ENERGIEregion

Endenergiebilanz und Klimaschutzfahrplan 2010/2020 Stadt Fürth

Bilanzierung der CO_2-Emissionen Entwicklungstendenzen und Erfolgskontrolle

Endfassung

Oktober 2008

High-Tech-Offensive Zukunft Bayern

Stadt Fürth

metropolregion nürnberg
KOMMEN. STAUNEN. BLEIBEN.

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
Nicola Polterauer
Alexander Schrammek
Wolfgang Seitz

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
Anna Bedal
Stefan Lohrer

Diese Studie wurde gefördert vom:

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

Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

mit dem „Fürther Klimaschutzfahrplan 2010/2020“ verstärken wir die laufenden Klimaschutzanstrengungen und geben uns Ziele und einen Zeitplan für unsere künftige Klimaschutzpolitik.

Ziel dieses Fahrplanes ist es, den Ausstoß der klimaschädlichen Treibhausgase weiter zu verringern und dadurch einen Beitrag zur Verlangsamung der globalen Erderwärmung beizutragen.

Klimaschutz ist für die Stadt Fürth nichts Neues. Wir sind seit Jahren sehr erfolgreich in der Nutzung der Solarenergie, die Beispiele „Solarberg Atzenhof“ und die stets vordere Platzierung in der Solarbundesliga spiegeln dieses wieder.

Ein Drittel der in Fürth erzeugten solaren Gesamtleistung trägt die Stadt selbst.

In Fürth wurden in den letzten Jahren ganz gezielt Heizungsanlagen von Öl auf Gas umgestellt, der Fernwärmeanteil innerhalb weniger Jahre gesteigert, weitere regenerative Energieträger, wie Wasserkraft, Deponiegasnutzung und Biomassenutzung ausgebaut.

Die Verlängerung der U-Bahn und die Verbesserung des Taktverkehrs im Busbereich stärken den öffentlichen Nahverkehr, der stete Ausbau des Radwegenetzes ist uns ein besonderes Anliegen.

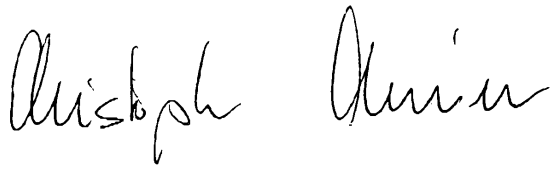
Die Felder, auf denen die Stadt auch in Zukunft handeln wird, liegen auf der Hand: Gebäudesanierung mit dem Ziel, Energie einzusparen, klimaverträgliche Stromerzeugung, Ausbau der erneuerbaren Energien und Stärkung des öffentlichen Nahverkehrs sowie die Erhöhung des Radfahr- und Fußgängeranteils am Gesamtverkehrsaufkommen.

Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

die Stadt Fürth wird mit ihren Anstrengungen allein sicher nicht den weltweiten Klimawandel aufhalten. Die Städte und Gemeinden in Europa allerdings tragen insgesamt eine erhebliche Verantwortung für die Lösung dieses Problems.

Deshalb wird die Stadt ihren Weg gehen und wir laden jede Bürgerin und jeden Bürger ein, diesen Weg mitzugehen.

Fürth, im November 2008
Mit freundlichen Grüßen
Ihr



Christoph Maier
Rechts-, Umwelt- und
Ordnungsreferent

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 5
Abbildungsverzeichnis 9
1 Einleitung 27
1.1 Umweltpolitische Ausgangslage 27
1.2 Neue Zielvorgaben des Klima-Bündnisses bis 2020 29
1.3 Methodik 29
2 Strukturdaten der Stadt Fürth 31
2.1 Stadtgebiet und Bevölkerung 31
2.2 Gebäudebestand 34
2.3 Wirtschaft 34
2.4 Verkehr 36
2.5 Klima und Witterung 37
3 Leitungsgebundene Energieträger 39
3.1 Strom 39
3.2 Gas 42
3.3 Fernwärme 46
4 Kraft-Wärme-Kopplung 50
4.1 Zusammenfassung 50
4.2 Grundlegendes Vorgehen 51
4.3 Ökonomische Randbedingungen fossile KWK 51
4.4 Fossile Kraft-Wärme-Kopplung 52
4.5 Kraft-Wärme-Kopplung mit Erneuerbaren Energieträgern 54
5 Fossile, nicht leitungsgebundene Energieträger 56
5.1 Heizöl 56
5.2 Kohle 58
6 Erneuerbare Energien 59
6.1 Entwicklung der erneuerbaren Energien 59
6.2 Direkte Sonnenenergie 59
6.2.1 Photovoltaik (Sonnenstrom) 59
6.2.2 Solarthermie (Sonnenwärme) 61
6.3 Regenerative Energien von Landwirtschaftsflächen 62
6.4 Feste Biomasse 64
6.5 Biogas 68
6.6 Wasserkraft 69
6.7 Wärmepumpen 70

6.8 Zusammenfassung Strom aus Erneuerbaren Energien....71
6.9 CO_2- Anrechnung der infra fürth gmbh-Ökostromangebote....73
7 Entsorgung....74
7.1.1 Müllverbrennung (MVA)....75
7.1.2 Deponie, Nutzung von Deponiegas....76
7.1.3 Kläranlage, Nutzung von Klärgas....77
7.1.4 Sondermüll....77
8 Verkehr....78
8.1 Methodik....78
8.2 Motorisierter Individualverkehr (mIV)....82
8.3 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)....88
8.4 Fuß- und Fahrradverkehr....91
8.5 Straßenbeleuchtung....92
8.6 Förderung von Erdgasautos....92
9 Wohnbereich private Haushalte 1990-2006....93
9.1 Energieverteilung private Haushalte....93
9.2 Gebäudebestand....93
9.3 Wohngebäude....95
9.4 Bautätigkeit im Wohnungsbau zwischen 1990 und 2005....96
9.5 Auswirkung der Gebäudesanierung im Wohnbereich....97
9.6 Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung....99
9.7 Endenergiebedarf und CO_2- Emissionen im Wohnbereich....99
9.8 Förderung in der Wohnungssanierung in Fürth....100
9.9 Prognose....101
10 Ausblick Wohnbereich private Haushalte 2010-2020....103
10.1 Prognose Bevölkerungswachstum und Wohnfläche der Stadt Fürth bis 2020....103
10.2 Handlungsziele im Wohnungsbau....103
10.2.1 Entwicklung der Energiestandards im Gebäudebereich....107
10.2.2 Neubautätigkeit im Wohnungsbau bis 2020....108
10.2.3 Chancen der Gebäudesanierung im Wohnbereich bis 2020....110
10.2.4 Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung....112
10.2.5 Endenergiebedarf und CO_2- Emissionen im Wohnbereich....112
10.2.6 Ziele....114
10.3 Einsparmöglichkeiten beim Haushaltsstrom....115
11 Kommunale Liegenschaften 1992-2005 und Ausblick....117
11.1 Energieverteilung kommunale Liegenschaften....117
12 Ausblick im Kommunalen Bereich 2005 – 2020....119

12.1 Neubautätigkeit im kommunalen Bereich bis 2020 120
12.2 Chancen der Gebäudesanierung im kommunalen Bereich bis 2020 121
12.3 Ziele der kommunalen Gebäudewirtschaft 122
12.4 Entwicklung der Energieverteilung im kommunalen Sektor 124
13 Industrie, Gewerbe/Handel und Dienstleistung 1990-2005 125
13.1 Energieverteilung in der Industrie/ Gewerbe, Handel und Dienstleistung 125
13.2 Ausgangslage im gewerblichen Nichtwohnungsbau 125
13.3 Ausgangslage im Büroimmobilienbereich 126
13.4 Handlungsziele im Bereich Industrie, Gewerbe und Handel 128
14 Ausblick im gewerblichen Bereich 129
14.1 Wirtschaftliche Entwicklung 129
14.2 Initiativen und Projekte im Nichtwohnungsbau 129
14.3 Energieeinsparpotentiale 131
14.4 Entwicklung der Energieverteilung in der Industrie im Gewerbe, Handel und Dienstleistung 132
15 Ausblick im Entsorgungsbereich 133
15.1 Mülldeponie 134
15.2 Müllverbrennung in der MVA 134
15.3 Sondermüll 135
16 Ausblick im Verkehrsbereich 136
17 Entwicklung der Endenergie und CO_2- Emissionen von 2010-2020 141
17.1 Leitungsgebundene Endenergieträger 141
17.1.1 Strom 141
17.1.2 Gas 143
17.1.3 Fernwärme 145
17.2 Kraft-Wärme-Kopplung 147
17.2.1 Kraft-Wärme Kopplung Ausblick 2010/2020 Basisszenario 147
17.2.2 Kraft-Wärme Kopplung Ausblick 2010/2020 Best Practice Szenario 149
17.3 Fossile, nicht leitungsgebundene Energieträger 151
17.3.1 Heizöl 151
17.3.2 Kohle 152
18 Entwicklung der Erneuerbaren Energien bis 2020 154
18.1 Solares Flächenpotential 154
18.2 Basis-Szenario regenerative Wärme 159
18.2.1 Solarthermie 159
18.2.2 Feste Biomasse 160
18.2.3 Wärmepumpen 162
18.2.4 KWK thermisch 163

18.2.5 Regenerative Wärme im Basis-Szenario 163
18.3 Best-Practice-Szenario regenerative Wärme 164
18.3.1 Solarthermische Überschüsse 165
18.3.2 Solarthermie 167
18.3.3 Feste Biomasse 168
18.3.4 Wärmepumpen 169
18.3.5 KWK thermisch im Best-Practice-Szenario 170
18.3.6 Regenerative Wärme im Best-Practice-Szenario 171
18.3.7 Kühlung mit regenerativen Energien 172
18.4 Basis-Szenario Strom aus erneuerbaren Energien 172
18.4.1 Photovoltaik 173
18.4.2 Wind- und Wasserkraft 174
18.4.3 KWK elektrisch 175
18.4.4 Erneuerbare- Energien-Strom im Basis-Szenario 176
18.5 Best-Practice-Szenario Strom aus erneuerbaren Energien 177
18.5.1 Photovoltaik 177
18.5.2 Wind- und Wasserkraft 178
18.5.3 KWK elektrisch 179
18.5.4 Erneuerbare- Energien- Strom im Best-Practice-Szenario 179
19 Öffentlichkeitsarbeit, Bewusstseinsbildung und Förderung 180
19.1 Solarstadt Fürth 180
19.2 Projekt Fifty-Fifty – Energiespartage an Fürther Schulen 182
19.3 Agenda 21 in Fürth 182
19.4 Engagement der infra fürth gmbh 183
19.5 Bedeutung einer unabhängigen Beratung 185
19.6 Vorsprung durch Energieeffizienz – ein Agenda 21 Projekt in Schwabach 186
19.7 Radiospot ÖPNV 186
19.8 Klimaseite der Stadt Fürth im Internet 187
19.9 Energieschuldnerberatung 187
19.10 Einbindung aller Bürger beim Klimaschutz 188
19.11 Interdisziplinäre Fortbildungsangebote 189
19.12 Förderung von Kochen mit Gas 189
20 Abkürzungsverzeichnis 191
21 Einheiten 194
22 Literatur und Datenquellen 195
23 Anhang 201

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Endenergieverbrauch bis 2020 12
Abb. 2: CO_2-Emissionen bis 2020 13
Abb. 3: Endenergiebedarf und CO_2-Emissionen im Wohnbereich Basisszenario 15
Abb. 4: Endenergiebedarf und CO_2-Emissionen im Kommunalbereich Basisszenario 16
Abb. 5: Regenerative Wärme Best-Practice Szenario 20
Abb. 6: Prognose Strom bis 2020 21
Abb. 7: Prognose Motorisierter Individualverkehr bis 2020 23
Abb. 8: Prognose Öffentlicher Personennahverkehr bis 2020 24
Abb. 9: Stadtbezirke und Einwohnerdichte 32
Abb. 10: Modal Split in Fürth 37
Abb. 11: Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Strom 39
Abb. 12: CO_2- Emissionen pro Kopf durch Strom 40
Abb. 13: Stromverbrauch nach Sektoren 41
Abb. 14: Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Gas 43
Abb. 15: CO_2- Emissionen pro Kopf durch Gas 44
Abb. 16: Gasverbrauch nach Sektoren 44
Abb. 17: Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Fernwärme 47
Abb. 18: Fernwärme nach Sektoren 48
Abb. 19: Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Fossile KWK 54
Abb. 20: Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Heizöl 57
Abb. 21: Heizölverbrauch nach Sektoren 57
Abb. 22: Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Kohle 58
Abb. 23: Zuwachs Photovoltaik 60
Abb. 24: Zuwachs der Solarthermie 62
Abb. 25: Stückholznutzung 65
Abb. 26: Holzeinschlag und Selbstwerberholz 66
Abb. 27: Geschätzter Stückholzbedarf 2005 67
Abb. 28: Pelletheizungen 1995 bis 2005 68
Abb. 29: Energiebereitstellung durch Wasserkraft 70
Abb. 30: Energiebereitstellung durch Wärmepumpen (ermittelt über Strombezug) 71
Abb. 31: Energiebereitstellung durch EE- Strom 72
Abb. 32: CO_2- Emissionen der Entsorgung 75
Abb. 33: Entsorgung Mülldeponie 76
Abb. 34: Entsorgung Sondermüllverbrennung 77
Abb. 35: Verteilung Personenkilometer und Fahrzeugkilometer im Binnenverkehr (DIVAN) 79

Abb. 36: Verteilung Anzahl der Wege (Modal Split) im Binnenverkehr....80
Abb. 37: Summe zurückgelegte Pkm/ tkm 2000 (DIVAN)....80
Abb. 38: Pkw und Kfz pro 1000 Einwohner 2006....83
Abb. 39: Angemeldete Kfz im Zeitverlauf – Fürth....83
Abb. 40: Angemeldete Kfz im Zeitverlauf – Mittelfranken....84
Abb. 41: Angemeldete Kfz im Zeitverlauf - Bayern....84
Abb. 42: Prozentuale Zunahme der angemeldeten Kfz zur Basis 1990....85
Abb. 43: Entwicklung gemeldete Fahrzeuge und Einwohner in Fürth....86
Abb. 44: Pkm und tkm 2000 gem. Klima- Bündnis CO_2 relevant (DIVAN)....87
Abb. 45: Entwicklung des Motorisierten Individualverkehr bis 2005....88
Abb. 46: Entwicklung des Öffentlichen Personennahverkehrs....90
Abb. 47: Energieverteilung private Haushalte....93
Abb. 48: Heizwärmebedarf im Gebäudebestand (Quelle: IWU, Schulze-Darup)....95
Abb. 49: Gebäudebestand in Fürth....96
Abb. 50: Wohnflächen und Heizwärmebedarfentwicklung....97
Abb. 51: Wohnflächen und Heizwärmebedarfentwicklung mit Sanierungen....98
Abb. 52: Endenergiebedarf und CO_2- Emissionen im Wohnbereich....100
Abb. 53: Heizwärmebedarf im Gebäudebestand....108
Abb. 54: Entwicklung der Wohnfläche im Stadtgebiet Fürth....109
Abb. 55: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung....109
Abb. 56: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung Basisszenario....111
Abb. 57: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung Best Practice Szenario....112
Abb. 58: Endenergiebedarf und CO_2 Emissionen im Basisszenario....113
Abb. 59: Endenergiebedarf und CO_2 Emissionen im Best Practice Szenario....114
Abb. 60: CO_2 Emissionen im kommunalen Gebäudebereich....118
Abb. 61: Nutzfläche- und Heizwärmebedarfsentwicklung....120
Abb. 62: Nutzflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung mit Sanierung....121
Abb. 63: Endenergiebedarf und CO_2- Emissionen im kommunalen Gebäudebereich....122
Abb. 64: Prognose Energieverteilung kommunaler Sektor....124
Abb. 65: Energieverteilung Industrie / Gewerbe, Handel und Dienstleistung....125
Abb. 66: Altersstruktur der Büroflächen in Fürth, angegeben in Nutzfläche in Tsd. m²....127
Abb. 67: Prognose Energieverteilung Industrie / Gewerbe, Handel und Dienstleistung....133
Abb. 68: Entsorgung bis 2020....134
Abb. 69: Müllverbrennung in der MVA bis 2020....135
Abb. 70: Prognose Motorisierter Individualverkehr bis 2020....136
Abb. 71: Prognose Öffentlicher Personennahverkehr bis 2020....137
Abb. 72: Entwicklung Stromverbrauch und CO_2 Emissionen bis 2020....142

Abb. 73: Prognose Best Practice Szenario Entwicklung Stromverbrauchs bis 2020 143
Abb. 74: Entwicklung Gasverbrauch und CO_2 Emissionen bis 2020 144
Abb. 75: Entwicklung Fernwärmeverbrauch und CO_2- Emissionen bis 2020 145
Abb. 76: KWK Endenergie in MWh und CO_2- Emissionen in Tonnen 1990 bis 2020, Basisszenario 148
Abb. 77: KWK Endenergie in MWh und CO_2 Emissionen in Tonnen 1990 bis 2020, Best-Practice-Szenario 150
Abb. 78: Prognose Entwicklung des Heizölbedarfs bis 2020 152
Abb. 79: Prognose Entwicklung des Kohlebedarfs bis 2020 153
Abb. 80: Solarthermie Basisszenario 160
Abb. 81: Biomasse-Heizungen Basis- Szenario 161
Abb. 82: Wärmepumpen Basis- Szenario 163
Abb. 83: regenerative Wärme Basis- Szenario 164
Abb. 84: Überschüsse der Solarthermie 165
Abb. 85: Solarthermie Best- Practice- Szenario 168
Abb. 86: Biomasse- Heizungen Best-Practice-Szenario 169
Abb. 87: Wärmepumpen Best-Practice-Szenario 170
Abb. 88: Regenerative Wärme Best-Practice-Szenario 171
Abb. 89: Photovoltaik Basis-Szenario 174
Abb. 90: Wasserkraft Basis-Szenario 175
Abb. 91: Strom aus erneuerbaren Energien Basis-Szenario 176
Abb. 92: Photovoltaik Best- Practice- Szenario 178
Abb. 93: Strom aus erneuerbaren Energien Best- Practice- Szenario 180

Zusammenfassung

Die ENERGIEregion GmbH wurde im August 2007 beauftragt, für die verschiedenen Endenergieträger und den Verkehr eine Bilanzierung des Verbrauchs und eine Erhebung der CO_2- Emissionen für die Jahresscheiben 1990, 1995, 2000 und 2005 zu erstellen. Für die zukünftigen Entwicklungstendenzen werden die Jahre 2010 und 2020 dargestellt und grundlegende Strategien zum Erreichen der klimapolitischen Ziele für die Stadt Fürth abgeleitet. Dabei werden für die Kernbereiche Szenarien entwickelt, die in Basis- und Best- Practice unterschieden werden. Die Ergebnisse und Auswirkungen der Basisszenarien sind in den nachfolgenden Zahlen und Darstellungen eingearbeitet. Die Best- Practice Szenarien sind noch nicht berücksichtigt und bieten daher zusätzliche Reduktionspotenziale, deren Umsetzung allerdings auch zusätzliche Aktivitäten voraussetzt.

Folgende Abbildung zeigt die Aufteilung der ermittelten Endenergien bis 2005 und eine Prognose des Basisszenarios bis 2020:

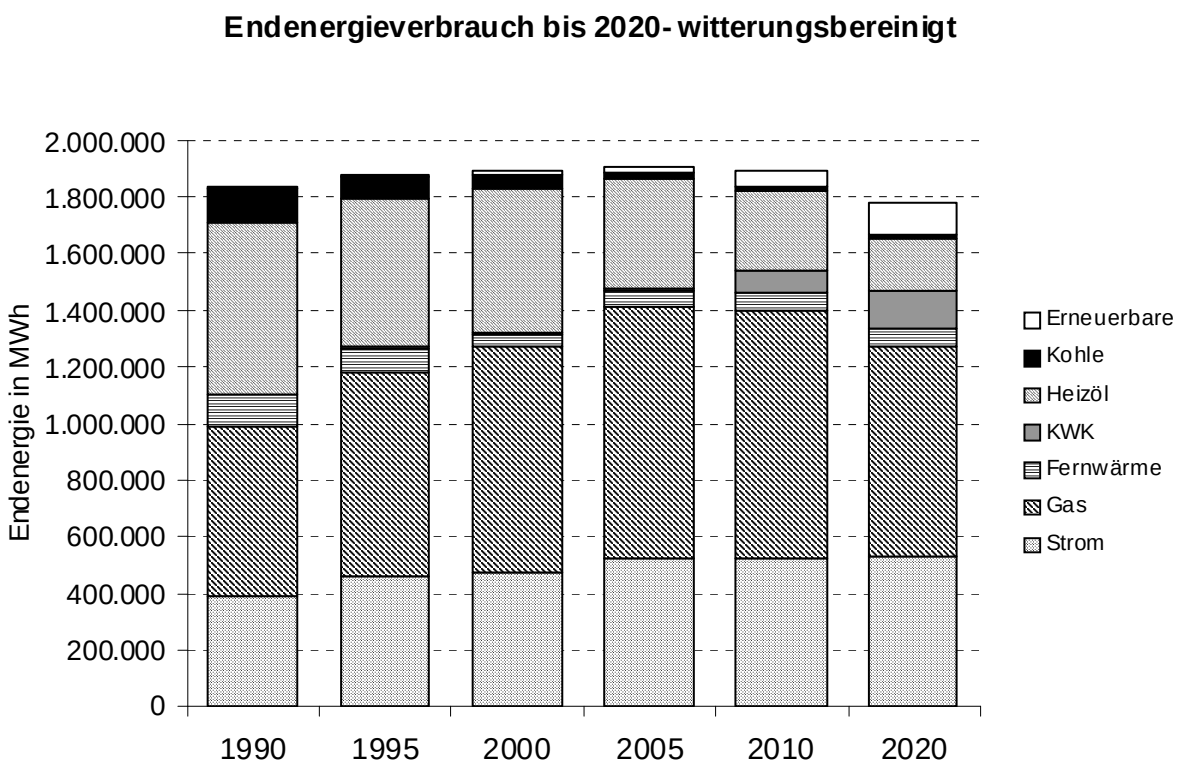


Abb. 1: Endenergieverbrauch bis 2020

Von 1990 bis 2005 steigt der Endenergieverbrauch um knapp vier Prozent an. Nach 2005 bis 2020 kehrt sich dieser Trend um und es ist ein Rückgang des Verbrauchs um 6,5 Prozent auf knapp drei Prozent unter dem Basiswert von 1990 festzustellen. Deutlich ist zu erkennen,

dass die leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas den größten Anteil am Verbrauch über den gesamten Zeitraum hinweg einnehmen, wobei der Verbrauch an Erdgas bis 2005 einen stetigen Zuwachs verzeichnet und 2005 einen Anteil in Höhe von knapp 47% einnimmt. Dieser Zuwachs kehrt sich nach 2005 um und geht durch die verstärkte Sanierungstätigkeit bis 2020 zurück. Der Heizöl- und Kohleverbrauch geht im betrachteten Zeitraum erheblich zurück und beträgt im Jahr 2020 nur noch ca. 11 %, im Vergleich zu 40% im Jahr 1990. Durch den günstigeren Emissionswert des Erdgases hat diese „Umschichtung" positive Auswirkungen auf die CO_2- Bilanz.

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs und die spezifischen Emissionswerte sind die Grundlage für die Berechnung der jeweiligen CO_2- Emissionen, die im betrachteten Zeitraum freigesetzt werden. Folgende Grafik zeigt diese Emissionen einschließlich der CO_2-Emissionen des Verkehrsbereichs:

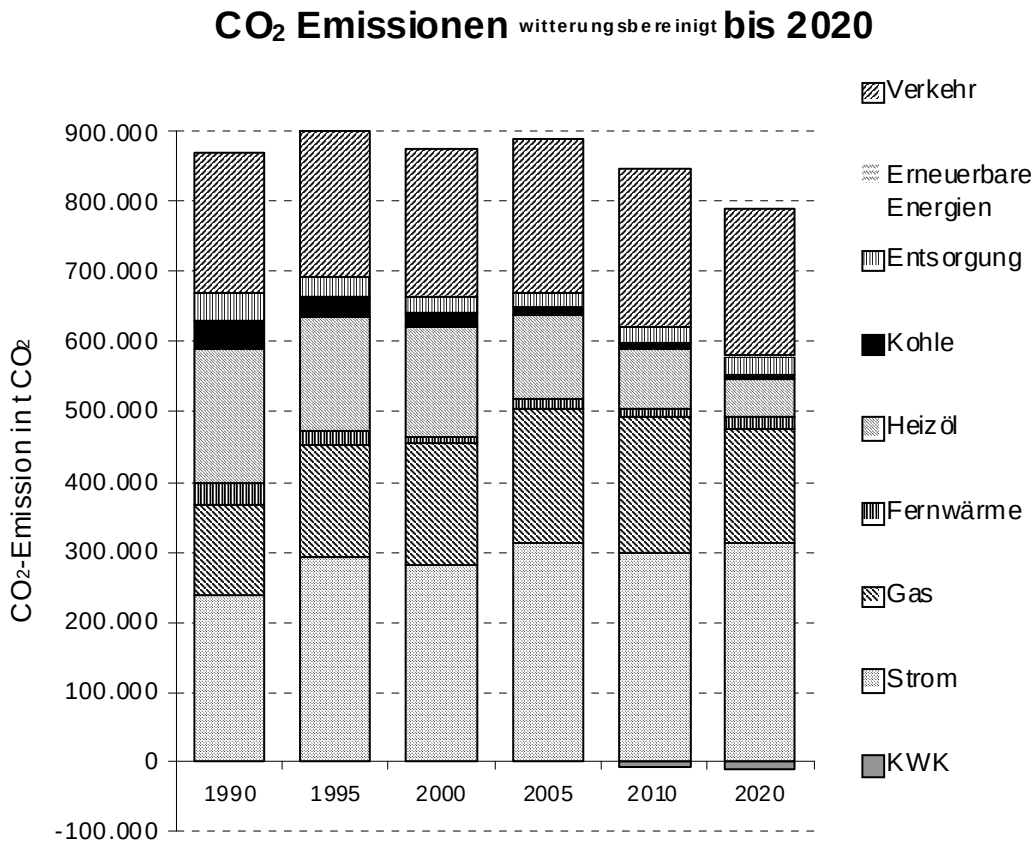


Abb. 2: CO_2-Emissionen bis 2020

Die Emissionen steigen von 1990 bis 2005 um 2% an. Ab 2005 wird dieser Trend maßgeblich durch die verstärkte Gebäudesanierung, den Rückgang des Heizöls und durch den Ein-

satz von Erneuerbaren Energien umgekehrt. So können die CO_2-Emissionen bis 2020 um 10,6% (Basis 1990) oder 92.000 Tonnen reduziert werden.

Der Rückgang der Emissionen ist deutlich höher als bei den Endenergien, was vor allem an der Substitution von Heizöl und Kohle durch das CO_2- ärmere Erdgas und dem verstärkten Einsatz an Erneuerbaren Energien liegt. Die Stromnutzung ist von 1990 bis 2020 für die höchsten CO_2-Emissionen verantwortlich, ihr Anteil an den Gesamtemissionen steigt sogar von 27% auf 40%. Der Verkehrsbereich verzeichnet im Betrachtungszeitraum einen Anstieg um 5% und verschlechtert die CO_2-Bilanz entsprechend. Sein Emissionsanteil beträgt im Jahr 2020 voraussichtlich 27%. Die Kraft-Wärme-Kopplung führt aufgrund der CO_2-Gutschrift durch die Stromproduktion zu negativen Emissionen und entlastet die CO_2-Bilanz, allerdings nur um 11.500 Tonnen im Jahr 2020. Daher sollte es auch eines der vorrangigen Ziele der Stadt Fürth sein, die KWK bis 2020 erheblich auszubauen.

Es ist erkennbar, dass die im Basisszenario dargestellten Emissionsreduktionen in Höhe von 10,6% (Basis 1990) kein befriedigendes Ergebnis darstellen. 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
- Fossile Kraft-Wärme-Kopplung
- Erneuerbare Energien Wärme
- Strom
- Verkehr

Darüber hinaus wurden sogenannte Best- Practice Szenarien für diese Bereiche entwickelt, deren Einsparungen zum Teil deutlich über die des Basisszenario hinausgehen. Sie setzen allerdings zusätzliche Aktivitäten voraus und erfordern erhebliche Anstrengungen in den einzelnen Bereichen. Da laut Klima- Bündnis e.V. der Regenerative Strom in der Bilanz keine Berücksichtigung findet, wird er auch in die Zusammenfassung nicht aufgenommen. Die Erfassung erfolgt im Bundesdeutschen Strom- Mix. Nachfolgend wird auf die einzelnen Kernbereiche eingegangen und das zusätzliche Reduktionspotenzial dargestellt.

Gebäudesanierung

Der Gebäudesektor hat einen wesentlichen Anteil an den CO_2- Emissionen der Stadt Fürth. Wegen der rückläufigen Neubautätigkeit und dem immer höheren Energiestandard im Neubaubereich kann eine Reduzierung der CO_2- Emissionen nur über die energetische Sanierung des Gebäudebestandes erfolgen. Ca. 74% der Wohnflächen in Fürth wurden vor der 1. Wärmeschutzverordnung 1978 nach sehr geringen wärmetechnischen Anforderungen

errichtet. Bei den Büroflächen ist der Anteil etwas niedriger, für die industriellen und gewerblichen Gebäude liegen keine belastbaren Daten vor.

- **Wohngebäude**

Für die Entwicklung des Endenergiebedarfes und der CO_2- Emissionen im Sektor Wohngebäude wurden zwei Szenarien mit unterschiedlichen Sanierungsraten und unterschiedlichen Anteilen hochenergetischer Sanierungen entwickelt.

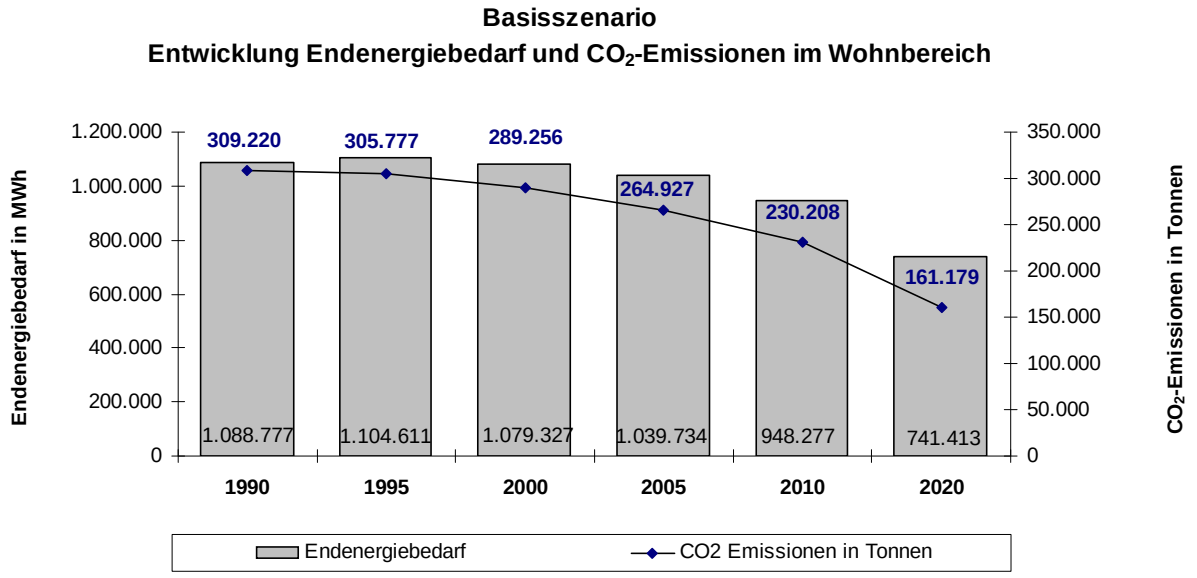


Abb. 3: Endenergiebedarf und CO_2-Emissionen im Wohnbereich Basisszenario

Beim Basisszenario reduzieren sich die CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2020 um ca. 48% oder 148.000 Tonnen CO_2 bezogen auf das Basisjahr 1990. Durch die höhere Sanierungsrate und dem größeren Anteil an hocheffizienten Gebäudesanierungen beträgt die Reduktion beim Best- Practice Szenario über 177.000 Tonnen oder 57%. Dies ist im Vergleich zum Basisszenario eine zusätzliche Einsparung von 29.000 Tonnen CO_2.

Handlungsempfehlung

Durch die von der EnEV vorgeschriebenen Gebäudestandards und die daraus resultierenden niedrigen Energiebedarfswerte von Neubauten sind hier viel geringere Effizienzpotentiale zu erschließen als bei den Bestandssanierungen, um so mehr, da die Sanierungsflächen die Neubauflächen bei weitem übertreffen. Wichtigstes Ziel muss daher sein, die Anzahl der Sanierungen zu erhöhen und die energetische Qualität der Sanierungen zu verbessern. Entscheidend für Modernisierungsentscheidungen von Bauherren sind neben den gesetzlichen Vorgaben, die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen und die Kenntnis und Attraktivität der För-

der- und Zuschussprogramme. Kommunale Fördermittel durch die Stadt Fürth, aufbauend und ergänzend zu den staatlichen Programmen könnten hier zusätzliche Impulse und Anreize schaffen. Der wichtigste Baustein zur Erhöhung der Sanierungsquoten und der größeren Verbreitung eines höheren Energiestandards ist allerdings eine unabhängige Beratungseinrichtung, die umfassende und fachlich fundierte Informationen zu energieeffizientem Bauen und Sanieren und den dafür in Frage kommenden Förderprogrammen anbietet.

- **Kommunale Gebäude**

Durch die Sanierung kommunaler Gebäude hat die Stadt Fürth einerseits die Möglichkeit, direkt die CO_2-Emissionen zu reduzieren und kann andererseits eine Vorbildfunktion in diesem Sektor wahrnehmen. Für die Jahre 1992 bis 2005 lag die Sanierungsquote bei den durch die Gebäudewirtschaft Fürth verwalteten kommunalen Liegenschaften etwas höher als im Wohnungssektor. Unter Berücksichtigung eines moderaten Flächenzuwachses und intensivierten Sanierungsabsichten ergibt sich im kommunalen Gebäudebereich bis zum Jahr 2020 folgende Entwicklung:

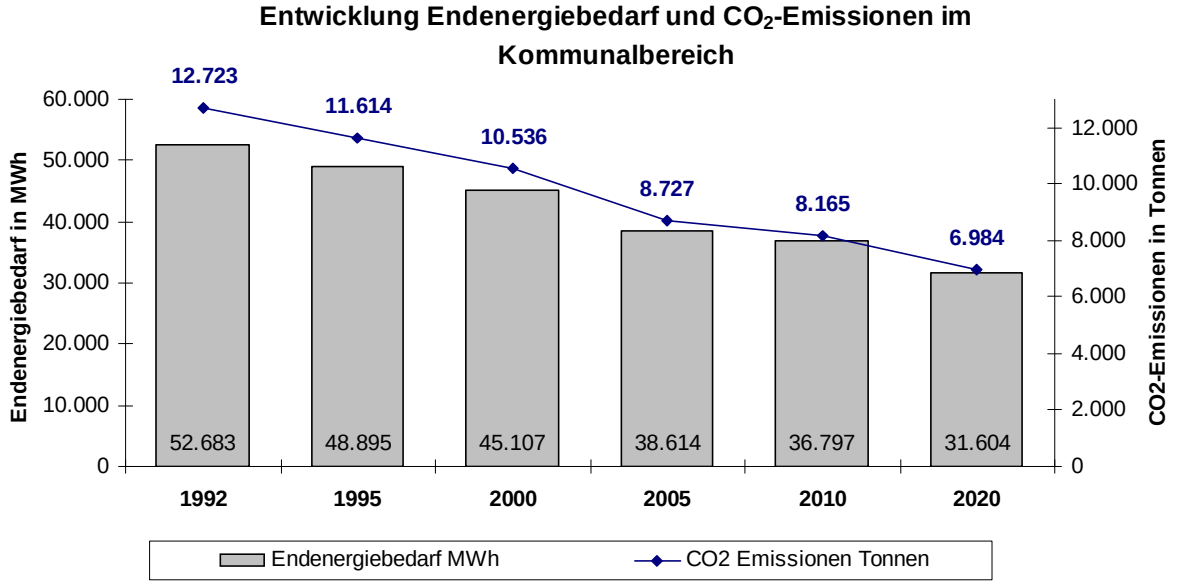


Abb. 4: Endenergiebedarf und CO_2-Emissionen im Kommunalbereich Basisszenario

Der Endenergiebedarf reduziert sich von 1992 bis zum Jahr 2020 um über 40%. Durch den verstärkten Einsatz von Fernwärme, Erdgas und regenerativen Energieträgern reduzieren sich die CO_2- Emissionen sogar um ca. 45%. Im Jahr 2020 werden dadurch ca. 5.740 Tonnen CO_2 weniger emittiert als noch 1992.

Handlungsempfehlung

Ebenso wie im Wohnungssektor soll auch im kommunalen Bereich die hochenergetische Sanierung von Bestandsgebäuden im Vordergrund stehen, da sich über die direkten Einsparungseffekte hinaus eine Signalwirkung für die Öffentlichkeit entfalten kann. Unter diesem Gesichtspunkt ist auch der vermehrte Einsatz von regenerativen Energieträgern und von KWK-Anlagen zu sehen. Alle anstehende Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen sollten deshalb genutzt werden, um die im Bericht empfohlenen Techniken wie KWK, Biomasse und hocheffiziente Sanierungen verstärkt einzusetzen. Die energetischen Optimierungen, der Energieverbrauch und die erzielten Einsparungen sollten regelmäßig in einem Energiebericht der Öffentlichkeit vorgestellt werden.

- **Nichtwohngebäude**

Für den gewerblichen Nichtwohnungsbau liegen keine gesicherten Daten für Flächenaufteilung und energetische Standards der Liegenschaften vor. Hinzu kommt, dass neben dem Energiebedarf für die Konditionierung der Gebäude ein je nach Branche sehr unterschiedlicher Bedarf an Energie für Produktionsprozesse, abhängig von Auslastung und Auftragslage, anfällt. Während es im Wohnungssektor langfristige Entwicklungen gibt, die Prognosen und Abschätzungen ermöglichen, können im Nichtwohnungsbau Betriebsverlagerungen oder Neuansiedlungen zu Ergebnissen führen, die den allgemeinen Entwicklungen und Tendenzen entgegen laufen.

Handlungsempfehlung

Oft wird den Energiekosten wenn sie keinen entscheidenden Anteil am Betriebsergebnis haben, keine besondere Aufmerksamkeit zuteil. Speziell bei kleineren Betrieben wird die Energieeffizienz oft noch vernachlässigt. Daher kommt, neben gezielten Fördermaßnahmen, der Information und Beratung von Entscheidungsträgern, eine entscheidende Bedeutung zu.

Kraft-Wärme-Kopplung

Der Ausbau der fossilen (erdgasbefeuerten) Kraft-Wärme Kopplung ist ein zentrales zukünftiges Aktionsfeld für die Stadt Fürth. Hier besteht noch deutliches Ausbaupotenzial, da erst seit 1995 erdgasbefeuerte KWK existiert und sich erst ab 2005 eine deutlich positive Entwicklung abzeichnet. Die folgende Tabelle zeigt das Basisszenario mit der Fortschreibung dieses Trends bis 2020:

	Fossile-KWK	KWK mit Erneuerbaren	**Summe**	Entlastung fossile KWK
		Angaben in MWh_{el}		Tonnen CO_2
1995	985	1.315	**2.300**	**-235**
2010	27.000	7.200	**28.163**	**-7.251**
2020	43.000	11.600	**54.600**	**-11.549**

Der Beitrag an elektrischer Energie der KWK mit erneuerbaren Energieträgern ist in dieser Tabelle mit erfasst, wird aber aufgrund der Bilanzierungsrichtlinien des Klima- Bündnis e.V. nicht in die CO_2-Bilanz eingerechnet. Somit ist allein der Ausbau von fossiler Kraft-Wärme-Kopplung für die CO_2- Entlastung in Höhe von über 7.000 Tonnen bis 2010 und 11.500 Tonnen im Jahr 2020 verantwortlich. Legt man diese Zahlen zugrunde, führt dies im Jahr 2020 zu einer Kraft-Wärme-Kopplungsquote in Fürth von ca. 8%[1]. Nachbarstädte wie Erlangen und Nürnberg weisen bereits heute eine KWK- Quote von über 20% auf, allerdings sind in diesen Städten historisch gewachsene Fernwärmenetze vorhanden, die durch eine Umrüstung auf KWK einen erheblichen Beitrag leisteten.

Für das Best- Practice Szenario wird diese 20%ige KWK- Quote für fossil befeuerte Anlagen herangezogen. Allerdings muss der Rückgang durch die bevorstehenden Sanierungsaktivitäten im Gebäudebereich bis 2020 eingerechnet werden. Dieses Szenario setzt daher erhebliche Zuwachsraten voraus, die allerdings in mehreren Städten ohne historisches Nahwärmenetz durch unabhängige Potenzialstudien bereits belegt sind, wie zum Beispiel in den Städten Rottweil und Schwäbisch Hall.

Die fossilen KWK- Anlagen im Best-Practice Szenario führen im Jahr 2020 zu einer Entlastung in Höhe von ca. 28.500 Tonnen und würden die Fürther CO_2-Bilanz um 17.000 Tonnen gegenüber dem Basisszenario verbessern.

[1] Gibt das Verhältnis von KWK-Strom zu gesamtem Stromverbrauch an.

Handlungsempfehlung

Um das ehrgeizige Ziel im Best-Practice Szenario zu realisieren, sind verschiedene Aktivitäten notwendig. Grundsätzlich müssen in den nächsten Jahren die folgenden Punkte mit den relevanten Akteuren gemeinsam analysiert und umgesetzt werden:

- Aufbau einer neutralen (evtl. kostenfreien) Erstberatung für potenzielle KWK-Kunden;
- Gezieltes Ansprechen von größeren Industrie- und Gewerbekunden über Möglichkeiten der Kraft-Wärme-(Kälte-) Kopplung;
- Gemeinsame KWK-Strategie mit infra Fürth gmbh und Wohnungsbaugesellschaften;
- Verstärkte Umsetzung von KWK-Anlagen in städtischen oder „stadtnahen“ Liegenschaften (z.B. Klinikum, Altenheime…);
- Erhöhung der Anschlussdichte im Fernwärmeversorgungsbereich;
- Ausbau der bestehenden Fernwärmenetze;

Alle diese Ausbaupläne sind natürlich von der Wirtschaftlichkeit der KWK abhängig. Nur so können Neukunden überzeugt und langfristig für eine Versorgung gewonnen werden. Allerdings ist aufgrund der Aussagen der Bundespolitik zu KWK von einer langfristig positiven Flankierung durch Förderprogramme auszugehen, die durch ein eigenes Förderprogramm ergänzt werden sollten. Als positives Beispiel ist die Stadt Nürnberg zu nennen, die trotz hoher KWK-Quote eine eigene KWK- Beratung und -Förderung aufweist.

Regenerative Energien Wärmebereitstellung

Regenerative Energien stellen Wärme nahezu CO_2-neutral zur Verfügung. Dadurch, dass fossile Energieträger verdrängt werden, entsteht ein positiver CO_2-Effekt. Die nachfolgende Tabelle zeigt für das Basisszenario im Detail, welche Endenergie zur Verfügung gestellt wird und die daraus resultierenden Emissionsminderungen:

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			in MWh/a			
Solarthermie	65	93	196	1.170	4.745	26.206
Biomasse	6.339	7.439	9.848	14.363	40.783	72.662
Wärmepumpen	489	780	1.123	810	5.448	9.323
KWK	342	6.624	7.582	6.388	9.756	15.047
Energiebereit-stellung	7.236	14.937	18.749	22.730	60.731	123.239
			in t/a			
CO_2-Reduktion (ohne KWK)	1.835	2.110	2.731	3.661	10.439	19.748

Der größte Zuwachs ist hier bei der Biomasse zu verzeichnen, die im Jahr 2020 72.662 MWh bereitstellen wird. Mit weitem Abstand folgt die Solarthermie und die Kraft-Wärme Kopplung. Insgesamt ergibt sich eine CO_2-Reduktion in Höhe von 19.750 Tonnen. Das Best-Practice Szenario setzt auf einen höheren Ausbau in den einzelnen Bereichen, der in nachfolgender Grafik dargestellt wird:

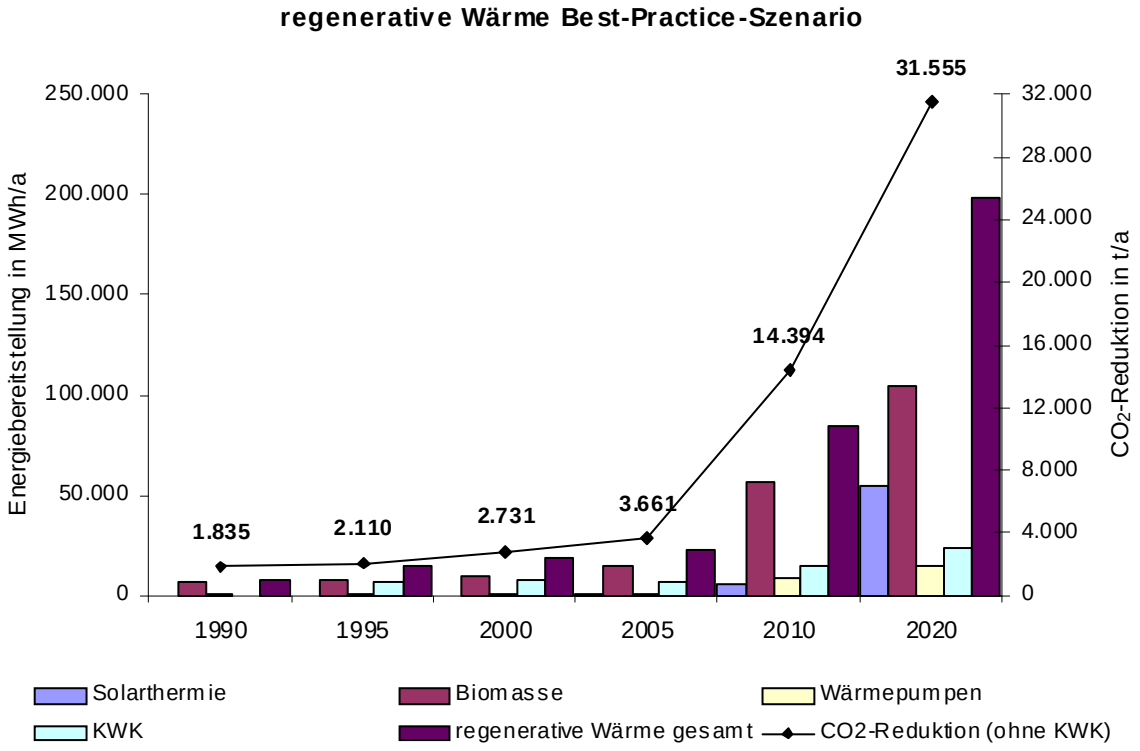


Abb. 5: Regenerative Wärme Best-Practice Szenario

Auch im Best-Practice-Szenario ist die Biomasse dominierend, gefolgt von der Solarthermie. Allerdings sind die Zuwachsraten höher als im Basisszenario, sodass sich insgesamt eine

Vermeidung von 31.555 Tonnen CO_2 ergibt. Dies sind 11.805 Tonnen mehr als im Basisszenario.

Strom

Die nachfolgende Grafik zeigt die Entwicklung der elektrischen Energie und der relevanten CO_2-Emissionen in Betrachtungszeitraum von 1990 bis 2020 im Basisszenario.

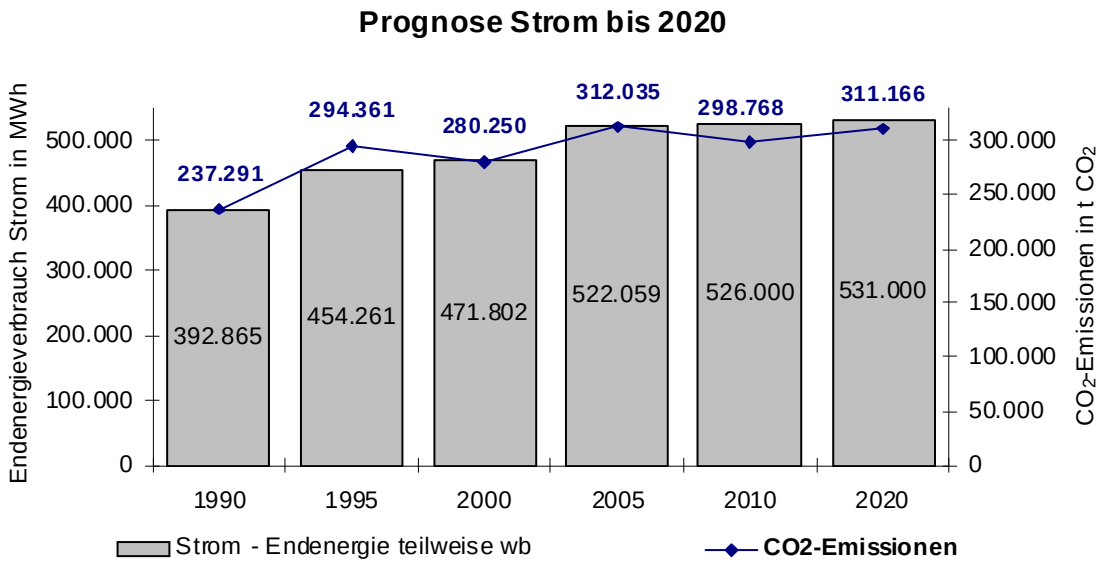


Abb. 6: Prognose Strom bis 2020

Elektrische Energie führt im gesamten Betrachtungszeitraum zu den größten Emissionen, dies wird sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auch bis 2020 nicht ändern. So verursachen im Jahr 2020 531.000 MWh Verbrauch an elektrischer Energie 311.166 Tonnen CO_2. Dies entspricht einem Anstieg der Emissionen von 31% bezogen auf das Jahr 1990. In einem möglichen Best-Practice Szenario wird von einer Stromeinsparung im gewerblichen Bereich um 4,5% bis 2010 und um 9,5% bis 2020, jeweils bezogen auf 2005, ausgegangen. Bei den privaten Haushalten wird bis 2010 eine Einsparung von 3% und bis 2020 von 8% prognostiziert. Dies setzt allerdings eine dauerhafte, intensive und neutrale Beratung, verstärkt durch ein eigenes Förderprogramm voraus. Dieses Beratungsangebot muss Gewerbe/Industrie ebenso berücksichtigen wie private Haushalte.

Die Entwicklung des Best- Practice Szenarios führt im Vergleich zum Basis Szenario zu einer CO_2- Reduktion von ca. 34.000 Tonnen im Jahr 2020. Zusätzlich wird in diesem Szenario von einer nach Klima Bündnis e.V. anrechenbaren Ökostromquote in Höhe von 5% ausgegangen.

Dies würde zu einer weiteren Reduktion in Höhe von 14.000 Tonnen CO_2 führen. Da die Kriterien des Klima Bündnis e. V sehr eng gefasst sind, kann das derzeitige RECS-basierte Ökostromangebot der infra fürth gmbh nicht angerechnet werden.

Handlungsempfehlungen

Die Effizienzsteigerungen im Strombereich setzen voraus, dass die Anwender über den Stand der Technik und mögliche Förderprogramme informiert sind. Hier sollte, vergleichbar mit anderen Bereichen, eine verstärke Beratung ansetzen und Privatpersonen und Gewerbe/Industrie verstärkt Informationen zur Verfügung gestellt werden

CO_2-Reduktion inklusive Best-Practice

In der nachfolgenden Tabelle werden nun alle zusätzlichen CO_2-Emissionen aus den Best-Practice Teilbereichen zusammengefasst. Dies führt zu folgenden Zahlen:

Best Practice Wohnen	28.990 Tonnen
Best Practice KWK	16.920 Tonnen
Best Practice EE Wärme	11.807 Tonnen
Best Practice Stromeffizienz	34.000 Tonnen
5% anrechenbarer Ökostromanteil	14.000 Tonnen
Summe	105.717 Tonnen

Die aus dem Basisszenario angegebene CO_2-Reduktion in Höhe von 10,6% (Basis 1990) oder 92.000 Tonnen kann demnach um 105.700 Tonnen verbessert werden, wenn alle Maßnahmen der Best-Practice Szenarien umgesetzt werden. Insgesamt ergeben sich daraus 197.700 Tonnen oder 23% Reduktion zum Basisjahr 1990. Dieses Reduktionsziel sollte sich die Stadt bis zum Jahr 2020 setzen, gleichzeitig aber für die einzelnen im Bericht dargestellten Handlungsfelder entsprechende Maßnahmen ergreifen. Um eine dauerhafte Überprüfung zu gewährleisten, ohne einen jährlichen Energiebericht für die Gesamtstadt erstellen zu müssen, bietet sich die Einführung eines Monitoring- und Evaluierungssystems an.

Einführung von jährlichem Monitoring und Evaluation

Um die Effektivität der verschiedenen Maßnahmen zur CO_2-Reduktion in den einzelnen Handlungsfeldern auf Basis der Best- Practice-Szenarien zu überprüfen, sollte ein Monitoring- und Evaluierungssystem aufgebaut werden. Dazu ist es erforderlich, entsprechende Parameter festzulegen, die eine Aussage über die Zielerreichung in den einzelnen Bereichen zulassen. Ergänzt werden kann diese Maßnahme durch den Klimarechner des Klimabündnisses. Einmal jährlich sollten auf diese Weise die entscheidenden Aktivitäten überprüft und bewertet werden. Beispiel hierfür sind z.B. die Sanierungs- und KWK-Quote. Auf dieser Ba-

sis sollten dann „Lessons learnt“ entwickelt werden, die wiederum in die Entwicklung neuer oder Verbesserung bestehender Maßnahmen einfließen. So wird ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess bezüglich der Effektivität der unterschiedlichen Maßnahmen gewährleistet und das angestrebte Ziel an CO_2-Reduktionen evtl. sogar schneller bzw. in einem höheren Ausmaß erreicht.

Verkehr

Neben den Energieträgern Strom und Gas ist der Verkehrssektor einer der größten CO_2-Emittenten. Hierbei werden über alle Jahre hinweg ca. 93% der Emissionen durch den motorisierten Individualverkehr (mIV) und nur ca. 7% durch den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) verursacht.

Angelehnt an die Prognose des Verkehrsentwicklungsplanes[2] wurden für die Jahre 2010 und 2020 die Entwicklungen fortgeführt und folgende Werte für den ÖPNV und mIV berechnet:

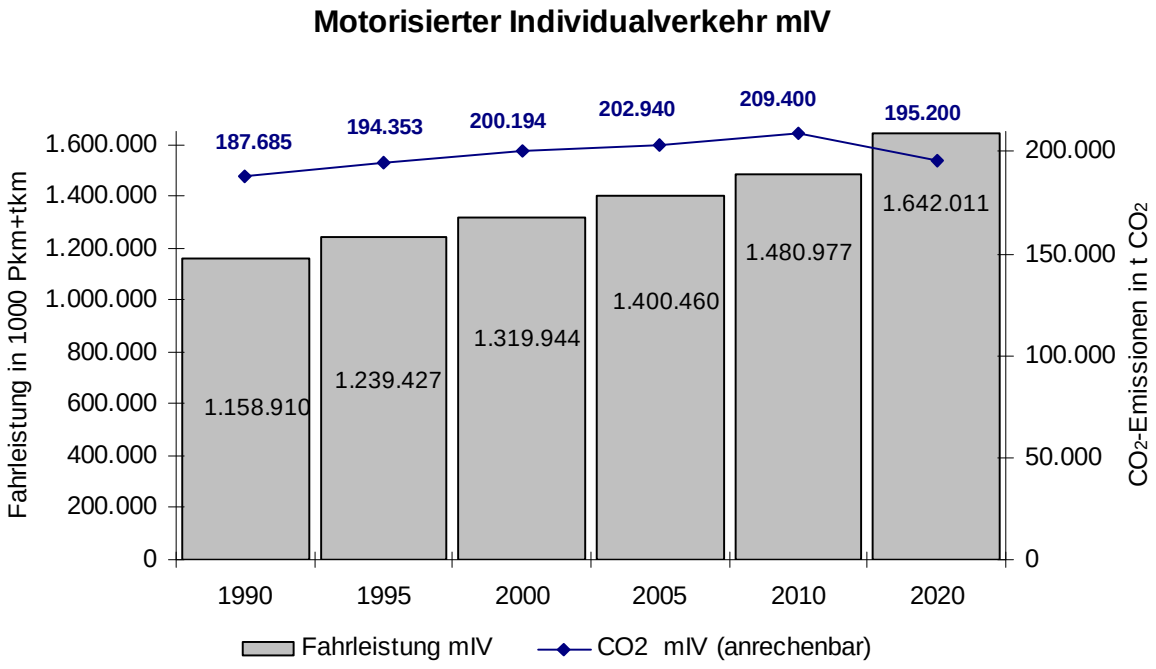


Abb. 7: Prognose Motorisierter Individualverkehr bis 2020

[2] Verkehrsentwicklungsplan Stadt Fürth, Sachstandsbericht, 21.06.1999, INOVAPLAN

Der Rückgang der CO_2- Emissionen ist hier ausschließlich auf die degressive Entwicklung der Emissionskoeffizienten zurückzuführen, da die Fahrleistung des mIV weiter ansteigt.

Die Entwicklung des Verkehrs bis 2020 ist abhängig von der Umsetzung der Maßnahmen, die im Verkehrsentwicklungsplan beschrieben worden sind. Zudem sind beispielhafte Faktoren wie Benzinpreise, Mobilitätsnachfrage, Alterstruktur der Bevölkerung, Angebote des ÖPNV, Umwelt- und Gesundheitsbewusstsein und Wohlhaben der Bürger entscheidende Einflussfaktoren.

Zwischen 1990 und 2020 steigt der mIV demnach um über 41% an, nur bezogen auf den hier berücksichtigten Binnen- und Teile des Ziel- und Quellverkehrs.

Der öffentliche Personennahverkehr ist in Fürth gut aufgestellt. Nachfolgende Graphik zeigt die Entwicklung bis 2020.

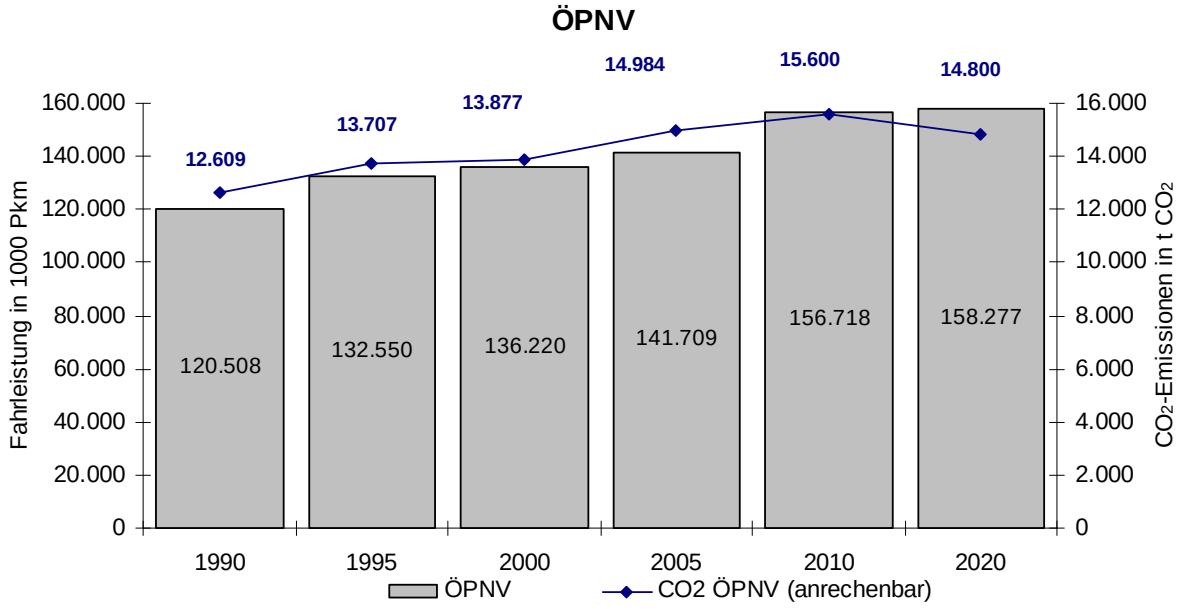


Abb. 8: Prognose Öffentlicher Personennahverkehr bis 2020

Der öffentliche Nahverkehr wird sich in Zukunft weniger stark entwickeln, dabei aber stetig einen Zuwachs verbuchen. Dies ist vor allem auch auf die Ausweitung des S- Bahnnetzes zurückzuführen.[3] 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 VGN zurückzulegen. Die von der infra abgegebenen Entwicklungstendenzen zeichnen für U-Bahn- und Busverkehr jeweils einen Anstieg bis 2010, gehen danach von einer Stagnation der Zahlen bis 2020 aus. Die angenommene Entwicklung zeichnet dabei

[3] DB Regio Mittelfranken – innovativ in die Zukunft, DB Mobility Regio, September 2007

ein zurückhaltendes Szenario, auch in Anbetracht der Tatsache, dass die Kfz Anmeldungen in den nächsten Jahren weiter zunehmen sollen.

Handlungsempfehlung

Es ist wichtig die Bürger davon zu überzeugen, dass es häufig die Gewohnheit ist, welche sie zum Autoschlüssel greifen lässt und nicht die Notwenigkeit des Weges. Insbesondere die im Binnenverkehr in der Regel sehr kurzen Strecken könnten meist problemlos zu Fuß oder auch mit dem Fahrrad zurückgelegt werden. Hier bietet es sich an, die bewusstseinsbildenden Maßnahmen mit den gesundheitlich positiven Effekten des nicht-motorisierten Verkehrs zu verknüpfen und die persönlichen Vorteile beim Umstieg auf Fuß- bzw. Fahrradverkehr herauszustreichen.[4]

Für die Förderung des öffentlichen Personenverkehrs können die Forcierung der Jobtickets und eine zielgruppenspezifische Ansprache zur Erhöhung der Fahrgastzahlen im ÖPNV beitragen.

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, Markierung von Fahrradstreifen) und Beschilderungen für den Fahrradverkehr konstant voranzutreiben. Besonders wichtig für Nutzer des Fahrrades sind sichere ggf. überdachte Abstellmöglichkeiten für die Fahrräder. Dies ist sowohl im städtischen Raum, als auch an Verkehrsknotenpunkten mit dem öffentlichen Personennahverkehr erforderlich. Bei dem Ausbau des Radwegenetzes ist eine Berücksichtigung der Oberflächenbeschaffenheit der Radwege sinnvoll. Aktionen wie autofreie Tage sollten beibehalten und weiter ausgebaut werden.

[4] Chancen und Optimierungspotentiale des nichtmotorisierten Verkehrs, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Schlussbericht 2003

In Fürth ist in der Zukunft besonders das Thema einer Querung des Regnitztales in Höhe der Bremerstaller Wiesen/ Seeackerstraße voranzutreiben, um eine Verdichtung des Fahrradnetzes und damit eine optimierte Routenführung für Fahrradfahrer zu ermöglichen. Dies kann neue Anreize zur vermehrten Fahrradnutzung geben.

Auch die Privatwirtschaft kann auf den Fahrradverkehr in Städten Einfluss nehmen. So können Unternehmen ihre Mitarbeiter motivieren auf das Fahrrad umzusteigen indem sie verschiedene Anreizprogramme bieten. Diese können von direkter monetärer Unterstützung wie Kilometergeld oder Beihilfen beim Fahrradkauf über indirekte Anreize wie überdachte Abstellflächen, saubere Duschen und Umkleideräume, sowie Gratisgetränken reichen. Weitere Informationen können bei der ENERGIEregion nachgefragt werden. In aller Regel rechnet sich für Unternehmen die Förderung des Fahrradverkehrs, da die Kosten der Parkplätze für die Mitarbeiter, die Kosten für die Förderung des Radverkehrs deutlich übersteigen.[5]

Für Einzelhändler gibt es einige Möglichkeiten ihren radelnden Kunden bessere Einkaufsbedingungen zu bieten. Hierzu gehören etwa fahrradgerechte Abstellplätze, Schließfächer und erste Hilfe- Sets für kleine Fahrradpannen. Eine Broschüre des BUND fasst Tipps zusammen und stellt Modellprojekte aus verschiedenen Städten vor.[6]

Zum Thema Straßenbeleuchtung gibt es in anderen Städten Pilotprojekte, in denen während der kompletten Nachtabschaltung der Straßenbeleuchtung in den Außenbezirken per Telefonanruf einzelne Straßen individuell und kostenpflichtig beleuchtet werden können.[7]

[5] Fahrradfreundliche Städte: vorwärts im Sattel, Europäische Kommission, Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften 1999
[6] http://www.einkaufen-mit-dem-rad.de/Einkaufen_mit_dem_Rad_-_lokale_Modellprojekte.PDF
[7] www.dial4light.de

I. Endenergiebilanzierung der Stadt Fürth

1 Einleitung

1.1 Umweltpolitische Ausgangslage

Die Reduktion des Treibhauseffektes durch die Verminderung des CO_2- Ausstoßes ist eine der herausragenden weltweiten Aufgaben in den nächsten Jahrzehnten. Auch wenn seit der Konferenz der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro 1992 von einer Eindämmung der Emissionen gesprochen wird, ist dies in der Realität leider nicht zu beobachten. So stieg der Ausstoß von CO_2 weltweit von 1990 bis 2004 um 28% an.[8] Dabei tragen die Industrienationen auch weiterhin die Hauptverantwortung.

Die deutschen Treibhausgasemissionen im Jahr 2006 lagen nach ersten Schätzungen bei etwa 1.007 Mio. t CO_2.[9] Dies entspricht einer Reduktion zum Basisjahr 1990 um rund 18%. Die größten Emissionsminderungen wurden allerdings von 1990-1999 durch die Erneuerung des Kraftwerkparks in Ostdeutschland und dem Rückgang der teils sehr energieintensiven ostdeutschen Industrie erreicht. Seitdem ist der Rückgang stark verlangsamt, 2006 sind die Emissionen sogar 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, Bundesregierung, Bayerische Landesregierung und die Gebietskörperschaften Bayerns bekennen sich in letzter Zeit verstärkt zu mehr Klimaschutz. Angefangen vom aktuellen Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen, gegründet 1988 vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und der Weltorganisation für Meteorologie (WMO)), des Weltklimarats, dem international renommierte Wissenschaftler angehören, bis zum bayerischen Landkreistag, der am 23.05.2007 dem bayerischen Klima-Bündnis beigetreten ist, zeigt sich das breite Spektrum der Akteure. Die Europäische Union hat sich 2007 verpflichtet die Treibhausgasemissionen bis 2020 um mindestens 20% gegenüber 1990 zu senken und sogar um 30 % zu reduzieren, wenn sich die anderen Industrieländer anschließen und Entwicklungsländer ebenfalls Maßnahmen ergreifen. Deutschland soll seinen Ausstoß von Treibhausgasen um 40 Prozent verringern, realisiert werden soll dies durch einen Acht-Punkte Plan. Die Details dieser Reduktion um 270 Millionen Tonnen stellte Bundesumweltminister Gabriel am 26.04.2007 vor. Diese Reduktion entspricht immerhin 60- mal den

[8] IPCC Sachstandsbericht, Mai 2007
[9] Davon 80% energierelevante Treibhausgasemissionen

Gesamtemissionen einer Großstadt wie Nürnberg[10]. Folgende Punkte sind im Detail vorgeschlagen worden[11] (in Klammern Angaben zum Einsparvolumen):

1. Reduktion des Stromverbrauchs um 11 Prozent durch massive Steigerung der Energieeffizienz (Einsparvolumen: 40 Millionen Tonnen).
2. Erneuerung des Kraftwerkparks 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).

Da die Reduktionen in Fürth 2005 sehr gering sind, ist die Anwendung dieses Klimaschutzziels nicht sinnvoll. Die nachfolgende Tabelle stellt daher die Entwicklung in der Bundesrepublik als Gesamtheit dar. Die Klimaschutzziele in Fürth werden in einem eigenen Kapitel mit den Vorgaben des Klimabündnisses verglichen und entsprechend bewertet. Für die Bundesrepublik ergibt sich auf Grund der o.g. Punkte folgendes Bild bis 2020:

	Stand 2006	Ziel 2020	Steigerung
	In %	In %	In %
Bundesrepublik	18	40	220

[10] CO_2- Emissionen in Nürnberg 2004 4,5 Millionen Tonnen

[11] Gabriel; Klimaschutz bedeutet Umbau der Industriegesellschaft, 8- Punkte- Plan zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen um 40 Prozent bis 2020, Pressemitteilung vom 24.06.2007, Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, unter: http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/39237.php

Die Darstellung der unterschiedlichen Möglichkeiten, die sich in Fürth bieten, um dieses Ziel zu erreichen, ist die Grundlage dieses Berichtes.

1.2 Neue Zielvorgaben des Klima-Bündnisses bis 2020

Die Stadt Fürth ist seit 1991 Mitglied des Klima-Bündnisses, eines 1990 gegründeten Vereins, dessen zurzeit ca. 1.400 Mitglieder (z.B. Städte, Gemeinden, Landkreise) u. a. aus 17 europäischen Ländern sich zum Ziel gesetzt haben, den Schutz des Klimas durch unterschiedliche Maßnahmen voranzutreiben. Die Zielvorgaben in Bezug auf Treibhausgasemissionen wurden vor Kurzem (Internationale Jahrestagung 05/2007 in Zürich) angepasst. So gelten nun die folgenden Reduktionsvereinbarungen für den CO_2-Ausstoß:

„Verringerung des CO_2- Ausstoßes um 10 Prozent alle fünf Jahre. Dabei soll der wichtige Meilenstein einer Halbierung der Pro- Kopf- Emissionen (Basisjahr 1990) bis spätestens 2030 erreicht werden."

Als Basisjahr wird das Jahr des Beitritts der jeweiligen Stadt/Kommune herangezogen. Die Stadt Fürth ist als Gründungsmitglied seit 1991 Unterzeichner der Vereinbarung und sollte daher auf Basis 1990 ein Einreichen der obigen Vereinbarung mit Nachdruck anstreben.

Zur Berechnung der CO_2- Emissionen gibt es seit 28.05.2008 eine CO_2- Bilanzierungs-Software für Kommunen. Städte, Gemeinden und Landkreise in Deutschland können damit ihre CO_2- Emissionen mit der internetbasierten Software ECO_2- Region berechnen. Erst mit der Anwendung dieser Software ist die Vergleichbarkeit von CO_2– Bilanzen der Klima-Bündnis Mitglieder möglich. Die Stadt Fürth hat diese Softwarelizenz am 30.05.2008 erworben.

1.3 Methodik

Als Bilanzraum wird das Stadtgebiet Fürth betrachtet. Es werden vier geeignete Jahrgänge zwischen 1990 und 2005 zur Darstellung der Entwicklung der Endenergie inklusive CO_2-Emissionen im Stadtgebiet Fürth betrachtet.
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 auf den ersten Klimaschutzbericht und CO_2- Bilanz der Städteachse Nürnberg – Fürth – Erlangen – Schwabach – Ansbach zurückgegriffen.[12] Gerade in Bezug auf die Erhebung und zur

[12] Erster Klimaschutzbericht- CO_2 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

Verfügungsstellung von Datenmaterial wäre es für zukünftige Berichte sinnvoll, sich an der Erhebungsart dieses Berichtes zu orientieren.

Die Basis für die Annahmen der Zukunftsprognosen sind dem jeweiligen Kapitel zu entnehmen.

Für den Klimaschutzfahrplan wird maßgeblich eine Trendfortschreibung der Endenergiebilanz auf Basis 2005 durchgeführt und deren Auswirkungen aufgezeigt. Dabei wird auf zu erwartende zukünftige Entwicklungen hingewiesen und – soweit belastbare Daten vorliegen –diese in die Zukunftsszenarien einberechnet. Zusätzlich werden Einsparpotenziale in den Kernbereichen Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbare Energien, Gebäudesanierung, Verkehr und Stromsektor zusammenfassend dargestellt. Dies ersetzt nicht eine detaillierte Untersuchung der Einzelmaßnahmen, stellt aber eine erste Abschätzung der möglichen Entwicklung bis 2020 dar.

Zur Vergleichbarkeit der Daten wurde eine Witterungsbereinigung gemäß den Wetterdaten des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) für den Zeitraum 1990 bis 2005 durchgeführt. Die Witterungsbereinigung wurde für Heizöl und Kohle vorgenommen sowie für den Anteil am Erdgas-, Fernwärme- und Stromsektor, welcher zur Wärmebereitstellung dient. Der Witterungsbereinigungsfaktor setzt sich zusammen aus der ortsabhängigen Gradtagszahl (VDI[13] 2067[14]), 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: 38 Jahre).[15] Für diesen Bericht wurde die Messstation am Flughafen Nürnberg herangezogen. (Siehe auch Kapitel 2.5 Klima und Witterung)

Um den Heizenergieverbrauch unterschiedlicher Jahre und unterschiedlicher Standorte vergleichen zu können, ist diese Methodik jedoch nicht geeignet. Dazu müsste mit einer Witterungsbereinigung nach 3883 Gradtagszahl (G20/15) langjähriges Mittel von 1951-1971 (Würzburg: laut VDI[16] 3807) gerechnet werden. Diese Methodik ist dann angebracht, wenn ein Vergleich verschiedener Kommunen und nicht die Entwicklung innerhalb eines Zeitraumes in einer einzelnen Kommune diskutiert werden soll.

In der Studie werden die CO_2- Emissionsmengen mit den Emissionskoeffizienten aus den Systemen Probas (Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente) bzw.

[13] VDI: Verein Deutscher Ingenieure VDI e.V. Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung

[14] Vgl: http://www.bhkw-infozentrum.de/richtlinien/vdi2067_uebersicht.html Ziel der neuen Richtlinie VDI 2067 ist eine "Bewertung gebäudetechnischer Anlagen in energetischer, ökologischer und wirtschaftlicher Sicht", wobei der energetischen Sichtweise besondere Bedeutung zukommt. Die VDI 2067 ist keine Auslegungsrichtlinie. Sie soll vielmehr helfen, bereits in einer sehr frühen Planungsphase (Konzeptionsphase) eine Entscheidung zwischen verschiedenen Varianten für eine definierte Nutzung fällen zu können.

[15] Datenquelle Klimadaten Deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach

[16] VDI: Verein Deutscher Ingenieure VDI e.V. Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung

GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme Version 4.4) berechnet. Probas[17] und GEMIS[18] sind allgemein anerkannt und werden daher in diesen Berichten verwendet. Die angesetzten Emissionskoeffizienten bilden auch die in der Prozesskette (oder auch Vorkette) entstehenden Emissionen ab. Dies geht damit deutlich über die Emissionen, welche durch den direkten Verbrauch des Energieträgers entstehen[19], hinaus. In Einzelfällen wurden die Werte mit dem Klima-Bündnis abgestimmt.

Bei den leitungsgebundenen Energieträgern Strom und Gas werden seit 2004 auch die Durchleitungsmengen an Kunden anderer Energieversorgungsunternehmen im Fürther Stadtgebiet berücksichtigt. Für die Prognosen bis 2020 wurden die Verbrauchswerte aus den vergangenen Jahren herangezogen und eine Trendfortschreibung durchgeführt. Die Aussagen relevanter Studien und regionaler Akteure wurden mit einbezogen.

2 Strukturdaten der Stadt Fürth

2.1 Stadtgebiet und Bevölkerung

Die Fläche des Stadtgebietes Fürth hat sich seit dem Jahr 1990 nicht verändert und ist mit 6335 ha konstant geblieben. Lediglich die Anteile an der Nutzungsart dieser Fläche haben sich über die Jahre verändert, wobei Wohn- und Gewerbeflächen sowie Erholungsflächen zugenommen, gleichzeitig aber die Wald- und die Verkehrsflächen abgenommen haben.

Die geringen Schäden, die Fürth durch den zweiten Weltkrieg nahm, waren ein wichtiger Grund für viele Menschen, die ihren Wohnraum durch den Krieg verloren hatten, hier Zuflucht zu suchen. So wurde Fürth 1950 mit 100.060 Einwohnern zur Großstadt. Nach einem geringfügigen Zuwachs bis 1955 sank die Bevölkerung bis zur Gebietsreform 1972 auf einen Wert von 93.541. Nach der Gebietsreform hatte Fürth 104.397 Einwohner, die allgemeine rückläufige Tendenz konnte jedoch nicht gestoppt werden, sodass die Einwohnerzahl 1985 bei 97.331 Einwohnern lag. Ab 1986 verzeichnete Fürth dann wieder ein nachhaltiges Bevöl-

[17] ProBas: Das Umweltbundesamt und das Öko-Institut bieten mit dem IT-gestützten Vorhaben "Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente (ProBas)" einen Zugang zu Lebenszyklusdaten für Umweltmanagement aus den Bereichen Energie, Materialien & Produkte, Transport, Entsorgung, Sonstige Dienstleistungen. Aus: http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php

[18] Die Basisversion 1.0 des Computerprogramms GEMIS wurde als Instrument zur vergleichenden Analyse von Umwelteffekten der Energiebereitstellung und -nutzung vom Öko-Institut und Gesamthochschule Kassel (GhK) in den Jahren 1987-1989 entwickelt und seitdem kontinuierlich fortentwickelt und aktualisiert. Seit der Version 3.0 (1996) ist GEMIS als public domain Software kostenlos erhältlich und darf auch unbeschränkt kopiert und weitergegeben werden. Aus: http://www.oeko.de/service/gemis/de/index.htm

[19] Inklusive Vorkette bedeutet bei Emissionen, Gewässereinleitungen und Abfällen, dass hier der gesamte (soweit im Datensatz abgebildete) Lebensweg mit einbezogen wird, also die direkten Umwelteffekte plus die von den vorgelagerten Prozessketten ausgehenden. Hierbei sind jeweils die Systemgrenzen zu beachten, die je nach Datenquelle unterschiedlich gesetzt sein können (z.B. Berücksichtigung von Herstellung und Entsorgung, Gutschriften). Aus: http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/glossar.php?begriff=inkl.%20Vorkette

kerungswachstum. Im betrachteten Zeitraum von 1990 bis 2005 erhöhte sich der gemeldete Bevölkerungsstand kontinuierlich von 103.362 Einwohnern auf 113.422. Dies entspricht einem Zuwachs von 10.060 Einwohner oder 9,73% in einem Zeitraum von 16 Jahren. Dieser Zuwachs ist jedoch hauptsächlich auf Wanderungsgewinne zurück zu führen. Stellt man die so genannte natürliche Bevölkerungsentwicklung gegenüber, in der lediglich Geburten und Sterbefälle verglichen werden, ist ein zunehmend stärker werdender Sterbeüberschuss zu verzeichnen.[20]

Die Stadtbezirke von Fürth sind mit der Flächen- und Einwohnerverteilung in der folgenden Tabelle aufgeführt.

	Stadtbezirk	Fläche km^2	Einwohner	Bevölkerungs-dichte Einw./km^2
1	Altstadt, Innenstadt	1,423	12.608	8.860
2	Stadtpark, Stadtgrenze	0,99	6.101	6.163
3	Südstadt	3,081	23.006	7.467
4	Kalb-Siedlung, Waikershof	2,243	3.256	1.452
5	Dambach, Unterfürberg	3,32	4.603	1.386
6	Oberfürberg, Eschenau	6,596	4.090	620
7	Atzenhof, Burgfarrnbach	10,956	7.672	700
8	Unterfarrnbach	4,586	4.855	1.059
9	Hardhöhe	1,967	8.350	4.245
10	Scherbsgraben, Billinganlage	0,703	2.993	4.257
11	Schwand, Eigenes Heim	2,096	7.257	3.462
12	Poppenreuth, Espan	2,945	5.263	1.787
13	Ronhof, Kronach	4,186	10.889	2.601
14	Sack, Braunsbach, Bislohe, Steinach	3,404	2.181	641
15	Stadeln, Herboldshof, Mannhof	7,094	6.794	958
16	Vach, Flexdorf, Ritzmannshof	7,761	3.504	451
	Gesamt	**63,351**	**113.422**	

Abb. 9: Stadtbezirke und Einwohnerdichte[21]

Einen Sonderfall stellt in der Stadt Fürth die Besatzung durch Amerikanische Streitkräfte zwischen 1945 und 1995 dar. Alle vorhandenen Militäranlagen in der Stadt, der Fliegerhorst auf dem ehemaligen Flugplatz bei Atzenhof und die beiden Südstadtkasernen mit einer Gesamtfläche von über 270 Hektar, gingen in den Besitz der US- Armee über. Bis 1991 befanden sich ca. 9.000 bis 10.000 US- Bürger in Fürth. Laufend wurden Einheiten abgezogen bzw. nach Fürth verlegt. Aufgrund des Anfang der 90er Jahre beginnenden kontinuierlichen Rückzugs, waren es Ende Januar 1994 noch 5.084 Angehörige der US-Streitkräfte einschließlich der Familienangehörigen (Truppenstärke rund 1.600 Soldaten). Nach dem Nato-

[20] Flächennutzungsplan mit integriertem Landschaftsplan der Stadt Fürth, S. 23
[21] Statistisches Jahrbuch Stadt Fürth 2006 Kap.16

Truppenstatut waren weder die Soldaten noch ihre Angehörigen meldepflichtig, was in Verbindung mit der strengen Geheimhaltung der Truppenstärke es auch heute noch unmöglich macht, genauere Zahlen zu ermitteln. Auf Basis der Antworten der Military Liaison Office in München[22], dem Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung und in Absprache mit dem Amt für Wirtschaft Fürth sowie dem Amt für Stadtforschung und Statistik Nürnberg/ Fürth wurde für die Berechnungen von 9.500 Personen im Jahr 1990 bzw. 3.000 Personen im Jahr 1995 ausgegangen. Diese Werte sind aufgrund der hohen Fluktuation als Durchschnittswerte pro Jahr anzusehen. Am 16. Oktober 1994 kündigte die Army ihren kompletten Rückzug aus Fürth bis Ende 1995 an. Am 19. Dezember 1995 wurden zum letzten Mal die amerikanische und deutsche Fahne auf dem Areal der William-Orlando-Darby-Barracks in der Fürther Südstadt eingeholt. 1993 wurden die Monteith-Barracks nahe Atzenhof geschlossen, 1992 wurden mehr als 400 US-Amerikaner, die in den Johnson-Barracks in der Südstadt stationiert waren, nach Erlangen abkommandiert. Nicht nur der Abzug der Truppen mit ihren Angehörigen, sondern auch die dadurch verloren gegangenen Arbeitsplätze bedeuteten einen großen Einschnitt in das gesellschaftliche und wirtschaftliche Leben der Stadt. Durch die veränderte Situation und vor allem aufgrund der innenstadtnahen Lage der Militärflächen musste die Entwicklung hier vordringlich umgesetzt werden.
Die Streitkräfte waren in folgenden Kasernen untergebracht:

- W.O. Darby Barracks: heute Siedlungsmodell aus dem Programm Offensive Zukunft Bayern. Die Sanierung fand auf einem hohen energetischen Niveau statt.
- Kalb Housing früher Soldatenunterkünfte (1230 Wohnungen), heute Kalb- Siedlung mit energetischer Sanierung durch die WBG.
- Dambach Housing, die ehemalige Offizierssiedlungen wurden als Einzelhäuser veräußert.
- Monteith Barracks, mit 122ha die größte ehemals militärisch genutzte US Liegenschaft (2% der Fürther Stadtfläche), heute hauptsächlich gewerbliche und freizeitliche Nutzung. Eine Nutzung für Wohnraum war nicht vorgesehen, da die anderen US- Areale bereits für innenstadtnahe Wohnraumbeschaffung konzipiert sind.[23]
- Johnson Kaserne. Heizwerk wurde 1998 stillgelegt.

[22] Verbindungsstelle der US Streitkräfte für Bayern und Sachsen
[23] 10 Jahre Konversion, Der Fürther Weg; Hrsg. Stadtplanungsamt der Stadt Fürth, Fürth 2005

2.2 Gebäudebestand

Im Gleichklang mit dem Bevölkerungswachstum von 9,7% von 1990 bis 2005 stieg die Anzahl der Wohngebäude von 14.948 um 14,9% auf 17.177. Aussagekräftiger ist jedoch die Entwicklung der Wohnfläche, die neben dem Bevölkerungswachstum auch die Zunahme der Wohnfläche pro Einwohner um ca. 8% auf 40 m² pro Einwohner widerspiegelt. Dies entspricht einem Bayern- und bundesweiten Trend, dass die Zunahme der Wohnfläche zu einem großen Teil dem Mehr an personenbezogener Wohnfläche geschuldet ist und nicht allein dem Bevölkerungswachstum. Die Tendenz zu kleineren Haushalten mit ein und zwei Personen ist ein weiteres Merkmal dieser Entwicklung.

Während die Nachbarstadt Nürnberg im zweiten Weltkrieg größte Schäden erlitten hatte, waren die Zerstörungen in Fürth mit weniger als 10% der Gebäude vergleichsweise gering. Dies spiegelt sich sowohl an der größten Denkmaldichte je Einwohner einer deutschen Großstadt wider als auch in der Altersstruktur der Stadt. Ein großer Anteil der Gebäude stammt aus den Jahren vor 1945. Ein weiteres prägendes Element der Stadtentwicklung ist die lange und starke Präsenz der amerikanischen Streitkräfte, beziehungsweise der Umgang mit den Mitte der 90er Jahre dann vollständig geräumten Kasernen und Grundstücken. So wurde plötzlich aus einem Mangel an Wohnraum nach Abzug der Amerikaner ein Überangebot.

2.3 Wirtschaft

Die erste deutsche Eisenbahn, der „Adler“, fuhr am 7. Dezember 1835 auf einer 6 km langen Strecke zwischen Nürnberg und Fürth. Im 18. Jahrhundert vom Spiegel-, Hutmacher- und Goldschmiedehandwerk geprägt und im 19. Jahrhundert mit der beginnenden Industrialisierung als die „Stadt der tausend Schlote“, hat sich das Bild von Fürth heute sehr gewandelt.
Das Wirtschaftswunder ist vor allem mit dem Fürther Ludwig Erhard als Wirtschaftsminister und Gestalter der sozialen Marktwirtschaft verbunden. Die Quelle GmbH hat ihren Stammsitz in Fürth und auch namhafte Spielwarenunternehmen wie Bruder und Simba-Dickie. Max Grundig gründete 1930 die Firma Grundig, die Ende der 80er Jahre noch über 28.000 Beschäftigte hatte. Die endgültige Aufgabe des Stammsitzes erfolgte Ende Juni 2000. Bis Ende der 80er Jahre verlor Fürth durch Schließung oder Standortverlagerung einige weitere produzierende mittelständische Unternehmen. Der Wirtschaftsstandort Fürth hat heute einen erheblichen Strukturwandel vollzogen.
Von 1945 bis 1995 besetzten amerikanische Streitkräfte alle vorhandenen Militäranlagen in der Stadt. Bis 1991 befanden sich ca. 9.000 bis 10.000 US-Bürger hier. Der Abzug der Truppen Ende 1995 bedeutet vor allem durch die 1.900 verloren gegangenen Arbeitsplätze der

Zivilbeschäftigten eine große Einbuße für das wirtschaftliche aber Leben der Stadt. Durch diese veränderte Situation und vor allem aufgrund der innenstadtnahen Lage der freiwerdenden Militärflächen musste eine neue Entwicklung eingeleitet werden. Für die Ansiedlung neuer Unternehmen stehen auf den ehemaligen Militärarealen gut erschlossene Gewerbeflächen zur Verfügung. Auf dem Gelände des „Alten Flugplatz“ Atzenhof siedeln sich auf 123 ha des Golfparks Fürth Unternehmen aus den Bereichen Dienstleistung, Sport und Freizeit an. An der Stadtgrenze zu Nürnberg, im ehemaligen Grundig-Areal, hat sich am renaturierten Pegnitzufer die „Uferstadt Fürth“ etabliert. Der Technologiepark verbindet Leben und Arbeiten bei guter infrastruktureller Anbindung auf rund 100.000 m² Nutzfläche. Den technologischen Kern bildet das Kompetenzfeld „Neue Materialien“.

Neben dem Technikum „Neue Materialien“ etablierte sich in Fürth eine weitere Fraunhofer-Einrichtung, das Zentrum für die Entwicklung intelligenter logistischer Objekte. So trägt Fürth als erste Stadt in Bayern den Beinamen „Wissenschaftsstadt“ nicht zuletzt wegen dem integrierten Netzwerk zwischen Unternehmen, Technologie und Forschung. Neben dem Fraunhofer Entwicklungszentrum Röntgentechnik (EZRT) und der Neuen Materialien Fürth GmbH ist das Zentralinstitut für Neue Materialien und Prozesstechnik (ZMP) ebenfalls hier angesiedelt. Internationalen Ruf erlangte Fürth auch durch die weltweit größte Diamantbeschichtungsanlage und ein Großkammerrasterelektronenmikroskop.

Sei es ECKA Metallgranulate oder ECKART Metallpigmente, UVEX Arbeitssicherheit oder Leonhard Kurz Heißprägefolie: im Mittelpunkt stehen vor allem neue Materialien. Mit dem Themenfeld Materialforschung und Prozesstechnik hat Fürth den Kernbereich der technischen Entwicklung in der Region besetzt.

Im Fürther Westen besteht seit 1954 Siemens mit dem Geschäftsgebiet Systems Engineering des Bereiches Automation and Drives sowie Siemens IT Solutions and Services. Zusätzlich gibt es noch das Siemens Airport Center in Fürth - Bislohe. Siemens beschäftigt in Fürth mehr als 2.500 Mitarbeiter.

Im Bereich Nutzung von Solarenergie hat sich in der Stadt Fürth eine Vielzahl von Unternehmen etabliert. So befassen sich insgesamt elf Unternehmen in Stadt und Landkreis mit Vertrieb, Planung und Installation von Solaranlagen. In der Produktion arbeitet die Siemens-Automatisierungstechnik an der Entwicklung von Solarkomponenten.

Mit solid, einem gemeinnützigen solaren Demonstrations- und Informationszentrum, das 1991 von den Städten Nürnberg, Fürth, Erlangen und Schwabach gegründet wurde und dessen erster Geschäftsführer der frühere Wirtschafts- und Umweltreferent war und das 1998 von den vier Energieversorgern der Städteachse übernommen wurde, verfügt die Stadt seitdem über das deutschlandweit einzige Solarzentrum mit einem vielseitigen Dienstleistungsangebot.

Zudem fördert die Stadt Fürth selbst mit eigenen Projekten, bspw. dem Solarberg Atzenhof oder Photovoltaikanlagen auf Schuldächern und sonstigen kommunalen Gebäuden, die Entwicklung Fürths zur Solarstadt.[24]

Im Beobachtungszeitraum ist dennoch eine Verringerung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zu beobachten. Von 1990 bis 2005 sank die Anzahl von 44.807 auf 40.591 Beschäftigte, was einem Rückgang von 9,4 % entspricht.[25]
Die Aufteilung auf die Wirtschaftszweige hat sich im Laufe der Jahre sehr stark in Richtung Dienstleistung verschoben: waren es 1990 im Dienstleistungsbereich 47,8%, im Produzierenden Gewerbe 51,6% und in der Land- und Forstwirtschaft 0,6% der Beschäftigten, so überwiegt 2005 der Dienstleistungsbereich sehr deutlich mit 70,5% und produzierendes Gewerbe geht auf 28,9% zurück, die Land- und Forstwirtschaft verbleibt bei 0,6%. Ein leistungsfähiges verarbeitendes Gewerbe ist eine wichtige Voraussetzung für eine vielfältige Wirtschaftsstruktur. Hier setzt sich Fürth auch besonders für die Sicherung und Verbesserung des Handwerks durch Standortangebote ein. Die Handwerksstatistik von 2003 führt besonders viele Betriebe der Elektro- und Metallgewerbe (343), Bau- und Ausbaubetriebe (170), Gesundheits-, Körper- und Reinigungsbetriebe (180) und Betriebe des Holzgewerbes (104) auf. Auch besonders energieintensive Unternehmen der metall- und glasverarbeitenden Industrie sind vertreten.
Als zweitgrößte Stadt der gesamten Metropolregion Nürnberg hat Fürth erkannt, dass aus überregionaler, europäischer und globaler Perspektive weniger einzelne Städte, sondern vielmehr Regionen als integrierte Wirtschaftsstandorte wahrgenommen werden. Deshalb ist es wichtig, die Ressourcen und Interessen zu bündeln und die regionale Kooperation in der Metropolregion mit den Nachbarn Nürnberg, Erlangen und Schwabach aktiv mitzugestalten.

2.4 Verkehr

Im Betrachtungszeitrum (1990-2005) stieg der Bestand an zugelassenen Fahrzeugen um insgesamt 30,6%, wobei die Anzahl an Krafträdern mit einer Zunahme von über 830% am deutlichsten anwuchs. Im Vergleich zu der Entwicklung des Bestandes an Kraftfahrzeugen in Bayern[26] im gleichen Zeitraum (01.01.1990 – 01.01.2006 + 37,54%) weist Fürth ein geringeres Wachstum auf. Die Zulassung von Lastkraftwagen im Fürther Erhebungsgebiet nahm um fast 50% zu (Bayern: 53,68%), während ca. 21% (Bayern: 35,30%) mehr Personenkraftwa-

[24] www.fuerth.de/desktopdefault.aspx/tabid-251/512_read-4882/ (am 11.06.08)
[25] Statistisches Jahrbuch der Stadt Fürth 2006
[26] Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern in Bayern am 1. Januar 2007, Juli 2007, S.7

gen angemeldet wurden. Während im Jahr 1990 noch etwa 460 Pkws auf 1000 Einwohner kamen, waren es im Jahr 2005 bereits 547, was einem Anstieg von 18,9% entspricht.

Der Modal Split, die Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsträger, wurde in den Jahren 1996 und 2003 erhoben und stellt sich folgendermaßen dar:

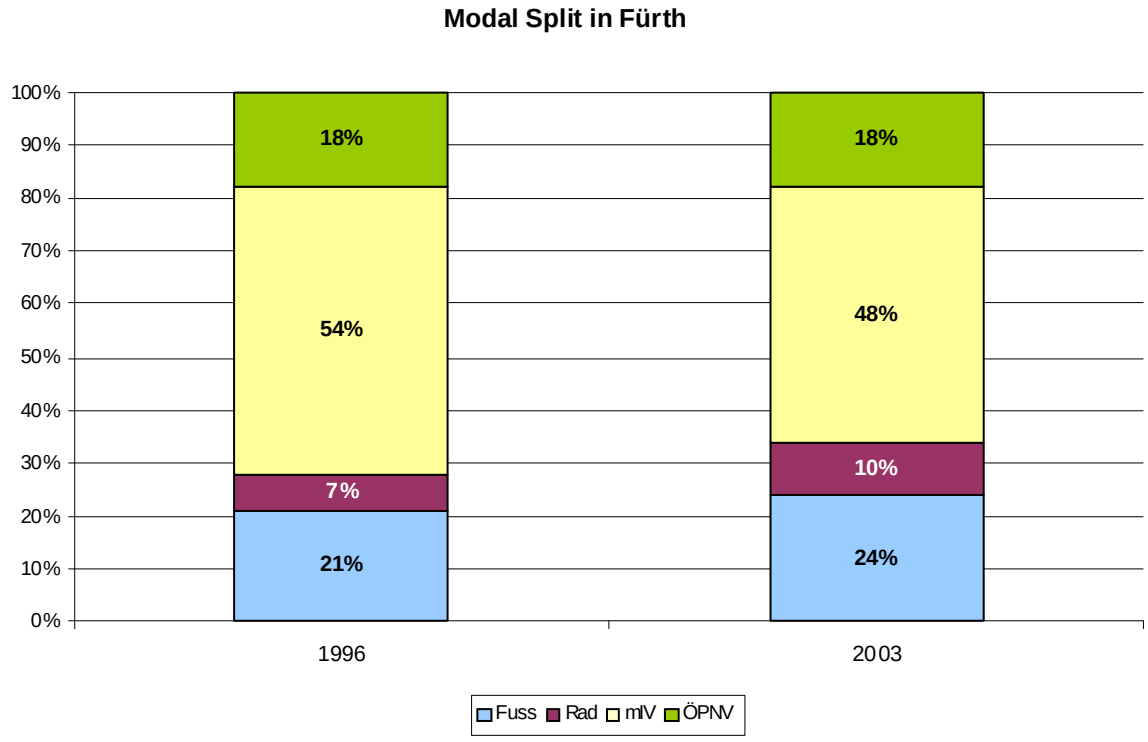


Abb. 10: Modal Split in Fürth

Erfreulich ist, dass die CO_2- freundlichen Verkehrsträger Fuß und Rad von 28% auf 34% gestiegen sind und der mIV entsprechend zurückging.

Die Gesamtlänge der Straßen im Stadtgebiet hat sich im Zeitraum von 1990 bis 2005 um 3,69% oder 11,5 km verlängert. Dabei entfallen mehr als 7,5 km der Zunahme auf die Radwege, welche zusammen nun mehr als 75 km Länge haben.

2.5 Klima und Witterung

Da die Temperaturen im Verlauf der bilanzierten Jahre stark schwanken (Zeitraum von 15 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, 1995 und 2000 deutlich milder als langjährige Mittel der letzten 36 Jahre, 2005 war wiederum ein etwas kälteres Jahr.

In der vorliegenden Endenergiebilanz für Fürth werden Daten des Deutschen Wetterdienstes für die Station Nürnberg Flughafen verwendet[27], da für diese Station die erforderlichen Daten für alle Vergleichsjahre vorliegen.[28]

Die Klimatrends des 20. Jahrhunderts mit allgemeiner Erwärmung gelten für Fürth 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.[29] 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.[30]

In einem moderaten Szenario geht man von einer Klimaerwärmung bis zum Ende dieses Jahrhunderts in Höhe von ca. 3℃ aus. In dem IPPC B ericht „Climate Change 2007- The Physical Science Basis“ geht man von einem Anstieg der globalen, durchschnittlichen Temperaturen von 1,8 bis 4,0℃ –abhängig von den Emiss ionsmengen aus, wobei der Toleranzbereich der Prognose eine Breite von 1,1 bis 6,4℃ abdeckt.[31]

[27] Breite: 49°30`, Länge: 12°33`
[28] Bereinigungsfaktoren siehe Anhang
[29] Beierkuhnlein, Foken, S. 31
[30] Beierkuhnlein, Foken, S. 252
[31] ICPP Report, Climate Change 2007- The Physical Science Basis

3 Leitungsgebundene Energieträger

Zu den leitungsgebundenen Energieträgern zählen neben Strom auch Gas und Fernwärme. Die Versorgung mit leitungsgebundenen Endenergieträgern in der Stadt Fürth wird weit überwiegend durch die infra fürth gmbh erbracht, seit 1999 der Nachfolger der Stadtwerke Fürth. Aufgabe der infra fürth gmbh ist die Versorgung der Bevölkerung mit Strom, Erdgas, Wasser und Fernwärme sowie Erbringung von Telekommunikations- und sonstigen Energiedienstleistungen.[32]

3.1 Strom

Seit 1990 ist ein permanenter Anstieg des Stromverbrauches zu verzeichnen.

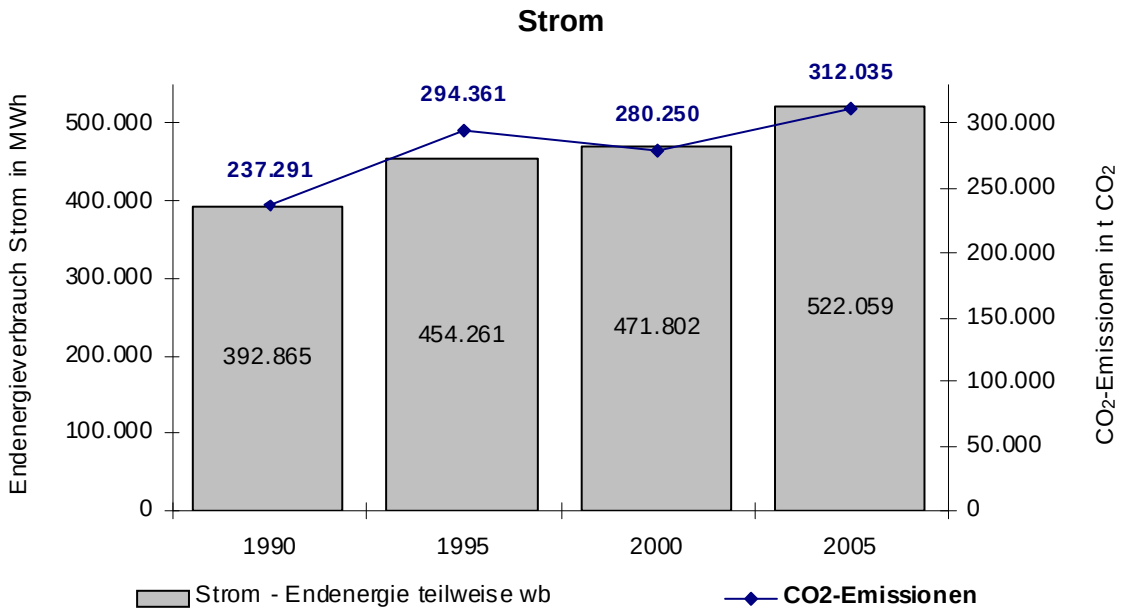


Abb. 11: Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Strom

Der Gesamtstromverbrauch betrug im Jahr 2005 (mit witterungsbereinigten Anteilen) 522.059 MWh[33]. Damit ist er von 1990 bis 2005 um knapp 33% bzw. in den fünf Jahren zwischen 2000 und 2005 um gut 10% angestiegen. Durch effizientere Kraftwerkstechnologie[34] und einen steigenden Anteil an regenerativen Energien im gesamtdeutschen Kraftwerks-Mix,

[32] http://www.infra-fuerth.de/start.php?pl0=25&pl1=144&cid=161
[33] Vom Stromverbrauch abgezogen wurde der für den ÖPNV verbrauchte Strom, da dieser dem Verkehr zugerechnet wird.
[34] 1990 führten noch verstärkt ostdeutsche Kraftwerke zu einer ungünstigeren CO2 Bewertung

aber auch die Abschaltung von Kernkraftwerken und andere Entwicklungen innerhalb des Kraftwerksparks, entwickelte sich der CO_2-Emissionsfaktor sehr unterschiedlich.

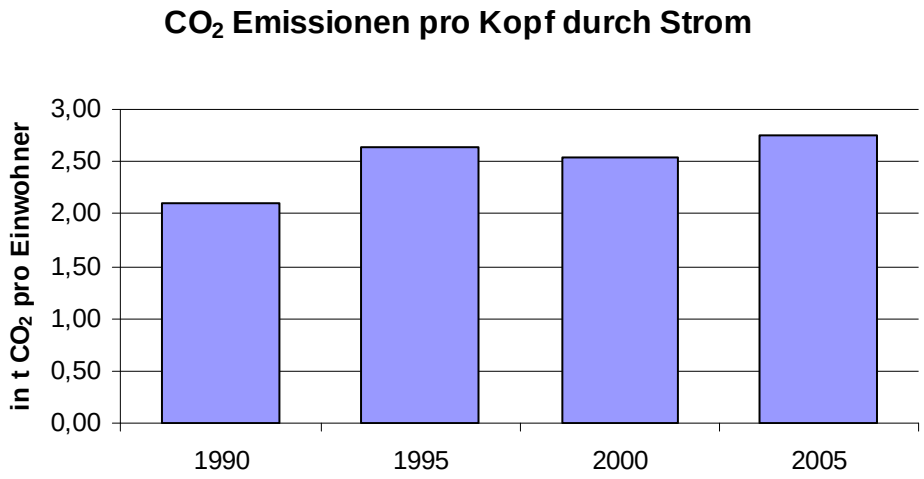


Abb. 12: CO_2- Emissionen pro Kopf durch Strom

Da die Emissionskoeffizienten aufgrund des jeweils anders zusammengesetzten Strom Mix unterschiedlich hohe Werte in den einzelnen Jahren aufweisen, schwankt die Menge an freigesetztem CO_2, unabhängig vom jeweiligen Verbrauch. Umgelegt auf die Bevölkerungszahl lag der pro Kopf Ausstoß an CO_2 durch den Stromverbrauch der Fürther im Jahr 1990 bei 2,10t (Bevölkerungszahl + 9.500 stationierte Amerikanische Soldaten), 1995 stieg dieser Wert auf 2,64t (Bevölkerungszahl + 3.000 stationierte Amerikanische Soldaten), sank auf 2,54t im Jahr 2000 und stieg schließlich in der letzten Jahresscheibe auf 2,75 t.

Betrachtet man die Entwicklung des Stroms für die Heizwärmebereitstellung der privaten Haushalte über die Jahre, so kann festgestellt werden, dass sowohl der vom Stromversorger als Heizstrom deklarierte Strom, als auch der hochgerechnete Heizstrom stark rückläufig sind.

Heizstrom witterungsbereinigt

	1990	1995	2000	2005	Veränderung 1990 - 2005	Veränderung 2000 - 2005
	in kWh				in %	
private HH	22.007.917	22.827.815	21.327.702	15.276.634	-30,59%	-28,37%
davon Heizstrom gemessen*	19.017.614	20.100.849	18.978.508	13.250.261	-30,33%	-30,18%
davon hochgerechneter Heizstrom**	2.990.303	2.726.966	2.349.194	2.026.373	-32,24%	-13,74%
SUMME	22.007.917	22.827.815	21.327.702	15.276.634	-30,59%	-28,37%

* inkl. Licht und Haushaltsgeräte bei gemeinsamer Messung

** nicht witterungsbereinigt (z.B. Heizlüfter, Heizstrahler usw.)

Dabei wird als „Heizstrom gemessen“ der Strom bezeichnet, der laut infra Angaben in sogenannten Wärmestromtarifen verkauft wurde. Hierunter fallen z.B. die Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen. Dabei sind auch Verbrauchsteile von Licht und Haushaltsgeräten bei gemeinsamer Messung enthalten. Der „hochgerechnete Heizstrom“ wird anhand von verschiedenen Indikatoren wie z.B. Bevölkerungszahl, Sanierungsquote, Heizungsverteilung und Gradtagszahlen für das jeweilige Jahr berechnet und beinhaltet die für die Wärmebereitstellung zusätzlich verbrauchte Strommenge durch Heizlüfter, Heizstrahler u.v.m..

Die hier verwendeten Emissionskoeffizienten inklusive Prozesskette für Strom entsprechen dem deutschen Strom Mix gemäß Gemis 4.4.2. Der Stromversorger infra gibt seinen Energiemix für das Jahr 2005 mit 35% Kernkraft, 45% fossil und sonstige Energieträger sowie 20% regenerative Energieträger an, allerdings ist nach Klima-Bündnis e.V. der bundesdeutsche Strommix heranzuziehen.

Die folgende Grafik beinhaltet beim Sektor Haushalte eine Witterungsbereinigung um den oben näher beschriebenen Anteil an Heizstrom. Bei den anderen Sektoren wurde wegen des zu geringen Anteils von einer Witterungsbereinigung abgesehen.

Betrachtet man den Stromverbrauch aufgeteilt nach Sektoren so kann Folgendes festgehalten werden:

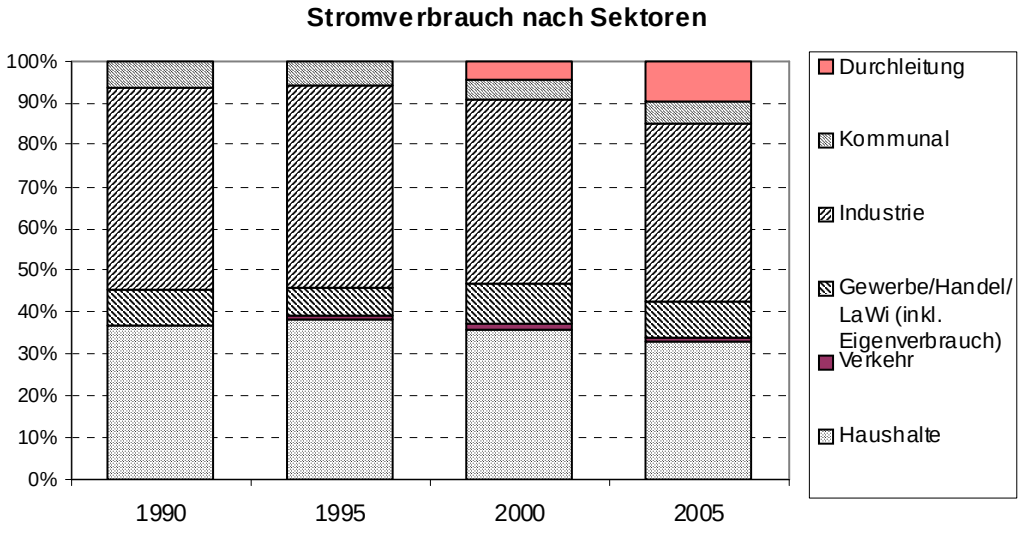


Abb. 13: Stromverbrauch nach Sektoren

Der Stromverbrauch der privaten Haushalte und der Industrie ist zwischen 1990 und 2005 absolut um etwa ein 20% gestiegen, während der relative Anteil am Gesamtstrom leicht ab-

nahm. Gewerbe/ Handel und Landwirtschaft steigerten ihren Stromverbrauch im gleichen Zeitraum um gut 25%, ihr relativer Anteil am Stromverbrauch war unter 10%. Der absolute Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften (inklusive Straßenbeleuchtung) war leichten Schwankungen unterworfen, wobei der relative Anteil am Gesamtstromverbrauch ca.5 Prozent betrug. Der Stromverbrauch der U-Bahn nahm durch deren Ausbau erheblich zu. Der Anteil am Gesamtstromverbrauch erreichte aber auch im Jahr 2005 nicht mehr als 1,5%. Die Durchleitungsquote, welche den Anteil an Strom angibt, der über einen anderen Stromanbieter bezogen wird und das Netz der infra für diesen Transport nutzt, kann erst seit Liberalisierung des Strommarktes im Jahr 1998 dargestellt werden. Die Durchleitungsquote im Jahr 2005 lag unter 10% und wurde überwiegend von Sondervertragskunden nachgefragt.

3.2 Gas

Neben Strom stellt Erdgas den wichtigsten leitungsgebundenen Energieträger dar. Das Erdgas wird in Fürth von der infra geliefert. Der Gesamtverbrauch an Gas[35] ist im Zeitraum zwischen 1990 und 2005 um insgesamt über 50% angestiegen. Dies ist mit dem Rückgang der nicht leitungsgebundenen Endenergieträger wie Kohle und Heizöl zu erklären. Diese Energieträger werden zumeist durch Erdgas substituiert, da hier sowohl der Transport als auch die Lagerproblematik entfällt. Verglichen mit Kohle und Heizöl ist das Erdgas eine klimaschonendere Alternative. Allerdings sollte nicht vergessen werden, dass auch Erdgas ein nicht-regenerativer, fossiler und damit endlicher Energieträger ist.

[35] Ohne Gas für Heizwerke, KWK und Transport

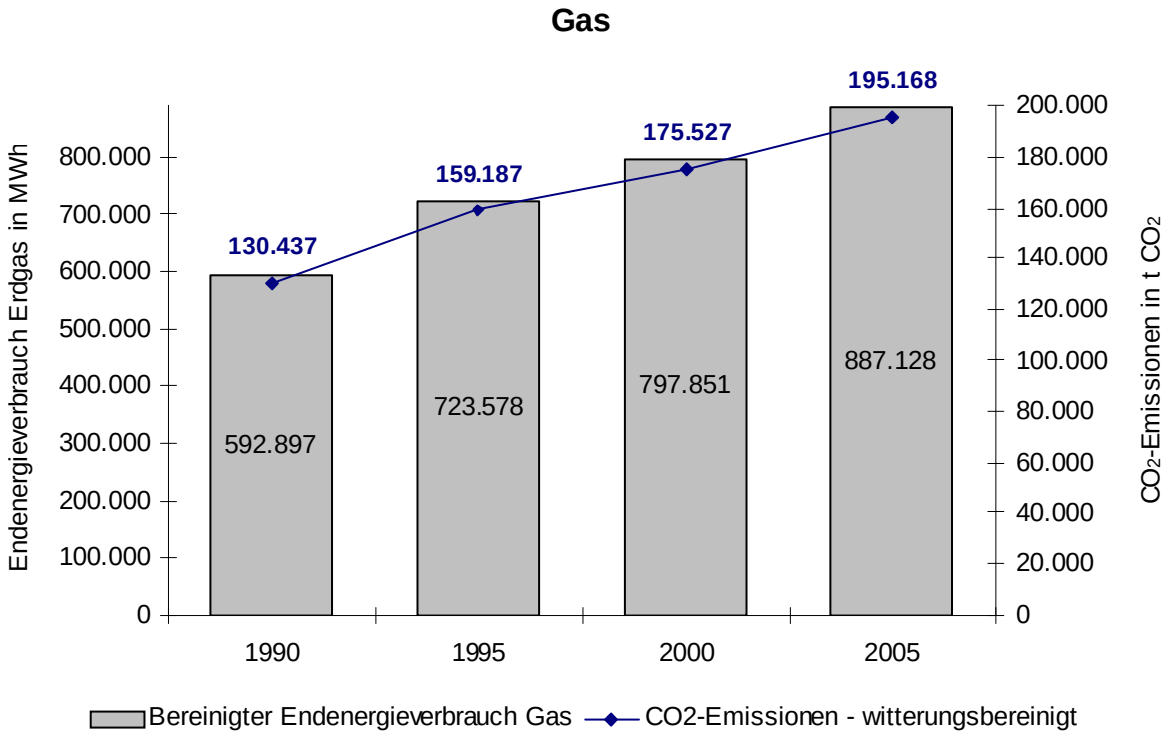


Abb. 14: Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Gas

Aus dem Gasgesamtverbrauch der Stadt Fürth wurden der Gasverbrauch der Heizwerke, der Kraftwärmekoppelungsanlagen und das an Gastankstellen verkaufte Gas herausgerechnet um Doppelzählungen zu vermeiden. Die Heizwerke[36], die KWK und das an den Gastankstellen verkaufte Gas wurden separat betrachtet und den bei den zugehörigen Abschnitten zugerechnet.

Der Emissionskoeffizient bei Gas betrug über die Jahre konstant 0,220 t CO_2/MWh

Der Gesamtverbrauch an Gas[37] ist im Zeitraum zwischen 1990 und 2005 um insgesamt über 50% angestiegen. Dies ist mit dem Rückgang der nicht leitungsgebundenen Endenergieträger wie Kohle und Heizöl zu erklären. Diese Energieträger werden zumeist durch Erdgas substituiert, da hier sowohl der Transport als auch die Lagerproblematik entfallen. Verglichen mit Kohle und Heizöl ist Erdgas eine klimasschonendere Alternative. Allerdings sollte nicht vergessen werden, dass auch Erdgas ein nicht-regenerativer, fossiler und damit endlicher Energieträger ist.

[36] Im Jahr 1990 wurde auch das in einem Heizwerk verwendete Flüssiggas, dessen CO_2 Emissionskoeffizient nur unwesentlich von dem des Erdgases abweicht, eingerechnet.
[37] Ohne Gas für Heizwerke, KWK und Transport

Umgerechnet auf die Bevölkerungszahlen wurden im Jahr 1990 1,16t durch Gas verursachtes CO_2 freigesetzt, im Jahr 1995 waren es 1,43t pro Bürger. 1,59t CO_2 wurden im Jahr 2000 im Durchschnitt pro Bürger freigesetzt während es 2005 bereits 1,72t waren.

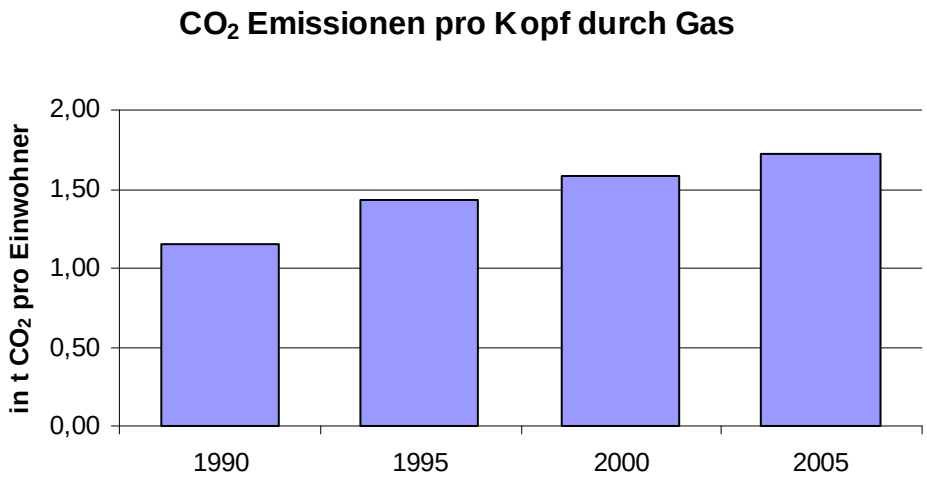


Abb. 15: CO_2- Emissionen pro Kopf durch Gas

Bei der Entwicklung des Gasverbrauches nach Sektoren gab es im Zeitverlauf unterschiedliche Abgrenzungsmethoden sowie Verschiebungen in den Tarifen. Zwar wurde in Zusammenarbeit mit der infra fürth gmbh versucht die Datenbasis möglichst gleich aufzusetzen, es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass Umverteilungen innerhalb der Sektoren vorgekommen sind.

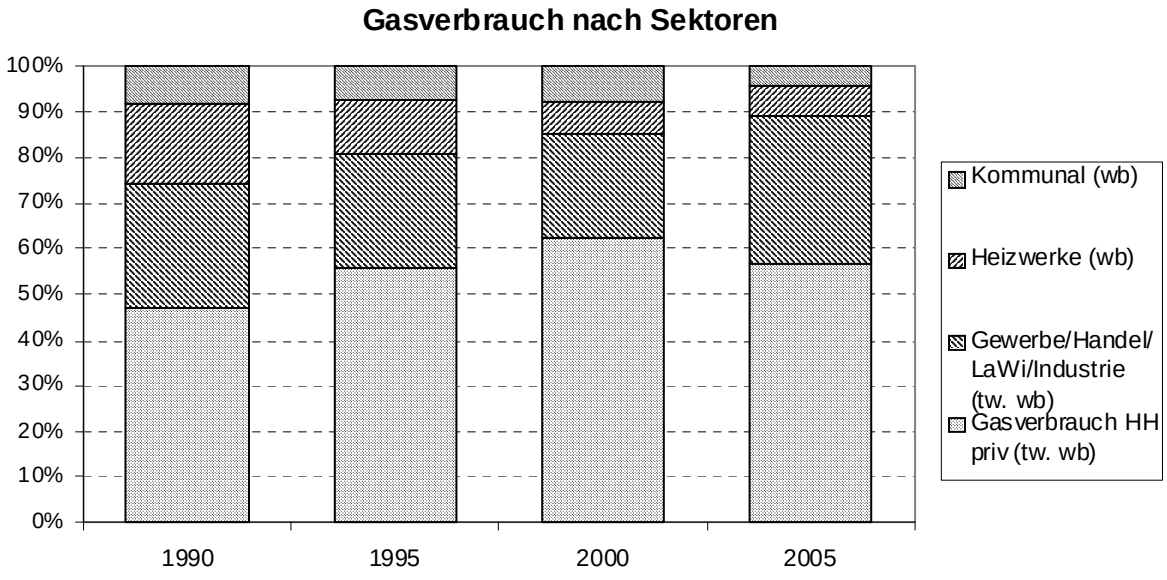


Abb. 16: Gasverbrauch nach Sektoren

Für die Unterscheidung der Sektoren wurden die Heizwerke, welche in der Gesamtbilanz der Fernwärme zugerechnet werden, als eigener Bereich dargestellt.

Der Gasverbrauch im Sektor private Haushalte hat zwischen 1990 und 2005 deutlich zugenommen. Dies liegt wie bereits erläutert an der Substitution der nicht-leitungsgebundenen Endenergieträger, Kohle und Öl. Zusätzlich haben Förderprogramme des Energieversorgers für Umrüstmaßnahmen hin zu Gasheizungen diesen Trend unterstützt (siehe Kapitel Bewusstseinsbildende Maßnahmen und Förderprogramme). Der größte Anstieg um ca. 30% des Gasverbrauches war in den Jahren 1990 bis 1995 zu verzeichnen, wobei sich das Wachstum auch zwischen 1995 und 2000 abgeschwächt, fortsetzte. Die Stagnation des Gasverbrauchs der privaten Haushalte in den letzten 5 betrachteten Jahren ist unter anderem auf eine Zunahme von Sanierungen wie beispielsweise Wärmedämmmaßnahmen im Wohnungsbestand und einem bewussteren Umgang mit Energie, sowie technischen Fortschritten z.B. in der Brennwerttechnik von Gasheizungen zu erklären. Da der Gasverbrauch über alle Sektoren stetig zugenommen hat, ist der Anteil der privaten Haushalte am Gasverbrauch in 2005 rückläufig.

Der Anteil des Gewerbe/ Handel/ Industrie/ Dienstleistungen in den betrachteten Jahresscheiben variiert und es ist keine einheitliche Entwicklung abzusehen. Diese Schwankungen in den genannten Bereichen können weniger mit den obengenannten Gründen erklärt werden, sondern sind vielmehr von der jeweiligen Auftragslage und Prozessoptimierungen abhängig. Zudem sind gerade im Industriesektor einzelne energieintensive Unternehmen häufig für einen Großteil des Gasabsatzes verantwortlich, so dass einzelne Maßnahmen oder auch Betriebsverlagerungen einen relativ großen Anteil an den Unregelmäßigkeiten ausmachen können.

Der Gasverbrauch der kommunalen Liegenschaften wurde komplett witterungsbereinigt, da davon auszugehen ist, dass der überwiegende Anteil des Gases zur Wärmebereitstellung herangezogen wird. Nach einem leichten, kontinuierlichen Anstieg in den Jahren von 1990 bis einschließlich 2000 war der Gasverbrauch im Jahr 2005 deutlich rückläufig. Dabei ist zu beachten, dass hier von einer variablen Gebäudeanzahl ausgegangen werden muss und zudem - -ähnlich der privaten Hauhalte- Energieeffizienz bei Gebäuden (ob Neubau oder Sanierung) sowie bessere Anlagentechnik bereits erste Einsparungen bewirken.

Die Entwicklung des Gasverbrauches der Heizwerke (teilweise witterungsbereinigt) läuft nahezu parallel mit der Entwicklung der Fernwärme und wurde somit stark durch den Abzug der amerikanischen Soldaten beeinflusst. (siehe Kapitel 3.1.3).

3.3 Fernwärme

Im folgenden Kapitel werden der Fernwärmeabsatz im Stadtgebiet Fürth und dessen CO_2 Emissionen dargestellt. Der individuelle Emissionskoeffizient der verschiedenen Jahre wurde für den jeweiligen in dem Jahr erbrachten Rohstoffeinsatz berechnet, wobei die Leitungsverluste nicht in den Verbrauchsdaten enthalten sind.

Im Stadtgebiet Fürth gibt es kein zusammenhängendes Fernwärmenetz, jedoch bestehen vier einzelne Fernwärmenetze die dezentral gespeist werden. Diese Netze befinden sich „Auf der Schwand“, in der Vacher Str., in Dambach und in der Fronmüllerstraße, wobei für die Zukunft eine Verdichtung der momentan bestehenden Netze angestrebt wird. Im Jahr 2004 wurde das infra Betriebgelände auf einen Fernwärmeanschluss umgestellt.

Die im Fürther Fernwärmenetz eingesetzten Heizwerke werden alle mit Erdgas und teilweise mit Heizöl befeuert, bei dem seit 1995 installierten BHKW im Heizwerk in der Vacherstraße welches mit Deponiegas befeuert wird, erfolgt eine Zufeuerung von Erdgas. Im Erhebungsjahr 2005 gab es drei reine Heizwerke und ein BHKW das neben der Wärme auch Strom erzeugt. Das ehemals fünfte Heizwerk Schwabacher Straße (heute Gewerbegebiet Süd) wurde 1998 stillgelegt. Das damals mit Fernwärme versorgte Gebiet wird heute mit Ergas beliefert.

Durch die Fernwärme werden Wohnungen, Gewerbebetriebe, Schulen sowie Kindergärten mit Wärme zur Raumheizung und zur Bereitung von Warmwasser versorgt.

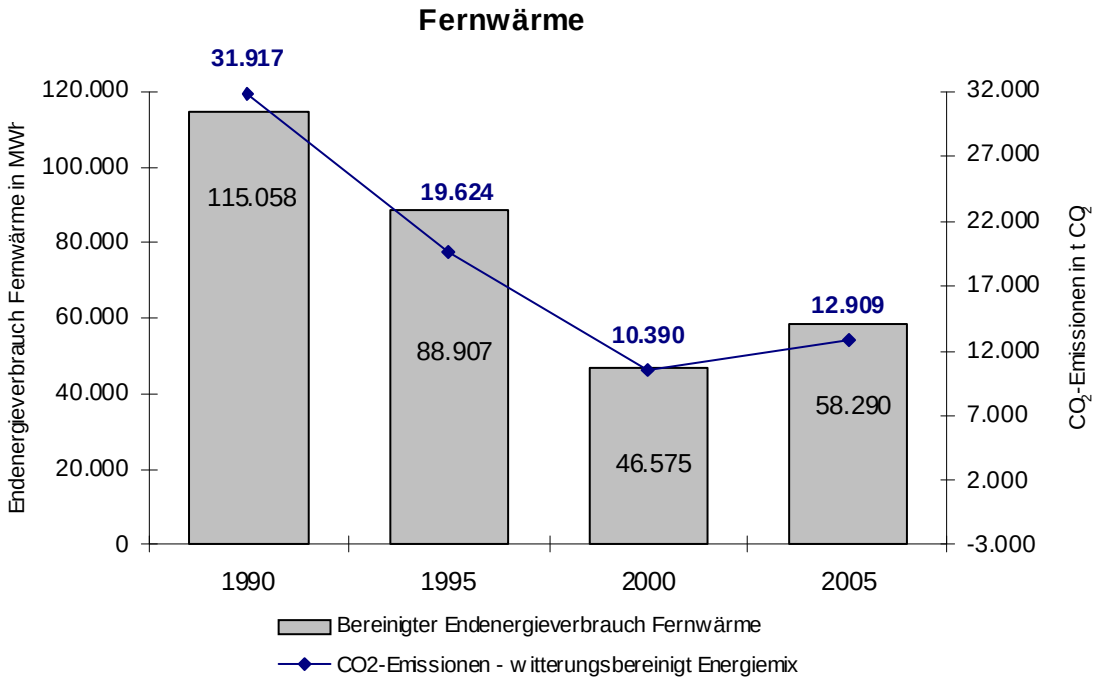


Abb. 17: Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Fernwärme

Aus obiger Graphik ist ein erheblicher Rückgang der Fernwärme von 1990 bis 2000 zu entnehmen, was auf den Abzug der US- Streitkräfte zurückzuführen ist. Erst von 2000 bis 2005 konnte dieser Trend aufgrund der neuen Nutzung der Kasernengebiete und Netzverdichtungen gestoppt werden.

Das Heizwerk "Auf der Schwand" ist das älteste Heizwerk und wurde Mitte der 60er Jahre, im Zuge der Bebauung dieses Siedlungsgebietes, errichtet. Der Wirkungsgrad konnte durch Erneuerung der Technik zwischen 1999 und 2004 erhöht werden. Im Heizwerk Dambach wurde im Jahr 2005 ein kleiner "Stirling-Motor" (Heißluftmotor) eingebaut, der gleichzeitig Strom und Wärme produziert.

Die gesamte Wärmeabgabe ins Fernwärmenetz betrug im Jahr 2005 58.290 MWh. In den 1990er Jahren erfuhr die Fernwärme eine starke Nutzung durch die in Fürth stationierten US Streitkräfte. Die Streitkräfte waren in folgenden Kasernen untergebracht:

- W.O. Darby Barracks: heute Siedlungsmodell aus dem Programm Offensive Zukunft Bayern, mit kostengünstig, ökologisch und sozial orientiertem Wohnungsbau mit der Nutzung von Solarthermie und BHKW. Die Sanierung fand auf einem hohen energetischen Niveau statt.

- Kalb Housing früher Soldatenunterkünfte (1230 Wohnungen), heute Kalb-Siedlung mit energetischer Sanierung durch die WBG. Dadurch ging der Verbrauch an Heizenergie im Vergleich zum unsanierten Zustand stark zurück.
- Dambach Housing, die ehemalige Offizierssiedlungen wurden als Einzelhäuser veräußert, wobei Denkmalschutzauflagen bestanden aber keine energetischen Vorgaben.
- Monteith Barracks, mit 122ha die größte ehemals militärisch genutzte US Liegenschaft (2% der Fürther Stadtfläche), heute Heizwerk Vacherstr., wurde 1988 erbaut und ab 1995 mit einem zusätzlich installierten BHKW ausgestattet, mit hauptsächlich gewerblicher und freizeitlicher Nutzung. Der ehemalige Golfplatz und Kaserne werden zu einem freizeitorientiertem Gewerbepark wodurch ein geringerer energetischer Bedarf entsteht. Eine Nutzung für Wohnraum war nicht vorgesehen, da die anderen US- Areale bereits für innenstadtnahe Wohnraumbeschaffung konzipiert sind.[38]
- Johnson Kaserne, Heizwerk wurde 1998 stillgelegt und wird heute mit Erdgas versorgt.

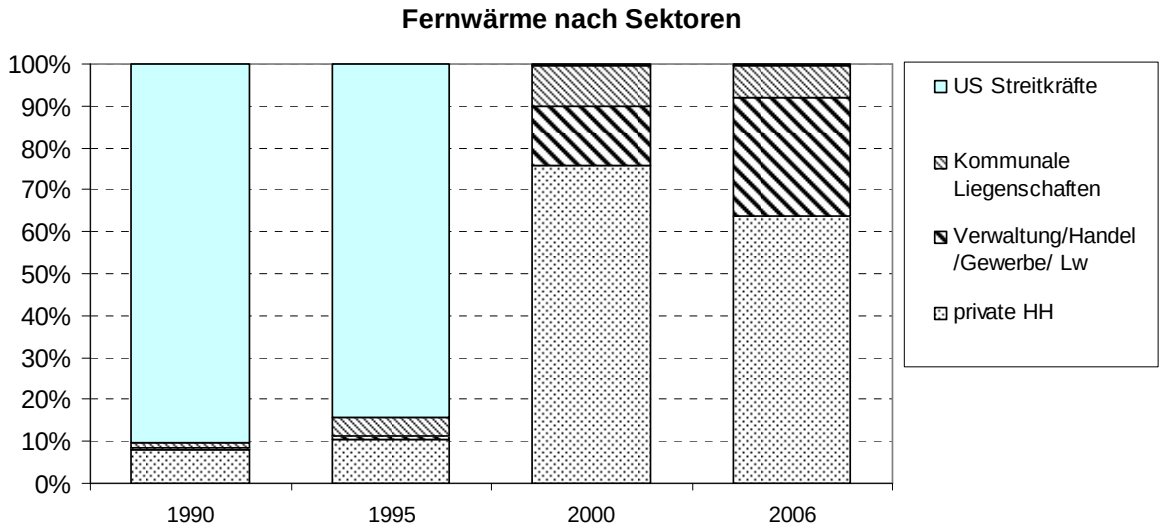


Abb. 18: Fernwärme nach Sektoren

Die obenstehende Graphik Fernwärme nach Sektoren (nicht witterungsbereinigt) beschreibt die Verteilung des Fernwärmeabsatzes auf die verschiedenen Sektoren, wobei der jeweils gültige jährliche Absatz in absoluten Zahlen schwankt wie aus der Abbildung 9 Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Fernwärme ersichtlich ist.

[38] 10 Jahre Konversion, Der Fürther Weg; Hrsg. Stadtplanungsamt der Stadt Fürth, Fürth 2005

Durch den Wegzug der Amerikaner und eine veränderte Nutzung sowie der Sanierung der US- Liegenschaften und der Umstellung der Versorgung einer Kaserne von Fernwärme auf Erdgas kam es zu einer Abnahme von knapp 50.000 MWh zwischen 1995 und 2000. Ein Teil der vorher von den US Streitkräften verbrauchten Wärme wurde nun durch private Haushalte und Verwaltung/Gewerbe/Handel/Landwirtschaft benötigt. Der Fernwärmeabsatz hat sich aber wegen des Abzuges der amerikanischen Soldaten und der damit einhergehenden Flächenveränderung zwischen 1990 und 2005 nahezu halbiert. Im Jahr 2000 lag der Absatz sogar noch unter dem Wert von 2005, da die meisten der geplanten Konversionsflächen, erst 2005 abgeschlossen waren. Dies führte wieder zu einer Zunahme des Fernwärmeabsatzes.

Mittlerweile ist der größte Verbraucher von Fernwärme die privaten Haushalte, gefolgt von Verwaltung/Gewerbe/Handel/Landwirtschaft welche besonders zwischen 2000 und 2005 einen enormen Anstieg verzeichnen. Dies ist sicherlich auf die gewerbliche Nutzung der ehemaligen Monteith Kaserne zurückzuführen. Auch die städtischen Liegenschaften haben ihren absoluten Verbrauch an Fernwärme hauptsächlich mit der Wiederinbetriebnahme ehemaliger US- Schulen ab 2000 ausgebaut, wobei der Verbrauch witterungsbereinigt zwischen 1995 und 2005 nahezu unverändert blieb.

Der Anteil der KWK im Fernwärmenetz der infra ist über die Jahre gestiegen. Bis 2005 gab es folgende KWK- Anlagen:

Deponiegasmotor (ab 1995)

Stirlingmotor HW Dambach (ab 26.01.2005)

BHKW Hallenbad Scherbsgraben (ab 19.12.2005)

Weitere KWK- Anlagen, welche nach 2005 zum Fernwärmenetz der infra hinzugekommen sind, finden im Klimaschutzfahrplan Berücksichtigung. Der Gasverbrauch der hier genannten Heizwerke/ Heizkraftwerke wird in diesem Kapitel mit dem jeweiligen Emissionskoeffizienten angerechnet. Die Gutschrift für den gleichzeitig erzeugten Strom wird im Kapitel Kraft-Wärme- Kopplung angerechnet.

Das Fernwärmenetz hatte im Jahr 2005 eine Gesamtlänge von 24,9 km und es waren 683 Wärmezähler angeschlossen.

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, bayerischen und kommunalen Klimaschutzpolitik. Städte, die eine hohe Wachstumsrate an Kraft- Wärme- Kopplungsanlagen haben, weisen auch in vielen Fällen eine günstige CO_2- Bilanz auf. Sinnvolle Anwendungsfelder für KWK gibt es auch in Fürth, wie zum Beispiel die Schwimmbäder, das Krankenhaus, große Schulen, Mehrfamilienhäuser, Fernwärmenetze zur Versorgung von Arealen und Neubaugebieten, Einzelanlagen bei Gewerbe und Industrie. Bei verschiedenen Verbrauchspartnern sind auch bereits KWK- Anlagen im Einsatz. Es liegt in der Entscheidung des Stadtrates in Fürth in Kooperation mit dem Energiedienstleister infra fürth gmbh voranzuschreiten und diesen ersten positiven Beispielen deutlich mehr Anlagen folgen zu lassen.

So hat die Stadt Fürth im Betrachtungszeitraum von 1990 bis 2005 zwar einen permanenten Zuwachs an fossilen und erneuerbaren Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zu verzeichnen, allerdings auf sehr geringem Niveau. Die sogenannte KWK- Quote, die das Verhältnis von KWK- Strom zum gesamten in der Stadt genutztem Strom darstellt, ist von 0% im Jahr 1990 auf knapp unter 2% im Jahr 2005 gestiegen. Eine größere Anlage, die Ende 2006 in Betrieb genommen wurde, führt zu einer Quote von 4,7%, die allerdings außerhalb des Berichtzeitraumes liegt. Die aufgeführte CO_2-Entlastung bezieht sich in der ersten Spalte auf alle Anlagen. In der zweiten Spalte werden nur die fossilen KWK- Anlagen bilanziert, da laut Vorgaben des Klimabündnisses KWK- Anlagen mit erneuerbaren Energien nicht anrechenbar sind, da sie bereits im Rahmen des EEG im Strom berücksichtigt wurden:

	Elektrische Energie KWK	Elektrische Energie in Fürth gesamt	KWK-Anteil	CO_2-Entlastung fossil+EE	CO_2-Entlastung fossile KWK
	In MWh/a		In %	In Tonnen	In Tonnen
1990	0	392.865	0	0	
1995	2.326	454.261	0,51%	-1.418	-235
2000	5.471	471.802	1,16%	-2.774	-758
2005	10.166	522.059	1,95%	-6.569	-1.057

War im Jahr 1990 noch keine KWK-A nlage in Betrieb, konnte durch die verstärkte Nutzung im Jahr 2005 1.057 Tonnen CO_2 vermieden werden. Diese Entwicklung wird getrübt, wenn man die Zahlen im Vergleich zu anderen Kommunen und zum Bundesdurchschnitt setzt. Pro Einwohner erreicht Fürth eine Reduktion in Höhe von 10 kg. Allein das Heizkraftwerk Sandreuth vermeidet in Nürnberg pro Einwohner 1.200 kg. Der außerhalb des Bilanzzeitraums erfolgte Zuwachs 2007 führt zu 76 kg. Diese Zahlen zeigen, dass fossile KWK in Fürth deutlich gesteigert werden sollte. Dazu könnte ein unabhängiges Beratungsangebot, attraktive Contractinglösungen durch die infra fürth gmbh (und andere Energiedienstleister) für Gewerbe, Industrie und positive Beispiele der Kommune beitragen.

4.2 Grundlegendes Vorgehen

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen stellen Strom und Wärme gleichzeitig bereit, was für die Darstellung des auf Endenergien basierenden Berichts nicht unproblematisch ist. Daher wird die Endenergie Wärme als Ausgangsgröße betrachtet und die im KWK- Prozess bereit gestellte elektrische Energie mit einer CO_2-Gutschrift auf die Wärme umgelegt. Diese Gutschrift resultiert aus der Vermeidung von Stromproduktion in anderen, meist zentralen Großkraftwerken. Die Bewertung dieser Vermeidung variiert. Im Rahmen dieser Studie wird die Vermeidung von Mittellaststrom angesetzt, der in Deutschland hauptsächlich durch Braun- und Steinkohlekraftwerke bereitgestellt wird. Als Gutschrift werden 900 g/kWh_{el} angesetzt. Dies führt bei vielen KWK- Anlagen zu einem negativen CO_2- Wert je Wärmeeinheit, was die Wichtigkeit dieser Technologie für den Klimaschutz in Fürth nochmals unterstreicht.

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen können sowohl fossil als auch mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden, sowohl in Fernwärmenetzen oder auch in Einzelgebäuden. Alle Technologien sind in Fürth im Einsatz, allerdings in sehr geringem Umfang. KWK umfasst damit auch Bereiche der Fernwärme und des Bereiches der Erneuerbaren Energien. Doppelzählungen werden aber vermieden. In nachfolgendem Kapitel wird die Situation der KWK gesamt und deren Auswirkung auf die Klimabilanz der Stadt Fürth dargestellt, wobei mit den fossilen KWK- Anlagen begonnen wird.

4.3 Ökonomische Randbedingungen fossile KWK

Trotz verschiedener Gesetze, die in den letzten Jahren zum Ausbau der KWK beschlossen wurden, bleiben die Zuwachsraten deutlich hinter den Erwartungen zurück. Die Bundesregierung hat daher eine neue Initiative für mehr KWK gestartet und plant eine Verdoppelung der aktuellen KWK- Quote auf 25%. Der Schwerpunkt soll dabei mit fossil befeuerten KWK- Anlagen erreicht werden, wobei vor allem Erdgas im Fokus steht. Diese Erhöhung würde die bundesdeutsche CO_2-Bilanz um insgesamt 20 Millionen Tonnen entlasten. Auch mit einer Quote von 25% ist Deutschland noch deutlich von Ländern wie Dänemark und den Nieder-

landen entfernt, die KWK- Anteile von 40 bis 50% aufweisen. Diese Zahlen zeigen, dass die derzeitige Förderung durch das KWK- Gesetz keine große Wirkung erzielen konnte und verstärkt werden muss. So kann ein 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.

Für kleinere KWK- Anlagen wird derzeit ein neues Anreizprogramm im Markt etabliert, das zu einer deutlichen Verbesserung dieser Mini- KWK- Anlagen führen könnte. Für eine Fürther Wohnungsbaugesellschaft wird aktuell ein Energieversorgungskonzept erstellt, in dem die Mini- KWK zur Versorgung eines Mehrfamilienhauses eine ökonomisch interessante Alternative darstellt.

4.4 Fossile Kraft-Wärme-Kopplung

Die fossil befeuerten KWK- Anlagen wurden in den vergangenen Jahren permanent ausgebaut. 1990 war noch keine fossile KWK- Anlage in Betrieb, 2005 wurden bereits über 4.000 MWh elektrische Energie durch heizöl- und erdgasbefeuerte KWK- Anlagen bereit gestellt. Durch den Zubau einer großen Erdgasanlage in einem Fernwärmenetz im Jahr 2007 konnte diese Menge auf über 20.000 MWh verfünffacht werden. Damit werden knapp über 4% des Fürther Stromverbrauchs durch fossile KWK bereitgestellt. Einen genauen Überblick der im Berichtszeitraum eingetretenen Entwicklung der Stromproduktion liefert nachfolgende Tabelle, aufgrund der besonders positiven Entwicklung wird der Berichtszeitraum auf 2007 erweitert:

	Elektrische Energie KWK	Elektrische Energie gesamt	KWK-Anteil
	In MWh/a		In %
1990	0	392.865	0
1995	985	454.261	0,22%
2000	2.890	471.802	0,61%
2005	4.072	522.059	0,78%
2007	*22.039*	*524.000*	*4,2%*

Diese Anlagen teilen sich auf in erdgas- und heizölbefeuerte Anlagen. Die Erdgas- KWK werden zu einem großen Prozentsatz vom Energiedienstleister infra fürth gmbh betrieben. Auch eine innovative Anlage mit der Stirling-Technologie ist in der Testphase und liefert über ein Fernwärmenetz Grundlastwärme für ein Wohngebiet, allerdings weist diese Anlage nur

20kW auf. Für die Bewertung von KWK- Anlagen sind vor allem der Primärenergieverbrauch und die bereitgestellte elektrische Energie von Bedeutung. In nachfolgender Tabelle ist die Entwicklung von 1990 bis 2005 dargestellt, aufgrund der besonders positiven Entwicklung wird der Berichtszeitraum auch hier auf 2007 erweitert.

	Erdgas	Heizöl
	In MWh_{pe}/a	
1990	0	0
1995	990	1.540
2000	8.532	1.431
2005	9.615	2.119
2007	*53.415*	*2.119**

* Wert aus 2007 liegt nicht vor, daher Wert aus 2005

Außer im Jahr 1995 wird KWK in Fürth verstärkt unter der Verwendung des Primärenergieträgers Erdgas eingesetzt. Aus Sicht der CO_2- Bilanz ist diese Entwicklung sehr positiv, da Erdgas rund 35 % weniger CO_2 emittiert als Heizöl. Zur Festlegung der CO_2- Emissionen wird die in den KWK Anlagen bereitgestellte Endenergie Wärme als Ausgangsgröße betrachtet und die elektrische Energie mit einer CO_2-Gutschrift auf die Wärme umgelegt. Diese Stromgutschrift resultiert aus der Vermeidung von Stromproduktion in anderen, meist zentralen Großkraftwerken. Als Gutschrift werden 900 gr/kWh_{el} angesetzt. Die Auswirklungen auf die CO_2 Bilanz der Stadt Fürth durch die fossilen KWK-Anlagen stellt sich demnach folgendermaßen dar, ohne Unterteilung in Erdgas und Heizöl:

	CO_2-Emissionen Primärenergie*	CO_2-Gutschrift Strom**	Resultierende CO_2-Emissionen
	In Tonnen/a		In Tonnen/a
1990	**0**		
1995	**675**	**910**	**-235**
2000	**2.150**	**2.908**	**-758**
2005	**2.580**	**3.637**	**-1.057**
2007	*11.345*	*19.835*	*-8.490*

* Endenergie Erdgas und Heizöl, ** Stromgutschrift 900kg/MWh

Der Betrieb fossil befeuerter KWK-Anlagen führte im Jahr 2005 zu einer CO_2-Entlastung in Höhe von 1.057 Tonnen, ein Wert, der für die Größe der Stadt Fürth deutliches Wachstumspotenzial zeigt. Nachfolgend ist diese Entwicklung von 1990 bis 2005 grafisch dargestellt:

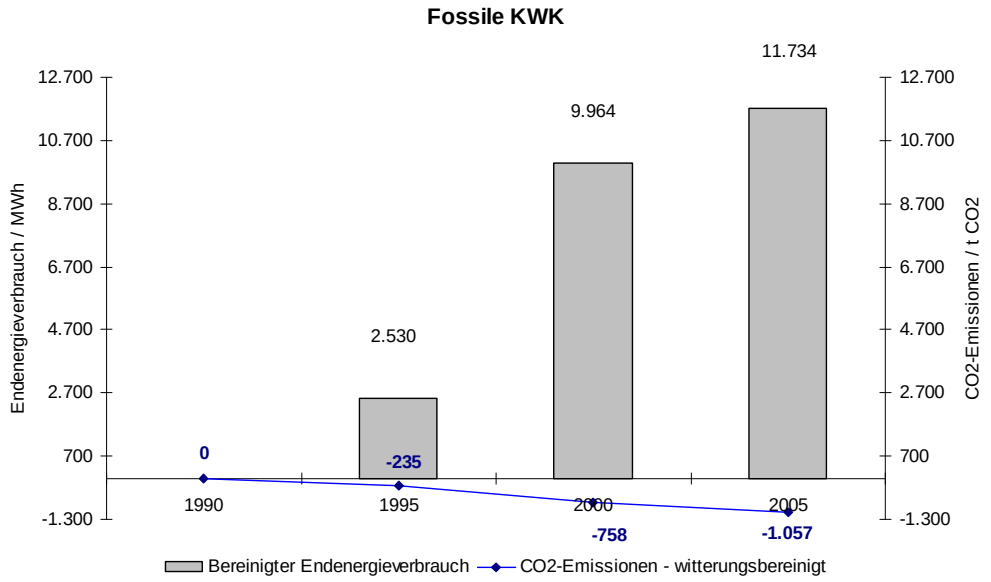


Abb. 19: Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Fossile KWK

Trotz des deutlichen Anstieges von 1990 bis 2000 und einer minimalen Veränderung bis 2005, ist eine CO_2-Reduktion von 1.060 Tonnen für eine Großstadt wie Fürth zu wenig. Erst im Jahr 2007, das außerhalb des Betrachtungszeitraums liegt, wird mit 8.490 Tonnen eine nennenswerte Vermeidung erkennbar, aber auch dieser Wert könnte deutlich ausgebaut werden.

4.5 Kraft-Wärme-Kopplung mit Erneuerbaren Energieträgern

KWK-Anlagen können neben den Energieträgern Erdgas und Heizöl auch mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Hier sind einige Energieträger denkbar, wie zum Beispiel Biogas, Rapsöl, Palmöl, aber auch Klär- und Deponiegas gelten als erneuerbare Energie und werden in diesem Kapitel betrachtet. Für die CO_2-Bilanz der Stadt Fürth wäre diese Form der KWK günstiger, da die Gutschrift für die Stromproduktion unverändert bleibt, erneuerbare Energien aber im Allgemeinen günstigere Emissionswerte als Erdgas und Heizöl aufweisen. Allerdings können die CO_2-Reduktionen aus diesen Anlagen laut Klima-Bündnis nicht gutgeschrieben werden, da sie bereits im Rahmen des EEG im bundesdeutschen Strom Mix enthalten sind. Diese Vorschrift gilt nur für die vom Klima-Bündnis geforderte Grobbilanz, in der Feinbilanz können die Anlagen mit ihrem Reduktionspotenzial einbezogen werden und sind daher nachfolgend dargestellt. Gerade die Diskussion um Palm- und Rapsöl sollte allerdings vor allzu großer Euphorie schützen. Im Bereich der KWK mit erneuerbaren Energien ist die

Stadt Fürth aufgrund einer bereits im Jahr 1995 in Betrieb genommenen Deponiegasanlage besser aufgestellt als bei den fossilen KWK. Nachfolgend sind die nach EEG eingespeisten MWh elektrische Energie der erneuerbaren KWK dargestellt:

Biogasanlagen MWh/a elektrisch				
	1995	2000	2005	2006
			3.193	3.048
	1.237	2.143	1.365	657
			1.341	1.746
	78	97	226	257
Summe	**1.315**	**2.240**	**6.124**	**5.709**

Da die Primärenergieemissionen der Biogas- und Deponiegasanlage bereits im Absatz „Entsorgung“ bilanziert wurden, wird die reine Stromgutschrift dieser Anlagen herangezogen:

	CO_2-Emissionen Primärenergie*	CO_2-Entlastung Stromeinspeisung**
	In Tonnen/a	
1990	**0**	**0**
1995	**0**	**-1.183**
2000	**0**	**-2.016**
2005	**0**	**-5.512**

Primärenergieträger ohne Emissionen bilanziert** Stromgutschrift 900kg/MWh

Es zeigt sich, dass der Beitrag erneuerbarer KWK zur Entlastung der CO_2-Bilanz mit über 5.500 Tonnen im Jahr 2005 deutlich über dem Reduktionsanteil der fossilen KWK liegt. Wie bereits erwähnt, kann eine Anrechnung in der Grobbilanz nicht erfolgen.

5 Fossile, nicht leitungsgebundene Energieträger

Die nicht leitungsgebundenen Energieträger sind rechnerisch schwer zu erfassen, da keine zentralen Aufzeichnungen zum Absatz von Heizöl und Kohle vorhanden bzw. zugänglich sind. Daher wurden unter Berücksichtigung der Erhebungsbögen „Emissionsmessungen“ des Bundesverbandes des Schornsteinfegerhandwerkes für wiederholt messpflichtige Ölfeuerungsanlagen aus den Jahren 2004-2006 herangezogen. Mit Hilfe der Schornsteinfegerinnung wurden Berechnungen zur Entwicklung und zum Bestand von Ölfeuerungsanlagen erstellt sowie qualitative Schätzungen für Kohlefeuerungsanlagen sowie Öl- und Kohleeinzelfeuerungsanlagen abgegeben.

Allgemein kann festgestellt werden, dass in Mehrfamilienhäusern die Anzahl der Einzelfeuerungsstätten tendenziell rückläufig ist, im Bereich der Einfamilienhäuser steigt deren Anzahl, meist jedoch handelt es sich hierbei dann um Holzeinzelöfen.

5.1 Heizöl

Vorauszuschicken im Punkt Heizöl ist die Korrektur des Emissionskoeffizienten. Wurde im Städteachsenbericht von 1990 noch von einem Emissionskoeffizienten von 290 kg CO_2 / kWh inklusive Prozesskette ausgegangen, wird dieser Wert zur besseren Vergleichbarkeit mit dem aktuelleren Wert von 310 kg CO_2 / kWh korrigiert. Dieses Vorgehen wurde gewählt da anzunehmen ist, dass der frühere, niedrigere Wert des Emissionskoeffizienten aufgrund von schlechteren Meßmethoden zu Stande kam und nicht eine tatsächliche so deutliche Verschlechterung des Emissionskoeffizienten vorliegt.

Ausgehend von der Angabe im ersten Klimaschutzbericht der Städteachse[39] wurden jeweils der Verbrauch an Heizöl von Wohnbau und Nichtwohnungsbau berechnet.

Der Rückgang des Heizöls besonders im Einfamilienhaussektor ist einerseits auf verbesserte Wärmedämmung und technische Verbesserungen im Heizungsbau zu suchen. Den größeren Anteil am Rückgang dürfte aber die Substitution und damit die Verdichtungen im Erdgasnetz der Stadt Fürth haben. Die Ölöfen wurden im städtischen Bereich hauptsächlich durch Erdgas ersetzt, zu einem geringen Teil wurden erneuerbare Feststoffheizungen wie bspw. Pelletheizungen installiert.

[39] Erster Klimaschutzbericht - CO_2 Bilanz der Städteachse

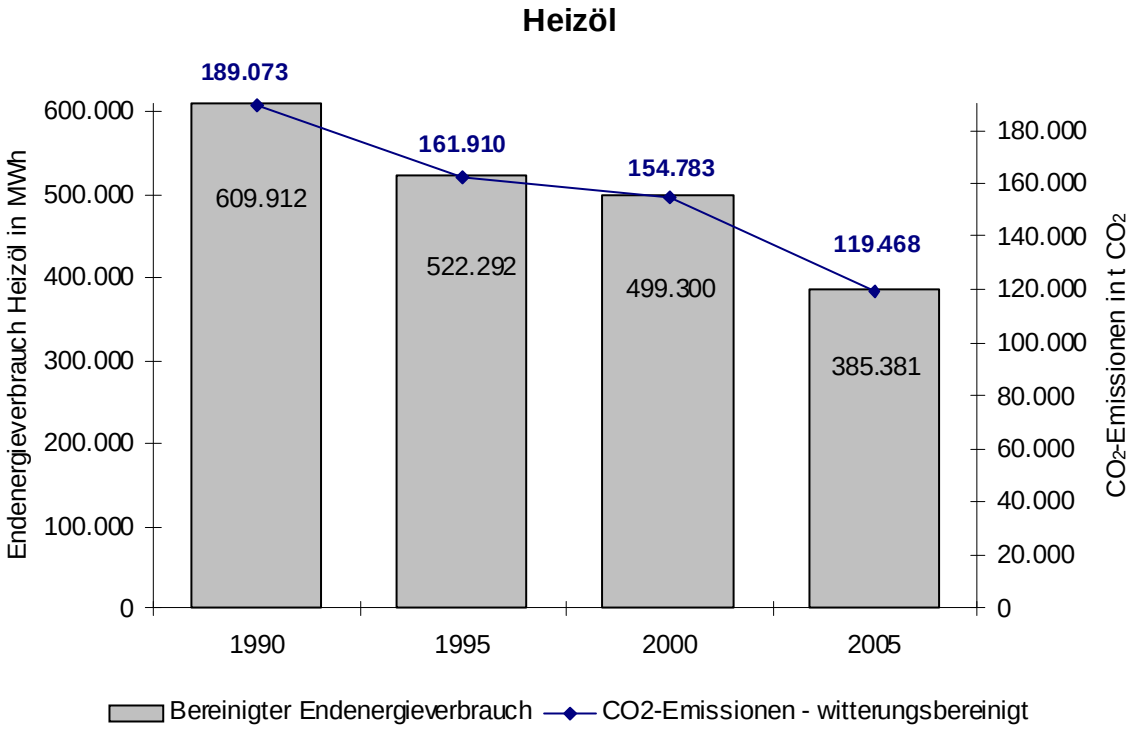


Abb. 20: Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Heizöl

Es ist deutlich zu erkennen, dass der Ölverbrauch in den Jahren zwischen 1990 und 2005 um ca. 37% zurückgegangen ist.

Betrachtet man die Verteilung des Heizöls auf die verschiedenen Sektoren so fällt auf, dass die privaten Haushalte und Gewerbe / Industrie die Hauptverbraucher sind. Kommunal wird heute nur noch an fünf Abnahmestellen Heizöl verwendet.

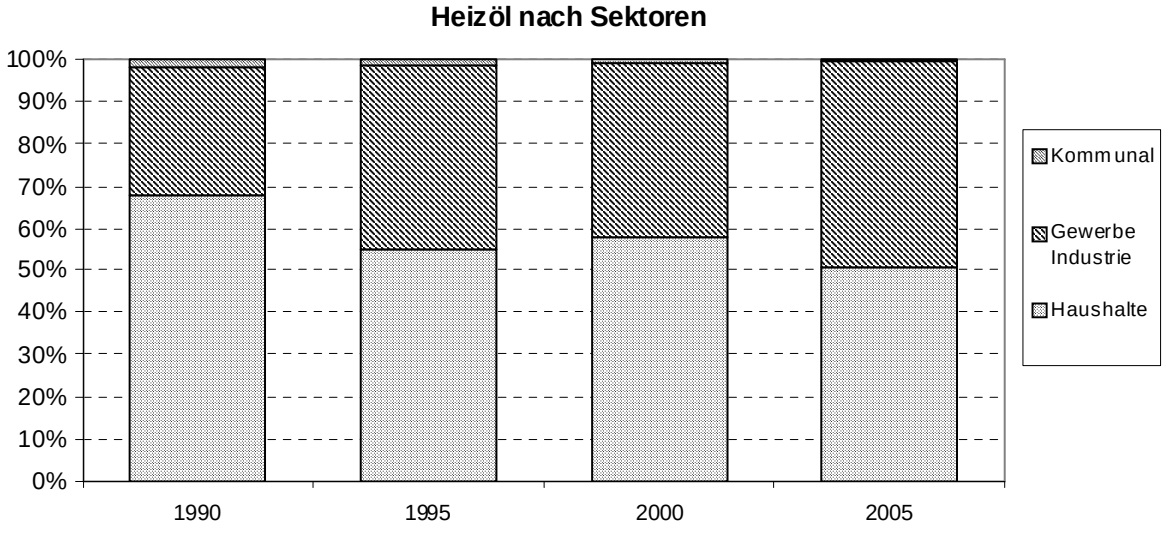


Abb. 21: Heizölverbrauch nach Sektoren

Laut der Berechnungen hat die Verwendung von Heizöl in den privaten Haushalten zwischen 1995 und 2005 um ca. 30% nachgelassen und liegt damit leicht über dem Durchschnitt in Deutschland, wo zwischen 1995 und 2004 der Endenergieverbrauch von Heizöl der privaten Haushalte für Wohnen um 22,3% zurückging.[40]

5.2 Kohle

Im Bericht über die Städteachse von 1990 wurden alle festen Energieträger unter Feststoffe zusammengerechnet.

Die Verwendung von Kohle hat in dem untersuchten Zeitraum zugunsten von Erdgas abgenommen, hatte aber auch Anfang der 90er Jahre einen nur noch geringen Anteil am Endenergieverbrauch der Stadt Fürth.

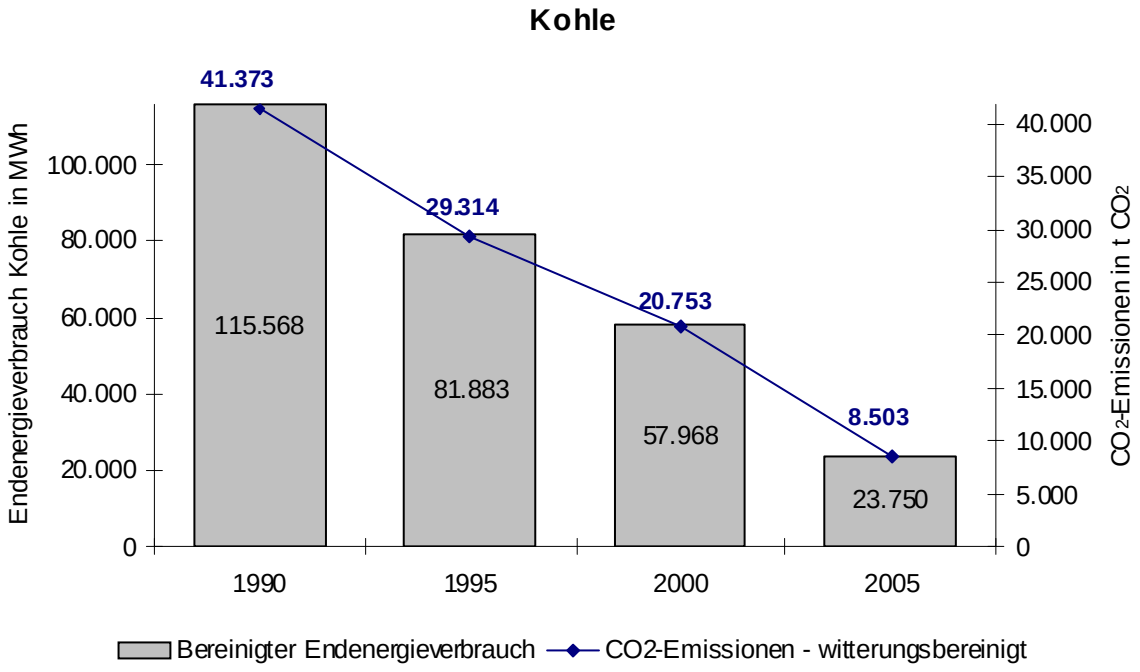


Abb. 22: Endenergieverbrauch und CO_2- Emissionen Kohle

Zwischen 1990 und 2005 ist der Kohleverbrauch um knapp 80% zurückgegangen.

[40] UGR: Die Nutzung von Umweltressourcen durch die Konsumaktivitäten der privaten Haushalte

6 Erneuerbare Energien

6.1 Entwicklung der erneuerbaren Energien

Neben der Nutzung klassischer erneuerbarer Energien wie Wasserkraft und Biomasse hat Fürth als „Solarstadt“ besonders ambitionierte Ziele bei der Nutzung der Sonnenenergie. Seit dem Inkrafttreten des Erneuerbare- Energien- Gesetz im März 2000 und der Ernennung eines Solarbeauftragten im Jahr 2002 setzt Fürth konsequent auf den Ausbau der Nutzung der Solarenergie. Dafür stehen auch die geeigneten Dächer auf Schulen und anderen städtischen Gebäuden zur Verfügung. Auch bei Landwirten, Unternehmen und Kirchen wird dafür geworben, ihre oftmals großen Dachflächen für die Sonnenenergienutzung zur Verfügung zu stellen. Zu den Projekten gehören Großanlagen ebenso wie Sonnenhäuser und die Nutzung der Solarenergie zur umweltfreundlichen Kühlung von Büroräumen.

Fürth ist aber auch eine Kompetenzregion im Bereich Solarenergie. Neben Solarfachbetrieben befinden sich hier Hersteller von Solarglas und –spiegeln aber auch von Wechselrichtern für Photovoltaikanlagen und nicht zuletzt das in Deutschland einzigartige Solarenergie Informations- und Demonstrationszentrum solid, das 1991 von den Städten Fürth, Nürnberg, Erlangen und Schwabach, der Industrie- und Handelskammer (IHK) und der Handwerkskammer Mittelfranken gegründet wurde und seit 1992 von den jeweiligen Energieversorgern übernommen wurde.

6.2 Direkte Sonnenenergie

Der Erfolg Fürths als Solarstadt lässt sich am besten an der Positionierung in der sog. „Solarbundesliga“[41] ablesen. In dieser belegt Fürth nach dem 18. Platz im Jahr 2003 seit der Wertung 2004 abwechselnd den 3. oder 4. Platz in der Kategorie Großstädte. Übertroffen wird die Stadt dabei nur von den weiter südlich gelegenen Städten Ulm, Ingolstadt und Freiburg mit leicht höherer Sonneneinstrahlung.

6.2.1 Photovoltaik (Sonnenstrom)

Die erste PV-Anlage in städtischer Regie (zuvor gab es laut Presse schon zwei selbstgebaute private Anlagen) wurde 1995 von den Stadtwerken Fürth in Betrieb genommen. Seit dem Inkrafttreten des Erneuerbare- Energien- Gesetz im März 2000 und den intensiven Bemühungen ab dem Jahr 2002 mit der Einsetzung eines Solarbeauftragten stieg die Anzahl der

[41] www.solarbundesliga.de, Redaktion Solarthemen/Deutsche Umwelthilfe e.V., 2008

Anlagen sehr stark an und damit – auch mit der Groß-Anlage „Solarberg“ – die Einspeisung von Solarstrom in das öffentliche Netz auf über 3.000 MWh pro Jahr.

	1995	2000	2005
		in kW_{Peak}	
Installierte Leistung	10	95	3.230
		in MWh/a	
Energiebe-reitstellung	1,2	51,2	2.552,9
		in t/a	
CO_2-Reduktion	0,6	23,3	1.228,5

Graphisch lässt sich die Entwicklung der Photovoltaik so darstellen:

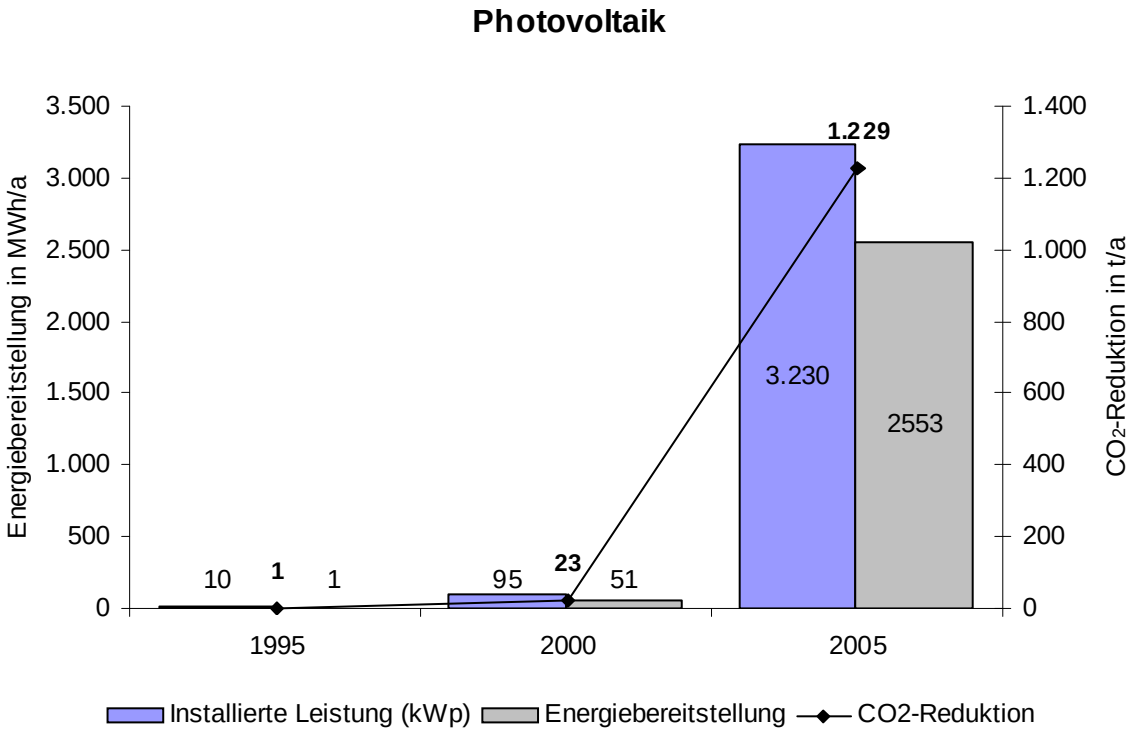


Abb. 23: Zuwachs Photovoltaik

Die Tabelle und Graphik zeigen, wie deutlichen die PV Nutzung in den letzten Jahren anstieg. Der Beitrag zur CO_2-Reduktion in Höhe von 1229 Tonnen im Jahr 2005 kann in der Grobbilanz des Klima-Bündnis-Berechnungstools nicht angerechnet werden.

6.2.2 Solarthermie (Sonnenwärme)

Auch bei der Solarthermie in Fürth waren deutliche Zuwächse zu verzeichnen. Die bereits installierte Kollektorfläche wurde vom Amt für Umweltplanung Fürth genau ermittelt[42]. Danach wurden lediglich 40% der Anlagen in der Vergangenheit durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert, was sich aber mit den neuen Fördersätzen ändern könnte und eine noch stärkere Zunahme erwarten lässt. Die Zahlen für die Jahre 1990 und 1995 lagen einzeln nicht vor, deswegen wurden diese aus dem Wert für 1980-1999 (287m² neu installierte Fläche) als Trend abgeleitet.

	1990	1995	2000	2005
		in m²		
Installierte Fläche	151,1	226,6	439,4	2.947,5
		in MWh/a		
Energiebe-reitstellung	60,4	90,6	175,8	1.179,0
		in t/a		
CO_2-Reduktion	15,7	21,9	44,5	250,3

Zwischen 2000 und 2005 ist ein starker Anstieg der geförderten Anlagen zu verzeichnen. Das kann zum Teil auch in Zusammenhang mit dem ebenfalls starken Anstieg von Pellet- und Hackgutkesseln gesehen werden, da diese Techniken sich über einen für die Heizungsanbindung sowieso notwendigen Pufferspeicher sehr gut kombinieren lassen.

[42] „Solarstadt Fürth – eine Bilanz Kommunaler Solaraktivitäten“, Umweltamt Fürth 2008

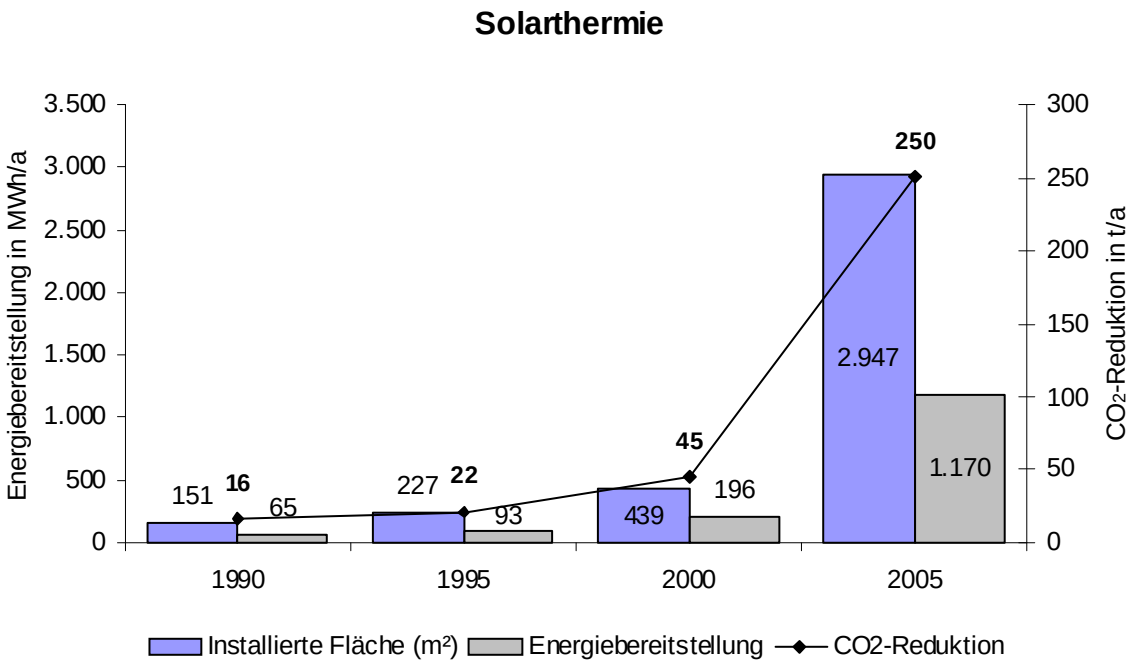


Abb. 24: Zuwachs der Solarthermie

Der Anstieg der Solarthermie bleibt hinter den Werten der PV zurück. Dies ist typisch, da sich beide Technologien um die Ressource „Dachfläche“ bemühen. Da die Förderung aber für die PV nach EEG deutlich besser ist als für Solarthermie, erklärt sich die oben dargestellte Entwicklung.

6.3 Regenerative Energien von Landwirtschaftsflächen

Gesicherte Zahlen über den Ertrag der 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 Kunststoffe substituieren.

Voraussetzung für eine wirtschaftliche Erzeugung von Energiepflanzen zur Treibstoffgewinnung auf einem Teil der etwa 2.600 Hektar umfassenden Landwirtschaftsfläche[43] ist ein großflächiger Anbau, da dieser in Konkurrenz zur Erzeugung von Lebensmitteln mit einem durch weltweit zurückgehende Vorräte steigenden Getreidepreises steht. Die Nutzung zur Lebensmittelproduktion auch zur regionalen Versorgung ist wegen der kürzeren Transport-

[43] Statistisches Jahrbuch der Stadt Fürth, Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth, Nürnberg 2006

wege mit der günstigeren Energiebilanz auch ein Beitrag zur CO_2-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 von Düngemitteleinsatz 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 zunehmende Trockenperioden und Starkregen[44] 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 der sandigen Böden 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, deshalb sollte sie in größerem Umfang nicht in Siedlungsnähe erfolgen. 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 bei der Standortwahl auch die ganzjährige Abnahme der Wärme sicherstellen. Anderenfalls müsste das Gas aus einer Gemeinschaftsanlage gebündelt an einen geeigneten BHKW-Standort geleitet werden.

Die Aufbereitung zur Einspeisung in das Gasnetz ist nach einer Studie[45] 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.

[44] 4. UN-Klimareport, Arbeitsgruppe 2, IPCC, 2007
[45] „Gasseitige Bündelung von Biogasanlagen und gemeinsame Einspeisung ins Erdgasnetz", energy-21, München 2007

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 CO_2 aus der Atmosphäre entzogen wird wie bei ihrer Verbrennung oder Verrottung wieder frei wird, gilt ihre Nutzung als nahezu CO_2-neutral. Nahezu neutral deswegen, da in der Regel bis zu ihrer energetischen Nutzung CO_2-emitierende Prozess- und Transportenergien aufgewandt werden müssen. Wegen der weitgehenden CO_2-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. In folgender Tabelle sind die Bioreststoffe aufgeführt:

	1990	1995	2000	2005	Veränderung 1990 - 2005	Veränderung 2000 - 2005
		in t			in %	
Biomüll	1.776	10.997	11.088	9.826	453,2%	-11,4%
Gartenabfälle	9.000	7.974	7.441	7.672	-14,8%	3,1%
gewerbliche Küchenabfälle		618	251	198	-68,1%	-21,3%
Bioabfälle gesamt	10.776	19.590	18.780	17.695	64,2%	-5,8%
		in t CO_2			in %	
CO_2-Reduktion	2.885	5.245	5.028	4.738	64,2%	-5,8%

Die CO_2 Reduktion entwickelte sich analog der Menge der Bioabfälle gesamt.

Der angefallene Biomüll wurde bis Mitte 2007 zu einem großen Teil in einer Schwabacher Anlage vergärt, der restliche Anteil kompostiert. Mit Verträgen bis 2010 wird aus Kostengründen nun der gesamte Biomüll kompostiert. Nicht kompostierbare Anteile werden, ebenso wie verunreinigtes Rechengut und Straßenkehricht, thermisch verwertet.

Gartenabfälle werden wegen des hohen Holzanteils kompostiert, Küchenabfälle über Verträge an Mastbetriebe abgegeben.

Weil diese Stoffe zurzeit nicht energetisch verwertet werden, ist das in der Tabelle errechnet[46] Energie-Äquivalent beim Einsatz zur Biogasgewinnung als Potential zu verstehen. Da

[46] Biogasgewinnung aus Gülle, organischen Abfällen und aus angebauter Biomasse, Institut für Energetik und Umwelt, Leipzig, 2004

bei der Kompostierung das im Vergleich zu CO_2 21-mal klimaschädlichere Gas Methan freigesetzt wird, wäre eine Fermentierung zu Biogas vorzuziehen.

Altholz wird zusammen mit dem Sperrmüll thermisch verwertet, zum geringen Teil auch in der Papier- und Spanplattenindustrie weiterverarbeitet. Behandeltes Holz sollte wegen der Schadstoffproblematik nicht als Brennholz in Einzelfeuerstätten eingesetzt werden und wurde auch in seinem Aufkommen nicht berücksichtigt.

Holzige Biomasse

Holzige Biomasse als Stückholz zur Verwendung in Feuerstätten ist nicht an feste Vertriebswege gebunden. Damit ist auch der Verbrauch nicht direkt zu erfassen. Die LFW[47] nimmt einen bayerischen Durchschnitt von 2 bis 3 rm/a pro holzverbrauchender Feuerstätte an. Eigene Schätzungen gehen von einem insgesamt geringeren Verbrauch aus, da im Stadtgebiet, insbesondere im Geschoßwohnungsbau schon wegen oft fehlender Lagermöglichkeiten kaum Bevorratung möglich ist. Bei der Abschätzung wurde in Abstimmung mit der Schornsteinfegerinnung von den Nutzungen „Ausschließlich", „Regelmäßig" und „Gelegentlich" ausgegangen.

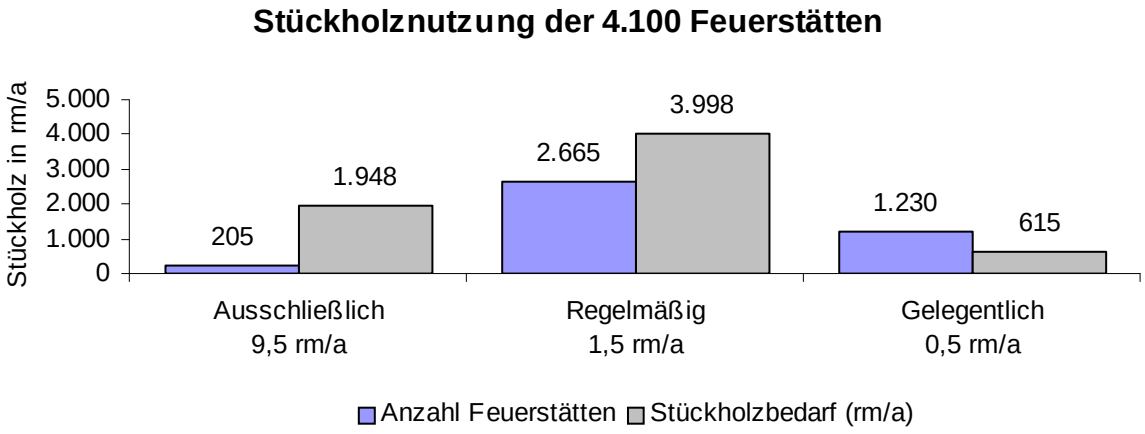


Abb. 25: Stückholznutzung

Das StMLF[48] vermutet für den überwiegenden Teil der Stückholzfeuerstätten eine Leistung von unter 15 kW, womit diese gemäß der derzeit gültigen BIMschV[49] auch keiner Messpflicht unterliegen und nicht erfasst sind. Auch hier wird auf die Erkenntnisse der Schornsteinfeger-Innung zurückgegriffen, die über die 11 Kehrbezirke und die Art der Bebauung die Anzahl stückholzbetriebener Feuerungsstätten in der Stadt auf etwa 4.100 schätzt. Demnach liegt

[47] Energieholzmarkt Bayern - Analyse der Holzpotenziale und der Nachfragestruktur, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LFW), 2006
[48] Gesamtkonzept Nachwachsende Rohstoffe in Bayern 2007, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF), 2007
[49] 1. Bundes- Immissionschutzverordnung -Kleinfeuerungsanlagenverordnung

der aktuelle jährliche Gesamtverbrauch über die geschätzte Nutzung und Anzahl der Feuerungsstätten bei 6.508 rm Stückholz.

Mit ca. 880 Hektar oder 14% hat die Stadt Fürth vergleichsweise wenig Waldfläche[50]. Nach dem derzeit geltenden Forstwirtschaftsplan[51] ist ein durchschnittlicher Einschlag von 2.700 fm/a festgelegt. 70% des Einschlages gehen in die stoffliche Verwertung, ca. 20% werden über Selbstwerberscheine von Bürgern der Stadt Fürth für die Hausfeuerungsanlagen genutzt. Die übrigen 10% gehen an Selbstwerber außerhalb des Stadtgebiets. Dies führt zu folgender Übersicht.

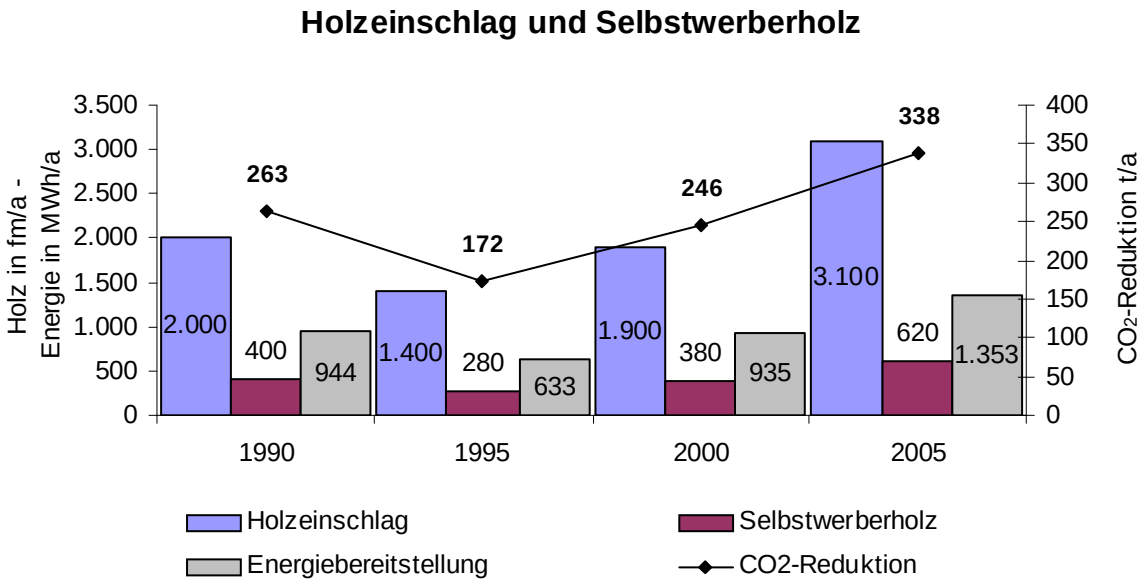


Abb. 26: Holzeinschlag und Selbstwerberholz

Das Volumen des Holzeinschlags variiert über die Jahre stark. Deshalb wird hier ein mittlerer Einschlag aus 3 Jahren für die Bilanzjahre verwendet. Sowohl das LFW als auch das StMLF berichten von einer deutlich ansteigenden Zahl von (Stückholz-)Feuerungsstätten. Da keine Zahlen zur Entwicklung in Fürth vorliegen, wird der geschätzte Bedarf – Selbstwerberholz in Raummeter umgerechnet – für das Bilanzjahr 2005 betrachtet. Beim Energiegehalt wird ein Durchschnittswert (1.500 kWh/rm) angenommen. Daraus ergibt sich folgende Gegenüberstellung:

[50] Zum Vergleich: Nürnberg 27%, Erlangen 23%. Amt für Landwirtschaft und Forsten, Fürth, 2006
[51] Forstwirtschaftsplan der Stadtförsterei Fürth

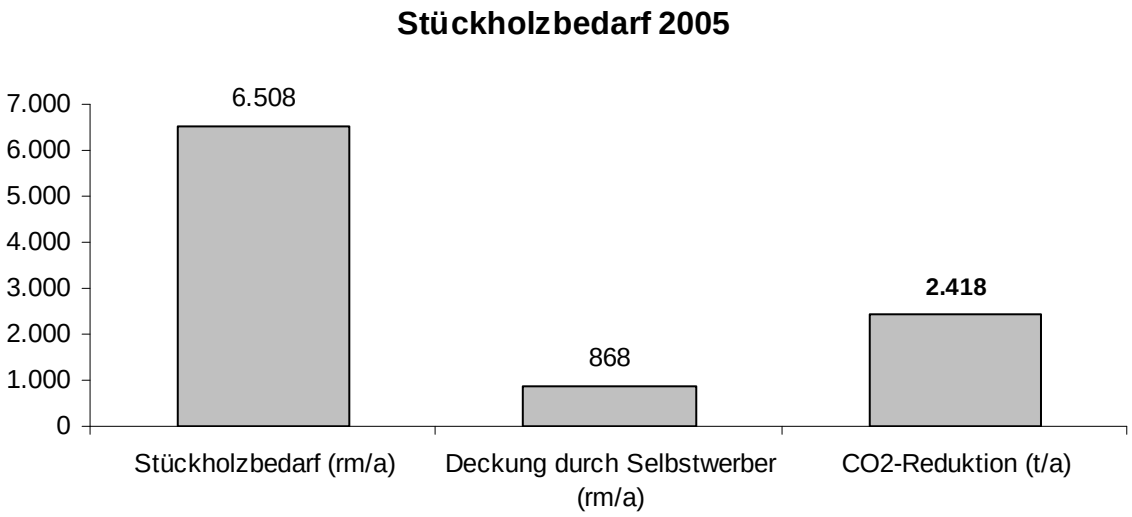


Abb. 27: Geschätzter Stückholzbedarf 2005

Damit deckt Waldholz aus dem Fürther Stadtgebiet ca. 13,5% des Stückholz-Verbrauchs der Stadt. Die große verbleibende Menge wird nach Beobachtungen der LFW und der Schornsteinfeger-Innung über Baumschnittholz aus privaten Gärten und vor allem über Angebote aus dem ländlichen Raum der Region sowie dem Brennstoffhandel gedeckt.

Das ebenfalls zur holzigen Biomasse zu rechnende Landschaftspflegeholz ist bereits in den organischen Reststoffen berücksichtigt und wird hier nicht bewertet.

Auch die über das BAFA geförderten Anlagen ermöglichen keine Aussage über die Anzahl der handbeschickten Scheitholzkessel, da diese erst ab einer Leistung von 15 kW bis max. 30 kW gefördert werden (2000-2006 5 Anlagen mit insgesamt 106 kW Leistung). Automatisch beschickte Hackgut-Anlagen mit Leistungen zwischen 8 und 100 kW wurden in diesem Zeitraum keine gefördert. Hier gilt es die Feinstaubbelastung zu beachten, welche aber bei den meisten Anlagen unter den gesetzlichen Vorschriften liegt.[52]

Holzpellets

Ähnlich wie bei den Stückgutkesseln lassen sich auch bei den Pelletkesseln keine Bestandszahlen und Verbräuche ermitteln, da auch diese Anlagen nicht immer einer Messpflicht unterliegen. Die Anzahl der Pelletheizungen bezieht sich deswegen auf die Veröffentlichungen des Deutschen Energie-Pellet-Verbandes e.V.[53], da die vom BAFA geförderten nur einen Teil der installierten Anlagen wiedergeben. Für die Verbrauchsberechnung wurde die durchschnittliche Leistung der vom BAFA in Fürth geförderten Anlagen (15 kW) und Volllaststunden in Höhe von 1.700 kWh/kW zugrunde gelegt. Der starke Anstieg zwischen 2000 und

[52] Feinstaub: Debatte um Holzfeuerungen hält an in: www.holz.net

2005 ergibt sich auch aus der guten Kombinationsmöglichkeit mit solarthermischen Anlagen, da dies eine gemeinsame Nutzung des notwendigen Pufferspeichers ermöglicht.

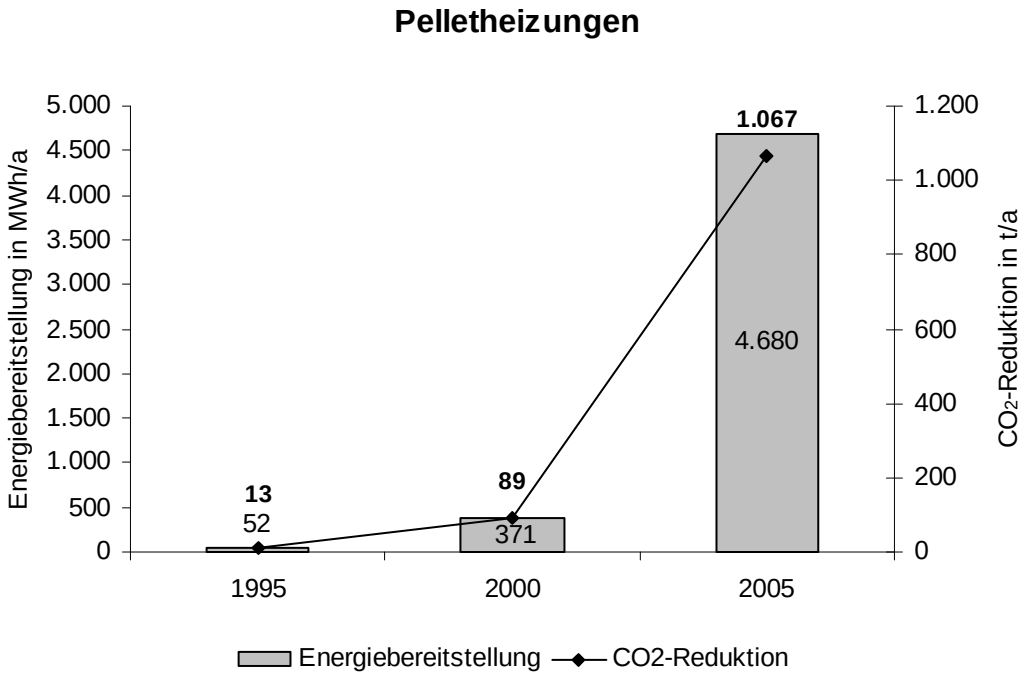


Abb. 28: Pelletheizungen 1995 bis 2005

Eine genaue Feuerstättenzählung, wie sie in Niedersachsen seit 2003 durchgeführt wird [54], würde wichtige Daten zur Potentialabschätzung bezüglich Energieeffizienzsteigerung und Verminderung der Feinstaubbelastung durch Biomassefeuerungsanlagen ohne Rauchgasreinigung liefern. Dies könnte erreicht werden, wenn Fürth ein eigenes Förderprogramm zusätzlich zur BAFA initiiert. Andere Kommunen haben diesbezüglich gute Erfahrungen gemacht.

6.5 Biogas

Energie aus Biogas wurde im Bilanzzeitraum aus der Deponieanlage, der Haupt- und Kläranlage Nord und zwei privaten Anlagen erzeugt. Die Bilanzierungen der CO_2-Reduktionen sind im Abschnitt über die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) berechnet, eine Berücksichtigung kann nach Vorgaben des Klima-Bündnisses nicht erfolgen.

[53] Pressemitteilung: Pelletbranche prognostiziert stärkeres Wachstum für 2008, www.dpev.de, 2008
[54] Feuerstättenzählung in Niedersachsen für regenerative Brennstoffe 2006, Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst/Landesinnungsverband für das Schornsteinfegerhandwerk Niedersachsen

	1990	1995	2000	2005
		in MWh/a		
elektrisch	-	4.679,5	5.585,8	4.558,0
		in MWh/a		
thermisch	342,3	6.624,4	7.581,8	6.388,0

In obiger Tabelle ist die Energiebereitstellung durch Biogas dargestellt. Die thermische Energie aus der Kraft-Wärme-Kopplung regenerativer Energieträger wird beim Klärgas für den Eigenbedarf der Anlagen, beim Deponiegas im Heizwerk Vacher Straße, verwendet. Die elektrische Energie wird in das öffentliche Netz eingespeist.

Schwankungen der erzeugten Energiemengen sind durch die inhomogene Zusammensetzung der verfügbaren Biomasse (Abwasser, Deponieinhalt, Bio-Reststoffe), die Abnahme der Energiemenge vor allem durch ein Abklingen des Gasaufkommens aus der Deponie bedingt. Nach einem Gutachten, das durch die Stadt Fürth in Auftrag gegeben wurde, sinkt das Gasaufkommen der Deponie pro Jahr um 5 - 10 %. Dadurch wird sich die energetisch nutzbare Deponie-Gasmenge innerhalb der nächsten 10 Jahre um nahezu die Hälfte reduzieren.

6.6 Wasserkraft

Mit 4 Wasserkraftwerken werden pro Jahr etwa 7.500 MWh Strom in das Netz eingespeist. Ein weiterer Ausbau ist nicht absehbar. Da durch den Klimawandel zunehmende Trockenperioden und Starkregen zu erwarten sind, kann von stärkeren Schwankungen der Einspeisemengen ausgegangen werden.

Eine detaillierte Übersicht liefert folgende Tabelle:

	1990	1995	2000	2005	Veränderung 1990 - 2005	Veränderung 2000 - 2005
		in MWh/a			in %	
Energiebereitstellung	1.226,0	6.240,5	7.862,0	7.409,5	504	-6
		in t/a			in %	
CO_2-Reduktion	738,9	4.035,5	4.659,5	4.421,0	498	-5

Graphisch kann die Entwicklung der Wasserkraft folgendermaßen dargestellt werden.

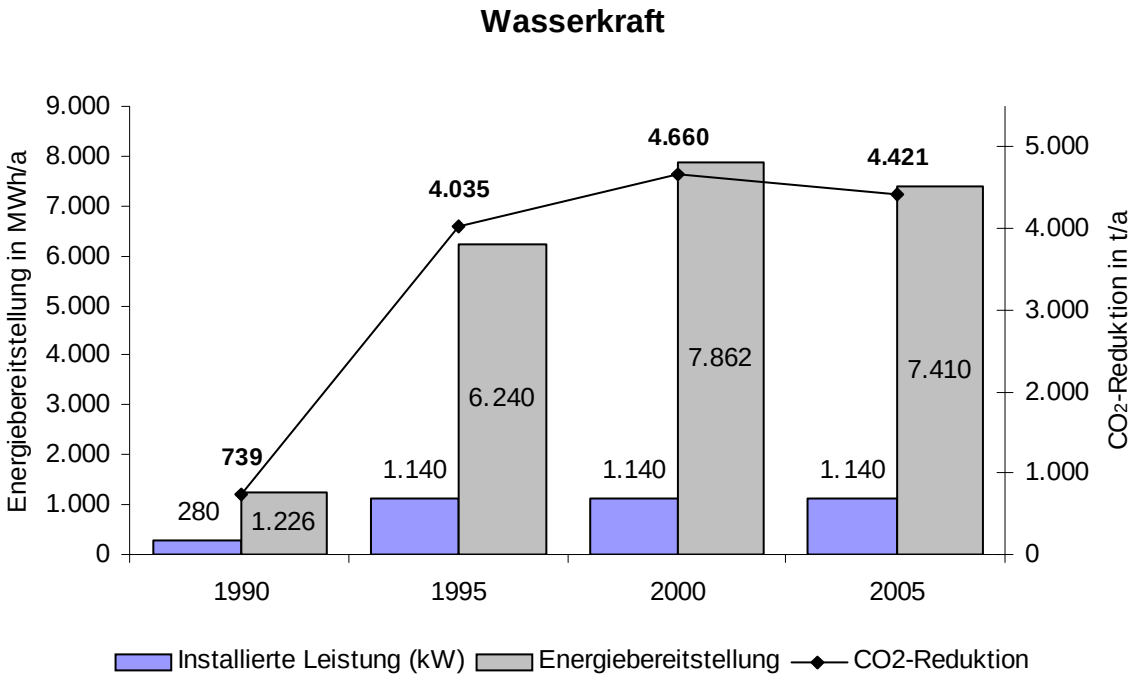


Abb. 29: Energiebereitstellung durch Wasserkraft

Der Strom der Wasserkraftanlagen wird nach EEG in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Die unterschiedlich hohen Erträge sind durch wechselnde Wasserstände begründet. Auch hier kann die bilanzierte CO_2- Reduktion zwar dargestellt aber nicht in die Klima-Bündnis-Bilanz eingerechnet werden.

6.7 Wärmepumpen

Die genaue Anzahl der Wärmepumpen in Fürth ist unbekannt, da sie nicht in jedem Fall genehmigungspflichtig sind. Aus dem bezogenen Wärmepumpenstrom lässt sich aber ein Teil der installierten Wärmepumpen und ihre Energiebereitstellung abschätzen.

	1990	1995	2000	2005	Veränderung 1990 - 2005	Veränderung 2000 - 2005
	Anzahl				in %	
Wärmepumpen	52	87	115	93	78,8	-19
	in MWh/a				in %	
Energiebereitstellung	489,4	780,4	1.122,7	809,6	65,4	-28
	in t/a				in %	
CO_2-Reduktion	54,5	71,5	110,3	68,2	25,0	-38

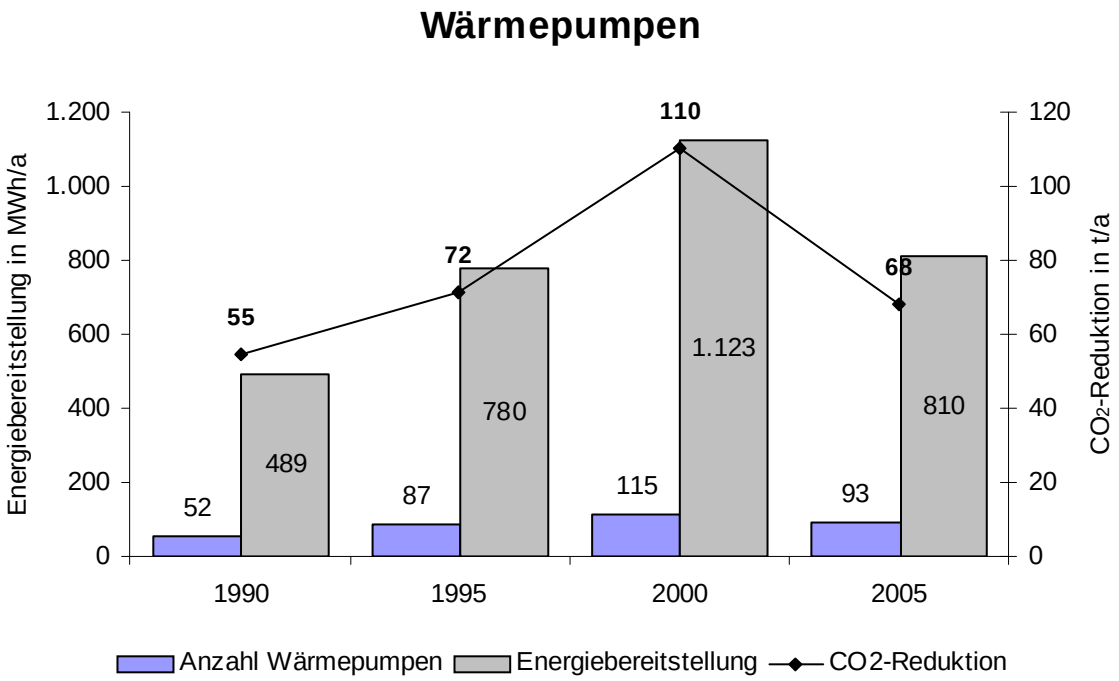


Abb. 30: Energiebereitstellung durch Wärmepumpen (ermittelt über Strombezug)

Die Abnahme des Wärmepumpenstroms im Jahr 2005, der hier zur Abschätzung der Anzahl verwendet wurde, kann verschiedene Gründe haben. Der Wechsel zu einem nicht hier bekannten Anbieter, der Austausch von Wärmepumpen durch neue mit besseren Jahresarbeitszahlen oder die Sanierung von Gebäuden zu besseren Energiestandards kann hier ursächlich sein. 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 Zusammenfassung Strom aus Erneuerbaren Energien

Im Stadtgebiet Fürth wird EE-Strom durch Wasserkraft, Photovoltaik und Kraft-Wärme-Kopplung mit regenerativen Brennstoffen erzeugt.

	1990	1995	2000	2005
		in MWh/a		
Photovoltaik	-	1,2	51,2	2.552,9
Wasserkraft	1.226,0	6.240,5	7.862,0	7.409,5
KWK	-	4.679,5	5.585,8	4.558,0
Energiebereit-stellung	1.226,0	10.921,2	13.499,0	14.520,4
		in t/a		
CO_2-Reduktion (ohne KWK)	738,9	4.036,0	4.682,8	5.649,5

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 EE-Strom und damit die CO_2-Reduktion in der Summe zugenommen. Da diese Anlagen nach EEG vergütet werden, kann keine Anrechnung im Rahmen der Grob-Bilanz des Klima-Bündnisses erfolgen.

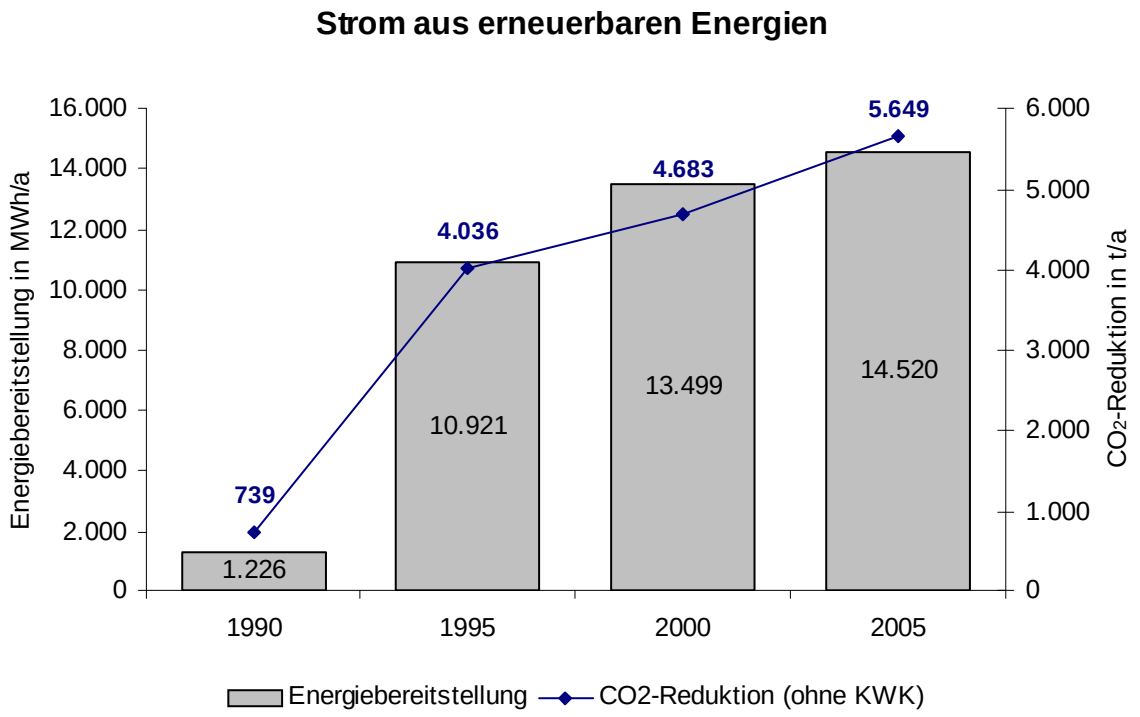


Abb. 31: Energiebereitstellung durch EE- Strom

EE- Strom verfügt gegenüber mit fossilen Energieträgern erzeugtem Strom über einen ungleich besseren Primärenergiefaktor und trägt damit entscheidend zur CO_2-Reduktion bei.

Die CO_2-Reduktion durch KWK wird hier nicht berücksichtigt, da diese im Abschnitt Kraft-Wärme-Kopplung bilanziert wird.

6.9 CO_2- Anrechnung der infra fürth gmbh-Ökostromangebote

Aktuell bieten ca. 500 deutsche Stromversorgungsunternehmen, darunter auch verschiedene Unternehmen in der Metropolregion Nürnberg ihren Kunden Ökostromprodukte an. Auch die infra fürth gmbh liefert seit April 2008 ohne Aufpreis allen Stromkunden Strom aus 100% Wasserkraft. Ein weiteres Ökostromprodukt wird ebenfalls seit April 2008 unter dem Namen „infra energreen“ angeboten. Dieses Produkt mit einem Aufpreis von 5€ brutto pro Monat investiert in zusätzliche, regionale Anlagen und ist daher auch als Ökostromprodukt nach „Gründer Strom Label e.V. Gold“ zertifiziert worden.

Beide Produkte werden als „Ökostrom“ bezeichnet und können auf den Klimaschutz in der Stadt Fürth einen erheblichen Einfluss haben, da allein durch den Stromverbrauch ca. 300.000 Tonnen[55] CO_2 emittiert werden. Eine nahezu CO_2- freie Stromlieferung an alle infra-Kunden würde damit die Klimabilanz in Fürth um ca. 30% entlasten. Nach den Vorgaben des Klima- Bündnis e.V. kann nur dann eine CO_2-Reduktion eingerechnet werden, wenn dadurch nachweislich Neuanlagen mit erneuerbaren Energien entstehen, die ohne dieses Angebot nicht am Markt verfügbar wären. Daher muss im Nachfolgenden geprüft werden, ob dieser Sachverhalt für die beiden Angebote zutrifft.

Der infra-Strom des ohne Aufpreis vermarkteten Modells stammt aus einer bereits bestehenden, großen Wasserkraftanlage in Norwegen und wurde über das sogenannte Renewable Energy Certificate System" (RECS-Zertifikate) erworben. Seit 2001 haben die Stromerzeuger aus 20 europäischen Ländern die Möglichkeit, sich ihre erneuerbare Stromproduktion über RECS-Zertifikate bestätigen zu lassen und diese Zertifikate unabhängig von der tatsächlichen Belieferung zu verkaufen. Da z.B. Norwegen (99%), Österreich (60%), Schweden (50%) und die Schweiz (50%) sehr große Anteile an erneuerbaren Stromproduktionsanlagen besitzen, steht theoretisch deren gesamter erneuerbarer Kraftwerkspark als RECS-Zertifikate zur Verfügung, ohne eine neue Anlage errichten zu müssen. Damit würde der saubere Strom aus diesen Ländern in Deutschland bilanziert werden und unsere Klimabilanz verbessern, im Gegenzug die Bilanz der Lieferländer verschlechtern. Allein im Jahr 2007 wurden auf diesem Weg 140 TWh elektrische Energie mit RECS-Zertifikaten aus Bestandsanlagen ausgestattet. Dies entspricht dem 280-fachen des in Fürth genutzten Stroms und immerhin noch dem zwanzigfachen aller Ökostromkunden in Deutschland.

[55] Emissionswerte für Strom im Jahr 2006 auf Basis des bundesdeutschen Strommix.

Das Ökostromangebot mit RECS-Zertifikaten der infra fürth wird erst dann die Klimabilanz verbessern, wenn alle RECS-Zertifikate aus Bestandsanlagen verkauft sind und neue Kraftwerke entstehen. Da aber spätestens dann mit einer deutlichen Verteuerung des aktuellen Zertifikatspreises (0,1 €Cent/kWh$_{el}$) zu rechnen ist, wird mit hoher Wahrscheinlichkeit auch die Nachfrage zurückgehen. Daher kann laut Klima-Bündnis im Rahmen des Klimaschutzfahrplanes für die Stadt Fürth erst mit Nachweis des Anlagenneubaus eine Emissionsreduktion berücksichtigt werden.

Ganz anders ist dies bei dem Angebot „infra energreen“. Hier entstehen nicht nur neue Anlagen, sondern mit der geografischen Fokussierung auf Fürth bleibt auch die Wertschöpfung in der Region. Wichtig ist aber auch bei diesem Angebot, dass diese Anlagen ohne den Tarif nicht gebaut werden. Bei entsprechendem Nachweis und Nutzung durch die infra-Kunden kann dies als CO_2-Minderung eingerechnet werden.

7 Entsorgung

In Fürth ist die Abfallwirtschaft als Teil der Umweltplanung für alle Fragen der Entsorgung Ansprechpartner.

Die Entsorgung umfasst folgende Bereiche:

- Müllverbrennung (MVA Zirndorf, MVA Nürnberg)
- Deponierung (Deponie Atzenhof und Deponie Dettendorf)
- Sondermüllverbrennung (Sonderabfallverbrennungsanlage Schwabach und Baar Ebenhausen der GSB Sonderabfall Entsorgung Bayern GmbH)
- Klärgas (Klärgasverwertung des Stadtentwässerungsbetriebes Fürth)
- Deponiegas (Deponiegasverwertung auf der Deponie Atzenhof)

Unterschieden werden Hausmüll, Gewerbemüll und Sperrmüll. In der nachfolgenden Graphik sind die vom Bereich Entsorgung ausgehenden Kohlendioxidmengen dargestellt.

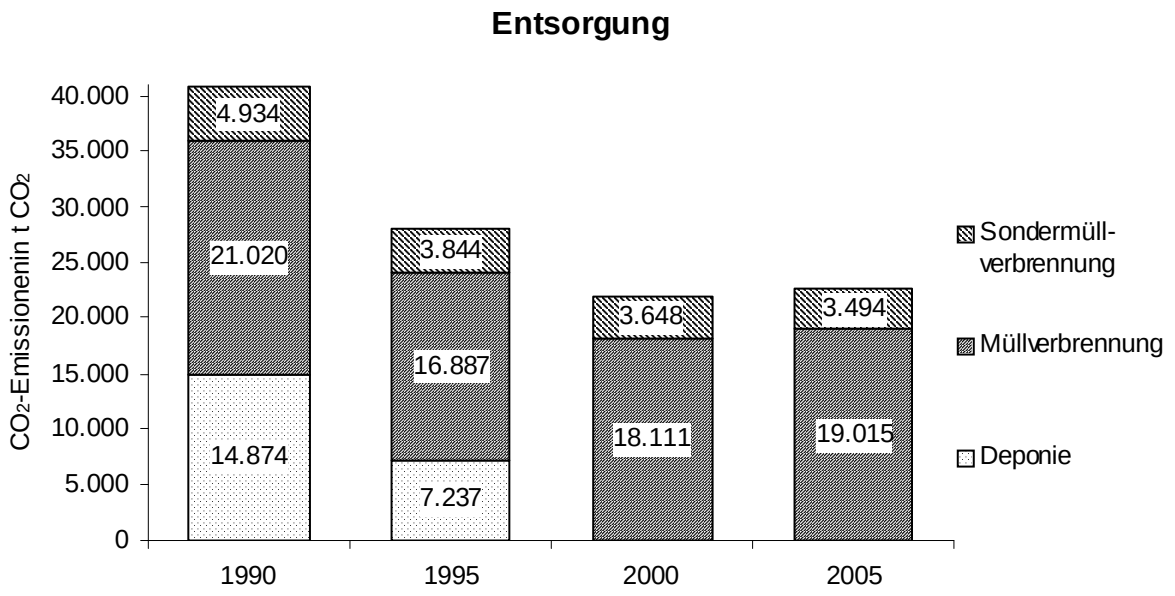


Abb. 32: CO_2- Emissionen der Entsorgung

Einige der hier aufgeführten Müllarten gelten als erneuerbare Energien wie z. B. das Deponiegas oder auch das Klärgas. Ferner können bei energetischer Verwendung auch der Biomüll und Grünschnitt als erneuerbarer Energieträger angesehen werden. Auf diese speziellen Stoffe zur Entsorgung wurde im Kapitel erneuerbare Energie näher eingegangen.

7.1.1 Müllverbrennung (MVA)

1996 trat das neue Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz in Kraft, welches einerseits die „Abfälle zur Verwertung“ der kommunalen Kompetenz entzog und andererseits ab 2005 das Deponieren von unbehandeltem Abfall auf Deponien untersagte. Dies führte zum Wettbewerb um den gewerblichen Müll, wodurch ab diesem Zeitpunkt eine konsequente Erfassung des -dem Stadtgebiet Fürth zurechenbaren Gewerbemülls- nicht mehr gegeben ist.

Nach Berechnungen des LfU für das Jahr 2005 beträgt die jährliche CO_2-Menge aus der MVA- Nürnberg 208.000 t, im Sinne des Verursacherprinzips auf das Fürther Stadtgebiet umgerechnet also ca. 17.400 t pro Jahr.[56] Die Abweichung zu den in der Graphik dargestellten 19.015t kommt durch einen als konstant angenommenen CO_2-Emissionskoeffizienten von 0,915 t CO_2 /t Müll zustande.

Der Rückgang der Müllmengen bei der Müllverbrennung zwischen 1990 und 1995 hat verschiedene Gründe. Einerseits wurde einige Jahre lang Hausmüll deponiert, andererseits

[56] Lt. Aussagen der MVA Nürnberg (berechnet)

wurde ab 1990 die Biomüllsammlung und Grünguterfassung eingeführt, welche die Müllmengen zur Thermischen Verwertung weiter dezimierten.

Zwischen 1978 und 1998 wurde der Hausmüll der Bürger von Fürth in der MVA Zirndorf verbrannt. Seit 1999 wird er in der MVA Nürnberg entsorgt. Von 1997 bis 2007 wurden in der Vergärungsanlage Schwabach ca. 5.000t/a Biomüll angeliefert, zusätzlich wurde zwischen 09/1995 und 2002 ca. 600t/a in eine landwirtschaftliche Vergärungsanlage gebracht.

7.1.2 Deponie, Nutzung von Deponiegas

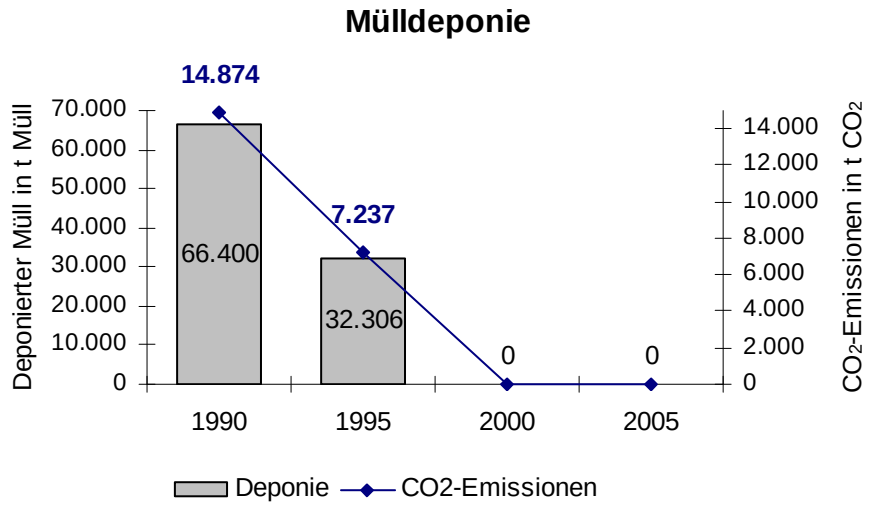


Abb. 33: Entsorgung Mülldeponie

Die wichtigste Deponie für das Stadtgebiet Fürth war die Deponie Atzenhof, wobei aufgrund der Problematik mit der Schwelbrennanlage auch in Dettendorf Müll abgelagert wurde. Im Jahr 1999 war die Deponie Atzenhof endverfüllt, so dass die Deponie stillgelegt wurde. Dennoch gibt es Möglichkeiten, alte Deponieflächen neu zu nutzen, in Fürth wurde darauf der sogenannte Solarberg mit PV-Anlagen errichtet der eine Leistung von mehr als 1000 kW erwirtschaftet.

Selbst nach der Stilllegung von Deponien, fällt weiter das sogenannte Deponiegas an. Dieses Gas wird bei der Deponie Atzenhof seit 1995 (mit Absauganlagen) aufgefangen und zur Herstellung von Wärme und Strom in einem BHKW genutzt. Die ehemalige und im Jahr 1999 stillgelegte Deponie für Haus- und Gewerbemüll, Klärschlamm und inerte Abfälle in Atzendorf wurde Ende 1995 ans Netz angeschlossen und kann seitdem rechnerisch ca. 250 Haushalte pro Jahr mit Strom versorgen.

7.1.3 Kläranlage, Nutzung von Klärgas

In Fürth bestehen zwei Kläranlagen, die Hauptkläranlage und die Kläranlage Nord. Im Gelände der Hauptkläranlage befindet sich seit 1995 ein BHKW mit zwei Modulen, welches sowohl mit Erdgas als auch mit Klärgas betrieben wird. Auf die Nutzung des Klärgases wurde im Bereich der erneuerbaren Energien näher eingegangen.

7.1.4 Sondermüll

Im Bereich des Sondermülls wurden die Sondermüllmengen aus privaten Haushalten erfasst, die gewerblichen Abfälle soweit ersichtlich. Oft kann der gewerbliche Sondermüll nicht eindeutig einem Ursprungsgebiet zugeordnet werden. Für diesen Bericht sind primär die zur Verbrennung gelangten Abfälle von Interesse. Die Differenz der, in jährlichen Berichten dargestellten Zahlen über den Sondermüll von privaten Haushaltungen, zu den hier verwendeten ergibt sich aufgrund des Altöls welches nicht verbrannt wurde und somit für die Sondermüllverbrennung abzuziehen ist. Für das Jahr 1990 konnte diese Menge nur geschätzt werden, da keine belastbaren Zahlen vorlagen. Aufgrund der Tatsache, dass es damals noch keine Rücknahme von Altöl durch den Handel gab, dürfte die Menge 1990 bei ca. 50t gelegen haben, im Jahr 2005 waren es noch 8,7t Altöl aus privaten Haushaltungen.

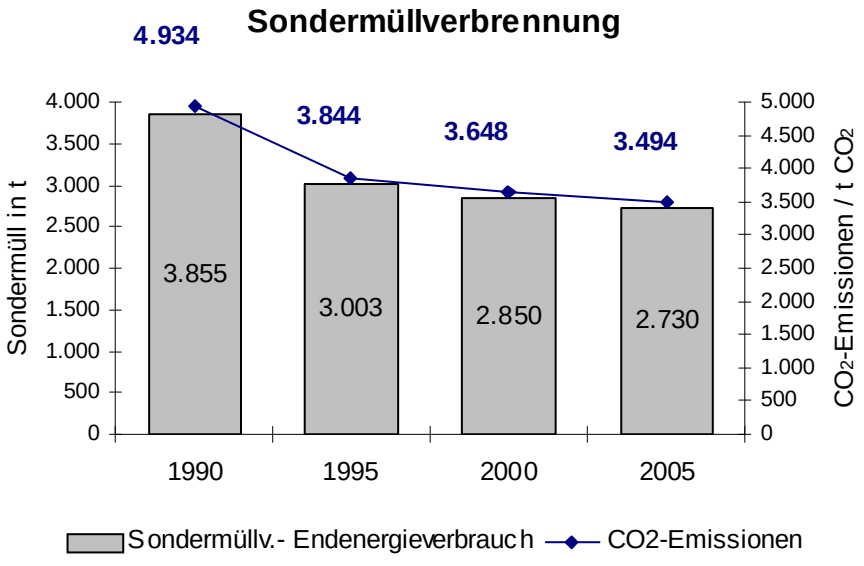


Abb. 34: Entsorgung Sondermüllverbrennung

Der Menge des Sondermülls ohne Altöl aus privaten Hauhalten lag im Jahr 1990 bei ca. 87 t, im Jahr 1995 bei 38t, im Jahr 2000 bei 28t und schließlich als geringster Wert in 2005 20t.

8 Verkehr

Im Jahr 2005 hat der Verkehr in Deutschland ca. 21% der gesamten CO_2- Emissionen verursacht. Dabei war seit 1990 eine Zunahme von 12% der CO_2 Emissionen im Verkehr zu verzeichnen. Auf den Pkw-Verkehr entfällt mit 70% der größte Anteil der verkehrsbedingten CO_2- Emissionen, sein Anteil am Gesamtausstoß an CO_2 in der Bundesrepublik beträgt 13%.[57]

8.1 Methodik

Die in diesem Bericht erfassten, verkehrsbedingten CO_2- Emissionen wurden durch zwei Verfahren ermittelt.

Für die Unterscheidung in Ziel-, Quell- und Durchgangsverkehr wurde mit dem Modell DIVAN[58] des Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH in Zusammenarbeit mit der Autobahndirektion Nordbayern gerechnet, weil dieses System die Verkehrsbewegungen im Großraum Nürnberg wissenschaftlich abbildet. Die Datengrundlagen für die Modelle beruhen auf Befragungen, Annahmen und Hochrechnungen. 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.[59]

[57] Die Verminderung der CO_2-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

[58] „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)

[59] Beförderungsfälle aus den VGN-Verkehrserhebungen 1988, 1994 und 2000

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

Für diesen Ansatz wurden die Daten von DIVAN abgefragt. DIVAN simuliert die Verkehrsflüsse des ÖPNV (auf Basis von Fahrgastbefragungen) und den miV sehr genau für einen normalen Werktag (sog. Normal- Schultag) in der Schulzeit für das Jahr 2000. Die Fuß- und Fahrradstatistiken von DIVAN sind tendenziell zu gering angegeben (in Fürth ca. 10%), was mit der Art der Berechnung und den entsprechenden Basisannahmen zusammenhängt.

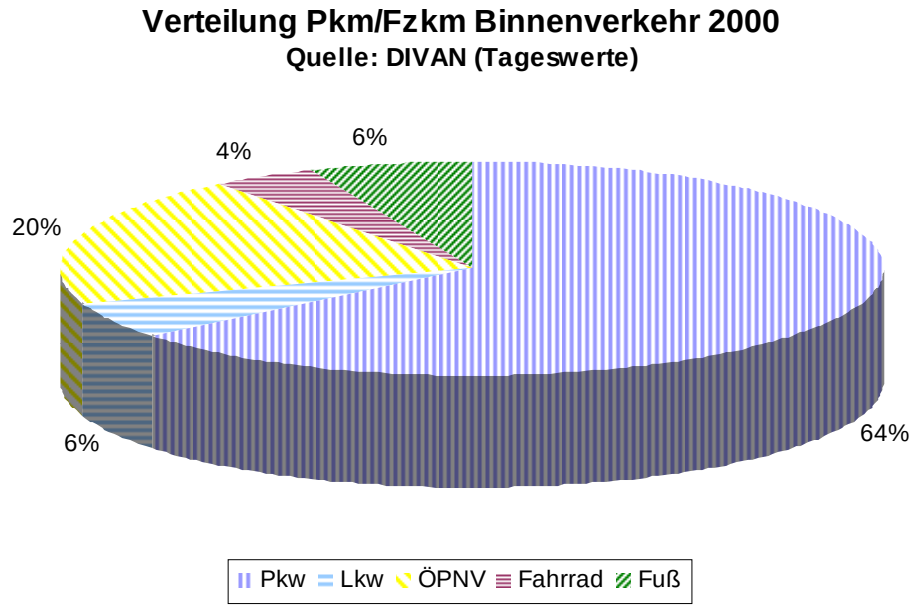


Abb. 35: Verteilung Personenkilometer und Fahrzeugkilometer im Binnenverkehr (DIVAN)

Die Abbildung zeigt, dass auch im Binnenverkehr die überwiegende Anzahl an Kilometern mit einem Pkw zurückgelegt werden. Obwohl jeder zehnte mit dem Auto zurückgelegte Weg nach nur einem Kilometer oder einer noch kürzeren Distanz endet, 60% aller Wege sind nicht länger als 5 km.[60]

Betrachtet man die Verteilung nach der Anzahl an Wegen, dem sogenannten Modal Split, stellt sich die Verteilung anders dar, da in der Regel der nicht- motorisierte Verkehr kürzere Wege zurück legt als der motorisierte.

[60] Mobilität in Deutschland, Ergebnisbereicht, infas und DIW Berlin für das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen.

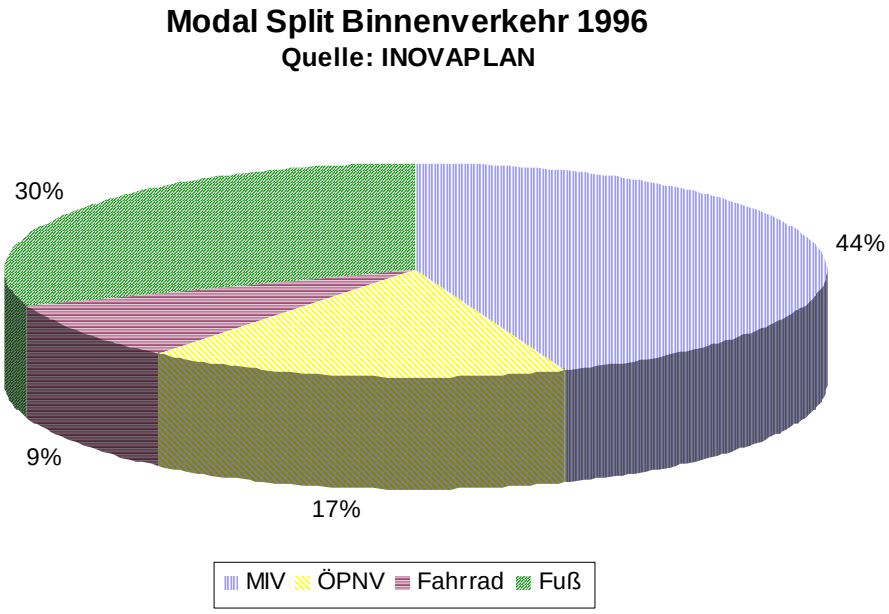


Abb. 36: Verteilung Anzahl der Wege (Modal Split) im Binnenverkehr

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

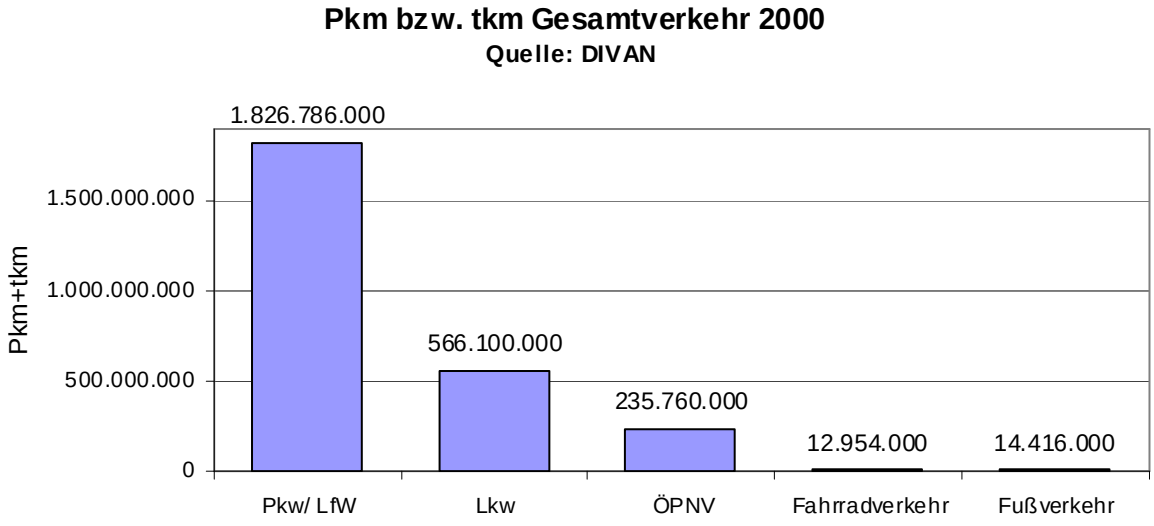


Abb. 37: Summe zurückgelegte Pkm/ tkm 2000 (DIVAN)

Diese Darstellung zeigt alle im Stadtgebiet gefahrenen Kilometer des Binnen- und Quell- sowie Zielverkehrs, der Durchgangsverkehr wurde nicht aufgenommen.

Da die von DIVAN zur Verfügung gestellten Daten sich zwar auf Personenkilometer beziehen, allerdings nur für das Jahr 2000 vorliegen, werden die Werte für die anderen Jahresscheiben in Anlehnung an die prozentuale jährliche Entwicklung gemäß der im Folgenden

dargestellten Berechnung herangezogen.[61] Darüber hinaus wurde die Erhebung von INOVAPLAN, Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Fürth[62], mit Werten aus dem Jahr 1996 eingerechnet. Zusätzlich wurde beim ÖPNV (öffentlicher Personennahverkehr) die indizierte Entwicklung in den Gebietskörperschaften angesetzt.[63]

Ansatz mit durchschnittlicher Verkehrsleistung und angemeldeten Kfz

Setzt man die im Jahr 2002 in Fürth angemeldeten Kfz verschiedener Klassen mit den jeweiligen durchschnittlichen Verkehrsleistungen[64] an, so wird im Jahr 2002[65] von allen im Stadtgebiet Fürth gemeldeten Kraftfahrzeugen eine Wegstrecke von rund 954.882.000 km zurückgelegt. Davon entfallen auf Pkw (mit Otto und Diesel sowie sonstigen Motoren) rund 81%, auf Lkw ca. 10%, auf Zugmaschinen knappe 4%. Berechnet man diese Werte für das Jahr 1990 (Stichtag 01.01.1990)[66], so ergibt sich ein Jahreswert von 814.449.000 Fzkm. Damit ist über die Durchschnittswerte (Fahrleistung pro Kfz- Klasse und angemeldete Fahrzeuge in Fürth) gerechnet, ein Anstieg des Verkehrsaufkommens von etwa 17% zu verzeichnen. Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass in Bayern als einem Flächenstaat die jährlich zurückgelegten Pkm tendenziell höher sind als in räumlich enger gefassten Gebieten. Diese Werte beziehen sich auf Fahrzeugkilometer.

In einer Studie des Verkehrsministeriums „Mobilität in Deutschland“[67] 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 Fürth gemäß oben beschriebener Berechnung bei 1,32%, in Westdeutschland bei 1,75% (MiD).

Nachdem aus dem Verkehrsentwicklungsplan (INOVAPLAN) Stadt Fürth Sachstandsbericht 1999 eine jährliche Zunahme des miV in Höhe von 1,22% errechnet wurde, wurde dieser Wert für die Simulation der anderen Jahresscheiben herangezogen.

Unter Berücksichtigung dieser beiden Berechnungsmethoden wurden schließlich die verwendeten Zahlen ermittelt. Hierbei ist zu beachten, dass sowohl bei den Personenkilometern

---

[61] Der durchschnittliche Besetzungsgrad variiert abhängig vom Fahrzweck zwischen 1,1 und 2,9. Der gewichtete Mittelwert in DIVAN liegt bei 1,3.
[62] Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Fürth, Sachstandsbericht und Analyse, INOVAPLAN
[63] Beförderungsfälle aus den VGN-Verkehrserhebungen 1988, 1994 und 2000
[64] Fahrleistungserhebung 2002- Inländerfahrleistung, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 120, best, Hrsg. Bundesanstalt für Straßenwesen
[65] Statistik des Kraftfahrzeug- und Anhängerbestandes, KBA, Stichtag: 01.01.2003
[66] 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
[67] MiD: Mobilität in Deutschland 2002, im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen, Ergebnisbericht, S. 95

als auch bei den CO_2- Angaben lediglich die anzurechnende Menge gemäß Klimabilanzschema dargestellt ist.

8.2 Motorisierter Individualverkehr (mIV)

Die kreisfreie Stadt Fürth liegt als Mitglied des Städtedreiecks Nürnberg - Fürth - Erlangen im Regierungsbezirk Mittelfranken und ist vom Landkreis Fürth umgeben, im Norden grenzt sie an die Stadt Erlangen, im Osten an die Stadt Nürnberg.

Im Innenstadtbereich bzw. einer Innenstadtentfernung bis 9 Gehminuten stehen in Fürth ca. 2850 Parkplätze zur Verfügung. Diese sind teilweise kostenlos, teilweise kostenpflichtig. Die Nutzung der städtischen Parkplätze ist samstags ab 12.00h und werktags ab 18.00h kostenlos. Zudem gibt es Innenstadtgeschäfte, welche ihren Kunden Parkgebühren zurückerstatten.[68] Die Parkgebühren der öffentlichen Kurzparkplätze betragen zwischen 1,50 € im Zentrum, 1,00 € im erweiterten Innenstadtgebiet und 0,50 € pro Stunde im sonstigen Stadtgebiet bei einer Höchstparkdauer von 2 bis 3 Stunden und sind seit Jahren unverändert. Von den laut Parkgebührenordnung möglichen Tagespauschalen wird bisher kein Gebrauch gemacht.[69] Es ist zu überprüfen, ob die in den letzten Jahren gleichbleibenden Parkgebühren nicht zu einer deutlichen Benachteiligung des ÖPNV- Verkehrs führen, da diese Preise, regelmäßig angepasst werden. Im Jahr 2007 gab es etwa 940 öffentlich bewirtschaftete Stellplätze in der Innenstadt. Bewohnerparkregelungen gibt es in Fürth seit Mitte der 80er Jahre in ausgewählten Bereichen.

Im Bereich Verkehr spielt die Siedlungsstruktur eine wichtige Rolle. Die Fahrzeuganzahl pro Einwohner in Fürth liegt in einem normalen Bereich. Wie aus nachfolgender Statistik ersichtlich, hängt die Anzahl der Kfz pro Einwohner stark von der Ausprägung der jeweiligen Siedlung ab. Dabei gilt im Allgemeinen: Je besser das Netz des Öffentlichen Nahverkehrs und je städtischer das Gebiet desto geringer die Anzahl der Kfz pro Einwohner.

[68] „Besser parken in Fürth“ unter: http://www.parken-fuerth.de/
[69] Information vom Straßenverkehrsamt, Stadt Fürth

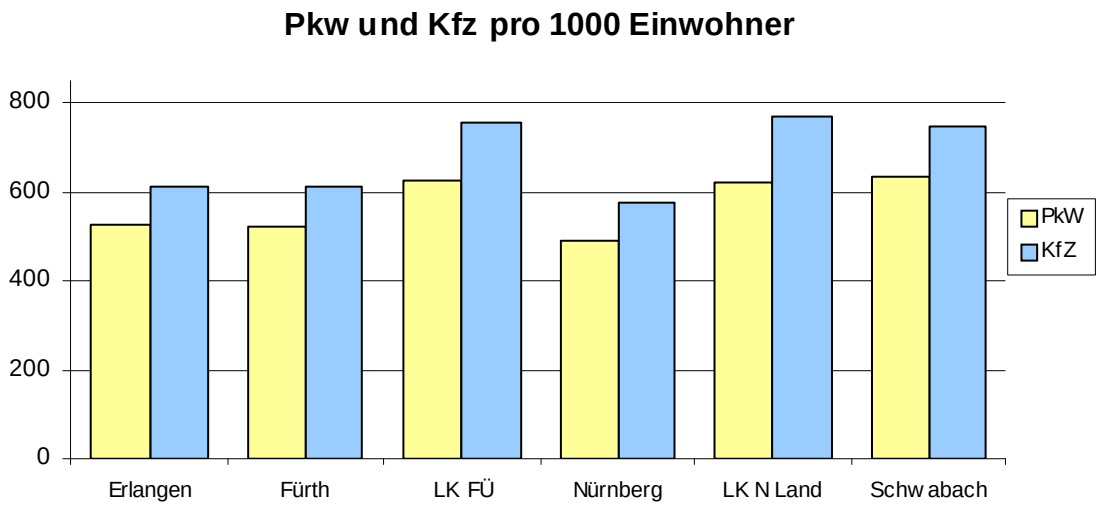


Abb. 38: Pkw und Kfz pro 1000 Einwohner 2006

Wie aus dieser Graphik ersichtlich, liegt Fürth mit einer Anzahl von 610 Kfz bzw. 522 Pkw pro 1000 Einwohner über dem Niveau der Stadt Nürnberg aber deutlich unter dem Wert des Landkreises Fürth. Die beiden Städte Fürth und Erlangen liegen auf nahezu gleichem Niveau.[70]

Die Anzahl der angemeldeten Kfz wird über den Zeitverlauf mit der Entwicklung in Mittelfranken bzw. Bayern verglichen.[71]

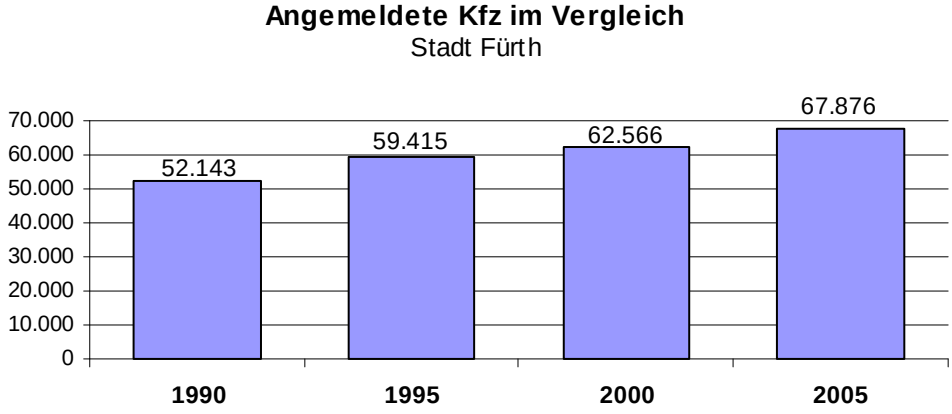


Abb. 39: Angemeldete Kfz im Zeitverlauf – Fürth

70 Interaktive Regionalkarten des Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Jahresbezug 2007
71 GENESIS-Tabelle: Kraftfahrzeuge und Kfz-Anhänger: Kreise, Stichtage, Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg

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

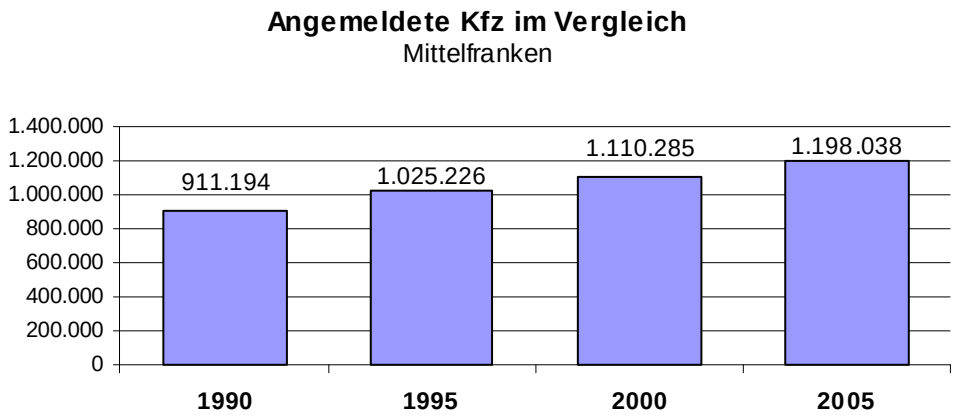


Abb. 40: Angemeldete Kfz im Zeitverlauf – Mittelfranken

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

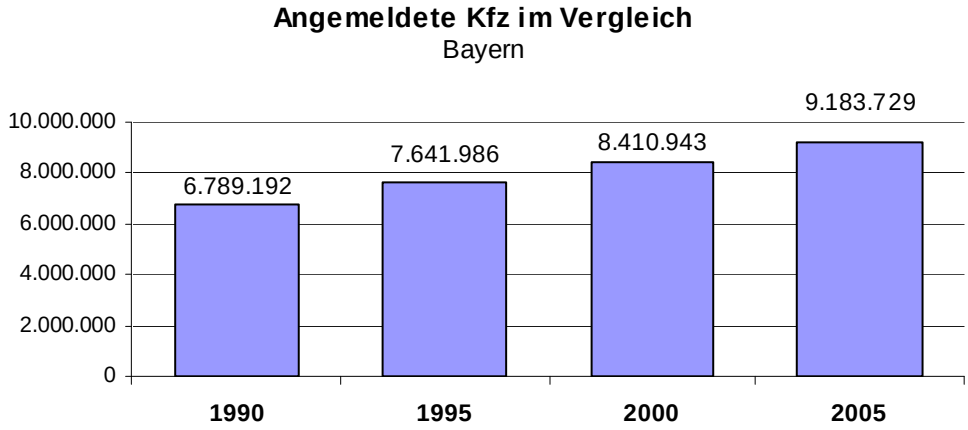


Abb. 41: Angemeldete Kfz im Zeitverlauf - Bayern

Um einen direkten Vergleich der Entwicklungen zu ermöglichen, wird die prozentuale Entwicklung der drei Gebietskörperschaften auf Basis des 1990 Wertes dargestellt. Dabei fällt auf, dass die Zunahme in Fürth in der ersten betrachteten Zeitreihe von 1990 bis 1995 mit knapp 14% Zunahme über den Werten von Mittelfranken und Bayern liegt, danach aber jeweils unter den Durchschnitten für den Bezirk bzw. das Bundesland.

Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass die im Vergleich gesunkenen Zahlen damit zu tun haben, dass Mitte der 90er Jahre eine große in Fürth ansässige Kfz.-Verleih-Firma mit Filialen in ganz Deutschland Insolvenz angemeldet hat. Diese Firma hat ihren gesamten Fahr-

zeug-Pool in Fürth zugelassen. Das gleiche trifft auf eine große Spedition und auch auf die Fa. Quelle zu, die ihren gesamten Deutschen Fahrzeugbestand früher in Fürth zugelassen hatte, dieses System aber zwischen 2000 und 2005 umstrukturiert hat.

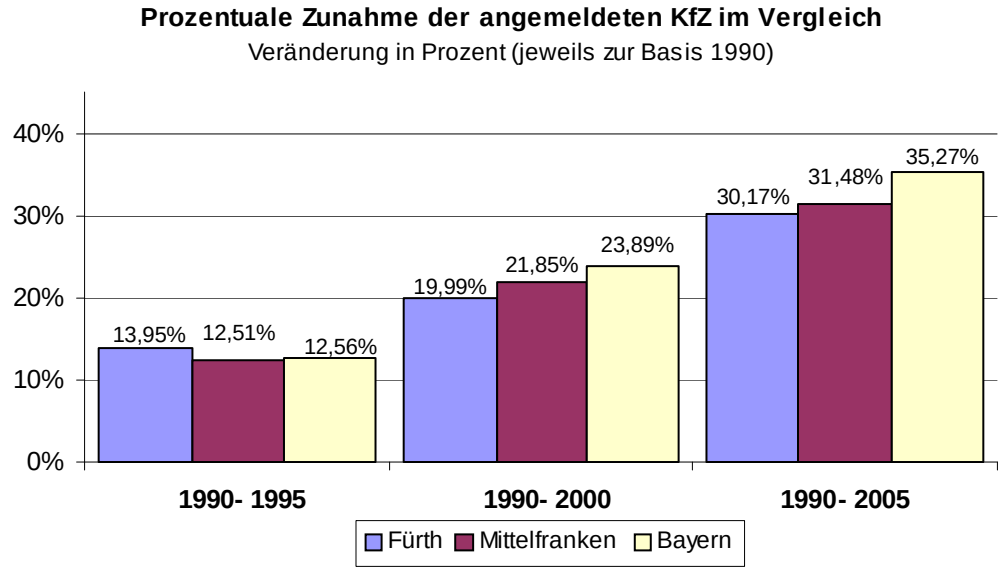


Abb. 42: Prozentuale Zunahme der angemeldeten Kfz zur Basis 1990

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.

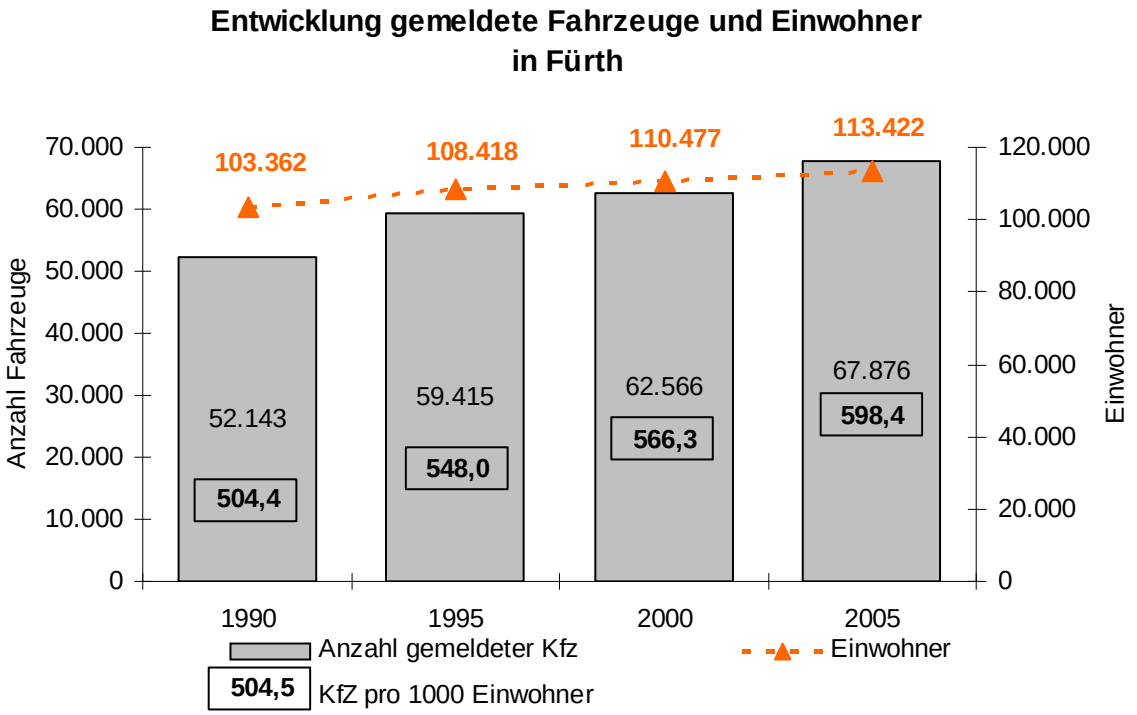


Abb. 43: Entwicklung gemeldete Fahrzeuge und Einwohner in Fürth

In dieser Abbildung wurden, anders als in den vorangegangenen Abbildungen, bei den angemeldeten Kfz die Werte des jeweiligen Folgejahrs zum 01.01. verwendet. [72]

Für die Berechnung der Verkehrswerte in Personenkilometern sind Daten aus DIVAN herangezogen worden. Aus der Abbildung 37 ist die Verteilung der gesamten Personenkilometer nach Verkehrsträgern für das Jahr 2000 auf Jahreswerte hochgerechnet zu entnehmen. Das Klima- Bündnis e.V. schreibt in seiner Erhebungsmethodik eine unterschiedliche Gewichtung der verschiedenen Verkehrsarten vor. Somit wird der Ziel- und der Quellverkehr[73] mit 50% seiner kompletten Strecke und dabei verursachter CO_2- Emissionen angesetzt, der Binnenverkehr[74] mit 100% und der Durchgangsverkehr[75] mit 0%.

[72] GENESIS-Tabelle: Temporär Kraftfahrzeuge und Kfz-Anhänger: Kreis, Fahrzeugarten (19),Stichtage, Statistik des Kraftfahrzeug- und Anhängerbestandes, Kraftfahrzeugbestand (Anzahl), Quelle Bayrisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

[73] Zielverkehr: Beginn des Verkehrs liegt außerhalb des zu betrachtenden Gebietes (Stadt Fürth), endet aber dort. Quellverkehr: Beginn des Verkehrs innerhalb des zu betrachtenden Gebietes, Ende außerhalb des Stadtgebietes Fürth.

[74] 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.

[75] 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 CO_2- Ausstoßes verwendet werden:

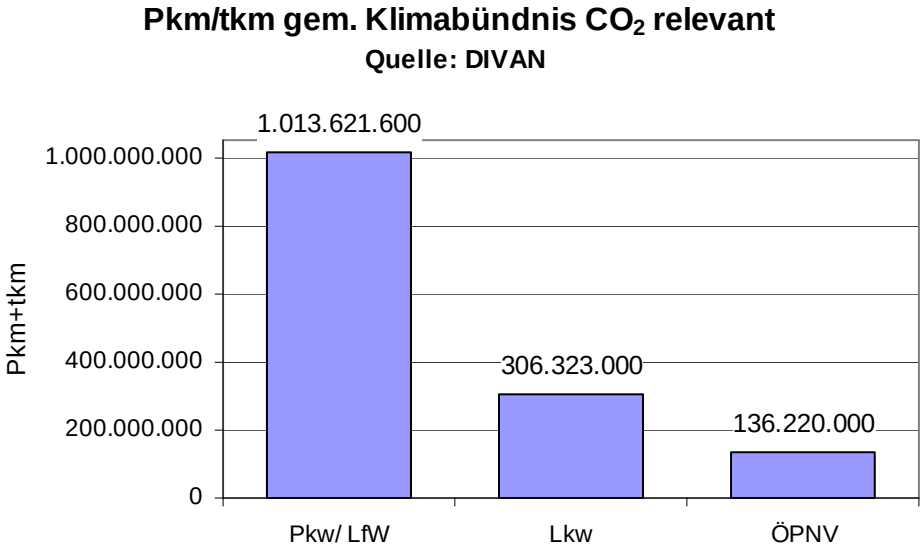


Abb. 44: Pkm und tkm 2000 gem. Klima- Bündnis CO_2 relevant (DIVAN)

Zur Umrechnung der Fahrzeugkilometer in Tonnenkilometer für die Berechnung des Güterverkehrs wurde der Faktor 3,7 herangezogen[76]. Dieser erscheint zwar relativ gering, ist jedoch mit einer großen Masse an kleinen Transportwagen mit relativ geringer Beladung und Leerfahrten begründbar. Da bei DIVAN Tageswerte für einen Normschultag vorliegen, wurde im mIV der gemittelte Hochrechnungsfaktor 340, für den ÖPNV 280 der gemittelte Hochrechnungsfaktor in Absprache mit der VGN und der Autobahndirektion Nordbayern herangezogen, um Jahreswerte zu erhalten. Die von Pkws zurückgelegten km wurden mit dem Faktor 1,3 für den Belegungsgrad in Pkm umgerechnet.

Die auf das Stadtgebiet Fürth anzurechnenden Kilometer wurden zu 76% von Pkw und zu 24% von Lkw verursacht. Der Binnenverkehr machte im Jahr 2000 ca. 17,5% aus und wird in die CO_2- Berechnung im vollen Umfang aufgenommen. Der ein- bzw. ausbrechende Verkehr wurden zu gut 80% von Pkw und zu knapp 20% von Lkw verursacht. Dieser wird in der CO_2-Berechnung zu 50% aufgenommen. Der Durchgangsverkehr bleibt hier unberücksichtigt um Doppelzählungen zu vermeiden, da dieser in anderen Gebietskörperschaften als Quell- oder Zielverkehr bilanziert wird.

[76] Aus: Bewertungsverfahren Bundesverkehrswegeplan 2003, Teil IV B: Fallbeispiele Straße, S. 290

Der CO_2- Ausstoß in Fürth, verursacht durch den Motorisierten Individualverkehr, lag gemäß oben beschriebener Methodik bei 202.940 t im Jahr 2005 und ist seit 1990 kontinuierlich angestiegen.

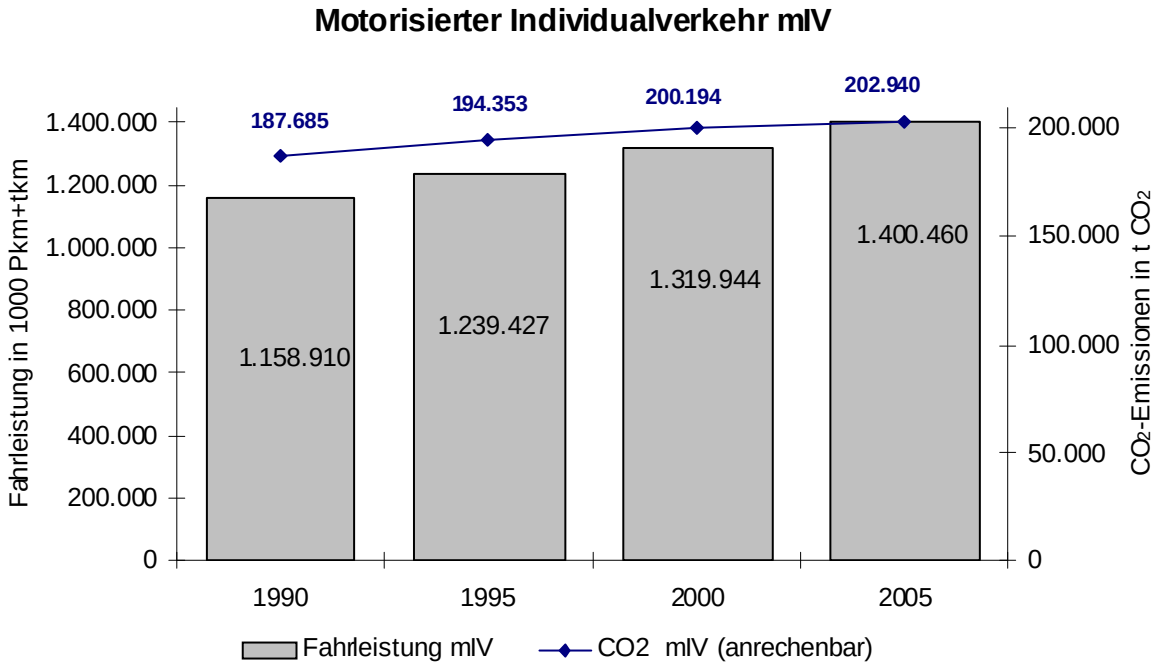


Abb. 45: Entwicklung des Motorisierten Individualverkehr bis 2005

Die CO_2- Emissionskoeffizienten sind seit 1990 rückläufig. Der Rückgang der CO_2- Emissionen ist demnach auf diese Entwicklung zurückzuführen, die Fahrleistung des mIV ist seit 1990 kontinuierlich angestiegen.

8.3 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Der Emissionskoeffizient beim Busverkehr ist naturgemäß stark von der Modernität der Flotte und vor allem von der Auslastung abhängig. Er kann daher stark variieren. Es wird davon ausgegangen, dass sich diese Schwankungen über das gesamte Nahverkehrsnetz und die Jahreszeiten jedoch ausgleichen. Die tatsächlichen Personenkilomter sind stark vom Besetzungsgrad der öffentlichen Verkehrsmittel abhängig.

Im Stadtgebiet Fürth wurde der öffentliche Nahverkehr der infra verkehr in 2005 durch 10 Buslinien und drei NightLiner- Linien mit etwa 65 Bussen auf einer Linienlänge von 107,6 km abgewickelt. Der Busverkehr steht den Bürgern von ca. 5.00h morgens bis 00.00h mit kleineren Abweichungen zwischen den Strecken, zur Verfügung. Zusätzlich verkehren noch 7 Re-

gionalbuslinien (111, 112, 113, 124, 124, 126, 152) und 9 Buslinien mit grenzüberschreitendem Busverkehr (20, 28, 29, 38, 39, 67, 70, 71, 72) wovon nur die Linie 67 eine Städteverbindung herstellt, die anderen Linien berühren das Stadtgebiete nicht oder nur sehr begrenzt.

Sonderstreifen für Busverkehr gibt es in den Bereichen Maxstraße (vom Bahnhofsplatz bis Friedrichstraße), Busbahnhof Rathaus, Bustrasse Rudolf-Breitscheid- Straße, zwischen Friedrichstraße und Fürther Freiheit.[77] Der Busverkehr machte im ÖPNV-Binnenverkehr auch im Jahr 2000 noch 93% der Fahrleistung aus.

Die U-Bahn wurde im Jahr 1982 bis zur Jakobinenstraße und 1985 bis zum Hauptbahnhof Fürth gebaut. Bis 1998 wurde das Rathaus und bis 2004 das Klinikum Fürth an die Linie U1 der U-Bahn Nürnberg angeschlossen. Damit hatte die U-Bahn bis 2005 insgesamt 5 (Jakobinenstraße, Hauptbahnhof, Rathaus, Stadthalle, Klinikum)[78] Haltestellen innerhalb der Stadtgrenzen von Fürth mit einer Linienlänge von 4,3 km[79]. Die Züge der U-Bahn verkehren von morgens kurz vor 5.00h bis kurz vor 1.00h nachts. Die Taktung ist dabei unterschiedlich, wobei zu den Hauptverkehrszeiten eine Taktdichte von 5-6 min eingehalten wird.

Zudem ist Fürth über die Regionalbahnlinien R1 nach Nürnberg Hbf. bzw. Neustadt an der Aisch /Kitzingen, die R11 nach Cadolzburg (Rangaubahn), die R12 nach Siegelsdorf/Markt Erlbach (Zenngrundbahn) und die R2 nach Nürnberg Hbf bzw. Erlangen/Forchheim/Eggolsheim angebunden. Diese Verbindungen verkehren wochentags in der Regel im 30 min Takt (R2, R11) oder stündlich (R1, R12) wobei während der Stoßzeiten teilweise eine dichtere Taktung erfolgt.[80] Insgesamt werden 8 Regionalbahnhöfe im Stadtgebiet Fürth angefahren.

Die Anteile an Wegen des ÖPNV im Binnenverkehr, welcher in der Stadt Fürth selbst aus dem Busverkehr (Stadtbus und Regionalbus), der U-Bahn und der Möglichkeit innerhalb der Stadtgrenzen Stationen mit der Regionalbahn zurückzulegen besteht, lagen 1996 gem. I-NOVAPLAN im Binnenverkehr bei knapp 17%, im Quell und Zielverkehr bei knapp 23% wobei der sogenannte Umweltverbund (ÖPNV, Fuß und Fahrrad) mit insgesamt ca. 56% (Binnenverkehr) und 26,1% (Gesamtverkehr) der Wege vertreten war. [81]

[77] Informationen Stadt Fürth, Straßenverkehrsamt
[78] Die Haltestelle Stadtgrenze gehört, obwohl sie auf Fürther Stadtgebiet liegt, zur VAG und damit zum Verkehrsnetz Nürnberg
[79] http://www.infra-fuerth.de/start.php?pl0=31&pl1=183&cid=304
[80] http://www.vgn.de
[81] Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Fürth, Sachstandsbericht und Analyse, INOVAPLAN

Im Bundesdurchschnitt wurden im Jahr 2002 pro Tag 8% der Wege mit dem ÖPNV zurückgelegt. Im Jahr 1989 waren es noch 10 %.[82]

Betrachtet man nun nicht die Anzahl der Wege, sondern die zurückgelegten Pkm in den verschiedenen Jahresscheiben ergibt sich folgendes Bild:

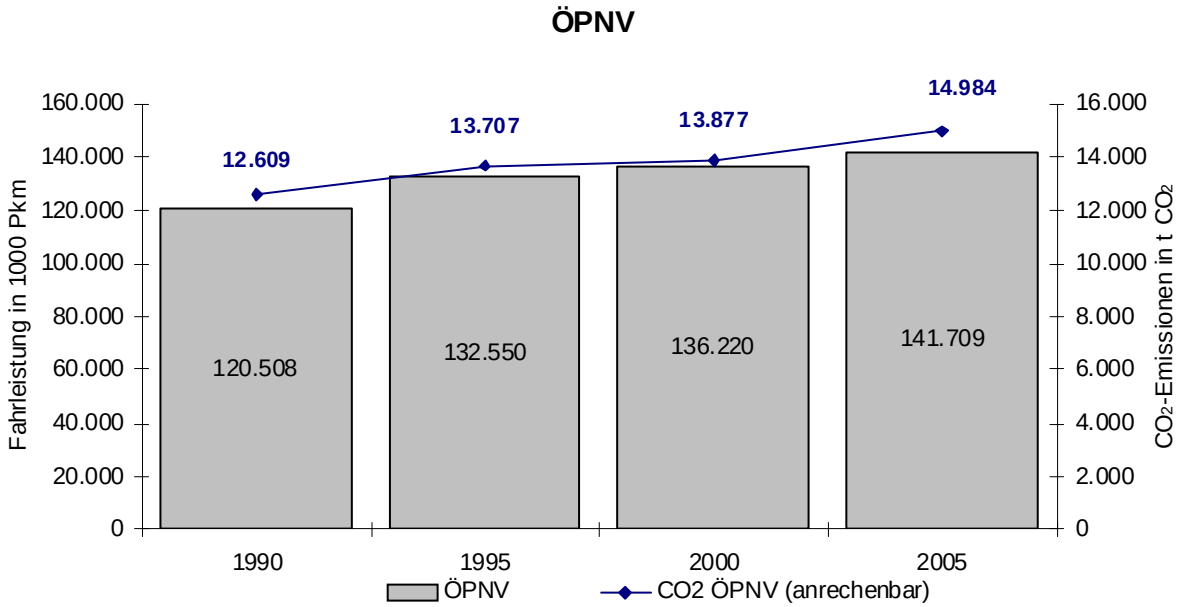


Abb. 46: Entwicklung des Öffentlichen Personennahverkehrs

Die in dieser Erhebung als Basis im Jahr 2000 verwendeten ÖPNV Zahlen, sind aus dem DIVAN Projekt entnommen. Die im INOVAPLAN dargestellten Veränderungen sind in die Berechnung der anderen Jahresscheiben eingeflossen. Zum Thema Zugverkehr lagen sehr genaue Zahlen und viel zusätzliche Informationen vor. Jedoch wurde entschieden die Werte aus der Datenbasis DIVAN zu verwenden, und daher konnten diese anderen Zahlen, um eine unzulässige Vermischung unterschiedlicher Daten zu vermeiden, nicht verwendet werden.

Der sichtbare Anstieg der im ÖPNV gefahrenen km ist insbesondere auf den Ausbau der U-Bahn zurückzuführen. Allgemein kann festgestellt werden, dass das ÖPNV Angebot in Fürth heute 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 Klima- Bündnisses der Stadt Fürth zuzurechnen sind. Dies

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

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 Fürth werden im Binnenverkehr 30% der Wege zu Fuß und 9,1% 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 CO_2- 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, 1990 standen ca. 100.000 DM zur Verfügung. Bis 2005 waren die Ausgaben rückläufig, wobei Verbesserungen des fuß- und fahrradläufigen Verkehrs auch über Projektförderungen im Rahmen anderer Maßnahmen (z. B. städtebaulicher Maßnahmen) geleistet wurden.

In Fürth werden auf Tagesbasis ca. 42.000 Pkm per pedes im Binnenverkehr zurückgelegt, mit dem Fahrrad werden 26.700 km im Binnen- und 11.400 km im ein- und ausbrechenden Verkehr bewältigt.[83] In den Jahren vor 2002 wurden für den Fahrradverkehr nicht viele Bemühungen unternommen, bis zum Jahr 2005 gab es insgesamt lt. Radverkehrsbilanz 216,19 km (2007: 235 km) mit dem Fahrrad nutzbare Wege (inklusive Netzergänzungen[84]). Durchgängige Routen stellen dabei hauptsächlich zwei Strecken dar. Erstens die Strecke im Pegnitz und Regnitztal. Diese erstreckt sich von Bamberg über Forchheim, Erlangen, Fürth, Nürnberg und Lauf. Und ist innerhalb von Fürth die am stärksten befahrene (Grün-) Route. Über sie wird der Großteil des täglichen Berufs- und Schülerverkehrs als auch Freizeitverkehr abgewickelt. Zweites die Strecke Südstadt- Pegnitztal vom neuen Siedlungsschwerpunkt in der Südstadt (ehemalige US-Flächen) bis ins oben bereits beschriebene Pegnitztal.

Fahrradabstellmöglichkeiten gibt es in Fürth in unterschiedlicher Weise. Derzeit bestehen 7 Fahrradboxen, an verschiedenen Stellen gibt es attraktive Fahrradständer, teilweise mit Überdachung, so derzeit auch noch am DB Gelände.

Bis heute wurde eine Vielzahl der Einbahnstraßen in Tempo 30 Zonen für den Fahrradverkehr freigegeben. Ausgenommen hiervon sind lediglich die Einbahnstraßen in denen auch

[83] DIVAN DATEN, VGN, noch nicht veröffentlicht, Stand 2000
[84] Unter Netzergänzungen sind Abschnitte mit wenig(er) Verkehr zu verstehen, die der Verbindung zwischen Radverkehrsinfrastruktur dienen.

Busverkehr fährt. An einigen öffentlichen Gebäuden stehen kostenlose Fahrradpumpen zur Verfügung. Die Stadtverwaltung Fürth hat sich 2008 bereits zum achten Mal an der Aktion „Mit dem Fahrrad zur Arbeit“, die von der AOK und dem ADFC initiiert wird, beteiligt. Zudem gibt es seit einigen Jahren in verschiedenen städtischen Dienststellen Dienstfahrräder.

Zudem ist der im Jahr 2005 neu aufgelegte Fahrradstadtplan der Stadt Fürth positiv zu erwähnen. Dieser beinhaltet 13 Touren von 13 bis 37 Kilometer Länge und weist auch Kinderspielplätze, Minigolfanlagen und Gastwirtschaften aus. Insgesamt können hiermit 373 Kilometer beschriebene Radwege erkundet werden.

Die für den Fahrradverkehr zur Verfügung gestellten Mittel beliefen sich im Jahr 2008 auf zwischen 100.000 €.

Bei der Stadt Fürth gibt es nach einem mit der VAG abgeschlossenen Vertrag seit 01.10.1995 ein Jobticket, das zurzeit mit 8 € pro Monat bezuschusst wird. Neben der Stadtverwaltung gibt es noch einige wenige Firmen die ihren Mitarbeitern auch seit über zehn Jahren ein Jobticket anbieten.

8.5 Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung wird von der infra fürth gmbh durchgeführt. Am Ende des Jahres 2005 wurde damit begonnen, die bisher verwendeten Hochdruck- Quecksilberdampflampen (HQL) sukzessive durch Natriumdampfhochdrucklampen (NAV) zu ersetzen.

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. Die infra beteiligt sich auch an Forschungsvorhaben, die eine effizientere Straßenbeleuchtung zum Ziel haben.

8.6 Förderung von Erdgasautos

Die infra fürth gmbh betreibt im Fürther Stadtgebiet seit Herbst 2002 eine Erdgastankstelle. Dort wurden im Jahr 2005 über 1.800 MWh Erdgas verkauft. Setzt man eine Differenz von 0,06 kg CO_2 je kWh zwischen Benzin/HEL und Erdgas an, ergeben sich hier Einsparungen in Höhe von knapp 109 t CO_2 für das Jahr 2005[85]. Daneben werden die infra- eigenen Erdgasautos auf dem Betriebgelände der infra fürth gmbh mit Erdgas versorgt. Auch wird von der infra eine Erdgastankstelle in Langenzenn betrieben, die aber in diesem Bericht wegen des Territorialprinzips nicht aufgenommen wurde.

[85] gem. infra Berechnung

9 Wohnbereich private Haushalte 1990-2006

9.1 Energieverteilung private Haushalte

Die privaten Haushalte verzeichnen einen Anstieg des Stromes, des Gases und der Erneuerbaren Energien zwischen 1990 und 2005 bei einem gleichzeitigen Rückgang des Heizöls und der Kohle sowie bei insgesamt abnehmendem Endenergiebedarf.

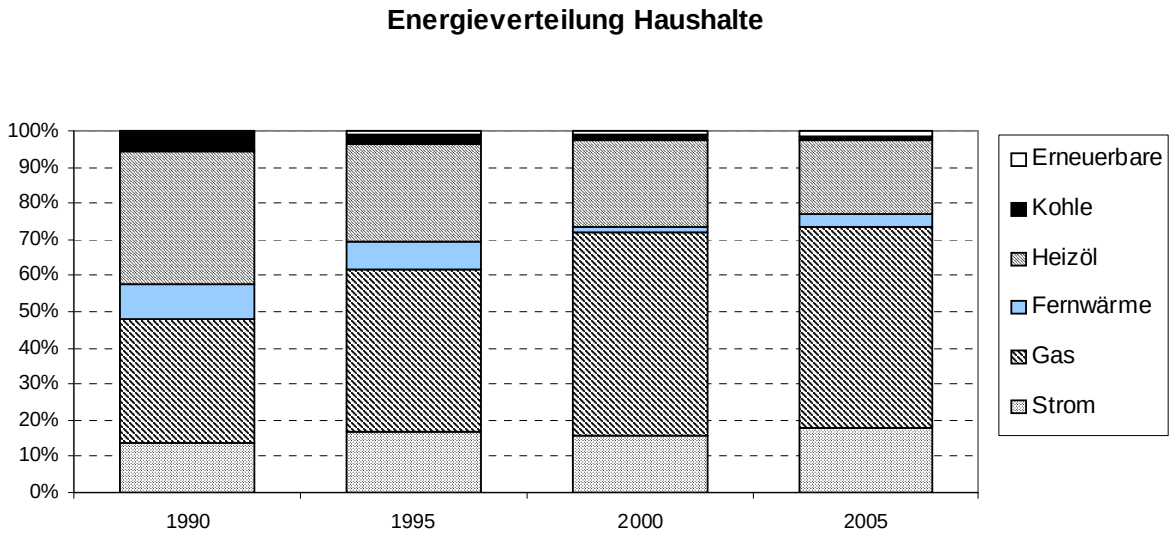


Abb. 47: Energieverteilung private Haushalte

Die Fernwärme (bis 1995 inklusive der Haushalte der Amerikanischen Soldaten) verzeichnet nach dem Abzug der Amerikaner einen sehr starken Rückgang auf ein Sechstel des Wertes von 1990, kann aber zwischen 2000 und 2005 ihren Anteil wieder verdoppeln.

9.2 Gebäudebestand

Im Gleichklang mit dem Bevölkerungswachstum von 9,7% von 1990 bis 2005 stieg die Anzahl der Wohngebäude von 14.948 um 14,9% auf 17.177. Aussagekräftiger ist jedoch die Entwicklung der Wohnfläche, die neben dem Bevölkerungswachstum auch die Zunahme der Wohnfläche pro Einwohner um ca. 8% auf 40 m² pro Einwohner widerspiegelt. Dies entspricht einem bayern- und bundesweiten Trend, dass die Zunahme der Wohnfläche überwiegend dem Mehr an personenbezogener Wohnfläche geschuldet ist und weniger dem Bevölkerungswachstum. Die Tendenz zu kleineren Haushalten mit ein und zwei Personen ist ein weiteres Merkmal dieser Entwicklung.

Während die Nachbarstadt Nürnberg im zweiten Weltkrieg größte Schäden erlitten hatte waren die Zerstörungen in Fürth mit weniger als 10% der Gebäude sehr viel geringer. Dies spiegelt sich sowohl an der in Fürth vorhandenen größten Denkmaldichte pro Einwohner einer deutschen Großstadt wider als auch in der Altersstruktur der Stadt, die einen großen

Anteil an Gebäuden aus den Jahren vor 1945 aufweist. Ein weiteres prägendes Element der Stadtentwicklung ist die lange und starke Präsenz der amerikanischen Streitkräfte, beziehungsweise der Umgang mit den Mitte der 90er Jahre dann vollständig geräumten Kasernen und Grundstücke. So wurde plötzlich aus einem Mangel an Wohnraum nach Abzug der Amerikaner ein Überangebot.

Über 28% der in der Bundesrepublik verbrauchten Endenergie wird im Sektor Haushalt benötigt. Der überwiegende Anteil davon, ca. 85% entfällt auf den Bereich Raumwärme. Aber gerade bei der thermischen Optimierung von Wohngebäuden, sei es die Verbesserung der Gebäudehülle, oder Effizienzsteigerungen bei der Anlagentechnik haben technische Entwicklungen, auch im Bereich von Passivhauskomponenten, in den letzten Jahren ein enormes Einsparungspotential offenbart. Wichtige Erkenntnisse dazu wurden durch das Forschungsvorhaben „Faktor 10“, das vom Energie-Technologischen Zentrum Nürnberg betreut wurde, erarbeitet.

Während frühere Dämmvorschriften allein die Verhinderung von Schäden durch Kondensatausfall in den Bauteilen im Blickfeld hatten sollte durch die Einführung der Wärmeschutzverordnung (WSVO) 1977 zum ersten Mal der Endenergiebedarf der Gebäude gesenkt werden. 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. In der Energie-Einsparverordnung (EnEV) werden die Regelwerke für die Qualität der Gebäudehülle und der Effizienz der Anlagentechnik zusammengefasst. Sie definiert einen einzuhaltenden Jahres-Primärenergiebedarf. Die Novellierungen der Wärmeschutzverordnung und die spätere Energieeinsparverordnung bewirkten eine Reduzierung des Jahres-Heizwärmebedarfs bei Neubauten von ca. 250 kWh/m²*a vor 1977 auf 70 kWh/m²*a im Jahr 2002. Die Neubauten benötigen nur noch ca. 1/3 des Heizenergiebedarfs vergleichbarer Gebäude aus den 50er, 60er und 70er Jahren. Die EnEV schreibt aber verbindlich auch Dämmstandards bei umfassenden Sanierungen 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. Aufgrund der eher geringen Zuwachsraten und dem niedrigen Anteil an Neubauten kommt der Bestandssanierung die entscheidende Rolle zu.

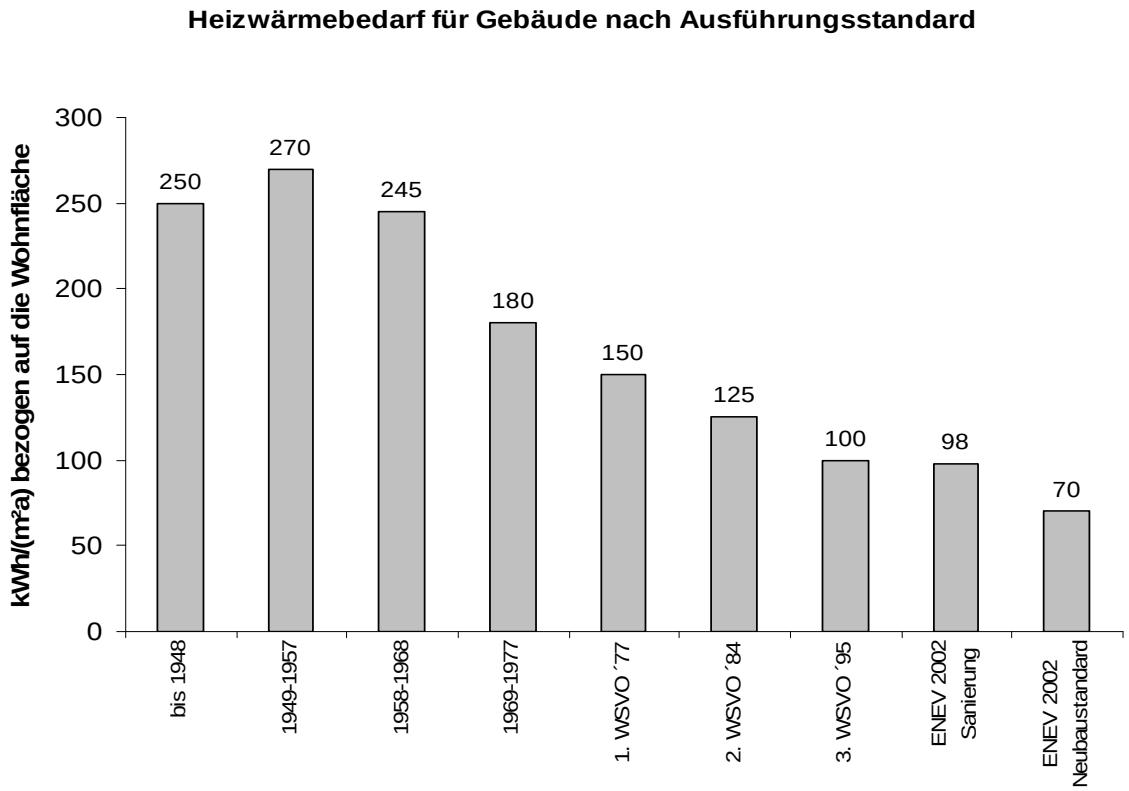


Abb. 48: Heizwärmebedarf im Gebäudebestand (Quelle: IWU, Schulze-Darup)

Bei den folgenden Berechnungsmodellen ist zu berücksichtigen, dass die dargestellten Werte den Energiebedarf widerspiegeln. Die wirklichen Verbrauchswerte können naturgemäß davon etwas abweichen.

9.3 Wohngebäude

Die Altersstruktur der Wohngebäude in Fürth zeigt, dass ca. 74 % der Gebäude bis 1977 und somit vor der Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung errichtet wurden. Es gab für diese Gebäude keine Anforderungen an den Wärmeschutz. Der hohe Prozentsatz resultiert vor allem aus dem geringern Maß an Zerstörung im zweiten Weltkrieg und an der überwiegend rückläufigen Bevölkerungsentwicklung bis 1986, die Neubauten in einem geringeren Umfang erforderlich machten als in Nachbarkommunen. Während der Anteil an Gebäuden aus der Zeit vor 1948 in Fürth 32% beträgt, sind dies in Nürnberg 25% und in Schwabach gar nur 17%. Besonders für Gebäude vor 1977 sind durch Sanierungsmaßnahmen in der Gebäudehülle große Einsparungen möglich.

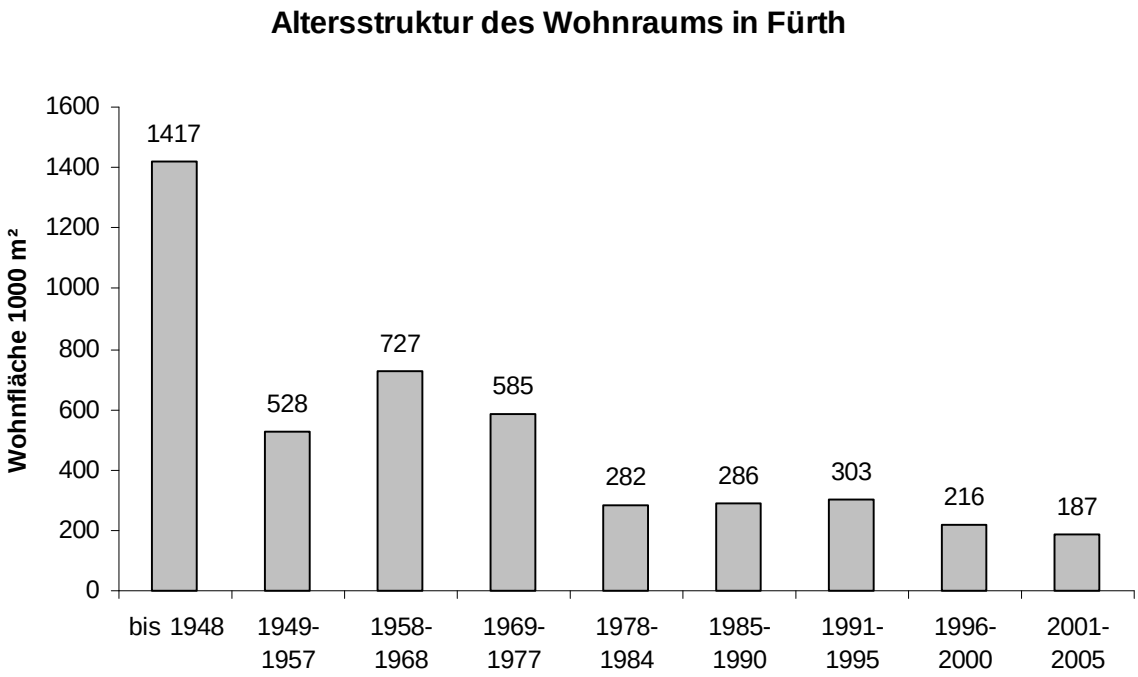


Abb. 49: Gebäudebestand in Fürth.[86]

9.4 Bautätigkeit im Wohnungsbau zwischen 1990 und 2005

Während zu Beginn der 90er Jahre noch, auch verursacht durch den Bevölkerungszuwachs ab 1986, eine Vielzahl von Wohnungen in der Innenstadt oder auf ungenutzten Gewerbegrundstücken als Steuersparmodelle hergestellt wurden, überlagerten die Auswirkungen des Abzugs der amerikanischen Streitkräfte die Jahre von 1995 bis 2005. In der Kalb-Housing Area standen plötzlich 1.234 Wohnungen und in der Dambach-Housing Area 80 Einfamilienhäuser dem Markt zur Verfügung. Zusätzlich mussten die geräumten US-Liegenschaften, wie die William-O-Darby-Barracks, der Johnson-Barracks und die Montheith-Barracks neuen Nutzungen zugeführt werden. Durch die städtebaulich besondere Lage kam der Entwicklung der William-O-Darby-Barracks besondere Bedeutung zu. Es entstanden neben Gewerbeflächen und dem Südstadtpark auch Wohneinheiten für ca. 3.500 Einwohner. Nach Zuwachsraten von zum Teil weit unter 1 Prozent Ende der 80er Jahren, erhöhte sich der Zugang an Wohnfläche auf Werte von 2,5% bzw. 2,2% pro Jahr. Aufgrund einer Übersättigung des Marktes sanken die Zuwachsraten ab 1997 auf Werte um 0,5%. Auf diesem Niveau blieben sie, mit einer leicht steigenden Tendenz, bis 2005.

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

[86] Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

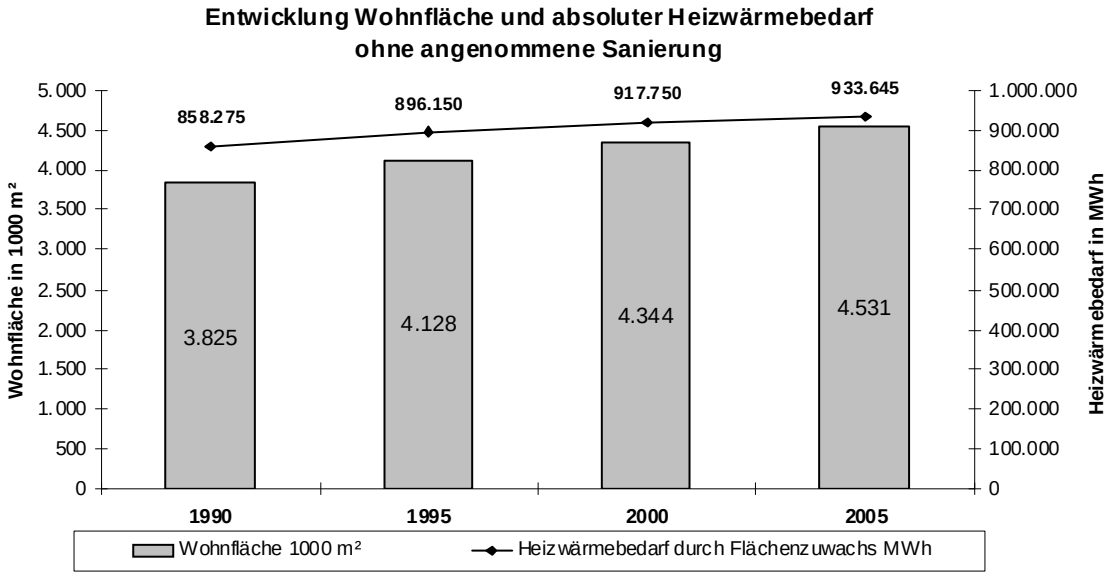


Abb. 50: Wohnflächen und Heizwärmebedarfentwicklung

Der absolute Heizwärmebedarf steigt zwar noch aufgrund des Flächenzuwachses an, aber allein die strengeren wärmschutztechnischen Vorgaben im Neubau (3. WSVO, EnEV) und ihr steigender Anteil an der Gesamtfläche führen zu einer Reduktion des Heizwärmebedarfs je m² Wohnfläche, bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Wohngebäude. So sank der spezifische Heizwärmebedarf von 224 kWh/m²*a im Jahr 1990 auf 217 kWh/m²*a im Jahr 1995, 211 kWh/m²*a im Jahr 2000 schließlich auf 206 kWh/m²*a im Jahr 2005.

Ab 2005 wurden ca. 12% der neu errichteten Wohneinheiten von der KfW-Förderbank im Rahmen des Programms „Ökologisch Bauen“ unterstützt, das heißt, dass mind. 12% aller neu errichteten Wohnungen in einem energetisch höheren Standard als die gesetzlichen Vorgaben errichtet wurden. Die zeitgleich stattgefundene Sanierung der Bestandsgebäude wurde in dieser Grafik noch nicht berücksichtigt.

9.5 Auswirkung der Gebäudesanierung im Wohnbereich

Derzeit werden im Bundesdurchschnitt jährlich ca. 1,8 % der Bestandsgebäude saniert, jedoch nur ein geringer Anteil davon in energetisch optimaler Weise.

Eine Umfrage bei den gemeinnützigen Wohnungsbaugesellschaften und Hausverwaltungen in Fürth ergab unterschiedliche Sanierungsraten, die im Durchschnitt etwas höher als die angesetzten 1,8% lagen. Für die Zukunft waren von den Wohnungsbaugesellschaften teilweise ambitionierte Ziele vorhanden. 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 1990, der Sanierungsschwerpunkt wird auf die Gebäude aus den 50er, 60er und 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. 13,5% aller in Fürth sanierten Wohnungen ein Kreditantrag im Rahmen des CO_2-Gebäudesanierungsprogramms gestellt wurde. Dieser Anteil an effizienter Gebäudesanierung wurde in die Berechnung einbezogen.

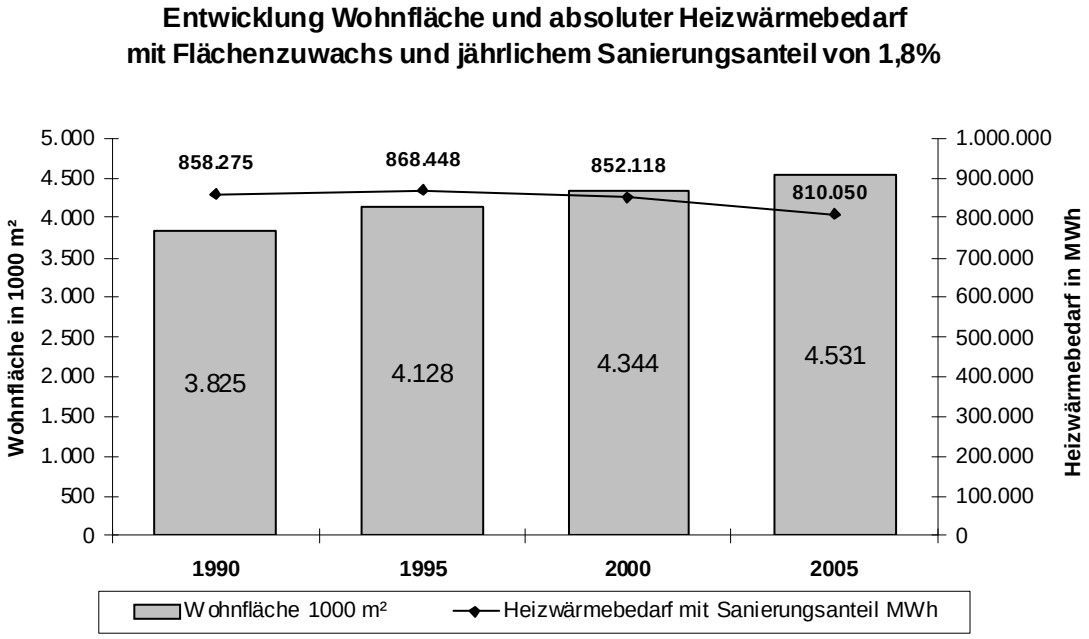


Abb. 51: Wohnflächen und Heizwärmebedarfentwicklung mit Sanierungen

Berücksichtigt man in der Entwicklung des Heizwärmebedarfs die Einsparung durch einen jährlichen Sanierungsanteil von 1,8%, dann wird deutlich, dass durch die strengeren wärmeschutztechnischen Vorgaben der WSVO seit 1995 und ab 2002 der EnEV sowohl für den Neubau als auch für die Altbausanierung, der absolute Heizwärmebedarf trotz einem Zugewinn an Wohnfläche bereits 2000 unter das Niveau von 1990 sank. Im Jahr 2005 wurden die Werte von 1990 um ca. 6% oder ca. 6.157 MWh unterschritten, trotz eines Wohnflächenzuwachses von ca. 760.000 m² seit 1990.

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich damit der Heizwärmebedarf je m² Wohnfläche von 224 kWh/(m²a) in 1990 über 210 kWh/(m²a) 1995 und 196 kWh/(m²a) im Jahr 2000 um 45 kWh/(m²a) auf noch 179 kWh/(m²a) in 2005. 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). Dennoch beträgt der durchschnittliche Heizwärmebedarf immer noch das 2,5 fache des zulässigen Neubauwertes von durchschnittlich 70 kWh/(m²a).

Obwohl im Bilanzierungszeitraum bei steigender Bevölkerung die Wohnfläche um ca. 16 % anstieg, reduzierte sich der Heizwärmebedarf um 6%. So konnte immer mehr Wohnraum mit weniger Endenergie versorgt werden. Zusätzlich erfolgte eine Verlagerung zu CO_2 freundlicheren Energieträgern. So reduzierte sich der Anteil von Kohle, Heizöl und Strom zugunsten von Erdgas und erneuerbaren Energien. Dies bewirkt eine Reduzierung der CO_2 Emissionen, die über der 6% Reduktion des Heizenergieverbrauches liegt.

9.6 Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung

Neben dem Heizwärmebedarf zur Raumheizung gewinnt der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung zunehmend an Bedeutung. Da der Warmwasserbedarf unabhängig vom Dämmstandard der Gebäudehülle ist, wächst der prozentuelle Anteil am Gesamtwärmebedarf bei Reduzierung des Heizwärmebedarfes. Der durchschnittliche Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung beträgt ca. 650 kWh pro Einwohner und Jahr. Somit ergibt sich für die Stadt Fürth ein leicht steigender Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung von ca. 67.185 MWh/a bis 73.724 MWh/a für den Bilanzzeitraum.

9.7 Endenergiebedarf und CO_2- Emissionen im Wohnbereich

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

Seit 1990 verringert sich der Endenergiebedarf pro m² im Wohnungssektor durch die strengeren Umweltrichtlinien und Verordnungen. Bis 1995 wird diese Entwicklung noch vom Zuwachs an Wohnfläche kompensiert. Ab 2000 sank der absolute Endenergiebedarf bereits unter die Werte von 1990 und reduziert sich weiter bis 2005 um 4,5% bzw. 49.043 MWh in Bezug auf 1990. Die attraktiven Förderprogramme zur Altbausanierung beschleunigen diesen Trend seit 2001 nochmals deutlich.

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

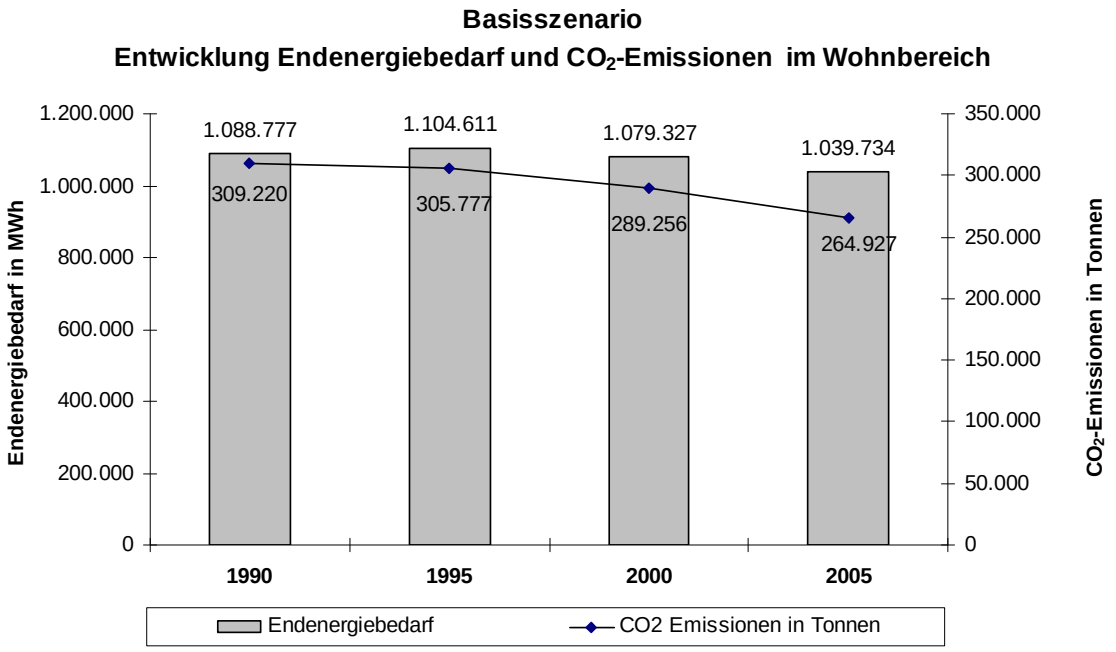


Abb. 52: Endenergiebedarf und CO_2- Emissionen im Wohnbereich

Die Reduktion der CO_2- Emissionen 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 CO_2- Emissionen je MWh Endenergiebedarf. Durch die Umstellung von Öl- auf Gaszentralheizungen und den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien wie Holz,- Pelletheizungen und Solarthermieanlagen verringert sich der gemittelte CO_2-Faktor im Betrachtungszeitraum um ca. 5,6%.

So verringerten sich die CO_2 Emissionen in Betrachtungszeitraum von 1990 bis 2005, trotz Wohnflächenzuwachs um ca. 4,5% bzw. 12.751 Tonnen.

9.8 Förderung in der Wohnungssanierung in Fürth

KfW „Ökologisch Bauen“ in Fürth

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 Fürth mit dem Programm „Ökologisch bauen“ finanziert:

Jahr	2005	2006	2007
Wohneinheiten	0	51	30

KfW CO_2-Gebäudesanierungsprogramm in Fürth

Seit 2001 besteht das CO_2-Gebäudesanierungsprogramm der KfW. Hier werden ausschließlich umfangreiche Maßnahmenpakete zur Gebäudedämmung und Heizungserneuerung durch zinsgünstige Darlehen finanziert. Es ist davon auszugehen, dass Gebäude nach dem CO_2-Gebäudesanierungsprogramm umfassend saniert wurden. Seit Inkrafttreten der EnEV 2002 gibt es als zusätzlichen Anreiz bei Sanierung nach EnEV-Neubaustandard einen Tilgungszuschuss. Seit dem Jahr 2007 wurde eine Staffelung nach EnEV-Neubaustandard und EnEV- Neubaustandard -30% eingeführt. 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 Fürth energetisch saniert:

Jahr	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Wohneinheiten	-----	39	98	374	193	297	158

Nach moderater Zunahme der Förderprogramme zu Beginn folgt eine sehr starke Zunahme im Jahr 2004. Danach schwankt die Anzahl auf mehr oder weniger hohem Niveau.

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 CO_2-Minderung (Gebäudedämmung, Heizungserneuerung). Eine zusätzliche Zinsverbilligung gegenüber dem Kapitalmarkt ist möglich, wenn Maßnahmenpakete nach Vorgabe des CO_2 - Gebäudesanierungsprogramms der KfW erfüllt werden.

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 notwendi-

gen Einsparungen können laut Studie vor allem durch zwei Maßnahmenpakete erreicht werden: Einerseits muss die Sanierungsrate der energetischen Sanierung von Gebäuden verdoppelt werden, andererseits der Einsatz von erneuerbaren Energien um 50 Prozent erhöht werden.

Zur Effizienzsteigerung bei der Gebäudesanierung sind höhere Standards und verbesserte förderpolitische Rahmenbedingungen nötig. Derzeit werden bei Heizungsmodernisierungen nur in 45% der Fälle hocheffiziente Brennwertkessel eingebaut und Solarthermie gar nur bei 8% installiert. Noch gravierender sind die Defizite beim Wärmeschutz: Gerade einmal 32% der möglichen Energieeinsparung werden heute im Durchschnitt erreicht.[87] Statistiken zufolge sind erst 15% der Wohngebäude in Bayern energetisch umfassend saniert. Hier ist ein großes Potenzial zur Senkung der CO_2- Emissionen vorhanden.

Der Gesetzgeber hat bereits reagiert:

- Anfang 2009 soll eine Novellierung der EnEV in Kraft treten, in der die zulässigen Werte für den Primärenergieverbrauch und die Wärmedurchgangskoeffizienten (Maßstab für die energetische Qualität der Gebäudehülle) um 30% reduziert werden.
- Das EE-Wärmegesetz (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz), das ebenfalls 2009 in Kraft treten soll wird bei Neubauten den Einsatz von erneuerbaren Energien vorschreiben.

Dies sind Maßnahmen, die in erster Linie die energetische Qualität bei Neubauten und durchgeführten Sanierungen beeinflussen. Da Neubauten und durchgeführte Sanierungen jedoch einen eher geringen Anteil am gesamten Gebäudevolumen ausmachen, wird die entscheidende Aufgabe der Zukunft sein, die Anzahl der Sanierungen zu erhöhen. Dies kann nur durch eine Verbesserung der Fördersituation auf Bundes-, Länder, und kommunaler Ebene und durch eine Intensivierung der Beratungs- und Informationsmöglichkeiten erfolgen.

[87] Dr. Schulte Präsident des BDH

10 Ausblick Wohnbereich private Haushalte 2010-2020

10.1 Prognose Bevölkerungswachstum und Wohnfläche der Stadt Fürth bis 2020

Im Flächennutzungsplan der Stadt Fürth vom November 2005 wird von einer stagnierenden Bevölkerung ausgegangen. Der dort prognostizierte zusätzliche Wohnflächenbedarf ergibt sich somit ausschließlich aus dem inneren Wohnflächenbedarf, dem Ausdehnungsbedarf der Bevölkerung das heißt, der Zunahme der Anzahl der Haushalte und des Wohnflächenbedarfes pro Person. Ausgehend von diesen Annahmen ergibt sich in Flächennutzungsplan ein zusätzlicher Wohnflächenbedarf bis 2015 von 514.840 m² bezogen auf 2002 und von 399.622 m² bezogen auf 2005.[88]

Den Modellberechnungen dieser Studie werden jedoch die Zahlen des bayerischen statistischen Landesamtes zugrunde gelegt, die von einer Bevölkerungszunahme bis 2010 auf 115.340 Einwohnern und bis 2020 auf 118.400 Einwohnern ausgeht. [89] Die Entwicklung der Bevölkerungszahlen bis 2007 auf 114.270 Einwohnern scheinen die Prognose zu bestätigen. Andererseits erscheint die Zunahme der Wohnfläche pro Person auf den bundesweit prognostizierten Durchschnittswert von 44 m² für das Jahr 2015 als relativ hoch angesetzt, da die durchschnittliche Wohnfläche pro Person in Fürth im Jahr 2005 bei 40 m² lag bei einer Steigerungsrate im letzten Jahrzehnt von 5%. Dies lässt für das Jahr 2015 eine Wohnfläche pro Person von ca. 42 m² und für 2020 von ca. 43 m² vermuten. Somit ergibt sich bezogen auf das Jahr 2005 ein zusätzlicher Flächenbedarf von 193.802 m² bis 2010, von 373.802 m² bis 2015 und von 556.882 m² bis 2020. Dies entspricht etwa 3.690 zu realisierenden Wohneinheiten bis 2010 und 8.773 bis zum Jahr 2020.

10.2 Handlungsziele im Wohnungsbau

Bauleitplanung

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

[88] Flächennutzungsplan der Stadt Fürth
[89] Aus Nürnberg aktuell für Nürnberg uns Fürth, Statistischer Monatsbericht für Mai 2006, Bevölkerungsvorausberechnung für die Stadt Fürth von 2005 bis 2020, Amt für Stadtforschung und Statistik

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 energetischer Ziele ist ein energetisches und klimapolitisches Gesamtkonzept für die Stadt und die einzelnen Stadtteile nötig sowie 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 dann durchaus in der Vermarktung positiv dargestellt werden kann. Durch regional gleiche Bedingungen werden Abwanderungstendenzen vermieden. 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 für 2009 geplante 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.

Die Stadt Nürnberg hat bereits für zwei Neubaugebiete energieeffiziente Bauleitpläne erstellen lassen. Hier hat unter Anderem eine Studie der ARGE ENERGIEregion GmbH, EAM und Schulze Darup & Partner gezeigt, dass Energieeinsparpotentiale ohne Steigerung der Baukosten möglich sind. Die Verschattungssimulation am dreidimensionalen digitalen Modell ermöglicht die städtebauliche Optimierung eines Bebauungsplanes nach energetischen Parametern, dies kann den Eintrag solarer Wärmegewinne verdoppeln. Eine zusätzliche kompakte Bauweise durch Optimierung des A/V Verhältnisses kann den späteren Heizwärmebedarf um bis zu 10% reduzieren ohne die Baukosten zu erhöhen.

Insgesamt ist ein gemeinsames Vorgehen der Städte und Gemeinden in der Metropolregion angebracht, um den Bedenken aus dem Wege zu gehen, durch energetische Vorgaben mögliche Investoren an weniger regulierende Nachbarkommunen zu verlieren. So tritt z.B. in

Marburg (Hessen) voraussichtlich[90] am 01. Okt. 2008 eine Solarsatzung in Kraft. Diese schreibt vor, dass Bauherren bei Errichtung von beheizten Gebäuden oder deren Erweiterung um mehr als 30m² künftig Solarthermiekollektoren errichten müssen. Pro angefangene 20 m² neu gebauter Geschossfläche wird ein m² Kollektorfläche fällig, mindestens jedoch vier m² je Anlage. Auch bei Austausch bestehender Heizkessel und / oder Umstellung auf andere fossile Energieträger ist die Errichtung einer Solaranlage verpflichtend. [91]

Hochenergetische Wohnprojekte ohne Auto

Neubaugebiete sollten grundsätzlich an den ÖPNV angeschlossen sein oder werden, um eine Flucht ins Umland zu verhindern und den motorisierten Individualverkehr zu reduzieren. Ein Passivhaus im Umland, bei dem der Bewohner täglich 20 km mit dem PKW zu seinem Arbeitsplatz zurücklegt, ist in der energetischen Gesamtbilanz schlechter als ein EnEV Haus in der Stadt.

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 Bauherrn 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 Heizkostenersparnis des Mieters, sodass die „Warmmiete“ für die Mieter gleich bleibt.

[90] http://www.sueddeutsche.de/immobilien/kaufenbauen/artikel/270/181709/print.html am 30.06.2008
[91] www.marburg.de (Solarsatzung)

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 CO_2-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 hochenergetische 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 verkürzt.

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.

Erst 2006 wurde die Solarsiedlung in Freiburg mit insgesamt 58 Plusenergiehäusern und einem Wohn- und Geschäftshaus, dem sogenannten Sonnenschiff, fertig gestellt. Das Sonnenschiff zeigt die konkrete Anwendung von Sonnenenergie und anderen regenerativen Energieträgern. Die Dämm-, Lüftungs- und Verglasungstechniken senken den Verbrauch an Energie zum Beheizen, Belüften, Kühlen und Beleuchten des Gebäudes auf ein Minimum.

Durch die Verwendung natürlicher, nachwachsender und recycelbarer Baustoffe gibt es keine Belastung von Innenräumen und Umwelt und keine Altlasten für künftige Generationen. Das nahe gelegene Holz-Hackschnitzel-Heizkraftwerk versorgt das Sonnenschiff mit Wärmeenergie aus nachwachsender Biomasse. Die Produktion und die Einspeisung des Sonnenstroms, der an dem Gebäude gewonnen wird, vermindert den Verbrauch fossiler und atomarer Energien, eine Kleinwindanlage an der Bugspitze des Sonnenschiffs sorgt für zusätzlichen regenerativen Strom und ist gleichzeitig Symbol für den Aufbruch ins „Zeitalter der regenerativen Energien“. [92]

Die Solarstadt Fürth wäre ebenso prädestiniert für derartige innovative Projekte!

10.2.1 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 Sanierung wird dann der heutige EnEV-Neubaustandard zur Pflicht. Die Anforderung an die Gebäudehülle wird um 30 % verschärft,und reduziert somit den Heizwärmebedarf um diesen Wert, ebenso unterschreitet der zulässige Primärenergiebedarf die Anforderungen der EnEV 2007 um 30%. Dies kann durch den Einsatz von erneuerbaren Energien erreicht werden. Weitere Novellierungen der EnEV sind für 2013 und 2016 geplant, ab 2020 könnte der Passivhausstandard für Neubauten zur Regel werden.

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 überwiegend durch die Nutzung von Biomasse, Geothermie, solarer Strahlungsenergie oder Umweltwärme decken. Dies soll den Anteil erneuerbarer Energien im Bundesdurchschnitt auf 14% erhöhen. Es ist davon auszugehen, dass die KfW auch bei Sanierung nach dem CO_2-Gebäudesanierungsprogramm den Einsatz erneuerbarer Energien zusätzlich fördern wird.

Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung des spezifischen Heizwärmebedarfes mit den zukünftig zu erwartenden Standards.

[92] www.sonnenschiff.de , www.solarsiedlung.de

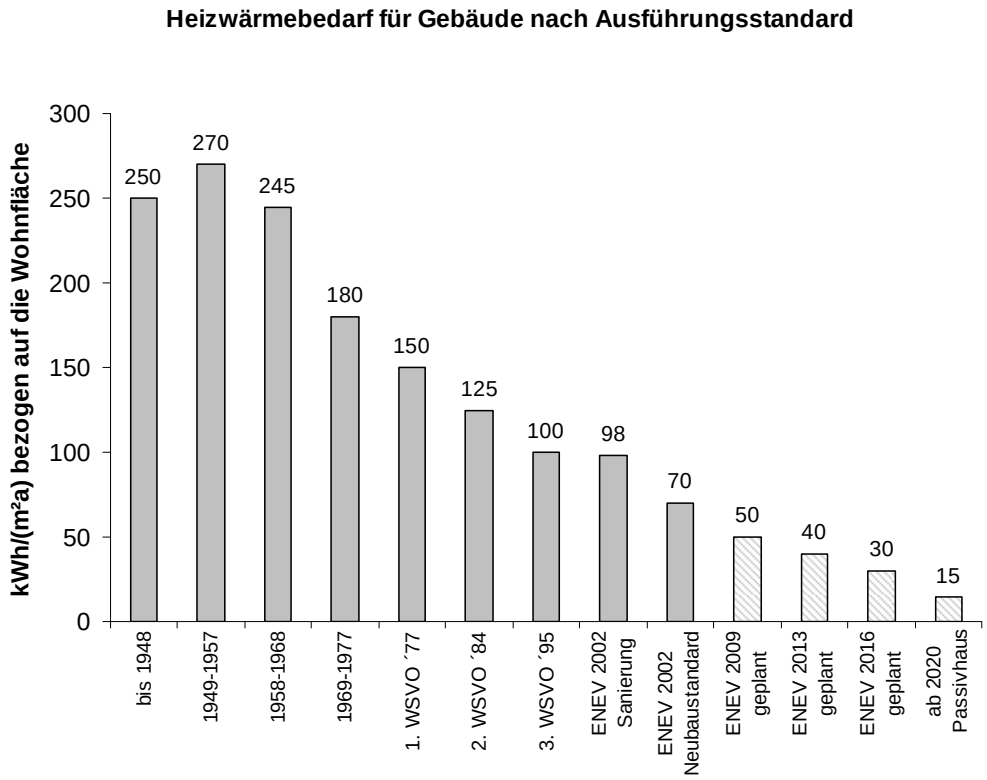


Abb. 53: Heizwärmebedarf im Gebäudebestand[93]

10.2.2 Neubautätigkeit im Wohnungsbau bis 2020

Der Wohnflächenzuwachs bis 2020 wurde wie unter 9.1 beschrieben unter Berücksichtigung der Bevölkerungsentwicklung und der Steigerung des Bedarfes pro Person prognostiziert und ergibt die nachfolgende Grafik über die zukünftige Altersstruktur des Wohnraums in Fürth.

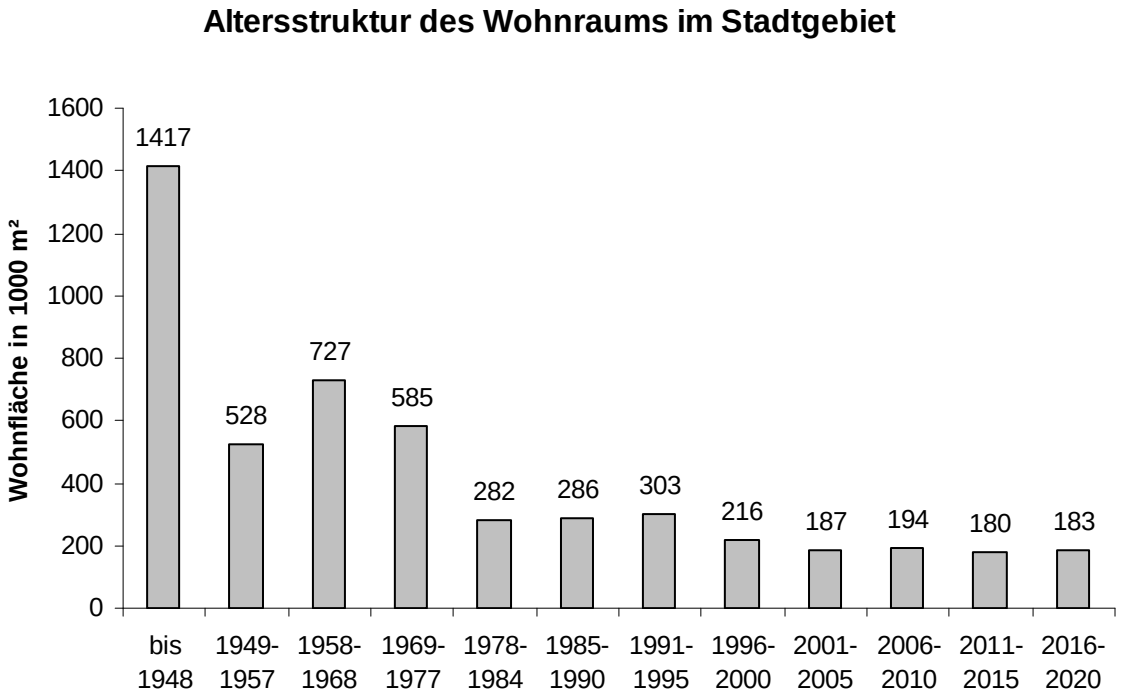


Abb. 54: Entwicklung der Wohnfläche im Stadtgebiet Fürth

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

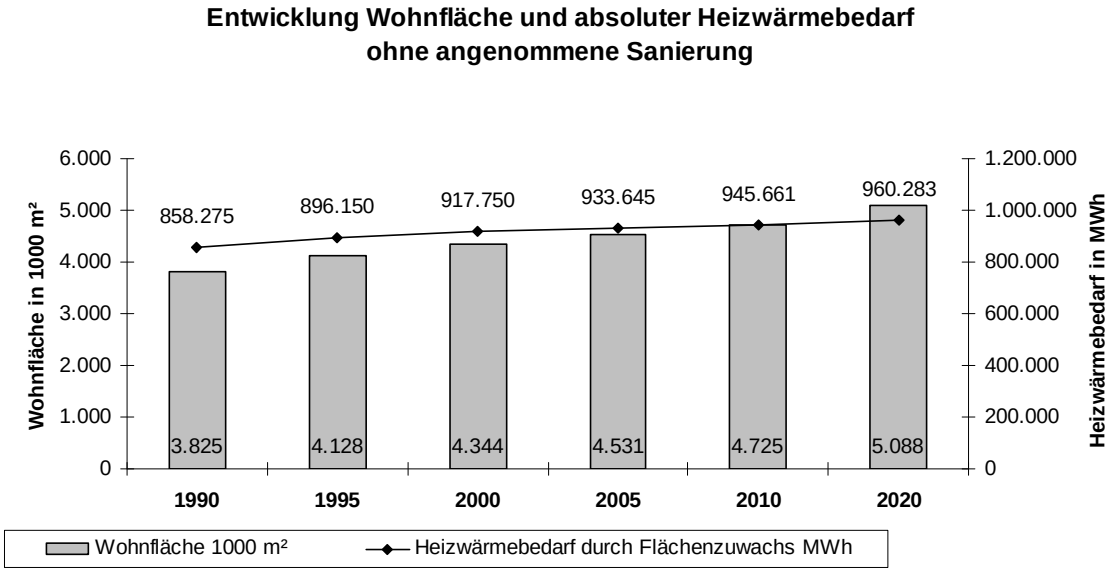


Abb. 55: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung

[93] IWU, Schulze-Darup

Zwischen 2010 und 2020 wird ein Wohnflächenzuwachs von ca. 363.000 m² angenommen, dies entspricht einer Steigerung von ca. 7,2 %, der Heizwärmebedarf würde im gleichen Zeitraum jedoch lediglich um ca. 1,5 % steigen. Durch den höheren Effizienzstandard im Neubaubereich wird der Zuwachs von Heizenergie durch Neubauten immer geringer. Die zeitgleich stattgefundene Altbausanierung ist hier noch nicht berücksichtigt.

Durch die weitere Verbreitung und durch den technologischen Fortschritt sinken die Kosten für Passivhaus Komponenten erheblich. So gibt es Modellrechnungen, bei denen die Finanzierungskosten eines Passivhauses, aufgrund der besseren Förder- und Zuschusssituation, günstiger sind als bei konventionellen Häusern. Verstärkte finanzielle Anreize, Vorgaben durch energieeffiziente Bauleitplanung und bessere Informationen um Vorbehalte abzubauen können diese Tendenz forcieren. Würde der gesamte Neubau ab 2010 in Passivhausstandard errichtet werden, stiege der Heizwärmebedarf im Betrachtungszeitraum lediglich um 0,6%.

10.2.3 Chancen der Gebäudesanierung im Wohnbereich bis 2020

Dem steigenden Heizwärmebedarf durch den Wohnflächenzuwachs wird die Reduktion des Heizwärmebedarfs bei Sanierungen gegenübergestellt. Hierzu werden zwei Sanierungsszenarien, das Basisszenario und ein Best Practice Szenario, entwickelt.

Folgende Annahmen werden getroffen:

Basisszenario	2005	2010	2015	2020
Sanierungsrate	1,8%	2,0%	2,3%	2,5%
Sanierungsanteil nach KfW CO_2-Gebäudesanierungsprogramm	13,5%	15,0%	17,5%	20,0%

Best Practice Szenario	2005	2010	2015	2020
Sanierungsrate	1,8%	2, 5%	3,5%	4,0%
Sanierungsanteil nach KfW CO_2-Gebäudesanierungsprogramm	13,5%	18,0%	28,0%	40,0%

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 CO_2-Gebäudesanierungsprogramm der KfW saniert werden, bis 2020 auf 20% steigt. Im Best Practice Szenario steigen die Sanierungsrate auf 4% und der Sanierungsanteil nach dem KfW CO_2-Gebäudesanierungsprogramm auf 40%.

Im Koalitionsvertrag[94] vom 11.11.2005 hat sich die Bundesregierung die Zielvorgabe von einer Steigerung der Sanierungsrate auf 5% gesetzt, dieser Ansatz erscheint aber aufgrund der bisherigen Entwicklung als unrealistisch und wurde kürzlich vom Bundesbauminister Tiefensee auf 3% korrigiert.

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

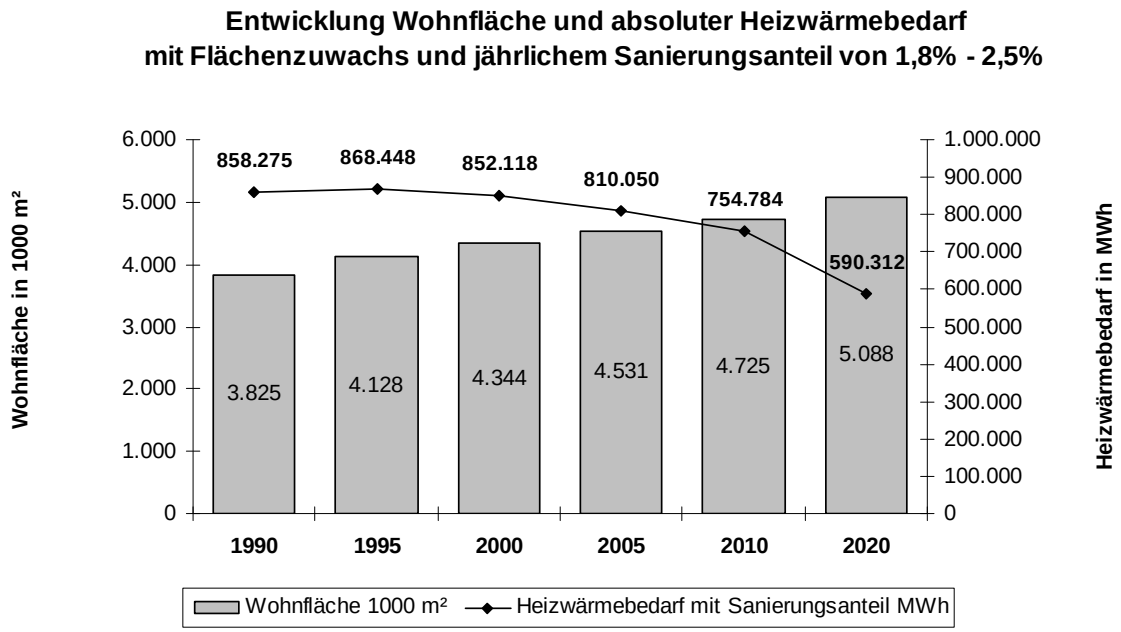


Abb. 56: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung Basisszenario

Im Basisszenario reduziert sich der gesamte Heizwärmebedarf bis zum Jahr 2020 um ca. 267.963 MWh bzw. um 31 % bezogen auf 1990. Ca. 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 224 kWh/(m²a) in 1990 um 45 kWh/(m²a) auf noch 179 kWh/(m²a) im Jahr 2005 und nochmals um 63 kWh/(m²a) auf 116 kWh/(m²a) bis zum Jahr 2020.

Im Best Practice Szenario reduziert sich der gesamte Heizwärmebedarf bis zum Jahr 2020 um ca. 43% bzw. um über 367.300 MWh, der Anteil der Gebäude mit Baujahr vor 1990, die saniert wurden beträgt ca. 87%.

[94] Koalitionsvertrag zwischen CDU,CSU und SPD vom 11.11.2005

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich hier der Heizwärmebedarf je m² Wohnfläche von 224 kWh/(m²a) 1990 auf 179 kWh/(m²a) im Jahr 2005 auf letztlich 96 kWh/(m²a) im Jahr 2020.

Um den gesamten Gebäudebestand (bis Baujahr 1990) energetisch zu sanieren, müsste die Sanierungsrate bis 2010 auf 3,75 und bis 2020 auf 5,0% steigen.

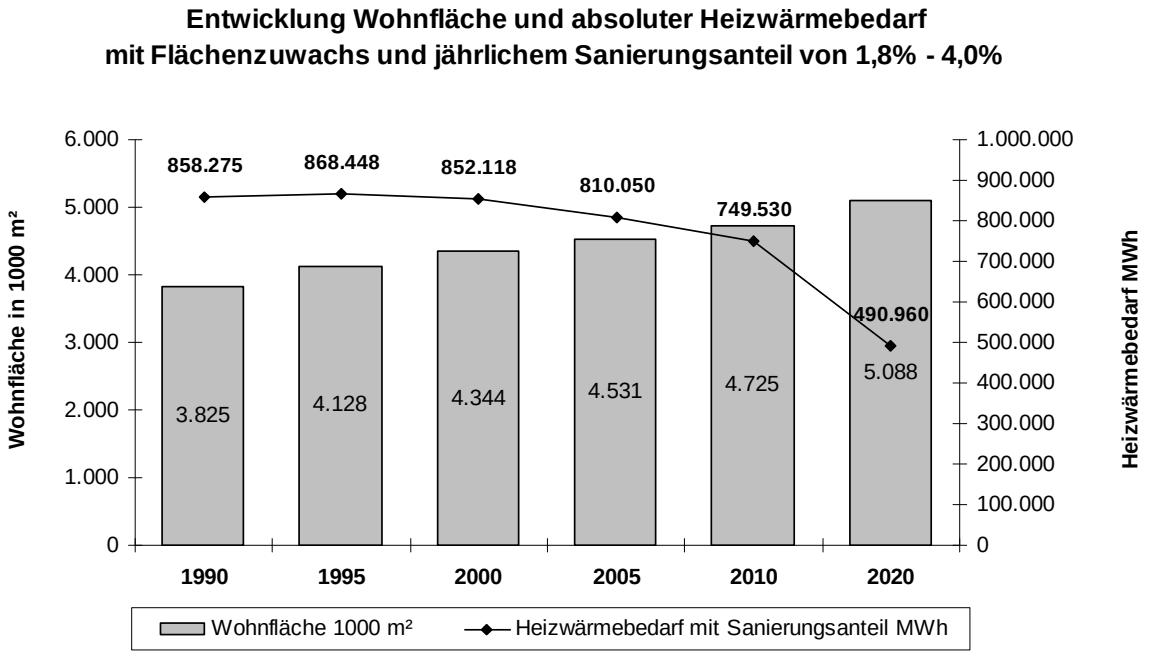


Abb. 57: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung Best Practice Szenario

10.2.4 Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung

Während der Energiebedarf für die Raumwärme durch Sanierungsmaßnahmen und den gestiegenen Anteil an neuen Gebäuden sinkt, wird der durchschnittliche Energiebedarf für die Warmwasserbereitung mit ca. 650 kWh pro Person und Jahr konstant bleiben. Aufgrund der Bevölkerungsentwicklung wird der Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung auf ca. 76.900 MWh/a im Jahr 2020 ansteigen. Dieser wird zu den bereits dargestellten Werten des Heizwärmebedarfs addiert.

10.2.5 Endenergiebedarf und CO_2- 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 der überwiegende Anteil der Anlagen jünger als Baujahr 2000 sein wird. Auch diese Entwicklung kann durch gesetzliche Regelungen 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 den Vorgaben im EE Wärmegesetz wird der Anteil erneuerbarer Energien im Wohnbereich deutlich steigen. Dies wirkt sich positiv auf den Heizwärmemix und den daraus abgeleiteten durchschnittlichen CO_2-Faktor für die Wärmebereitstellung im Wohnungssektor aus.

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

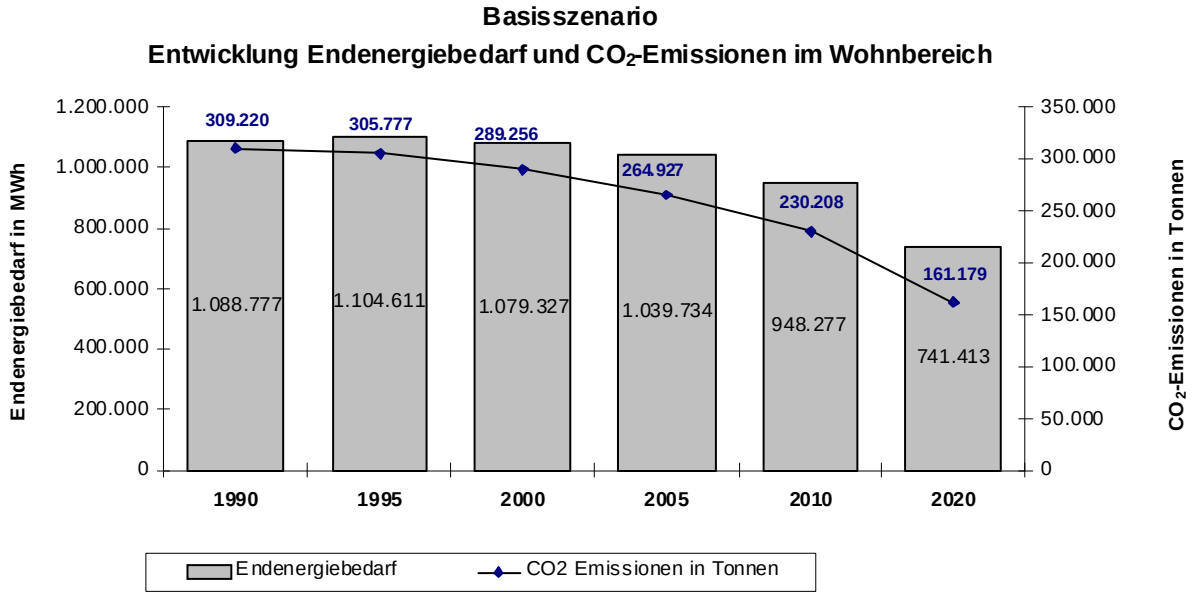


Abb. 58: Endenergiebedarf und CO_2 Emissionen im Basisszenario

Beim Basisszenario reduziert sich der gesamte Energiebedarf im Wohnbereich bis zum Jahr 2020 um 347.364 MWh oder 32%. Durch den verbesserten Heizwärmemix reduzieren sich die CO_2- Emissionen sogar um ca. 47%. Im Jahr 2020 werden durch den Wohnbereich in Fürth ca. 148.041 Tonnen CO_2 weniger emittiert als 1990 und 103.748 Tonnen weniger CO_2. als noch 2005.

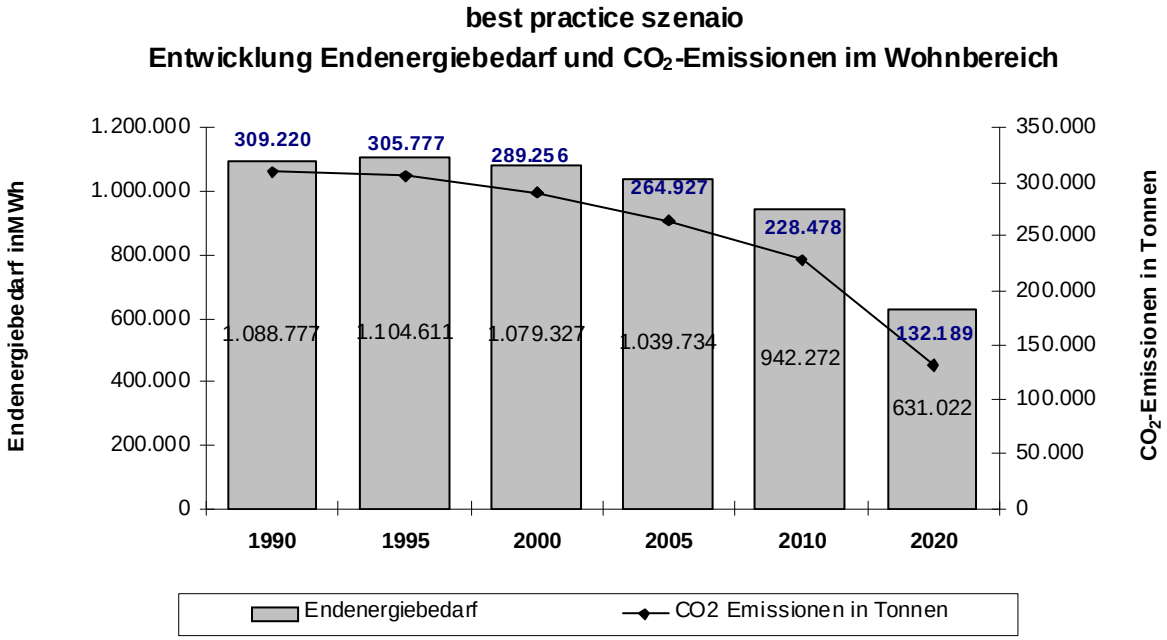


Abb. 59: Endenergiebedarf und CO_2 Emissionen im Best Practice Szenario

Beim Best Practice Szenario reduziert sich der gesamte Energiebedarf im Wohnbereich bis zum Jahr 2020 um 457.755 MWh oder 42%. Durch den verbesserten Heizwärmemix reduzieren sich die CO_2- Emissionen dann sogar um über 57%, dies ist eine Reduktion von über 177.000 Tonnen bezogen auf 1990.

10.2.6 Ziele

Die Untersuchung zeigt, dass der Fokus primär auf die Gebäudesanierung zu richten ist um die klimapolitischen Ziele im Wohnungsbau zu erreichen. Durch den starken Rückgang der Neubauten und die hohen Gebäudestandards ergeben sich hier relativ geringe Auswirkungen. 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 hochwertiger Ansatz breitenwirksam unterstützt werden, so ist eine angepasste Förderung notwendig. Das KfW CO_2 - 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 Rückgangzahlen bei der Neubautätigkeit müssen durch

Tätigkeiten im Bestand ausgeglichen und die Bauwirtschaft für ihre neuen wichtigen Tätigkeitsfelder motiviert werden.

Die nach der Bundestagswahl 2005 im Koalitionsvertrag beschlossene Förderung von jährlich 1,5 Mrd. Euro vor allem über das CO_2-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. Kommunale Fördermittel durch die Stadt Fürth, aufbauend auf dem CO_2-Gebäudesanierungsprogramm, könnten hier zusätzliche Impulse schaffen, um einerseits einen klimapolitischen Beitrag zu leisten und andererseits die lokale Bauwirtschaft zu stärken.

10.3 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 Pro-Kopf- Stromverbrauch liegt bei rund 1.700 kWh pro Jahr. Der Verbrauch wird bestimmt durch die Ausstattung mit elektrischen Geräten sowie durch deren spezifischen Stromverbrauch und der 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 und niedrigen Temperaturen. Durch die in modernen Waschmitteln enthaltenen Enzyme sind Kochwaschgänge in der Regel überflüssig. Beim Kochen, gern auch im Schnellkochtopf, sollten grundsätzlich Deckel verwendet und die Töpfe der Kochfeld/-plattengröße entsprechen. Nicht benutzte Geräte sollten möglichst vom Netz getrennt werden, um Stand-by-Verluste (vor allem bei EDV-, Unterhaltungs- und sonstigen Kleingeräten sowie Telekommunikationsanlagen und Satellitenempfängern bzw. TV-Dekodiergeräten) zu vermeiden.

Während die Geräteausstattung zugenommen hat, konnte der spezifische Stromverbrauch von so gut wie allen Haushaltsgeräten 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 (Energiespar-

lampen). Dadurch wird der Stromverbrauch für Beleuchtung gegenüber den noch immer verbreiteten Glühlampen um 50 bis 70% gesenkt. Darüber hinaus gibt es bereits Leuchten mit LED Technik. 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. Es ist beabsichtigt, die Kennzeichnungspflicht auf Geräte der Büro- und Unterhaltungselektronik auszudehnen.

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 von 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.[95] Der Bevölkerungsanstieg und eine gleichzeitige pro Kopf Zunahme elektrischer Geräte verursachen hier eine Überkompensation des durch die Effizienz erreichten Einspareffektes. Die Einführung eines Förderprogramms zur Ersatzbeschaffung von energiesparenden Haushaltsgeräten wäre neben intensiven Informationskampagnen ein weiteres Instrument den Stromverbrauch langfristig zu senken.

Außerbetriebnahme von elektrischen Nachtspeicherheizungen

Die EnEV 2009 sieht vor, dass elektrische Speicherheizsysteme, so genannte Nachtspeicherheizungen, in Wohngebäuden ab 6 Wohneinheiten und normal beheizten Nichtwohnge-

[95] Energieprognose Bayern 2030, Basisszenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie

bäuden ab 500 m² Nutzfläche ab einem Alter von 30 Jahren bis spätestens Ende 2019 außer Betrieb genommen werden. Dies wird zu einer weiteren Reduktion des Wärmestroms führen.

11 Kommunale Liegenschaften 1992-2005 und Ausblick

11.1 Energieverteilung kommunale Liegenschaften

Die kommunalen Liegenschaften stellen in Fürth einen Verbraucher für Strom und Wärme dar. Des Weiteren bieten sie die Möglichkeit, den Bürgern über besonders sinnvolles Sanierungs- und Neubauverhalten nachahmenswerte Beispiele aufzuzeigen.

Betrachtet werden in diesem Zusammenhang nur die von der Gebäudewirtschaft Fürth (GWF) verwalteten Liegenschaften. Die Verbrauchszahlen wurden von der GWF übernommen und weichen teilweise von den Zahlen der infra ab. Die energetischen Daten des Klinikums, der Feuerwehren, der Sportvereine und Bäder wurden nicht berücksichtigt, da diese Einrichtungen nicht unter der Verwaltung der Gebäudewirtschaft Fürth stehen. Da keine Daten für die Zeit vor 1992 verfügbar waren, dient das Jahr 1992 als Basisjahr, Zwischenwerte wurden interpoliert.

Der Endenergieverbrauch der von der GWF verwalteten Liegenschaften nimmt von 1992 bis 2005 kontinuierlich ab bei divergierender Anzahl an verwalteten Gebäuden und reduziert sich bis 2005 um ca. 27%. Mit einhergehend zu dieser Entwicklung verändert sich das Verhältnis der Energieträger untereinander. Während insgesamt der Endenergieverbrauch für die Raumwärmebereitstellung zurückgeht, erhöht sich der Anteil des Stromes am Gesamtendenergieverbrauch von 5% im Jahr 1992 auf 8% im Jahr 2005. In absoluten Zahlen bedeutet dies einen Anstieg von 2.710 MWh auf 3.481 MWh. Dies entspricht einem Zuwachs von ca. 28%. Verantwortlich hierfür sind vor allem die Zunahme der technischen Gebäudeausrüstung und die verstärkte Ausstattung, vor allem der Schulgebäude mit EDV, sowie der Flächenzuwachs bei den kommunalen Liegenschaften. Dem steht beim Stromverbrauch ein Effizienzgewinn im Bereich Beleuchtung gegenüber, der jedoch durch die genannten Einflüsse überkompensiert wird.

Bei der Bereitstellung für die Raumwärme hatte Heizöl 1992 noch einen Anteil von 22% und ca. 11.500 MWh, dies reduziert sich auf 5% und 2.214 MWh im Jahr 2005 mit weiterer Tendenz nach unten. Bereits 1992 wurde der größte Teil der kommunalen Liegenschaften mit Erdgas versorgt. Der Anteil von 63% erhöhte sich bis zum Jahr 2005 auf 70%, bei einem Rückgang des Verbrauches von 33.000 MWh auf 29.680 MWh. Bei der Fernwärme konnte durch eine Ausweitung der Versorgung ein Zuwachs von 9% auf 17% erzielt werden. Somit

liegt die Versorgung mit Fernwärme bei den kommunalen Liegenschaften in Fürth deutlich höher als bei den privaten Haushalten.

Absolut stieg der Verbrauch von Fernwärme von 4.838 MWh 1992 auf 7.031 MWh 2005.

Verteilung der Energieträger der kommunalen Liegenschaften der GWF

	1992		2005	
Energieträger	Verbrauch	Anteil	Verbrauch	Anteil
Strom	2.710 MWh	5%	3.481 MWh	8%
Gas	33.000 MWh	63%	29.680 MWh	70%
Fernwärme	4.838 MWh	9%	7.031 MWh	17%
Heizöl	11.500 MWh	22%	2.214 MWh	5%

Im Betrachtungszeitraum von 1992 bis 2006 wurden nach Aussage der Gebäudewirtschaft Fürth (GWF) 32 Gebäude energetisch saniert. Dies entspricht einem Anteil von 31% und einer jährlichen Sanierungsquote von 2,2%. Die Sanierungsquote liegt somit deutlich höher als im Wohnungssektor während des gleichen Zeitraums.

Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauches (witterungsbereinigt) und der CO_2- Emissionen.

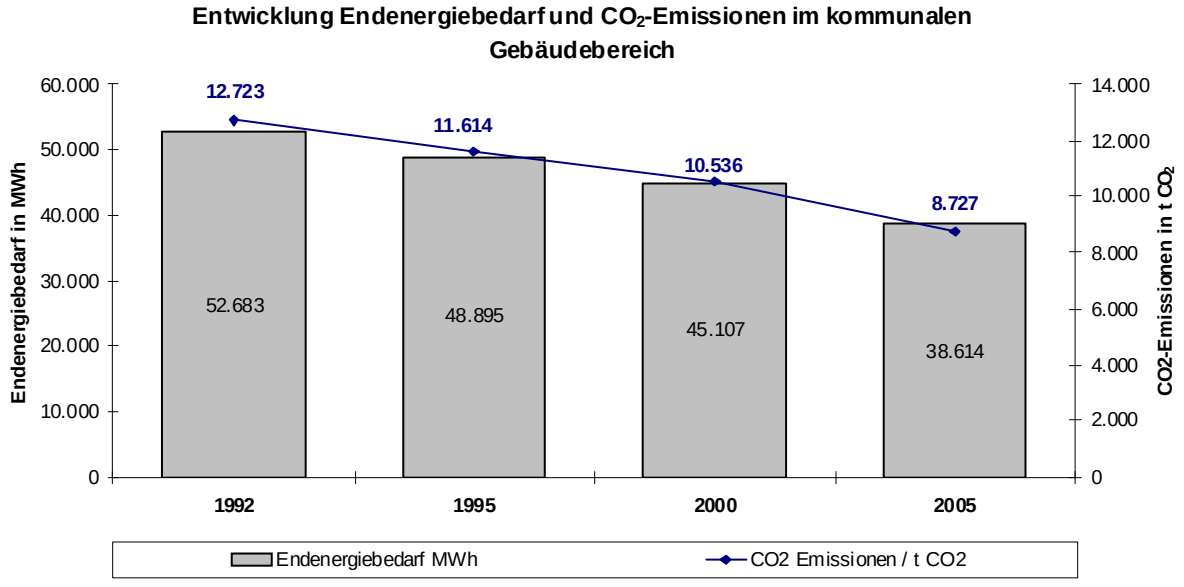


Abb. 60: CO_2 Emissionen im kommunalen Gebäudebereich

Seit 1992 verringert sich der Endenergieverbrauch witterungsbereinigt durch Sanierungen von 52.683 MWh auf 38.614 MWh. Dementsprechend reduzieren sich auch die CO_2-

Emissionen. Dieser Effekt wird durch den gestiegenen Anteil von Erdgas und Fernwärme an der Wärmebereitstellung noch verstärkt. Die CO_2- Emissionen verringern sich trotz eines Nutzflächenzuwaches, zwischen 1992 und 2005 um ca. 31% bzw. 3.996 Tonnen.

12 Ausblick im Kommunalen Bereich 2005 – 2020

Mittelfristig sind 11 Gebäude- und Heizanlagensanierungen geplant. Die Sanierungsfläche beträgt insgesamt 101.000 m² Bruttogrundfläche, wobei mit 75.000 m² das Hauptgewicht auf dem Schulsektor liegt. Bei einer von der GWF verwalteten Bruttogrundfläche von 261.192 m² ergeben die geplanten Sanierungen einen Anteil von 38,5%. Die Hälfte der Sanierungsmaßnahmen soll in den nächsten 5 Jahren durchgeführt werden.

Zuzüglich der bereits sanierten Flächenanteile von 31% ergibt sich bis 2012/2013 ein Sanierungsanteil von fast 70%.

Grundsätzlich gelten für die Kommune die gleichen Handlungsziele und Möglichkeiten wie im Wohnungsbau. So sollte eine Steigerung der Sanierungsrate und des Energieeffizienzstandards, sowie Umstellung auf erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung erreicht werden. Dazu könnten auch entsprechende Förderprogramme herangezogen werden wie z. B. der **KfW-Kommunalkredit zur Energetischen Gebäudesanierung.**

Seit Anfang 2008 bietet die KfW diese sehr günstige langfristige Finanzierung für die Sanierung kommunaler Gebäude an. Es dient der zinsgünstigen Finanzierung von Maßnahmen zur Minderung des CO_2-Ausstoßes. Das Förderprogramm ist Bestandteil des nationalen Klimaschutzprogramms der Bundesregierung für Wachstum und Beschäftigung. Förderfähig sind energetische Gebäudesanierungen bei Schulen, Schulsporthallen, Kindertagesstätten 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 CO_2-Gebäudesanierungsprogramm. Förderfähig sind sowohl Maßnahmen zur Gebäudedämmung als auch Maßnahmen zur Erneuerung der Heizungsanlage oder Beleuchtung und der Einbau von Lüftungsanlagen.

Für Gebäude mit mehr als 1 000 Quadratmetern Nutzfläche, in denen Behörden und sonstige Einrichtungen für eine große Anzahl von Personen öffentliche Dienstleistungen erbringen und die einen starken Publikumsverkehr haben, sind ab dem 1. Juli 2009 Energieausweise an einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Stelle auszuhängen. Es empfiehlt sich, dieses Instrumentarium gezielt zur Bewusstseinsbildung der Bevölkerung einzusetzen.

12.1 Neubautätigkeit im kommunalen Bereich bis 2020

Nach Aussage der Gebäudewirtschaft Fürth gibt es im Schulsektor zwei Neubauprojekte: die Farnbachschule wird nach EnEV-Standard mit einer Fläche von 2.500 m² und die Hauptschule (HS) Maistraße mit höherem Energiestandard und einer Fläche von 3.800 m² saniert. Bei der HS Maistraße soll die Wärmeversorgung durch zwei Wärmepumpen gewährleistet werden. Insgesamt ergibt sich bis 2010 ein Flächenzuwachs von 6.300 m² oder 2,5%. Im Vergleich mit dem Sanierungsanteil von ca. 19% für die nächsten 5 Jahre wird deutlich, dass die Gebäudesanierungen einen weit größeren Einfluss auf die Gesamtenergiebilanz haben werden als die zahlen- und flächenmäßig weit geringeren Neubaumaßnahmen.

Bei der Berechnung der Prognose für die weitere Entwicklung des Heizwärmebedarfes wird von einem jährlichen Flächenzuwachs ausgegangen. Dieser wird sehr moderat mit einer jährlichen Neubaufläche von 1.500 m² ab 2010 angesetzt. Der Flächenzuwachs bis 2010 ergibt sich aus den zwei Schulbauprojekten. Bis 2020 ergibt sich so ein Flächenzuwachs von ca. 2,5%; der Heizwärmebedarf steigt im gleichen Zeitraum jedoch lediglich um weniger als 0,8 %. Durch den weiter steigenden Effizienzstandard im Neubaubereich wird der Anteil der Neubauten am Heizwärmebedarf immer geringer. Die zeitgleich stattfindende Bestandssanierung ist hier noch nicht berücksichtigt.

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

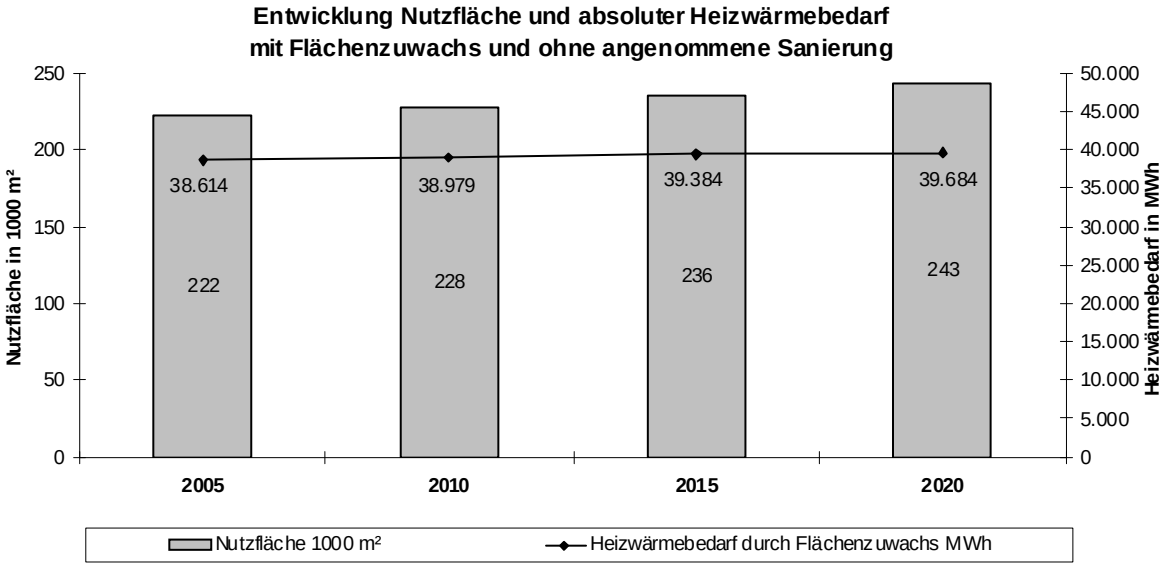


Abb. 61: Nutzfläche- und Heizwärmebedarfsentwicklung

12.2 Chancen der Gebäudesanierung im kommunalen Bereich bis 2020

Dem steigenden Heizwärmebedarf durch den Flächenzuwachs, wird die Reduktion des Heizwärmebedarfs durch Sanierungen gegenübergestellt. Die geplanten Sanierungen ergeben jährliche Sanierungsraten von 2,9% bis 4,5%, dies entspricht einer jährlichen Sanierungsfläche von ca. 6.500 m² bis 10.000 m².

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

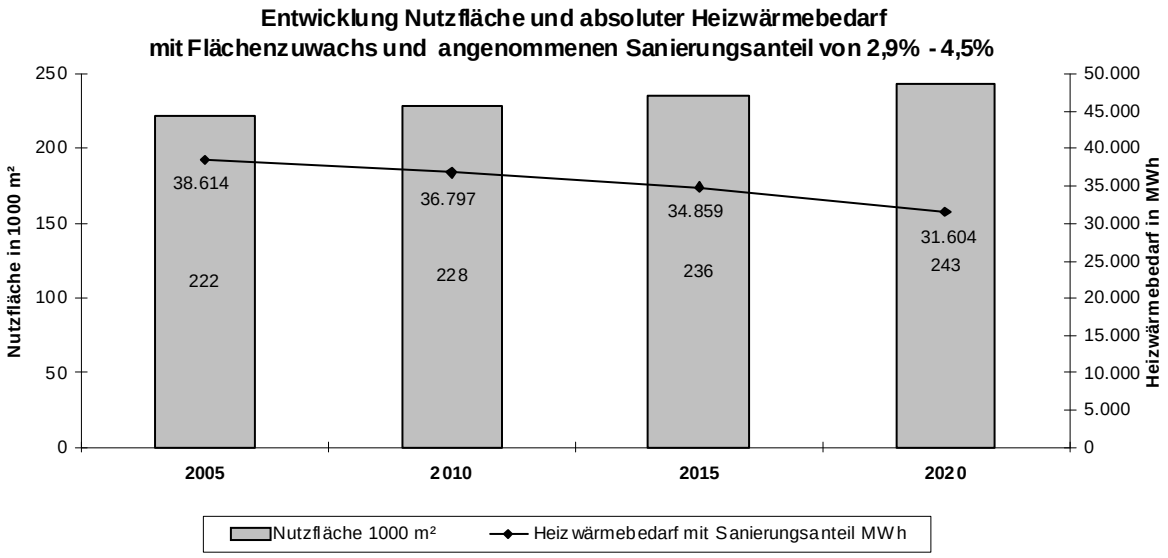


Abb. 62: Nutzflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung mit Sanierung

Unter den gewählten Vorgaben reduziert sich der Heizwärmebedarf bis zum Jahr 2020 um ca. 7.010 MWh bzw. um 18% bezogen auf 2005 und um 21.079 MWH bzw. 40 % bezogen auf 1992. Über 75 % aller vom GWF verwalteten Flächen wären dann energetisch saniert, wobei nicht davon ausgegangen werden kann, dass die ab 1992 durchgeführten energetischen Sanierungen immer Komplettsanierungen auf höchstem energetischen Niveau waren und sich über die komplette Gebäudehülle erstreckten.

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich dann der Heizwärmebedarf je m² Nutzfläche von 174 kWh/(m²a) in 2005 um 44 kWh/(m²a) auf noch 130 kWh/(m²a) in 2020.

Unter Berücksichtigung der beschriebenen Annahmen und der Änderung des Heizwärmemixes ergibt sich folgende Entwicklung des Endenergiebedarfs und der CO_2-Emissionen:

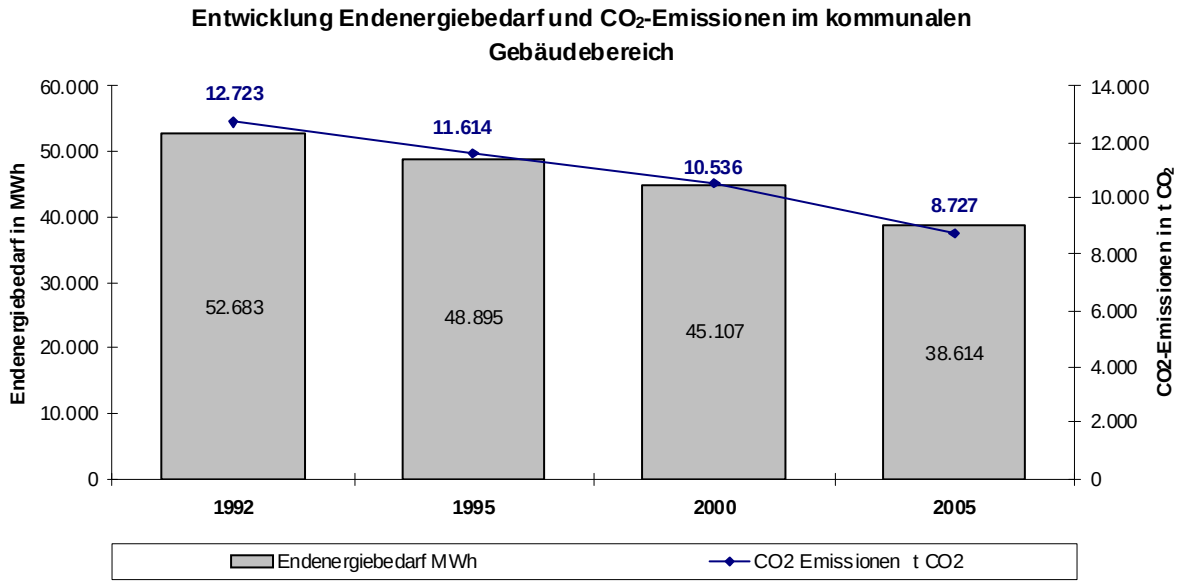


Abb. 63: Endenergiebedarf und CO_2- Emissionen im kommunalen Gebäudebereich

Der Endenergiebedarf reduziert sich von 1992 bis zum Jahr 2020 um über 40%. Durch den verbesserten Heizwärmemix reduzieren sich die CO_2- Emissionen sogar um ca. 45%. Im Jahr 2020 werden durch Sanierungsmaßnahmen im kommunalen Gebäudebereich in Fürth ca. 5.739 Tonnen CO_2 weniger emittiert als noch 1992.

12.3 Ziele der kommunalen Gebäudewirtschaft

Die Untersuchung zeigt, dass auch bei den kommunalen Liegenschaften der Fokus primär auf die Sanierung 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 wie im technischen Bereich umzusetzen. Diese Maßnahmen werden zur Reduzierung des Energieverbrauchs beitragen und damit zum angestrebten Ziel der Senkung der CO_2-Emissionen.

Auch in Zukunft sind vorbildliche Maßnahmen bei den kommunalen Gebäuden unter Berücksichtigung finanzpolitischer Rahmenbedingungen von besonderer Bedeutung. Zum einen wird dadurch der direkte CO_2-Ausstoß weiter reduziert, gleichzeitig werden Signale für die Öffentlichkeit gesetzt, die private Bauherren und 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 werden, die im weiteren Planungsprozess nachgewiesen werden müssen. Diese Soll-Kennwerte bilden dann die Basis für einen späteren Soll-Ist-Vergleich im Zuge der Betriebsoptimierung. Um eine energie- und kosteneffiziente Gebäudenutzung zu gewährleisten, müssen z. B. in Österreich alle kommunalen Gebäude im Passivhausstandard errichtet werden.

Der Einsatz alternativer Techniken und erneuerbarer Energien sollte besonders auch im kommunalen Bereich beispielhaft ausgebaut werden. Regenerative 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 CO_2- Emissionen gesenkt werden. Auch sollte geprüft werden, inwieweit Energieeinsparcontracting auf die Liegenschaften angewendet werden kann. Bei Bestandgebäuden sollte dies aber nie ausschließlich auf die Anlagentechnik beschränkt bleiben, sondern immer eine Optimierung der Gebäudehülle mit einbeziehen.

12.4 Entwicklung der Energieverteilung im kommunalen Sektor

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Energieverteilung im kommunalen Sektor.

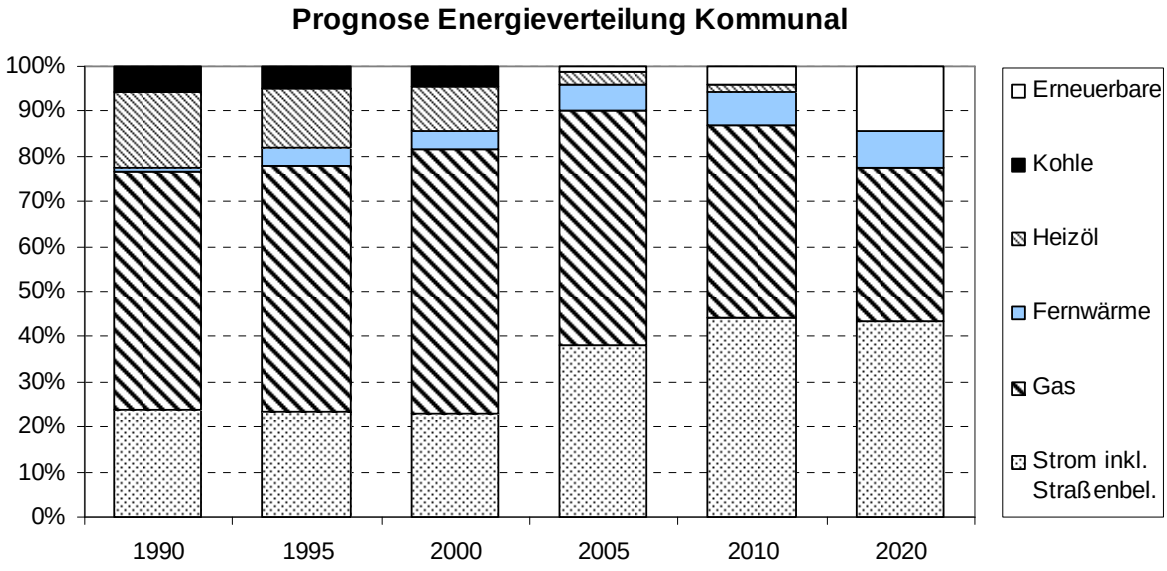


Abb. 64: Prognose Energieverteilung kommunaler Sektor

Die vorstehende Grafik gibt die Verteilung der Energieträger sämtlicher kommunaler Verbraucher wieder und ist nicht auf den der GWF zugeordneten Bereich beschränkt. Die Datenbasis bilden die Verbrauchswerte der infra fürth gmbh. Die Werte sind daher nur bedingt mit den Angaben der GWF zu vergleichen, die auf anderen Flächenzuordnungen basieren und Teilbereiche wie Straßenbeleuchtung etc. nicht berücksichtigt.

Der Stromanteil an der kommunalen Energieverteilung steigt im Zeitraum von 1990 bis 2020 von ca. 25% auf über 40%, da bei rückläufigem Verbrauch bei der Raumwärme durch Sanierungen der Stromverbrauch annähernd gleich bleibt. Energieträger wie Kohle und Heizöl, die 1990 noch einen Anteil von knapp 20% hatten, spielen 2020 überhaupt keine Rolle mehr im kommunalen Sektor. Die Fernwärme wird auf dem Niveau von 1995 bleiben und ihren prozentualen Anteil auf ca.8% erhöhen.

13 Industrie, Gewerbe/Handel und Dienstleistung 1990-2005

13.1 Energieverteilung in der Industrie/ Gewerbe, Handel und Dienstleistung

Der Energieverbrauch im Bereich Industrie / Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) steigt zwischen 1990 und 2005 um ca. 14%. Gleichzeitig verändert sich die Gewichtung der einzelnen Energieträger untereinander. Der Anteil von Kohle an der Energiebereitstellung verringert sich von 8% im Jahr 1990 auf 2% im Jahr 2005, der von Heizöl von 31% auf 18%. Der Stromanteil steigt von 33% auf 40%, Erdgas gewinnt um ca. ein Drittel dazu und erreicht 2005 einen Prozentsatz von 38%. Fernwärme/KWK spielt mit einem Anteil von 2% im Jahr 2005 noch eine untergeordnete Rolle.

Die folgende Grafik zeigt die Energieverteilung in den Sektoren Gewerbe, Industrie und Dienstleistung in Fürth:

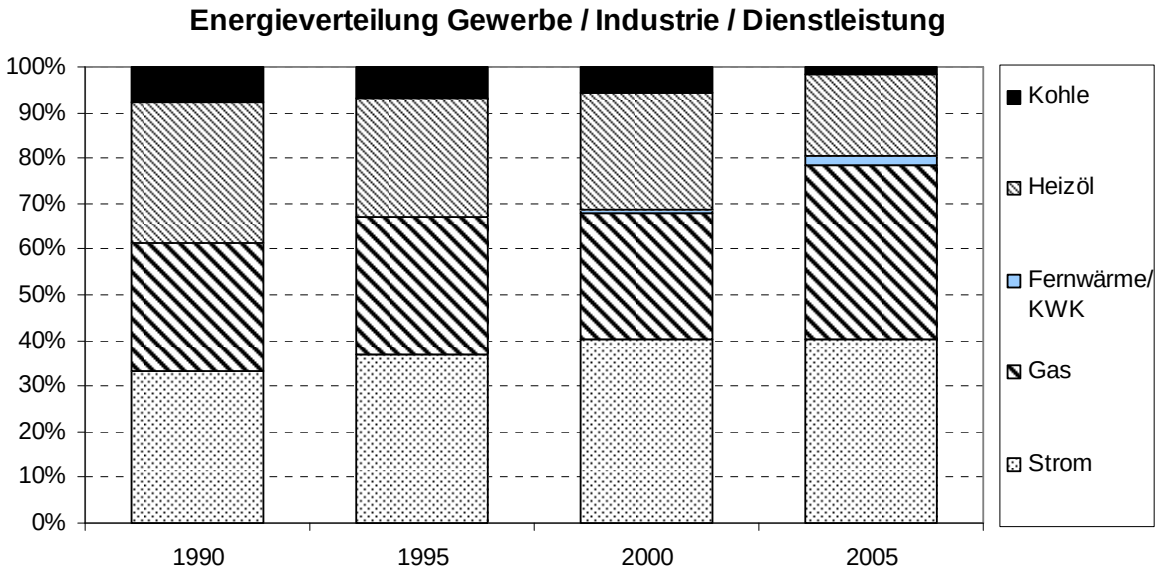


Abb. 65: Energieverteilung Industrie / Gewerbe, Handel und Dienstleistung

13.2 Ausgangslage im gewerblichen Nichtwohnungsbau

Für den gewerblichen Nichtwohnungsbau liegen keine gesicherten Daten für Flächenaufteilung und energetische Standards der Liegenschaften vor. Hinzu kommt, dass neben dem Energiebedarf für die Konditionierung der Gebäude ein je nach Branche sehr unterschiedlicher Bedarf an Energie für Produktionsprozesse anfällt, der zudem noch stark von Auslastung und Auftragslage abhängig ist. Während es im Wohnungssektor langfristige Entwicklungen gibt, die Prognosen und Abschätzungen ermöglichen, können im Nichtwohnungsbau

Betriebsverlagerungen oder Neuansiedlungen zu Ergebnissen führen, die den allgemeinen wirtschaftlichen Stimmungen und Tendenzen entgegen laufen. So sind nur Abschätzungen für größere Wirtschaftsgebiete möglich in denen sich die einzelnen Prozesse gegeneinander ausgleichen und aufheben. Allein für den Bereich der Büroflächen liegen durch eine 2007 fertig gestellte Studie genauere Angaben vor. Dennoch sind Einschätzungen immer vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Gesamtsituation zu sehen. Unterschiedliche Leerstandsquoten können auch hier die Bilanzierung entscheidend beeinflussen.

13.3 Ausgangslage im Büroimmobilienbereich

Für den Büroimmobilienmarkt Nürnberg/Fürth wurde 2007 eine gemeinsame Büromarktstudie für Nürnberg und Fürth durch die BulwienGesa AG und das Büro für Stadt- und Regionalplanung GmbH, Baasner, Möller & Langwald erstellt. Diese Studie bildet die Datenbasis für die nachfolgende Betrachtung.[96]

Neben dem Heizwärmebedarf, in Abhängigkeit von Baujahr und Sanierung der Gebäudehülle, beeinflusst der sommerliche Energiebedarf für die Gebäudekühlung die Energiebilanz der Gebäude erheblich. Entsprechend dem Gebäudestandard (Ausrichtung, Fensteranteil, Fensterqualität, Art und Vorhandensein von Sonnenschutzeinrichtungen), aber auch der Nutzung und dem Wärmeanfall durch innere Lasten (EDV, Beleuchtung, Personenbelegung), variieren die Energiebedarfswerte erheblich. Der Energiebedarf für Kühlung kann bei einer Vollklimatisierung im Sommer den Energiebedarf des Heizfalles im Winter sogar übertreffen.

Die folgende Grafik gibt die Altersstruktur der Büroflächen (ohne Leerstände) in Fürth wieder:

[96] Büroimmobilienmarkt Nürnberg/Fürth, Situation und Zukunftsperspektiven, Kurzfassung, BulwienGesa AG und Baasner, Müller & Langwald GmbH, München Oktober 2007

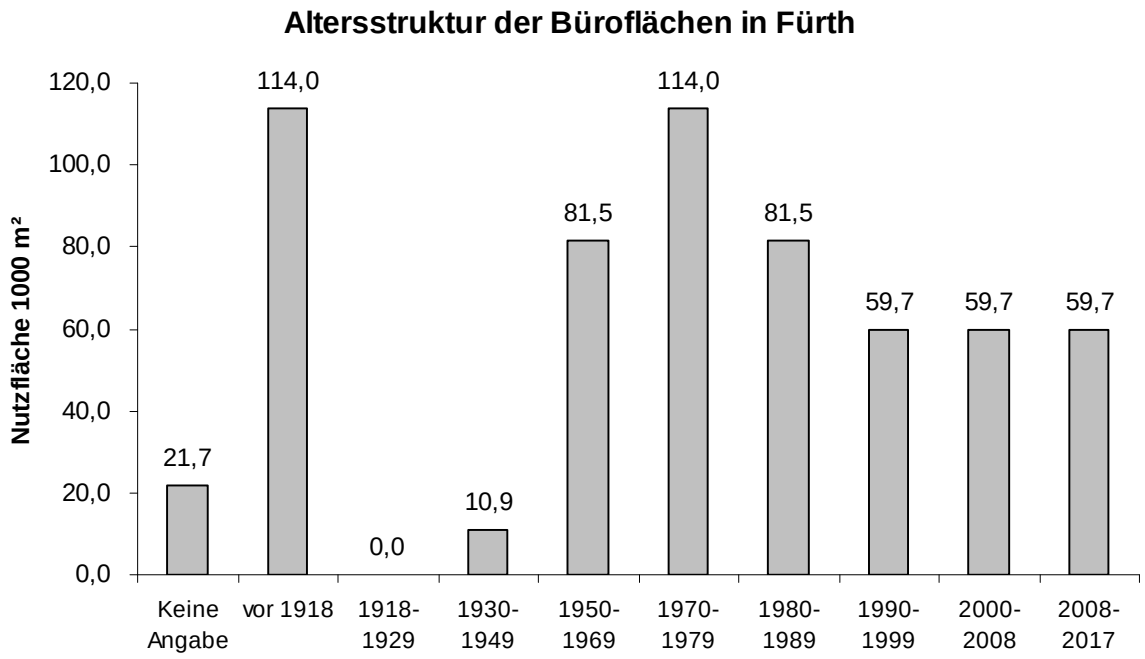


Abb. 66: Altersstruktur der Büroflächen in Fürth, angegeben in Nutzfläche in Tsd. m²

Bei der Altersstruktur der Büroflächen in Fürth fällt der relativ hohe Anteil von 21% an Gebäuden auf, die vor 1918 errichtet wurden. In Nürnberg beträgt dieser Anteil nur 10 %. Während 30% der Büroflächen in Nürnberg nach 1990 entstanden, beträgt hier der Anteil in Fürth nur etwa 20%. Büroflächen aus den 70er Jahren, die oftmals von schlechter energetischer Qualität sind haben in Fürth ebenfalls einen Anteil von 21%: So beträgt der Anteil an Flächen vor in Kraft treten verschärfter gesetzlicher Regelungen bezüglich des Wärmeschutzes in Fürth 63% und in Nürnberg nur 55%.

Der durchschnittliche Heizenergiekennwert bei Verwaltungsgebäuden liegt im Bereich von 110-150 kWh/m²a, wobei die Werte aufgrund der Altersstruktur der Büroflächen vermutlich eher im oberen Bereich angesiedelt sein werden. Hierzu addieren sich noch die Stromkennwerte in der Spannweite von 20 -30 kWh/m²a, die im Fall einer Klimatisierung der Gebäude weit höher liegen können. So können Primärenergiekennwerte von bis zu 300 kWh/m²a erreicht werden. Ein Bürogebäude im Passivhausstandard erreicht einen gesamten Primärenergiekennwert von ca. 75 kWh/m²a.

Die höchsten Leerstände weisen Gebäude auf, die sich in einem schlechten baulichem Zustand befinden. Da dies meist mit einem mangelhaften energetischen Standard einhergeht, findet auf diesem Weg bereits eine Auslese nach energetischen Gesichtspunkten statt. Gebäude mit schlechten energetischen Kennzahlen werden schwer zu vermieten sein und vom Markt verschwinden.

Durch das 1,6%ige jährliche Wachstum der Bürobeschäftigten in Fürth bis 2012, ab 2012 mit einem Zuwachs von 0,9% pro Jahr, wird die Leerstandsquote von 9,6% auf 8% sinken. Bis 2017 ist dann, nach einer Stagnation bei der Neuerrichtung von Büroflächen in den Jahren 2006/2007 mit einem Neuflächenbedarf von 60.000 m² Bruttogrundfläche zu rechnen, was einem Anteil von 11% entspricht. Da der Energiebedarf bei Neubauten durch die Vorgaben der EnEV geregelt ist, wird der Zuwachs an Endenergie weit geringer sein. Auch im Bürosektor ist das Hauptaugenmerk auf die Sanierung der Bestandsgebäude zu richten, da hier die größten Einsparpotentiale zu erwarten sind.

13.4 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 Altersstruktur von Industrie, Büro, Gewerbe und Handel entsprechend den speziellen Nutzungen sehr unterschiedliche Konzepte nötig. Die neue DIN V 18599 zur energetischen Bewertung von Nichtwohngebäuden trägt dem insoweit Rechnung, dass neben der Wärme (Heizung und Warmwasser), der Stromverbrauch (Beleuchtung, Lüftung, Klimatisierung, etc.), sowie der nutzungsbedingte Stromverbrauch in die Bewertung mit einbezogen werden. In manchen 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 energetische Sanierung der Gebäudehülle außerhalb der normalen Sanierungszyklen 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 Primärenergiebedarfes auf etwa ein Drittel der zurzeit üblichen Werte möglich, was eine Studie der ENERGIEregion belegt.

Während bei größeren Betrieben oft durch eigene Energiebeauftragte, bei städtischen Liegenschaften durch das Kommunale Energie Management (KEM), die wirtschaftlichen und ökologischen Potential untersucht werden, wird bei kleineren Betrieben die Energieeffizienz oft noch vernachlässigt.

14 Ausblick im gewerblichen Bereich

14.1 Wirtschaftliche Entwicklung

Nach einer Studie[97], 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. Dies wirkt sich erheblich auf den Strombedarf bis 2020 aus.

Die Stadt Fürth hat zusammen mit Nürnberg als Mittelpunkt der Metropolregion Nürnberg große Chancen durch seine attraktive und erschlossene Gewerbe- und Immobilienflächen und den hervorragenden Freizeitraum. Als zweitgrößte Stadt der gesamten Metropolregion Nürnberg hat Fürth erkannt, dass man in der Wahrnehmung außerhalb der Region nur gewinnt, wenn man Ressourcen und Interessen bündelt. Und dies geschieht in der Metropolregion durch die enge Zusammenarbeit der Nachbarn Fürth und Nürnberg, und nicht zu vergessen Erlangen.

Für Neuansiedlungen und Existenzgründungen steht, zum Teil durch die Konversion der von den US-Streitkräften genutzten Flächen, in Fürth eine Vielzahl erschlossener Gewerbeflächen zur Verfügung. So entstanden unter anderem auf dem Gelände der Johnson-Barracks der Gewerbepark Süd mit dem „complex“ Gewerbehof für Existenzgründer, im Osten des Stadtgebietes die Uferstadt Fürth mit dem Technikum für neue Materialien, auf dem ehemaligen O Darby Areal Gewerbeflächen in Kombination mit Wohnen und in den ehemaligen Monteith Barracks eine Verflechtung von Arbeit und Freizeit mit vorhandenem Golfplatz und Gewerbeflächen.

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

[97] Prognos, Bayern 2020 – Industriereport - Analysen, Trends, Prognosen im Auftrag des StMWWiVT Bayern

Umweltberatungs- und Auditprogramm wird die Durchführung von Umweltberatungen und 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 Sonderfonts Energieeffizienz im KMU die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen durch langfristige, zinsgünstige Kredite. Außerdem stehen weitere, verschiedene Fördermöglichkeiten (KfW-Programm Erneuerbare Energien; ERP[98]-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.[99] 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 Fürth und ihren Töchterunternehmen 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[100] 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 CO_2 Einsparung von ca. 80 t/a und zeigt deutlich auf, dass solche hohen Standards auch im Bereich denkmalgeschützter Gebäude möglich sind.

Ebenfalls im Rahmen des GreenBuilding Projektes[101] wurde in Erlangen ein Bürogebäude saniert, was zu einer Einsparung von 88% führte und eine Heizungsanlage umgerüstet mit einer Energieeinsparung von 46%.

EMAS

EMAS steht für die englische Bezeichnung des europäischen Umwelt-Audit-Systems „Eco-Management and Audit Scheme“, auch bekannt unter dem Stichwort „Öko-Audit“. Der Schwerpunkt liegt auf kontinuierlicher Reduzierung der Umweltauswirkungen durch das Un-

[98] Europäisches Wiederaufbauprogramm

[99] www.industrie-energieeffizienz.de/ green-building.de; Best Practice Datenbank; 03.07.2008

[100] www.industrie-energieeffizienz.de/ green-building.de; Best Practice Datenbank; 03.07.2008

ternehmen und der Information der Öffentlichkeit. Die Anforderungen der EMAS-Verordnung müssen in den Betrieben umgesetzt werden. Die Umweltleistung wird analysiert, die Einhaltung der geltenden Umweltrechtsvorschriften überprüft und ein Managementsystem bezogen auf den betrieblichen Umweltschutz aufgebaut.

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 Untersuchungen z.B. ein Druckluftcheck haben 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 deutlich 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 längeren Amortisationszeiten. 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%

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 ist neben gezielten Fördermaßnahmen, die Information und Beratung besonders von Entscheidungsträgern sehr wichtig. Die aktuell steigenden Energiepreise wirken sich ebenfalls positiv aus.

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 die unsichere Umsetzung energiesparender Maßnahmen. [102]

So wird von einem starken Anstieg des Stromverbrauches im GHD-Bereich und in der Industrie bezogen auf 2000 ausgegangen, der größte Anteil wird hier dem immer größer werdende Kühl- und Klimatisierungsbedarf zugeschrieben. Die sonstigen Endenergien werden in der Industrie um 2% zunehmen, demgegenüber wird sich der Energieverbrauch beim GHD um 2% reduzieren. [103]

In Fürth wird für den gesamten Energieverbrauch im gewerblichen Bereich zwischen 2005 und 2020 ein Anstieg von ca. 2,5% prognostiziert, wobei dafür in erster Linie die Steigerung des Stromverbrauchs verantwortlich sein wird. Anteilig werden sich Strom und Gas kaum verändern, während sich der Heizölanteil um ca. 5,5% reduziert. Dies wird durch Erneuerbare Energien (Anteil 3,5%), Fernwärme (Anteil 3%) und Kohle (Anteil 2,5%) substituiert. Für Kohle kann ab 2010 wieder ein Zuwachs prognostiziert werden, da durch die Ölpreisbindung der Erdgaspreis überproportional weitersteigen wird und für größere Gewerbebetriebe Kohle eine Alternative darstellt.

[102] Energieprognose Bayern 2030, Basisszenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie
[103] Energieprognose Bayern 2030, Basisszenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie

Die folgende Abbildung zeigt die Prognose der Energieverteilung im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie:

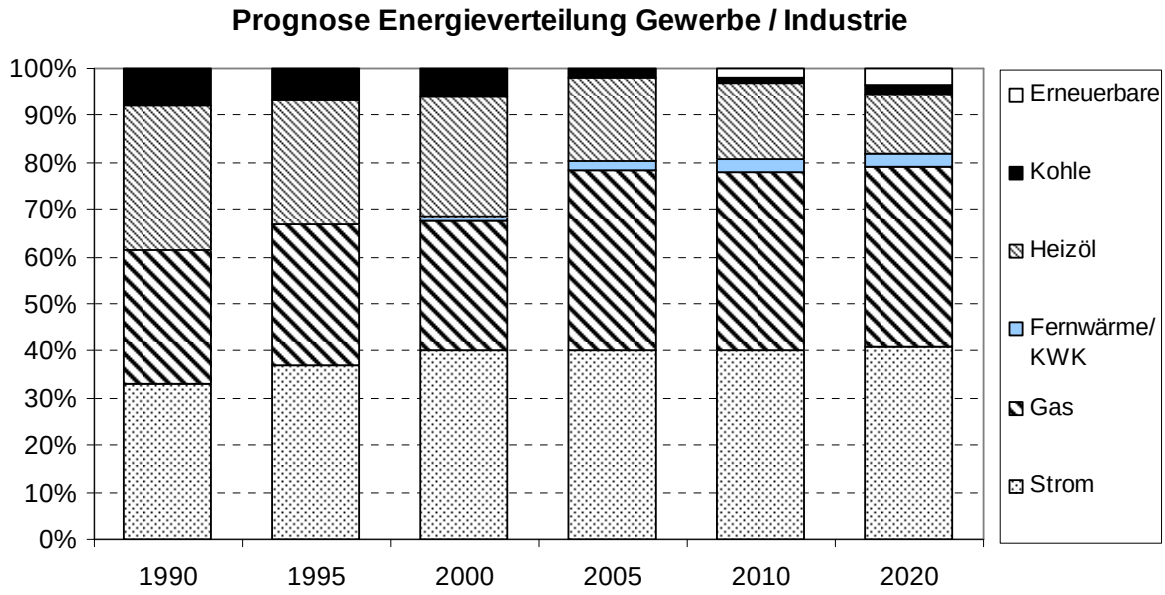


Abb. 67: Prognose Energieverteilung Industrie / Gewerbe, Handel und Dienstleistung

15 Ausblick im Entsorgungsbereich

Wie auch in der Region ist das Hausmüllaufkommen inklusive Kleingewerbe in Fürth in den letzten Jahren stagnierend. Schwierig dagegen ist die Prognose der Entwicklung bei den nichtandienungspflichtigen Abfällen aus dem Gewerbe, da hier Einflussfaktoren wie gesetzliche Rahmenbedingungen und Wirtschaftsentwicklungen entscheidenden Einfluss nehmen können.

Insgesamt wird für die nächsten Jahre in Fürth mit keinen größeren Veränderungen bei den Abfallmengen gerechnet.

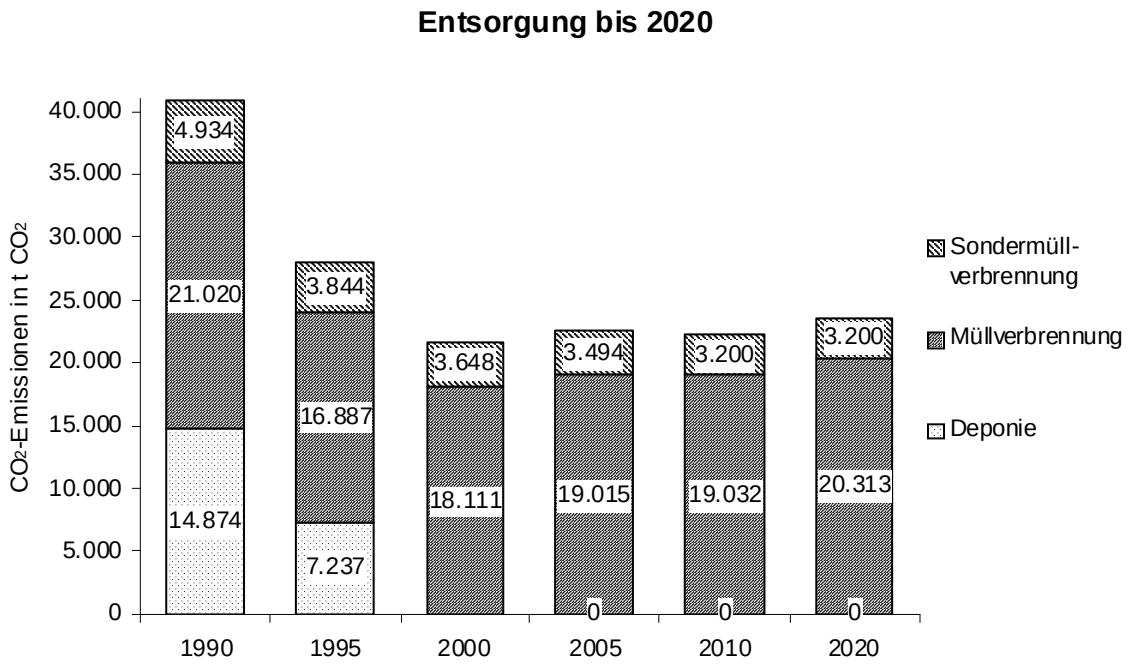


Abb. 68: Entsorgung bis 2020

15.1 Mülldeponie

Seit Mitte 1999 wird kein Müll mehr deponiert. Die Menge an Deponiegas, die weiterhin entsteht, kann wie folgt abgeschätzt werden: 2008 sind es ca. 850.000 m³/a, die jährliche Abnahmerate liegt zwischen 5 und 10 %, so dass 2017 noch 450.000 m³ /a zur Verfügung stehen.

15.2 Müllverbrennung in der MVA

Die Müllverbrennung von Haus- und Gewerbemüll erfolgt weiterhin in der Müllverbrennungsanlage Nürnberg (MVA). Als Entsorgungsanlage steht der Stadt Fürth bis mindestens Februar 2019 für Abfälle zur Beseitigung die MVA Nürnberg zur Verfügung. Hier ist davon auszugehen, dass sich längerfristig durch die Spezialisierung des Recyclings die Restmüllmengen pro Kopf weiter leicht reduzieren, durch den prognostizierten Bevölkerungsanstieg wird sich die absolute Müllmenge jedoch kaum verändern.

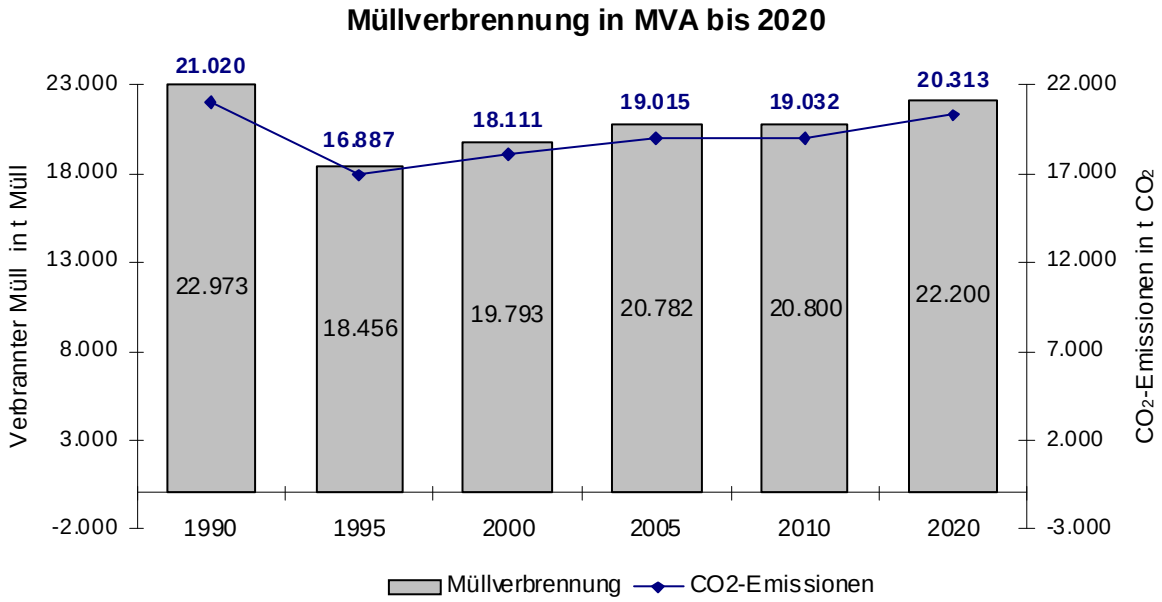


Abb. 69: Müllverbrennung in der MVA bis 2020

Die Prognose der in die MVA verbrachten Mengen zeigt, dass etwa 97 % der 20.800t in 2010 der Thermischen Behandlung zugeführt werden, die restlichen 3 % besitzen einen hohen Heizwert und werden energetisch verwertet. Diese Mengen bestehen zu ca. 82 % aus Hausmüll, zu ca. 12 % aus Sperrmüll und zu knapp 7% aus hausmüllähnlichem Gewerbemüll. Für 2020 wird erwartet, dass ca. 22.200t der MVA zugeführt werden mit nahezu identischer Materialienverteilung.

15.3 Sondermüll

Die Sondermüllverbrennung erfolgt seit 2005 in der Sondermüllverbrennungsanlage Baar-Ebenhausen. Der Sondermüll stammt zum Großteil aus dem Gewerbe und nur zu einem geringen Prozentsatz aus privaten Haushalten, wobei in Zukunft von einem Anstieg der Sondermüllmenge aus Haushalten ausgegangen wird. Für die Fortschreibung wurden in Summe 2500t Sondermüll für die Jahre 2010 und 2020 festgesetzt.

16 Ausblick im Verkehrsbereich

Die Entwicklung des Verkehrs ist von vielen einzelnen Maßnahmen abhängig, ob respektive wie diese umgesetzt werden. Wichtig ist zudem, die tatsächliche Entwicklung der Pkw-, Lkw- und ÖPNV- Flotte und deren Emissionskoeffizienten. Hier können lediglich auf Probas[104], GEMIS[105] bzw. dem BVWP[106] basierende, durchschnittliche Emissionskoeffizienten angesetzt werden. Zudem sind Faktoren wie Benzinpreise, Mobilitätsnachfrage, Alterstruktur der Bevölkerung, Angebote des ÖPNV, Umweltbewusstsein und Wohlhaben der Bürger um nur einige zu nennen, entscheidende Einflussfaktoren für die Weiterentwicklung des Verkehrs in Fürth

Angelehnt an die Prognose des Verkehrsentwicklungsplanes[107] wurden für die Jahre 2010 und 2020 folgende Entwicklungen im ÖPNV und mIV berechnet:

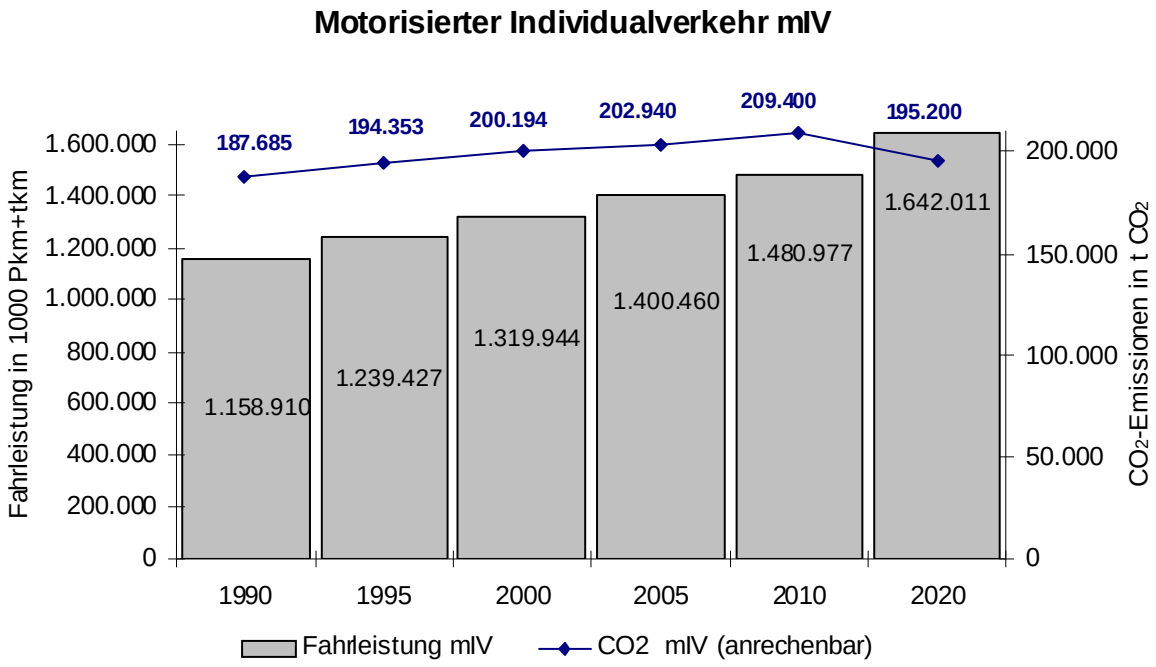


Abb. 70: Prognose Motorisierter Individualverkehr bis 2020

Der Rückgang der CO_2- Emissionen ist hier ausschließlich auf die prognostizierte degressive Entwicklung der Emissionskoeffizienten zurückzuführen.

[104] Probas: Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement- Systeme
[105] GEMIS: Globales Emissions- Modell Integrierter Systeme Version 4.42
[106] BVWP: Bundesverkehrswegeplan, Teil IV B: Fallbeispiele Straße Bewertungsverfahren BVWP 2003
[107] Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Fürth, Sachstandsbericht und Analyse, INOVAPLAN

Zwischen 1990 und 2020 steigt der mIV demnach um über 42% an, nur bezogen auf den im bericht berücksichtigten Binnen und Teile des Ziel- und Quellverkehrs.

Bewohnerparkregelungen gibt es in Fürth mittlerweile im Umfeld der Gustavstraße und den Bereichen Oststadt, Hardhöhe sowie der westlichen Innenstadt.

Der öffentliche Personennahverkehr ist in Fürth gut aufgestellt. Die Erweiterung der U-Bahn bis Hardhöhe im Jahr 2007 hat das Angebot weiter verbessert. Hier wurden ca. 50 Fahrradabstellplätze installiert. Von Seiten der infra wird davon ausgegangen, dass sich die Zahlen des U-Bahn- und des Busverkehrs von 2005 auf 2010 weiterhin verbessern, danach ist aber eine Stagnation zu erwarten.

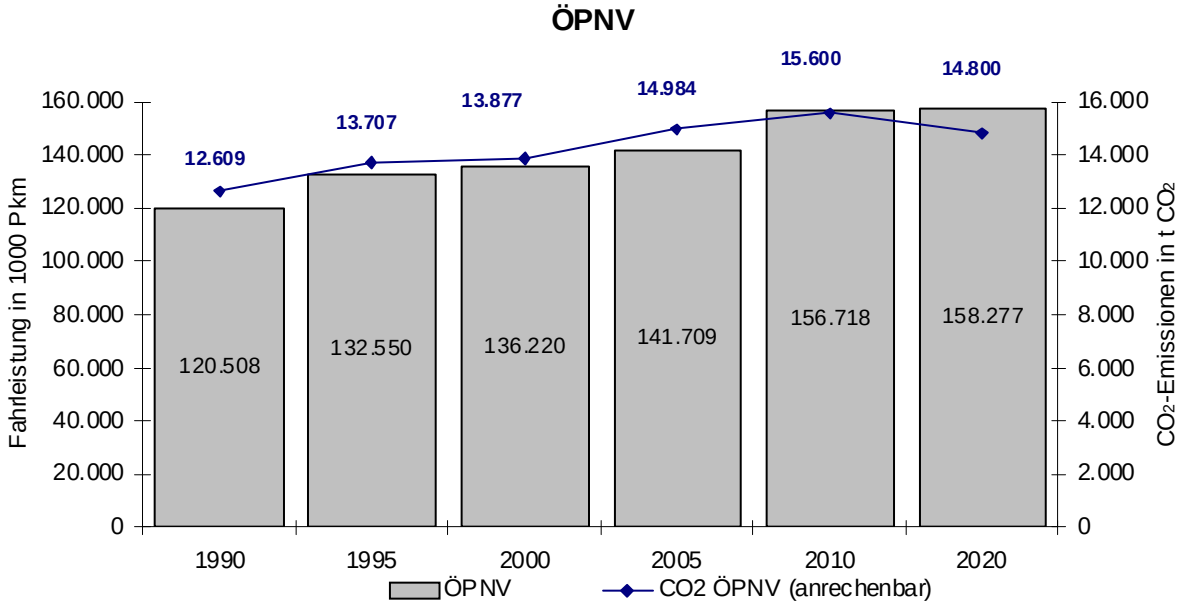


Abb. 71: Prognose Öffentlicher Personennahverkehr bis 2020

Die Deutsche Bahn befährt die Strecke nach Siegelsdorf/Markt Erlbach (Zenngrundbahn) ab dem 14. Dezember 2008 unter dem Namen Mittelfrankenbahn. Der Ausbau der S-Bahn bis Erlangen/ Forchheim ist derzeit im Verzug. Ab 2010 soll die Regionalbahn mit neuen Zügen im 30 Minuten Takt die Arbeit aufnehmen. Die S-Bahn soll dann im Jahr 2011 im 20 Minuten Takt auf der Strecke verkehren. In dem Zusammenhang mit dem S-Bahnausbau ist auch die Abschaffung der überdachten Fahrradabstellplätze verbunden, für welche derzeit kein Ersatz geplant ist. Die sichere und witterungsbeständige Abstellmöglichkeit von Fahrrädern an Knotenpunkten des öffentlichen Nahverkehrs stellt aber eine wichtige Voraussetzung dafür dar, dass die Bürger emissionsfrei zu den ÖPNV-Mitteln gelangen.

In vielen Städten, darunter auch in München, werden Neubürger mit einem Paket des öffentlichen Nahverkehrs in der Stadt Willkommen geheißen und umfangreich über das Angebot informiert. Diese Art der Mobilitätsberatung für Neubürger verspricht eine enge Kundenbindung und gute Einflussmöglichkeiten auf das Verkehrsverhalten der Bürger.[108] Insgesamt ist eine zielgruppenspezifische Ansprache zur Nutzung des Nahverkehrs ein wichtiger Schlüssel zum Erfolg.

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 und die vermehrte Nutzung von Kfz durch Frauen im Alter von 50 und 59 Jahren zurückzuführen, um nur ein paar Beispiele zu nennen.[109]

Im Bereich des Fahrradverkehrs könnte in der Zukunft eine Querung des Regnitztales in Höhe der Bremerstaller Wiesen/ Seeackerstraße dazu führen, dass das Fahrrad in Fürth häufiger eingesetzt wird. Derzeit müssen Personen, die auf dieser Höhe das Tal queren wollen, weite Umwege in Kauf nehmen. Die zwei Siedlungsschwerpunkte Eigenes Heim und Ronwaldsiedlung könnten miteinander verbunden und eine durchgängige West-Ost- Verbindung ohne Umwege über nördliche oder südliche Stege oder Brücken geschaffen werden. Dies würde eine Erschließung des Pegnitz-/ Regnitztales von Weste und Osten bedeuten und wäre für den Fahrrad- und Fußverkehr in Fürth ein echter Zugewinn.

In Fürth gibt es eine eigene Haushaltsstelle für den Fahrradverkehr. Für 2008 sind 100.000 € zur Verfügung eingestellt.

Bei den städtischen Ausgaben für den Fahrrad- und Fußverkehr ist eine festgelegte, höhere jährliche Pauschale im Haushaltsplan sinnvoll um sowohl den Ausbau der Fahrradwege und Marketingaktionen für die vermehrte Nutzung, als auch Anpassungen (z.B. Markieren von Fahrradstreifen, Bordsteinabsenkungen) und Beschilderungen für den Fahrradverkehr konstant vorantreiben zu können. Besonders wichtig für Nutzer des Fahrrades sind sichere und überdachte Abstellmöglichkeiten für ihre Räder sowohl im städtischen Raum, als auch an Verkehrsknotenpunkten mit dem öffentlichen Personennahverkehr. Beim Ausbau des Rad-

[108] http://www.mzm-online.de/fileadmin/MzM/documents_and_media/docs/Schreiner_Frankfurt.pdf
[109] Shell Pkw-Szenarien bis 2030, Shell Deutschland Oil, External Affairs Central Europe, Flexibilisierung bestimmt die Motorisierung, S.22

wegenetzes ist eine Berücksichtigung der Oberflächenbeschaffenheit der Radwege sinnvoll[110]. Aktionen wie autofreie Tage sollten beibehalten und ausgebaut werden.

Wenn es gelingt, Einkaufsfahrten vom Pkw auf das Fahrrad oder den Fußweg zu verlagern, kann hiervon auch der wohnortnahe Einzelhandel profitieren. Dabei können z. B. der Verleih von Fahrrädern und/oder Fahrradanhängern, ein gesammelter Bringservice oder auch Rabatte wenn der Kunde mit dem Fahrrad einkaufen geht, weiterer Ansporn sein.

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 Umkleideräume sowie Gratisgetränken reichen. In aller Regel rechnet sich für Unternehmen die Förderung des Fahrradverkehrs, da die Kosten für die Mitarbeiter-Parkplätze, die Kosten des Veloverkehrs deutlich übersteigen.[111] Gerade im Innenstadtbereich stellen Fahrradkuriere eine häufig günstige Alternative für die umweltfreundliche Überbringung von Postsendungen an.

Eine Erweiterung der Bewohnerparkregelung wird seit Mitte 2006 bearbeitet und soll in der Zukunft weiter ausgebaut werden. Es ist wichtig, die Bürger davon zu überzeugen, dass es häufig die Gewohnheit ist, welche sie zum Autoschlüssel greifen lässt und nicht die Notwenigkeit 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 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.[112]

Zum Thema Straßenbeleuchtung gibt es in anderen Städten Pilotprojekte, in denen während der kompletten Nachtabschaltung der Straßenbeleuchtung in den Außenbezirken per Telefonanruf einzelne Straßen individuell und kostenpflichtig beleuchtet werden können.[113] Die infra fürth gmbh tauscht seit Ende 2005 sukzessive alle 11.600 Lichtpunkte aus und möchte den kompletten Austausch von HQL auf NAV Leuchten bis 2010 abgeschlossen haben. Die verwendeten NAV Leuchten bringen gem. infra Informationen eine Energieersparnis bis zu

[110] www.upi-institut.de/upi41.htm
[111] Fahrradfreundliche Städte: vorwärts im Sattel, Europäische Kommission, Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften 1999
[112] Chancen und Optimierungspotentiale des nichtmotorisierten Verkehrs, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Schlussbericht 2003
[113] www.dial4light.de

30% (155,3 kWh/a). Die infra rechnet nach Abschluss des Austausches mit einer Einsparung von 1.080t CO_2 und Jahr.

In der Zukunft ist von einem Anstieg der ergasbetriebenen Kfz auszugehen. Gemäß Herrn Krasser "IEK Bayern gibt Gas" kann von einer Verfünffachung (2007: 62.000 Ergasfahrzeuge, entspricht etwa 0,13% der in Deutschland gemeldeten Pkw[114]) der Anzahl von Erdgas Autos zwischen 2007 und 2012 ausgegangen werden. Als Begründung für diese Prognose wird der bis 2018 langfristig festgeschriebene günstige Mineralölsteuersatz für Erdgas als Kraftstoff und das schnell wachsende Netz von Erdgastankstellen genannt. [115] Im Jahr 2007 wurden an der von der infra betriebenen Erdgastankstelle über 3.000 MWh Erdgas verbraucht. Nach infra- Berechnungen bedeutet dies eine Einsparung von gut 183 t CO_2 im Vergleich zum Benzinbetrieb.

[114] 46.569.657 Pkw am 01.01.2007 siehe http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de_jb16_jahrtab37.asp
[115] http://www.umweltdialog.de/umweltdialog/mobilitaet/2007-12-03_Nachfrageboom_bei_Erdgasautos.php

17 Entwicklung der Endenergie und CO_2- Emissionen von 2010-2020

17.1 Leitungsgebundene Endenergieträger

Die Entwicklung der leitungsgebundenen Energieträger ist uneinheitlich und stark abhängig sowohl von Effizienzmaßnahmen im Wohn- und Nichtwohnbereich, als auch von der wirtschaftlichen Entwicklung, der Bevölkerungsentwicklung und vielen anderen Einflussfaktoren. Auf die genaueren Entwicklungen in den einzelnen Sektoren wurde bereits in den jeweiligen Kapiteln näher eingegangen. Hier werden die Ergebnisse für die einzelnen Endenergieträger nochmals kurz zusammengefasst.

17.1.1 Strom

Strom ist für den mit Abstand größten Anteil an CO_2- Emissionen in der Stadt Fürth verantwortlich, gefolgt von Gas (ohne Verkehr).

Von der infra fürth gmbh konnten keine Prognosen für die Entwicklung des Stromverbrauches eingeholt werden. Unter Berücksichtigung der Energieprognose Bayern 2030[116] für die einzelnen Verbrauchssparten und der Tendenz der letzten Jahre in Fürth ist bis 2010 von einem Anstieg des Stromverbrauchs um 0,8 % bezogen auf 2005 auszugehen. Bis 2020 wird aufgrund der Energieeffizienzmaßnahmen der Stromverbrauch stabilisiert. Daher wird lediglich eine weitere Steigerung von 0,9% auf 531.000 MWh prognostiziert.

Der CO_2-Emissionskoeffizient entwickelt sich voraussichtlich uneinheitlich. Bis zum Jahr 2010 wird mit einer Reduktion des Koeffizienten gerechnet[117], was trotz erhöhtem Stromverbrauch zu einer Verringerung des absoluten CO_2-Ausstoßes führen wird. Durch den Ausstieg aus der Atomenergie und dem damit zusammenhängenden Neubau von Kohlekraftwerken wird sich nach heutiger Prognose der CO_2-Koeffizient bis 2020 wieder verschlechtern. In Summe werden die Emissionen in 2020 den Wert von 2005 leicht unterschreiten.

[116] Energieprognose Bayern 2030, Basisszenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie
[117] Probas: Prognos / EWI

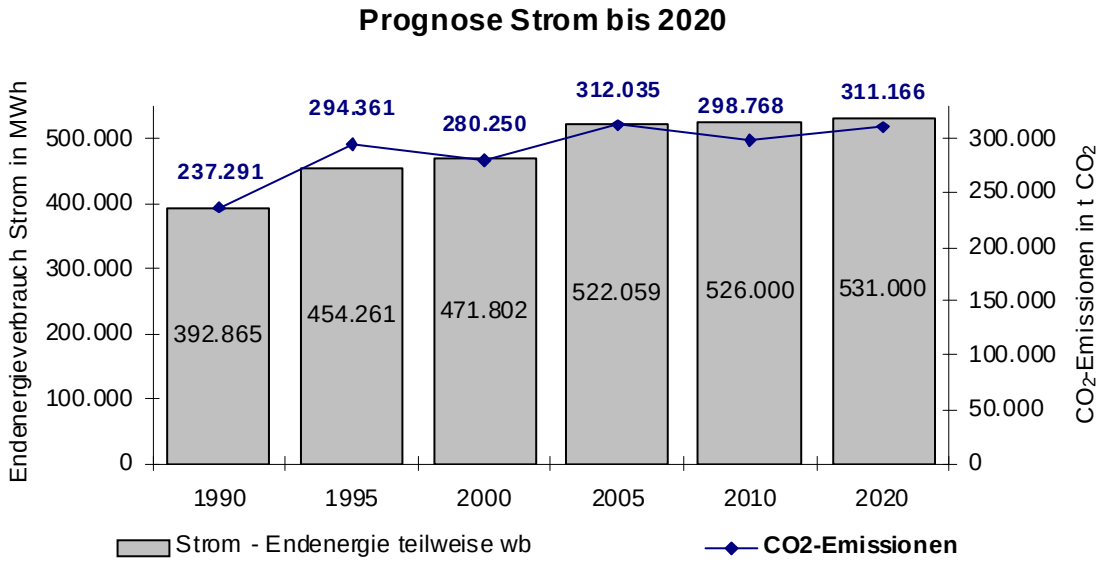


Abb. 72: Entwicklung Stromverbrauch und CO_2 Emissionen bis 2020

Die Graphik zeigt, dass der Stromverbrauch von 1990 bis 2020 um über 35 % und die CO_2-Emissionen um über 31 % in diesem Szenario ansteigt.

Die immer höhere Effizienz der Strom verbrauchenden Geräte führt vermutlich nicht zu einer Reduktion des absoluten Stromverbrauchs, da nicht nur der Bevölkerungsanstieg sondern auch immer mehr Elektrogeräte pro Kopf die Effizienz überkompensieren.

Besonders im Stromsektor sind nachhaltige Effizienzkampagnen enorm wichtig und durch den hohen CO_2- Koeffizienten besonders Treibhausgas reduzierend. Eine intensive Bürgerberatung zur Energieeinsparung im Haushalt und die Einführung eines Förderprogramms zur (Ersatz-) Beschaffung energiesparender Haushaltsgeräte wären Instrumente, um den Stromverbrauch bei den privaten Haushalten langfristig zu senken. Im gewerblichen Bereich müssen Informationskampagnen durchgeführt werden, um den Betrieben Energieeinsparpotentiale aufzuzeigen und Hinweise auf bestehende Beratungs- und Umsetzungsmöglichkeiten zu geben (siehe auch 14.2 Initiativen und Projekte im Nichtwohnungsbau). Die Kommune sollte eigene Vorbildprojekte initiieren und in der Öffentlichkeit darstellen.

In einem möglichen Best Practice Szenario wird in Anlehnung an die Prognose des Fraunhofer- Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung in Karlsruhe von einer Stromeinsparung im gewerblichen Bereich um 4,5% bis 2010 und um 9,5% bis 2020, jeweils bezogen auf 2005, ausgegangen. Bei den privaten Haushalten wird bis 2010 eine Einsparung von 3% und bis 2010 von 8% prognostiziert.

Die folgende Grafik zeigt die Prognose für das Best Practice Szenario im Strombereich:

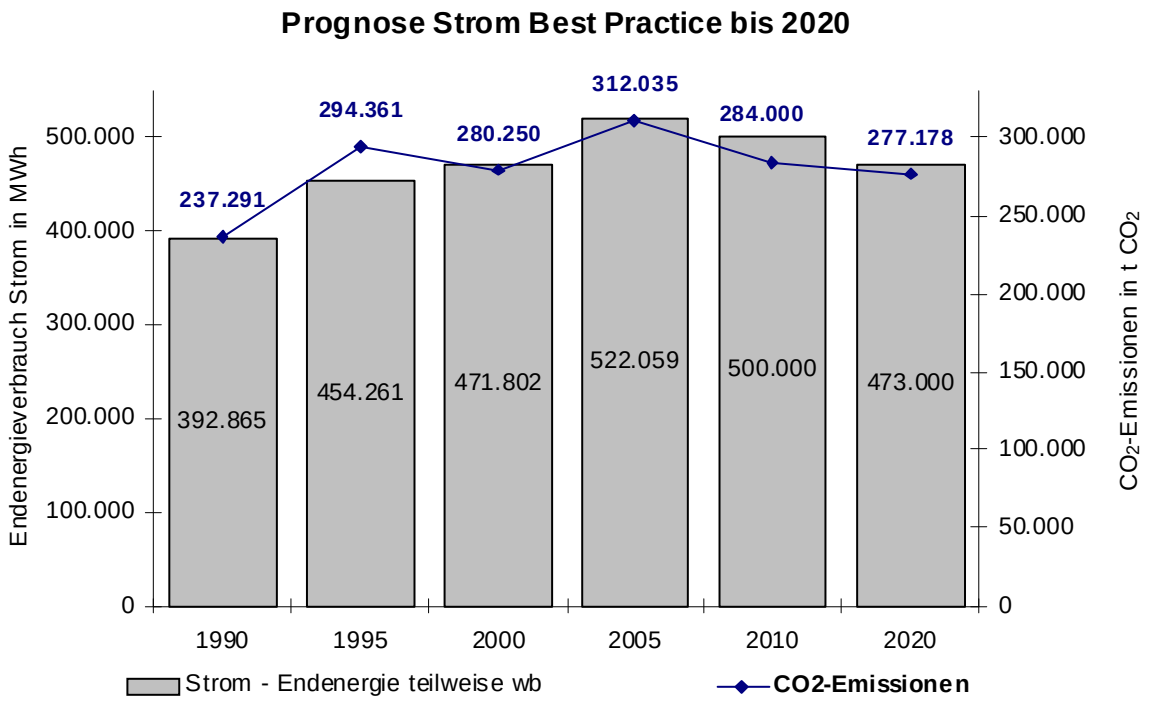


Abb. 73: Prognose Best Practice Szenario Entwicklung Stromverbrauchs bis 2020

Die Entwicklung zeigt, dass im Vergleich zum Basis Szenario von einer Einsparung in Höhe von 58.000 MWh und einer CO_2- Reduktion von ca. 34.000 Tonnen im Jahr 2020 ausgegangen wird. Werden zusätzlich 5% dieser 473.000 MWh durch anrechenbaren Ökostrom CO_2-neutral gedeckt, würden dadurch weitere 14.000 Tonnen CO_2 reduziert[118].

17.1.2 Gas

Auch im Gassektor konnte die infra fürth gmbh keine Prognosen bezüglich des zukünftigen Verbrauchs abgeben. Allerdings wird von einer weiteren Verdichtung des Erdgasnetzes ausgegangen. Allerdings sind hier aber auch Ausbauszenarien der Fernwärme mit einzubeziehen.

Die Gebäudesanierung wird insgesamt zu einem Rückgang beim Verbrauch für die Raumwärme führen. Beim Energiemix wird Erdgas in Zukunft weiterhin Öl- und Kohleheizungen ersetzen, durch den Einsatz erneuerbarer Energien wird es am Wärmemarkt jedoch zu einer starken Konkurrenzsituation kommen.

[118] 5% von 473.000 MWh x 0,586 t/MWh

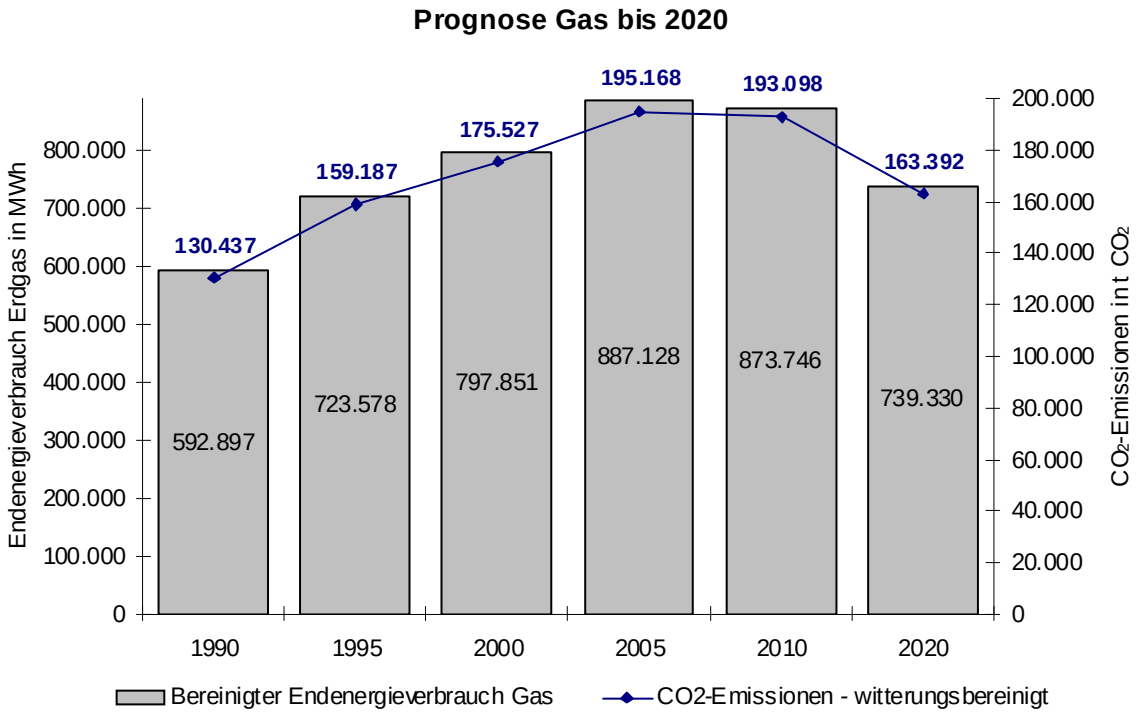


Abb. 74: Entwicklung Gasverbrauch und CO_2 Emissionen bis 2020

Die Abbildung zeigt, dass unter Annahme der vorher genannten Sachverhalte der Gasverbrauch zwischen 2005 und 2020 um etwa 16% zurückgehen wird und damit etwa 31.780t weniger CO_2- Emissionen freigesetzt werden.

Die größten Verbraucher im Bereich Gas werden voraussichtlich auch in der Zukunft die privaten Haushalte sein, bei welchen sich die Sanierungen im Wohnungsbau deutlich im rückläufigen Gasverbrauch (besonders in den Jahren 2010 - 2020) bemerkbar machen werden. Im gewerblichen Bereich wird die Entwicklung uneinheitlich verlaufen, während bei der Industrie ein Anstieg des Energieverbrauchs prognostiziert wird, ist beim GHD von einer Reduktion auszugehen.[119]

Der Gasverbrauch der Heizwerke wird sich entlang des Fernwärmeabsatzes entwickeln, wobei neuere Anlagen einen höheren Wirkungsgrad aufweisen und bei günstigen Umständen die Nutzung einer KWK- Anlage den Vorteil der gleichzeitigen Produktion von Kraft und Wärme hat. Auch im Bereich der kommunalen Liegenschaften ist von einem Verbrauchsrückgang aufgrund von Sanierungsmaßnahmen und Heizungserneuerungen auszugehen. Die verbleibenden Liegenschaften, welche mit nichtleitungsgebundenen Endenergieträgern ver-

[119] Energieprognose Bayern 2030, Basisszenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie

sorgt werden, haben einen sehr geringen Anteil. Es ist davon auszugehen, dass diese zu Gunsten von Erdgas im Laufe der Zeit substituiert werden.

17.1.3 Fernwärme

Die Fürther Fernwärme hatte, unter dem Abzug der amerikanischen Streitkräfte, starke Rückgänge zu verzeichnen. Nachdem die ehemaligen Kasernengelände (Konversionsflächen) mittlerweile teilweise umgebaut oder in der Zukunft umgebaut werden sollen, kann davon ausgegangen werden, dass der Fernwärmeabsatz in Zukunft wieder steigen wird.

Im Jahr 2006 wurde in der Heizzentrale Fronmüllerstraße eine KWK- Anlage nachgerüstet. Bei entsprechender Wärmeabnahme durch Kunden könnten noch weitere KWK- Anlagen eingebaut werden, was den CO_2- Ausstoß im Stadtgebiet verringern könnte. Die Fernwärmenetze sollen nach Angaben der infra weiter ausgebaut und mit BHKWs ergänzt werden.

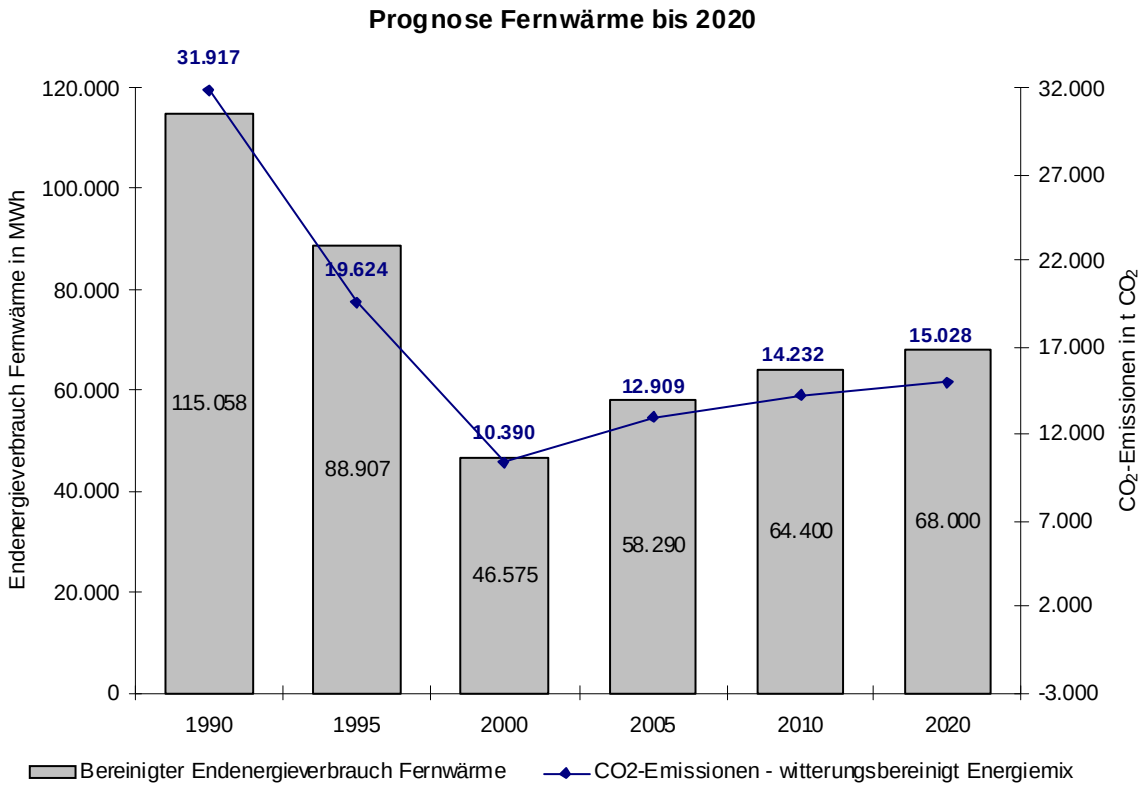


Abb. 75: Entwicklung Fernwärmeverbrauch und CO_2- Emissionen bis 2020

Neben der stark schwankenden Entwicklung des Fernwärmeabsatzes wird auch davon ausgegangen, dass die Verdrängung der verbliebenen Heizölanlagen durch Erdgas, den Emissionskoeffizient in Zukunft verbessern wird. Nachfolgend werden die einzelnen Teilnetze betrachtet, wobei die Entwicklungsprognose der infra fürth gmbh berücksichtigt wurde.

Fernwärmenetz Heizwerk Schwand:

Im Fernwärmenetz Schwand ist davon auszugehen, dass der Endausbauzustand erreicht ist, wobei die Möglichkeit besteht, dass sich in Randgebieten, in welchen keine Gasversorgung vorhanden ist, in den kommenden Jahren noch einige Anschlussmöglichkeiten ergeben könnten. Wird entsprechend der Sanierungsprognosen in den kommenden Jahren der Gebäudebestand energetisch renoviert, kann von einer abnehmenden Fernwärmenachfrage aufgrund von Effizienzgewinnen ausgegangen werden. Daher wird in Summe keine Veränderung des Fernwärmeabsatzes erwartet.

Fernwärmenetz Dambach:

Auch hier scheint der Endausbau derzeit erreicht, obgleich in angrenzender Nähe ein neues Wohngebiet mit Nahversorgungszentrum städtebaulich geplant bzw. vorgesehen ist. Dieses Gebiet könnte an das Fernwärmenetz angebunden werden. Durch das neue Wohngebiet wäre eine geschätzte Steigerung des Fernwärmeabsatzes in Dambach von ca. 25% möglich.

Fernwärmenetz Heizwerk Fronmüllerstraße:

Im Fernwärmenetz Fronmüllerstraße ist der Endausbau noch nicht erreicht. Der weitere Ausbau der ehemaligen W.O.Darby Kaserne erfolgt derzeit und wird von der infra folgendermaßen geschätzt

Fernwärmeabsatzentwicklung im Mittel zu den Jahren 2005 bis 2007 wie folgt:

Zuwachs in 2008: ca.: 5%

Zuwachs in 2009: ca.: 5%

Zuwachs in 2010 bis 2012: ca.: 10%

Auch später könnte das Fernwärmenetz je nach den Anbindungsmöglichkeiten in Randgebieten weiter ausgebaut werden.

Fernwärmenetz Heizwerk Vacher Straße:

Die Wiederbelebung des Areals beginnt seit 2006 verstärkt durch Inbetriebnahme vorhandener Anlagen in sanierten Gebäuden; aber auch durch zunehmende Neubauerstellung. Es ist nicht davon auszugehen, dass der Endausbauzustand in den kommenden fünf Jahren erreicht werden wird. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Nutzungsstrukturen und des heterogenen Wärmebedarfs ist die Zunahme des Fernwärmeabsatzes nur schwer abschätzbar. Die infra schätzt die Entwicklung der Fernwärmeabsatzentwicklung im Mittel zu den Jahren 2005 bis 2007 wie folgt:

Zuwachs in 2008-09:	ca.: 15%
Zuwachs in 2010-12:	ca.: 15%
Zuwachs bis 2015 bis Endausbauzustand	ca.: 20%

Die hier vorgenommenen Einschätzungen sind eher optimistisch, womit ausgedrückt werden soll, dass der Anschluss an die Fernwärme ein durchaus wünschenswerter Schritt ist, insbesondere dann, wenn dort die KWK weiter ausgebaut wird. Ein Ausbau der KWK hätte eine Stromgutschrift der Fernwärme von derzeit 900g/kWh$_{el}$ zur Folge.

17.2 Kraft-Wärme-Kopplung

17.2.1 Kraft-Wärme Kopplung Ausblick 2010/2020 Basisszenario

Der Blick in die Zukunft ist für die Kraft-Wärme-Kopplung mit großer Unsicherheit behaftet, da erst seit 1995 überhaupt KWK eingerechnet wurde und sich erst ab 2005 im wichtigen Feld der erdgasbetriebenen KWK eine deutlich positive Entwicklung abzeichnet. Daher wird für das Basisszenario bis 2020 eine einfache Trendfortschreibung des Zeitraums 1995 bis 2007 durchgeführt. Da es sich von 1995 bis 2007 und weiterführend von 2007 bis 2020 nahezu um gleichlange Zeiträume handelt, wird im Rahmen dieser Studie davon ausgegangen, dass der Anstieg KWK- erzeugten Stromes von 1995 bis 2007 bis 2020 verdoppelt wird. Eine detaillierte Potenzialanalyse kann für diesen Ausbau nicht erfolgen, allerdings belegen die bundesdeutschen KWK- Quoten fossiler Anlagen und die der Nachbarstädte Erlangen und Nürnberg, dass diese Steigerung der fossilen KWK durchaus zu gewährleisten ist. Da auch die Bundesregierung eine Verdoppelung der fossil befeuerten KWK bis 2020 erreichen will, ist davon auszugehen, dass sich die ökonomischen Rahmenbedingungen für potenzielle Betreiber in den nächsten Jahren verbessern werden. Erste Ansätze sind bereits jetzt in neuen Förderprogrammen erkennbar. Dies führt zu folgender Tabelle:

	Fossile-KWK	KWK mit Erneuerbaren	**Summe**	Entlastung fossile KWK
		Angaben in MWh$_{el}$		Tonnen CO_2
1995	985	1.315	**2.300**	**-235**
2010	27.000	7.200	**28.163**	**-7.251**
2020	43.000	11.600	**54.600**	**-11.549**

Der Ausbau von fossiler und erneuerbarer Kraft-Wärme-Kopplung führt zu einer CO_2- Entlastung in Höhe von über 7.000 Tonnen bis 2010 und steigt auf 11.500 Tonnen im Jahr 2020

an. Folgende Grafik zeigt dies nochmals detailliert für den gesamten Berichtszeitraum im Überblick:

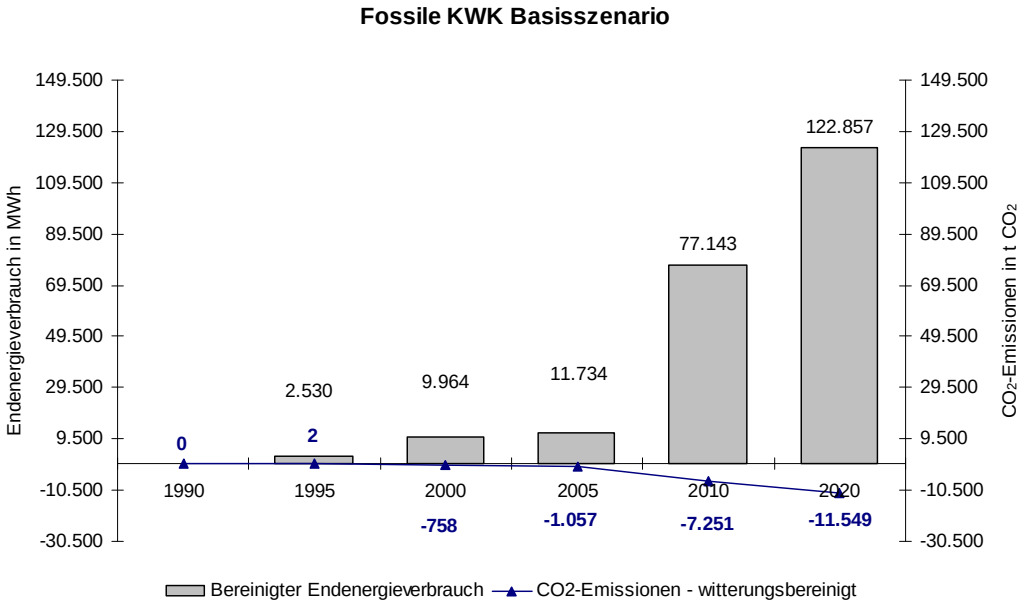


Abb. 76: KWK Endenergie in MWh und CO_2- Emissionen in Tonnen 1990 bis 2020, Basisszenario

Die Reduktion aus KWK- Anlagen mit erneuerbaren Energieträgern ist dabei nicht eingerechnet. Die aus der Fortschreibung resultierende Aufteilung auf die einzelnen Primärenergieträger zeigt, dass nach dieser Rechenmethode der Zuwachs bei den Erneuerbaren Energien deutlich geringer ausfällt. Dies ist für eine Großstadt durchaus zu erwarten, da keine allzu großen landwirtschaftlichen Potenziale für Biogasanlagen vorhanden sind und die ungeklärten Fragen rund um Raps, Palm- und Jatrophaöl keine klare Tendenzaussage zulassen. Allerdings ist der Zukauf von Biogas und die Einspeisung in das Gasnetz der infra eine Option. Es wird daher im Basisszenario davon ausgegangen, dass die meisten Anlagen im Bereich Erdgas entstehen werden. Heizöl spielt in Fürth eine untergeordnete Rolle. Bei der Erdgas- KWK sind als Potenzial die reinen Heizwerke zu nennen. Aber auch bei bestehenden Anlagen sollte geprüft werden, ob eine KWK- Leistungssteigerung möglich ist. Als Beispiel kann das Klinikum mit derzeit 225 kW_{el} und 351 kW_{th} genannt werden.

Wichtigstes Wachstumsziel ist allerdings der Ausbau und die Erhöhung der Anschlussquote der bestehenden Fernwärmenetze und die Grundlastversorgung mit KWK. Die infra geht davon aus, dass auch in den Fernwärmenetzen mit KWK- Anlagen ein Wachstum von 20-25% bis 2020 zu verzeichnen sein wird. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die meiste Wärme der KWK derzeit in den privaten Wohnraum geliefert wird. Gerade hier ist bis 2020

durch die neuen gesetzlichen Rahmenbedingungen mit einem deutlichen Absatzrückgang zu rechnen. Im Rahmen dieser Studie wird von 27% Absatzrückgang aufgrund der verbesserten Wärmedämmstandards ausgegangen. Die angenommene Verdoppelung der KWK entspricht daher bei Berücksichtigung des Absatzrückgangs einer Steigerung von 130%. Diese Zahlen entsprechen auch nahezu der Steigerungsrate auf nationaler Ebene bis 2020. Daher ist die Annahme dieses Basisszenarios zulässig. Neben den Wärmekunden sind vor allem in den absatzschwachen Sommermonaten neue Kunden zu suchen. Wichtig ist, die im Sommer nicht benötigte Raumwärme durch andere Produkte auszugleichen. Hier bieten sich neben Prozesswärme auch Kälte durch Absorptionsanlagen an. Dies wird in der Nachbarstadt Nürnberg im Fernwärmenetz bereits heute erfolgreich angeboten. Auch für Absorptionsanlagen sind neue Förderprogramme aufgelegt worden.

Dies führt bei einem prognostizierten Stromverbrauch der Stadt Fürth im Jahr 2020 in Höhe von 531.000 MWh zu einer KWK- Quote fossiler Anlagen in Höhe von 8,1%.

17.2.2 Kraft-Wärme Kopplung Ausblick 2010/2020 Best Practice Szenario

Beim Blick in die Zukunft unter Berücksichtigung einer optimalen KWK- Entwicklung wird angesetzt, dass die Stadt und infra fürth gmbh gemeinsam eine Strategie entwickeln und mit Nachdruck versuchen, Großverbraucher aus Gewerbe/Industrie, aber auch eigene Liegenschaften vorrangig mit erdgasbefeuerter KWK zu versorgen. Wichtigster Punkt wird aber auch bei diesem Szenario die Erweiterung und Nachverdichtung der bestehenden Fernwärmenetze sein, allerdings werden wesentlich höhere Zuwachsraten angesetzt. Fernwärme muss in allen Überlegungen ein Vorrang zum anderen leitungsgebundenen Energieträger Erdgas gegeben werden. Dies heißt im Konkreten, dass auch bereits erdgasversorgte Gebiete in unmittelbarer Nähe zu den bestehenden Fernwärmenetzen zukünftig als Potenzial mit aufgenommen werden. Für dieses Best- Practice Szenario wird eine KWK- Quote für fossil befeuerte Anlagen mit 20% herangezogen. Diese KWK- Quote entspräche im Jahr 2020 dem aktuellen Wert in Nürnberg und Erlangen. Allerdings muss auch hier der Absatzrückgang durch die bevorstehenden Sanierungsaktivitäten im Gebäudebereich bis 2020 eingerechnet werden. Dieses Szenario setzt daher erhebliche Zuwachsraten voraus, die allerdings durchaus zu erreichen sind. So wurde in einer 2005 herausgegebenen Studie[120] zur Analyse des KWK- Potenzials in Städten allein die Fernwärme auf KWK- Basis ein Wert von bis zu 40% angesetzt. Dazu müssten noch verschiedene potenzielle Kunden gezählt werden, die eine individuelle Energieversorgung mit KWK aufbauen können.

Auch bei den erneuerbaren Energieträgern wird mit einem deutlichen Zuwachs gerechnet. Anders als im Basisszenario wird hier der Ausbau der Biogaseinspeisung, biogene KWK-Treibstoffe der zweiten Generation und eine zufriedenstellende Regelung zum Einsatz von importierten Pflanzenölen vorausgesetzt. Trotzdem wird auch im Jahr 2020 keine CO_2-Reduktion in die Grobbilanz eingerechnet, da auch für 2020 die Einspeisung über das EEG angenommen wird. Die erheblich höhere CO_2-Reduktion wird daher rein durch den massiven Ausbau der Erdgas- KWK erreicht. Dies führt zu folgender Übersichtstabelle:

	Fossile-KWK	KWK mit Erneuerbaren	**Summe**	Entlastung KWK fossil
		Angaben in MWh_{el}		Tonnen CO_2
1995	985	1.315	**2.300**	**-235**
2010	41.500	6.124	**28.163**	**-11.146**
2020	106.000	19.400	**125.400**	**-28.469**

Grafisch stellt sich die Bilanz des Ausbaus an KWK für den kompletten Berichtszeitraum folgendermaßen dar:

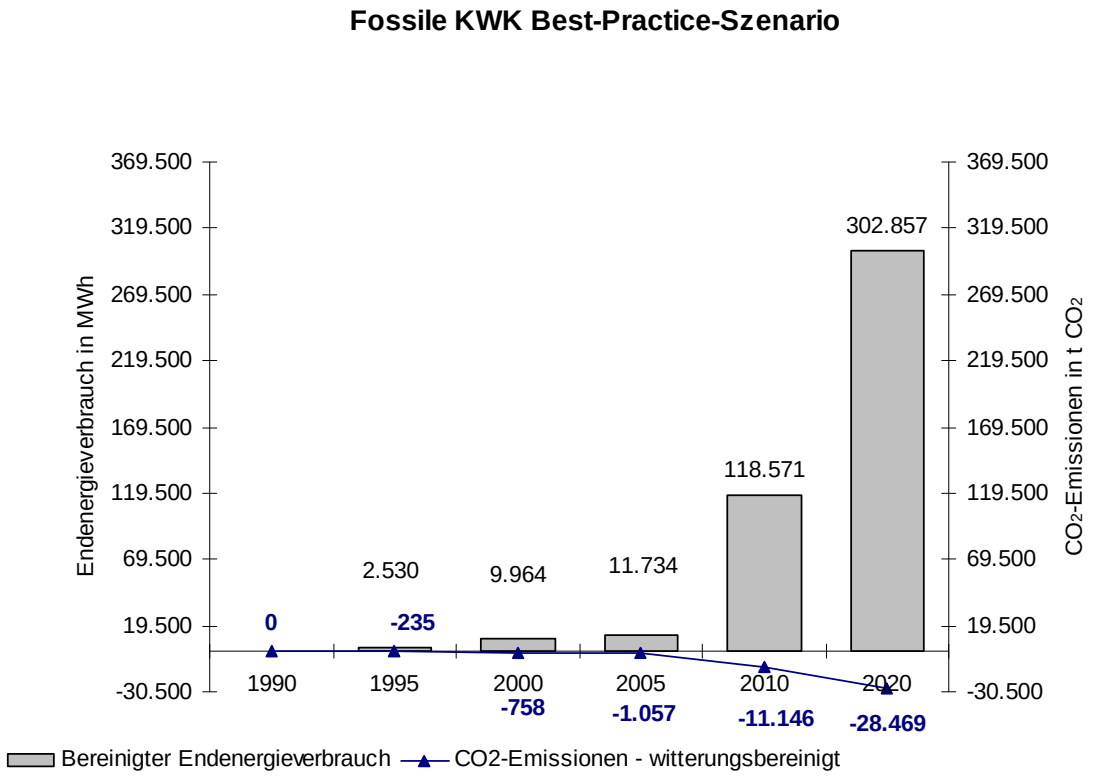


Abb. 77: KWK Endenergie in MWh und CO_2 Emissionen in Tonnen 1990 bis 2020, Best-Practice-Szenario

[120] Analyse des nationalen Potenzials für den Einsatz hocheffizienter KWK, Bremen, 2005

Die fossilen KWK- Anlagen führen demnach im Jahr 2020 zu einer Entlastung in Höhe von ca. 28.500 Tonnen und würden damit ganz erheblich zur Verbesserung der CO_2-Bilanz beitragen. Für dieses sehr ehrgeizige Ziel müssen in allen Ausbaubereichen erhebliche Anstrengungen unternommen werden:

- Ausbau der KWK- Grundlast in Fernwärmenetzen und bei Einzelanlagen;
- Erhöhung der Anschlussdichte im Fernwärmeversorgungsbereich;
- Ausbau des Fernwärmenetzes;
- Ausbau der Kältebereitstellung über Fernwärme und auf Basis lokaler KWK;
- Ausbau der Prozesswärme mit KWK;

Alle diese Ausbaupläne sind natürlich von der Wirtschaftlichkeit der KWK abhängig. Nur so können Neukunden überzeugt und langfristig für eine Versorgung gewonnen werden. Allerdings ist aufgrund der positiven Aussagen der Bundespolitik zu KWK von einer positiven Flankierung auszugehen. Zusätzlich sollte in Fürth eine nachhaltig betriebene Gesamtstrategie wie im Solarbereich verfolgt werden. Diese muss ein neutrales Beratungsangebot, einen kommunalen Verantwortlichen und eine gemeinsame Strategie von infra fürth gmbh und der Stadt umfassen. Nur so sind die erheblichen Zuwachsraten zu erreichen.

17.3 Fossile, nicht leitungsgebundene Energieträger

17.3.1 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 und Fernwärme substituiert. Durch das Umrüsten von einer Ölheizung auf Erdgas-Brennwerttechnik wird durchschnittlich je 1.000 l eingesparten Heizölverbrauch der Ausstoß um knapp 900 kg CO_2 gesenkt.

Der kontinuierliche Ausbau des Fernwärmenetzes und besonders auch die prognostizierte Zunahme der erneuerbaren Energien werden diesen Trend fortschreiben. In Zukunft ist außerdem davon auszugehen, dass Heizöl auch durch die Gebäudesanierung weiter reduziert wird.

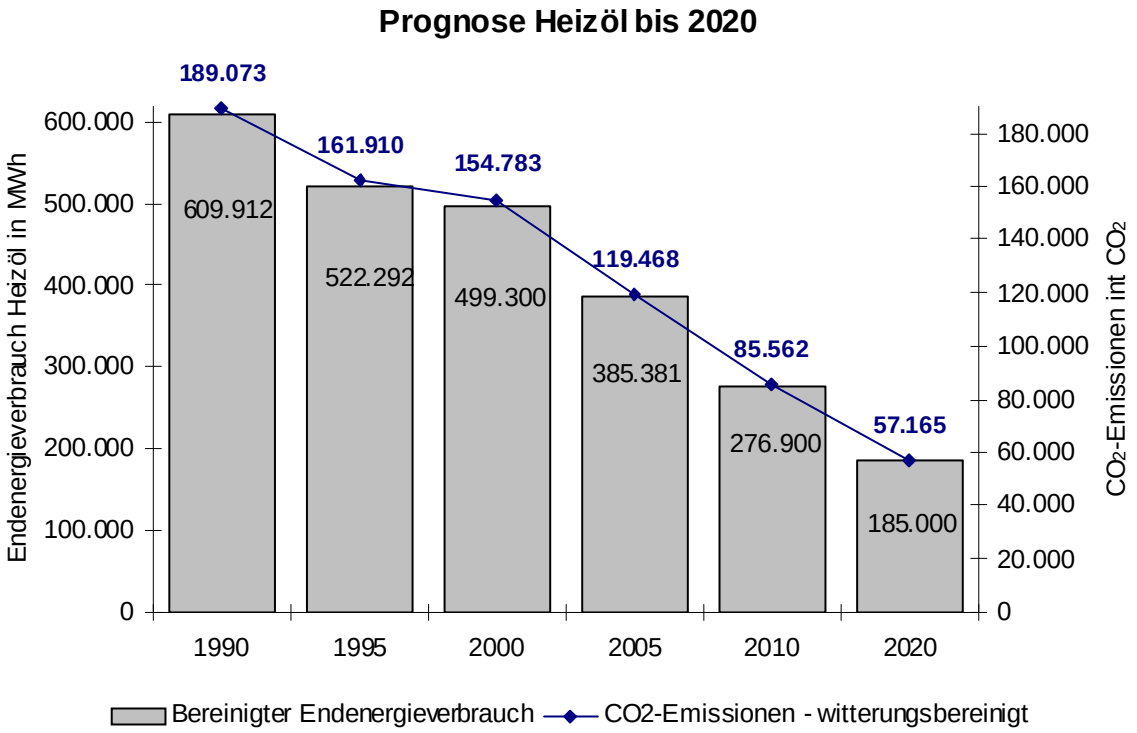


Abb. 78: Prognose Entwicklung des Heizölbedarfs bis 2020

Mit den getroffenen Annahmen kommt es fast zu einer Halbierung des Heizölbedarfs von 2005 bis 2020 auf 185.000 MWh, die CO_2- Emissionen reduzieren sich um ca. 62.000 Tonnen auf 57.165 Tonnen in 2020.

17.3.2 Kohle

Bis 2005 hat die Nutzung von Kohle, analog Heizöl, zugunsten von Erdgas stark abgenommen. Es ist davon auszugehen, dass sich der Kohleverbrauch bis 2010 weiter reduziert und bis 2020 bei den privaten Haushalten keine Rolle mehr spielen wird. Im gewerblichen Bereich könnte der weiter steigende Erdgas- und Heizölpreis größere Betriebe dazu bewegen wieder auf die günstigere Kohle als Brennstoff zurückzugreifen.

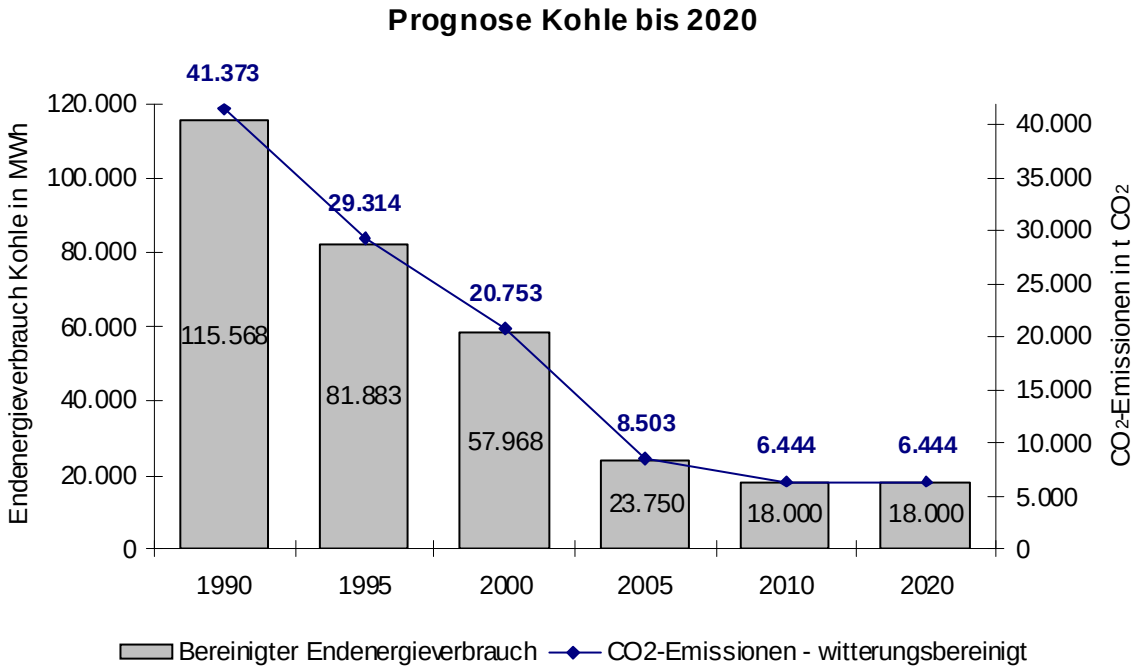


Abb. 79: Prognose Entwicklung des Kohlebedarfs bis 2020

Zwischen 2010 und 2020 wird somit keine weitere Reduktion prognostiziert, bei 18.000 MWh Kohlebedarf in 2020 werden 6.444 Tonnen CO_2 emittiert.

18 Entwicklung der Erneuerbaren Energien bis 2020

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 Vorschriften[121] und die Einführung des Erneuerbaren-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) verstärken die Verpflichtung zur Nutzung regenerativer Energien. Sie geben aber auch eine Sicherheit für Investitionen in diesem Bereich durch die garantierte Einspeisevergütung der auf diese Weise erzeugten Energien. Zudem bewirkt der Preisanstieg der endlichen fossilen Energieträger auch ein Umdenken bei den Verbrauchern, und erhöht die Wirtschaftlichkeit der Nutzung erneuerbarer Energien.

Mit dem stetig wachsenden regenerativen Anteil an der Energieversorgung gewinnt die Frage der effektivsten Verwendung dieses Angebotes an Bedeutung. Da die Produktionsstandorte aber dezentral verteilt sind und oft nicht zeitgleich mit dem Bedarf die Energieerträge liefern, muss eine Optimierung durch lokale Speicherung und – zeit- und bedarfsoptimierte – Verteilung dieser Angebote erfolgen. Dies wird allgemein unter dem Begriff des virtuellen Kraftwerkes zusammengefasst.

Die Konsequenz wäre eine Erhöhung der Energieeffizienz durch Minimierung der Transformations- und Transportverluste und der Nutzung von bisher nicht verwerteten Überschüssen. 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.

18.1 Solares Flächenpotential

Das Ziel der aktiven Nutzung solarer Energien für die Zukunft muss u. a. auch sein, diese Technik dort zu nutzen, wo sie weitere Zwecke erfüllen kann und die Erträge dieser Technik möglichst verlustfrei zur Substitution fossiler Energieträger einzusetzen. Darüber hinaus können die nicht sofort nutzbaren Energien in Langzeitspeichern oder für alternative Anwendungen wie zum Beispiel der Raumkühlung eingesetzt werden.

[121] Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Energie-Einspar-Verordnung 2009 (EnEV), 1. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung (1. BImschV)

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 Fürth einfallende jährliche Globalstrahlung von 1.050 kWh/m² möglichst verlustarm energetisch zu verwenden oder für einen späteren Zeitpunkt zwischenzuspeichern. Bei der Energiegewinnung wird zwischen Photovoltaik (Sonnenstrom) und Solarthermie (Sonnenwärme) unterschieden. Die über die Solarthermie gewonnene Energie kann über die reine Wärmenutzung hinaus mit Absorptions- oder Adsorptionskältemaschinen auch direkt zur Klimatisierung von Gebäuden eingesetzt werden.

Da das Flächenpotential auf Dächern erst zu einem kleinen Teil genutzt wird, werden naturbelassene, unversiegelte Freiflächen nicht mit einbezogen.

Geeignete Dachflächen wurden vom Umweltamt der Stadt Fürth in einer Potentialstudie[122] sehr präzise ermittelt, und je nach Eignung zur Nutzung für Photovoltaik in drei Gruppen unterteilt. Dachflächen, die für Photovoltaik als gut oder bedingt eingestuft wurden, eignen sich in der Regel noch sehr gut für die solarthermische Nutzung.

Eignung	Anzahl Gebäude	solarenergetisch nutzbare Dachflächen
	Anzahl	m²
sehr gut	2.960	316.000
gut	3.700	348.000
bedingt	1.640	136.000

Fürth weist in großem Umfang eine sehr heterogene Bebauung auf. Der nutzbare Fassadenflächenanteil wird sowohl nach Kaltschmitt und Wiese[123] als auch nach Quaschning[124] entsprechend dem bundesdeutschen Durchschnitt mit etwa 25% bezogen auf die nutzbare Dachfläche angegeben. Wegen der teilweise engen Bebauung der Innenstadt werden aber nur 20 % angerechnet. Durch die ungünstigere Orientierung (90° Aufstellwinkel) werden diese Flächen dem bedingt geeigneten Potential zugerechnet.

Gebäudeflächen-Potential	Eignung sehr gut	Eignung gut	Eignung bedingt
		m²	
Dach	316.000	348.000	136.000
Fassade			160.000
Gesamt	316.000	348.000	296.000

[122] Das Gebäude- und Dachflächenpotential für die Solarenergie, Umweltamt Fürth 2006
[123] M. Kaltschmitt, A. Wiese: Erneuerbare Energieträger in Deutschland, Springer Verlag, Berlin 1993
[124] V. Quaschning: Systemtechnik einer klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland für das 21. Jahrhundert, VDI Verlag, 2000

Für Freiflächenanlagen wird hier vorzugsweise das Potential bereits versiegelter Flächen betrachtet. 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 beträgt, die überdacht werden können und dem Augenschein nach für eine aktive Solarnutzung geeignet erscheinen. Bei diesen handelt es sich ausschließlich um Flächen mit bereits vorhandener Nutzung (Parkplätze, Betriebsgelände), die offensichtlich für den jeweiligen Zweck dauerhaft eingerichtet sind. Über den energetischen Ertrag hinaus entsteht durch die Überbauung ein zusätzlicher Nutzen und Gebrauchswert für die Flächen.

- 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 landwirtschaftlicher 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 erzielen

Für diese Zwecke nutzbar wurden über 150 Standorte mit ca. 55 Hektar Fläche identifiziert, darunter über 10 Tennisanlagen mit einer Fläche von 5,5 Hektar. Nach einer 20%-igen Abminderung für nicht eindeutige Abschätzungen kann ein Potential von mindestens 44 Hektar angesetzt werden.

Diese Flächen mit Größen ab 0,1 Hektar erlauben Photovoltaik-Installationen mit einer Leistung ab 30 kW_{Peak}. Bei den Flächen handelt es sich überwiegend um Parkplätze von Verbrauchermärkten und Unternehmen, Kfz-Ausstellungsflächen oder Höfe und Lagerflächen von Betrieben. Typischerweise grenzen diese an eine eher niedrige und weniger dichte Bebauung, da sie meist in den Stadtrandbezirken liegen, wodurch diese Standorte auch weitgehend verschattungsfrei sind. Zusätzlich zu diesen Flächen gibt es noch ungezählte kleinere, die ähnlichen Zwecken dienen und auch günstige Voraussetzungen bieten.

In der Summe soll im Folgenden, wegen unkalkulierbaren Beeinträchtigungen, geplanten Nutzungsänderungen oder Hindernissen, 80 % der ermittelten Flächen angesetzt werden. Für eine optimierte Ausrichtung der Photovoltaikelemente durch Aufständerung wird die solaraktive Fläche mit einem Drittel, in Höhe von 11,7 Hektar, angesetzt. Diese können zu den sehr gut geeigneten Flächen gerechnet werden.

Ebenfalls gut geeignet ist das 11 Hektar große Bahnbetriebsgelände mit dem Hauptbahnhof. Dieses Potential wird hier allerdings nicht berücksichtigt, da trotz vorhandener Konzepte für eine solarenergetische Überdachung eine Realisierung in naher Zukunft anscheinend nicht ansteht.

Ein Potential, das zudem von der höheren Vergütung für fassadenintegrierten Anlagen profitieren kann, ist die Nutzung von Photovoltaikmodulen in Lärmschutzwänden. Dafür bieten sich innerstädtische Bahntrassen und Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen an. Das Bahnbetriebsgelände ab der Stadtgrenze bis zum Bahnhof und die Bahnstrecken weiter Richtung Erlangen und Veitsbronn, sowie die verkehrsreichen innerstädtischen Straßen Würzburger- und Brettergartenstraße ergeben zusammen eine Länge von 20 km innerhalb lärmschutzbedürftiger Wohngebiete. Semitransparente Module erlauben auch Lösungen, die lichtdurchlässig sind und für Lärmschutzwände in Nord-Süd-Richtung gibt es bifaciale Module die von beiden Seiten solaraktiv sind und damit im Ertrag gegenüber einer Ost-West-Ausrichtung nicht wesentlich geringer sind. Da nicht alle Abschnitte auf diesen Strecken gleichermaßen verschattungsfrei sind, werden 25% bzw. 5 km als geeignet angenommen. Bezogen auf bestehende derartige Lärmschutzwände in Deutschland, Österreich, Schweiz und Italien wird eine mittlere Kollektorfläche von 1,5 m² pro laufenden Meter Lärmschutzwand gerechnet. Als Beispiel kann die in den nächsten Jahren realisierte Bahnstrecke Nürnberg – Ebensfeld genannt werden. Hier werden auch im Teilabschnitt der Stadt Fürth umfassende Lärmschutzmaßnahmen und überwiegend Lärmschutzwände errichtet.

Freiflächenanlagen mit Lärmschutzwirkung können auch an den bestehenden Erdwällen entlang von Fernverbindungswegen – Südwesttangente und Frankenschnellweg (z.B. geplante Lärmschutzwände im Bereich der neuen Autobahnanschlussstelle Steinach)– und an den 4 km Uferpromenade entlang des Main-Donau-Kanals installiert werden. Von diesen 19 km kann, aufgrund geringerer Verschattung als bei innerstädtischen Strecken, ein größerer Anteil als geeignet angenommen werden. Bei einem Anteil von 35 % bzw. ca. 7 km Länge und einer durchschnittlichen Fläche von 3 m² pro laufendem Meter Wegstrecke ergibt sich somit ein Modulflächenpotential von 2,1 Hektar. Da durch den Abstand zu bebauten Gebieten auch eine gute Ausrichtung möglich ist, kann dieses Potential als sehr gut geeignet eingeordnet werden. Daraus ergibt sich folgende Zusammenfassung:

Nutzbares Flächenpotential	Eignung sehr gut	Eignung gut	Eignung bedingt
		ha	
Dach	31,6	34,8	13,6
Fassade			16,0
Versiegelte Flächen	11,7		
Lärmschutzwände			0,8
Lärmschutzwälle	2,1		
Gesamt	45,4	34,8	30,4

Die entscheidenden Kriterien bei der Wahl zwischen Solarthermie und Photovoltaik sind die höheren Verluste und Kosten für Übertragungsleitungen bei Solarthermie. Daher wird diese Technik für Flächen an Gebäuden bevorzugt, in denen die gewonnene Energie auch genutzt werden kann. Andererseits ergibt sich bei Solarthermie eine geringere Ertragsminderung durch teilweise Verschattung, wodurch sie auch an den als bedingt geeignet eingestuften Flächen gut verwendbar ist. Das theoretische CO_2-Minderungspotential der Photovoltaik wird den sehr gut und zu 50 % den gut geeigneten Dachflächen zugewiesen. Die Nichtgebäudeflächen und die restlichen Dach- und Fassadenflächen werden zur solarthermischen Nutzung gerechnet.

CO2-Minderungs-Potential	Photovoltaik	Solarthermie
	ha	
Fläche	63,6	47,0
	t/a	
CO_2	28.834	37.941

Nichtwohngebäude mit Flachdächern haben, bedingt durch ihre Nutzungsart (Verbrauchermärkte, Sporthallen, Produktionsgebäude, Verkehrsflächen von Bürogebäuden und Schulen etc.), vergleichbare Anforderungen wie z. B. einen hohen Frischluftbedarf und relativ niedrigere Innentemperaturen im Vergleich zu Wohngebäuden. Durch ihre Bauart bieten sie sehr gute Voraussetzungen zum Einsatz von Solarthermie über Luftkollektoren oder über Niedertemperatur-Fußbodenheizungen. Hier besteht auch ein Potential ineffiziente Lüftungs- und Klimaanlagen durch Luftkollektoren zu ersetzen. Dies hat folgende Vorteile:

- 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)

18.2 Basis-Szenario regenerative Wärme

Als Grundlage für die Entwicklung der Wärmeversorgung dienen die Prognosen der Wohnraumentwicklung unter Berücksichtigung der Sanierung des Bestandes. Da man davon ausgehen kann, dass die Preise für fossile Energien durch ihre Begrenztheit und der steigenden Nachfrage der Drittwelt- und Schwellenländer kontinuierlich ansteigt, wird die Nutzung der regenerativen Energien eine wesentlich größere Bedeutung erlangen als heute.

Hinzu kommt der politische Wille die Klimaschutzziele zu erreichen und gleichzeitig auch die Versorgungssicherheit bei geringerer Abhängigkeit von Energieimporten sicherzustellen. Daher wurde für den Wärmebereich das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG[125]) und das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG[126]) geschaffen. Diese Vorschriften schreiben künftig zwingend einen festen Anteil der Nutzung regenerativer Energien oder ersatzweise einen besseren Dämmstandard vor, und sollen darüber hinaus die Verteilung von Wärme über Nah- und Fernwärmenetze vereinfachen.

18.2.1 Solarthermie

Im Rahmen dieser Studie geht man davon aus, dass bis zum Jahr 2020 bei Neubauten zwei von drei Gebäuden eine kombinierte Solarthermieanlage zur Heizungsunterstützung und Trinkwassererwärmung erhalten. Bei Gebäuden, die im Jahr 2020 saniert werden erhöht sich der Anteil bis dahin auf 50 % mit einer entsprechenden Solaranlage.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
				in m²		
Installierte Fläche	151	227	439	2.947	11.861	65.516
				in MWh/a		
Energiebereitstellung	65	93	196	1.170	4.745	26.206
				in t/a		
CO_2-Reduktion	16	22	45	250	958	4.705

Bei den Sanierungen wird auch davon ausgegangen, dass sich hier der Anteil großer Solaranlagen im Bereich von Mehrfamilienhäusern sowie Hotels, Altenheimen usw. deutlich erhöht, da diese Gebäude bisher vergleichsweise selten mit solarthermischen Anlagen ausgestattet wurden.

[125] Erneuerbare- Energien- Wärmegesetz, ab 1.1.2009
[126] Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz, seit 1.4.2002

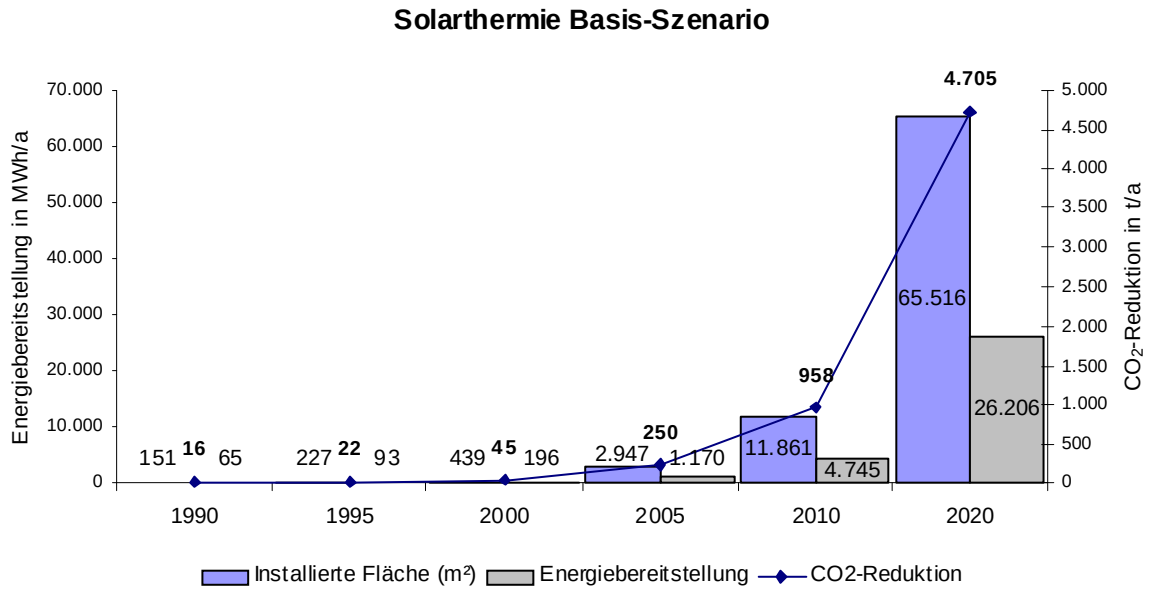


Abb. 80: Solarthermie Basisszenario

18.2.2 Feste Biomasse

Die feste Biomasse Holz bietet sich bei hohen Preisen für fossile Energieträger als eine Alternative an. Neben den geringeren Energiekosten ist dieser Energieträger auch weitgehend CO_2-neutral. Da der nachwachsende Rohstoff Holz auch im Bilanzgebiet und in der Region vorhanden ist, kann von einer verstärkten Nutzung ausgegangen werden. Dies belegt die aktuelle Wartezeit von sechs Monaten bei Selbstwerberholz.

Der Einsatz von Pellets verursacht einen höheren energetischen Aufwand für Produktion und Logistik, bietet aber auch einen mit Heizöl vergleichbaren Komfort. Für größere Anlagen bieten sich Hackschnitzelheizwerke an, die ebenfalls über eine automatische Brennstoffzufuhr verfügen. Moderne Stückholzkessel und Öfen sind in der Bedienung wesentlich anwenderfreundlicher geworden und ermöglichen große Schürintervalle.

Im Basis-Szenario steigt die Nutzung von Biomasse als Energieträger bis zum Jahr 2020 im Neubaubereich auf ca. 64% an, im Zuge von Sanierungen und Heizungsumstellungen wird 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 CO_2-Reduktion wird davon ausgegangen, dass zur einen Hälfte Pellets, zur anderen Stückholz und Hackschnitzel genutzt werden.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
				Anzahl		
Biomasse-Heizungen	2.358	2.872	3.396	4.080	5.302	12.042
				in MWh/a		
Energiebe-reitstellung	6.339	7.439	9.848	14.363	40.783	72.662
				in t/a		
CO_2-Reduktion	1.765	2.017	2.576	3.342	9.017	14.454

Da diese Heizanlagen die primäre Wärmequelle sind, liegt der durchschnittliche Verbrauch pro Anlage wesentlich höher als der bisherige Durchschnitt bei den holzverbrauchenden Feuerstätten. Auch werden bei gleicher Leistung durch bessere energetische Standards wesentlich mehr Nutzflächen beheizt. Teilweise versorgen diese Anlagen ganze Wohnblöcke mit vielen Wohneinheiten oder Gewerbebetriebe.

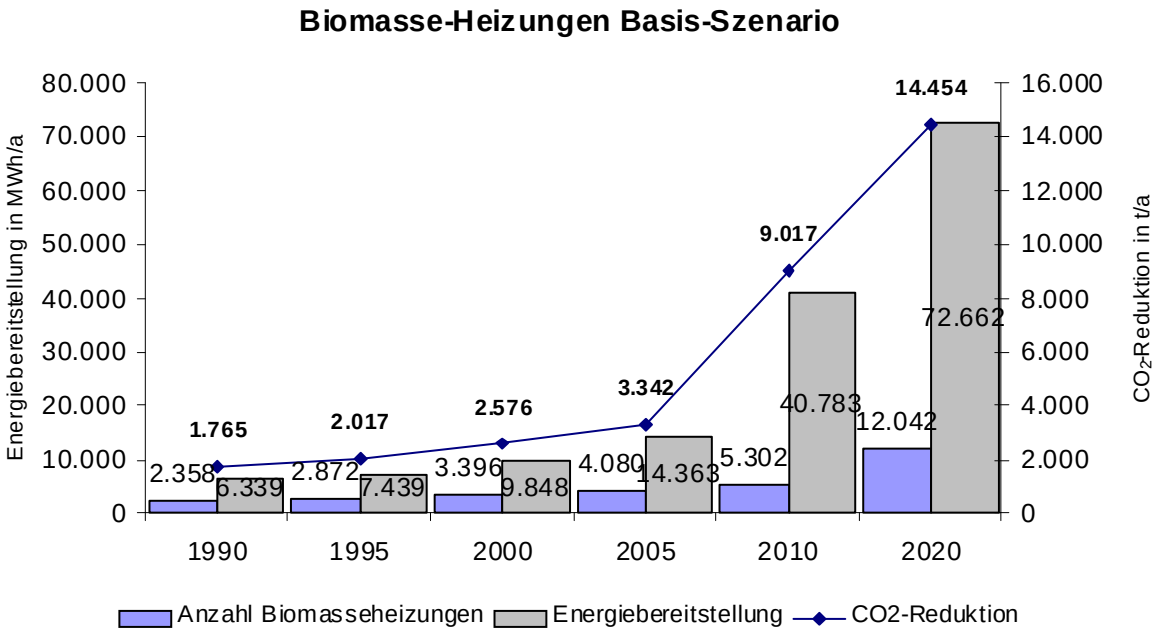


Abb. 81: Biomasse-Heizungen Basis- Szenario

Die Grafik zeigt nochmals den erheblichen Zuwachs der Anlagen bereits im Basiszenario. Es gibt in der Stadt Fürth allerdings auch Bebauungspläne und damit ganze Baugebiete, in denen die Nutzung von Holz als Brennstoff ausgeschlossen ist. Der Grund dafür liegt in der Vermeidung von luftbelastenden Stoffen, wie z.B. Feinstaub. Um in diesen Gebieten Holz als Brennstoff nutzen zu dürfen bedarf es einer Ausnahmeregelung.

18.2.3 Wärmepumpen

Wärmepumpen nutzen unter Zuhilfenahme elektrischer Energie die in der Umwelt vorhandene Wärme. Daher gelten Sie trotz der Zuhilfenahme elektrischer Energie als Erneuerbare Energieform. Als Wärmequellen können Luft, Wasser oder Erdwärme herangezogen werden. Diese Anlagen nutzen oberflächennahe Wärme, im Unterschied zu geothermischen Anlagen, die meist in tieferen Schichten Wärmequellen nutzen. Die Anlagen müssen nach dem EE-Wärmegesetz eine Mindestjahresarbeitszahl von 4,0 bei elektrisch angetriebenen Sole/Wasser- oder Wasser/Wasser-Wärmepumpen und von 3,3 bei Luft/Wasser-Wärmepumpen erreichen. Der sinnvolle Einsatz von Wärmepumpen setzt im Idealfall einen guten bis sehr guten energetischen Standard und Flächenheizungen voraus. Das trifft in erster Linie bei Neubauten und hochwertigen Sanierungen zu. Bei der Verwendung von Erdwärmepumpen muss der Einbau eines Erdkollektors oder von Erdsonden möglich sein. Günstige Voraussetzungen für Wasser-Wärmepumpen sind nicht häufig gegeben. 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.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			Anzahl			
Wärme-Pumpen	52	87	115	93	307	868
			in MWh/a			
Energiebe-reitstellung	489	780	1.123	810	5.448	9.323
			in t/a			
CO_2-Reduktion	55	72	110	68	465	590

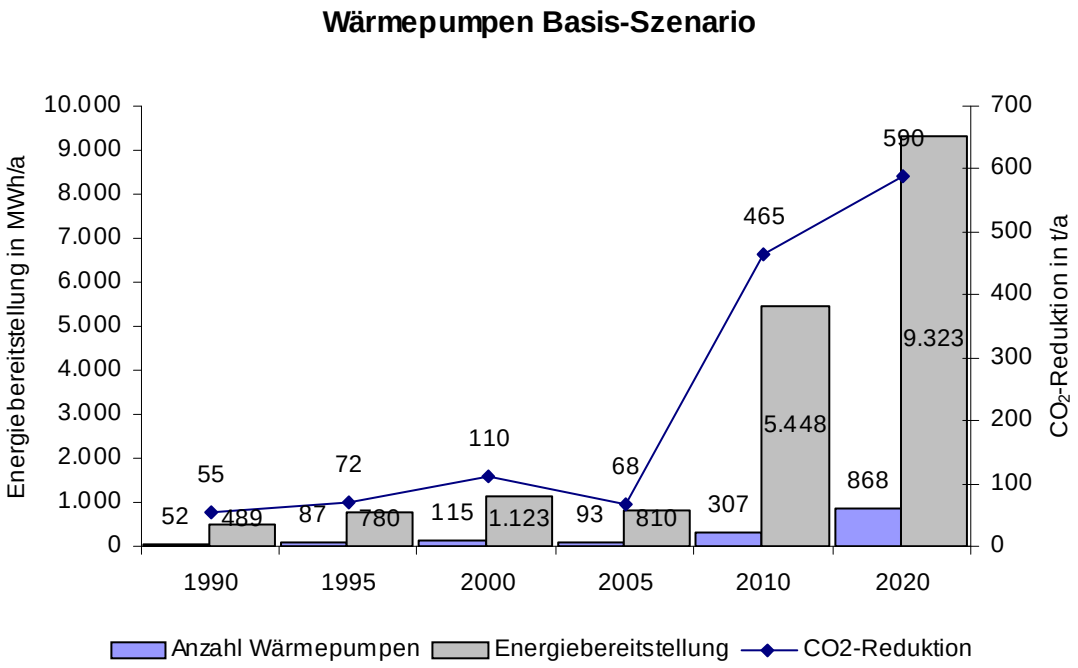


Abb. 82: Wärmepumpen Basis- Szenario

Für die Zukunft sind Kombinationen von elektrischen Wärmepumpen mit vergütetem Strom aus der eigenen regenerativen Anlage zu erwarten, da dies nicht nur zur Substitution fossiler Energieträger und zur CO_2-Reduktion beiträgt, sondern dem Betreiber auch das Gefühl der Energieautonomie gibt und einen großen Beitrag zur Energiewende leistet.

18.2.4 KWK thermisch

Durch die Vorranggesetze für erneuerbare Energien und dem zusätzlichen Bonus bei der Nutzung erneuerbarer Brennstoffe kann auch in diesem Bereich mit einer Steigerung bis 2020 gerechnet werden. Es ist zudem davon auszugehen, dass die thermischen Erträge nahezu vollständig genutzt werden.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			in MWh/a			
KWK thermisch	342	6.624	7.582	6.388	9.756	15.047

18.2.5 Regenerative Wärme im Basis-Szenario

Der größte Zuwachs ist hier bei der Biomasse und der Solarthermie zu erwarten. Durch Erhöhung der Energiestandards von Gebäuden, tragen diese Wärmequellen mit steigender Bedeutung zur Beheizung der Gebäude bei.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			in MWh/a			
Solarthermie	65	93	196	1.170	4.745	26.206
Biomasse	6.339	7.439	9.848	14.363	40.783	72.662
Wärmepumpen	489	780	1.123	810	5.448	9.323
KWK	342	6.624	7.582	6.388	9.756	15.047
Energiebereit-stellung	7.236	14.937	18.749	22.730	60.731	123.239
			in t/a			
CO_2-Reduktion (ohne KWK)	1.835	2.110	2.731	3.661	10.439	19.748

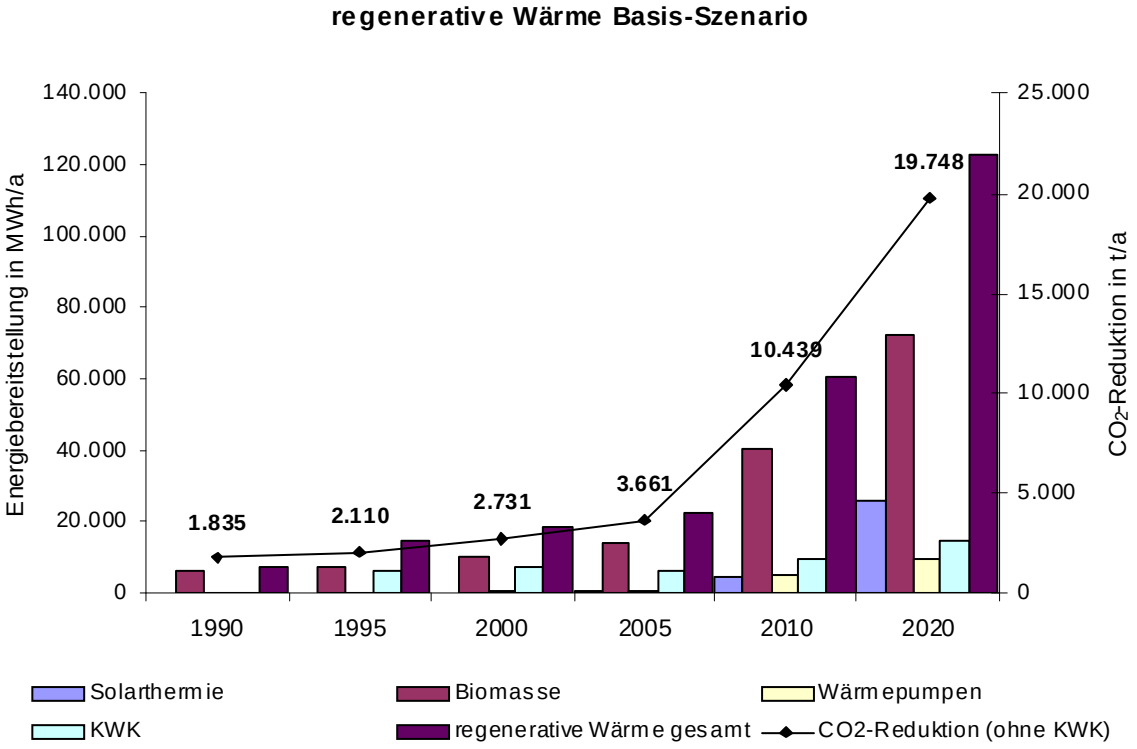


Abb. 83: regenerative Wärme Basis- Szenario

18.3 Best-Practice-Szenario regenerative Wärme

Grundlage dieses Szenarios ist das gleichnamige Berechnungsmodell der Wohnraumentwicklung. Dort wird neben einer höheren Sanierungsquote auch ein größerer Anteil energetisch höherwertiger Sanierungen als im Basis-Szenario angesetzt. Über die Annahmen im „Basis-Szenario Wärmeversorgung“ hinausgehend wird hier von größeren Preissteigerungen der fossilen Energieträger und einem massiven Ausbau individueller Beratungsangebote für Bauherren und Hausbesitzer über kommunale Angebote und unabhängige Beratungseinrichtungen ausgegangen. Des Weiteren wird auch ein effizienterer Umgang mit saisonalen Überschüssen der Energieerzeugung angenommen.

18.3.1 Solarthermische Überschüsse

Solarthermische Anlagen liefern den größeren Teil der solar erzeugten Wärme dann, wenn der geringste Bedarf besteht. Andererseits werden während der Zeiten des größten Bedarfs die geringsten Wärmeerträge realisiert. Die Auswertung von über 70 Berechnungen beispielhafter Solarthermieanlagen durch solid[127] 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 Gesamtenergiemenge ungenutzter Überschüsse steigt mit der Anzahl der installierten Anlagen stetig an. In folgender Berechnung wurden, um eine realitätsnahe Betrachtung zu gewährleisten, 15% Übertragungs- und Speicherverluste für die nutzbaren Überschüsse angenommen.

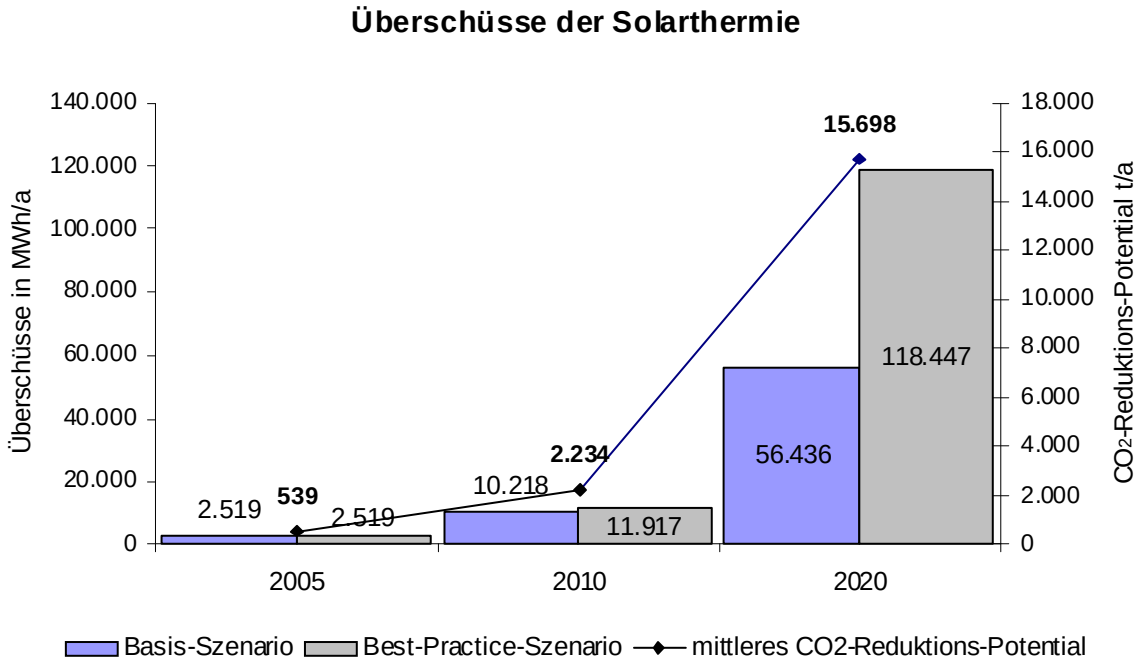


Abb. 84: Überschüsse der Solarthermie

Die Nutzung dieser Energie stellt ein großes Potential auch zur CO_2-Minderung dar, das selbst unter Berücksichtigung der Übertragungs- und Speicherverluste wirtschaftlich genutzt werden könnte. Dafür bieten sich bereits heute verschiedene Modelle an:

- Überschüsse aus Anlagen mit Heizungsunterstützung können außerhalb der Heizperiode die Trinkwassererwärmung einer größeren Anzahl von Haushalten in direkter Nachbarschaft gewährleisten, als die im Heizfall versorgten Haushalte. Voraussetzung dafür sind zentrale Versorgungen in den Gebäuden. Damit können während

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

dieser Zeiten auch die Heizkessel in diesen Gebäuden abgeschaltet werden. Es existieren vereinzelt schon Warmwassernetze nach diesem Modell. Ein Beispiel dafür in Fürth ist die solare Klimaanlage der iba AG, die Überschüsse an das angrenzende Kurbad abgibt. Im Gegensatz zur technischen Machbarkeit sind hier formale Hürden wie Eigentumsfragen und Abrechnungsmodi zu erwarten. Diese Netze, im Verbund mit Nah- und Fernwärmenetzen, könnten auch Wärme aus dezentralen KWK's verteilen.

- Durch Langzeitspeicher erhöht sich der Nutzungsgrad der angeschlossenen Anlagen beträchtlich, da dann der Nutzungszeitraum unabhängiger vom Ertragszeitraum ist. Bei Einspeisung und Rückentnahme durch ein Raumwärme unterstützendes 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 zehntausende Kubikmeter), da die spezifischen Baukosten für den Speicher und auch die Wärmeverluste des Speichers mit zunehmender Größe stark abnehmen, dennoch erfordern diese Speicher hohe Investitionen. Die Bereitstellung dieser Speichersysteme kann durch Betreibergemeinschaften zur Selbstversorgung erfolgen, aber auch ein neues Geschäftsfeld für Wohnbauunternehmen werden. Sind mehrere dieser Speicher über ein Nahwärmenetz verbunden, kann überschüssige Wärme aus KWK-Anlagen aufgenommen werden. Über eine Anbindung an das Fernwärmenetz und die zentrale Versorgung mehrerer Gebäude kann in einem zweiten Schritt auch der nicht durch sommerliche Überschüsse gedeckte Bedarf zentral – etwa durch ein BHKW – gedeckt werden.
- Der steigende Trend zu solarthermischen Anlagen zur Heizungsunterstützung ermöglicht den Einsatz von kleinen thermischen Kältemaschinen zur Nutzung der sommerlichen thermischen Überschüsse für die Gebäudekühlung. Überschüsse können dann über ein Verteilnetz in Gebäuden zur solaren Kühlung verwendet werden, die selbst keine eigene solarthermische Anlage besitzen.

Gerade die letzten beiden Optionen sind aktuell noch sehr kapitalintensiv, sodass die Wirtschaftlichkeit im Einzelfall zu prüfen ist.

Wärme, oder auch Kühle, kann außer in speziellen Speichern auch durch thermische Bauteilaktivierung in einem Gebäude gespeichert werden. Das geschieht in Böden, Geschossdecken und Zwischenwände die aktiv durchströmt werden. Durch die zunehmende Leichtbauweise, insbesondere der Nichtwohngebäude, werden diesen Möglichkeiten Grenzen gesetzt. Durch eine Planung, die die Speichermasse und -fähigkeit des Gebäudes bewusst

einsetzt, 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 den Energiebedarf für die Gebäudekühlung senken.

Aus Kostengründen und Gründen der bautechnischen Herstellbarkeit ist diese Anwendung in der Regel auf Neubauten beschränkt. Bei durchschnittlich über 100 Neubauten in Fürth im Wohn- und Nichtwohnbereich pro Jahr, bestehen dennoch ein wichtiges Potential für diese Energie sparende Anwendung.

18.3.2 Solarthermie

Für die Solarthermie wird angenommen, dass bis zum Jahr 2020 75% der Neubaubauten und 2 von 3 Sanierungsobjekten mit Solarthermie ausgestattet werden. Zusätzlich wird von einer Nutzung der solarthermischen Überschüsse ausgegangen. Im Neubaubereich 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 Anlagen, vor allem auch die großen Objekte von Wohnungsbaugenossenschaften und im Nichtwohnbereich, über Nah- und Fernwärmenetze genutzt.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			in m²			
Installierte Fläche	151	227	439	2.947	13.834	103.294
			in MWh/a			
Energiebereitstellung	65	93	196	1.170	5.533	55.001
			in t/a			
CO_2-Reduktion	16	22	45	250	1.117	9.874

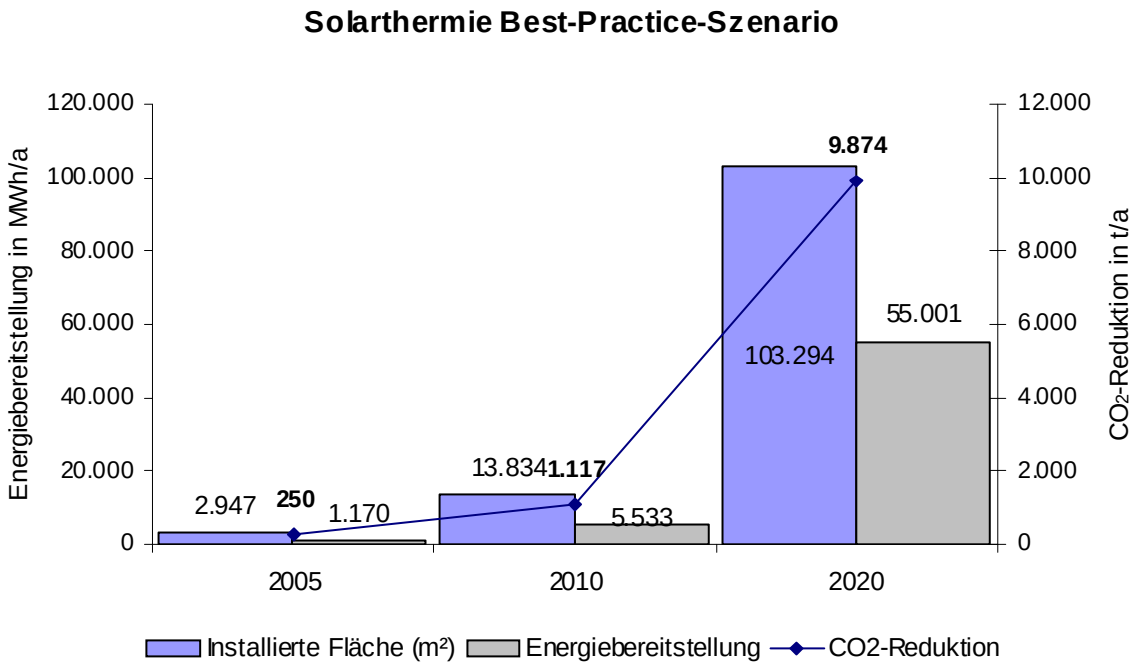


Abb. 85: Solarthermie Best- Practice- Szenario

18.3.3 Feste Biomasse

Die stark ansteigenden Energiepreise fossiler Energieträger könnten im Neubaubereich zu einem deutlich steigenden Anteil regenerativer Wärmequellen im Jahr 2020 führen. 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 erwartet. Im Bereich Sanierung und Heizungserneuerung wird angenommen, dass im Jahr 2020 über 50 % der stattfindenden Heizungssanierungen Stückholz, Hackschnitzel oder Pellets als Energieträger verwenden werden. Bei diesem Szenario muss allerdings bedacht werden, dass verschiedene Baugebiete in Fürth keine Biomasseanlagen zulassen. Grundsätzlich gilt für die Biomassepotenziale der Nachhaltigkeitsansatz. Es kann somit nur soviel aus den Wäldern entnommen werden, wie durch Neupflanzungen nachwachsen kann. Trotz des erheblichen Wachstums der Biomasse ist von einem Raubbau an den deutschen Waldbeständen nicht auszugehen. Auch die Nachfrage der holzverarbeitenden Industriezweige ist erheblich und hat das Nachhaltigkeitsprinzip ebenfalls nicht verletzt.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
				Anzahl		
Biomasse-Heizungen	2.358	2.872	3.396	4.080	5.926	15.299
				in MWh/a		
Energiebe-reitstellung	6.339	7.439	9.848	14.363	56.869	104.292
				in t/a		
CO_2-Reduktion	1.765	2.017	2.576	3.342	12.574	20.745

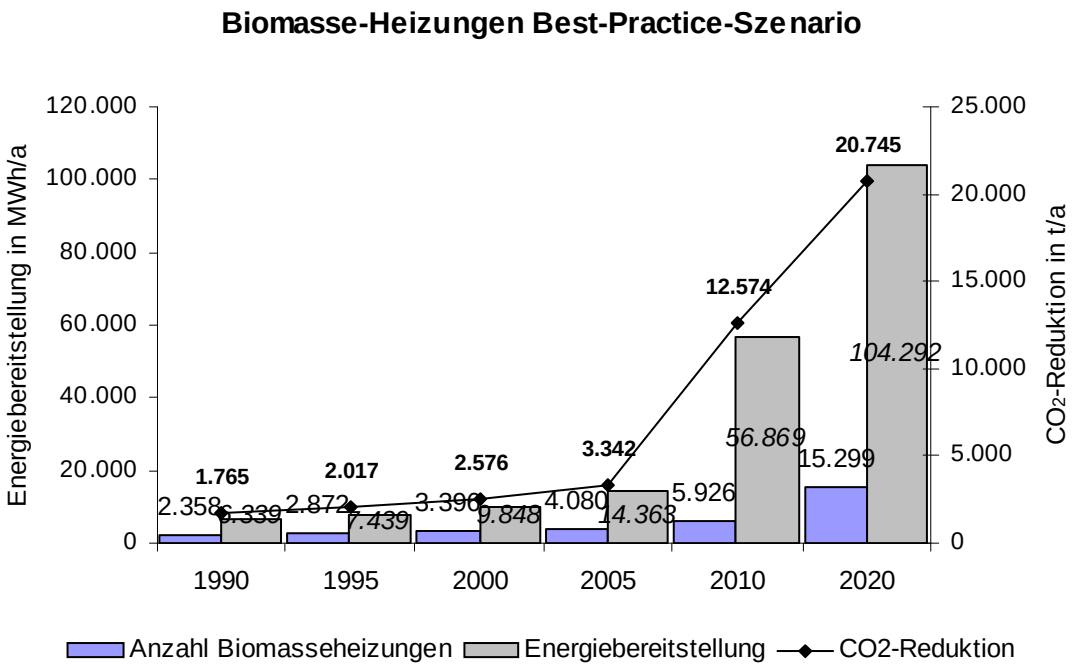


Abb. 86: Biomasse- Heizungen Best-Practice-Szenario

18.3.4 Wärmepumpen

Die in diesem Szenario angenommenen hohen fossilen Energiepreise 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 selbst erzeugter Ökostrom bei einer Eigennutzung auch vergütet werden soll. Dadurch können z.B. Photovoltaikanlagen mit Wärmepumpen kombiniert werden.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			Anzahl			
Wärme-Pumpen	52	87	115	93	417	1.437
			in MWh/a			
Energiebe-reitstellung	489	780	1.123	810	8.251	14.783
			in t/a			
CO_2-Reduktion	55	72	110	68	704	936

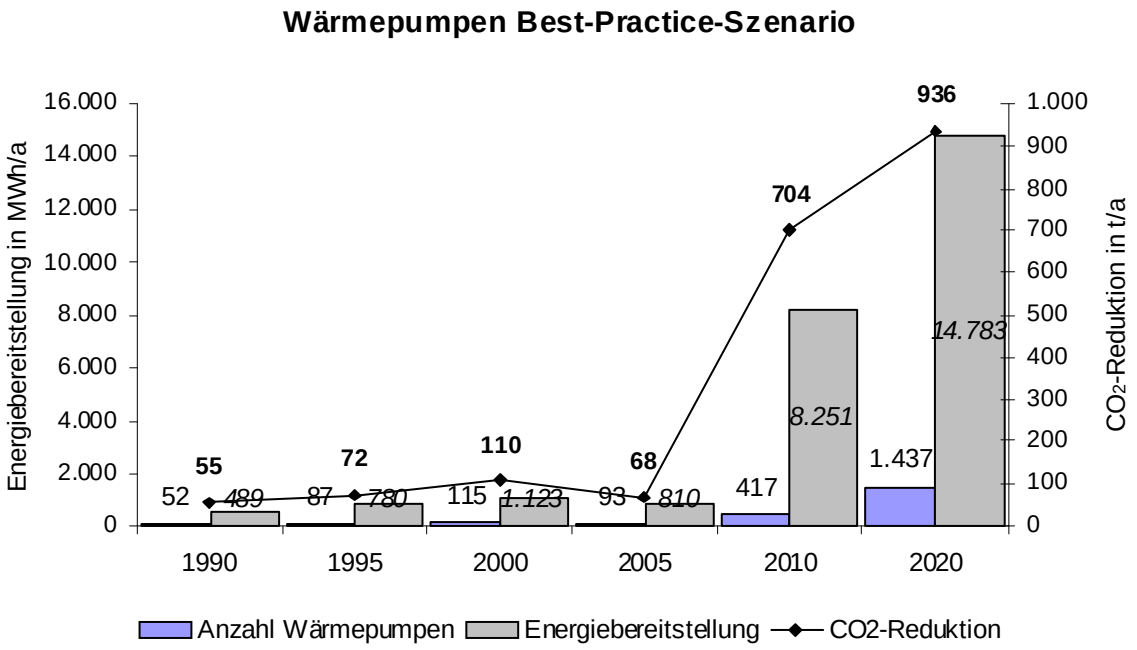


Abb. 87: Wärmepumpen Best- Practice -Szenario

18.3.5 KWK thermisch im Best- Practice- Szenario

Neben größeren Zuwachsraten im Vergleich zum Basis- Szenario wird hier auch eine umfangreiche energetische Verwertung von organischen Reststoffen, bei vollständiger Nutzung der Wärme, angenommen.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			in MWh/a			
KWK thermisch	342	6.624	7.582	6.388	14.256	24.047

18.3.6 Regenerative Wärme im Best-Practice-Szenario

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

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			in MWh/a			
Solarthermie	65	93	196	1.170	5.533	55.001
Biomasse	6.339	7.439	9.848	14.363	56.869	104.292
Wärmepumpen	489	780	1.123	810	8.251	14.783
KWK	342	6.624	7.582	6.388	14.256	24.047
Energiebereit-stellung	7.236	14.937	18.749	22.730	84.910	198.123
			in t/a			
CO_2-Reduktion (ohne KWK)	1.835	2.110	2.731	3.661	14.394	31.555

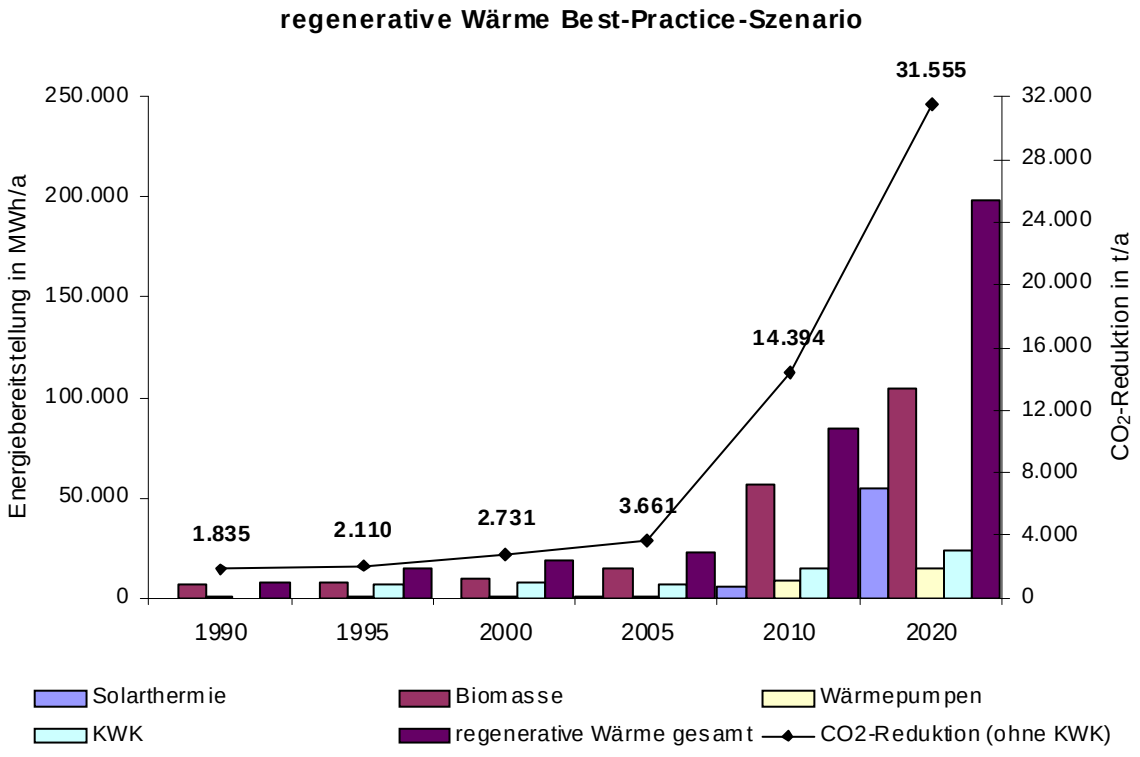


Abb. 88: Regenerative Wärme Best- Practice- Szenario

18.3.7 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.

Mit einer von bisher 73 europaweit installierten Anlagen ab 20 kW Leistung[128] klimatisiert bereits die iba AG in der Königswarterstraße mit 96 m² Flachkollektoren und einer Absorptionskälteanlage mit einer Kälteleistung von 30 kW fast 1.000 m² Bürofläche. Auch damit wird die Bedeutung Fürths als Solarstadt unterstrichen.

Neben dem Einsatz in Bürogebäuden bietet sich die Nutzung gerade auch in Verbrauchermärkten mit verderblicher Ware an. Auch in Fürth gibt es viele solcher Groß- und Einzelhandelsmärkte in eigenen Gebäuden, die häufig sehr gute Vorraussetzungen dafür bieten. Damit wird neben dem Verzicht auf Klima schädigende Kältemittel konventioneller Klimaanlagen, auch der Spitzenstrombedarf durch den Einsatz von elektrisch betriebenen Kompressionsklimaanlagen gesenkt.

Bei den derzeit noch hohen Preisen von 5.000 – 8.000 €/kW Kälte für derartige Kältemaschinen kann durch höhere Stückzahlen bei steigender Nachfrage und höheren Produktionszahlen von einer Preisanpassung ausgegangen werden[129].

18.4 Basis- Szenario Strom aus erneuerbaren Energien

Die neue Förderung für regenerativ erzeugten Strom ab 2009 zieht verschiedene Änderungen nach sich: So wird einerseits die Einspeisevergütungen für regenerativ erzeugten Strom gesenkt und die Vergütungssätze einer stärkeren Degression ausgesetzt, andererseits werden durch die Möglichkeit der vergüteten Selbstnutzung und Weitergabe an Dritte neuen Nutzungsprodukten Perspektiven eröffnet. Auch ist wegen der allgemeinen Akzeptanz und des guten Images mit einem weiteren Ausbau in diesem Bereich zu rechnen.

	Fossile-KWK	KWK mit Erneuerbaren	**Summe**	Entlastung KWK fossil
		Angaben in MWh_{el}		Tonnen CO_2
1995	985	1.315	**2.300**	**-235**
2010	41.500	6.124	**28.163**	**-11.146**
2020	106.000	19.400	**125.400**	**-28.469**

[128] Solares Kühlen & Heizen – aktueller Stand installierter Systeme großer Leistung, Europäische Akademie, Bozen (www.eurac.edu), 2007
[129] Cooles Klima dank sengender Sonne, Sonne Wind und Wärme, 2/2008

18.4.1 Photovoltaik

Das Engagement der Stadt und von Unternehmen wird den weiteren Ausbau der Photovoltaik in Fürth vorantreiben. Durch den Fond „Solarpark 1000 Jahre Fürth“ wurden Photovoltaikanlagen von etwa 1 MW Leistung installiert. Aber auch die Stadt selbst berücksichtigte bei eigenen Liegenschaften die Nutzung der Sonnenenergie, wie z. B. beim Neubau der Maischule, die in diesem Fall mit Erdwärmenutzung zur Wärmebereitstellung kombiniert wurde. Darüber hinaus ist ein umfassendes Informations- und Beratungsangebot für die weitere positive Entwicklung der Photovoltaik wichtig.

Dadurch erreichte die Stadt bis zum jetzigen Zeitpunkt einen besonders hohen Nutzungsanteil der Dachflächen kommunaler Gebäude, aber auch die Landwirte installierten auf ihren Dächern PV- Anlagen gegenüber dem Gesamtpotential in einem überproportionalen Verhältnis. Die Nutzung auf Gewerbe- und Industriebauten wurde je zur Hälfte vom Gewerbe und von Vereinen realisiert. Im Wohnbereich besteht noch ein besonders hohes Potential. Hier ist auch noch durch die prognostizierte Wohnraumentwicklung und das steigende Bewusstsein für die solare Ausrichtung von Neubaudächern ein deutlicher Zuwachs zu erwarten. Allerdings ist diese Fläche auch durch Solarthermie nutzbar.

Durch den geplanten starken Ausbau der Silizium- und Modul- Produktionskapazitäten weltweit[130] entsteht ein noch größeres Angebot an Photovoltaik-Modulen und dazugehöriger Komponenten. Durch Weiterentwicklungen der PV- Technik sind steigende Wirkungsgrade zu erwarten, die im Zusammenspiel mit dem zunehmenden Wettbewerb und geringeren Produktionskosten auch bei sinkenden Vergütungen Investitionen in diese Technik wirtschaftlich erscheinen lassen. Große Anlagen über das Modell der Bürgersolaranlagen oder von Investoren finanziert, senken die spezifischen Installationskosten zusätzlich. Auch das regionale Engagement – Förderung von Solarprojekten durch die infra, 100- Dächer- Programm der Sparkasse Fürth – ist ein wichtiger Beitrag und wird viele Bürger motivieren sich am Ausbau der Photovoltaik zu beteiligen.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			in kWPeak			
Installierte Leistung	-	10	95	3.230	10.700	25.800
			in MWh/a			
Energiebereitstellung	-	1	51	2.553	9.630	23.220
			in t/a			
CO_2-Reduktion	-	1	23	1.229	4.855	11.783

Die vorgeschlagene Vergütung von PV- Anlagen, sowohl als Überdachung versiegelter Flächen, als auch für Anlagen auf Gebäuden macht Investitionen in solche Projekte wirtschaftlich interessanter. Dabei sollte auch der zusätzliche Nutzen – etwa der Wetterschutz oder der Komfort- und Imagegewinn bei Überdachungen von Kundenparkplätzen – mitbetrachtet werden.

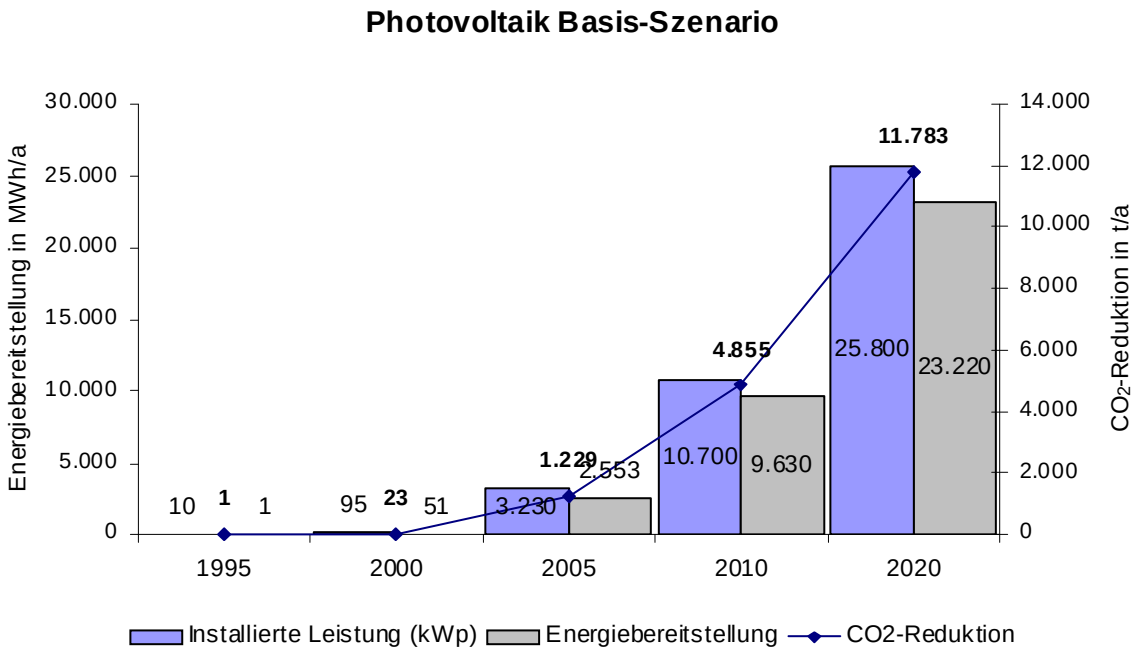


Abb. 89: Photovoltaik Basis-Szenario

18.4.2 Wind- und Wasserkraft

Wegen unsteten und vergleichsweise schwachen Winden wird der Windkraft in dieser Region geringeres Potenzial zugeschrieben. Bei der Wasserkraft existiert nahezu kein Ausbaupotential, weshalb hier von einem in etwa gleich bleibenden Ertrag für die nächsten Jahre ausgegangen wird.

	1990	1995	2000	2005	Veränderung 1990 - 2005	Veränderung 2000 - 2005
		in MWh/a			in %	
Energiebereitstellung	1.226,0	6.240,5	7.862,0	7.409,5	504	-6
		in t/a			in %	
CO_2-Reduktion	738,9	4.035,5	4.659,5	4.421,0	498	-5

[130] PHOTON 02/2008, PHOTON 04/2008

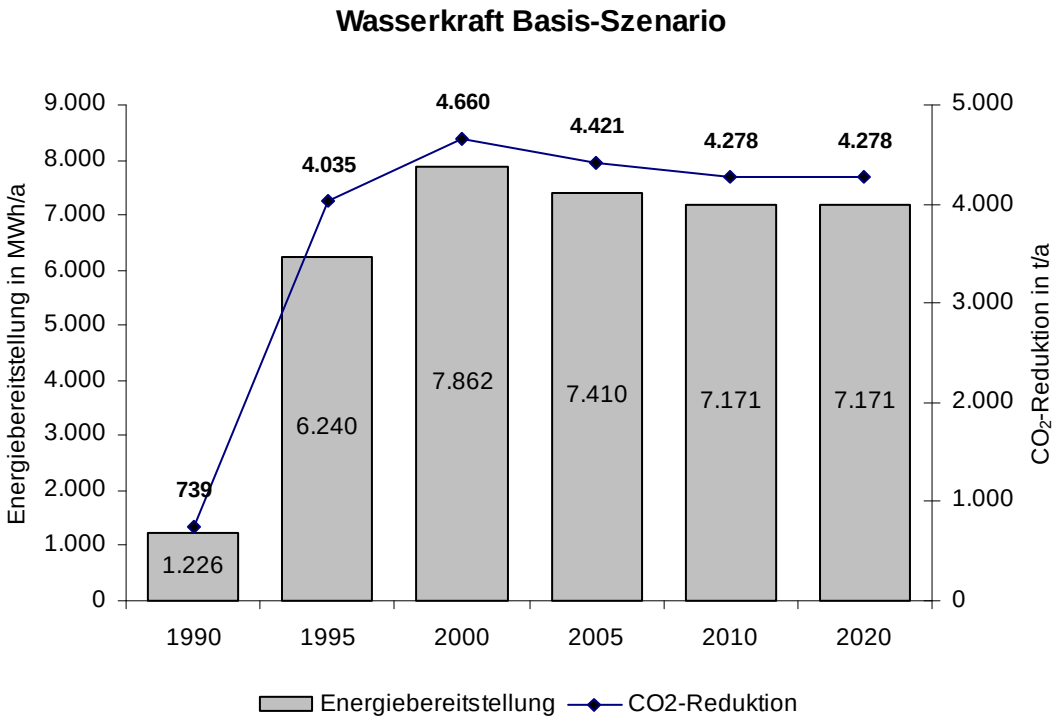


Abb. 90: Wasserkraft Basis-Szenario

18.4.3 KWK elektrisch

Entsprechend der thermischen Steigerung ist auch auf der Stromseite über die Kraft- Wärme- Kopplung eine erhöhte Einspeisung in das Netz bis 2020 zu erwarten.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			in MWh/a			
KWK elektrisch	-	4.680	5.586	4.558	7.317	11.568

18.4.4 Erneuerbare- Energien-Strom im Basis- Szenario

Vor allem im Bereich der Photovoltaik ist eine Steigerung der Energiebereitstellung zu erwarten. Das würde eine deutliche Steigerung in der CO_2- Reduktion bewirken, die allerdings nach Vorgabe des Klima-Bündnisses die regionale Grobbilanz nicht verändern würde. Dies gilt für alle Anlagen, die elektrische Energie nach EEG in das Stromnetz einspeisen.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			in MWh/a			
Photovoltaik	-	1	51	2.553	9.630	23.220
Wasserkraft	1.226	6.240	7.862	7.410	7.171	7.171
KWK	-	4.680	5.586	4.558	7.317	11.568
Energiebereit-stellung	-	10.921	13.499	14.520	24.117	41.959
			in t/a			
CO_2-Reduktion (ohne KWK)	739	4.036	4.683	5.649	9.133	16.061

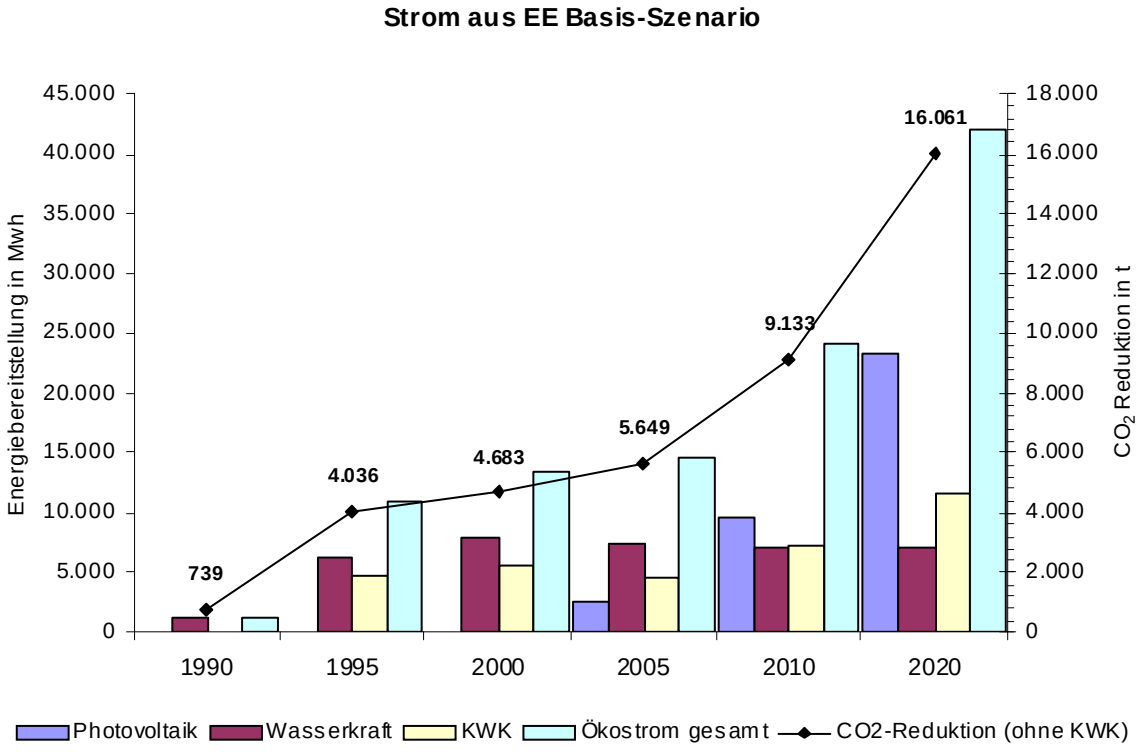


Abb. 91: Strom aus erneuerbaren Energien Basis- Szenario

Die dezentrale Erzeugung von Strom auf regenerativem Weg erfordert auch ein verändertes Last- und Verteilmanagement. Mit den zukünftigen sogenannten „intelligenten Stromzählern“ kann schon in den einzelnen Haushalten und Betrieben eine zeitnahe 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 Angebot und Verbrauch über Zeitprofile managt. Dieses Management kann z. B. durch einen Zusammenschluss von Energieerzeugern oder den Energieversorger durchgeführt werden.

18.5 Best- Practice- Szenario Strom aus erneuerbaren Energien

18.5.1 Photovoltaik

Im Folgenden wird auf Grund steigender Preise konventioneller Energieträger ein über das Basis Szenario hinaus noch stärkerer Zubau von Photovoltaikanlagen angenommen. Neben der bisher überwiegend verwendeten kristallinen Technik wird dann auch die Verwendung der Dünnschichttechnik in größerem Umfang erwartet. Trotz geringeren Wirkungsgrades gegenüber kristalliner Technik werden durch die niedrigeren Kosten und geringere Empfindlichkeit gegenüber schlechteren Lichtverhältnissen neue Anwendungsfelder gesehen.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			in kWPeak			
Installierte Leistung	-	10	95	3.230	11.300	28.300
			in MWh/a			
Energiebereitstellung	-	1	51	2.553	10.170	25.470
			in t/a			
CO_2-Reduktion	-	1	23	1.229	5.127	12.924

Durch eine stärkere Absenkung der Vergütungssätze von Freiflächenanlagen ab 2009 gegenüber den integrierten Anlagen auf Dächern und Fassaden kann davon ausgegangen werden, dass sich die Investition teilweise in diesen Bereich verlagern. Im Szenario wird davon ausgegangen, dass dieses Potential erkannt und wirtschaftlich erschlossen wird.

Das neue EEG bietet die Möglichkeit, den erzeugten Strom selbst zu nutzen. Als neue Potenziale sind auch verschiedene neue Produkte denkbar, beispielsweise die kostengünstige oder -freie Beladung von Elektrofahrzeugen unter solaraktiv überdachten Kundenparkplätzen.

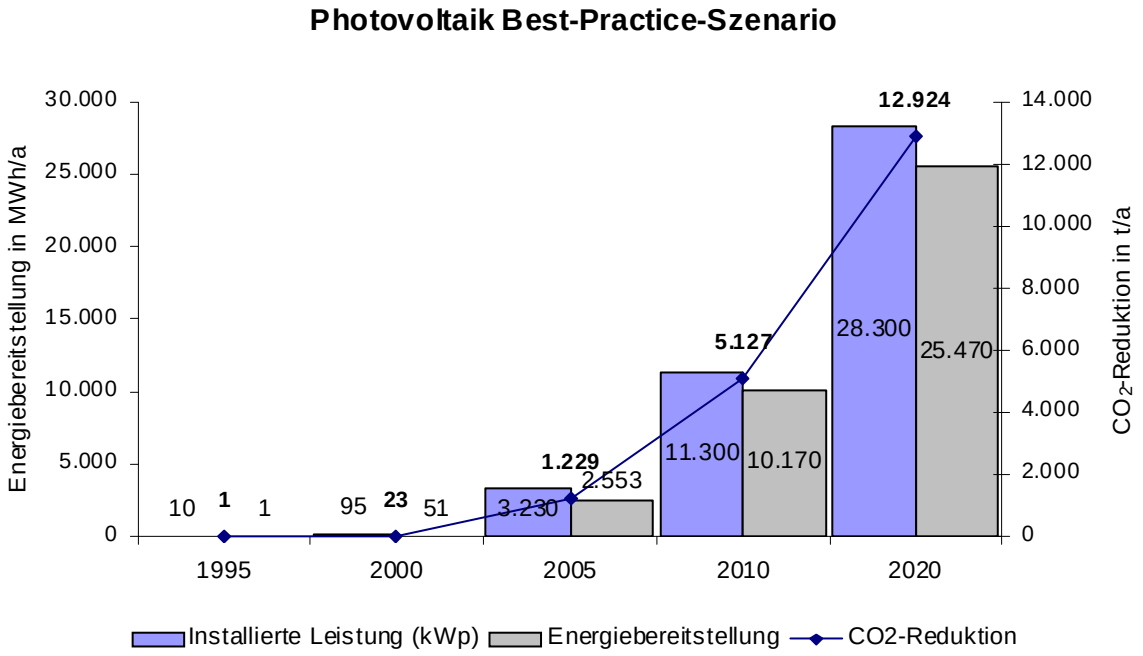


Abb. 92: Photovoltaik Best- Practice- Szenario

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 Anlagen nach 20 – 25 Jahren Lebenszyklus erneuert werden.

18.5.2 Wind- und Wasserkraft

Windkraft und Wasserkraft werden wie im Basis- Szenario bewertet. Windkraftanlagen sind im Stadtgebiet 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.

18.5.3 KWK elektrisch

Die elektrischen Erträge aus der Kraft- Wärme- Kopplung werden durch die angenommene vermehrte Nutzung von Bioreststoffen als Brennstoff, dessen energetische Nutzung auch zusätzlich gefördert wird, einen nennenswerten Einfluss auf den regenerativen Strom- Mix haben.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			in MWh/a			
KWK elektrisch	-	4.680	5.586	4.558	11.217	19.368

18.5.4 Erneuerbare- Energien- Strom im Best- Practice- Szenario

Vor allem durch den größeren Anteil von PV- Strom gegenüber dem Basisszenario von etwa 2.000 MWh, würde auch die CO_2- Reduktion um über 1.000 t/a gesteigert.

	1990	1995	2000	2005	2010	2020
			in MWh/a			
Photovoltaik	-	1	51	2.553	10.170	25.470
Wasserkraft	1.226	6.240	7.862	7.410	7.171	7.171
KWK	-	4.680	5.586	4.558	11.217	19.368
Energiebereit-stellung	-	10.921	13.499	14.520	28.557	52.009
			in t/a			
CO_2-Reduktion (ohne KWK)	739	4.036	4.683	5.649	9.405	17.203

Die bereitgestellte Energie steht nicht immer zeitgleich zum Bedarf zur Verfügung.

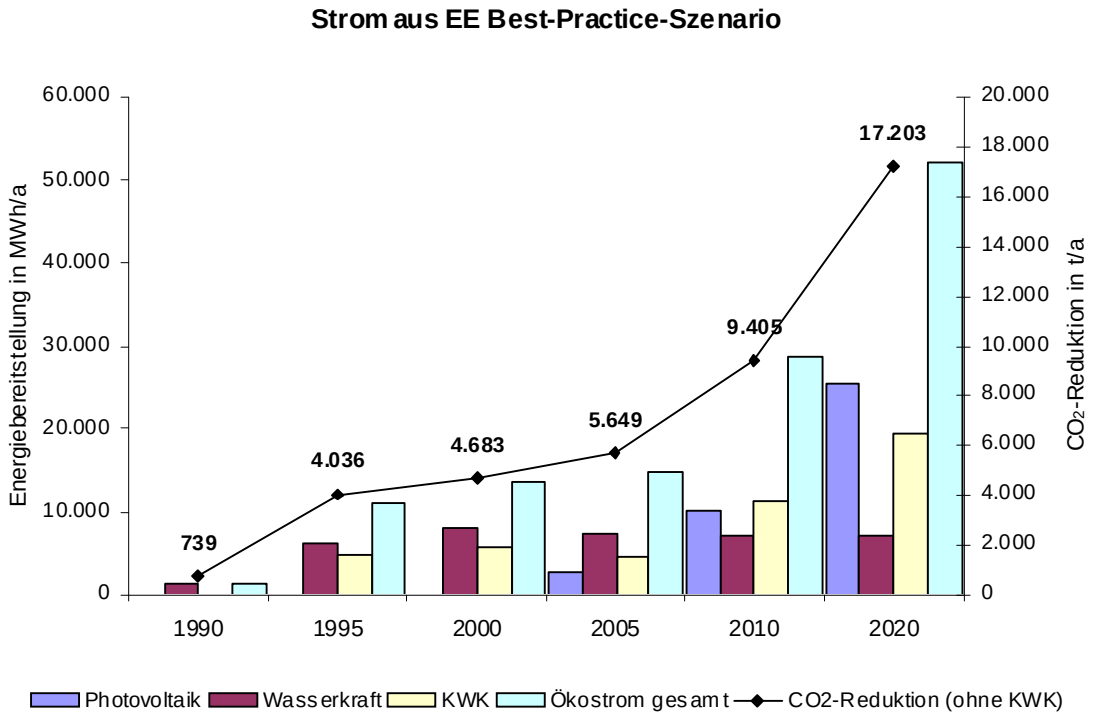


Abb. 93: Strom aus erneuerbaren Energien Best- Practice- Szenario

19 Öffentlichkeitsarbeit, Bewusstseinsbildung und Förderung

Neben den bereits erörterten Punkten spielen die Bewusstseinsbildung und Fördermaßnahmen eine herausragende Rolle bei der Erreichung der Klimaschutzziele der Stadt Fürth. Nur wenn die Bürger wissen, wie sie ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten können und diese Informationen auch verstehen, können sie effektiv CO_2 einsparen. Wichtig ist es auch, die bewusstseinsbildenden Maßnahmen regelmäßig auf ihre Relevanz und Zielführung hin zu überprüfen und sinnvolle Maßnahmen weiter auszubauen. In vielen Bereichen des Klimaschutzes war Fürth Vorbild und die besonders interessanten Projekte werden hier kurz vorgestellt. Einige nachahmenswerte Beispiele aus anderen Kommunen werden im Anschluss beschrieben.

19.1 Solarstadt Fürth

In Bayern und in Deutschland nimmt Fürth im Bereich der Nutzung von Solarenergie eine führende Position ein und hat ihren Ruf als Solarstadt gefestigt. 1991 wurde das gemeinnützige Solarenergie Informations- und Demonstrationszentrum solid gegründet und im gleichen Jahr wurde Fürth Mitglied beim Klimabündnis. Seit 2003 nimmt Fürth an der Solarbundesliga

teil und nimmt im Bundesvergleich aktuell den vierten Rang der Großstädte ab 100.000 Einwohner ein.[131] Ein Grund dafür, dass sich Fürth in den vergangenen Jahren auf diesem Sektor enorm weiterentwickelt hat, liegt auch darin, dass die Stadtspitze in der Gewinnung von Sonnenenergie eine der wichtigsten Zukunftstechnologien sieht und sich sehr für die Nutzung von Solarstrom einsetzt. Bereits im Jahr 2002 wurde ein städtischer Solarbeauftragter benannt. Mittlerweile hat Fürth seine Solarstrom-Produktion verzehnfacht und verfügt über ein Know-how, das in anderen Städten als "Solarstadt Fürth – Entwicklungsmodell für bayerische Städte und Landkreise" sehr gefragt ist. Wichtige Meilensteine der Solarstadt Fürth sind der Solarberg Atzenhof, welcher auf der stillgelegten Mülldeponie Atzenhof errichtet wurde und im Jahr 2003 in finanzieller Kooperation mit mehr als 120 Bürgern als Bürgerbeteiligungsprojekt realisiert wurde. Ein publikumswirksames Projekt war „1000 Kilowatt Sonnenkraft“, das zum 1000 jährigen Jubiläum der Stadt Fürth im Jahre 2007 umgesetzt werden konnte. Es richtete sich in erster Linie an Gewerbe- und Industriebetriebe, bei welchen große Dachflächen zur Verfügung stehen. Der „Solarpark 1000 Jahre Fürth“, mit einer Gesamtleistung von 1000 kWp liefert jährlich einen Stromertrag von ca. 940000 kWh. Damit können rein rechnerisch bei einem durchschnittlichen Verbrauch von 2900 kWh[132] pro Jahr ca. 320 Zweipersonenhaushalte mit Strom versorgt werden. Mit einer Beteiligung am Solarfonds „Solarpark 1000 Jahre Fürth“ können Anleger von einer Rendite in Höhe von ca. 6% p.a. profitieren und fördern gleichzeitig den Einsatz erneuerbarer Energien.[133] Zum Projektabschluss waren 1025 kW_{peak} auf 19 Objekten angebracht.

Ferner wurde 2008 das Projekt „100 Photovoltaikanlagen für Stadt und Landkreis Fürth“ gemeinsam durch die Stadt und den Landkreis Fürth, solid, Dachdeckerinnung, SHK Innung, Elektroinnung und der Sparkasse Fürth ins Leben gerufen. Ziel ist es, Eigentümern von Ein- und Zweifamilienhäusern über regionale Großhändler Solarmodule zu verkaufen, wobei die Installationsbetriebe von den Innungen ausgewählt werden, solid Ertragsprognosen erstellt und die Finanzierung mit Spezialkrediten der Sparkasse Fürth erfolgt.

Im Bereich Solarthermie (Sonnenwärme), wurde ein bundesweit beachtetes Modellprojekt zur Temperierung von Büroflächen mit dem Solarpreis der Stadt Fürth 2007/2008 gewürdigt. Zum zweiten Mal wurde der im zwei Jahresturnus verliehene und von der Sparkasse Fürth gestiftete Preis über 2.000 € vergeben.[134]

---

[131] www.solarbundesliga.de/?content=grossstaedte (am 14.03.08) Fehler im Text: 1 Absatz, vorletzter Satz: Nicht 940 kWh sondern MWh oder 940000 kWh

[132] Richtwerte für den Stromverbrauch Stand 2008: 1700 kWh für einen Einpersonenhaushalt, 2900 kWh für einen Zweipersonenhaushalt, 3900 für einen Dreipersonenhaushalt, 4500 kWh für einen Vierpersonenhaushalt

[133] www.fuerth.de/Desktopdefault.aspx/tabid-251/512_read-16312/ (am 14.03.08)

[134] www.fuerth.de/desktopdefault.aspx/tabid-356/323_read-16330 (am 10.03.08)

Auch die solid gGmbH, das gemeinnützige Solarenergie Informations- und Demonstrationszentrum hat ihren Sitz in Fürth und sicher dazu beigetragen, dass Solarenergie in Fürth in sehr weiten Kreisen der Bevölkerung bekannt gemacht werden konnte.
Zudem gab es zwischen 2005 und 2008 eine Menge an Führungen zu Solarthemen sowie gemeinsame Projekte mit internationalen und nationalen Delegationen. Seit 2004 wurden zudem Beratungen von Bürgern, Schulen und Firmen sowie Stadtteilveranstaltungen in Kooperation mit solid sowie lokalem Handwerk und Handel durchgeführt.

19.2 Projekt Fifty- Fifty – Energiespartage an Fürther Schulen

Das bundesweit bekannte Fifty- Fifty- Projekt an Schulen wurde auch in Fürth seit 1998 mit der Beteiligung von zuletzt 17 Schulen umgesetzt. Die freiwillige Teilnahme stand allen städtischen Schulen offen, wobei eine Sensibilisierung der Schüler, Lehrer und Hausmeister für den schonenden Umgang mit Heizenergie, Strom und Wasser erreicht werden sollte. Gezielt sollte das Nutzerverhalten verbessert werden und erst im zweiten Schritt kostenintensivere Investitionen in Haustechnik erwogen werden.
Vorteile für beteiligte Schulen lagen im Praxisbezug des Unterrichts und auch der Unterstützung der erfahrenen Arbeitsgruppe der städtischen Gebäudewirtschaft Fürth, die das Projekt koordiniert haben. Auch Erfahrungen mit anderen Schulen, der Schulverwaltung und der infra fürth gmbh konnten ausgetauscht werden. Die erwirtschafteten Einsparungen und das pädagogische Engagement der Schulen wurden mit einer Bonusprämie belohnt. Eine Prämierung der besten Projekte mit einer Sonderprämie[135] könnte die besten und erfolgreichsten Projekte noch bekannter machen.
Die Wärmeenergie konnte um bis zu 16% eingespart werden, ähnlich konnte der Wasserverbrauch um bis zu 11% gesenkt werden. Lediglich beim Stromverbrauch ist seit 2001 eine Steigerung zu beobachten, ausgelöst durch steigenden EDV-Einsatz und Umbauten. So kann an Schulen nachweisbar Energie und Wasser eingespart werden, indem die Schüler für dieses wichtige Themenfeld sensibilisiert werden. Umweltbildung sollte bereits im Vorschulalter einsetzen mit besonders anschaulichen, den Kindern verständlichen Mitteln. Diese Initiative sollte auch in Zukunft weiter bestehen und eine Übertragung auf Kindergärten geprüft werden. Kinder haben im familiären Umfeld häufig einen Multiplikatoreneffekt. So können gleichzeitig die Eltern erreicht werden.

19.3 Agenda 21 in Fürth

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

Kapitel 28 der Agenda 21 werden weltweit alle Kommunen eingeladen, gemeinsam mit ihren Bürgern, örtlichen Organisationen und der Privatwirtschaft in einen Dialog einzutreten und eine Lokale Agenda 21 in die Tat umzusetzen. Dazu sollen ökonomische, ökologische und soziale Aspekte miteinander in Einklang gebracht werden. Auch in Fürth wurde bereits 1996 eine Agenda 21 Arbeitsgruppe gegründet. So werden öffentlich umweltpolitische Filme mit Diskussionsrunden veranstaltet und eine Homepage zur Koordination und Information gepflegt. Mit Unterstützung der Energieversorgungsunternehmen N-ERGIE AG, infra fürth gmbh, solid, der Städte Fürth und Nürnberg sowie der Pestalozzi-Schule Fürth wurde ein Energie-Erlebnispfad als Agenda-21- Projekt ins Leben gerufen. Mit seinen handlungsorientierten Elementen fördert er eine aktive Auseinandersetzung im Umgang mit dem Thema Energie und wendet sich in erster Linie an Kinder und Jugendliche. An 14 Stationen erleben die Kinder, wie wertvoll Energie ist, und setzten sich mit Möglichkeiten der Einsparung sowie Formen erneuerbarer Energien auseinander. Schulen und Bildungseinrichtungen der Region können den Pfad gegen eine Kaution ausleihen.[136]

19.4 Engagement der infra fürth gmbh

Der regionale Energieversorger infra fürth gmbh hat viele Projekte auf diesem Gebiet umgesetzt, beispielsweise wurden Photovoltaikanlagen auf den Firmenimmobilien wie dem Pförtnerhaus der infra, dem Umspannwerk oder auf dem Parkhaus Ottostraße installiert. Die Erdgas-Förderprogramme der infra waren umfangreich. Mit Informationsbroschüren, Ausstellungen, Fachveranstaltungen und über eine kostenlose Telefonhotline „Erdgasfahrzeuge“ konnten sich Interessenten über diese Fahrzeuge informieren. Zwischen 2002 und 2005 wurde eine Fahrzeugumstellung auf Gas mit 1.000 kg Erdgas bezuschusst, wobei sich die Höhe des kostenfrei abgegebenen Erdgases bei den Tankstellen Nürnbergerstraße und Langenzenn auf insgesamt gut 50.000 € beliefen. Der Zuschuss wurde ab 2006 aufgrund der hohen Nachfrage auf 500 kg abgesenkt.

Zur Effizienzsteigerung, Umstellung oder Neuerrichtung von Wärme- und Stromversorgungsanlagen werden bereits seit 1995 Contracting-Modelle angeboten. Heizungsumstellungen von Heizöl, Kohle, Holz oder Flüssiggas auf Erdgas in Fürth und den erdgasversorgten Außenbezirken wurde in den Jahren 1999 bis 2005 mit insgesamt 501.000 € gefördert. Im Jahr 2005 wurden zusätzlich Darlehen mit Zinszuschuss in Höhe von insgesamt 103.000€ vergeben.

Im Bereich Förderung des ÖPNV werden z.B. die Bewohner der einzelnen Stadtteile im Projekt „Individualisiertes Marketing“ durch die infra fürth verkehr gmbh individuell mit Informati-

[135] Wie beispielsweise beim Projekt „Keep Energy in Mind“-Projekt an Nürnberger Schulen
[136] www.fuerth.de/desktopdefault.aspx/tabid-278/329_read-2333/ (am 20.06.08)

onen versorgt. Neue Mitbürger können gezielt Informationen anfordern und den ÖPNV mit einem kostenlosen TagesTicket testen. Regelmäßig werden Informationsveranstaltungen in der Innenstadt oder auch in einzelnen Stadtteilen durchgeführt, bei denen die Möglichkeit besteht, mit Mitarbeitern der infra fürth verkehr gmbh persönlich zu sprechen.

Mit Blick in die Zukunft fördert die infra auch aktiv neue Technologien, so gehört sie zu den Gründungsmitgliedern der Studiengesellschaft Brennstoffzellen e.V., die 1991 von Energieversorgern des süddeutschen Raums gegründet wurde. Diese Gesellschaft befasst sich mit der Wasserstoff-/ Brennstoffzellentechnologie und deren wirtschaftlicher Umsetzung. Weiterhin beteiligt sich die infra bzw. der Vorgänger Stadtwerke Fürth seit 1992 an der gemeinnützigen solid ggmbh, einem Solarinformations- und Demonstrationszentrum in Fürth[137] und seit 1996 an der EnergieAgentur Mittelfranken e.V.[138] Zur Förderung von Bio-Energie aus regionalen Rohstoffen wurde 2006 ein Konzept zur Gründung eines Bio-Energie-Zentrums ausgearbeitet.[139] Die infra fürth gmbh führte eine Reihe von Beratungsangeboten zu verschiedenen Themen durch, von denen hier in Stichpunkten nur einige genannt werden:

- sparsame Haushaltsgeräte (Kundenzentrum und telefonisch)
- sparsame und effektive Beleuchtung (Kundenzentrum und telefonisch)
- Zuschüsse zur Heizungsumstellung
- Effektive Heizsysteme in Verbindung mit Gas und Solarthermie
- Effektive Heizsysteme in Verbindung mit Strom (Wärmepumpe)
- Erneuerbare Energien
- Fernwärmehausanschlüsse
- Effektive Energiesysteme in Verbindung mit Fernwärmeversorgung
- KWK Beratung mittels Contracting über 100kW
- Erdgasfahrzeuge

Das Internetangebot der infra umfasst unter anderem im Serviceteil Verlinkungen zu Berechnungstools von bspw. der Deutschen Energie Agentur (dena) über Stand-By, Beleuchtung, Kühlen und Gefrieren, Spülen und Waschen. Die Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung (ASEW) informiert über Stromverbrauch, Wasser und einem virtuellen Beratungszentrum u. a. über Heizung und Dämmung; die Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (ASUE) über Gebäude und Heizsanierungscheck. Zudem gibt es ein Beratungstool für den Kauf von sparsamen Haushaltsgeräten und die Möglichkeit, Messgeräte kostenfrei zur Feststellung des individuellen

[137] Träger und Gesellschafter der gemeinnützigen solid GmbH sind neben der infra fürth GmbH (28,2 %) die N-Ergie AG (50,7 %), Erlanger Stadtwerke AG (14,1 %) und die Stadtwerke Schwabach GmbH (7 %)
[138] Kurzstudie zu Energiemix und Energieeffizienz in Fürth, infra fürth gmbh, 2006
[139] Kurzstudie zu Energiemix und Energieeffizienz in Fürth, infra fürth gmbh, 2006

Stromverbrauchs sowie zur Messung der Luftfeuchtigkeit zu mieten. In der Kundenzeitung werden viermal im Jahr praxisnahe Energiespartipps veröffentlicht.
Hier wird deutlich, dass die infra ihre Bemühungen zur Information der Bürger ernst nimmt und ein umfangreiches Beratungs- und Serviceangebot aufgestellt hat.
Neuerdings soll auch eine wöchentliche Energieberatung in der Sparkasse durchgeführt werden, was angesichts der regelmäßigen Besuche der Kunden bei der Sparkasse eine große Anzahl an Bürgern ansprechen kann. Es sollte aber gewährleistet sein, dass es sich um unabhängige Berater handelt. Hier bietet das Netzwerk Bau und Energie unter der Internetadresse www.newebauen.de neben Informationen zum Themenfeld energetische Gebäudesanierung auch die Kontaktdaten von 150 lokalen Energieberatern an.
Die infra fürth gmbh versorgt seit April 2008 alle Fürther Haushalte und die nichtleistungsgemessenen Gewerbekunden mit RECS[140] zertifiziertem regenerativem Strom aus dem Wasserkraftwerk „Songa“ in Norwegen ohne Aufpreis.[141] Zusätzlich können Kunden bei Begleichung eines monatlichen Mehrpreises auch mit Strom versorgt werden, der die Kennzeichnung „Grüner Strom Label e.V.“ trägt.
Bei sogenanntem Ökostrom ist es wichtig, dass die gesamte Umweltbilanz stimmt. Das kritische Thema Ökostrom wird daher im Rahmen dieser Endenergiebilanzierung in einem gesonderten Abschnitt (Kapitel 6.9) detailliert behandelt.

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 meist kostenfrei zurückgegriffen werden kann. In diesem Zusammenhang sollen hier einige interessante Projekte und Anregungen aus anderen Kommunen vorgestellt werden.

19.5 Bedeutung einer unabhängigen Beratung

Die Beratung durch den regionalen Energieversorger und Industrieverbände ist sehr anerkennenswert, jedoch sollte zusätzlich die Möglichkeit bestehen, sich als Bürger und Gewerbetreibender auch von unabhängigen Institutionen beraten zu lassen, um wirtschaftliche Interessen und die Gefahr der Entstehung von Interessenskonflikten auszuweichen. Oftmals ist es nur durch unabhängige, umfangreiche und objektive Untersuchungen gewährleistet, sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch die bestmögliche Variante zu wählen.

[140] RECS: RECS International: Association, Certificate System & Quality Standard
[141] www.fuerth.de/desktopdefault.aspx/tabid-356/323_read-16477/ (am 20.06.08)

Da in Fürth KWK noch deutlich ausgebaut werden sollte ist zu überlegen, ein gefördertes unabhängiges Beratungsangebot einzurichten. Vorbild kann hier die Stadt Nürnberg sein. Um Synergieeffekte bei der Beratung zu realisieren, kann eine städteübergreifende Zusammenarbeit in der Metropolregion sinnvoll sein.

Auch ist es für Unternehmen, die sich um ihre täglichen Arbeitsaufträge kümmern müssen, oftmals nicht einfach sich auf dem komplexen und stetig ändernden Gebiet der Energietechnologie individuell auf dem Laufenden zu halten. Daher können unabhängige Beratungen die Möglichkeit bieten, bereits erstellte Konzepte und Kostenvoranschläge auf deren Relevanz, Kompatibilität hinsichtlich der Problemstellung und Qualität zu prüfen.

Dies erscheint gerade hinsichtlich der teils hohen Investitionen dringend erforderlich, um die in der Regel langen Amortisationszeiten transparent darzustellen.

19.6 Vorsprung durch Energieeffizienz – ein Agenda 21 Projekt in Schwabach

Auf Empfehlung des Agenda 21-Beirates wurde 2005 in Schwabach die Kampagne „Vorsprung durch Energieeffizienz“ für lokale Unternehmen umgesetzt. Der sparsame Energieeinsatz ist eines der Schlüsselthemen für zukünftig erfolgreiches Wirtschaften. Das primäre Ziel dieser Kampagne war die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der lokalen Unternehmen durch reduzierte Kosten im Energiebereich aber auch Klimaschutz und CO_2-Reduktion. Es sollte im ersten Schritt das Energieeinsparpotential von regionalen Unternehmen ermittelt werden. Daraufhin ging ein Angebot an die 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. Besonders öffentlichkeitswirksam war der in diesem Zusammenhang veranstaltete Energiesparwettbewerb der Unternehmen. Alle Unternehmen, die sich an der Kampagne beteiligten, nahmen an einer Verlosung teil. Der Gewinn - eine Energieeinsparberatung - wurde von den Stadtwerken Schwabach GmbH gestiftet.[142]

19.7 Radiospot ÖPNV

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

[142] Umweltbericht der Stadt Schwabach 2004/2005 Kap. 8

die Option der Fahrradbenutzung hinzuweisen. In der Stadtverwaltung Fürth wird versucht, über die Mitarbeiterzeitung „WIR“ eine Mitfahrbörse aufzubauen. Auch Firmen könnten in ihrem Intranet Angebote über Fahrgemeinschaften vermitteln. Beispiele aus München zeigen große Resonanz.

19.8 Klimaseite der Stadt Fürth im Internet

Besonders sinnvoll für die Stadt Fürth könnte die Erstellung einer zentralen Datenbank / Internetseite sein, die auf alle in Fürth durchgeführten, klimarelevanten Aktionen hinweist. Um Transparenz und Synergieeffekte zu erhöhen, sollten die unterschiedlichen bereits durchgeführten und erfolgreich abgeschlossenen Klimaschutzmaßnahmen neu geordnet und strukturiert werden. Zwar bestehen bisher Internetseiten mit aktuellen Informationen zum Thema Umwelt, z.B. auf der offiziellen Homepage der Stadt Fürth oder der lokalen Agenda 21-Gruppe. Allerdings fehlt eine Bündelung der Nachrichten, was in Fürth sowohl von der Stadt, den Bürgern, Nichtregierungsorganisationen (NRO´s) als auch von Gewerbe/Dienstleistung/Industrie zur Verringerung des Treibhausgasausstoßes getan wird und noch getan werden kann. Dabei können systematisch aufgeführte Verlinkungen auf die entsprechenden Seiten ausreichend sein. Integriert in diese Seite kann eine Datenbank werden, bei der die Bürger einerseits ihren persönlichen CO_2-Ausstoß errechnen[143] und über die Zeit speichern und vergleichen können. Um den Bürgern einen besseren Anhaltspunkt der Bedeutung ihrer CO_2 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 sinnvoll. Auf dieser Seite könnte auch ein Erfahrungsaustausch der Bürger stattfinden. Idealerweise sollte die Seite in den in Fürth häufigsten Sprachen eingerichtet sein.

19.9 Energieschuldnerberatung

Die Energieschuldnerberatung ist in Zeiten der stetig steigenden Energiepreise eine wichtige Neuerung, da vielen in finanziellen Engpässen befindlichen Menschen die Einsparpotentiale durch eine Verringerung des Strom-, Wasser- und Wärmeverbrauchs nicht bewusst sind. Mit der Energieschuldnerberatung kann auf die Möglichkeit, neben Geld auch noch CO_2 einzusparen, hingearbeitet werden. Dabei ist es wichtig, besonderes auf die Stromeinsparmöglichkeiten und richtiges Heiz-/ Lüftungsverhalten hinzuweisen, weil auf andere Energieeffi-

[143] www.bayern.de/lfu/luft/co2_rechner/index.html (am 20.06.08)

zienz-Faktoren wie Wärmedämmung häufig kein Einfluss genommen werden kann. Nutzerverhalten ist eine wichtige Einflussgröße auf den Energieverbrauch.

Die Stadt Nürnberg hat im Jahr 2007 unter Führung des Sozialamtes das „Gesamtkonzept EnergieSchuldenPrävention (ESP)“ eingeführt. Dabei wird Hilfeempfängern und Geringverdiener eine Energieberatung angeboten.[144]

19.10 Einbindung aller Bürger beim Klimaschutz

Um einen effektiven Klimaschutz in die Wege zu leiten müssen alle Bürger und Bürgerinnen motiviert und informiert werden. Dazu ist es nötig auf die verschiednen Bevölkerungsgruppen mit spezifisch zugeschnittenen Informationen zu zugehen.

Besonders die Berücksichtigung von Menschen mit Migrationshintergrund und ausländischen Mitbürgern ist bei den Themen Informationskampagnen, Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit für den Klimaschutz sinnvoll und wichtig, um möglichst alle Bürger zu erreichen. Das Thema der Bereitstellung von verbalen und non-verbalen Informationen für Nicht- deutsche Mitbürger sollte dringend berücksichtigt werden. Im Bereich der städtischen Abfallwirtschaft werden bereits seit vielen Jahren fremdsprachliche Informationsbroschüren angeboten.

Eine Einbindung von Vereinen ausländischer Mitbürger erscheint besonders effektiv, da hier eine große Anzahl an Menschen erreicht werden kann und auch Multiplikatoreffekte genutzt werden können.

Für türkisch sprechende Mitbürger gibt es seit kurzem die Informationsbroschüre „Evlerde Enerji Tasarrufu - Doğru Enerji Kullanımı İçin Tavsiyeler ve Pratik Bilgiler“[145], (auch auf deutsch erhältlich: Energiesparen im Haushalt -Tipps und Informationen zum richtigen Umgang mit Energie[146]). 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 Sprache[147] bzw. eine zweisprachige Broschüre[148]. Beides wurde in ehrenamtlicher Arbeit von Yeşil Çember erarbeitet und gibt

---

[144] Nürnberger Projekte zur Armutsprävention, Gesamtkonzept EnergieSchuldnerBeratung (ESP), Energieberatung für Hilfeempfänger und Geringverdiener, Sozialamt Nürnberg

[145] http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3492.pdf in türkischer Sprache,

[146] http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/188.pdf in deutscher Sprache

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

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 Konditionen[149] setzen Sie sich bitte mit Frau Gülcan Nitsch[150], 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 Fürth erfolgen.

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.

19.11 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, da bei dem Großteil der in Fürth ansässigen Betriebe die Energiekosten einen sehr geringen Teil an den Gesamtkosten ausmachen.

19.12 Förderung von Kochen mit Gas

Die Stadt Nürnberg gewährt im Rahmen ihres CO_2- Minderungsprogramms zusammen mit N-ERGIE AG (regionaler Energieversorger) verschiedene Förderungen. So kann bei einer Heizungsumstellung auf Gas oder Fernwärme eine pauschale oder gestaffelte Förderung beantragt werden. Eine unabhängige Unterstützung bei der Umstellung des Kochens von Strom auf Gas wäre ebenfalls sehr sinnvoll. Der positive Beitrag zur CO_2 Bilanz wäre beachtlich, insbesondere bei Kunden, die keinen Ökostromtarif haben. Kochen mit Gas verbraucht nur etwa die Hälfte der natürlichen Ressourcen im Gegensatz zum Kochen mit Strom (Elektroherd). Pro ersetzter kWh werden 255g CO_2 eingespart. Ein 2 Personen Haushalt verbraucht jährlich etwa 440 kWh Strom zum Kochen, was einem Einsparpotential von immerhin 122 kg CO_2 pro Haushalt und Jahr entspricht. Umgerechnet auf die Stadt Fürth, unter der

[148] Url kann über etz erfragt werden
[149] Keine Veränderungen am Layout und Inhalt, Nachdruck nur auf Umweltpapier, ca. 100 € Pauschale pro 500 Stück Auflage
[150] nitsch@bund-berlin.de oder 030 / 78 79 00 - 0

Annahme, dass heute ca. 77%[151] der Haushalte mit Strom kochen und einer Haushaltsanzahl von ca. 59.696 bei einer durchschnittlichen Anzahl von 1,9 Personen je Haushalt, würde ein Umstieg auf Gasherde bis zu 5.608 t CO_2 einsparen können.

[151] gem. http://www.hea.de/40000_statistik/40305_content.htm

20 Abkürzungsverzeichnis

Abzgl.	Abzüglich
ADFC	Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e.V.
AG	Aktiengesellschaft
AOK	AOK- Die Gesundjheitskasse (Krankenkasse)
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BGF	Bruttogeschossfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft
B-Plan	Bebauungsplan
CO_2	Kohlendioxid
CO_2-äq	CO_2–Äquivalent
DIVAN	Datenbasis für Intermodale Verkehrsuntersuchungen und Auswertungen im Großraum Nürnberg
DB	Deutsche Bahn
EAM	EnergieAgentur Mittelfranken e.V.
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EnEV	Energieeinsparverordnung
ERP	European Recovery Program – Europ.WiederaufbauP
etz	Energie-Technologisches Zentrum
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWAG	Energie- und Wasserversorgung Aktiengesellschaft
FNP	Flächennutzungsplan
FÜ	Fürth
Fzkm	Fahrzeugkilometer
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GHD	Gewerbe – Handel – Dienstleistungen
GIH	Gewerbe – Industrie - Handel
GuD	Gas- und Dampfturbinentechnologie
GWF	Gebäudewirtschaft Fürth
HKW	Heizkraftwerk
HQL	Hochdruck- Quecksilberdampflampen
HS	Hauptschule

H_o	oberer Heizwert
H_u	unterer Heizwert
infra	infra fürth gmbh
IWU	Institut Wohnen Umwelt
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 m² Nutzfläche und Jahr
KFW 60	Nach Förderrichtlinien der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): Primärenergiebedarf nachweislich nicht mehr als 60 kWh pro m² Nutzfläche und Jahr
LED	Lumineszenz-Diode oder auch lichtemittierende Diode
LfU	Bayerische Landesamt für Umwelt
LfW	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Lfw	Lieferwagen
Lkw	Lastkraftwagen
KSB	Klimaschutzbericht
mIV	Motorisierter Individualverkehr
MAN	Maschinenfabrik Augsburg – Nürnberg
MB	Maul & Belser Medienverbund (heute Prinovis)
MVA	Müllverbrennungsanlage
NAV	Natriumdampfhochdrucklampen
NAWARO	nachwachsende Rohstoffe
Nbg	Nürnberg
NF	Nutzfläche
ÖPNV	öffentlicher Personen-Nahverkehr
PEV	Primärenergieverbrauch
Pkm	Personenkilomter
Pkw	Personenkraftwagen
ProBas	prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente
PV	Photovoltaik
RW	Raumwärme
STA	Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg

Solid	gemeinnütziges Solarenergie Informations- und Demonstrationszentrum GmbH
StMLF	Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten
tkm	Tonnenkilometer
tw wb	teilweise witterungsbereinigt
VAG	Verkehrsaktiengesellschaft
Vpl	Verkehrsplanungs Amt
wb	witterungsbereinigt
WBG	Wohnungsbaugesellschaft der Stadt Fürth mbH
WSVO	Wärmeschutzverordnung
WW	Warmwasser
ZQD	Ziel-, Quell-, Durchgangsverkehr
Zzgl.	Zuzüglich

21 Einheiten

GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
ha	Hektar
kg	Kilogramm
kWh_{el}	Kilogramm pro Kilowattstunde elektrisch
km	Kilometer
kW	Kilowatt
$kW_{el,th}$	Kilowatt elektrisch, thermisch
kWh	Kilowattstunde
kWh_{el}	Kilowattstunde elektrisch
kW_{Peak}	Kilowatt Peak
m^2	Quadratmeter
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MW_{Peak}	Megawatt Peak
Nm^3	Normkubikmeter
pkm	Personenkilometer
rm	Raummeter
t	Tonne
t CO_2	Tonnen CO_2-Emission
t CO_2-äq	Tonnen CO_2-Äquivalent-Emission
SKE	Steinkohleneinheit
℃	Grad Celsius

22 Literatur und Datenquellen

1. Bundes-Immissionschutzverordnung – Kleinfeuerungsanlagenverordnung 2003 (1. BImschV)

10 Jahre Konversion, Der Fürther Weg, Hrsg. Stadtplanungsamt der Stadt Fürth, Fürth 2005

Aktualisierte Umwelterklärung 2005 für den Standort Heizkraftwerk Sandreuth, N-ERGIE Aktiengesellschaft, Nürnberg

Analyse des nationalen Potenzials für den Einsatz hocheffizienter Kraft-Wärme Kopplung, 2006

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie Energiebilanz Bayern – Daten, Fakten, Tabellen; 2001

Beförderungsfälle aus den VGN-Verkehrserhebungen 1988, 1994 und 2000

Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern in Bayern am 1. Januar 2007, Juli 2007, Statistische Berichte, Kennziffer H I 2j 2007, Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

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

Biogasgewinnung aus Gülle, organischen Abfällen und aus angebauter Biomasse, Institut für Energetik und Umwelt, Leipzig, 2004

Büroimmobilienmarkt Nürnberg/Fürth, Situation und Zukunftsperspektiven, Kurzfassung, BulwienGesa AG und Baasner, Müller & Langwald GmbH, München Oktober 2007

Chancen und Optimierungspotentiale des nichtmotorisierten Verkehrs, Bundesministerium für Verkehr, Bau

Chancen und Optimierungspotentiale des nichtmotorisierten Verkehrs, Bundesministerium für Verkehr, Bau

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

Das Gebäude- und Dachflächenpotential für die Solarenergie, Umweltamt Fürth 2006

Das Gebäude- und Dachflächenpotential für die Solarenergie, Umweltamt Fürth 2006

Daten zu genehmigungsbedürftigen Anlagen, 1996, 2000 und 2004 Bayerisches Landesamt für Umwelt

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)

DB Regio Mittelfranken – innovativ in die Zukunft, DB Mobility Regio, September 2007

Deutsche Alleen- durch nichts zu ersetzten- Tipps und Informationen für Alleenfans- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

DStGB Dokumentation N‟55, Intelligenter Energieeins atz in Städten und Gemeinden – Klimaschutz und Kostensenkung: Gute Beispiele aus dem Wettbewerb „Energiesparkommune“ –

Energie- und Klimaschutzbericht 2004 für den Sektor Energie in Erlagen; Stadt Erlangen, Referat für Recht, Ordnung und Umweltschutz, Amt für Umweltschutz und Energiefragen (Hrsg.)Januar 2006, Erlangen

Energiebericht 2006, Baureferat Hochbauamt, Kommunales Energiemanagement, Stadt Nürnberg

Energiedaten, Tabelle 7: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen

EnergieeffizientER, Erlangen auf dem Weg zur Energieeffizienz, Erlangen 2007

Energie-Einspar-Verordnung 2009 (EnEV)

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

Energieprognose Bayern 2030, Gutachten im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, Oktober 2007

Erneuerbare-Energien-Gesetz 2009 (EEG)

Erneuerbare-Energien-Wärmegestzes 2009 (EEWärmeG)

Erster Klimaschutzbericht- CO_2 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

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

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

Feuerstättenzählung in Niedersachsen für regenerative Brennstoffe 2006, Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst/Landesinnungsverband für das Schornsteinfegerhandwerk Niedersachsen

Flächennutzungsplan der Stadt Fürth mit integriertem Landschaftsplan, Erläuterungsbericht, Stadt Fürth, Stadtplanungsamt, November 2005

Fortstwirtschaftsplan, Stadtförsterei Fürth

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

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

GENESIS-Tabelle: Kraftfahrzeuge und Kfz-Anhänger: Kreis, Fahrzeugarten (19),Stichtage, Statistik des Kraftfahrzeug- und Anhängerbestandes, Kraftfahrzeugbestand (Anzahl), Quelle Bayrisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

Gesamtkonzept Nachwachsende Rohstoffe in Bayern 2007, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF), 2007

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

IPCC Report, Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2007- The Physical Science Basis

Kaltschmitt M., A. Wiese: Erneuerbare Energieträger in Deutschland, Springer Verlag, Berlin 1993

Kleinräumige Bevölkerungsprognose, 2006 – 2025 für Nürnberg, Herausgeber Stadt Nürnberg, Amt für Stadtforschung und Statistik, für Nürnberg und Fürth , Februar 2007

Klimaschutzbericht 2006 Stadt Nürnberg

Koalitionsvertrag zwischen CDU,CSU und SPD vom 11.11.2005

Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz 2002 (KWKG)

Kurzstudie zu Energiemix und Energieeffizienz in Fürth, infra fürth gmbh, 2006

Lahl, Uwe Dr. habil. PD, Ministerialdirektor im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz

und Reaktorsicherheit, Die Verminderung der CO_2-Emissionen von Personenkraftwagen, 2. Umweltsymposium am 15. und 16. Mai 2008 in Herrsching,

Leitstudie 2007„Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“, Aktualisierung und Neubewertung bis zu den Jahren 2020 und 2030 mit Ausblick bis 2050 Untersuchung im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Februar 2007

Luftverkehrsbericht 2004, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

M. Kaltschmitt, A. Wiese: Erneuerbare Energieträger in Deutschland, Springer Verlag, Berlin 1993

Mobilität in Deutschland 2002, Ergebnisbereicht, infas und DIW Berlin , im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen, Ergebnisbericht

Nürnberger Projekte zur Armutsprävention, Gesamtkonzept EnergieSchuldnerBeratung (ESP), Energieberatung für Hilfeempfänger und Geringverdiener, Sozialamt Nürnberg

PHOTON, Das Solarstrom Magazin, 05/2007. 02/2009/, 04/2008

Prognos, Bayern 2020 – Industriereport - Analysen, Trends, Prognosen im Auftrag des StMWWiVT Bayern

Quaschning V.: Systemtechnik einer klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland

Rheinischer Merkur Nr. 21 / 2007 - SCHAUPLATZ FORST UND HOLZ VERLAGSSONDERSEITE am 24.05.2007

S. Randig: Potentiale und Chancen der aktiven Solarenergienutzung in der Region Nürnberg, Bachelorabeit 2004

Schulze- Darup Dr., Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10 Dissertation am Fachbereich Architektur der Universität Hannover; 2003

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

Solar-Check Wärme, Solarenergie Informations- und Demonstrationszentrum gGmbH (solid), Fürth 2008

Solarstadt Fürth – eine Bilanz Kommunaler Solaraktivitäten, Umweltamt Fürth 2008

Stadt Nürnberg, Amt für Stadtforschung und Statistik: Vorläufiger Statistischer Jahresrückblick für Nürnberg und Fürth 2006

Statistik aktuell für Nürnberg uns Fürth, Statistischer Monatsbericht für Mai 2006, Bevölkerungsvorausberechnung für die Stadt Fürth von 2005 bis 2020, Amt für Stadtforschung und Statistik

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

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

Statistischer Monatsbericht der Stadt Nürnberg Februar 2007, Wie hat sich das Verkehrsverhalten in Nürnberg von 1985 bis 2005 verändert? Beiblatt

Statistisches Jahrbuch der Stadt Fürth, Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth, Nürnberg 2006

Statistisches Jahrbuch der Stadt Fürth, Herausgeber Stadt Nürnberg, Amt für Stadtforschung und Statistik, für Nürnberg und Fürth, 2005

telefonische Nachfrage bei Hr. Miller, C.A.R.M.E.N. e.V., 2008

Timpe / Brohmann / Bürger / Loose / Mohr: Kommunale Strategien zur Reduktion der CO_2-Emissionen am Beispiel der Stadt München; Öko-Institut e.V., November 2004, Freiburg

UGR Die Nutzung von Umweltressourcen durch die Konsumaktivitäten der privaten Haushalte, Ergebnisse der umweltökonomischen Gesamtrechnung 1995-2004, Wiesbaden, November 2006, Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnung

Verkehrsentwicklungsplan Stadt Fürth, Sachstandsbericht, 21.06.1999, INOVAPLAN

Verkehrsprognose 2015 für die Bundesverkehrswegeplanung Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen Schlussbericht April 2001 BVU, ifo, ITP, PLANCO

Wohnen und Leben in Nürnberg 1999, Stadt Nürnberg, Amt für Stadtforschung und Statistik

Internetfiles

http://www.adfc.de/misc/filePush.php?mimeType=application/pdf&fullPath=http://www.adfc.de/files/2/34/133/Ergebnisse_Fahrradklimatest_2005.pdf

http://www.airport-nuernberg.de/unternehmen/presse/infos/presse2006/art2380,6857.html

www.ipb.fhg.de, Universität Stuttgart, Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik,

http://www.airport-nuernberg.de/unternehmen/presse/infos/presse2006/art2380,6857.html

http://www.airport-nuernberg.de/unternehmen/presse/infos/presse2006/art2380,6857.html

http://www.airport-nuernberg.de/unternehmen/presse/infos/presse2006/art2380,6857.html

http://www.bayern.de/lfu/luft/co2_rechner/index.html

http://www.bhkw-infozentrum.de/richtlinien/vdi2067_uebersicht.html

http://www.dial4light.de

http://www.dpev.de Pressemitteilung: Pelletbranche prognostiziert stärkeres Wachstum für 2008, 2008

http://www.duh.de/uploads/media/Dokumentation_Energiesparkommune.pdf

http://www.einkaufen-mit-dem-rad.de/Einkaufen_mit_dem_Rad_-_lokale_Modellprojekte.PDF

http://www.eurac.edu, 2007 Solares Kühlen & Heizen – aktueller Stand installierter Systeme großer Leistung, Europäische Akademie, Bozen

http://www.fuerth.de/desktopdefault.aspx/tabid-251/512_read-4882/

http://www.gvm-ag.ch/fileadmin/Bilder_und_Dokumente/Pressemitteilungen/Busvergleichsstudie/PM_Bus_BASEL_170605.pdf

http://www.hea.de/40000_statistik/40305_content.html

http://www.industrie-energieeffizienz.de/ green-building.de ; Best Practice Datenbank

http://www.infra-fuerth.de/start.php?pl0=25&pl1=144&cid=161

http://www.infra-fuerth.de/start.php?pl0=25&pl1=144&cid=161

http://www.infra-fuerth.de/start.php?pl0=25&pl1=144&cid=161

http://www.infra-fuerth.de/start.php?pl0=31&pl1=183&cid=304

http://www.mzm-online.de/fileadmin/MzM/documents_and_media/docs/Schreiner_Frankfurt.pdf

http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/praxisbeispiele/anzeige.phtml?id=2065#handlungsfeld

http://www.parken-fuerth.de/ „Besser parken in Fürth“

http://www.solarbundesliga.de, Redaktion Solarthemen/Deutsche Umwelthilfe e.V., 2008

http://www.solarbusiness.de

http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de_jb16_jahrtab37.asp

http://www.sueddeutsche.de/immobilien/kaufenbauen/artikel/270/181709/print.html

http://www.umwelt.nuernberg.de/f_klimaenergie.html

http://www.umweltdialog.de/umweltdialog/mobilitaet/2007-12-03_Nachfrageboom_bei_Erdgasautos.php

http://www.upi-institut.de/upi37.html

http://www.vgn.de

http://www.wirtschaft.nuernberg.de/ver2004/scripts/05_02_airport-nuernberg.html

www.upi-institut.de/upi41.htm

23 Anhang

Tabelle 1: Kommunale Basisdaten der Stadt Fürth

	Einheit	1990	1995	2000	2005
Basisdaten					
Stadtgebiet (zum Jahresende)	ha	6.335	6.335	6.335	6.335
Bevölkerung (im Jahresmittel)	Einwohner	103.362	108.418	110.477	113.422
Gebäudebestand					
Wohngebäude (ohne Wohnheime)	Anzahl	14.948	15.699	16.407	17.177
Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden	Anzahl	49.222	53.287	55.867	57.624
Nutzflächen Wohnraum	m²	3.827.200	4.132.900	4.349.800	4.539.200
Wohnraum je Bewohner	m²	37	38	39	40
Verkehr					
Kfz-Bestand-absolut	-	47.502	52.962	58.755	62.042
Kfz-Bestand- je 1000 Einwohner	-	460	488	532	547
Einwohner je KfZ		2,18	2,05	1,88	1,83
Wirtschaft					
Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte (zum 30.06.)	-	44.807	42.017	43.082	40.591

Tabelle 2: CO_2-Emissionsfaktoren inkl. vorgelagerter Prozesskette (Probas / GEMIS)

Endenergieträger	Einheit / Jahr	1990	1995	2000	2005
STROM	t CO_2/MWh	0,604	0,648	0,594	0,598
Erdgas (Hu)	t CO_2/MWh	0,220	0,220	0,220	0,220
Fernwärme-Energiemix	t CO_2/MWh	0,2774	0,2205	0,2224	0,2215
KWK Stromgutschrift	t CO_2/MWh	0,900	0,900	0,900	0,900
Heizöl	t CO_2/MWh	0,310	0,310	0,310	0,310
Kohle	t CO_2/MWh	0,358	0,358	0,358	0,358
Entsorgung					
Müllverbrennung	t CO_2/t Müll	0,915	0,915	0,915	0,915
Müll Deponie	t CO_2/t Müll	0,224	0,224	0,224	0,224
Klärgas	kg CO_2/m³ Gas	1,962	1,962	1,962	1,321
Sondermüll	t CO_2/t Müll	1,280	1,280	1,280	1,280

Tabelle 3: Witterungsbereinigung Stadtgebiet Fürth

(Wetterstation Nürnberg Flughafen, Quelle: IWU)

Witterungsbereinigung			
Jahr	Gradtagszahl G 20/15 , VDI 2067	Langjähriges Mittel G 20/15 , VDI 2067	Witterungs-bereinigungsfaktor
1990	3569	3830	1,073
1995	3731	3830	1,027
2000	3425	3830	1,118
2005	3859	3830	0,992

Tabelle 4: gesamter Endenergieverbrauch (ohne Entsorgung und Verkehr)

Zusammenfassung					
	Einheit / Jahr	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**
Strom	MWh	392.865	454.261	471.802	522.059
Gas	MWh	592.897	723.578	797.851	887.128
Fernwärme	MWh	115.058	88.907	46.575	58.290
KWK	MWh	1	2.530	9.964	11.734
Heizöl	MWh	609.912	522.292	499.300	385.381
Kohle	MWh	115.568	81.883	57.968	23.750
Erneuerbare	MWh	6.894	8.313	11.167	16.342
Gesamter Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt)	**MWh**	**1.833.194**	**1.881.764**	**1.894.627**	**1.904.685**

Tabelle 5: gesamte CO_2-Emissionen

Zusammenfassung					
	Einheit / Jahr	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**
Strom	t CO_2	237.291	294.361	280.250	312.035
Gas	t CO_2	130.437	159.187	175.527	195.168
Fernwärme	t CO_2	31.917	19.624	10.390	12.909
Nah-/ Prozesswärme aus KWK	t CO_2	0	-235	-758	-1.057
Heizöl	t CO_2	189.073	161.910	154.783	119.468
Kohle	t CO_2	41.373	29.314	20.753	8.503
Entsorgung	t CO_2	40.828	27.968	21.759	22.510
Erneuerbare Energien	t CO_2	122	190	253	474
Verkehr	t CO_2	200.294	208.060	214.071	217.924
Gesamtemissionen (witterungsbereinigt)	**t CO_2**	**871.335**	**900.380**	**877.028**	**887.933**

Tabelle 6: Stromverbrauch (inkl. Durchleitung)

Strom	Einheit / Jahr	1990	1995	2000	2005
Strom (infra+Netznutzung)	MWh	391.879	456.684	475.845	530.087
abzgl. ÖPNV	MWh	-310	-2.942	-6.050	-7.927
		392.864	454.160	471.643	521.821
Anteil Heizstrom	MWh	20.712	22.308	19.321	15.377
Witterungsbereiningter Heizstrom	MWh	22.008	22.828	21.328	15.277
Witterungsbereiningungsfaktor		1,073	1,027	1,118	0,992
Strom - Endenergie teilweise wb	**MWh**	**392.865**	**454.261**	**471.802**	**522.059**
CO_2-Emissionsfaktor	t CO_2/MWh	0,604	0,648	0,594	0,598
CO_2-Emissionen - Strom	**t CO_2**	**237.291**	**294.361**	**280.250**	**312.035**

Tabelle 7: Gasverbrauch (inkl. Durchleitung)

Gas	Einheit / Jahr	1990	1995	2000	2005
Gas	MWh	765.187	904.100	881.646	1.090.268
abzgl. Heizwerke	MWh	-132.893	-107.116	-60.832	-76.362
abzgl. G-mobil	MWh				-2.190
abzgl. KWK Input	MWh			-254	-9.234
Gas ges. Ho	MWh	632.294	796.984	820.560	1.002.481
Gas ges. Hu (9,21/10,35)= 0,889855	MWh	562.650	709.200	730.180	892.063
Gas - Endenergie	MWh	562.650	709.200	730.180	892.063
mit Witterungsbereinigung					
Witterungsbereinigungsfaktor	-	1,073	1,027	1,118	0,992
zu bereinigender Gasverbrauch	MWh	413.606	541.881	572.285	656.713
Bereinigter Endenergieverbrauch Gas	**MWh**	**592.897**	**723.578**	**797.851**	**887.128**
CO_2-Emissionsfaktor	t CO_2/MWh	0,220	0,220	0,220	0,220
CO_2-Emissionen - Gas	**t CO_2**	**130.437**	**159.187**	**175.527**	**195.168**

Tabelle 8: Fernwärme

Fernwärme	Einheit / Jahr	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**
Endenergieverbrauch	MWh	107.455	86.696	41.779	58.719
mit Witterungsbereinigung					
Witterungsbereinigungsfaktor	-	1,073	1,027	1,118	0,992
zu bereinigender Endenergieverbrauch	MWh	103.961	83.313	40.558	57.023
Bereinigter Endenergieverbrauch Fernwärme	**MWh**	**115.058**	**88.907**	**46.575**	**58.290**
CO_2-Emissionsfaktor - Energiemix (Gas/Öl/Flüssiggas)	t CO_2/MWh	0,277	0,221	0,222	0,222
CO_2-Emissionen - Fernwärme	**t CO_2**	**31.917**	**19.624**	**10.390**	**12.909**

Tabelle 9: KWK fossil

KWK	Einheit / Jahr	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**
Endenergieverbrauch	MWh	1	2.465	8.910	11.823
mit Witterungsbereinigung					
Witterungsbereinigungsfaktor	-	1,073	1,027	1,118	0,992
Bereinigter Endenergieverbrauch KWK fossil	**MWh**	**1**	**2.530**	**9.964**	**11.734**
CO_2-Emissionsfaktor	t CO_2/MWh	0,000	-0,093	-0,076	-0,090
CO_2-Gutschrift – KWK fossil	**t CO_2**	**0**	**-235**	**-758**	**-1.057**

Tabelle 10: Heizölverbrauch

Heizöl	Einheit / Jahr	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**
Heizölverbrauch	MWh	569.976	509.370	448.764	388.158
Heizölverbrauch Heizwerke	l	75.516	5.428	170.749	148.386
(Fernwärme)	MWh	642	46	1.451	1.261
Endenergieverbrauch	MWh	569.976	509.370	448.764	388.158
mit Witterungsbereinigung					
zu bereinigender Endenergieverbrauch	MWh	546.092	486.981	427.372	369.513
Witterungsbereinigungsfaktor	-	1,073	1,027	1,118	0,992
Bereinigter Endenergieverbrauch	**MWh**	**609.912**	**522.292**	**499.300**	**385.381**
CO_2-Emissionsfaktor	t CO_2/MWh	0,310	0,310	0,310	0,310
CO_2-Emissionen - Heizöl	**t CO_2**	**189.073**	**161.910**	**154.783**	**119.468**

Tabelle 11: Kohleverbrauch

Kohle	Einheit / Jahr	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**
Endenergieverbrauch	MWh	107.692	79.766	51.839	23.900
mit Witterungsbereinigung					
Witterungsbereinigungsfaktor	-	1,073	1,027	1,118	0,992
Bereinigter Endenergieverbrauch	**MWh**	**115.568**	**81.883**	**57.968**	**23.750**
CO_2-Emissionsfaktor	t CO_2/MWh	0,358	0,358	0,358	0,358
CO_2-Emissionen - Kohle	**t CO_2**	**41.373**	**29.314**	**20.753**	**8.503**

Tabelle 12: Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien	Einheit / Jahr	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**
Solarthermie	MWh	65	93	196	1.170
Biomasse	MWh	6.339	7.439	9.848	14.363
Klär-/Deponiegas und Biogas	MWh	342	6.624	7.582	6.388
Wärmepumpe	MWh	489	780	1.123	810
Summe	MWh	**7.236**	**14.937**	**18.749**	**22.730**
Endenergiebereitstellung (ohne Klärgas/ Deponiegas)		**6.894**	**8.313**	**11.167**	**16.342**
CO_2-Emissionen	t/a				
Solarthermie	t/a	3	4	8	48
Biomasse	t/a	35	41	55	288
Klär-/Deponiegas	t/a				
Wärmepumpe	t/a	84	144	191	138
CO_2-Emissionen - Erneuerbare	**t CO_2**	**122**	**190**	**253**	**474**

Tabelle 13: Verkehr

Verkehr	Einheit / Jahr	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**
ÖPNV	Pkm	120.508.686	132.550.563	136.220.000	141.709.056
CO_2 ÖPNV (anrechenbar)	**t CO_2**	12.609	13.707	13.877	14.984
Fahrleistung mIV					
Pkw	Pkm	889.959.765	951.790.682	1.013.621.600	1.075.452.518
Lkw	tkm	268.951.594	287.637.291	306.323.000	325.008.703
MIV Gesamt in km		1.158.911.359	1.239.427.973	1.319.944.600	1.400.461.221
CO_2 mIV (anrechenbar)	**t CO_2**	187.685	194.353	200.194	202.940
CO_2-Emissionen - Verkehr	**t CO_2**	**200.294**	**208.060**	**214.071**	**217.924**

Tabelle 14 Entsorgung

Entsorgung	Einheit / Jahr	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**
Entsorgungsmengen					
Müllverbrennung	t	22.973	18.456	19.793	20.782
CO_2-Emissionsfaktor	t CO_2/ t Müll	0,915	0,915	0,915	0,915
CO_2-Emissionen	**t CO_2**	**21.020**	**16.887**	**18.111**	**19.015**
Deponie	t	66.400	32.306	0	0
CO_2-Emissionsfaktor	t CO_2/ t Müll	0,224	0,224	0,224	0
CO_2-Emissionen	**t CO_2**	**14.874**	**7.237**	**0**	**0**
Sondermüllverbrennung	t	3.855	3.003	2.850	2.730
Gewerbe (soweit ersichtlich)	t	3.768	2.965	2.822	2.710
private HH ohne Altöl	t	87	38	28	20
CO_2-Emissionsfaktor	t CO_2/ t SoMüll	1,280	1,280	1,280	1,280
CO_2-Emissionen	**t CO_2**	**4.934**	**3.844**	**3.648**	**3.494**
CO_2-Emissionen - Entsorgung	**t CO_2**	**40.828**	**27.968**	**21.759**	**22.510**