⁰ Strukturdaten IHK-Gremium Schwabach, IHK Nürnberg für Mittelfranken

13.2 Ausgangslage im gewerblichen Nichtwohnungsbau

Für den gewerblichen Nichtwohnungsbau liegen keine Daten für Flächenaufteilung und Energieverbräuche vor.¹²¹ Eine Umfrage bei Schwabacher Unternehmen hat ergeben,¹²² dass ein Großteil der Gebäude vor 1987 errichtet wurde und Sanierungsmaßnahmen nur im geringen Maße stattgefunden haben. Auch wurden Energieeffizienzmaßnahmen wie Strom- und Druckluftchecks, Optimierung der Heizung, Beleuchtung und Kühlung sowie gesamtheitliche energetische Untersuchungen nur sehr selten durchgeführt. Einige Firmen planen Neubauten, die dann auch höheren Energiestandards entsprechen sollen.

Ausgehend von der Beschäftigungszahl beteiligten sich jedoch nur 15% der Unternehmen in Schwabach, deswegen können hierdurch keine allgemeinen Rückschlüsse gezogen werden.

13.3 Handlungsziele im Bereich Industrie, Gewerbe und Handel

Der Nichtwohnungsbau bietet neben dem Wohnungsbau ein großes Energieeinsparungspotential. Im Gegensatz zu den Wohnungsbauten sind beim Nichtwohnungsbau zusätzlich zur verschiedenen Alterstruktur von Industrie, Büro, Gewerbe und Handel entsprechend den speziellen Nutzungen sehr unterschiedliche Konzepte nötig. Die neue DIN 18599 zur energetischen Bewertung von Nichtwohngebäuden trägt dem insoweit Rechnung, dass neben der Wärme (Heizung und Warmwasser), der Stromverbrauch (Beleuchtung, Lüftung, Konditionierung, etc.), sowie der nutzungsbedingte Stromverbrauch in die Bewertung mit einbezogen werden. In machen Fällen hat der Strom (Beleuchtung, Lüftung und Klimatisierung) den größten Anteil am Gesamtenergieverbrauch, was sich auch im steigenden Stromverbrauch widerspiegelt.

Die spezielle Situation bei gewerblichen Immobilien, die Amortisationszeiten von 2 Jahren oder weniger nötig macht, schließt meist eine Sanierung der Gebäudehülle außerhalb der normalen Sanierungszyklen, aus rein energetischen Gründen aus. So sind Sanierungsansätze bei der Gebäudetechnik oft wichtiger, da hier die Amortisationszeiten der Maßnahmen viel kürzer sind. Die Maßnahmen und Ansätze sind hier jedoch immer branchenspezifisch und zudem von der Größe des Objektes abhängig. So kommt bei Verwaltungsbauten mit großflächigen Verglasungen der sommerlichen Kühlung oft eine größere Bedeutung zu als dem Heizwärmebedarf, während bei manchen Gewerben die Prozesswärme die entscheidende Rolle spielt. Vergleichszahlen sind deshalb nur in einem engen Rahmen sinnvoll und immer nur als Richtwerte zu sehen. Bei Neubauten ist eine Verringerung des Primärenergie-

¹²¹ IHK Nürnberg für Mittelfranken

¹²² ENERGIEregion GmbH mit Unterstützung der Wirtschaftsförderung Schwabach

bedarfes auf etwa ein Drittel der zurzeit üblichen Werte möglich, was eine Studie der ENERGIEregion mit EAM und IHK belegt.¹²³

Während bei größeren Firmen und Betrieben oft durch eigene Energiebeauftragte, bei städtischen Liegenschaften durch das Kommunale Energie Management (KEM) dem Thema und seinem wirtschaftlichen und ökologischen Potential Rechnung getragen wird, wird bei kleineren Betrieben die Energieeffizienz des Gebäudes und der Anlagen, sei es aus Unwissenheit oder Kapazitätsmangel, oft noch vernachlässigt. Insgesamt kann aber von einem Einsparpotential in der Größenordnung von ca. 20% ausgegangen werden.

14 Ausblick im gewerblichen Bereich 2010 – 2020

14.1 Wirtschaftliche Entwicklung

Nach einer Studie¹²⁴, die im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie erstellt wurde, wird davon ausgegangen, dass die bayerische Wirtschaft bis zum Jahr 2020 im Durchschnitt 2,0% pro Jahr wächst. Dieses Wachstum wirkt sich positiv auf den Arbeitsmarkt aus wobei die Arbeitslosenquote ungeachtet der Zuwanderung aus dem Ausland und innerdeutscher Fluktuationen auf einem niedrigen Niveau bleibt. Der Strukturwandel in Richtung einer Dienstleistungsgesellschaft wird sehr deutlich. Es wird davon ausgegangen, dass der Dienstleistungsanteil bis 2020 überdurchschnittlich stark auf fast 71% steigt. Dem Industriesektor hingegen werden unterdurchschnittliche Wachstumsraten in Höhe von 1,5% vorausgesagt, so dass dieser im Jahr 2020 ca. 22% der gesamtwirtschaftlichen Leistung Bayerns erbringen wird.

Als Ziel hat sich die Stadt Schwabach vorgenommen, innovative Existenzgründer im Existenzgründerzentrum SCHWUNG und durch die städtische Wirtschaftsförderung weiterhin zu unterstützen. Gezielte Förderung und Neuansiedlung von Zukunftstechnologien und Unternehmen mit insbesondere energie- und umwelttechnologischen Produkten und Produktionsverfahren.

14.2 Initiativen und Projekte im Nichtwohnungsbau

Neben den Aktivitäten der IHK (branchenspezifische Arbeitskreise, Leitfäden, Lehrgänge, usw.) gibt es verschiedene andere, teils überregionale Initiativen. Durch das Bayerische Umweltberatungs- und Auditprogramm wird die Durchführung von Umweltberatungen und

¹²³ Energiekosten sparen – in die Zukunft investieren durch Energieeffiziente Bauweise bei Büro-, Dienstleistungs-, Labor- und Industriegebäuden, März 2008

¹²⁴ Bayern 2020 – Industriereport - Analysen, Trends, Prognosen im Auftrag des StMWIVT Bayern

Umweltmanagementsystemen für kleine und mittlere Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Dienstleistungsunternehmen und Freiberuflern in Bayern gefördert. Die KfW-Förderbank bezuschusst seit Anfang 2008 Initial- und Detailberatungen für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und fördert im Rahmen des Sonderfonds Energieeffizienz und die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen durch langfristige, zinsgünstige Kredite für KMU. Außerdem stehen weitere verschiedene Fördermöglichkeiten (KfW-Programm Erneuerbare Energien; ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm; Solarstrom Erzeugen) zur Verfügung.

Im Rahmen der deutschen Energie Agentur (dena) gibt es Projekte u. a. zur Effizienzsteigerung von Pumpen und Antriebssystemen, im Bereich Druckluft und Kältetechnik oder zur effizienten Stromnutzung.¹²⁵ Entscheidend für die Umsetzung dieser energetischen Konzepte ist das Vorhandensein eines Energiebeauftragten im Unternehmen, der aktiv Maßnahmen anstößt und als Ansprechpartner bei energetischen Fragen zuständig ist. Das Herausbilden einer energetischen Sensibilität bei den Entscheidungsträgern in den Betrieben wird eine sehr wichtige Maßnahme in diesem Bereich sein.

Der Stadt Schwabach und ihren Tochterunternehmen kommt als Vorbild eine wichtige Vorreiterrolle zu, da es im Nicht-Wohnungsbau relativ wenige Beispiele für hochenergetische Sanierungen oder Neubauten gibt.

Im Rahmen der Initiative EnergieEffizienz Greenbuilding wurde z.B. vom Hochbauamt Nürnberg die Generalsanierung der Kindertagesstätte Philipp-Koerber-Weg 2 durchgeführt. Die energetische Optimierung zum Niedrigenergiehaus erbrachte eine Energieeinsparung von über 80%, bei einer CO₂ Einsparung von ca. 80 t/a und zeigt deutlich auf, dass solche hohen Standards auch im Denkmalbereich möglich sind.

Energie-Sparkkampagne für Schwabacher Unternehmen¹²⁶

Diese kostenlose Beratung hat zum Ziel, Energiesparpotentiale Schwabacher Unternehmen zu ermitteln und wurde in den Jahren 2004 und 2005 schon vielfach in Anspruch genommen. Die Maßnahmen werden Anhand eines Maßnahmenkataloges gegliedert:

- Ökologischer Nutzen: Klimaschutz CO₂-Reduktion.
- Ökonomischer Nutzen: Finanzielle Einsparungen für Unternehmen sind möglich.
- Mitarbeiter der Unternehmen zu sparsamen Umgang mit Energie anhalten.
- Erkenntnisse auch für den Privatbereich nutzen.

¹²⁵ www.industrie-energieeffizienz.de

¹²⁶ Umweltbericht Schwabach 2004/2005, Punkt 9.1.1

An den Informationsveranstaltungen „Vorsprung durch Energieeffizienz“ für die Schwabacher Unternehmen nehmen auch die Stadtwerke regen Anteil und werden sich auch weiterhin an der Energiesparkampagne für Schwabacher Unternehmen beteiligen. Die Betriebe können sich wegen einer Lastoptimierung an die Stadtwerke Schwabach GmbH wenden, die gerne beratend zur Verfügung stehen, z. B., wenn es darum geht, die Spitzenlasten innerhalb eines Tages gleichmäßig zu verteilen – was zu Einsparungen beiträgt.

Die Energie-Sparkampagne für Schwabacher Unternehmen sollte auch weiterhin regelmäßig durchgeführt werden.

14.3 Energieeinsparpotentiale

Für Einsparmöglichkeiten (sowohl beim Brennstoffeinsatz als auch beim Stromverbrauch) gibt es zahlreiche Ansätze: z. B. im industriellen Bereich bei der Erzeugung von Druckluft, bei Prozessen der Papierherstellung, bei der chemischen Stofftrennung sowie durch den Einsatz verbesserter Elektromotoren, Pumpen oder Lüftungsanlagen. Im GHD-Sektor können Einsparungen durch moderne Beleuchtungssysteme, durch die Vermeidung von Stand-by-Verlusten und durch den Einsatz effizienterer Kühlgeräte erreicht werden. Einzelne Initiativen wie der Druckluftcheck (EAM) haben in Teilgebieten Einsparungspotentiale von bis zu 33 % offenbart. Wegen des hohen Aufwands für die Bereitstellung ist Druckluft eine teure Energieform, so dass Einsparmaßnahmen sich hier im Allgemeinen schnell refinanzieren. Potentiale in ähnlichen Größenordnungen können in anderen Bereichen wie Antriebstechnik, Kühltechnik oder Beleuchtung vermutet werden, wobei exakte Quantifizierungen durch die Komplexität der Materie und Heterogenität der Gebäude und Anlagen unvergleichlich schwieriger sind als beim Wohnungsbau.

Die Sanierungsquote der Gebäude im Nichtwohnungsbau ist schwer zu quantifizieren, liegt nach Schätzungen aber weit hinter den Ergebnissen des Wohnungsbaus zurück. Grund sind die höheren Anfangsinvestitionen und längere Amortisationszeiten, die viele Unternehmen davon abhalten. Das KfW-Programm zur Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen könnte bei kleinen und mittleren Unternehmen hier in Zukunft auch die gewerbliche Gebäudesanierung forcieren.

Folgende Tabellen zeigen die Prognosen des Fraunhofer- Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung Karlsruhe (FhG-ISI) zu den gesamten möglichen wirtschaftlichen Einsparpotenzialen in Industrie und GHD bezogen auf 2003:

Einsparpotential Brennstoffe	Bis 2010	Bis 2020	Bis 2030
Industrie	2-3%	6%	10%
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	5-6%	15%	28%

Einsparpotential Strom	Bis 2010	Bis 2020	Bis 2030
Industrie	3%	8%	12%
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	6%	10%	13%

Zukünftige Maßnahmen

Ein zentrales Problem vor allem im Bereich der industriellen Energieverbraucher besteht darin, dass wirtschaftliche Einsparmaßnahmen nicht im möglichen Umfang realisiert werden. Die Gründe dafür liegen laut zahlreichen Studien und Untersuchungen in der im Einzelfall bislang eher geringen Bedeutung der Energiekosten am gesamten Umsatz, in den hohen Transaktionskosten zur Vorbereitung von Entscheidungen, in der Nichtinanspruchnahme professioneller Beratung, in abweichenden Investitionsprioritäten sowie in einer Unterschätzung der Einsparpotenziale. Auch die in den Unternehmen vorherrschenden kurzen Planungszeiträume (mit entsprechend strengen Amortisationsanforderungen) spielen eine Rolle. Daher kommt – neben gezielten Fördermaßnahmen – Maßnahmen der Information und Beratung besonders von Entscheidungsträgern eine entscheidende Bedeutung zu.

14.4 Entwicklung der Energieverteilung in der Industrie im Gewerbe, Handel und Dienstleistung

Trotz ständig verbesserter Energieeffizienz wird in der Studie Energieprognose Bayern 2030 weiterhin von einem leichten Anstieg im Industrie- und GHD Sektor ausgegangen. Grund ist die prognostizierte wirtschaftliche Entwicklung von Durchschnittlich 2,0% pro Jahr und demgegenüber, die unsichere Umsetzung energiesparender Maßnahmen.¹²⁷

So steigt der prognostizierte Stromverbrauch im GHD-Bereich um ca. 14% und in der Industrie um ca. 18% bezogen auf 2000, den größten Anteil werden hier dem immer größer werdenden Kühl- und Klimatisierungsbedarf zugeschrieben.

¹²⁷ Energieprognose Bayern 2030, Basisszenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie

Die sonstigen Endenergien werden in der Industrie um 2% zunehmen, demgegenüber wird sich der Energieverbrauch beim GHD um 2% reduzieren.¹²⁸ Da in Schwabach von einer Verlagerung vom Industriesektor zum Dienstleistungssektor auszugehen ist, könnte es insgesamt zu einem leichten Rückgang der Endenergien ohne Strom kommen. Die Prognosen werden auch durch die Entwicklung der letzten Jahre gestützt.

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Energieverteilung unter Berücksichtigung der beschriebenen Parameter:

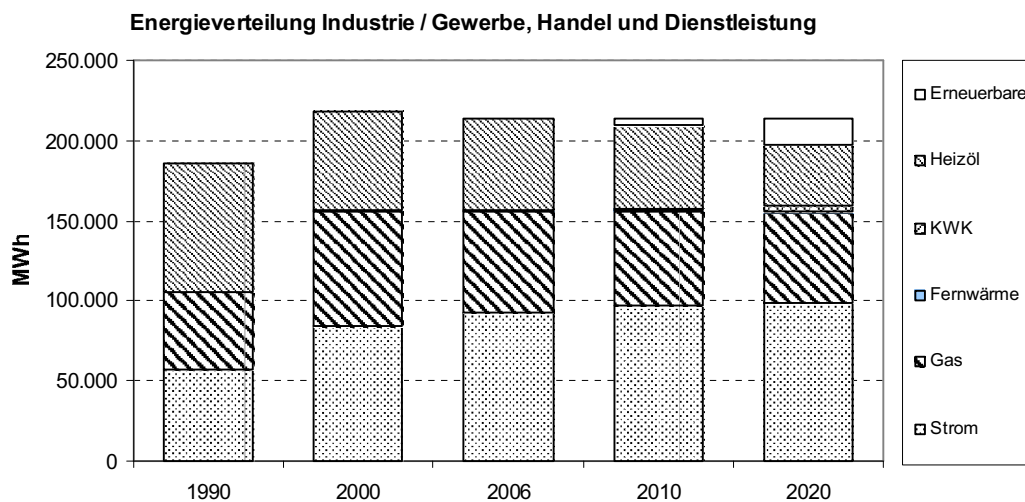


Abbildung 92: Prognose Energieverteilung Industrie / Gewerbe, Handel und Dienstleistung

Auch hier wird von einem zunehmenden Anteil der erneuerbaren Energien ausgegangen, dementsprechend wird sich in erster Linie Heizöl reduzieren. KWK wird auch im gewerblichen Bereich in geringem Maße Einsatz finden, Fernwärme wird weiterhin eine untergeordnete Rolle spielen.

¹²⁸ Energieprognose Bayern 2030, Basisszenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie

15 Ausblick im Entsorgungsbereich 2010 – 2020

15.1 Entwicklung bis 2020

Im Bereich Entsorgung wird von einer stagnierenden Entwicklung ausgegangen. Die CO₂-Mengen der Entsorgung werden auf ca. 7.000 t pro Jahr abgeschätzt.

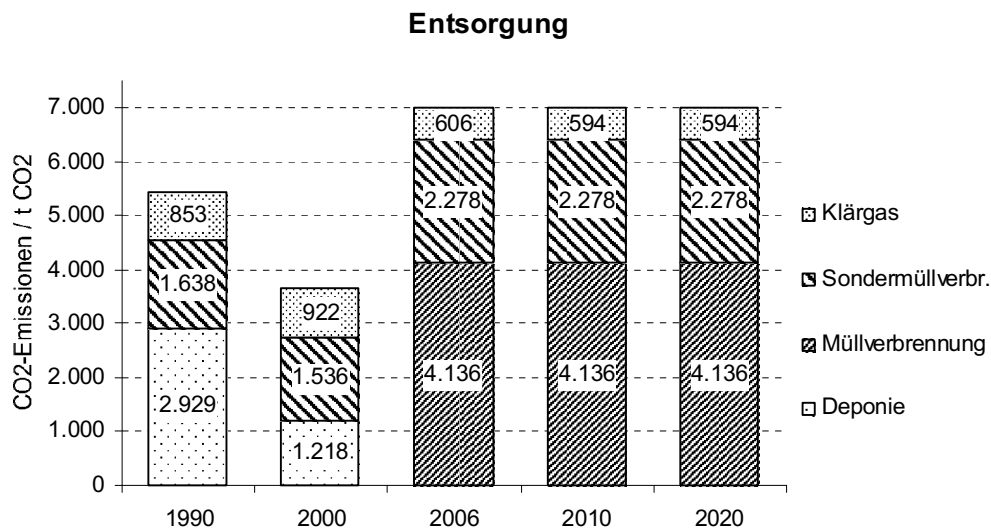


Abbildung 93: CO₂-Mengen Entsorgung

15.2 Mülldeponie

Seit Mitte 2005 ist das Deponieren unvorbehandelter Abfälle gesetzlich verboten, die Mülldeponie Schwabach wird dann 2017 komplett abgedichtet.¹²⁹ Die Menge an Deponiegas, die weiterhin entsteht, kann schwerlich abgeschätzt werden. Somit werden in Zukunft der im BHKW erzeugte Strom und die erzeugte Wärme nicht mehr berücksichtigt.

15.3 Müllverbrennung

Müllverbrennung von Haus- und Gewerbemüll in der Müllverbrennungsanlage Nürnberg (MVA). Hier ist davon auszugehen, dass sich durch die Spezialisierung des Recyclings die Restmüllmengen pro Kopf weiter leicht reduzieren, durch den prognostizierten Bevölkerungsanstieg wird sich die absolute Müllmenge kaum verändern. Für 2006 wurden 4.520 t Hausmüll bilanziert, diese Menge wird auch für die Entwicklung fortgeschrieben.

¹²⁹ Umweltamt Schwabach, Bereich Abfallwirtschaft

Die Entwicklungen bei den Abfällen aus dem Gewerbe lassen sich längerfristig noch schwieriger prognostizieren, da hier Wirtschaftsentwicklung, rechtliche Rahmenbedingungen und eventuelle neue Entsorgungskapazitäten entscheidend sind. In 2006 konnte der Gewerbemüll ohnehin schon nicht mehr erfasst werden, auch in Zukunft wird Gewerbemüll durch unterschiedliche Entsorgungsunternehmen verwertet oder verbrannt, dies macht eine Bilanzierung unmöglich.

15.4 Klärgas

Die Klärgasentwicklung ist direkt vom Wasserverbrauch abhängig. Die Weiterentwicklung der sogenannten weißen Ware, hin zu noch mehr Energieeffizienz, wird auch den Wasserverbrauch in den privaten Haushalten reduzieren. Durch den Bevölkerungsanstieg und die wirtschaftliche Entwicklung ist aber ungewiss, wie sich der gesamte Wasserverbrauch entwickelt wird.

In den letzten Jahren wurden ca. 450.000 m³ Klärgas pro Jahr erzeugt, diese Klärgasmenge wird auch in der Zukunft fortgeschrieben. Das BHKW erzeugt auch weiterhin Strom und Wärme, die CO₂-Gutschrift erfolgt im Bereich KWK.

15.5 Sondermüll

Die Sondermüllverbrennung erfolgt seit 2005 in der Sondermüllverbrennungsanlage Baar-Ebenhausen. In 2006 stieg die Sondermüllmenge für Schwabach auf 1.780 t, diese Menge wird für die Fortschreibung angesetzt.

15.6 Biomüll

Die Schwabacher Bioabfallvergärungsanlage kann jährlich ca. 15.000 t Biomüll verwerten, der Schwabacher Anteil liegt bei ca. 3.000 t pro Jahr. Das BHKW in der „Biostab-Anlage“ erzeugt aus dem entstehenden Biogas Wärme und Strom, die CO₂-Gutschrift erfolgt im Bereich KWK. Durch das Biomüllaufkommen entstehen keine CO₂-Emissionen, da dieser als erneuerbare Energie berücksichtigt wird.

16 Ausblick im Verkehrsbereich 2010 – 2020

Die Entwicklung des Verkehrs ist davon abhängig, welche weiteren Maßnahmen, die im Verkehrsentwicklungsplan beschrieben worden sind, umgesetzt werden können. Wichtig ist zudem, besonders bezogen auf die Veränderung der Emissionskoeffizienten die tatsächliche Entwicklung der Pkw-, Lkw- und ÖPNV- Flotte. Hier können lediglich auf Probas¹³⁰, GEMIS¹³¹ bzw. dem BVWP¹³² basierende, durchschnittliche Emissionskoeffizienten angesetzt werden. Zudem sind Faktoren wie Benzinpreise, Mobilitätsnachfrage, Alterstruktur der Bevölkerung, Angebote des ÖPNV, Umweltbewusstsein und Wohlstand der Bürger um nur einige zu nennen, entscheidende Einflussfaktoren für die Weiterentwicklung des Verkehrs in Schwabach.

Die Verbreiterung der A6 ab Anschlussstelle Roth wird für 2011 angegeben. Eine Entlastung vom Durchgangsverkehr innerhalb des Stadtgebietes ist nicht zu erwarten.

Angelehnt an die Prognose des Verkehrsentwicklungsplanes¹³³ wurden für die Jahre 2010 und 2020 folgende Entwicklungen im ÖPNV und mIV berechnet:

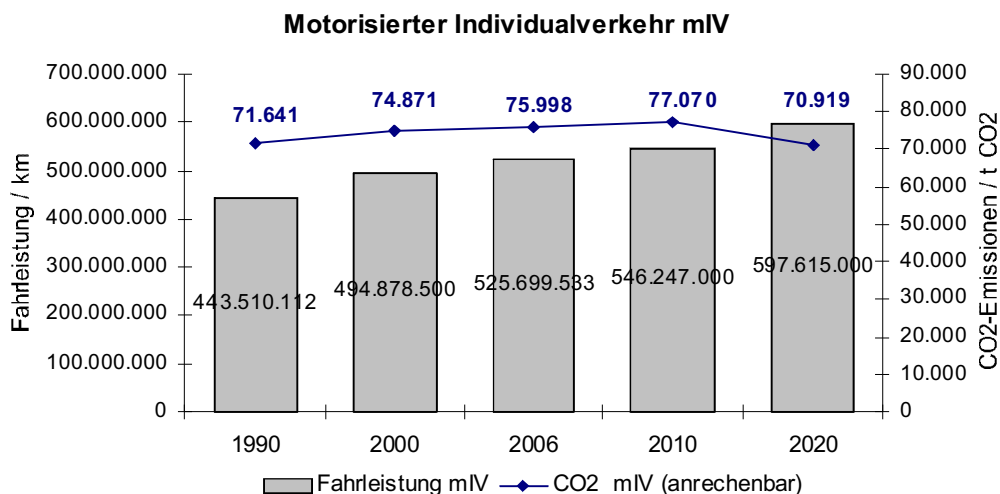


Abbildung 94: Prognose Motorisierter Individualverkehr bis 2020

Der Rückgang der CO₂- Emissionen ist hier ausschließlich auf die günstigeren Emissionskoeffizienten zurückzuführen; die absolute Fahrleistung steigt kontinuierlich an.

¹³⁰ Probas: Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement- Systeme

¹³¹ GEMIS: Globales Emissions- Modell Integrierter Systeme Version 4.42

¹³² BVWP: Bundesverkehrswegeplan, Teil IV B: Fallbeispiele Straße Bewertungsverfahren BVWP 2003

¹³³ Verkehrsentwicklungsplan Stadt Schwabach, Dr. Brenner und Münnich, September 2004, im Auftrag der Stadt Schwabach, Referat für Stadtplanung und Bauwesen

Zwischen 1990 und 2020 steigt der mIV demnach um über 34%, nur bezogen auf den hier berücksichtigten Binnen und Teile des Ziel- und Quellverkehrs.

Der öffentliche Personennahverkehr ist in Schwabach relativ gut aufgestellt und sollte weiterhin mit den Anrufsammeltaxen komplettiert werden. Nachdem im Jahr 2001 die Busanbindung an die Taktung der S- Bahn bzw. Regionalbahn angebunden wurden, waren hier deutliche Zugewinne an Personenbeförderungen zu verzeichnen. Dies veranschaulicht, wie wichtig möglichst geringe Wartezeiten bei den Nutzern der Öffentlichenverkehrsmittel sind. Bei einem guten Angebot des ÖPNV können auch Unternehmen dafür gewonnen werden ihren Mitarbeitern Anreize zu bieten, den Weg zum Arbeitsplatz ohne Pkw sondern mit dem Angebot des VGN zurückzulegen.

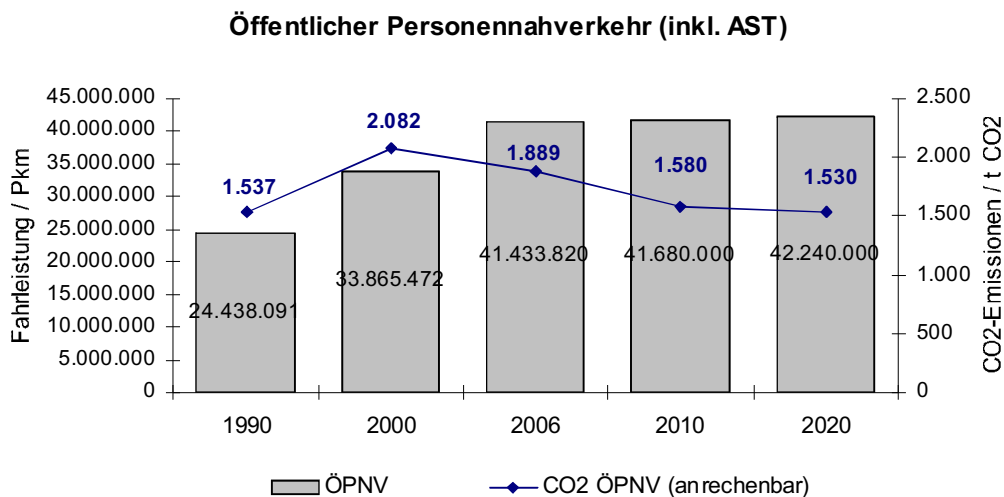


Abbildung 95: Prognose Öffentlicher Personennahverkehr bis 2020

Unter Einbeziehung von allgemeinen Trends und der Abschätzung der Entwicklungen im Betrachtungsgebiet kann davon ausgegangen werden, dass sich der öffentliche Nahverkehr in Zukunft weniger stark entwickeln wird. Die zukünftige Nutzung des VGN Angebotes ist, wie am Anfang dieses Kapitels erwähnt, auch stark von anderen äußeren Einflüssen abhängig. Die angenommene Entwicklung zeichnet dabei ein zurückhaltendes Szenario, auch in Anbetracht der Tatsache, dass die Kfz Anmeldungen in den nächsten Jahren weiter zunehmen sollen. Dies ist insbesondere auf einen höheren Motorisierungsgrad von Senioren sowie Frauen im Alter von 50 bis 59 Jahren, um nur ein paar Beispiele zu nennen.¹³⁴

¹³⁴ Shell Pkw-Szenarien bis 2030, Shell Deutschland Oil, External Affairs Central Europe, Flexibilisierung bestimmt die Motorisierung, S.22

Bei den städtischen Ausgaben für den Fahrrad- und Fußverkehr erscheint eine im Haushaltsplan festgelegte, höhere Fahrradpauschale sinnvoll um sowohl den Ausbau der Fahrradwege und Marketingaktionen für die vermehrte Nutzung, als auch Anpassungen (z.B. Bordsteinabsenkungen) und Beschilderungen für den Fahrradverkehr konstant voranzutreiben. Besonders wichtig für Nutzer des Fahrrades sind sichere ggf. überdachte Abstellmöglichkeiten für ihre Fahrzeuge sowohl im städtischen Raum, als auch an Verkehrsknotenpunkten mit dem öffentlichen Personennahverkehr. Wenn es gelingt, Einkaufsfahrten vom Pkw auf das Fahrrad oder den Fußweg zu verlagern, kann hiervon auch der wohnortnahe Einzelhandel profitieren. Auch die Privatwirtschaft kann auf den Fahrradverkehr in Städten Einfluss nehmen. So können Unternehmen ihre Mitarbeiter motivieren auf das Fahrrad umzusteigen indem sie Anreizprogramme bieten. Diese können von direkter monetärer Unterstützung wie Kilometergeld oder Beihilfen beim Fahrradkauf über indirekte Anreize wie überdachte Abstellflächen, saubere Duschen und Umkleieräume sowie Gratisgetränken reichen. In aller Regel rechnet sich für Unternehmen die Förderung des Fahrradverkehrs, da die wegfallenden Kosten für die Mitarbeiter zur Verfügung zu stellenden Parkplätze die Investitionen in den Veloverkehr deutlich übersteigen.¹³⁵ Gerade im Innenstadtbereich stellen Fahrradkuriere eine häufig günstige Alternative für die umweltfreundliche Überbringung von Postsendungen an. Es ist wichtig die Bürger davon zu überzeugen, dass es häufig die Gewohnheit ist, welche sie zum Autoschlüssel greifen lässt und nicht die Notwendigkeit des angestrebten Weges. Insbesondere die im Binnenverkehr in der Regel sehr kurzen Strecken, könnten meist problemlos zu Fuß oder auch mit dem Fahrrad zurück gelegt werden. Hier bietet es sich an die bewußtseinsbildenden Maßnahmen mit dem gesundheitlich positiven Effekte (z.B. Verminderung des Herzinfarkt- und Schlaganfall- Risikos, Verminderung von Übergewicht) des nicht-motorisierten Verkehrs zu verknüpfen und die persönlichen Vorteile beim Umstieg auf Fuß- bzw. Fahrradverkehr herauszustreichen.¹³⁶

Der weitere Ausbau von Parkflächen erscheint in Schwabach nicht notwendig, da ausreichend viele, im Vergleich mit anderen Städten sehr günstige Stellplätze vorhanden sind. Weitere Parkflächen führen auch nicht dazu, Bürger dazu zu bewegen, auf denn öffentlichen bzw. nicht motorisierten Verkehr umzusteigen. Vielmehr sollte, trotz der Konkurrenzsituationen mit den Nachbarstädten, versucht werden die Bürger zum Verzicht auf ihr Auto zu motivieren und nicht weitere Anreize zur Fahrzeugnutzung zu schaffen.

¹³⁵ Fahrradfreundliche Städte: vorwärts im Sattel, Europäische Kommission, Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften 1999

¹³⁶ Chancen und Optimierungspotentiale des nichtmotorisierten Verkehrs, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Schlussbericht 2003

Bei dem Ausbau des Radwegenetzes ist eine Berücksichtigung der Oberflächenbeschaffenheit der Radwege sinnvoll¹³⁷. Aktionen wie autofreie Tage sollten beibehalten und ausgebaut werden.

Zum Thema Straßenbeleuchtung gibt es in anderen Städten Pilotprojekte, in denen während der kompletten Nachtabstaltung der Straßenbeleuchtung in den Außenbezirken per Telefonanruf einzelne Straßen individuell und kostenpflichtig beleuchtet werden können.¹³⁸

17 Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung

Neben den bereits erörterten Punkten spielt die Bewusstseinsbildung und Förderung eine herausragende Rolle bei der Erreichung der Klimaschutzziele der Stadt Schwabach. Nur wenn die BürgerInnen wissen, wie sie ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten können und diese Informationen auch verstehen, können sie effektiv CO₂ einsparen. Wichtig ist es auch, die bewusstseinsbildenden Maßnahmen regelmäßig auf ihre Relevanz und Zielführung zu überprüfen und sinnvolle Maßnahmen weiter auszubauen. In vielen Bereichen des Klimaschutzes ist Schwabach Vorbild. Einige besonders interessante Projekte werden hier kurz genannt, einige nachahmenswerte Beispiele aus anderen Kommunen und weitere mögliche Maßnahmen werden im Anschluss beschrieben.

17.1 Modellprojekte und Initiativen in Schwabach

Modellprojekte

Europa-Nostra-Medaille 1979, Auswahl zur Modell-Stadt-Ökologie 1992, Modellprojekt „Sozialer Mietwohnungsbau in Holzbauweise 1994“, Teilnahme am europäischen Architekturwettbewerb European 5 zum Thema „Mobilität und Nähe“ 1999, flächensparendes Wohnen in der Ökosiedlung „Am Holzgarten“, im Baugebiet „Alte Stadtgärtnerei“ und in der sozialen Mietwohnanlage in Holzbauweise, Siedlungsprojekt Wohnen und Arbeiten auf dem früheren Kasernengelände, Beteiligung am Bund-Länder-Programm „Stadt- und Ortsteile mit besonderem Entwicklungsbedarf – die soziale Stadt“ mit zwei Stadtteilen, innovative Einrichtungen im Bereich regenerativer Energien (Rapsöl-BHKW im Freibad, Hackschnitzelheizung im Wolfram-von-Eschenbach Gymnasium, Photovoltaikanlagen auf städtischen und privaten Gebäuden), Energieeinsparungen in städtischen Gebäuden durch private Energiesparpartnerschaft, vielfältige Angebote zur Umweltbildung und Umwelterziehung (Naturlehrpfad,

¹³⁷ www.upi-institut.de/upi41.htm

¹³⁸ www.dial4light.de

Schulhof des sonderpädagogischen Förderzentrums, Schulgarten der Realschule, Vogel-schutzanlage, Stadtmuseum mit seinem naturkundlichen Bereich), Vergabe eines Umwelt- und Naturschutzpreises an Einzelpersonen, Verbände, Organisationen und Unternehmer, Einbindung der Bürger in Entscheidungsprozesse durch Motivierung im Rahmen des Agenda 21 Prozesses.¹³⁹

Besonders hervorzuheben ist das Pilotprojekt Biomüllvergärungsanlage (Biostab-Anlage), die 1999 mit dem bayerischen Energiepreis ausgezeichnet wurde und die Einrichtung einer dreistufigen Kläranlage.

Energiebeauftragter der Stadt Schwabach

Seit 1996 ist Dipl.-Ing. Dr. H. Baedeker als städtischer Energieberater tätig.

Er berät bei allen Energiethemen, insbesondere zur Wärmedämmung und zu größeren energierelevanten Renovierungs- und Umbauarbeiten,¹⁴⁰ sowie zu verschiedenen Fördermöglichkeiten im Bereich Energie. Mindestens einmal im Jahr wird in Schwabach ein Energiestammtisch organisiert, bei dem die BürgerInnen Antworten auf ihre speziellen Fragen erhalten. Allgemeinere Überlegungen zu dem in Schwabach entwickelten Energiemangement sind in der Publikation "Energiemanagement für kleine und mittlere Kommunen" (2006) erschienen.

Energieberatungsmöglichkeiten der Stadtwerke Schwabach

Die Beratungspalette ist sehr umfangreich. Auf dem Gebiet der Haushaltstechnik werden Energiemessgeräte verliehen, Beratungen für Haushaltsgeräte, Energie- und Wasserverbrauch durchgeführt. Heizung und Warmwasser: Solarthermie, Photovoltaik, Grundlagen-ermittlung Solar-Nutzung in Zusammenarbeit mit der Firma solid GmbH, Heinrich-Stranka-Str. 3-5 , 90765 Fürth-Poppenreuth, Energiesparmaßnahmen: Bauphysikalische Problemerkennung z.B. Wärmedämmung in Zusammenarbeit mit der EnergieAgentur Mittelfranken (EAM), Wilhelm-Späth-Str. 79, 90461 Nürnberg, Gewerbe und Industrie: Tarifberatung, Heiztechnik, Verwendung von Erdgas für die Produktion. Auch Gruppen, Vereine, Verbände u.s.w. werden beraten und informiert.

EMAS im Baubetriebsamt

¹³⁹ Stadtteibild Schwabach 2000

¹⁴⁰ www.schwabach.de/energie/ (am 15.05.2008)

2004 wurde im Baubetriebsamt der Stadt Schwabach das Umweltmanagementsystem EMAS erfolgreich eingeführt. Der Schwerpunkt liegt auf kontinuierlicher Reduzierung der Umweltauswirkungen durch das Unternehmen und der Information der Öffentlichkeit. EMAS steht für die englische Bezeichnung des europäischen Umwelt-Audit-Systems „Eco-Management and Audit Scheme“, auch bekannt unter dem Stichwort „Öko-Audit“.

Hierbei galt es, die Anforderungen der EMAS-Verordnung im Baubetriebsamt umzusetzen: Die Umweltleistung des Baubetriebsamtes wurde analysiert, die Einhaltung der geltenden Umweltrechtsvorschriften überprüft und ein Managementsystem bezogen auf den betrieblichen Umweltschutz aufgebaut. Darüber hinaus wurden zusammen mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Baubetriebsamtes in Arbeitsgruppen verschiedene Forderungen umgesetzt, wie z.B. die Entwicklung von Umweltleitlinien und Umweltprogrammen sowie die Erstellung des Umweltmanagement-Handbuchs und der Umwelterklärung. Das im Baubetriebsamt eingeführte Umweltmanagementsystem wurde durch einen unabhängigen Umweltgutachter überprüft und im EMAS-Verzeichnis der IHK registriert.

Im April 2005 fanden die ersten Überwachungsaudits statt. Sämtliche Informationen, Daten und Fakten zu EMAS im Baubetriebsamt sind der Umwelterklärung von 2004 und ihren jährlichen Aktualisierungen zu entnehmen.¹⁴¹

Sanierungsmaßnahmen der Straßenbeleuchtung

In den Jahren 2004 und 2005 wurden erhebliche Sanierungsmaßnahmen bei der Straßenbeleuchtung durchgeführt. Durch neue Leuchten und sparsamere Leuchtmittel konnte eine Energieeinsparung bis ca. 34 % erreicht werden. Das Ziel „Einsparung bei der Straßenbeleuchtung“ wurde auch im Jahr 2006 weiterverfolgt. Seit 1996 findet immer häufiger der Einbau von sog. Leistungsreduzierschaltungen Anwendung mit dem Ziel, die Leuchtstärke zeitlich besser an die tatsächlichen Erfordernisse anzupassen und dadurch Energie und Kosten zu sparen. Auch werden die Leuchtzeiten der gesamten Straßenbeleuchtung durch moderne Dämmerungsschalter überwacht und entsprechend den tatsächlichen Lichtverhältnissen gesteuert.¹⁴²

Bezüglich aller Aktionen und Vorhaben, die im Bereich Bewusstseinsbildung für die Zukunft angestrebt werden, sollte zuerst geprüft werden, ob schon bewährte Projekte bekannt sind. Im Städtevergleich und auch auf Ebene der Europäischen Union sind in den letzten Jahren viele Konzepte erarbeitet worden auf deren Ergebnisse meistens kostenfrei zurückgegriffen

¹⁴¹ www.schwabach.de/umwelt

¹⁴² Umweltbericht Schwabach 2004/2005, Kap 9

werden kann. In diesem Zusammenhang sollen hier einige interessante Projekte anderer Kommunen vorgestellt werden.

Klimaseite der Stadt Schwabach im Internet

Es bestehen bisher einige Internetseiten mit guten Informationen zum Thema Energie und Umwelt,¹⁴³ allerdings fehlt eine Bündelung der Nachrichten was in Schwabach von der Stadt, den Bürgern, NGO's und Gewerbe/ Dienstleistung/ Industrie zur Verringerung des Treibhausgasausstoßes bereits getan wurde und noch getan werden kann. Besonders sinnvoll für die Stadt Schwabach könnte die Erstellung einer zentralen Datenbank sein, die auf die in der Stadt durchgeführten, verschiedenen klimarelevanten Aktionen hinweist. Im Hinblick auf die Themen Transparenz und Synergieeffekte sollten die diversen bereits durchgeführten und erfolgreich abgeschlossenen Klimaschutzmaßnahmen neu geordnet und strukturiert werden.

Auf dieser Seite könnte eine Datenbank integriert werden, bei der die Bürger einerseits ihren persönlichen CO₂ Ausstoß errechnen (Analog dem CO₂-Rechner des Bayerischen Landesamtes für Umwelt¹⁴⁴) und über die Zeit speichern und vergleichen können. Um den Bürgern einen besseren Anhaltspunkt der Bedeutung ihrer CO₂ Emissionen zu geben, wäre eine veranschaulichende, greifbare Darstellung bspw. eine Berechnung wie viele Bäume für die Neutralisierung der Emissionen nötig wären oder die Umrechnung in Fahrkilometern mit einem Kfz vorteilhaft.

Eine Verlinkung zu sämtlichen abgeschlossenen und laufenden Aktionen sowie aktuelle Informationen würde die Seite abrunden.

17.2 Agenda 21 in Schwabach

Agenda 21 ist ein weltweites Umwelt- und Entwicklungsprogramm für das 21. Jahrhundert, das 1992 auf der UNO-Konferenz in Rio de Janeiro von 180 Staaten beschlossen wurde.

Im Oktober 1996 beschloss der Schwabacher Stadtrat eine Lokale Agenda 21. Damit war Schwabach eine der ersten Städte in Bayern, in der der Beschluss zur Aufstellung einer kommunalen Agenda 21 gefasst wurde. Inzwischen gibt es zahlreiche Foren und Arbeitskreise, die sich mit den unterschiedlichen Themen der Agenda 21 befassen. Das Motto aller Agenda-Gruppen ist: Global denken - Machen in Schwabach. Koordiniert wird der gesamte Prozess von dem städtischen Agenda 21-Beauftragten und dem Agenda 21-Beirat.

¹⁴³ www.schwabach.de/umwelt

¹⁴⁴ www.lfu.klima-aktiv.de

Als ein neues kleineres und effektiveres Lenkungsgrremium gibt es seit 2005 in Schwabach einen Agenda 21 Lenkungskreis. Der Agenda 21-Beirat existiert parallel, wurde jedoch personell deutlich reduziert. Die Mitglieder des Beirates sind die Sprecher aus den aktiven Agenda 21-Projektgruppen, jeweils ein Vertreter der Fraktionen, die berufsmäßigen Stadträte und jeweils ein Vertreter aus den Bereichen Wirtschaft, Soziales, Umwelt und Kirche. Im Lenkungskreis sind nur Sprecher von maximal fünf Agenda 21-Projektgruppen, ein berufsmäßiger Stadtrat und jeweils ein Vertreter aus den Bereichen Wirtschaft, Soziales und Umwelt vertreten. Auch der Lenkungskreis beschließt über Anzahl und Aufgabengebiete der Projektgruppen und ist Ansprechpartner für den Stadtrat.

Agenda 21 Projekt – Vorsprung durch Energieeffizienz

Auf Empfehlung des Agenda 21-Beirates wurde 2005 die Kampagne „Vorsprung durch Energieeffizienz“ für Schwabacher Unternehmen ins Leben gerufen. Der sparsame Einsatz von Energie ist nach Ansicht vieler Experten eines der Schlüsselthemen für zukünftiges erfolgreiches Wirtschaften von Unternehmen. Das primäre Ziel dieser Kampagne ist die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der lokalen Unternehmen durch reduzierte Kosten im Energiebereich aber auch Klimaschutz und CO₂-Reduktion. Es sollte im ersten Schritt das Energieeinsparpotential von Schwabacher Unternehmen ermittelt werden. Daraufhin ging ein Angebot an die Schwabacher Unternehmen zur Energieeinsparung, wobei die Maßnahmen auf Grund eines Maßnahmenkataloges aufgezeigt wurden. Auch die Mitarbeiter der Unternehmen sollten zu sparsamen Umgang mit Energie angehalten werden, denn oft ist das Nutzerverhalten für die Höhe des Energieverbrauchs ausschlaggebend. Die gewonnenen Erkenntnisse sind auch für den Privatbereich der Mitarbeiter sehr nützlich.¹⁴⁵

Agenda 21-Gruppe „Bürgersolaranlagen für Schwabach“

In Schwabach wirkt eine Agenda 21-Projektgruppe, die sich das Ziel gesetzt hat, Photovoltaikanlagen mit einer Leistung zwischen 10 und 30 kWp je Anlage (Fläche zwischen ca. 100 und 300 m²) auf meist öffentlichen Gebäuden zu errichten. Nach dem Motto "Gemeinsam kaufen - getrennt betreiben" sind Bürgersolaranlagen insbesondere für BürgerInnen interessant, die selbst über kein passendes eigenes Dach verfügen. Die BürgerInnen bilden eine Einkaufsgemeinschaft aber nach Möglichkeit erhält jeder Bürger eine Einzelanlage mit eigenem Zähler und Wechselrichter. Seit März 2002 bis Ende 2006 wurden Anlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 90 kWp auf den Dächern von Schulen, Kindergärten oder der gemeinnützigen Wohnungsbaugesellschaft der Stadt Schwabach (GEWO-Bau) errichtet.¹⁴⁶ Für 2008 liegen Planungen für die siebte und bislang größte Bürgersolaranlage auf dem Dach

¹⁴⁵ Umweltbericht Schwabach 2004/2005, Kap. 8

¹⁴⁶ www.schwabach.de/energie/

des Unternehmensgründerzentrums SCHWUNG vor. Damit hoffen die Agenda 21-Aktivist:innen, die bislang gute Photovoltaik-Position Schwabachs innerhalb der Städteachse zu behaupten. Es erschien auch eine Broschüre zum Thema "Bürgersolaranlagen für Schwabach", die an vielen öffentlichen Stellen ausgelegt ist und auch im Agenda 21-Büro der Stadt Schwabach bezogen werden kann.

Einzelheiten zu den angeführten Projekten und zu weiteren Aktionen der lokalen Agenda 21 finden sich im Internetauftritt der Stadt Schwabach.¹⁴⁷

17.3 Weitere Initiativen

Umweltbildung - Keep Energy in Mind an Schulen

Besonders hervorzuheben ist die seit 1999 bestehende Nürnberger Kampagne Keep Energy in Mind (KEiM), die bereits ein besonders Lob im Rahmen des Wettbewerbs „Energiesparkommune“ erhalten hat. Das Umweltpädagogische Zentrum im Pädagogischen Institut (UPZ) und das Kommunale Energiemanagement (KEM) setzen gemeinsam ein Programm zur Veränderung des Nutzerverhaltens der Pädagogen, Schüler und Hausmeister um. Das Einsparpotenzial durch verändertes Nutzerverhalten bei Strom und Wasser in Schulen liegt zwischen 5 bis 15%. Am Programm beteiligen sich alle Schulen, deren Sachaufwand die Stadt trägt. Ein Unterschied zu den bundesweit bekannten Fifty-Fifty-Projekten, bei denen sich vorwiegend die effektive Einsparung finanziell auszahlt, werden bei KEiM sowohl die erwirtschafteten Einsparungen als auch das pädagogische Engagement der Schulen mit einer Bonusprämie belohnt, wobei die besten Projekte eine Sonderprämie bekommen. An den Schulen wird nachweisbar Energie und Wasser eingespart, weil die Schüler für dieses wichtige Themenfeld sensibilisiert werden.¹⁴⁸ Umweltbildung sollte bereits im Vorschulalter einsetzen, dort mit besonders anschaulichen, den Kindern verständlichen Mitteln. So sollte auch, um diesen Erfolg weiter zu tragen, die Initiative in der Zukunft weiter Bestand haben und eine Übertragung auf Kindergärten geplant werden. Denn Kinder haben im familiären Umfeld häufig einen Multiplikatoreffekt. So können gleichzeitig die Eltern erreicht werden.

Zu diesem Thema wurde in Schwabach 2004 eine Projektgruppe mit Namen „Umweltpädagogik“ ins Leben gerufen, die auch Projekte zum Thema Energie durchführen könnte.¹⁴⁹

¹⁴⁷ www.schwabach.de/agenda

¹⁴⁸ Intelligenter Energieeinsatz in Städten und Gemeinden – Klimaschutz und Kostensenkung: Gute Beispiele aus dem Wettbewerb „Energiesparkommune“, DStGB Dokumentation N°55, 2006

¹⁴⁹ Umweltbericht Schwabach 2004, Kap. 8

Energieschuldnerberatung

Die Energieschuldnerberatung ist eine wichtige Neuerung, da vielen Menschen, die sich in finanziellen Engpässen befinden, die Einsparpotentiale durch eine Verringerung des Strom-, (Wasser-) und Wärmeverbrauchs oft nicht bewusst sind. Mit der Energieschuldnerberatung kann auf diese Möglichkeit neben dem Geld auch noch CO₂ einzusparen hingearbeitet werden. Dabei ist es wichtig insbesondere auf die Stromeinsparmöglichkeiten und richtiges Heiz-/ Lüftungsverhalten hinzuweisen, da auf andere Faktoren wie Wärmedämmung häufig kein Einfluss genommen werden kann. Nutzerverhalten ist eine wichtige Einflussgröße auf Energieverbrauch.

Radiospot

Ein einfaches und effektives Mittel, das Fahrrad und den ÖPNV in das Gedächtnis der Bürger zurück zu rufen besteht darin Radiostationen aufzufordern, beispielsweise bei der Durchsage der freien Parkhäuser in der Stadt auch explizit auf den öffentlichen Nahverkehr hinzuweisen.

Interdisziplinäre Fortbildungsangebote

Im Bereich Handwerk, Gewerbe und Industrie sollten interdisziplinäre Fortbildungsangebote aufgebaut werden. In diesen Bereichen bestehen noch große Einsparmöglichkeiten, die teilweise wegen fehlenden Anreizen nicht ausgeschöpft werden. Hier bieten sich auch teilweise hohe Einsparpotentiale, wie eine Vorstudie der Firma DiFMA zum Thema „Energiesparkonzept für ein Einkaufszentrum in der Südstadt“ sowie die Ergebnisse des von der EAM durchgeführten Druckluftchecks belegen. (Siehe auch Kapitel 14.2 und 14.3)

Fördermittel

Wie schon in einigen Kapiteln des Berichtes beschrieben gibt es etliche staatliche Fördermittel für die Gebäudesanierung, den Einsatz erneuerbarer Energien, Steigerung der Energieeffizienz und Energieberatung. Die Stadt Schwabach sollte sich aber nicht alleine auf die staatliche Förderung beschränken, sondern sollte zum Erreichen der energiepolitischen Ziele als zusätzlichen Anreiz eigene Fördermittel freigeben. Als Grundlage könnten schon bestehende Programme dienen, die dann durch zusätzliche finanzielle Mittel aufgestockt werden.

Positive Beispiele sind das CO₂-Minderungsprogramm der N-ERGIE oder das Förderprogramm Klima- und Ressourcenschutz der Stadt Neuburg an der Donau, hier gibt es z.B. auf-

grund des Förderprogramms überproportional viele Sanierungen nach dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der KfW.

Bewusstseinsbildung und Migration

Besonders die Berücksichtigung von Menschen mit anderem kulturellen und sprachlichen Hintergrund ist bei den Themen Informationskampagnen, Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit für den Klimaschutz sinnvoll und wichtig, um möglichst alle Bürgerinnen und Bürger zu erreichen. Das bedeutsame Thema der Bereitstellung von verbalen und non-verbalen Informationen für Nicht-deutsche Mitbürger sollte dringend berücksichtigt werden. Hierzu könnte beispielsweise mit dem europäischen Forum für Migrationsforschung in Bamberg (efms) zusammengearbeitet werden.

Für türkisch sprechende Mitbürger gibt es seit kurzem die Informationsbroschüre „Evlerde Enerji Tasarrufu - Doğru Enerji Kullanımı İçin Tavsiyeler ve Pratik Bilgiler“¹⁵⁰, (auch auf deutsch erhältlich: Energiesparen im Haushalt -Tipps und Informationen zum richtigen Umgang mit Energie¹⁵¹). Übersetzt wurde diese sehr ausführliche Broschüre im Auftrag des Umweltbundesamtes in Kooperation mit der TGD (Türkische Gemeinde in Deutschland) und Yeşil Çember (die türkischsprachige Umweltgruppe des BUND, Landesverband Berlin e.V.) Dieser 40-seitige Ratgeber, welcher kostenlos über das Umweltbundesamt in Dessau bestellt werden kann, gibt für Interessierte einen intensiven Einblick.

Prägnanter und anschaulicher ist ein Flyer in türkischer Sprache¹⁵² bzw. eine zweisprachige Broschüre¹⁵³. Beides wurde in ehrenamtlicher Arbeit von Yeşil Çember erarbeitet und gibt kompakte, allgemein verständliche und schön illustrierte Ratschläge für den täglichen Umgang mit Energie im Haushalt. Sowohl die kleinere Broschüre als auch der Flyer sind urheberrechtlich geschützt. Für eine Genehmigung des Nachdruckes und die damit verbundenen Konditionen¹⁵⁴ setzen Sie sich bitte mit Frau Gülcan Nitsch¹⁵⁵, Sprecherin der türkischsprachigen Umweltgruppe beim BUND Berlin, in Verbindung.

Die Auslegung der Broschüren und des Flyers bei den Informationsmaterialien zum Thema Energie wird dringend empfohlen. Eine Verlinkung zu den beiden Internetseiten kann auf der Klimaseite der Stadt Schwabach erfolgen.

¹⁵⁰ In türkischer Sprache unter: www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3492.pdf

¹⁵¹ In deutscher Sprache unter: www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/188.pdf

¹⁵² http://www.bund-berlin.de/fileadmin/bund_bilder/BUND_allgemein/PDF/Energiespartipps-auf-Tuerkisch.pdf.

¹⁵³ Url kann über etz erfragt werden

¹⁵⁴ Keine Veränderungen am Layout und Inhalt, Nachdruck nur auf Umweltpapier, ca. 100 € Pauschale pro 500 Stück Auflage

¹⁵⁵ nitsch@bund-berlin.de oder 030 / 78 79 00 - 0

Weitere Informationen und Materialien in vielen europäischen Sprachen können auf der Internetseite http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/index_de.htm der Europäischen Union abgerufen werden.

18 Entwicklung Endenergie und CO₂-Emissionen 2010 – 2020

Die folgenden Szenarien für die einzelnen Energieträger sind das Ergebnis der abgeschätzten Entwicklungen in den Privaten Haushalten, der kommunalen Gebäude und im Bereich Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Hier wurden einerseits eigene Berechnungen vorgenommen, es wurden aber auch die Tendenzen der letzten Jahre berücksichtigt und mit Expertenmeinungen der jeweiligen Bereiche abgeglichen. Die relevanten Quellen wurden bei den jeweiligen Punkten genannt. Wie bei Prognosen üblich, kann die tatsächliche Entwicklung von der hier dargestellten abweichen, da unvorhersehbare Ereignisse und Entwicklungen nicht eingerechnet werden können. Auch können herangezogene Quellen keine detaillierte Zukunftsaussage treffen.

18.1 Leitungsgebundene Energieträger

18.1.1 Strom

Strom, Gas und der Verkehrssektor stellen die drei größten CO₂ Emittenten der Stadt Schwabach dar, wobei der Endenergieträger Strom den mit Abstand größten Anteil an Emissionen verursacht.

Von den Stadtwerken Schwabach konnten keine abgestimmten Prognosen für die Entwicklung des Stromverbrauches eingeholt werden. Unter Berücksichtigung der Energieprognose Bayern 2030¹⁵⁶ für die einzelnen Verbrauchssparten und der Tendenz der letzten Jahre ist bis 2010 noch von einem Anstieg des Stromverbrauchs um 2,4% bezogen auf 2006 auszugehen, bis 2020 wird sich der Stromverbrauch stabilisieren und eventuell sogar auf 157.300 MWh leicht reduzieren.

Der CO₂-Emissionskoeffizient entwickelt sich voraussichtlich uneinheitlich und abhängig vom Kraftwerkspark. Bis zum Jahr 2010 wird mit einer Reduktion des Koeffizienten gerechnet¹⁵⁷, was trotz erhöhtem Stromverbrauch zu einer Verringerung des absoluten CO₂ Ausstoßes führen wird. Durch den Ausstieg aus der Atomenergie und dem damit zusammenhängenden Neubau von Kohlekraftwerken wird sich nach heutiger Prognose der CO₂ Koeffizient bis 2020 wieder verschlechtern. In Summe werden die Emissionen von 2006 nur leicht übertroffen und knapp 92.200 Tonnen erreichen.

¹⁵⁶ Energieprognose Bayern 2030, Basisszenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie

¹⁵⁷ Probas: Prognos / EWI, www.probas.umweltbundesamt.de

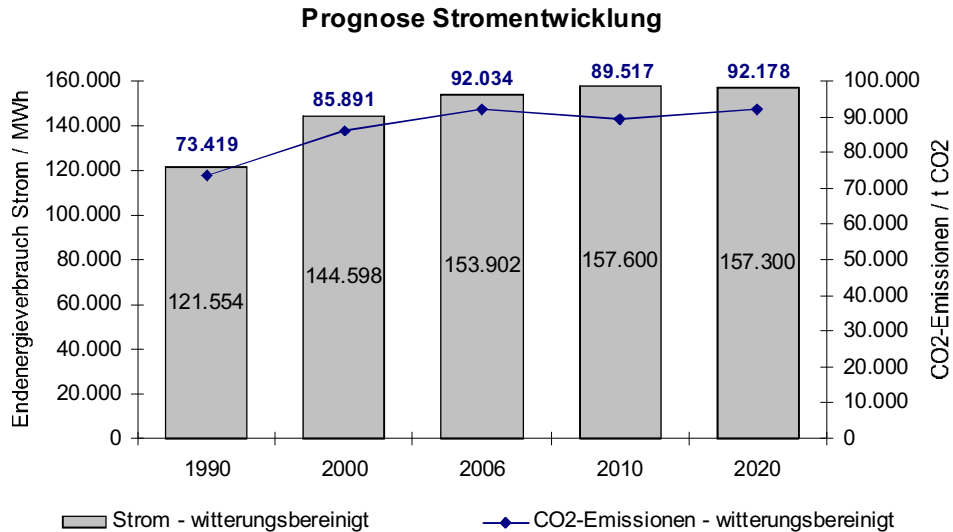


Abbildung 96: Prognose Entwicklung des Stromverbrauchs bis 2020

Die immer höhere Effizienz der stromverbrauchenden Geräte führt somit wahrscheinlich nicht zu einer kurzfristigen Reduktion des absoluten Stromverbrauchs, da nicht nur durch den Bevölkerungsanstieg mehr Geräte im Einsatz sind, sondern auch pro Kopf die elektrischen Geräte zunehmen werden.

Besonders im Stromsektor sind Effizientkampagnen enorm wichtig, auch könnte die Einführung eines Förderprogramms zur Ersatzbeschaffung von energiesparenden Haushaltsgeräten den Stromverbrauch langfristig senken.

In einem Strom Best-Practice-Szenario wird davon ausgegangen, dass verstärkte Effizienzkampagnen durchgeführt werden und auch erfolgreich in den Betrieben und in den Privathaushalten umgesetzt werden. Immer weiter steigende Strompreise werden diesen Trend womöglich unterstützen.

Die folgende Grafik zeigt ein Best-Practice-Szenario für die Prognose Stromentwicklung:

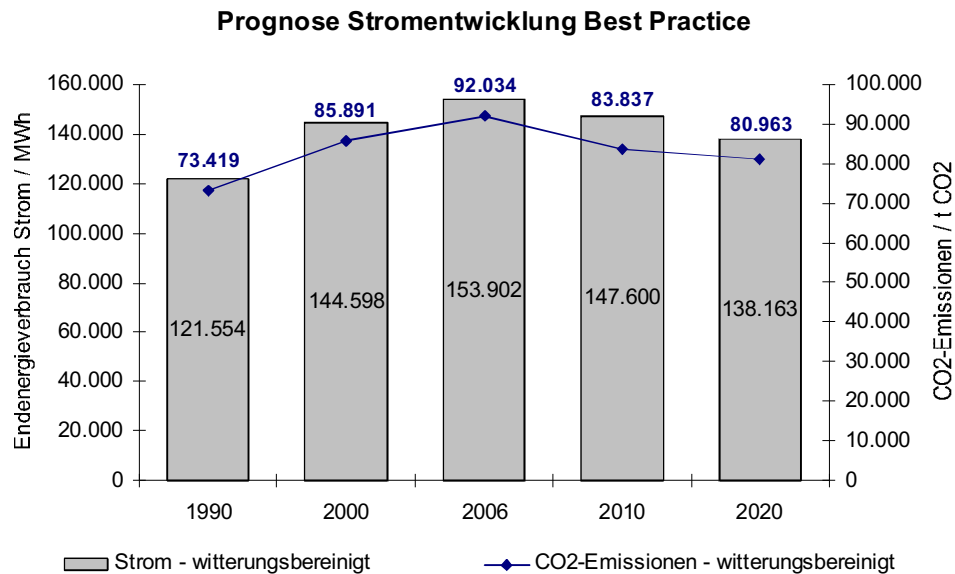


Abbildung 97: Prognose Entwicklung des Stromverbrauchs Best-Practice-Szenario bis 2020

Hier werden durch Effizienzmaßnahmen im Vergleich zum Basisszenario über 11.000 Tonnen CO₂ in 2020 eingespart. Kann bei einer verkauften Strommenge von 138.000 MWh in 2020 die „echte“ Ökostromquote auf 5% gesteigert werden, können zusätzlich ca. 4.000 Tonnen CO₂ eingespart werden.

18.1.2 Gas

Auch im Gassektor wurden durch die Stadtwerke keine Prognosen bezüglich des zukünftigen Gasverbrauchs abgegeben, wobei keine Planung vorliegt, das Erdgasnetz weiter auszubauen. Anhand der Berechnungen bei der Gebäudesanierung wird insgesamt von einem Rückgang beim Wärmeverbrauch für die Gebäudebeheizung ausgegangen. Für den gewerblichen Bereich wird bei der Industrie ein Anstieg des Energieverbrauchs prognostiziert, beim GHD wird von einer Reduktion ausgegangen.¹⁵⁸

Beim Energiemix wird Erdgas in Zukunft weiterhin Öl- und Kohleöfen ersetzen, durch den Einsatz erneuerbarer Energien wird es am Wärmemarkt jedoch zu einer starken Konkurrenzsituation kommen.

¹⁵⁸ Energieprognose Bayern 2030, Basisszenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie

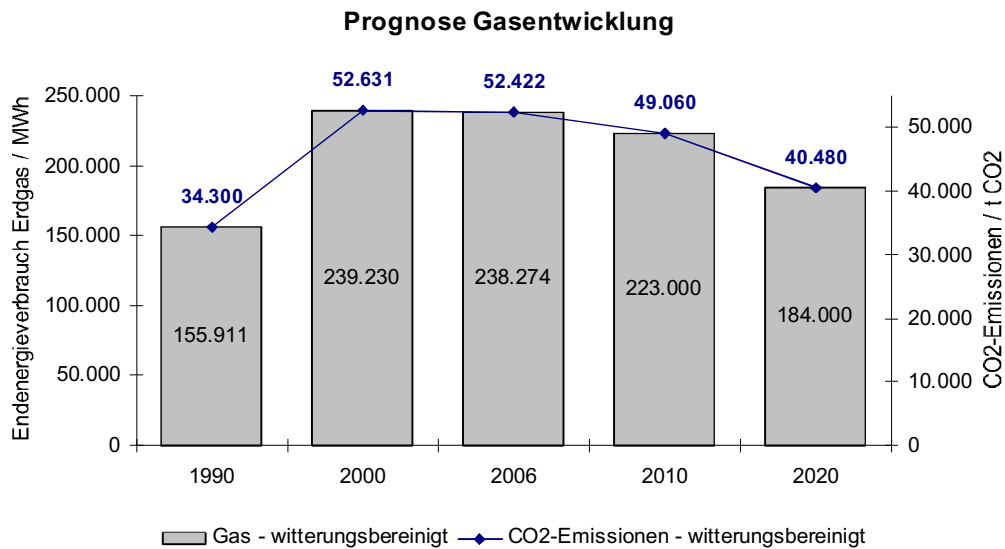


Abbildung 98: Prognose Entwicklung des Gasverbrauchs bis 2020

Bis zum Jahr 2020 ist ein kontinuierlicher Rückgang des Gasverbrauchs zu erwarten. Mit den beschriebenen Annahmen wird sich der Gasverbrauch von 2006 bis 2020 um ca. 30% auf 184.000 MWh reduzieren, dementsprechend gehen auch die CO₂-Emissionen auf ca. 40.000 Tonnen in 2020 zurück.

Der Ausbau der KWK bietet für den Gasmarkt eine ökologisch sinnvolle Möglichkeit seinen Ansatz zu steigern. Ab 01.09.2008 gibt es ein Klimaschutz-Impulsprogramm zur Förderung von Mini-KWK-Anlagen bis 50 kW_{el},¹⁵⁹ hier könnten die Stadtwerke durch eine zusätzliche Aufstockung den Anreiz erhöhen.

18.1.3 Fernwärme aus Heizwerken

Auch im Bereich der Fernwärme sind in Zukunft keine weiteren Ausbaumaßnahmen geplant, das Fernwärmenetz wird sich weiterhin auf das ehemalige Kasernengelände beschränken.

Durch die Einsparmaßnahmen im Gebäudebereich wird sich auch der Fernwärmeabsatz bis 2020 um ca. 30% bezogen auf 2006 reduzieren und dann noch 1.850 Tonnen CO₂ emittieren.

¹⁵⁹ Durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), www.mini-kwk.de

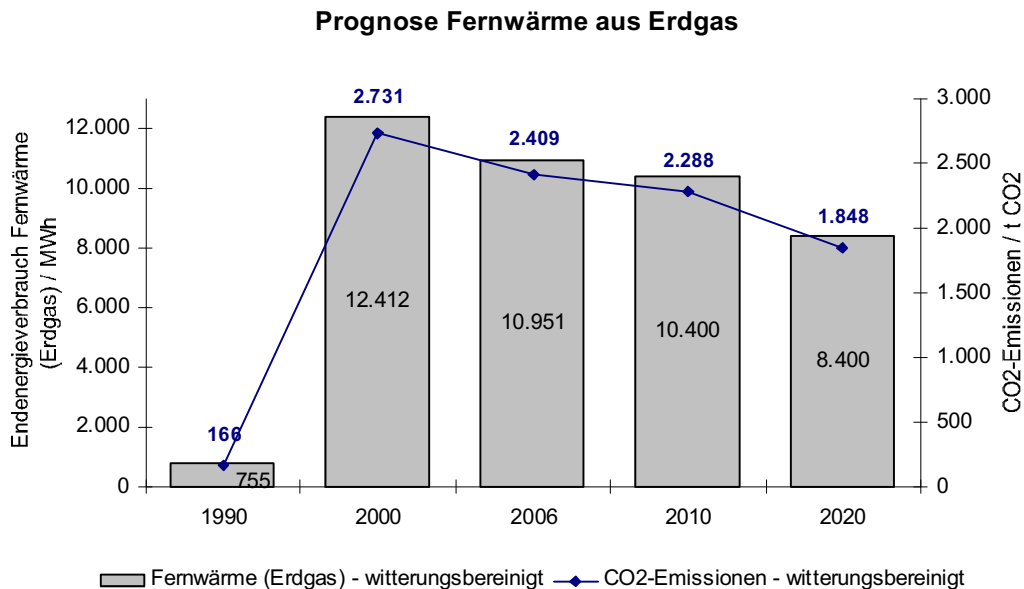


Abbildung 99: Prognose Entwicklung des Fernwärmeverbrauchs bis 2020

Aus Klimaschutzgründen ist Fernwärme grundsätzlich einer Einzel- Erdgasversorgung vorzuziehen. In einem ersten Schritt sollte geprüft werden ob noch weitere Gebiete oder auch einzelne große Gewerbebetriebe wirtschaftlich an das Fernwärmenetz angeschlossen werden können, in einem zweiten Schritt könnte dann die Fernwärmeversorgung auf KWK umgestellt werden und so durch die Stromgutschrift einen klimapolitischen Gewinn erzielen. So könnte auch die KWK-Quote in Schwabach auf einen Schlag deutlich gesteigert werden.

18.2 Kraft-Wärme-Kopplung

18.2.1 Kraft-Wärme-Kopplung Basis Szenario

Der Blick in die Zukunft ist für die Kraft-Wärme-Kopplung mit großer Unsicherheit behaftet, da bei den fossilen KWK-Anlagen erst seit 1997 Anlagen ans Netz gegangen sind und die bei der KWK mit Erneuerbaren Energien keine größeren Anlagen in den letzten Jahren installiert wurden. Des Weiteren ist seit dem Jahr 2000 ein deutlicher Rückgang der KWK zu verzeichnen. Dieser Rückgang wird sich auch 2007 fortsetzen. Seit Anfang 2008 betreibt die Schwabacher Abfallwirtschafts-GmbH das für diesen Rückgang verantwortliche große Erdgas-BHKW aus dem Krankenhaus in der Vergärungsanlage,¹⁶⁰ sodass in 2008 wieder von einem Anstieg der KWK auf den Stand von 2000 auszugehen ist. Würde man diese Tendenz und den geringen Ausgangswert bis 2020 fortschreiben, ergäbe sich kein erhebliches Re-

¹⁶⁰ Schwabacher-Abfallwirtschafts-GmbH

duktionspotenzial durch KWK bis 2020. Diese Prognose ist aber aus verschiedenen Gründen nicht haltbar.

- Neue Förderprogramme für KWK-Anlagen ab 2009 sind bereits beschlossen.
- Neue Rahmenbedingungen für KWK-Anlagen sind bereits beschlossen.
- Grundsätzliche Aussage der Bundesregierung, die KWK-Quote (fossile KWK) im Jahr 2020 auf 25% auszubauen (Schwabach aktuell 0,5%).
- Positives Gesamtumfeld für Energieeffizienzmaßnahmen.

Allerdings muss auch berücksichtigt werden, dass aufgrund der verstärkten gesetzlichen Vorgaben für den Gebäudewärmeschutz der Absatz an Raumwärme zurückgehen wird. Unter Berücksichtigung all dieser Maßnahmen wurde für das Basis-KWK-Szenario angenommen, dass wie oben beschrieben, im Jahr 2010 wieder die KWK-Quote aus dem Jahr 2000 erreicht wird. Für die darauffolgenden 10 Jahre bis 2020 wird von einer Verdoppelung der fossilen KWK-Nutzung ausgegangen, die erneuerbaren bleiben auf dem Niveau von 2010. Da in Schwabach auch 2010 noch deutliche KWK-Potenziale ungenutzt sind, erscheint diese Zielvorgabe für das Basisszenario als realisierbar. Dieses Szenario führt zu folgender Entwicklung der KWK bis 2020:

Prognose KWK fossil und regenerativ

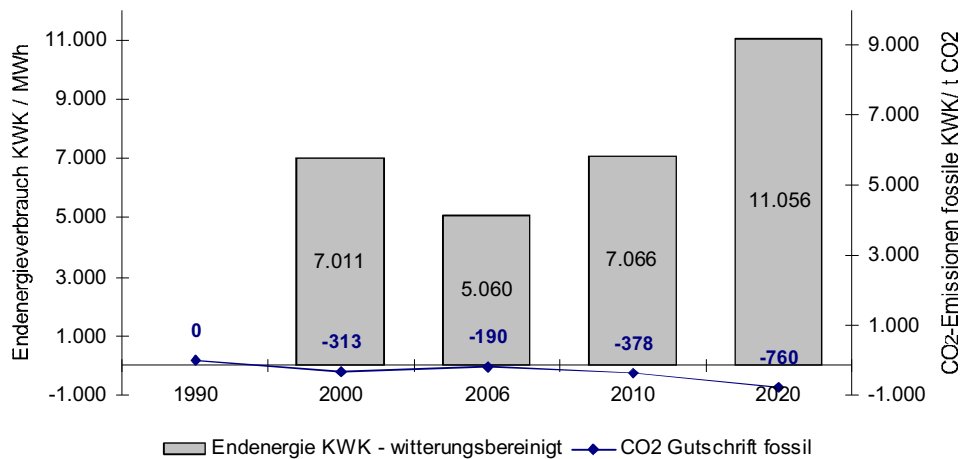


Abbildung 100: Prognose Entwicklung KWK Basisszenario bis 2020

Man erkennt, dass die CO₂-Reduktion durch die KWK für die Stadt Schwabach auch im Jahr 2020 im Basisszenario mit 760 Tonnen sehr gering ausfällt. Hier sind allerdings nur die fossilen KWK berücksichtigt, da die erneuerbaren KWK-Anlagen laut Klimabündnis nicht einge-

rechnet werden dürfen. Unter Berücksichtigung des für Schwabach zugrunde gelegten Strombedarfs für 2010 und 2020 und der erzeugten elektrischen Energie aus den KWK-Anlagen, ergeben sich folgende KWK-Quoten:

	Elektrische Energie KWK fossil+erneuerbar (fossiler Anteil in Klammer)		Elektrische Energie in Schwabach gesamt	KWK- Quote gesamt	KWK- Quote fossil	CO ₂ -Entlastung KWK fossil
	In MWh/a			In %		In Tonnen
2006	2.802	(815)	153.902	1,8	0,5	-190
2010	4.000	(1.400)	157.600	2,5	0,9	-378
2020	5.400	(2.800)	157.300	3,4	1,7	-760

Damit spielt die KWK-Technologie in der Schwabacher Klimabilanz bis 2020 keine entscheidende Rolle und leistet nur einen untergeordneten Anteil zur CO₂-Reduktion.

Eine detaillierte Potenzialanalyse kann für diesen Ausbau nicht erfolgen, allerdings belegen die bundesdeutschen KWK-Quoten und die der Nachbarstädte Erlangen und Nürnberg, so wie ähnlich großer Städte wie Rottweil und Schwäbisch Hall, dass deutlich höhere Quoten auch unter ökonomischen Gesichtspunkten zu erreichen sind. Da auch die Bundesregierung eine Verdoppelung der KWK bis 2020 erreichen will, ist auch davon auszugehen, dass sich die ökonomischen Rahmenbedingungen potenzieller Betreiber in den nächsten Jahren verbessern werden. Erste Ansätze sind bereits jetzt in neuen Förderprogrammen erkennbar.

Der Zuwachs von 2006 auf 2020 beträgt insgesamt 2.600 MWh_{el}. Die aus der Fortschreibung resultierende Aufteilung auf die einzelnen Primärenergieträger zeigt, dass der prozentuale Anteil bei den Erneuerbaren zurückgeht und 2020 erstmals unter dem Anteil der fossilen KWK liegt. Dies ist für eine Stadt der Größe Schwabachs durchaus zu erwarten. Allerdings ist der Zukauf von Biogas und die Einspeisung in das Gasnetz der Stadtwerke Schwabach eine Option. Auch die KWK-Anlagen mit Raps-, Palm- oder Jatrophaöl sind zu nennen. Hier sind aber noch verschiedene Fragen zur Primärenergiebilanz und zur Einspeisevergütung nach EEG zu stellen. Es ist daher davon auszugehen, dass die meisten Anlagen im Bereich Erdgas entstehen werden. Heizöl spielt eine untergeordnete Rolle. Bei der Erdgas-KWK sind als Potenzial größere kommunale Liegenschaften, das Krankenhaus, Quartiere, Areale, Gewerbe/Industrie und der Ausbau der bestehenden Netze vorhanden.

18.2.2 Kraft-Wärme-Kopplung Best-Practice-Szenario

Beim Blick in die Zukunft unter Berücksichtigung einer optimalen KWK-Entwicklung wird angesetzt, dass die Stadt und Stadtwerke Schwabach GmbH gemeinsam eine Strategie entwickeln und versuchen, Großverbraucher aus Gewerbe/Industrie, aber auch eigene Liegenschaften vorrangig mit erdgasbefeuerter KWK zu versorgen. KWK muss in allen Überlegungen einer Wärmeversorgung Vorrang gegeben werden. Für dieses Best-Practice-Szenario werden die aktuelle fossile KWK-Quote aus den Nachbarstädten mit 20% und der Bundesdurchschnitt von 12% herangezogen. Der Mittelwert aus beiden Quoten entspricht einer KWK-Quote von 16%. Diese KWK-Quote liegt demnach im Jahr 2020 immer noch um 4% unter den Werten der Städte Nürnberg, Erlangen, Rottweil und Schwäbisch Hall. Die im Best-Practice-Szenario getroffenen Annahmen sind daher sicher als eine optimistische Zielsetzung zu sehen. Dies setzt allerdings voraus, dass verstärkt Angebote der Stadtwerke im Bereich des Contracting und KWK-Erstberatungen für potenzielle Anwender durch unabhängige/städtische Berater durchgeführt werden. Dies ist in Nürnberg seit Jahren ein bewährtes Mittel, die KWK-Quote auf das genannte Niveau zu halten und weiter auszubauen. Da bei den erneuerbaren ein verstärkter Ausbau zum Basisszenario nicht gesehen wird, erfolgt der Zuwachs rein im fossilen Bereich mit dem Primärenergieträger Erdgas. Sollte sich dies anders darstellen, würde sich die Klimabilanz dadurch nicht verändern, da die KWK-Anlagen mit erneuerbaren Energieträgern nicht mit einzurechnen sind. Die getroffenen Überlegungen führen zu folgender Grafik:

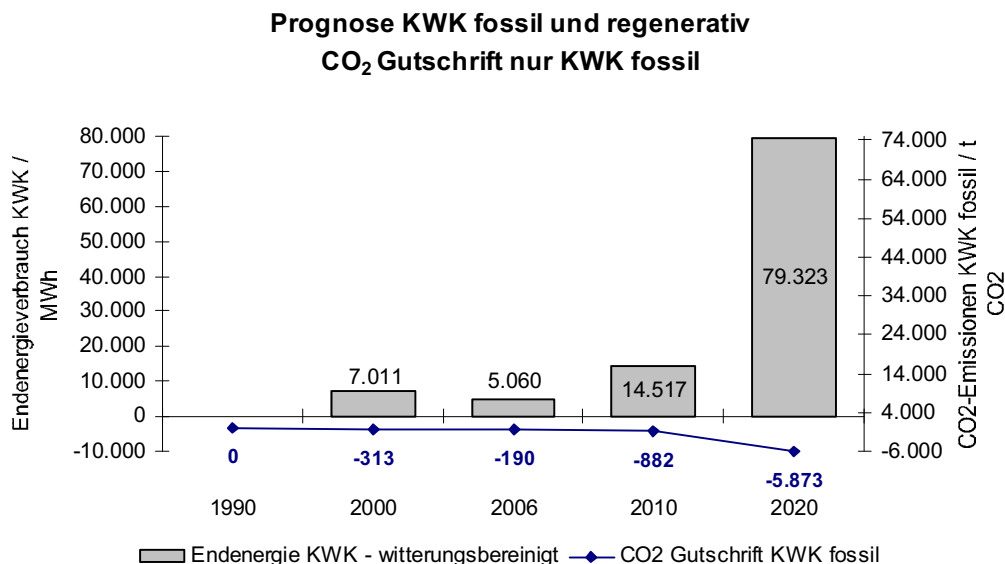


Abbildung 101: Prognose Entwicklung KWK Best-Practice-Szenario bis 2020

In diesem Szenario wird von einer erheblichen Steigerung der KWK-Quote ausgegangen, wobei die Hauptzunahme mit dem Energieträger Erdgas erfolgt. Da im Endenergieverbrauch fossile und erneuerbare KWK zusammengefasst wurden, bei den CO₂-Emissionen aber lediglich die Vermeidung aus fossilen Anlagen dargestellt wird, ergibt sich durch die massive Steigerung der Erdgas KWK das deutlich überproportionale Verhältnis zwischen MWh und Tonnen CO₂ im Jahr 2020. Nachfolgende Tabelle liefert nochmals einen genaueren Überblick:

	Elektrische Energie KWK fossil+erneuerbar (fossiler Anteil in Klammer)		Elektrische Energie in Schwabach gesamt	KWK- Quote gesamt	KWK- Quote fossil	CO ₂ -Entlastung KWK fossil
	In MWh/a			In %		In Tonnen
2006	2.802	(815)	153.902	1,8	0,5	-190
2010	6.300	(3.782)	157.600	4	2,4	-882
2020	27.842	(25.168)	157.300	17,7	16	-5.873

Alle diese Maßnahmen sind von der Wirtschaftlichkeit der Fernwärme- und der dezentralen KWK abhängig. Nur so können Neukunden überzeugt und langfristig für die KWK gewonnen werden. Viele Einzelbeispiele aus anderen Städten zeigen, dass dieses Szenario auch unter ökonomischen Gesichtspunkten realisierbar erscheint. Wichtig dabei ist, dass die Stadt gemeinsam mit den Stadtwerken und anderen Akteuren den Ausbau gemeinsam vorantreibt. Beispielanlagen in den eigenen Liegenschaften, ein unabhängiges Beratungsangebot wie in Nürnberg, sinnvolle und interessante Contractingangebote und vieles mehr sind die Aufgaben der Zukunft.

18.3 Fossile nicht leitungsgebundene Energieträger

18.3.1 Heizöl

Der Heizölverbrauch sowohl der privaten Haushalte als auch der gewerbliche und industrielle Einsatz zur Gebäudebeheizung ist in den letzten Jahren kontinuierlich zurückgegangen und wurde bis jetzt in erster Linie durch Erdgas substituiert. Allerdings hat sich der Rückgang des Heizölverbrauchs in den letzten Jahren verlangsamt, da das Erdgasnetz nicht weiter ausgebaut worden ist. In Zukunft ist davon auszugehen, dass Heizöl einerseits durch die Gebäudesanierung und andererseits durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien weiter reduziert wird.

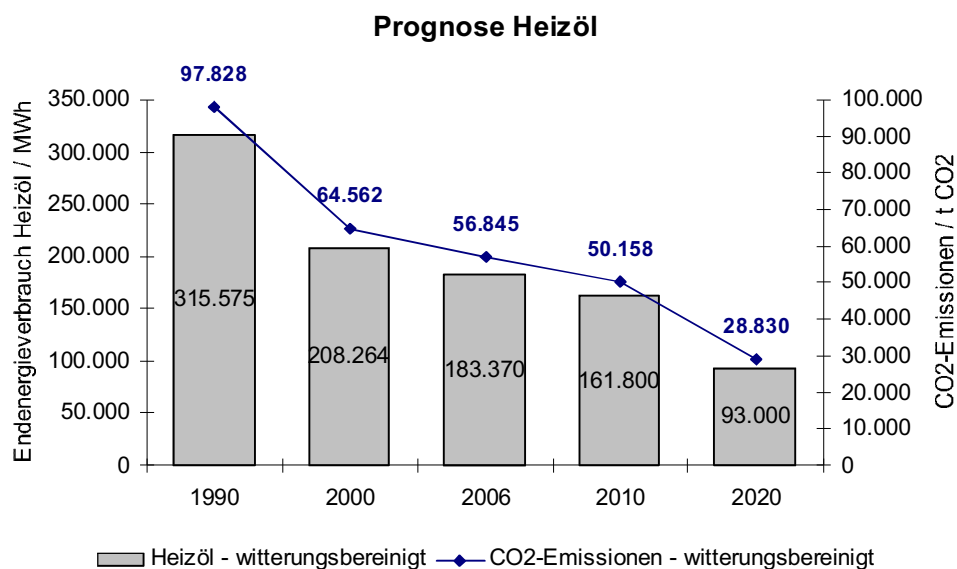


Abbildung 102: Prognose Entwicklung des Heizölverbrauchs bis 2020

Mit den getroffenen Annahmen halbiert sich der Heizölverbrauch von 2006 bis 2020 auf 93.000 MWh, die CO₂-Emissionen reduzieren sich um ca. 28.000 Tonnen auf 28.830 Tonnen in 2020.

18.3.2 Kohle

In den letzten Jahren hat die Nutzung von Kohle, analog Heizöl, zugunsten von Erdgas abgenommen. Es ist davon auszugehen, dass sich der Kohleverbrauch kontinuierlich reduziert und in 2020 keine Rolle mehr spielen wird.

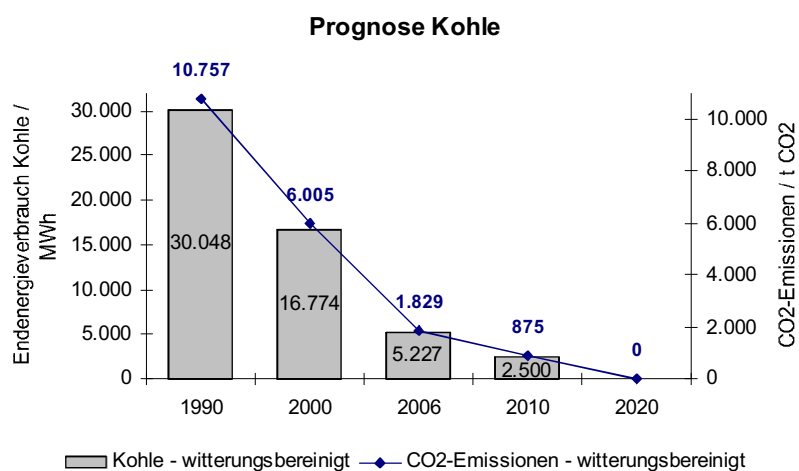


Abbildung 103: Prognose Entwicklung des Kohleverbrauchs bis 2020

18.4 Erneuerbare Energien

Die Nutzung der erneuerbaren Energien ist stark abhängig von den politischen Rahmenbedingungen. Die bestehenden Gesetze, Verordnungen und Marktanreizprogramme haben bisher die Entscheidung zum Umstieg auf diese Energieform positiv beeinflusst, vor allem aber auch die Sensibilität für diese Notwendigkeit geschärft. Die bevorstehende Novellierung mehrerer dieser Vorschriften¹⁶¹ und die Einführung des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EE-WärmeG) wirken stärker verpflichtend zur Nutzung regenerativer Energien, geben aber auch eine Sicherheit für Investitionen in diesem Bereich durch die Vorrangstellung und garantierte finanzielle Förderung der Erträge der auf diese Weise erzeugten und genutzten Energien. Zudem bewirkt der kontinuierliche Preisanstieg der endlichen fossilen Energieträger auch ein Umdenken bei den Verbrauchern hin zu regenerativen Alternativen.

Mit dem stetig wachsenden regenerativen Anteil an der Energieversorgung gewinnt die Frage der ökonomisch und ökologisch effektivsten Verwendung dieses Angebotes an Bedeutung. Da diese Energien zwar zunehmend kostengünstig erzeugt werden, die Produktionsstandorte aber dezentral verteilt sind und oft nicht zeitgleich mit dem Bedarf Energieerträge gewinnen, bedarf es einer Instanz zur Optimierung durch lokale Speicherung und – zeit- und bedarfsoptimierte – Verteilung dieser Angebote. Hierin könnte immer mehr ein Handlungsfeld für Energieversorger liegen, die diese Leistungen dann als Energiedienstleister anbieten und die sonstigen Bedarfe mit eigenen Produkten decken können.

Das würde auch einer Erhöhung der Energieeffizienz durch Minimierung der Transformations- und Transportverluste und der Nutzung von bisher nicht verwerteten Überschüssen bedeuten. Wichtig im ersten Schritt ist aber eine jeweils individuell optimierte Lösung bei der Auswahl und Dimensionierung der regenerativen Versorgungskonzepte. Das erfordert eine fachlich kompetente und unabhängige Beratung, wie sie neben den kommunalen Angeboten z.B. mit großem Erfolg seit 18 Jahren von dem von den Stadtwerken Nürnberg, Fürth, Schwabach und Erlangen getragenen Informationszentrum solid schwerpunktmäßig für den Bereich der Solarenergienutzung oder von unabhängigen Energieberatern geleistet wird.

Im Folgenden werden die Potentiale der erneuerbaren Energien im Einzelnen für die Wärme- und Stromerzeugung beschrieben. Die erneuerbare KWK wurde bereits im Punkt 18.2 Kraft-Wärme-Kopplung beschrieben.

¹⁶¹ Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Energie-Einspar-Verordnung 2009 (EnEV), 1. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung (1. BImSchV)

18.4.1 Solares Flächenpotential

Das Ziel der aktiven Nutzung solarer Energien für die Zukunft muss u.a. auch sein, diese Technik dort zu nutzen, wo sie – auch aus Kostengründen – weitere Zwecke erfüllen kann und die Erträge dieser Technik möglichst verlustfrei zur Substitution fossiler Energieträger einzusetzen. Darüber hinaus müssen die nicht sofort nutzbaren Energien möglichst vollständig gespeichert oder alternativen Verwendungen zugeführt werden.

Für die solarenergetische Nutzung sind alle Flächen geeignet, die günstig zum Lauf der Sonne ausgerichtet und über einen möglichst langen Zeitraum nicht durch Verschattung beeinträchtigt werden. Zur effektiven Nutzung gilt es, die auf dem Breitengrad von Schwabach einfallende jährliche Globalstrahlung von 1.050 kWh/m² möglichst verlustarm energetisch zu verwenden bzw. für den Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt zwischenzuspeichern. Bei der Energiegewinnung wird zwischen Photovoltaik (Sonnenstrom) und Solarthermie (Sonnenwärme) unterschieden. Die über die Solarthermie gewonnene Energie kann zudem über Absorptions- oder Adsorptionskältemaschinen direkt auch zur Klimatisierung eingesetzt werden.

Da das Flächenpotential auf Dächern erst zu einem kleinen Teil genutzt wird, können naturbelassene Freiflächen für eine uneingeschränkte landwirtschaftliche Nutzung bzw. als Erholungsgebiete erhalten bleiben und müssen hier nicht mit einbezogen werden.

Dach- und Fassadenflächenpotential

Das Dachflächenpotential für die solarenergetische Nutzung in Schwabach wurde bisher nicht detailliert erfasst. Da Schwabach mit einem Altstadtkern, umgeben von Stadterweiterungen und Eingemeindungen die vom ländlichen Raum unterbrochen werden und in diesen übergehen, eine ähnliche Stadtmorphologie wie Fürth besitzt, wird das Potential vom sehr detailliert erfassten Dachflächenpotential der Stadt Fürth abgeleitet.

Bei einem Verhältnis der Anzahl der Gebäude in Fürth und in Schwabach von 1:0,53 und der Gebäudeflächen von 1:0,50¹⁶² – Schwabach besteht verglichen mit der Bevölkerung (1:0,34) wegen der im Durchschnitt niedrigeren Bebauung aus mehr Gebäuden und bebauter Fläche – wird hier ein mittlerer Anteil von 51,5% abgeleitet. Die Anteile an der Klassifizierung „sehr gut“, „gut“ und „bedingt“ geeigneter Flächen werden ebenfalls übernommen, da es in beiden Städten keine großen Siedlungsanteile mit überwiegender Dachorientierung in eine Himmelsrichtung gibt.

¹⁶² Statistisches Jahrbuch der Stadt Fürth 2006, Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth, Nürnberg 2007; Statistik kommunal 2007 Kreisfreie Stadt Schwabach

Wegen der durchschnittlich niedrigeren und großteils sehr dichten Bebauung wird das solar-energetisch nutzbare Fassadenflächenpotential, niedriger als in Fürth, mit nur 10% gemessen am Dachflächenpotential angesetzt. Durch die ungünstigere Orientierung (90° Aufstellwinkel) werden diese Flächen dem bedingt geeigneten Potential zugerechnet.

Gebäudeflächen-Potential	Eignung sehr gut	Eignung gut	Eignung bedingt
	m ²		
Dach	162.740	179.220	70.040
Fassade			82.400
Gesamtfläche	162.740	179.220	152.440

Abbildung 104: Solarenergetisch nutzbare Gebäudeflächen-Potential

Dieses Potential als Schätzung darf nur als theoretisch betrachtet werden, da in jedem Einzelfall auch der Zustand der Dachkonstruktion und -eindeckung betrachtet werden muss.

Freiflächenpotential

Für Freiflächenanlagen wird hier vorzugsweise das Potential bereits versiegelter Flächen betrachtet, da diese damit einen Zusatznutzen erfahren, während Natur belassene Flächen geschont werden und weiter uneingeschränkt der landwirtschaftlichen Nutzung oder der Erholung zur Verfügung stehen. Zudem haben diese Flächen Vorteile wie die schon bestehende Zugänglichkeit und Befestigung oder die Nähe zu den Verbrauchs- und Einspeisestellen.

Über Satellitenaufnahmen wurde das Potential von Freiflächen ermittelt, deren Größe jeweils mindestens 0,1 Hektar betragen, überdacht werden können, und dem ersten Augenschein nach für eine aktive Solarnutzung geeignet erscheinen (günstige Orientierung, keine hohen Installationen auf dem Gelände). Bei diesen handelt es sich ausschließlich um Flächen mit bereits vorhandener Nutzung (Parkplätze, Betriebsgelände), die offensichtlich für den jeweiligen Zweck dauerhaft eingerichtet sind (z.B. keine Baulücken). Durch vollflächige, oder auch für Pflanzstreifen unterbrochene Überdachungen dieser Flächen ergeben sich zusätzliche positive Effekte und Nutzen wie z.B.

- abgestellte Fahrzeuge sind im Sommer vor starker Erwärmung und im Winter vor Vereisung besser geschützt, wodurch weniger Energie zur Kühlung bzw. Heizung bei Inbetriebnahme der Fahrzeuge aufgewendet werden muss.
- gelagerte Produktionsmittel auf Betriebsgeländen sind weitgehend vor Wettereinflüssen geschützt.
- Regenwasser kann gesammelt und in angrenzenden Gebäuden genutzt (z.B. für Toilettenspülung, Putzwasser, ggf. auch als Prozesswasser), an Zisternen landwirt-

schaftlicher Betriebe – ein großer Anteil dieser Flächen befinden sich in deren unmittelbaren Nähe – abgegeben oder zur Grünanlagenbewässerung eingesetzt werden.

- je nach Zweck der Überdachungen können diese bei Einstufung als „gebäudeintegrierte Anlage“ auch die höheren Einspeisevergütungen für Strom im Vergleich zu den reinen Freiflächenanlagen erzielt werden.

Das Stadtgebiet Schwabach besitzt durch eine dichte Wohnbebauung und anschließende Waldgebiete relativ wenige große versiegelte Flächen wie Parkplätze oder Kfz-Ausstellungsflächen die großflächig solaraktiv überdacht werden könnten. Als für diese Zwecke nutzbar, wurden einschließlich des Parkplatzes des Verbrauchermarktes im Falbenholz mit über 6 Hektar und dem Gleisbereich des Bahnhofs etwa 12 Hektar Fläche identifiziert. Nach Abzug von 20% für möglicherweise unrichtig eingeschätzte Flächen kann ein Potential von mindestens 9,5 Hektar erwartet werden, auf dem die Möglichkeit einer Zusatznutzung durch solaraktive Überdachungen besteht.

Diese Flächen mit Größen ab 0,1 Hektar erlauben Photovoltaik-Installationen mit einer Leistung ab 30 kW_{Peak}. Zusätzlich zu diesen Flächen gibt es noch ungezählte kleinere, hierzu zählen auch Garagen mit den Vorplätzen, die häufig und auch günstige Voraussetzungen bieten.

In der Summe soll im Folgenden wegen möglicher noch unbekannter Beeinträchtigungen von geplanter Nutzungsänderung oder Hindernisse, jedoch nur von 80% der ermittelten Flächen, also 7,6 Hektar, ausgegangen werden. Für eine optimierte Ausrichtung der Photovoltaikmodule durch Aufständigung und durch die erforderlichen Abstände zur Vermeidung von Verschattungen bleibt nur ein Drittel, also 2,5 Hektar, als solaraktive Fläche übrig.

Ein Potential das zudem von der höheren Vergütung für integrierte Anlagen profitieren kann ist die Nutzung von Photovoltaikmodulen in Lärmschutzwänden die auch nachträglich integriert werden können. Die A6 verläuft im Süden bis Südosten etwa 5 km entlang von Wohngebieten. Wegen Verschattungen oder anderer Hinderungsgründe werden etwa ein Drittel oder 1,7 km als geeignet geschätzt. Bezogen auf bereits realisierte Projekte kann hier eine durchschnittliche Fläche von 3 m² pro m Wegstrecke gerechnet und damit 0,5 Hektar Modulflächenpotential. Da durch den Abstand zu bebauten Gebieten auch eine gute Ausrichtung möglich ist, kann dieses Potential als sehr gut geeignet eingeordnet werden. Eine weitere geeignete Fläche könnten etwa 1,5 Hektar der Deponieanlage mit günstiger Ausrichtung und Böschungswinkel sein.

Nutzbares Flächenpotential	Eignung sehr gut	Eignung gut	Eignung bedingt
	ha		
Dach	16,3	17,9	7,0
Fassade			8,2
Versiegelte Flächen	2,5		
Lärmschutzwände	0,5		
Deponiehang	1,5		
Gesamtfläche	20,8	17,9	15,2

Abbildung 105: Solarenergetisch nutzbares Flächenpotential

Die entscheidenden Kriterien bei der Wahl zwischen Solarthermie und Photovoltaik sind die höheren Verluste und Kosten für Übertragungsleitungen der Solarthermie, weshalb dieser Technik der Vorzug für Flächen an Gebäude gegeben wird, in denen die gewonnene Energie auch genutzt werden kann. Andererseits reagiert diese Technik weit weniger stark mit Ertragsminderung durch teilweise Verschattung, wodurch sie auch an den als bedingt geeignet eingestuften Flächen gut verwendbar ist. Im Folgenden theoretischen CO₂-Minderungspotential wird die Nutzung durch Photovoltaik der sehr gut und der Hälfte der gut geeigneten Dachflächen sowie der Nichtgebäudeflächen, die restlichen Dach- und die Fassadenflächen durch eine solarthermische Nutzung angenommen.

CO ₂ -Minderungspotential	Photovoltaik	Solarthermie
	ha	
Fläche	29,7	24,2
	t/a	
CO₂-Reduktion	13.652	25.754

Abbildung 106: Theoretisches CO₂-Minderungspotential

Nichtwohngebäude mit Flachdächern haben, bedingt durch ihre Nutzungsart (Verbrauchermärkte, Sporthallen, Produktionsgebäude, Verkehrsflächen von Bürogebäuden und Schulen etc.), sehr häufig ähnliche Bedürfnisse wie einen hohen Frischluftbedarf und relativ niedrigere Innentemperaturen im Vergleich zu Wohngebäuden. Durch ihre Bauart mit meist großen Räumen und wenigen Zwischenwänden – häufig sind auch schon Luftverteilsysteme installiert – bieten sie sehr gute Voraussetzungen zum Einsatz von Solarthermie über Luftkollektoren oder über Niedertemperatur-Fußbodenheizungen mit dem Boden als Speichervolumen. Hier besteht auch ein Potential ineffiziente Lüftungs- und Klimaanlage durch Luftkollektoren mit folgenden Vorteilen zu ergänzen oder zu ersetzen:

- guter Wirkungsgrad
- Versorgung mit Wärme und frischer, gefilterter Luft
- Nutzung des Verteilsystems auch zur solaren Kühlung (z.B. solargestützte Adsorptionskältemaschinen)
- Einsatz auch für Gebäude mit unsanierter Hülle (Undichtigkeiten wirken als Abluftöffnungen)

18.4.2 Basis-Szenario regenerative Wärme

Als Grundlage für die Entwicklung der Wärmeversorgung dienen die Prognosen der Wohnraumentwicklung incl. der Sanierung des Bestandes in diesem Dokument. Da man sicher davon ausgehen kann, dass die Preise für fossile Energien durch ihre Begrenztheit und wegen der steigenden Nachfrage in den Drittwelt- und Schwellenländern kontinuierlich ansteigen wird, wird die Nutzung der regenerativen Energien, aus ökonomischer und auch aus ökologischer Sicht, eine wesentlich größere Bedeutung erlangen als sie heute schon hat.

Dazu kommt der politische Wille die Klimaschutzziele zu erreichen, gleichzeitig auch die Versorgungssicherheit bei weniger Abhängigkeit von Energieimporten sicherzustellen. Das drückt sich für den Wärmebereich u.a. im Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EE-Wärmegesetz¹⁶³) und im Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG-Gesetz¹⁶⁴) aus. Diese Vorschriften schreiben künftig zwingend einen festen Anteil der Nutzung regenerativer Energien, ersatzweise bessere Energiestandards vor, und sollen die Verteilung von Wärme über Nah- und Fernwärmenetze vereinfachen.

Im folgenden Szenario wird vor diesem Hintergrund auch eine weiterhin gute Arbeit auf kommunaler Ebene vorausgesetzt, die über die geltenden Vorschriften für jedes Projekt die individuell beste Lösung aus ökonomischer und ökologischer Sicht anstrebt.

18.4.2.1 Solarthermie

Es wird davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2020 bei Neubauten 2 von 3 Gebäuden eine kombinierte Solarthermieanlage zur Heizungsunterstützung und Trinkwassererwärmung – was bei guter Beratung inzwischen die Regel sein sollte – erhalten. Bei Gebäuden, die im Jahr 2020 saniert werden, erhöht sich der Anteil – gemessen an der Sanierungsfläche – bis dahin auf 50% mit einer entsprechenden Solaranlage. Bei den Sanierungen wird auch davon

¹⁶³ Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG), ab 1.1.2009

¹⁶⁴ Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG-Gesetz), seit 1.4.2002

ausgegangen, dass sich hier der Anteil großer Solaranlagen im Bereich mit mehreren Wohneinheiten sowie Hotels, Altenheimen usw. erhöht, da diese bisher vergleichsweise wenig mit solarthermischen Anlagen ausgestattet wurden.

Solarthermie Basis-Szenario

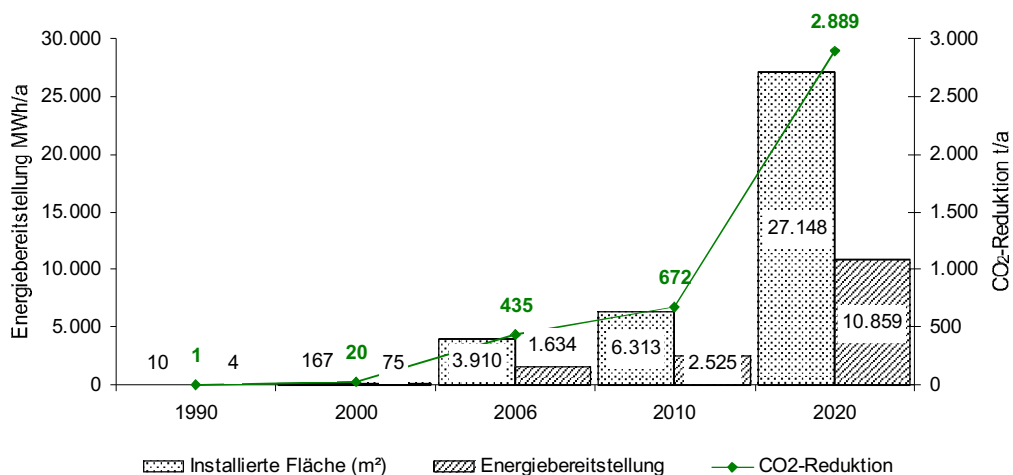


Abbildung 107: Solarthermie Basis-Szenario

18.4.2.2 Feste Biomasse

Die feste Biomasse Holz bietet sich bei hohen Preisen für fossile Energieträger als alternativer Heizstoff an. Neben den geringeren Energiekosten ist diese Nutzung auch weitgehend CO₂-Neutral. Da der nachwachsende Rohstoff Holz auch im Bilanzgebiet und in der Region vorhanden ist, wirkt sich das günstig auf eine Gesamtenergiebilanz aus.

Die Nutzung in Form von Pellets verursacht zwar höhere energetische Aufwendungen für Produktion und Transport als Stückholz oder Hackschnitzel, bietet aber auch einen vergleichbaren Komfort wie die Nutzung von Heizöl und ist damit auch ein Argument für den Umstieg auf diesen Energieträger. Auch die Nutzung moderner Stückholz- und Hackschnitzel-Kessel und -Öfen erlaubt eine Bevorratung und somit einen Komfortgewinn.

In diesem Basis-Szenario steigt die Biomasse als Wärmequelle bis zum Jahr 2020 auf ca. 64% in Neubauten an, im Zuge von Sanierungen und Heizungsumstellungen wird bis dahin ein Anteil von 42,5% erwartet. Es wird hier nicht unterschieden, in welcher Form der Energieträger Holz genutzt wird, da das von den jeweiligen Voraussetzungen und Vorlieben abhängig ist. Bei der Berechnung der Energiebereitstellung und CO₂-Reduktion wird davon ausgegangen, dass zur einen Hälfte Pellets, zur anderen Stückholz und Hackschnitzel genutzt werden.

Biomasse-Heizungen Basis-Szenario

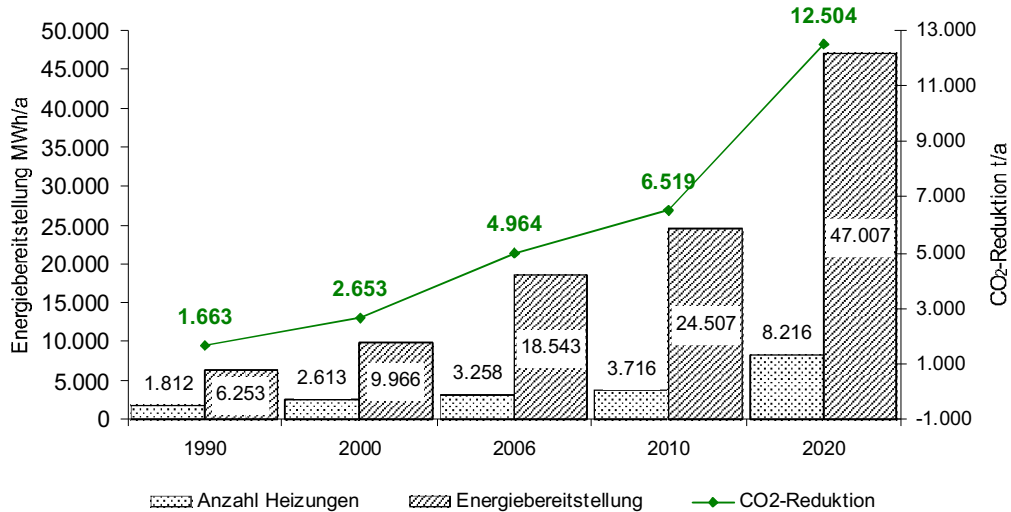


Abbildung 108: Biomasse-Heizungen Basis-Szenario

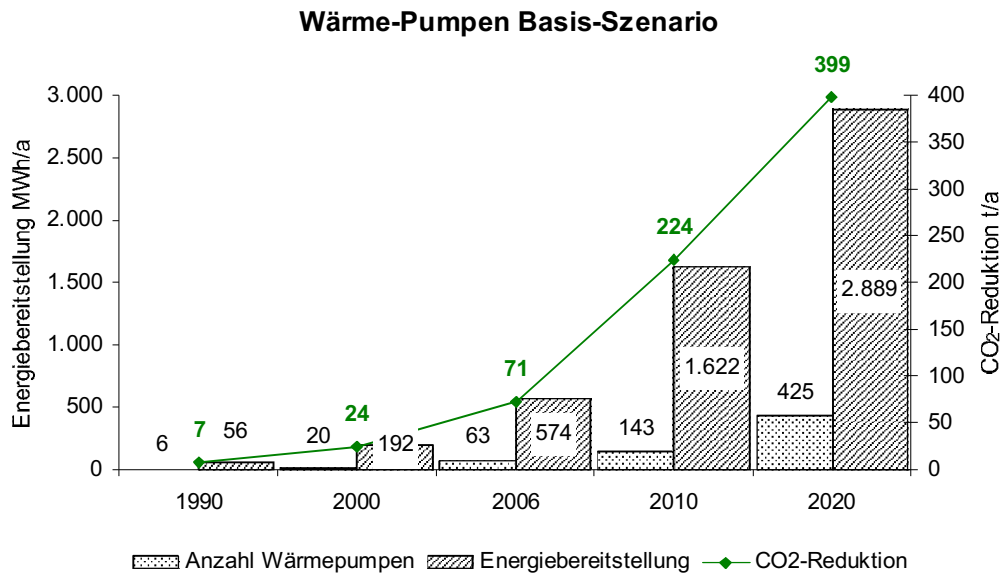
Es wird davon ausgegangen, dass in Zukunft immer mehr Biomasseheizungen die primäre Wärmequelle darstellen. Darum ist in 2010 und 2020 der durchschnittliche Verbrauch pro Anlage wesentlich höher als bei den holzverbrauchenden Feuerstätten bis 2006. Auch werden gemessen an der Leistung, durch bessere energetische Standards, wesentlich größere Nutzflächen beheizt. Teilweise versorgen diese Anlagen ganze Wohnblöcke oder auch ganze Gewerbebetriebe.

18.4.2.3 Wärmepumpen

Der sinnvolle Einsatz von Wärmepumpen setzt einen guten bis sehr guten energetischen Gebäudestandard voraus. Das sind in erster Linie Neubauten und hochwertige Sanierungen, bei denen zudem beim Einsatz von Erdwärmepumpen die räumlichen Voraussetzungen der Installation gegeben sein müssen. Günstige Voraussetzungen für Wasser-Wärmepumpen sind nicht häufig gegeben und Luft-Wärmepumpen als primäre Wärmequelle dürften wegen der vom Wärmegesetz geforderten Mindest-Jahresarbeitszahl nicht in jedem Fall geeignet sein. Da Erdwärmepumpen sich auch gut mit Solarthermieanlagen kombinieren lassen wurde bei den zu erwartenden Installationen und Beiträgen zur Wärmeversorgung davon ausgegangen, dass dieser Typ überwiegend zum Einsatz kommen wird.

Im Vergleich zu Biomasse-Heizungen wird wegen der erforderlichen Voraussetzungen für die Installation und der Höhe der Investitionen ein kleinerer Teil von Wärmepumpen bei der Auswahl des Heizungskonzeptes erwartet. Dieser beträgt bis zum Jahr 2020 in Neubauten

gut 11%. In Sanierungsobjekten kann erst bei sehr hochwertigen Sanierungen die Wärmepumpe die Funktion der primären Wärmequelle übernehmen, weshalb hier ein Anteil bis zum



Jahr 2020 von 7,5% als realistisch erscheint.

Abbildung 109: Wärme-Pumpen Basis-Szenario

Da bei der Zusammensetzung des Strom-Mix sich der Anteil an regenerativen Energien kontinuierlich erhöht, verbessert sich auch die CO₂-Reduktionswirkung durch den Einsatz von elektrisch angetriebenen Wärmepumpen. Diese Art der Nutzung von Umweltwärme wirkt sich dann auch positiv auf den Heizwärme-Mix aus und ist damit ein Beitrag zur Substitution fossiler Energien.

Kombinationen von elektrischen Wärmepumpen mit vergütetem Strom aus Photovoltaik-Anlagen sind für die Zukunft zu erwarten. Das trägt nicht nur zur Substitution fossiler Energieträger und zur CO₂-Reduktion bei, sondern gibt dem Betreiber auch das subjektive Gefühl eines größeren Beitrages zur Energiewende und auch der Energieautonomie.

18.4.2.4 Regenerative Wärme im Basis-Szenario

Die größten Steigerungen sind hier bei der Biomasse und der Solarthermie zu erwarten. Durch Steigerungen der Energiestandards von Gebäuden, tragen diese Wärmequellen effektiver zur Beheizung bei.

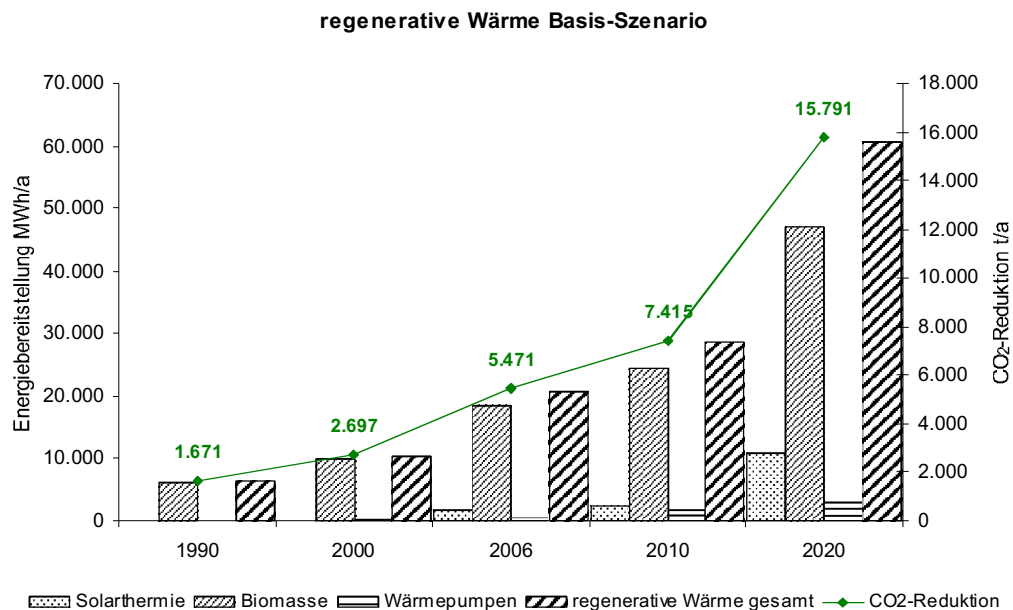


Abbildung 110: Regenerative Wärme Basis-Szenario

18.4.3 Best-Practice-Szenario regenerative Wärme

Grundlage dieses Szenarios ist das gleichnamige Szenario der Wohnraumentwicklung. Dort wird neben einer höheren Sanierungsquote auch ein Anteil energetisch höherwertiger Sanierung als im Basis-Szenario angenommen. Zu den Annahmen im „Basis-Szenario Wärmeverversorgung“ wird hier von wesentlichen Preissteigerungen der fossilen Energieträger und die intensive Nutzung individueller Beratungen von Bauherren und Hausbesitzer über kommunale Angebote und unabhängige Beratungseinrichtungen ausgegangen, daneben aber auch ein effizienterer Umgang mit saisonalen Überschüssen der Energieerzeugung.

18.4.3.1 Solarthermische Überschüsse

Solarthermische Anlagen sind wirtschaftlich zu betreiben, obwohl der größere Teil der solar erzeugten Wärme bislang nahezu ungenutzt bleibt, da sie in den Zeiten gewonnen wird in denen der geringste Bedarf besteht. Andererseits werden während den Zeiten des größten Bedarfs die geringsten Wärme-Erträge realisiert. Die Auswertung von über 70 Berechnungen beispielhafter Solarthermieanlagen durch solid¹⁶⁵ für Gebäude mit den verschiedensten Dachausrichtungen und Energiestandards ergaben einen durchschnittlichen Deckungsanteil am Heizwärmebedarf von 21,5% bei einem mittleren Systemnutzungsgrad von 28,3%. Die

¹⁶⁵ Auswertungen von Solar-Checks, bei denen Hausbesitzer sich eine beispielhafte Anlage für ihr Gebäude berechnen lassen können

Gesamtenergiemenge der kostengünstig erzeugten aber ungenutzten Überschüsse steigt mit der Anzahl der installierten Anlagen stetig an. In folgender Berechnung wurden die nutzbaren Überschüsse bei 15% Übertragungs- und Speicherverluste für eine realitätsnahe Betrachtung angenommen

Überschüsse der Solarthermie

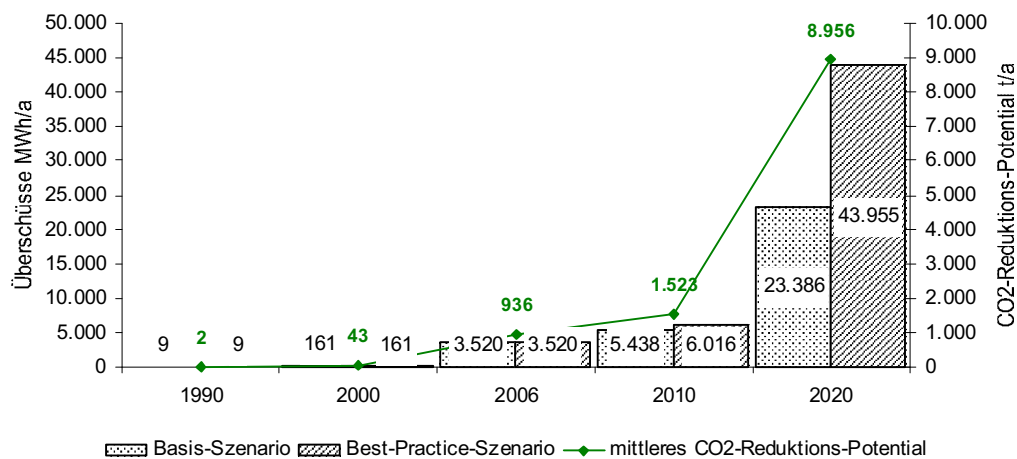


Abbildung 111: solarthermische Überschüsse

Die Nutzung dieser kostengünstig erzeugten Energie stellt auch ein großes Potential zur CO₂-Minderung dar, das über dem doppelten des genutzten Anteils liegt. Selbst unter Berücksichtigung der Übertragungs- und Speicherverluste stellt diese Energiemenge einen Wert dar, der wirtschaftlich genutzt werden kann und soll. Dafür bieten sich bereits heute verschiedene Modelle an, bei denen die zeitnahen Nutzungen wegen der dadurch vermeidbaren Speicherverluste am wirtschaftlichsten sein werden:

Nachbarschaftswärmenetze:

Überschüsse aus heizungsunterstützenden Anlagen können außerhalb der Heizperiode ein Mehrfaches der Anzahl der eigenen Hausbewohner in direkter Nachbarschaft mit Energie zur Trinkwassererwärmung versorgen. Voraussetzung dafür sind zentrale Versorgungen in diesen Gebäuden. Damit können während dieser Zeiten auch die Heizkessel in diesen Gebäuden abgeschaltet werden. Es existieren vereinzelt schon Netze nach diesem Modell. Im Gegensatz zur technischen Machbarkeit sind hier formale Hürden wie Eigentumsfragen und Abrechnungsmodi zu erwarten. Diese Netze, im Verbund mit Nah- und Fernwärmenetzen, können auch die Wärme aus z.B. dezentralen KWK's oder des Energieversorgers verteilen.

Großspeicher zur saisonalen Speicherung:

Durch Langzeitspeicher erhöht sich der Nutzungsgrad der angeschlossenen Anlagen beträchtlich, da dann der Nutzungszeitraum relativ unabhängig vom Ertragszeitraum ist. Bei Einspeisung und Rückentnahme durch ein raumwärmeunterstützendes System kann der durchschnittliche Deckungsanteil am Heizwärmebedarf von durchschnittlich 21,5 auf dann über 50% erhöht werden. Effizienzgründe sprechen in solch einem Nahwärmenetz für sehr große Speicher (mehrere tausend bis 10-tausende m³), da die spezifischen Speicher-Baukosten und auch die Wärmeverluste des Speichers mit der Größe stark abnehmen. Wegen ihrer Größe erfordern diese Speicher hohe Investitionen. Die Bereitstellung dieser Speicher könnte, außer durch Betreibergemeinschaften zur Selbstversorgung, auch ein Geschäftsfeld für Wohnbauunternehmen zur Versorgung der eigenen Immobilien oder privaten und kommunalen Energieversorgungsunternehmen, die das Management für diese Energie (Einkauf, Speicherung, Verteilung, Verkauf) übernehmen, sein. Mehrere dieser Speicher, über ein Nahwärmenetz verbunden, können zusätzlich überschüssige Wärme aus z.B. KWK-Anlagen aufnehmen oder auch an das Fernwärmenetz angebunden sein. Durch die dann zentrale Versorgung mehrerer Gebäude könnte in einem zweiten Schritt auch der nicht durch sommerliche Überschüsse gedeckte Bedarf zentral – etwa durch ein BHKW – erbracht werden, wodurch auch viele Einzelfeuerstätten entbehrlich würden.

Solare Kühlung:

Der steigende Trend zu solarthermischen Anlagen zur Heizungsunterstützung bietet den Einsatz von kleinen thermischen Kältemaschinen zur Nutzung der sommerlichen thermischen Überschüsse in Wohngebäuden an. Überschüsse können dann auch über ein Verteilnetz in Gebäuden zur solaren Kühlung verwendet werden, die selbst keine eigene solarthermische Anlage besitzen.

Wärme, oder auch Kälte, kann außer in speziellen Speichern auch in aktiv durchströmten Bauteilen eines Gebäudes gespeichert werden. Das können Böden, Geschossdecken und Zwischenwände sein. Durch die zunehmende Leichtbauweise, insbesondere der Nichtwohngebäude, werden diesen Möglichkeiten Grenzen gesetzt. Durch eine Planung, gezielt für diesen Zweck, kann die in den kalten Jahreszeiten gewonnene Wärme am Tag den Bedarf an Energie in der Aufheizphase am Morgen verringern und in der warmen Jahreszeit die nächtliche Kühle nutzen, um die Gebäude auf ein Temperaturniveau zu bringen, das weniger Einsatz von Kühlung erfordert.

Aus Kostengründen ist diese Technik vor allem für Neubauten und umfassenden Sanierungen wirtschaftlich. Bei im Durchschnitt fast 100 Neubauten in Schwabach im Wohn- und

Nichtwohnbereich pro Jahr, dazu einer großen Anzahl von zunehmend umfangreicheren Sanierungen, bestehen wichtige Potentiale für diese energieeinsparende Anwendung.

Die Technik kann sowohl über wassergeführten Kollektoren mit Rohrleitungen als Überträger in die Bauteile als auch mit der über Luftkollektoren gewonnenen Warmluft (nächtliche Kaltluft in der warmen Jahreszeit) in Hohlräumen angewandt werden.

18.4.3.2 Solarthermie

Für die Solarthermie wird angenommen, dass bis zum Jahr 2020 75% der Neubau- und 2 von 3 Sanierungsobjekten – wieder bezogen auf die Nutzfläche – mit Solarthermieanlagen ausgestattet werden. Zusätzlich wird eine Nutzung solarthermischer Überschüsse erwartet. Im Neubau wird bis zum Jahr 2020 jede zweite neu errichtete – oder auch bestehende und dafür vorbereitete – Anlage in ein geeignetes Netz integriert. Bei Sanierungsobjekten wird bis dahin im Durchschnitt ein Drittel der überschüssigen Erträge neuer Installationen, vor allem auch die großer Objekte von Wohnungsbaugenossenschaften und im Nichtwohnbereich, über Nah- und Fernwärmenetze genutzt.

Solarthermie Best-Practice-Szenario

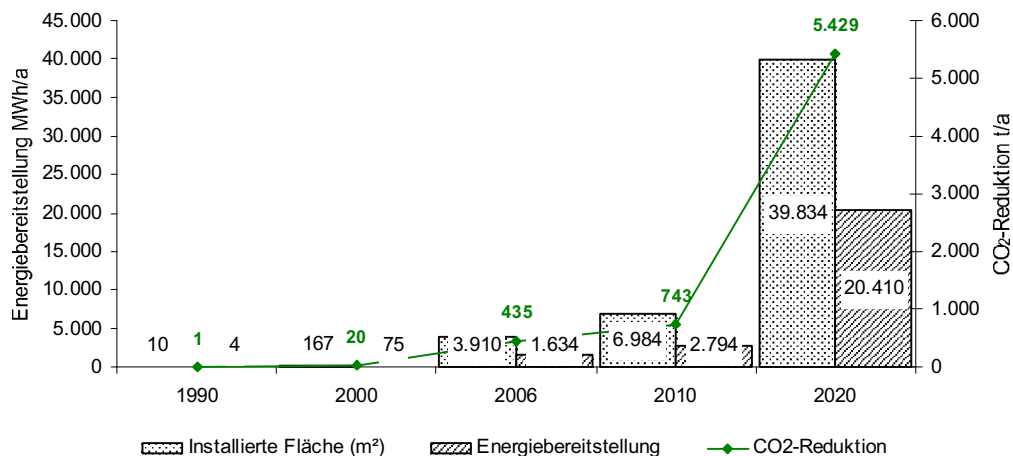


Abbildung 112: Solarthermie Best-Practice-Szenario

18.4.3.3 Feste Biomasse

Die künftig angenommenen weiterhin stark steigenden Energiepreise fossiler Energieträger lassen im Neubaubereich einen Anteil regenerativer Wärmequellen von 90% im Jahr 2020 vermuten. Darunter fallen auch die großen Anlagen, die größere Komplexe zentral oder mehrere Einzelgebäude über ein Wärmenetz versorgen. Dabei wird mit über 75% die Biomasseheizung als bevorzugte Alternative vermutet. Im Bereich Sanierung und Heizungserneuerung wird ein Anstieg auf knapp 65% bei den im Jahr 2020 stattfindenden Umstellungen auf Stückholz-, Hackschnitzel- und Pellet-Kesseln, bei stark reduziertem Wärmebedarf, angenommen.

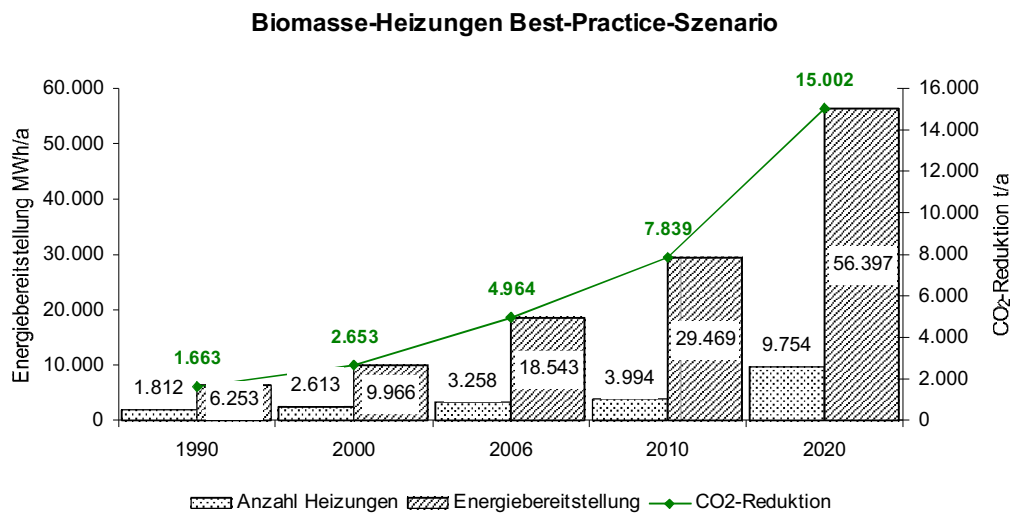


Abbildung 113: Biomasse-Heizungen Best-Practice-Szenario

18.4.3.4 Wärmepumpen

Die in diesem Szenario angenommenen hohen Öl- und Gas-Preise und der größere Anteil an energetisch hochwertigeren Sanierungen vergrößert auch das Anwendungspotential für Wärmepumpen. Im Neubaubereich wird deshalb bis zum Jahr 2020 mit 13,5%, bei Sanierungsobjekten mit einem Anteil von über 11% Wärmepumpen als primäre Wärmequelle gerechnet. Begünstigt wird die Situation durch das für 2009 zu erwartende neue EEG, durch das selbsterzeugter Ökostrom bei einer Eigennutzung auch vergütet werden soll, wodurch sich dann z.B. Photovoltaikanlagen mit Wärmepumpen wirtschaftlich kombinieren ließen.

Wärme-Pumpen Best-Practice-Szenario

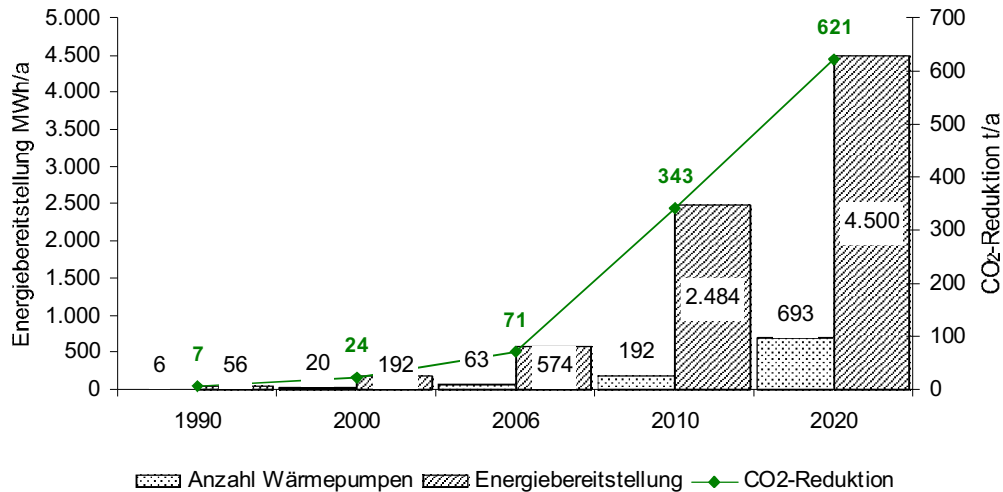


Abbildung 114: Wärmepumpen Best-Practice-Szenario

18.4.3.5 Regenerative Wärme im Best-Practice-Szenario

Vor allem durch die Nutzung solarthermischer Überschüsse kann der Anteil an der Nutzung regenerativer Wärmebereitstellung effizient gesteigert werden. In diesem Szenario wirkt sich auch der größere Anteil des Einsatzes dieser Energieträger positiv aus.

regenerative Wärme Best-Practice-Szenario

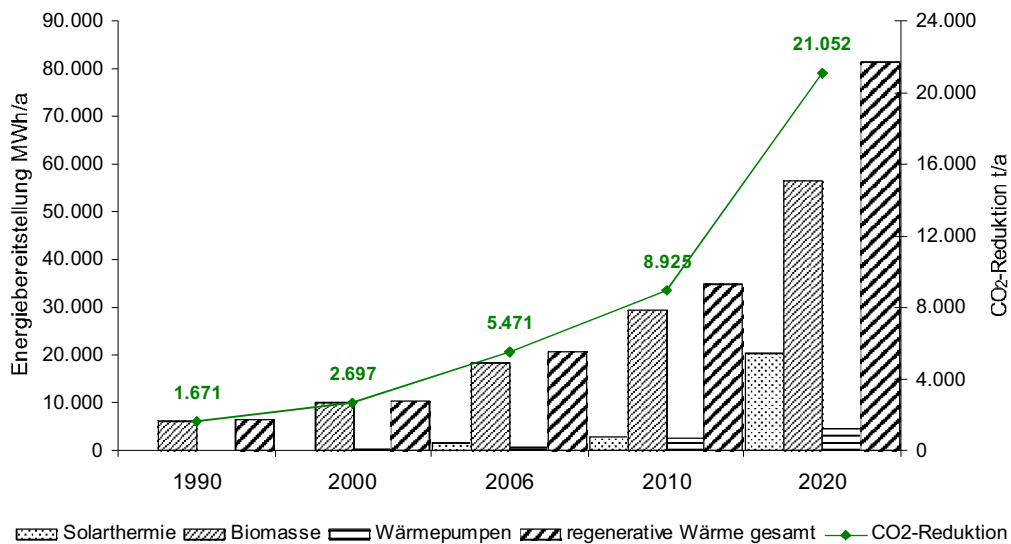


Abbildung 115: Regenerative Wärme Best-Practice-Szenario

18.4.4 Kühlung mit regenerativen Energien

Durch die prognostizierten wärmeren Sommer gewinnt das Thema Klimatisierung von Gebäuden an Bedeutung. Neben der regenerativen Technik über Erdkollektoren besteht auch die Möglichkeit, mit solaren Kältemaschinen in Kombination mit Luft- oder Wasserkollektoren Gebäude zu kühlen.

Ein gutes Beispiel dafür ist in Schwabach die SASSE GmbH, die ausschließlich über 40 Erdsonden (Energiepfählen) mit je 80 m Tiefe und 4 Wärmepumpen nicht nur die 4.500 m² Betriebsräume im Winter beheizt, sondern die Technik auch zur sommerlichen Kühlung einsetzt.

Neben dem Einsatz in Wohn- und Bürogebäuden bietet sich die Nutzung gerade auch in Verbrauchermärkten mit verderblicher Ware an. Groß- und Einzelhandelsmärkte bieten häufig sehr gute Voraussetzungen dafür: große Dachflächen, Stadtrandlage mit wenig Verschattung, Kühl- und Frischluftbedarf und vor allem eine nahezu zeitliche Deckungsgleichheit von hohem solarem Angebot und großem Kältebedarf. Damit werden, neben dem Verzicht auf klimaschädigende Kältemittel konventioneller Klimaanlage, die Spitzenbedarfe der Stromnetze durch elektrisch betriebene Klimaanlage gesenkt und auch Leistungsanforderungen und Verbräuche der elektrisch betriebenen Kühlturmen reduziert.

Bei den derzeit noch hohen Preisen für derartige Kältemaschinen kann durch höhere Stückzahlen bei steigender Nachfrage und höheren Produktionszahlen von einer Preisanpassung ausgegangen werden. Es wird erwartet, dass die heutigen System-Preise von 5.000 bis 8.000 €/kW Kälte (abhängig von der Anlagengröße) auf 4.500 €/kW und deutlich darunter sinken werden¹⁶⁶.

18.4.5 Basis-Szenario Ökostrom

Auch mit der Neuordnung der Förderung für regenerativ erzeugten Strom durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz, das ab 2009 teilweise die Einspeisevergütungen für regenerativ erzeugten Strom senkt und die Vergütungssätze teilweise einer stärkeren Degression aussetzt, andererseits durch die Möglichkeit der vergüteten Selbstnutzung und Weitergabe an Dritte neuen Nutzungsprodukten Perspektiven eröffnet, ist auch wegen der allgemeinen Akzeptanz und des guten Images mit einem weiteren Ausbau in diesem Bereich zu rechnen.

¹⁶⁶ Cooles Klima dank sengender Sonne, Sonne Wind und Wärme, 2/2008

18.4.5.1 Photovoltaik

Durch den geplanten starken Ausbau der Silizium- und Modul-Produktionskapazitäten weltweit¹⁶⁷ entsteht ein noch größeres Angebot an Photovoltaik-Modulen und den zugehörigen Komponenten. Dazu sind steigende Wirkungsgrade durch Weiterentwicklungen der PV-Technik zu erwarten. Durch den damit zunehmenden Wettbewerb und sinkenden Produktionskosten werden auch bei sinkenden Vergütungen Investitionen in diese Technik ähnlich wirtschaftlich sein wie bisher. Große Anlagen, finanziert z.B. über das Modell der Bürgersolaranlagen oder Investoren, senken die spezifischen Installationskosten zusätzlich.

Durch die vorgeschlagene Vergütung von PV-Anlagen als Überdachung versiegelter Flächen im gleichen Maße wie bei Anlagen auf Gebäuden werden Investitionen in solche Projekte, mit bereits am Markt verfügbaren Lösungen in Modulbauweise, wirtschaftlich interessanter. Dabei sollte auch der zusätzliche Nutzen – etwa der Wetterschutz oder der Komfort- und Imagegewinn bei Überdachungen von Kundenparkplätzen – mitbetrachtet werden.

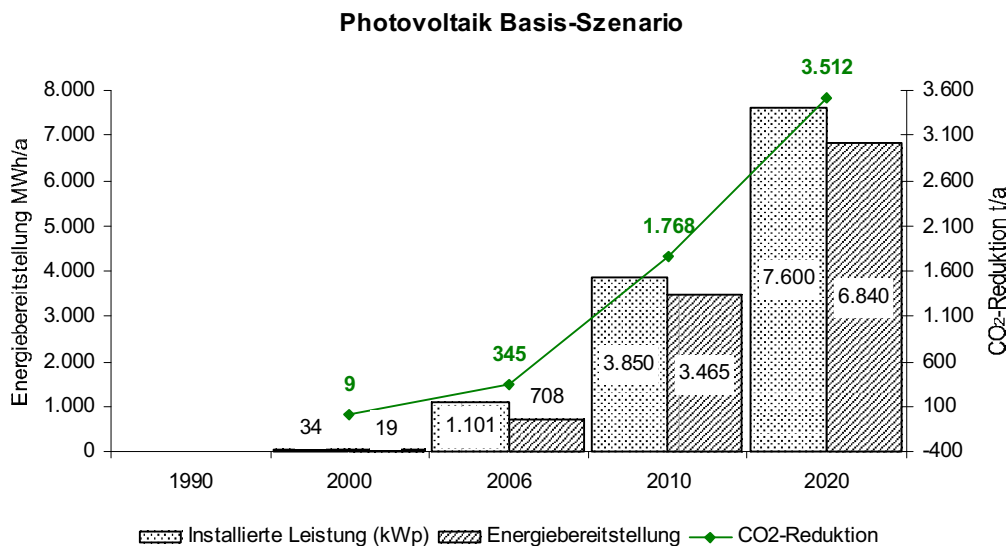


Abbildung 116: Photovoltaik Basis-Szenario

18.4.5.2 Wind- und Wasserkraft

Wegen unsteten und vergleichsweise schwachen Winden bei hohen Investitionen in die Windkraft ist diese Technik in dieser Region nicht wirtschaftlich. Die Wasserkraft hat nicht viel Ausbaupotential, weshalb hier von einem weiterhin durchschnittlichen Ertrag für die nächsten Jahre ausgegangen wird.

¹⁶⁷ PHOTON 02/2008, PHOTON 04/2008

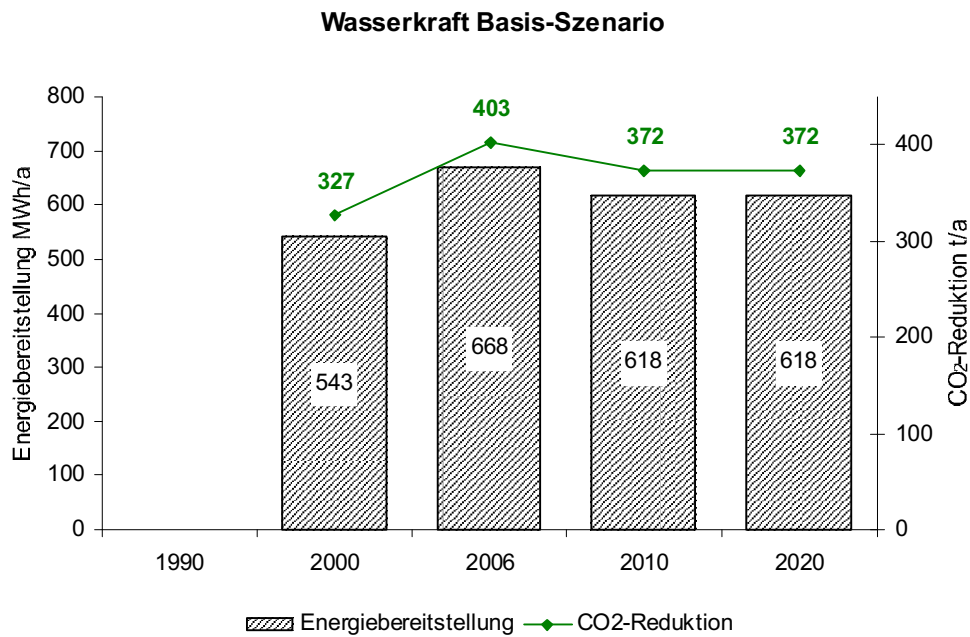


Abbildung 117: Wasserkraft Basis-Szenario

18.4.5.3 Ökostrom im Basis-Szenario

Vor allem im Bereich der Photovoltaik ist eine Steigerung der Energiebereitstellung zu erwarten. Das würde eine deutliche Steigerung der CO₂-Reduktion bewirken.

Die dezentrale Erzeugung von Strom auf regenerativem Weg erfordert auch ein verändertes Last- und Verteilmanagement. Mit den zukünftigen sog. „intelligenten Stromzählern“ kann schon in den einzelnen Haushalten und Betrieben eine Optimierung der Lastgänge erreicht und die großen Stromverbraucher identifiziert werden. Für das lokale und regionale Last- und Verteilmanagement der verschiedenen Stromerzeuger und Verbraucher gibt es das Modell eines virtuellen Kraftwerkes, das die Angebote und Verbräuche über Zeitprofile managt. Dieses Management kann z.B. durch einen Zusammenschluss von Energieerzeugern oder den Energieversorger durchgeführt werden.

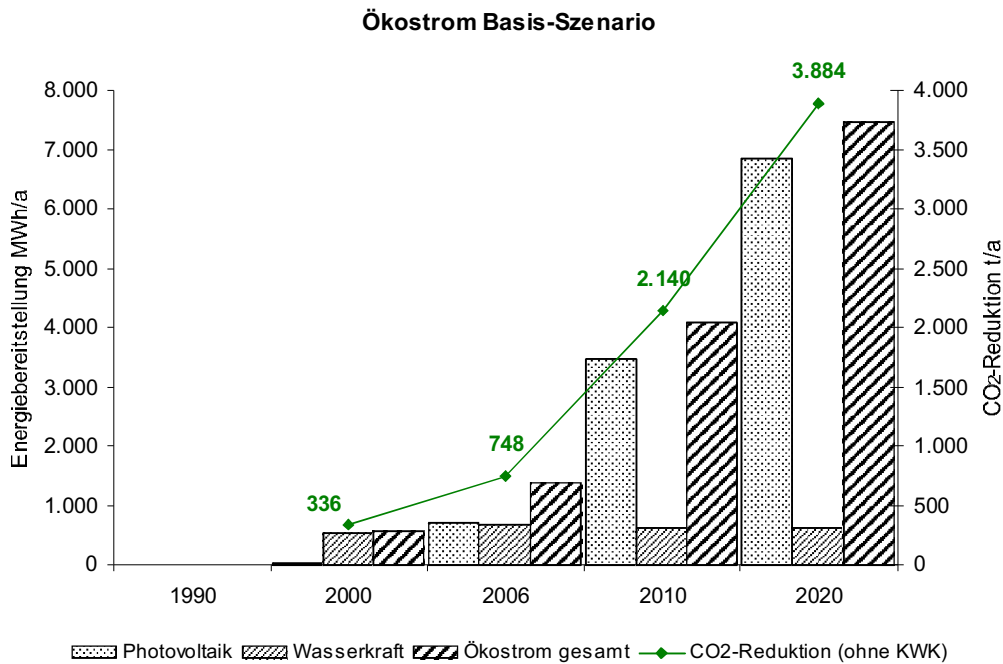


Abbildung 118: Ökostromerzeugung Basis-Szenario

18.4.6 Best-Practice-Szenario Ökostrom

18.4.6.1 Photovoltaik

Im Folgenden wird bei stark steigenden Preisen konventioneller Energieträger weitergehend als im ersten Szenario ein noch stärkerer Zubau von Photovoltaikanlagen angenommen, da dann selbsterzeugter Strom noch konkurrenzfähiger ist. Neben der bisher überwiegend verwendeten kristallinen Technik wird dann auch die Verwendung der Dünnschichttechnik in größerem Umfang erwartet, die trotz der zu erwartenden Weiterentwicklung zwar noch einen geringeren Wirkungsgrad gegenüber kristalliner Technik aufweisen wird, durch die niedrigeren Kosten und geringerer Empfindlichkeit gegenüber schlechteren Lichtverhältnissen aber auch eine Variante für großflächige Überdachungen sein kann, bei denen der Stromertrag nur einer von mehreren Nutzen sein wird.

Eine stärkere Absenkung der Vergütungssätze von Freiflächenanlagen ab 2009 gegenüber den integrierten Anlagen auf Dächern und Fassaden (hier wurde im Gesetzgebungsverfahren noch einmal verdeutlicht, dass auch Überdachungen von z.B. Parkplätze dazu gehören), gibt diesen bereits versiegelten Flächen gute Chancen über – großflächige – Überdachungen Zusatznutzen zu erfahren von denen auch die Besitzer und Investoren profitieren können. Damit wird die Wirtschaftlichkeit für Investitionen in diesem Bereich erhöht. Im Szenario

wird davon ausgegangen, dass dieses Potential erkannt und auch über die zusätzlichen Vorteile wirtschaftlich erschlossen wird.

Nicht zu unterschätzen ist die Wirkung der Möglichkeit des neuen EEG, den erzeugten Strom selbst nutzen zu können, was u.a. auch ein Anreiz zur Installation zusätzlicher Anlagen sein kann. Vor allem kann das die Identifikation mit dem Nutzen dieser Technik stärken und dem Verbraucher das subjektive Gefühl einer gewissen Energieautonomie geben, trägt aber auch zur Entlastung der Netze und zur Ausfallsicherheit bei. Hier sind auch verschiedene neue Produkte denkbar, beispielsweise die kostengünstige oder -freie Beladung von Elektrofahrzeugen unter solaraktiv überdachten Kundenparkplätzen, was Kundenbindungen verstärkt, aber auch eine stärkere Nutzung von Elektrofahrzeugen und damit eine zusätzliche Entlastung der Umwelt bewirken kann.

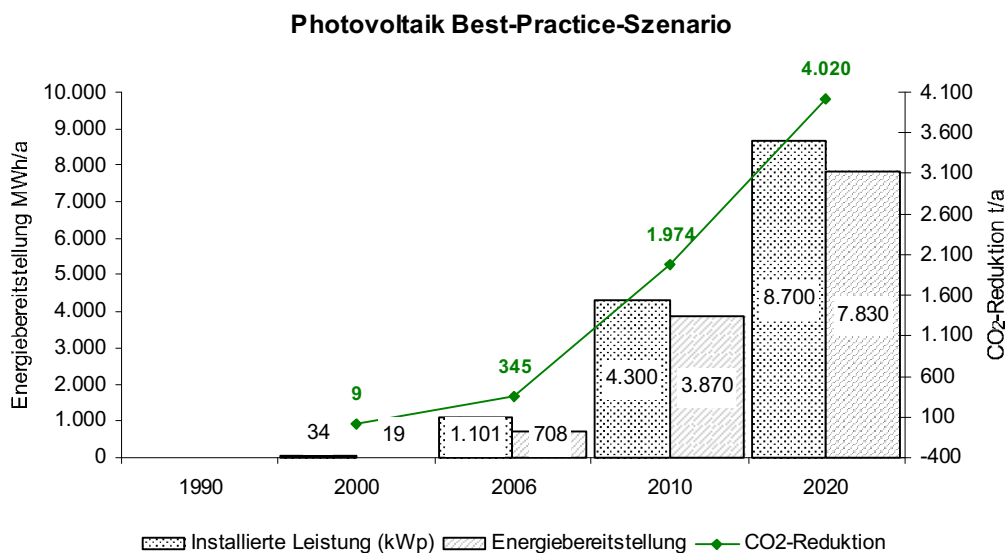


Abbildung 119: Photovoltaik Best-Practice-Szenario

Noch nicht berücksichtigt in den Prognosen sind die technischen Weiterentwicklungen im Bereich der Photovoltaik. Die zu erwartenden Steigerungen der Wirkungsgrade von Modulen bei gleichzeitig reduziertem Materialaufwand und höherer Automatisierung lässt auf den gleichen Flächen höhere Energieerträge zu einem besseren Preis-/Modulleistungsverhältnis erwarten. Wenn auch noch über konzentrierende Module ein Vielfaches der Solarstromgewinnung bei wirtschaftlichen Investitionen möglich wird, werden nicht nur die neu installierten Anlagen einen mehrfach höheren Beitrag pro Fläche zur Energieversorgung beitragen, sondern auch die Anlagen, die nach 20 – 25 Jahren Lebenszyklus erneuert werden.

18.4.6.2 Wind- und Wasserkraft

Windkraft und Wasserkraft werden wie im Basis-Szenario bewertet. Windkraftanlagen sind voraussichtlich nicht wirtschaftlich zu betreiben und der Standort auch aus Gründen des Stadtbildes nicht vertretbar. Der Ausbau von Wasserkraftanlagen ist wegen der Unwägbarkeiten der Klimaentwicklung und den damit unvorhersehbaren Wasserständen wenig kalkulierbar.

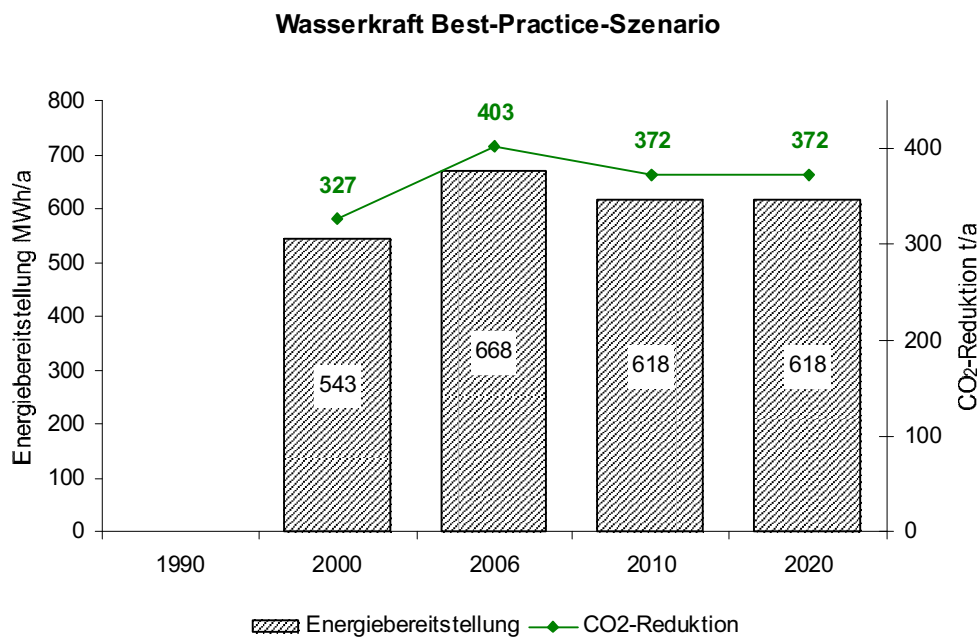


Abbildung 120: Wasserkraft Best-Practice-Szenario

18.4.6.3 Ökostrom im Best-Practice-Szenario

Vor allem durch den größeren Anteil von PV-Strom gegenüber dem Basisszenario von etwa 1.000 MWh würde auch die CO₂-Reduktion um über 500 t/a gesteigert.

Die erzeugte Leistung steht nicht immer zeitgleich zum Bedarf zur Verfügung. Für die kurzzeitige Speicherung – der Bedarf ist häufig nur im Bereich von Minuten bis zu Stunden versetzt – gibt es bereits die Konzepte über die Speicherung in stationären Durchflussbatterien oder in den Batterien von Elektrofahrzeugen. Nutzer dieser Batterien können Unternehmen mit Zeiten von hohem Spitzenbedarf oder Stromversorger zur Optimierung der Lastgänge sein. Damit kann auch ein Teil der Leistung lokal bei den Erzeugungs-/Verbrauchsstellen gehalten werden, was auch eine Netzentlastung bedeutet.

Ökostrom Best-Practice-Szenario

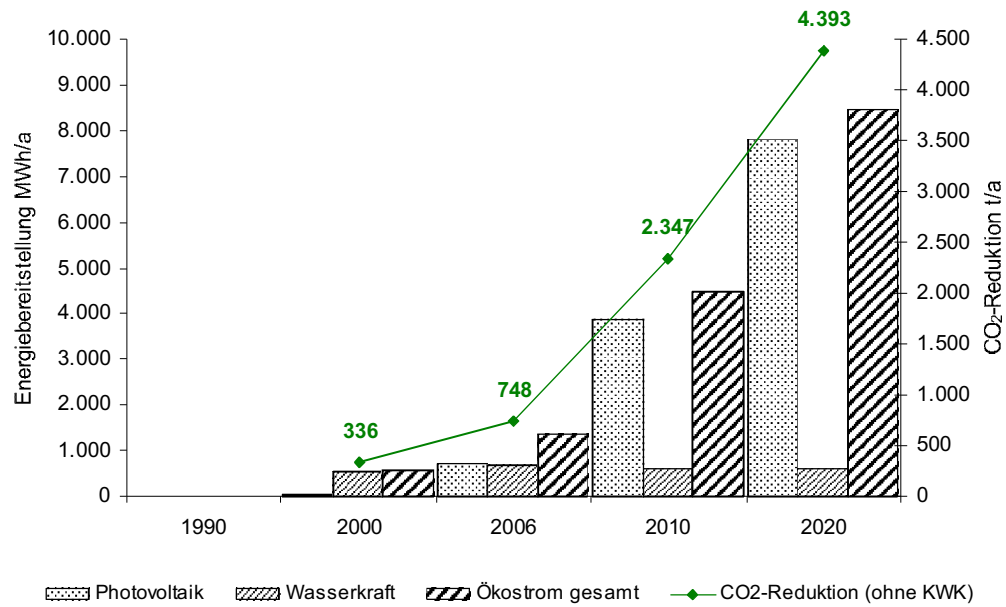


Abbildung 121: Ökostrom gesamt im Best-Practice-Szenario

19 Anhang

Tabelle 1: Kommunale Basisdaten der Stadt Schwabach

	Einheit / Jahr	1990	2000	2006
Basisdaten				
Stadtgebiet (zum Jahresende)	ha	4.080	4.080	4.080
Bevölkerung (im Jahresmittel)	Einwohner	35.000	38.213	38.862
Gebäudebestand				
Wohngebäude (ohne Wohnheime)	Anzahl	7.788	8.765	9.159
Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden	Anzahl	15.197	18.023	18.766
Nutzflächen Wohnraum	1000 m ²	1.406	1.625	1.701
Wohnraum je Bewohner	m ²	40	43	44
Verkehr				
Kfz-Bestand-absolut	Bestand zum 01.01 des Folgejahres	21.095	27.610	20.015
Kfz-Bestand- je 1000 Einwohner	-	603	723	747
Wirtschaft				
Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte (zum 30.06.)		nicht vorhanden	13.300	12.230

Tabelle 2: CO₂-Emissionsfaktoren incl. Vorgelagerter Prozesskette (Probas / GEMIS)

Endenergeträger	Einheit / Jahr	1990	2000	2006
STROM	t CO ₂ /MWh	0,604	0,594	0,598
Erdgas (Hu)	t CO ₂ /MWh	0,220	0,220	0,220
Flüssiggas	t CO ₂ /MWh	0,266	0,266	0,266
KWK fossil (incl. Stromgutschrift)	t CO ₂ /MWh	-0,077	-0,077	-0,077
KWK Stromgutschrift	t CO ₂ /MWh	0,900	0,900	0,900
Heizöl	t CO ₂ /MWh	0,310	0,310	0,310
Kohle	t CO ₂ /MWh	0,358	0,358	0,350
Entsorgung				
Müllverbrennung	t CO ₂ /t Müll	0,915	0,915	0,915
Müll Deponie	t CO ₂ /t Müll	0,224	0,224	0,224
Klärgas	kg CO ₂ /m ³ Gas	1,962	1,962	1,321
Sondermüll	t CO ₂ /t Müll	1,280	1,280	1,280

Tabelle 3: Witterungsbereinigung Stadtgebiet Schwabach
(Wetterstation Nürnberg Flughafen Quelle: IWU)

Witterungsbereinigung	Gradtagszahl G 20/15 VDI 2067	Langjähriges Mittel G 20/15 ; VDI 2067	Witterungs- bereinigungsfaktor
1990	3569	3830	1,073
2000	3425	3830	1,118
2006	3664	3830	1,045

Tabelle 4: gesamter Endenergieverbrauch (ohne Entsorgung)

Zusammenfassung				
	Einheit / Jahr	1990	2000	2006
Strom	MWh	121.554	144.598	153.902
Gas	MWh	155.911	239.230	238.274
Fernwärme	MWh	755	12.412	10.951
KWK	MWh	0	7.011	5.060
Heizöl	MWh	310.209	218.328	183.370
Kohle	MWh	30.048	16.774	5.227
Erneuerbare	MWh	6.186	9.971	20.471
Gesamter Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt)	MWh	624.664	648.324	617.255

Tabelle 5: gesamte CO₂-Emissionen

Zusammenfassung				
	Einheit / Jahr	1990	2000	2006
Strom	t CO ₂	73.419	85.891	92.034
Gas	t CO ₂	34.300	52.631	52.422
Fernwärme	t CO ₂	166	2.731	2.409
KWK fossil Gutschrift	t CO ₂	0	-313	-190
Heizöl	t CO ₂	96.165	67.682	56.845
Kohle	t CO ₂	10.757	6.005	1.829
Erneuerbare	t CO ₂	199	335	462
Verkehr	t CO ₂	73.178	76.953	77.887
Entsorgung	t CO ₂	5.421	3.676	7.020
Gesamtemissionen (witterungsbe- reinigt)	t CO₂	293.605	295.590	290.718

Tabelle 6: Stromverbrauch (inkl. Durchleitung)

Strom (incl. Durchleitung)	Einheit / Jahr	1990	2000	2006
Haushalt	MWh	44.128	49.334	50.878
Stromheizungen Haushalt	MWh	4.873	4.840	3.918
Gewerbe	MWh	12.774	14.667	16.163
Industrie	MWh	53.010	68.477	75.727
Kommunal	MWh	5.676	6.249	6.606
Strom - Endenergie	MWh	120.461	143.567	153.292
Strom mit Witterungsbereinigung für anteiligen Wärmestrom				
Witterungsbereinigungsfaktor		1,073	1,118	1,045
Haushalt	MWh	44.287	49.435	50.916
Stromheizungen Haushalt	MWh	5.229	5.412	4.096
Gewerbe	MWh	12.867	14.774	16.281
Industrie	MWh	53.494	68.727	76.004
Kommunal	MWh	5.676	6.249	6.606
Strom - witterungsbereinigt	MWh	121.554	144.598	153.902
CO₂-Emissionsfaktor Strom	t CO₂	0,604	0,594	0,598
CO₂-Emissionen - witterungsbe-reinigt	t CO₂	73.419	85.891	92.034

Tabelle 7: Gasverbrauch (inkl. Durchleitung)

Gas (inkl. Durchleitung)	Einheit / Jahr	1990	2000	2006
Haushalt	MWh	93.849	143.668	165.677
BHKW Haushalt (Reichsweisenhausstr.)	MWh	0	-610	-610
Gewerbe / Industrie	MWh	44.823	66.142	56.957
Wärmelieferung an die Stadt	MWh	-577	-454	-512
Prozesswärme	MWh	6.752	7.862	12.002
Kommunal	MWh	19.276	29.205	25.692
BHKW Krankenhaus (für Schwesternwohnheim)	MWh	0	-3.487	-2.048
Gas ges. Ho	MWh	164.123	242.326	257.158
Gas ges. Hu (9,21/10,35)= 0,889855	MWh	146.069	215.670	228.871
Flüssiggas Kommunal	MWh	0	0	35
Gas - Endenergie Hu	MWh	146.069	215.670	228.906
Gas Hu mit Witterungsbereinigung				
Witterungsbereinigungsfaktor		1,073	1,118	1,045
Haushalt	MWh	89.233	141.869	153.615
BHKW Haushalt (Reichsweisenhausstr.)	MWh	0	-607	-567
Gewerbe / Industrie	MWh	42.810	65.827	52.988
Wärmelieferung an die Stadt	MWh	-551	-452	-476
Prozesswärme	MWh	6.009	6.997	10.682
Kommunal	MWh	18.410	29.066	23.902
BHKW Krankenhaus (für Schwesternwohnheim)	MWh	0	-3.470	-1.905
Flüssiggas Kommunal	MWh	0	0	37
Gas - witterungsbereinigt	MWh	155.911	239.230	238.274
CO₂-Emissionsfaktor Erdgas	t CO₂/MWh	0,220	0,220	0,220
CO₂-Emissionsfaktor Flüssiggas	t CO₂/MWh	0,266	0,266	0,266
CO₂-Emissionen - witterungsbereinigt	t CO₂	34.300	52.631	52.422

Tabelle 8: Fernwärme aus Heizwerken

Fernwärme (Erdgas)	Einheit / Jahr	1990	2000	2006
Haushalt	MWh	0	2.707	2.701
Gewerbe / Industrie	MWh	0	494	664
Kommunal	MWh	577	5.058	4.598
Asylbewerberheim	MWh	0	882	646
Fernwärme - Wärmemenge gesamt	MWh	577	9.141	8.609
Fernwärme Wirkungsgrad	-	82%	82%	82%
Fernwärme (Erdgas) - Endenergie	MWh	704	11.148	10.499
mit Witterungsbereinigung				
Witterungsbereinigungsfaktor	-	1,073	1,118	1,045
Haushalt	MWh	0	3.638	3.419
Gewerbe / Industrie	MWh	0	674	846
Kommunal	MWh	755	6.898	5.861
Asylbewerberheim	MWh	0	1.203	823
Fernwärme (Erdgas) - witterungs-bereinigt	MWh	755	12.412	10.951
CO₂-Emissionsfaktor - Erdgas	t CO₂/MWh	0,220	0,220	0,220
CO₂-Emissionen - witterungsbe-reinigt	t CO₂	166	2.731	2.409

Tabelle 9: KWK fossil und regenerativ

KWK (fossil)		1990	2000	2006
BHKW Haushalt (Reichsweisen-hausstr.)	MWhpe	0	610	610
BHKW Krankenhaus (für Schwes-ternwohnheim)	MWhpe	0	3.487	2.048
Gas ges. Ho	MWhpe	0	4.097	2.658
Gas ges. Hu (9,21/10,35)= 0,889855		0,89	0,89	0,89
Gas - Endenergie Hu	MWhpe	0	3.646	2.366
KWK fossil mit Witterungsberei-nigung				
Witterungsbereinigungsfaktor		1,073	1,118	1,045
BHKW Haushalt (Reichsweisen-hausstr.)	MWhpe	0	594	563
BHKW Gewerbe Industrie	MWhpe	0	0	0
BHKW Krankenhaus (für Schwes-ternwohnheim)	MWhpe	0	3.470	1.905
nicht zu bereinigender Anteil WW	MWhpe	0	110	90
BHKW Haushalt (Reichsweisen-hausstr.)	MWhth	0	1.078	880
BHKW Krankenhaus (für Schwes-ternwohnheim)	MWhth	0	1.933	1.062
BHKW Haushalt (Reichsweisen-hausstr.)	MWhel	0	196	186

BHKW Krankenhaus (für Schwesternwohnheim)	MW _{hel}	0	1.145	629
CO₂ Gutschrift Stromeinspeisung	t CO₂/MWh	0,900	0,900	0,900
CO₂ Vermeidung durch Stromeinspeisung	t CO₂	0	-1.207	-733
CO₂ mit Witterungsbereinigung				
CO₂-Emissionsfaktor – KWK (fossil)	t CO₂/MWh	0,000	-0,077	-0,077
KWK fossil - witterungsbereinigt	MW_{hpe}	0	4.065	2.469
KWK_{el} fossil		0	1.341	815
CO₂ Gutschrift KWK fossil	t CO₂	0	-313	-190
KWK (regenerativ)		1990	2000	2006
Biogasanlage, Biostab-Anlage (Wohngebiet)	MW _{hth}	0	1.523	1.175
Deponiegasanlage (thermische Eigenverwertung)	MW _{hth}	0	50	50
Klärgasanlage (thermische Eigenverwertung)	MW _{hth}	0	1.104	1.232
Freibad (RME-BHKW)	MW _{hth}	0	75	75
KWK_{th} gesamt (regenerativ)	MW_h	0	2.752	2.532
KWK regenerativ mit Witterungsbereinigung				
Witterungsbereinigungsfaktor		1,073	1,118	1,045
Biogasanlage (Wohngebiet)	MW _{hth}	0	1.703	1.228
Deponiegasanlage (Eigenverwertung Gebäude)	MW _{hth}	0	56	52
Klärgasanlage (Eigenverwertung Faultürme)	MW _{hth}	0	1.104	1.232
Freibad (RME-BHKW)	MW _{hth}	0	84	78
KWK_{th} gesamt (regenerativ) - witterungsbereinigt	MW_{hth}	0	2.947	2.591
Biogasanlage, Biostab-Anlage	MW _{hel}	0	1.231	950
Deponiegasanlage	MW _{hel}	0	721	371
Klärgasanlage	MW _{hel}	0	552	616
Freibad (RME-BHKW)	MW _{hel}	0	50	50
KWK_{el} gesamt (regenerativ)	MW_h	0	2.554	1.987
CO₂ -Faktor Gutschrift Stromeinspeisung	t CO₂/MWh	0,900	0,900	0,900
CO₂ Gutschrift KWK regenerativ	t CO₂	0	-2.298	-1.788
Endenergie KWK fossil + regenerativ - witterungsbereinigt	MW_h	0	7.011	5.060
Stromerzeugung KWK_{el} fossil + regenerativ	MW_h	0	3.895	2.802
CO₂ Gutschrift KWK fossil + regenerativ	t CO₂	0	-2.611	-1.978

Tabelle 10: Heizölverbrauch

Heizöl	Einheit / Jahr	1990	2000	2006
Haushalt	MWh	190.000	140.000	120.000
Gewerbe / Industrie	MWh	75.000	55.000	55.000
Kommunal	MWh	25.000	1.547	862
Heizöl - Endenergie		290.000	196.547	175.862
mit Witterungsbereinigung				
Witterungsbereinigungsfaktor		1,073	1,118	1,045
Haushalt	MWh	202.896	155.094	124.977
Gewerbe / Industrie	MWh	80.485	61.504	57.492
Kommunal	MWh	26.828	1.730	901
Heizöl - witterungsbereinigt	MWh	310.209	218.328	183.370
CO ₂ -Emissionsfaktor	t CO ₂ /MWh	0,310	0,310	0,310
CO₂-Emissionen - witterungsbe-				
reinigt	t CO₂	96.165	67.682	56.845

Tabelle 11: Kohleverbrauch

Kohle	Einheit / Jahr	1990	2000	2006
Kohle - Endenergie	MWh	28.000	15.000	5.000
mit Witterungsbereinigung				
Witterungsbereinigungsfaktor		1,073	1,118	1,045
Kohle - witterungsbereinigt	MWh	30.048	16.774	5.227
CO ₂ -Emissionsfaktor	t CO ₂ /MWh	0,358	0,358	0,350
CO₂-Emissionen - witterungsbe-				
reinigt	t CO₂	10.757	6.005	1.829

Tabelle 12: Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien	Einheit / Jahr	1990	2000	2006
Haushalt	MWh	5.800	9.000	19.200
Gewerbe / Industrie	MWh	0	0	0
Kommunal	MWh			450
Erneuerbare - Endenergie		5.800	9.000	19.650
mit Witterungsbereinigung				
Witterungsbereinigungsfaktor		1,073	1,118	1,045
Haushalt	MWh	6.186	9.971	20.001
Gewerbe / Industrie	MWh	0	0	0
Kommunal	MWh	0	0	470
Erneuerbare - witterungsbereinigt	MWh	6.186	9.971	20.471
CO₂-Emissionen - witterungsbe-				
reinigt	t CO₂	199	335	462
Photovoltaik				
installierte Leistung	MWh	-	19	708
CO₂-Gutschrift	t CO₂	-	9	345
Wasserkraft				
		-	543	668
CO₂-Gutschrift	MWh	-	0,7	0,9

Tabelle 13: Verkehr

Verkehr		1990	2000	2006
ÖPNV	Pkm	24.438.091	33.865.472	41.433.820
CO₂ ÖPNV (anrechenbar)	t CO₂	1.537	2.082	1.889
Fahrleistung mIV				
Pkw	Pkm	338.660.089	377.884.500	401.419.147
Lkw	tkm	104.850.023	116.994.000	124.280.386
MIV Gesamt in km		443.510.112	494.878.500	525.699.533
CO₂ mIV (anrechenbar)	t CO₂	71.641	74.871	75.998
Verkehr - gesamte CO₂-Emissionen	t CO₂	73.178	76.953	77.887

Tabelle 14: Entsorgung

Entsorgung				
Entsorgungsmengen	Einheit / Jahr	1990	2000	2006
Müllverbrennung	t	0	0	4.520
CO ₂ -Emissionsfaktor	t CO ₂ / t Müll	0,915	0,915	0,915
CO₂-Emissionen	t CO₂	0	0	4.136
Deponie	t	13.075	5.438	0
CO ₂ -Emissionsfaktor	t CO ₂ / t Müll	0,224	0,224	0,224
CO₂-Emissionen	t CO₂	2.929	1.218	0
Sondermüllverbrennung	t	1.280	1.200	1.780
CO ₂ -Emissionsfaktor	t CO ₂ / t So-Müll	1,280	1,280	1,280
CO₂-Emissionen	t CO₂	1.638	1.536	2.278
Abwasseraufkommen	m ³	3.954.444	4.102.026	3.839.842
Faktor (Klärgas/Abwasser)		0,11	0,11	0,12
Klärgas	m ³	434.989	469.788	458.408
CO ₂ -Emissionsfaktor	kg CO ₂ / m ³ Gas	1,962	1,962	1,321
CO₂-Emissionen	t CO₂	853	922	606
Biomüllaufkommen				
Biomüll	t	837	3.410	3.165
Grünschnitt	t	3.060	5.555	5.568
CO₂-Emissionen - Entsorgung	t CO₂	5.421	3.676	7.020

20 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Endenergieverbrauch / bedarf, witterungsbereinigt ohne Entsorgung und Verkehr	9
Abbildung 2: CO ₂ -Emissionen bis 2020, witterungsbereinigt	10
Abbildung 3: Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen im Wohnbereich Basisszenario	12
Abbildung 5: Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen im kommunalen Gebäudebereich	14
Abbildung 6: Prognose Entwicklung KWK Basisszenario bis 2020	18
Abbildung 7: Prognose Entwicklung KWK Best-Practice-Szenario bis 2020	19
Abbildung 8: Regenerative Wärme Basis-Szenario	21
Abbildung 9: Ökostromerzeugung Basis-Szenario	22
Abbildung 10: Regenerative Wärme Best-Practice-Szenario	23
Abbildung 11: Ökostrom gesamt im Best-Practice-Szenario	25
Abbildung 12: Prognose Motorisierter Individualverkehr bis 2020	26
Abbildung 13: Prognose Öffentlicher Personennahverkehr bis 2020	27
Abbildung 14: Prognose Entwicklung des Stromverbrauchs Best-Practice-Szenario bis 2020	29
Abbildung 15: Zielvorgabe Schwabach, CO ₂ -Reduktion 10% alle 5 Jahre ausgehend von 2006	35
Abbildung 16: Zielvorgabe Klimabündnis, CO ₂ -Reduktion pro Kopf 50% bis 2030 bezogen auf 1990	36
Abbildung 17: Ortsteile Schwabach (Stand Dez. 2001)	38
Abbildung 18: Anteilig witterungsbereinigter Stromverbrauch und CO ₂ -Emissionen	43
Abbildung 19: Stromverbrauch aufgeteilt nach Nutzergruppen (witterungsbereinigt)	44
Abbildung 20: Bereinigter Endenergieverbrauch Gas und CO ₂ -Emissionen	47
Abbildung 21: Gasverbrauch aufgeteilt nach Nutzergruppen (witterungsbereinigt)	48
Abbildung 22: Endenergie Erdgas für Fernwärme und CO ₂ -Emissionen (anteilig witterungsbereinigt)	49
Abbildung 23: Fernwärmeverbrauch aufgeteilt nach Nutzergruppen (witterungsbereinigt)	50
Abbildung 24: Endenergie KWK und CO ₂ -Emissionen (witterungsbereinigt)	51
Abbildung 25: Anteil KWK an der gesamten EU-Stromerzeugung	54
Abbildung 26: Anteil KWK fossili Endenergie und CO ₂ -Emissionen	55
Abbildung 27: Anteil KWK regenerative Endenergie und CO ₂ -Emissionen	57
Abbildung 28: Heizöl - Endenergieverbrauch und CO ₂ -Emissionen (witterungsbereinigt)	58
Abbildung 29: Heizölverbrauch aufgeteilt nach Nutzergruppen (witterungsbereinigt)	59
Abbildung 30: Kohle - Endenergieverbrauch und CO ₂ -Emissionen	60
Abbildung 31: Erneuerbare Energien - Endenergieverbrauch und CO ₂ -Emissionen	61
Abbildung 32: Zuwachs der Photovoltaik, CO ₂ -Reduktion	62
Abbildung 33: Bestand an geförderten Solarthermieranlagen, CO ₂ -Reduktion	63
Abbildung 34: Bioreststoffe, theoretische CO ₂ -Reduktion	65
Abbildung 35: Stückholznutzung geschätzt	66
Abbildung 36: Holznutzung aus den Schwabacher Wäldern, CO ₂ -Reduktion	67
Abbildung 37: Stückholzbedarf 2006	68
Abbildung 38: Energiebereitstellung durch Biogas und Agro-Kraftstoffe	69
Abbildung 39: Energiebereitstellung durch Wasserkraft, CO ₂ -Reduktion	70

Abbildung 40: Energiebereitstellung durch Wärmepumpen (ermittelt über Strombezug), CO ₂ -Reduktion.....	71
Abbildung 41: Erzeugter Ökostrom in Schwabach.....	72
Abbildung 42: Energiebereitstellung durch Ökostrom, CO ₂ -Reduktion.....	72
Abbildung 43: Entsorgung gesamte CO ₂ -Emissionen.....	74
Abbildung 44: Deponierter Müll und CO ₂ -Emissionen	75
Abbildung 45: Müllverbrennung und CO ₂ -Emissionen	76
Abbildung 46: Klärgas und CO ₂ -Emissionen.....	77
Abbildung 47: Sondermüll und CO ₂ -Emissionen.....	78
Abbildung 48: Verteilung Personenkilometer im Binnenverkehr (DIVAN)	81
Abbildung 49: Verteilung Anzahl der Wege (Modal Split) im Binnenverkehr (FNP)	81
Abbildung 50: Summe zurückgelegte Pkm/ tkm 2000 (DIVAN).....	82
Abbildung 51: Anrechenbare CO ₂ - Emissionen im Zeitverlauf.....	83
Abbildung 52: Pkw und Kfz pro 1000 Einwohner 2006	85
Abbildung 53: Angemeldete Kfz im Zeitverlauf – Schwabach.....	85
Abbildung 54: Angemeldete Kfz im Zeitverlauf - Mittelfranken	86
Abbildung 55: Angemeldete Kfz im Zeitverlauf - Bayern.....	86
Abbildung 56: Prozentuale Zunahme der angemeldeten Kfz zur Basis 1990.....	87
Abbildung 57: Entwicklung gemeldete Fahrzeuge und Einwohner in Schwabach	87
Abbildung 58: Pkm/tkm 2000 gem. Klimabündnis CO ₂ relevant (DIVAN).....	88
Abbildung 59: Pkm/tkm 2000 gem. Klimabündnis CO ₂ relevant (DIVAN)	89
Abbildung 60: Entwicklung des motorisierten Individualverkehr bis 2006	90
Abbildung 61: Pkm mit Anruf- Sammeltaxi im Zeitverlauf	91
Abbildung 62: Anrufsammeltaxi Schwabach	92
Abbildung 63: Anrufsammeltaxi Schwabach - Rednitzhembach.....	92
Abbildung 64: Entwicklung des Öffentlichen Personennahverkehr 2006	93
Abbildung 65: Energieverteilung private Haushalte	96
Abbildung 66: Heizwärmebedarf im Gebäudebestand	97
Abbildung 67: Gebäudebestand in Schwabach.	98
Abbildung 68: Wohnflächenzuwachs und Heizwärmebedarfsentwicklung	99
Abbildung 69: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung mit Sanierung.....	100
Abbildung 70: CO ₂ -Emissionen im Wohnbereich	101
Abbildung 71: Entwicklung Heizwärmebedarf im Gebäudebereich	107
Abbildung 73: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung ohne Sanierung.....	109
Abbildung 74: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung Basisszenario.....	111
Abbildung 75: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung Best-Practice-Szenario	112
Abbildung 76: Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen im Wohnbereich Basisszenario	113
Abbildung 77: Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen im Wohnbereich Best-Practice-Szenario	114
Abbildung 78: Prognose Energieverteilung private Haushalte.....	117
Abbildung 79: Energieverteilung Kommunal	118
Abbildung 80: Kommunaler Gebäudebestand in Schwabach.....	119

Abbildung 81: Nutzflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung	120
Abbildung 82: Nutzflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung mit Sanierung	121
Abbildung 83: CO ₂ -Emissionen im kommunalen Gebäudebereich	122
Abbildung 85: Einsparcontracting 2006	123
Abbildung 86: Entwicklung der kommunalen Gebäude in Schwabach	126
Abbildung 87: Nutzfläche- und Heizwärmebedarfsentwicklung	127
Abbildung 88: Nutzflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung mit Sanierung	128
Abbildung 89: Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen im kommunalen Gebäudebereich	129
Abbildung 90: Prognose Energieverteilung kommunale Liegenschaften	131
Abbildung 91: Energieverteilung Industrie / Gewerbe, Handel und Dienstleistung	132
Abbildung 92: Prognose Energieverteilung Industrie / Gewerbe, Handel und Dienstleistung	138
Abbildung 93: CO ₂ -Mengen Entsorgung	139
Abbildung 94: Prognose Motorisierter Individualverkehr bis 2020	141
Abbildung 95: Prognose Öffentlicher Personennahverkehr bis 2020	142
Abbildung 96: Prognose Entwicklung des Stromverbrauchs bis 2020	154
Abbildung 97: Prognose Entwicklung des Stromverbrauchs Best-Practice-Szenario bis 2020	155
Abbildung 98: Prognose Entwicklung des Gasverbrauchs bis 2020	156
Abbildung 99: Prognose Entwicklung des Fernwärmeverbrauchs bis 2020	157
Abbildung 100: Prognose Entwicklung KWK Basisszenario bis 2020	158
Abbildung 101: Prognose Entwicklung KWK Best-Practice-Szenario bis 2020	160
Abbildung 102: Prognose Entwicklung des Heizölverbrauchs bis 2020	162
Abbildung 103: Prognose Entwicklung des Kohleverbrauchs bis 2020	162

21 Abkürzungsverzeichnis

Abzgl.	Abzüglich
AG	Aktiengesellschaft
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BGF	Bruttogeschossfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ -äq	CO ₂ -Äquivalent
DB	Deutsche Bahn
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EnEV	Energieeinsparverordnung
etz	Energie-Technologisches Zentrum
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GuD	Gas- und Dampfturbinentechnologie
HKW	Heizkraftwerk
H _o	oberer Heizwert
H _u	unterer Heizwert
IWU	Institut Wohnen Umwelt
KEM	Kommunales Energiemanagement
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
Kfz	Kraftfahrzeug
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KFW 40	Nach Förderrichtlinien der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): Primärenergiebedarf nachweislich nicht mehr als 40 kWh pro m ² Nutzfläche und Jahr

KfW 60	Nach Förderrichtlinien der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): Primärenergiebedarf nachweislich nicht mehr als 60 kWh pro m ² Nutzfläche und Jahr
LfU	Landesamt für Umwelt
Lkw	Lastkraftwagen
KSB	Klimaschutzbericht
mIV	Motorisierter Individualverkehr
NF	Nutzfläche
ÖPNV	öffentlicher Personen-Nahverkehr
PEV	Primärenergieverbrauch
Pkw	Personenkraftwagen
ProBas	prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente
PV	Photovoltaik
RW	Raumwärme
WSVO	Wärmeschutzverordnung
WW	Warmwasser
ZQD	Ziel-, Quell-, Durchgangsverkehr
Zzgl.	Zuzüglich

22 Einheiten

GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
ha	Hektar
kg	Kilogramm
kg/kWh _{el}	Kilogramm pro Kilowattstunde elektrisch
km	Kilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh _{el}	Kilowattstunde elektrisch
kW _{Peak}	Kilowattpeak Maßeinheit für die genormte Leistung (Nennleistung) einer Solarzelle. Der auf Solarmodulen angegebene Wert bezieht sich auf die Leistung bei Standard-Testbedingungen. Eine kW _{peak} installierte Leistung entspricht einer Kollektorfläche von ca. 10 m ²
m ²	Quadratmeter
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MW _{Peak}	Megawatt Peak
Nm ³	Normkubikmeter
pkm	Personenkilometer
t	Tonne
t CO ₂	Tonnen CO ₂ -Emission
t CO ₂ -äq	Tonnen CO ₂ -Äquivalent-Emission
SKE	Steinkohleneinheit
°C	Grad Celsius

23 Literatur und Datenquellen

Printmedien

- 1. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung (1. BImSchV)
- 2. Umweltsymposium, Die Verminderung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen
- 4. UN-Klimareport, Arbeitsgruppe 2, IPCC, 2007
- Abschlussbericht Forschungsprojekt Faktor 10, 2007, Arbeitsgemeinschaft Faktor 10, Dr. Schulze Darup
- Bayern 2020 – Industriereport - Analysen, Trends, Prognosen; Prognos AG im Auftrag des StMWIVT Bayern
- Biomasse BHKW's, Stromerzeugung, Energieverbräuche, Excel-Tabelle Schwabacher-Abfallwirtschafts-GmbH
- Bevölkerungsprognose bis 2050 für die Stadt Schwabach, 2003, BASIS-Institut für soziale Planung, Beratung und Gestaltung GmbH, Bamberg
- Dr. Brenner + Münnich Ingenieurgesellschaft mbH, Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Schwabach, 2004
- DIVAN, Datenbasis für Intermodale Verkehrsuntersuchungen und Auswertungen im Großraum Nürnberg, Grundlage: DIVAN-Datenbasis Analyse 2000 (geeichte Version Erzeugung 20.1: Basis der Teilabnahme Analyse 2000)
- Stadtleitbild Schwabach, Agenda 21 – Zukunftsorientierte Leitlinien für Schwabach, Herausgeber Stadt Schwabach, 2000
- Beierkuhnlein, Carl / Foken, Thomas: Klimawandel in Bayern, Auswirkungen und Anpassungsmöglichkeiten, Universität Bayreuth 2008, Bayreuth
- Berechnung der Länge der Fahrradwege auf Basis der GEVAS Gutachten
- Bundesverkehrswegeplan Bewertungsverfahren 2003
- Chancen und Optimierungspotentiale des nichtmotorisierten Verkehrs, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Schlussbericht 2003
- Cooles Klima dank sengender Sonne, Sonne Wind und Wärme, 2/2008
- Einsparcontracting Ergebnisse, Excel-Datei Dr. Baedeker
- Energie-Einspar-Verordnung 2009 (EnEV)
- Energieeinsparung Straßenbeleuchtung 2004 und 2005 Präsentation Stadtwerke Schwabach
- Energetische Wohngebäudesanierung mit Faktor 10, Dr. Schulze Darup

- Energieholzmarkt Bayern – Analyse der Holzpotentiale und der Nachfragestruktur, Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft (LFW), 2006
- Energiekosten sparen – in die Zukunft investieren durch Energieeffiziente Bauweise bei Büro-, Dienstleistungs-, Labor- und Industriegebäuden, März 2008; ENERGIEregion GmbH, EnergieAgentur Mittelfranken e.V., IHK Nürnberg für Mittelfranken, Stadt Erlangen, Stadt Nürnberg
- Energieprognose Bayern 2030, Gutachten im Auftrag des Bayerisches Staatsministeriums für Wirtschaft, Oktober 2007, Ergebnisse Basisszenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie
- Energieverbräuche Strom, Erdgas, Fernwärme, Excel Datei der Stadtwerke Schwabach
- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
- Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)
- Erster Klimaschutzbericht- CO2 Bilanz der Städteachse Nürnberg – Fürth – Erlangen – Schwabach – Ansbach. Herausgeber: Stadt Nürnberg, Amt für Umweltplanung und Energie in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Immissionsmessungen der Städte Ansbach, Erlangen, Fürth, Nürnberg und Schwabach, Juni 1994
- Entsorgung, Mengenangaben, Excel-Datei des Umweltamtes Schwabach, Bereich Abfallwirtschaft
- Fahrleistungserhebung 2002, Inländerfahrleistung, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 120
- Fahrradfreundliche Städte: vorwärts im Sattel, Europäische Kommission Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaft
- Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach, Begründung mit Umweltbericht, Oktober 2006, Dipl.-Ing. Eva Elisabeth Mahler
- Gasseitige Bündelung von Biogasanlagen und gemeinsame Einspeisung ins Erdgasnetz, energy-21, München 2007
- GEMIS Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme, Version 4.42
- GENESIS-Tabelle: Kraftfahrzeuge und Kfz-Anhänger, Kraftfahrt-Bundesamt Flensburg
- IPCC Report, Climate Change 2007- The Physical Science Basis
- Intelligenter Energieeinsatz in Städten und Gemeinden – Klimaschutz und Kostensenkung: Gute Beispiele aus dem Wettbewerb „Energiesparkommune“ 2006, DStGB Dokumentation N°55

- KfZ auf 1000 Einwohner: Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern in Bayern am 01.01.2007, Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Kennziffer H I 2 j 2007 Statistische Berichte
- Klimaschutzbericht 2006 Stadt Nürnberg, etz- Nürnberg, Nürnberg 2006
- Klimaschutzmaßnahmen in einzelnen Sektoren, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (SIS)
- Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK-Gesetz)
- Liegenschaften der Stadt Schwabach, Datei „Übersicht Kommunale Liegenschaften.xls“, Hochbauamt Schwabach
- Mobilität in Deutschland (MiD) 2002- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen
- Modernisieren und Sparen, Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren, Mai 2005
- PHOTON 02/2008, PHOTON 04/2008
- PROBAS: Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement Instrumente, Umwelt Bundesamt
- Schulze- Darup Dr., Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10 Dissertation am Fachbereich Architektur der Universität Hannover; 2003
- Shell Pkw-Szenarien bis 2030, Shell Deutschland Oil
- Stadtteilbild Schwabach 2000
- Statistik des Kraftfahrzeug- und Anhängerbestandes, Bundesanstalt für Straßenwesen
- STATISTIK kommunal 2006, Kreisfreie Stadt Schwabach, Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung
- STATISTIK kommunal 2007, Kreisfreie Stadt Schwabach, Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung
- Statistisches Jahrbuch der Stadt Fürth 2006
- Strukturdaten IHK-Gremium Schwabach, IHK Nürnberg für Mittelfranken
- Umweltbericht Schwabach 1990
- Umweltbericht Schwabach 2000/2001
- Umweltbericht Schwabach 2002/2003
- Umweltbericht Schwabach 2004/2005
- Verkehrsentwicklungsplan Schwabach Ergebnisbericht 1993 und Zwischenbericht 1998 „Planfälle 2005“ Gevas Zahlenangaben nur für 1993, 1998, 2005 vorhanden

- Verkehrsentwicklungsplan Schwabach 2004, Dr. Brenner und Münnich im Auftrag der Stadt Schwabach, Referat für Stadtplanung und Bauwesen
- Volkszählung 1987, Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

Quellen aus dem Internet

- Agenda 21 in Schwabach unter: www.schwabach.de/agenda
- Bestand an Kraftfahrzeugen in Bayern am 1. Januar 2007, Regionaldatenbank Deutschland unter: www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon
- Bundesumweltminister Gabriel Reden unter: www.bmu.de/reden/bundesumweltminister_sigmar_gabriel
- BUND, Was tun vor Ort? Vorstellung der lokalen Modellprojekte zum Einkaufen mit dem Rad unter: http://www.einkaufen-mit-dem-rad.de/Einkaufen_mit_dem_Rad_-_lokale_Modellprojekte.PDF
- CO₂-Emissionsfaktoren unter: www.probas.umweltbundesamt.de und www.oeko.de/service/gemis/
- Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe der DENA unter: www.industrie-energieeffizienz.de
- Energiesparen im Haushalt auf Deutsch unter: www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/188.pdf
- Energiesparen im Haushalt auf Türkisch unter: www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3492.pdf
- Energiespartipps auf Türkisch unter: www.bund-berlin.de/fileadmin/bund_bilder/BUND_allgemein/PDF/Energiespartipps-auf-Tuerkisch.pdf
- Fahrplan Stadtverkehr Anrufsammeltaxi 2007/2008 unter: www.vgn.de/komfortauskunft/ast/schwabach/
- Gebäudebestand und Altersstruktur in Schwabach, Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung unter: www.statistik.bayern.de/
- Klimabündnis unter www.klimabuendnis.org
- Klimadaten deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach unter: www.dwd.de
- Klimaschutz-Impulsprogramm zur Förderung von Mini-KWK-Anlagen bis 50 kW_e unter: www.mini-kwk.de

- Klimaseite der Europäischen Union unter:
http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/index_de.htm
- Koalitionsvertrag zwischen CDU,CSU und SPD vom 11.11.2005 unter
www.bundestag.de
- Oberflächengestaltung von Radwegen unter: www.upi-institut.de/upi41
- Parken in Schwabach Broschüre unter:
www.schwabach.de/imperia/md/content/tourismus/sc_prospekt_parken_0506.pdf
- Regionalplan für die Industrieregion Mittelfranken unter: www.industrieregion-mittelfranken.de
- Städtevergleich KfZ pro 1000 Einwohner unter: www.statistik.bayern.de
- Schwabach Energiethemen unter: www.schwabach.de/energie
- Schwabach Unternehmen unter: www.schwabach.de/unternehmen
- Schwabach Wirtschaft unter: www.schwabach.de/wirt
- Straßenbeleuchtung per Anruf unter: www.dial4light.de
- Stadt Schwabach, Verordnung über Parkgebühren (Parkgebührenordnung)
www.schwabach.de/ortsrecht/ortsrecht/ortsrecht_schwabach/ortsrecht/pargeba.html
- Verkehrsleistung DIW Entwicklung des Personenverkehrs in der Bundesrepublik
Deutschland, Jutta Kloas; Hartmut Kuhfeld Wochenbericht 37/1990 unter:
www.diw.de/deutsch/96_37_2/30430
- VGN Fahrpläne Schwabach unter: www.vgn.de/efa9/efa98/roccas/TTB/00000443d.pdf