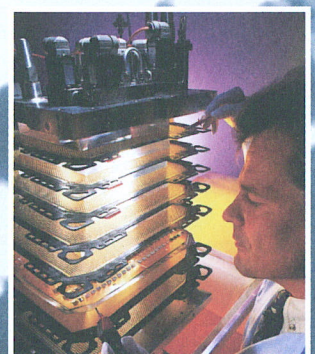


Klimaschutzfahrplan 2010/2020
Stadt Nürnberg



Nürnberg auf Plan

Die Bilanzierung und jetzt auch der Klimaschutzfahrplan ergibt, dass Nürnberg im Plan bei seinen Einsparungszielen ist.

Für das Jahr 2010 waren 27 % Verminderung gegenüber dem Jahr 1990 anvisiert. Nach heutigem Kenntnisstand wird dieses Ziel erreicht und evtl. sogar leicht überschritten. Hauptgründe dafür sind massive Umstellungen innerhalb der fossilen Energieträger und die Kraft-Wärme-Kopplung im Heizkraftwerk der N-ERGIE AG in Sandreuth. Flankiert werden diese Entwicklungen jedoch auch durch eine ganze Reihe von positiven Effekten bei der energetischen Sanierung im Gebäudebestand und vor allen Dingen dem Einsatz von regenerativen Energien.

Beim Blick in die Zukunft, der durch diesen Klimaschutzfahrplan festgelegt werden soll, wird natürlich die Prozentdiskussion im Vordergrund stehen. Allerdings sollten nicht einfach Prozente in die Welt gesetzt werden, ohne dahinter eine vernünftige und realisierbare Kalkulation zu legen. Es ist weder dem Klima noch den Menschen in dieser Stadt zumutbar, wenn mit einer Art Basar die höchste Prozentzahl ersteigert wird. Deshalb ist der jetzt vorgelegte Klimaschutzfahrplan so wichtig. Unter intensiver Beteiligung des Umweltamtes und unter Beachtung dessen, was an anderer Stelle ebenfalls erarbeitet wird, wird durch das Energietechnologische Zentrum Nürnberg mit der vorliegenden Studie ein engagierter Vorschlag unterbreitet, der auch bei einigermaßen Ehrgeiz erreicht werden kann.

Mit der Aussage, im Jahr 2020 mindestens 40 % gegenüber dem Jahr 1990 eingespart zu haben, ist Nürnberg auf einem sehr realistischen Kurs. Dazu müssen einige Rahmenbedingungen in der Stadt selbst, aber auch vom Bundes- und europäischen Gesetzgeber geschaffen werden. So sind Standards beim Neubau durchaus verbesserungsfähig, Sanierungsziele bei der Städtebauförderung evtl. mit einzubauen und vor allen Dingen auch die weitere Förderung der energetischen Sanierung im Gebäudebestand sowie der Ausbau der Fernwärmenutzung notwendig. Dass daneben natürlich der Bundesgesetzgeber auch das Verhältnis zwischen Vermieter und Mieter klären muss, um Investitionen zur Energieeinsparung auch rentabel zu machen, sei hier nur am Rande erwähnt. Dennoch wird die energetische Sanierung der Hauptschwerpunkt der Stadt Nürnberg sein. Jedes Kilowatt, das wir nicht verbrauchen, muss auch nicht auf eine neue Primärenergieform umgestellt werden.

Daneben gilt ein besonderes Augenmerk der Mobilität. Nürnberg hat in den letzten Jahren bewiesen, dass ohne eine massive Restriktion, aber mit intelligenter Werbung und entsprechendem Angebot im ÖPNV und auf dem Radwegesektor in der Bevölkerung durchaus ein Umdenken erreicht werden kann. Dies ist jedoch nur durch ständige Wiederholung und entsprechenden Einsatz auch der Stadt möglich. Daneben ist eines der wichtigen Ziele, dass der Spritverbrauch pro fahrender Einheit deutlich vermindert wird. Hier sind auch die Rahmenbedingungen auf Bundes- und europäischer Ebene zu fordern. Doch daneben muss die Stadt mit einem ständigen Ausbau des ÖPNV für weitere Weichenstellungen sorgen.

Werden die nächsten 10 Jahre vor allen Dingen vom Thema Energieeinsparung geprägt sein, so gilt es bereits jetzt die Gedanken für die Dekade danach anzustrengen. Dann wird die Herausforderung sein, die Energieversorgung auf neue Beine zu stellen. Neben dem weiteren Ausbau der bedarfsnahen Kraft-Wärme-Kopplung ist hier der Ausbau des Einsatzes erneuerbarer Energien von besonderer Bedeutung. Ob hierbei im fränkischen Bereich auch die Geothermie eine wichtige Rolle spielen kann, ist noch zu erforschen. Die entsprechenden Vorbereitungen sollten aber ebenfalls angegangen werden.

Nürnberg gehört zu den Vorreiterstädten in Sachen Klimaschutz. Auch dies ist ein Erfolg der beteiligten Nürnbergerinnen und Nürnbergern. Dafür ein herzliches Dankeschön.

Nürnberg, 20.06.2007
Bürgermeister
Geschäftsbereich Umwelt



Dr. Klemens Gsell



Klimaschutzfahrplan 2010/2020

Stadt Nürnberg

Bilanzierung der CO₂-Emissionen

Entwicklungstendenzen und Erfolgskontrolle

etz NÜRNBERG
Landgrabenstr. 94
90443 Nürnberg

Erich Maurer
Nicola Polterauer
Alexander Schrammek
Wolfgang Seitz
Solid gGmbH

Fon: 0911/99 43 96-0, Fax: 0911/ 99 43 96-6
e-Mail: info@etz-nuernberg.de

18.06.2007



EnergieRegion N GmbH
in Gründung

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	5
0 Zusammenfassung	7
Handlungsempfehlungen für die Politik.....	14
1 Einleitung.....	17
1.1 Umweltpolitische Ausgangslage	17
1.2 Neue Zielvorgaben des Klimabündnisses bis 2020	19
1.3 Methodik.....	20
2 Verifizierung des Klimaschutzberichtes 2006.....	21
2.1 Heizkraftwerk Sandreuth.....	21
2.2 Solarthermie	24
2.3 Photovoltaik	25
2.4 CO ₂ -Emissionen 2006	27
3 Rahmenbedingungen für 2010/ 2020.....	28
3.1 Entwicklung kommunaler Basisdaten der Stadt Nürnberg bis 2020	28
3.1.1 Stadtgebiet	28
3.1.2 Bevölkerung.....	28
3.1.3 Wirtschaftliche Entwicklung	29
3.1.4 Klima und Witterung	29
3.2 Ausgangslage in den Kernbereichen	30
3.2.1 Strom / Kraft-Wärmekopplung.....	30
3.2.2 Wärmeenergie / Wohngebäude	36
3.2.3 Regenerative Energien	38
3.2.4 Verkehr.....	38
4 Realisierung der Klimaschutzziele 2010	40
4.1 Energieumwandlung und Energieverteilung ohne Verkehr.....	40
4.2 Wohnungsbau	43
4.2.1 Maßnahmen und Projekte zur energetischen Optimierung im Wohnungsbau	44
4.2.2 Wärmedämmstandards im Gebäudebereich.....	46
4.2.3 Neubautätigkeit im Wohnungsbau bis 2010.....	48
4.2.4 Auswirkung der Gebäudesanierung im Wohnbereich	49
4.2.5 Energiebedarf im Wohnbereich.....	51
4.2.6 Verwendete Heizungssysteme	52
4.2.7 CO ₂ -Emissionen im Wohnbereich.....	53
4.2.8 Förderung in der Wohnungssanierung.....	54
4.3 Energetische Optimierung bei Unternehmen	55
4.4 Stromsparen bei privaten Haushalten	56
4.5 Regenerative Energien	57

4.5.1	Direkte Sonnenenergie	57
4.5.2	Wasserkraft	68
4.5.3	Biomasse.....	69
4.6	Zukunftstechnologien.....	71
4.7	Kommunales Energiemanagement.....	75
4.8	Verkehr.....	78
4.8.1	Öffentlicher Verkehr	82
4.8.2	Parkraumbewirtschaftung	85
4.8.3	Ausbau Radwegenetz.....	87
4.9	Informationskampagnen, Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung.....	90
5	Klimaschutzfahrplan 2010 – 2020.....	95
5.1	Leitungsgebundene Energieträger	95
5.1.1	Strom.....	95
5.1.2	Gas.....	97
5.1.3	Nah- und Prozesswärme (aus KWK)	99
5.1.4	Fernwärme	100
5.2	Fossile, nicht leitungsgebundene Energieträger.....	105
5.2.1	Heizöl	105
5.2.2	Kohle	106
5.3	Entsorgung	107
5.3.1	Nürnberger Müllverbrennungsanlage (MVA).....	108
5.3.2	Klärgas	108
5.3.3	Sondermüll	109
5.4	Erneuerbare Energien.....	110
5.4.1	Direkte Sonnenenergie	110
5.4.2	Wasserkraft	112
5.4.3	Biomasse.....	112
5.4.4	Windkraft	114
5.4.5	Ökostrom	115
5.5	Verkehr.....	115
5.5.1	Motorisierter Individualverkehr.....	117
5.5.2	ÖPNV in Nürnberg.....	118
5.5.3	Fahrrad und Fußverkehr	120
5.6	Energieeffizienz im Nichtwohnungsbau	122
5.6.1	Ausgangslage im Nichtwohnungsbau	122
5.6.2	Initiativen und Projekte im Nichtwohnungsbau.....	125
5.7	Energieeffizienz im Wohnungsbau.....	126
5.7.1	Handlungsziele im Wohnungsbau.....	126

5.7.2	Entwicklung der Wärmedämmstandards im Gebäudebereich	130
5.7.3	Neubautätigkeit im Wohnungsbau bis 2020	131
5.7.4	Chancen der Gebäudesanierung im Wohnbereich bis 2020	133
5.7.5	Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung	135
5.7.6	Endenergiebedarf im Wohnbereich	135
5.7.7	Ziele	136
5.8	Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung	137
6	Abkürzungsverzeichnis	138
7	Einheiten	140
8	Literatur und Datenquellen	141
9	Anhang	144
9.1	Verifizierung der Maßnahmenpakete des Klimaschutzfahrplans Nürnberg 2000 – 2010 Anhand der damaligen Anlagen	144
	Bereich 1: Energieumwandlung/-verteilung	145
	Bereich 2: Energetische Optimierung im Neubau	146
	Bereich 3: Energetische Optimierung im Altbau	146
	Bereich 4: Stromsparen bei privaten Haushalten	148
	Bereich 5: Energetische Optimierung bei Unternehmen	149
	Bereich 6: Regenerative Energien	150
	Bereich 7: Zukunftstechnologien	150
	Bereich 8: Kommunales Energiemanagement/ CO ₂ Minderung in der Stadtverwaltung	151
	Bereich 9: Verkehr	152
	Bereich 10: Öffentlichkeitsarbeit/ Bewusstseinsbildung/ Veranstaltungen	154
9.2	Verifizierung Anlage 11 Klimaschutzfahrplan Nürnberg 2000	157

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Endenergieverbrauch/ bedarf witterungsbereinigt ohne Entsorgung	7
Abbildung 2: CO ₂ Emissionen bis 2020	8
Abbildung 3: Emissionsreduktion durch GuD-Technologie (Annahme aus dem KSB 2006)	21
Abbildung 4: Emissionsreduktion durch GuD-Technologie, verifiziert für 2006	22
Abbildung 5: Entwicklung des CO ₂ -Emissionsfaktors verifiziert für 2006	23
Abbildung 6: Verifizierung der Nah und Prozesswärme aus KWK für 2006	24
Abbildung 7: Entwicklung der Solarthermie bis 2006	25
Abbildung 8: Entwicklung der Photovoltaik bis 2006	26
Abbildung 9: Endenergieverbrauch 2004-2020 Strom in MWh/a	30
Abbildung 10: Vergleichende Darstellung KWK und Kraftwerk	33
Abbildung 11: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung bis 2004.....	37
Abbildung 12: Endenergieverbrauch im Wohnbereich bis 2004.....	37
Abbildung 13: CO ₂ -Emissionen im Wohnbereich bis 2004.....	38
Abbildung 14: Prognose der Entwicklung der Fernwärme bis 2010	41
Abbildung 15: Prognose der Entwicklung der Nah und Prozesswärme bis 2010	43
Abbildung 16: Heizwärmebedarf im Gebäudebestand	47
Abbildung 17: Gebäudebestand und Entwicklung in Nürnberg	48
Abbildung 18: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung	49
Abbildung 19: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung	50
Abbildung 20: Endenergiebedarf im Wohnbereich	52
Abbildung 21: CO ₂ -Emissionen im Wohnbereich	53
Abbildung 22: Dach- und Fassadenpotential mit guter bis sehr guter Eignung	59
Abbildung 23: Dach- und Fassadenpotential mit bedingter Eignung	59
Abbildung 24: Summe des solaraktiven Flächenpotential	63
Abbildung 25: CO ₂ Minderungspotentiale der direkten Sonnenenergie.....	63
Abbildung 26: Prognose der Energiebereitstellung durch Solarthermie bis 2010	65
Abbildung 27: Prognose der Energiebereitstellung durch Photovoltaik bis 2010	67
Abbildung 28: CO ₂ Minderungsbeitrag der aktiven Sonnenenergie im Jahr 2010	68
Abbildung 29: Klassischer Modal Split (nur mIV und ÖPNV) in Nürnberg bis 2005.....	78
Abbildung 30: Szenario der Veränderung zur Zielerreichung in 2010 (klassischer MS)	79
Abbildung 31: Allgemeiner Modal Split bis 2005	79
Abbildung 32: Szenario der linearen Veränderung zur Zielerreichung in 2010.....	80
Abbildung 33: Einsparpotentiale bei Einhaltung des Szenarios Leitbild Verkehr im mIV mit Verlagerung auf ÖPNV	81
Abbildung 34: Abgasnormen- Verteilung der VAG- Busflotte	83
Abbildung 35: Entwicklung der Parkgebühren in Nürnberg zwischen 1991 und 2006.....	86
Abbildung 36: Entwicklung des Stromverbrauchs bis 2020.....	96

Abbildung 37: Entwicklung des Gasverbrauches (inkl. Wärmedämmung) bis 2020	98
Abbildung 38: Anstieg der KWK bis 2020	99
Abbildung 39: Entwicklung der Nah- und Prozesswärme bis 2020	100
Abbildung 40: Prognose der Entwicklung von Fernwärme bis 2020.....	101
Abbildung 41: Prognose der Heizölentwicklung 2010-2020	106
Abbildung 42: Entwicklung Endenergieverbrauch von Kohle bis 2020.....	107
Abbildung 43: Prognose der Entwicklung des Entsorgungssektors bis 2020	107
Abbildung 44: Prognose der Entwicklung des Entsorgungssektors bis 2020	109
Abbildung 45: Trend der Entwicklung der direkten Sonnenenergie bis 2020	111
Abbildung 46: CO ₂ Minderungspotential der Solarthermie und Photovoltaik bis 2020.....	111
Abbildung 47: Gegenüberstellung Nutzung und Potential von direkter Sonnenenergie.....	112
Abbildung 48: CO ₂ Emissionskoeffizienten von Erdgas und Biogas im Vergleich	114
Abbildung 49: Prognose der Entwicklung des Verkehrs bis zum Jahr 2020.....	116
Abbildung 50: Altersstruktur der Nutzflächen für Büro und Verwaltung.....	123
Abbildung 51: Altersstruktur der Nutzflächen für Produktion und Lager	123
Abbildung 52: Altersstruktur der Nutzflächen für Handel und Gastgewerbe.....	124
Abbildung 53: Heizwärmebedarf im Gebäudebestand	131
Abbildung 54: Gebäudebestand in Nürnberg	132
Abbildung 55: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung	132
Abbildung 56: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung	134
Abbildung 57: Endenergiebedarf im Wohnbereich.....	135
Abbildung 58: CO ₂ -Emissionen im Wohnbereich	136

0 Zusammenfassung

Die folgende Studie ist eine konsequente Fortschreibung der Ergebnisse des Klimaschutzberichtes 2006 und eine Weiterführung sowie Bewertung der Vorschläge des Klimaschutzfahrplans 2000-2010 der Stadt Nürnberg. Das von der Stadt Nürnberg angestrebte 27%-ige CO₂-Reduktionsziel bis 2010 wird ebenso bewertet wie die Möglichkeiten einer darüber hinaus gehenden Reduktion bis 2020, vor allem in Bezug auf die Zielvorgaben des Klimabündnis e.V.. Um diese Ziele zu erreichen, wurden die entsprechenden Endenergien für die Jahre 2010 und 2020 auf Basis der Vergangenheitswerte fortgeschrieben. Diese Trendfortschreibungen wurden, soweit möglich, durch Befragungen maßgeblicher Akteure abgestimmt.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen

- Strom
- Erdgas
- Fernwärme
- Nah- und Prozesswärme
- Heizöl
- Kohle
- Verkehr

Folgende Grafik zeigt die Vergangenheitswerte und Ergebnisse der Trendfortschreibung des Verbrauchs der Endenergieträger von 1990-2020 (witterungsbereinigt ohne den Entsorgungsbereich):

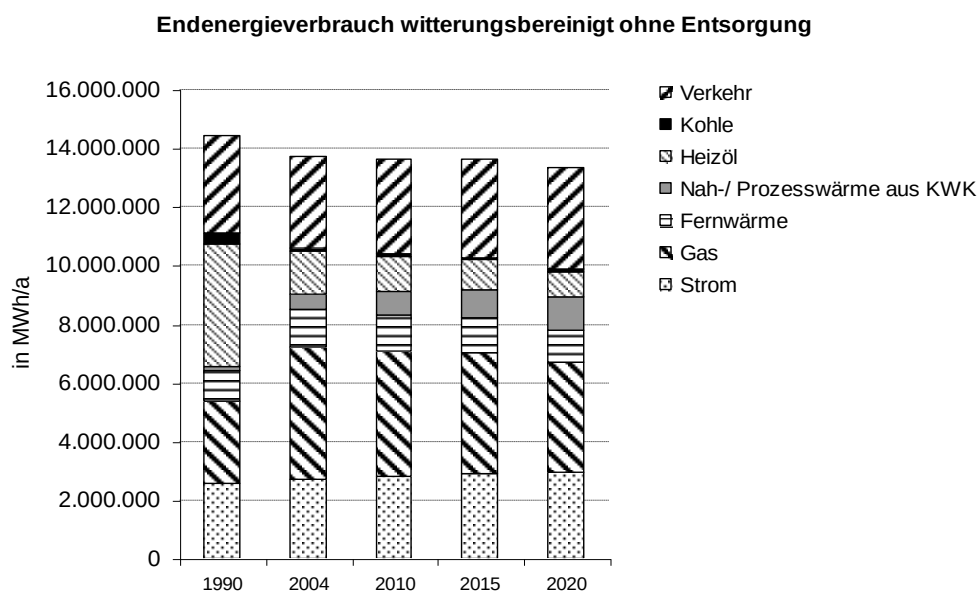


Abbildung 1: Endenergieverbrauch/ bedarf witterungsbereinigt ohne Entsorgung

In obiger Grafik ist über den gesamten Zeitraum hinweg ein Rückgang des Verbrauchs an Endenergie festzustellen. Deutlich ist zu erkennen, dass die leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas sowie der Verkehr den größten Anteil am Verbrauch über den gesamten Zeitraum hinweg einnehmen, wobei die Bereiche Verkehr und Strom stetig zunehmen. Der Anteil des Erdgases nimmt erst stark zu und dann wieder ab, was in der vermehrten energetischen Sanierung des Wohnungsbestandes begründet liegt. Der Heizölverbrauch geht im betrachteten Zeitraum erheblich zurück.

Diese ermittelte Entwicklung des Endenergieverbrauchs ist die Grundlage für die Berechnung der jeweiligen CO₂-Emissionen, die im betrachteten Zeitraum freigesetzt werden. Folgende Grafik zeigt diese Emissionen einschließlich des Entsorgungsbereichs.

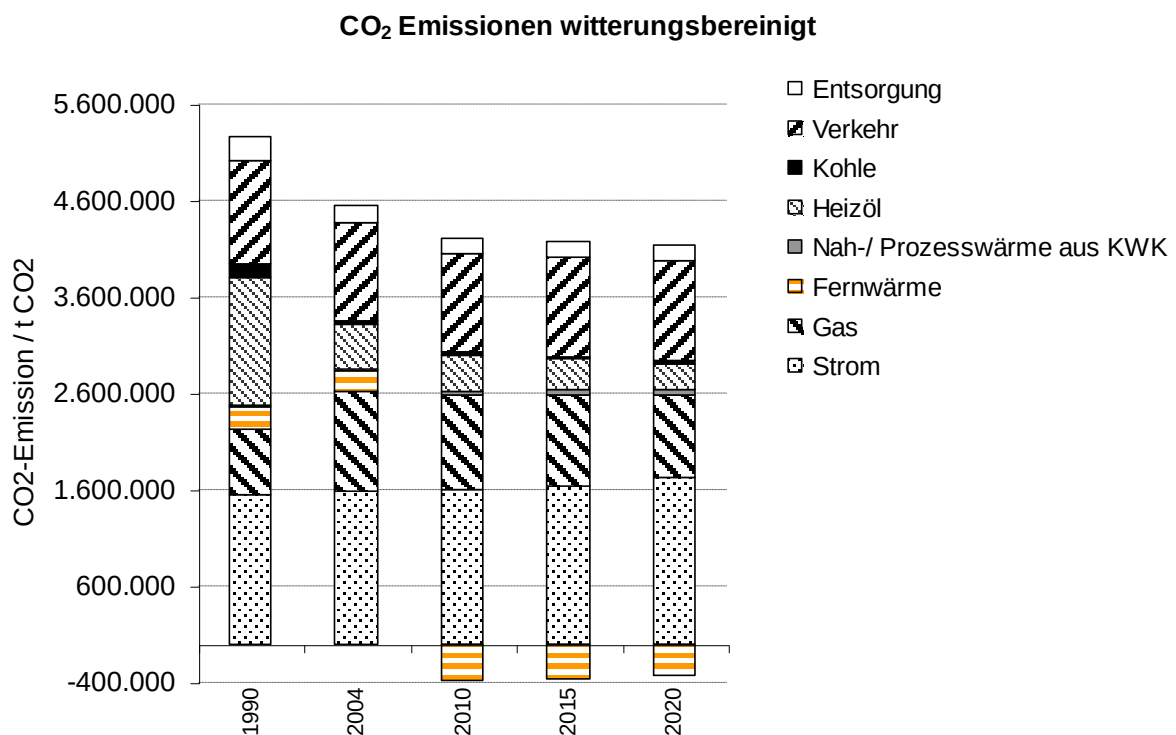


Abbildung 2: CO₂ Emissionen bis 2020

Deutlich ist in obiger Grafik der Rückgang der Gesamtemissionen zu erkennen, der wesentlich stärker verläuft als bei den Endenergien. Dies liegt hauptsächlich an zwei Gründen:

- CO₂ freundlicheres Erdgas verdrängt Heizöl und Kohle;
- Negative Emissionswerte durch die Erhöhung der Stromproduktion bei der Fernwärme ab 2006.

Die Stromnutzung ist von 1990 bis 2020 für die höchsten CO₂-Emissionen verantwortlich. Auch der Anteil des Verkehrssektors und des Erdgases ist beträchtlich. Die Emissionen aufgrund von Kohle- und Heizölnutzung sind stark rückläufig. Nah- und Prozesswärme (im Weiteren Nahwärme-KWK) sind für sehr geringe Emissionen verantwortlich. Die Emissionen der Fernwärmenutzung sind ab 2010 sogar negativ und entlasten die CO₂-Bilanz der Stadt Nürnberg.

Unter den getroffenen Annahmen reduzieren sich die Emissionen in Bezug auf das Basisjahr 1990 bis 2010 um 27 % oder 1.410.277 Tonnen. Dies bedeutet eine zusätzliche Steigerung der für 2006 verifizierten 24,3%-igen CO₂-Reduktion. Das für die Stadt Nürnberg vereinbarte Klimaschutzziel von 27% bis 2010 ist auf Basis der getroffenen Annahmen erreichbar.

Die Trendfortschreibung von 2010 bis 2020 zeigt eine Verringerung der CO₂-Emissionen in Bezug auf das Basisjahr 1990 von 27% auf 27,5% beziehungsweise 1.440.912 Tonnen. Diese geringe Reduktion liegt an zwei gegenläufigen Entwicklungen. So führen die Sanierungsmaßnahmen im Wärmeschutz der Gebäude zu einem deutlichen Rückgang der Endenergie und CO₂-Emissionen. Allerdings wird davon ausgegangen, dass auch die Fernwärme einen Absatzrückgang verzeichnet, wenn nicht entsprechend Neukunden gewonnen werden.

Klimaschutzziel über 2010 hinaus

Wünschenswert für die Klimapolitik der Stadt Nürnberg ist eine Steigerung des 27%-igen Reduktionsziels bis 2020. Die in der Studie getroffene Trendfortschreibung bis 2020 führt zu einer Reduktion in Höhe von 27,5%. Die in der Studie dargestellten und in der Trendfortschreibung nicht berücksichtigten Maßnahmen führen bis 2020 voraussichtlich zu einer Reduktion in Höhe von 580.500 Tonnen CO₂. Nachfolgende Liste gibt einen ersten Überblick über die einzelnen Maßnahmen:

Handlungsbereich	Ziel	Entwicklungsbedarf	CO ₂ -Minderung bis 2020
Ausbau der Fernwärme	Erreichen einer Anschlussquote von 40%	Steigerung der Anschlussquote um 100% durch Netzausbau, Kundenneugewinnung und Erschließung neuer Kundengruppen	95.000 Tonnen
Ausbau von Solarthermie und Photovoltaik	konsequente Nutzung solarenergetischer Potenziale insbesondere in öffentlichen Einrichtungen und Neubaugebieten	Steigerung der solarenergetischen Nutzungen um 1000%	65.000 Tonnen
Einsatz von Biomasse zu Heizzwecken und Kraft-Wärme Kopplung	konsequenter Einsatz in Neubaugebieten, bei städtischen Einrichtungen und in garten- und landwirtschaftlichen Betrieben; mittelfristige Nutzung des energetischen Potenzials von privatem und städtischen Biomüll und	2007 erste Anlagen vorhanden, erhebliches Wachstum aufgrund der günstigen Rahmenbedingungen möglich	100.000 Tonnen

	Grünschnitt, Berechnungsgrundlage ist der Ersatz aller Heizöl- und Kohleanlagen bis 2020		
Erreichen einer Ökostromquote in Höhe von 5%	Vorreiterrolle der Stadt und Informationskampagnen	Geringe Kundengruppe vorhanden, erheblicher Zuwachs erforderlich	76.500 Tonnen
Einsparungen im Strombereich durch Effizienzmaßnahmen in Haushalt, Gewerbe, Handel und Industrie	Konsequenter Ausbau der Beratung und Information dieser Zielgruppen bis 2020 zu Effizienzmaßnahmen und deren Wirtschaftlichkeit	Fortschreibung Klimaschutzfahrplans 2000-2010	216.000 Tonnen
Einsatz verbrauchsnahe Kraft-Wärme-Kopplung	konsequenter Einsatz bei Großverbrauchern und im gewerblichen Bereich	Steigerung der Leistung um 100%	28.000 Tonnen
Summe			580.500 Tonnen

Da Nürnberg seit 1991 Mitglied des Klimabündnisses e.V. ist, müsste bis 2020 ein Reduktionsziel in Höhe von 47% erreicht werden. Zu den Zielvorgaben des Klimabündnisses fehlen daher laut Trendfortschreibung noch 1.015.800 Tonnen CO₂. Obwohl die Realisierung der obengenannten, nicht berücksichtigten Maßnahmen erhebliche Anstrengungen erfordert, werden auch nach deren Realisierung „nur“ 38,6% CO₂-Reduktion (Basis 1990) erreicht und die Vorgaben des Klimabündnisses um 435.300 Tonnen CO₂ verfehlt. Das Erreichen dieser Zielvorgabe bis zum Jahr 2020 ist daher nicht sehr wahrscheinlich. Das Klimaschutzziel der Bundesregierung, die CO₂-Emissionen bis 2020 um 40% zu reduzieren, kann aber für Nürnberg übernommen werden.

Grundlagen der Prognosen

Die oben beschriebenen Entwicklungen basieren auf der Analyse der Reduktionsmöglichkeiten in folgenden vier Kernbereichen und dem Stromsektor:

- Kraft-Wärme-Kopplung (fossil)
- Erneuerbare Energien
- Verkehr
- Gebäudesanierung

Die Potentiale der Erneuerbaren Energien, des Stromsektors und Teilbereiche der Kraft-Wärme-Kopplung wurden in der Trendfortschreibung nicht berücksichtigt und können demzufolge als Potentiale für das Klimaschutzziel 2020 herangezogen werden. Nachfolgend werden die wesentlichen Annahmen und Ergebnisse in diesen Bereichen genauer erläutert.

Kraft-Wärme Kopplung auf Basis fossiler Energieträger

Bei der Kraft-Wärme Kopplung auf Basis fossiler Energieträger wurden Fern- und Nahwärme mittels Kraft-Wärme Kopplung zusammengefasst. Als Energieträger kommt in beiden Fällen hauptsächlich Erdgas zum Einsatz.

Besonders hervorzuheben ist die durch die Modernisierung des Heizkraftwerkes Sandreuth verbesserte Fernwärmenutzung. So wird davon ausgegangen, dass allein durch diese Maßnahme zwischen 2000 und 2010 686.500 Tonnen CO₂ reduziert werden. Dies liegt an dem sehr positiven Emissionswert der Fernwärme, der mit minus 284 kg je MWh sogar einen negativen Wert erreicht und durch die Stromgutschrift eine CO₂-Senke darstellt.

Im weiteren Verlauf bis 2020 wird jedoch davon ausgegangen, dass der Fernwärmeabsatz rückläufig sein wird und dadurch auf Basis 2010 40.000 Tonnen CO₂ zusätzlich emittiert werden. Die Akquisition neuer Kunden und die Vermarktung zusätzlicher Dienstleistungen (z.B. Kältecontracting) dämpfen diesen Rückgang. So wurde ein Anstieg der Fernwärme-kunden um 40% zugrunde gelegt. In einer zweiten positiveren Berechnung wurde eine Verdoppelung ermittelt, die in der Trendfortschreibung nicht berücksichtigt wurde. Würde diese Verdoppelung des Fernwärmeabsatzes bis 2020 realisiert werden, könnte eine Emissionsminderung in Höhe von 94.700 Tonnen CO₂ erreicht werden. Dies zeigt deutlich die herausragende Bedeutung der Fernwärme für die Klimabilanz der Stadt Nürnberg.

Die Nahwärme-KWK ist ebenfalls eine wichtige Maßnahme im Klimaschutz. Bis 2020 wird ein deutlicher Zuwachs prognostiziert, da sie in Nürnberg vor allem bei Industrie/Gewerbe installiert ist und primär Prozesswärme bereitstellt. Auch die Nahwärme- KWK hat erhebliche ökologische Effekte und trägt zur Entlastung der CO₂-Bilanz bei. Sie sollte überall dort zum Einsatz kommen, wo aus ökonomischen Gründen keine Fernwärme nutzbar aber ein Erdgasnetz vorhanden ist.

Gebäudesanierung

Der Gebäudesektor hat einen wesentlichen Anteil an den CO₂ Emissionen der Stadt Nürnberg. Aufgrund der insgesamt stagnierenden Neubautätigkeit gilt das Hauptaugenmerk dem Gebäudebestand und dessen energetischer Sanierung. Ca. 72 % des Nürnberger Wohnungsbestandes und ca. 65% des Nichtwohnungsbaues sind vor der 1. Wärmeschutzverordnung ohne jede energetische Anforderung errichtet worden. Wichtig für die Klimabilanz im Gebäudebereich ist die Erhöhung der Sanierungsquote¹.

¹ Unter Sanierungsquote wird die prozentuale Sanierung der Wohnungsfläche pro Jahr verstanden.

Folgende Tabelle zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Gebäudebereich unter Zugrundelegung von Sanierungsquoten in den einzelnen Jahren.

		2000	2004	ab 2006	ab 2010	2020
Sanierungsquote	in%	2	2	3	5	5
CO ₂ Emissionen	t/a	1.371.286	1.308.048	1.236.200	1.164.429	747.410

Das Potential im Nichtwohnungsbau ist aufgrund der heterogenen Struktur schwieriger zu bilanzieren, so ist beispielsweise der Heizwärmebedarf wesentlich geringer als im Wohnungsbau. Bei einer angenommenen Sanierungsquote von 1,5 % werden hier ca. 20.000 t an CO₂ Einsparungen erreicht.

Erneuerbare Energien

Auch wenn in ländlichen Gebieten deutlich höhere Potenziale vorliegen, sind die Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energien auch in einer Großstadt wie Nürnberg vorhanden. So werden folgende Erneuerbare Energien dargestellt:

- Photovoltaik und Solarthermie
- Biomasse (reine Heizung und Kraft-Wärme-Kopplung)
- Ausbau von Ökostrom²

Die in diesen Bereichen ermittelten Potenziale sind in der Trendfortschreibung nicht berücksichtigt worden und können als Potenziale für das Klimaschutzziel bis 2020 herangezogen werden.

Im Bereich der Photovoltaik und Solarthermie werden bereits im Jahr 2006 die im Klimaschutzfahrplan 2000/2010 anvisierten CO₂-Einsparungen deutlich überschritten, wie in folgender Tabelle ersichtlich ist:

		Photovoltaik	Solarthermie
Klimaschutzfahrplan 2000-2010	Tonnen CO ₂	1.555	468
2006 erreicht	Tonnen CO ₂	3644	1.125

² Hier wird Ökostrom auf Basis von 100% erneuerbarer Energien angesetzt.

Für die weitere Betrachtung nach 2006 bis 2020 ergeben sich für Photovoltaik ca. 150 ha und Solarthermie ca. 215 ha nutzbare Fläche. Dieses sehr positive Ausbauszenario würde zu einer gesamten CO₂-Einsparung in Höhe von 65.000 Tonnen führen.

Eine Potenzialuntersuchung von Biomasse ist in einer Großstadt problematisch, da die Anlieferung der Biomasse und der benötigte Lagerraum Restriktionen darstellen, die im ländlichen Raum meist nicht gegeben sind. Da allerdings bei Heizöl und Kohle ähnliche Rahmenbedingungen vorliegen, wird in dieser Studie eine Verdrängung aller Heizöl- und Kohleheizungen durch Biomasse bis 2020 angenommen. Daraus ergibt sich in Summe eine Reduktion in Höhe von 100.000 Tonnen.

Neben Pellets, Hackschnitzeln und Rapsöl, die zugekauft werden müssen, bieten vor allem 29.000 Tonnen Grünschnitt und Bioabfälle in der Stadt energetische Nutzungsmöglichkeiten. Diese Menge ist aufgrund langfristiger Entsorgungsverträge allerdings erst ab 2015 verfügbar. Für einen massiven Zubau der Biomasse muss des Weiteren auch auf importierte Biomasse zurückgegriffen werden, da die landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland den Energiebedarf mittel- bis langfristig nicht decken können.

Eine weitere Möglichkeit ist die Nutzung von Ökostrom auf Basis erneuerbarer Energien. Seit der Liberalisierung 1998 haben in Deutschland ca. 5% der Stromkunden zu neuen Versorgern gewechselt. Diese Wechselrate wird bis 2020 als Potenzial für neue Ökostromkunden in Nürnberg herangezogen, was eine CO₂-Reduktion in Höhe von 76.500 Tonnen zur Folge hätte.

Stromsektor

Neben der Analyse der vier Kernbereiche Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbare Energien, Gebäudesanierung und Verkehr sind die Maßnahmen im Strombereich zu nennen. So liegen in der Verdrängung von Stromdirektheizungen und durch die Effizienzsteigerung in den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten im Haushalt, Gewerbe und Industrie Reduktionspotenziale. Im Klimaschutzfahrplan 2000/2010 wurden diesbezüglich verschiedene Maßnahmen zur CO₂-Reduktion dargestellt. Diese Maßnahmen werden in dieser Studie übernommen, was zu einer CO₂-Reduktion in Höhe von 216.000 Tonnen CO₂ führen kann. Auch dieses Potenzial ist nicht in der Trendfortschreibung berücksichtigt und steht bis 2020 zur Verfügung.

Handlungsempfehlungen für die Politik

Die Studie zeigt auf, dass das Erreichen des Klimaschutzziels für 2010 in Höhe von 27% realistisch ist und vor allem von folgenden Faktoren abhängt:

- Halten der Fernwärmequote auf dem derzeitigen Niveau;
- Anstieg der jährlichen Sanierungsquote von 2% auf **3%**;

Dazu sind vor allem folgende Maßnahmen erforderlich:

- Marketingkampagne für die Fernwärme;
- Ausbau der Informationen und Beratung für die Bauherren zur Steigerung der Sanierungsquote;
- Auf- und Ausbau des Erfahrungsaustausches zwischen den Akteuren;

Um das Klimaschutzziel von 2010 bis 2020 deutlich über die 27,5 % zu steigern, sind vor allem folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Ausbau der Fernwärmequote;
- Anstieg der jährlichen Sanierungsquote auf 5%;
- Ausbau der erneuerbaren Energien;
- Erhöhung der Stromeffizienz;
- Ausbau der Ökostromnutzung;

Es wird empfohlen, das Klimaschutzziel der Bundesregierung zu übernehmen und die Emissionen bis 2020 auf Basis 1990 um 40% zu reduzieren. Dies erfordert die im Folgenden dargestellten konkreten Maßnahmen:

Vorreiterrolle der Stadt

Die Stadt Nürnberg sollte weiterhin eine Vorreiterrolle einnehmen und so über den Demonstrationseffekt die Möglichkeiten der Nutzung von CO₂-Minderungspotentialen verbreiten. Konkret bedeutet das den Ausbau Erneuerbarer Energien in den oben genannten Bereichen, eine verstärkte Nutzung der Fernwärme und Nahwärme-KWK in eigenen Liegenschaften,

aber auch in den „der Stadt verbundenen“ Großverbrauchern wie z.B. Flughafen, Kliniken, Messe und Sparkasse.

Neubau und Sanierung

In Neubaugebieten und bei Sanierungsvorhaben sollte wenn möglich Fernwärme installiert werden. Wenn dies nicht möglich ist, bietet sich eine Nahwärmeversorgung mit KWK auf Biomasse (Pflanzenöl) oder Biomasse zur reinen Wärmebereitstellung an. Der Wärmedämmstandard dieser Gebäude sollte die Vorschriften des Wärmeschutzes deutlich unterschreiten.

KWK ans Tageslicht

Die Nutzung der Photovoltaik nimmt seit einigen Jahren stark zu. Ein wesentlicher Grund für diesen Anstieg ist neben der wirtschaftspolitischen Förderung auch der werbewirksame Effekt, da sie nach außen hin sichtbar ist. Diesen Effekt weisen die Nutzung von Fernwärme und die Nahwärme- KWK leider nicht auf. Demzufolge sollte eine Art Auszeichnung vergeben werden, wenn diese CO₂-freundlichen Technologien eingesetzt werden. Dadurch wäre es sowohl für Firmen als auch für Privatpersonen möglich, ihr ökologisches Engagement auch nach außen hin darzustellen. Diese Aktion könnte „Kraftwärmekopplung ans Tageslicht“ heißen. Eine Vorreiterrolle könnten hier die städtischen Liegenschaften übernehmen.

Verkehrssektor

Der Verkehr stellt auch heute noch einen der größten Emittenten im Stadtgebiet dar.

Wichtig ist es daher zu versuchen, so viel Verkehr als möglich auf nicht/ weniger emittierende Verkehrsarten zu verlagern. Dabei spielt der konsequente Ausbau des ÖPNV als Alternative zum motorisiertem Individualverkehr eine ebenso große Rolle, wie die Berücksichtigung des Rad- und des Fußverkehrs. Gerade hier kann mit verhältnismäßig geringen Finanzmitteln ein großer Effekt erzielt werden. Im Rahmen der Erneuerung und Verbesserung von Rad und Fußgängerwegen sollte eine luftverbessernde Begrünung integriert werden. Darüber hinaus sollten die unverhältnismäßig günstigen, öffentlichen Parkgebühren angehoben und der Besuch der Innenstadt ohne Auto durch Velotaxiangebote aufgewertet werden.

Öffentlichkeitsarbeit

Sektorübergreifend sollten zudem die Öffentlichkeitsarbeit ausgebaut, bestehende erfolgreiche Aktionen gebündelt und vermehrt Informationskampagnen durchgeführt werden. Das Erreichen der Klimaschutzziele ist nur mit der Hilfe aller Bürger der Stadt möglich. Um die Menschen Nürnbergs zu einem bewussten Umgang mit Energie in jeglicher Form bewegen zu können, muss sichergestellt werden, dass sie Zugang zu relevanten Informationen bekommen und motiviert werden, ihren persönlichen CO₂-Ausstoß zu verringern.

Monitoring und Evaluation

Um die Effektivität der verschiedenen Maßnahmen zur CO₂-Reduktion zu überprüfen, sollte ein Monitoring- und Evaluierungssystem aufgebaut werden. Einmal jährlich sollten die entscheidenden Aktivitäten überprüft und bewertet werden. Beispiel hierfür sind die Sanierungs- und Fernwärmequote. Auf dieser Basis 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 CO₂-Reduktionen evtl. sogar schneller bzw. in einem höheren Ausmaß erreicht.

1 Einleitung

1.1 Umweltpolitische Ausgangslage

Die Reduktion des Treibhauseffektes durch die Verminderung des CO₂- Ausstoßes ist eine der herausragenden weltweiten Aufgaben in den nächsten Jahrzehnten. Auch wenn seit Rio von einer Eindämmung der Emissionen gesprochen wird, ist dies in der Realität leider nicht zu beobachten. So stieg der Ausstoß von CO₂ weltweit von 1990 bis 2004 um 28% an.³ Dabei tragen die Industrienationen auch weiterhin die Hauptverantwortung.

Die deutschen Treibhausgasemissionen im Jahr 2006 lagen nach ersten Schätzungen bei etwa 1.007 Mio. t CO₂.⁴ Dies entspricht einer Reduktion zum Basisjahr 1990 um rund 18%. Die größten Emissionsminderungen wurden allerdings von 1990-1999 durch die Erneuerung des Kraftwerksparks 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, Bundes-, 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), einer Gruppe international tätiger Wissenschaftler bis hin zum bayerischen Landkreistag, der am 23.05.2007 dem bayerischen Klimabündnis beigetreten ist, zeigt sich das breite Spektrum der Akteure. Auch die EU-Staats- und Regierungschefs haben sich am 09.03.2007 darauf verständigt, die CO₂-Emissionen in Europa bis 2020 um 30 Prozent zu reduzieren. Allerdings ist dies an das Zustandekommen eines neuen internationalen Klimaschutzabkommen gekoppelt und steht damit unter Vorbehalt, da auch die Schwellenländer zum Handeln aufgefordert werden. 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 Gesamtemissionen einer Großstadt wie Nürnberg⁵. Folgende Punkte sind im Detail vorgeschlagen worden:

³ IPCC Sachstandsbericht, Mai 2007

⁴ Davon 80% energierelevante Treibhausgasemissionen

⁵ CO₂-Emissionen in Nürnberg 2004 4,5 Millionen Tonnen

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

Würde man dieses Klimaschutzziel mit der Ausgangslage auf Nürnberg anwenden, so ergäbe sich bis 2020 für Nürnberg ein Reduktionsziel in Höhe von 54% auf Basis der Emissionen von 1990. Die Grundlage dieser Berechnung geht von dem Verhältnis des 2006 erreichten und der vorgeschlagenen Zielvereinbarung für 2020 aus:

	Stand 2006	Ziel 2020	Steigerung
	In %	In %	In %
Bundesrepublik	18	40	220
Nürnberg	24,3 ⁶	50 ⁷	220

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

⁶ Basis sind die verifizierten Daten des Klimaschutzberichtes 2006.

⁷ Rechnerischer Wert des Ziels für 2020 ist 54%

1.2 Neue Zielvorgaben des Klimabündnisses bis 2020

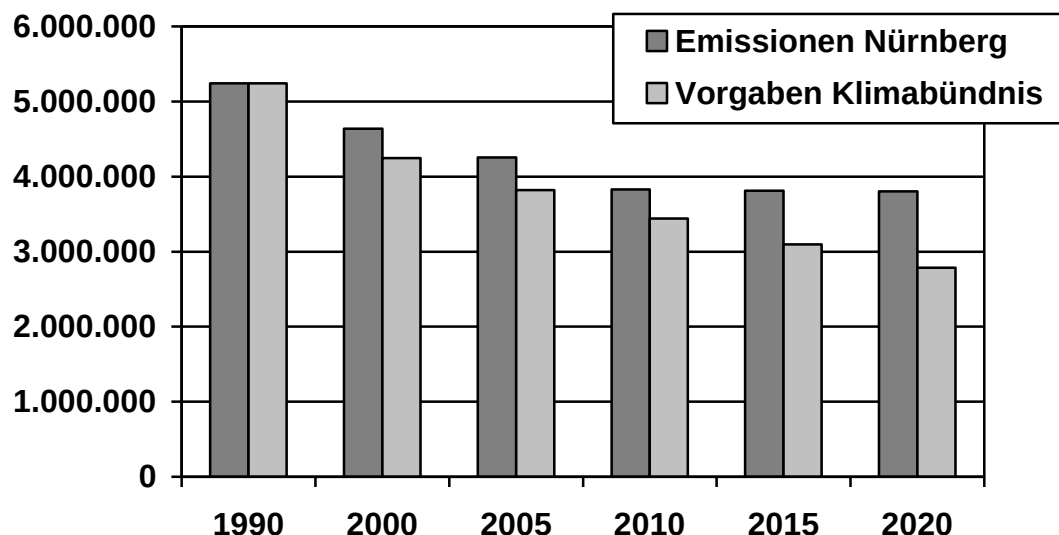
Die Stadt Nürnberg ist Gründungsmitglied des Klimabündnisses, eines Vereins, dessen Mitglieder sich zum Ziel gesetzt haben, den Schutz des Klimas durch unterschiedliche Maßnahmen voranzutreiben. Die Zielvorgaben in Bezug auf Treibhausgasemissionen wurden vor Kurzem (Internationale Jahrestagung 05/2007 in Zürich) angepasst. So gelten nun die folgenden Reduktionsvereinbarungen für den CO₂-Ausstoß:

„Verringerung des CO₂-Ausstoßes um zehn 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 Nürnberg ist als Gründungsmitglied seit 1991 Unterzeichner der Vereinbarung und sollte daher auf Basis 1990 ein Einreichen der obigen Vereinbarung mit Nachdruck anstreben.

In nachfolgender Grafik wird die Entwicklung der tatsächlichen Emissionen bis 2005, die Prognosen auf Grundlage der Trendfortschreibung und die Vorgabe nach Klimabündnis dargestellt:

Tonnen/a



Die Grafik zeigt, dass die Emissionswerte in Nürnberg mit den im Rahmen der Trendfortschreibung dargestellten Maßnahmen bis 2010 nahe an die Vorgaben des Klimabündnisses heranreichen. Angesichts der Fortschreibung bis 2020 sind die Emissionen in Nürnberg im Jahr 2020 allerdings voraussichtlich 36,5 % höher als die Zielvorgabe des Klimabündnisses. Dies bedeutet, dass im Jahr 2020 1.015.800 Tonnen CO₂ mehr emittiert werden, als nach

der Klimabündnisverpflichtung vorgeschrieben. Auch unter Berücksichtigung der zusätzlichen Maßnahmen ab 2010 aus den Bereichen der erneuerbaren Energien, Ausbau der Fernwärme und Nahwärme-KWK und Effizienzmaßnahmen bei der elektrischen Energie verbleiben noch 435.000 Tonnen an Emissionen, die bis 2020 vermieden werden müssten.

1.3 Methodik

Als Bilanzraum wird das Stadtgebiet Nürnberg betrachtet.

Die vorliegende Untersuchung führt die Systematik des Klimaschutzberichtes 2006 der Stadt Nürnberg soweit als möglich weiter. Bei dem Großteil der Berechnungen wurde die bisherige Methodik des Klimaschutzberichtes 2006 beibehalten, um eine Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten.

Es wird eine Trendfortschreibung auf Basis des Klimaschutzberichtes 2006 durchgeführt und die Auswirkungen aufgezeigt. Zusätzlich werden Einsparpotenziale in den vier Kernbereichen Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbare Energien, Gebäudesanierung, Verkehr und dem Stromsektor grob 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 für Wohnen und Umwelt für den Zeitraum 1990 bis 2004 durchgeführt. Die Witterungsbereinigung wurde für Erdgas, Heizöl und Kohle durchgeführt und damit die Systematik des KSB 2006 fortgeführt.

In der Studie werden die CO₂-Emissionsmengen mit den Emissionskoeffizienten aus den Systemen Probas bzw. GEMIS berechnet. In Einzelfällen wurden die Werte aus dem KSB 2006 übernommen.

Bei den leitungsgebundenen Energieträgern Strom und Gas werden seit 2004 auch die Durchleitungsmengen an Kunden anderer Energieversorgungsunternehmen im Nürnberger Stadtgebiet berücksichtigt. Aufgrund der veränderten Situation im Energiemarkt war es teilweise schwierig entsprechendes Datenmaterial zu bekommen.

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 Verifizierung des Klimaschutzberichtes 2006

2.1 Heizkraftwerk Sandreuth

Der Klimaschutzbericht 2006 stellte die Entwicklung bis 2004 dar. Da erhebliche Veränderungen im Heizkraftwerk Sandreuth in den Jahren 2005 und 2006 stattfanden, wurde unter realistischen Annahmen die mögliche Entwicklung bis 2006 dargestellt.

- Reduktion des Einsatzes von Heizöl um 43%;
- Zunahme der Mülldampfverbrennung um 7%;
- Zunahme des Erdgasanteils auf knapp 520% (Substitution der Steinkohle);
- Gleichbleibende Fernwärmeabgabe in Höhe von 1.240.235 MWh;
- Zunahme der Stromgutschrift durch GuD-Technologie um ca. 118%;

Daraus ergab sich folgendes Bild:

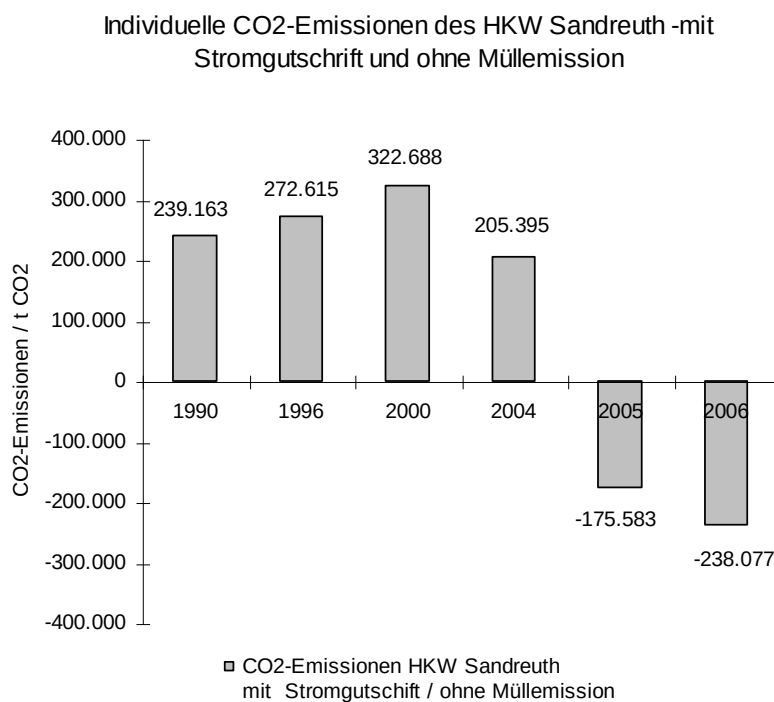


Abbildung 3: Emissionsreduktion durch GuD-Technologie (Annahme aus dem KSB 2006)

Unter den getroffenen Annahmen erreichte die angenommene Einsparung von 2004 bis 2006 eine Größenordnung von ca. 443.000 t CO₂.

Die tatsächliche Entwicklung konnte im Rahmen dieser Studie ermittelt werden. In nachfolgender Tabelle werden die einzelnen Annahmen und deren Veränderungen durch die Verifizierung bei den eingesetzten Energieträgern dargestellt:

	Annahmen 2006 zur Basis 2004	Verifizierung 2006 zur Basis 2004	Differenz zwischen An- nahme und Verifizierung
	in %	in %	in %- Punkten
Einsatz Heizöl (t)	- 43	- 73	+ 30
Einsatz Mülldampf (t)	+ 7	+ 13	+ 5
Einsatz Erdgas (Nm ³)	+ 520	+ 540	+ 20
Summe CO ₂ Einsparung in t	443.472	566.204	+122.732

Die Fernwärmeabgabe belief sich im Jahr 2006 tatsächlich auf 1.271.212 MWh. Die eingespeiste Strommenge konnte ebenfalls von 349.921 MWh (2004) auf 907.142 MWh erhöht werden.

Die tatsächliche Entwicklung im Vergleich zur Prognose für 2006 ist zusammenfassend in nachfolgender Grafik dargestellt:

Individuelle CO₂-Emissionen des HKW Sandreuth -mit Stromgutschrift
und ohne Müllemission mit verifizierten Daten 2006

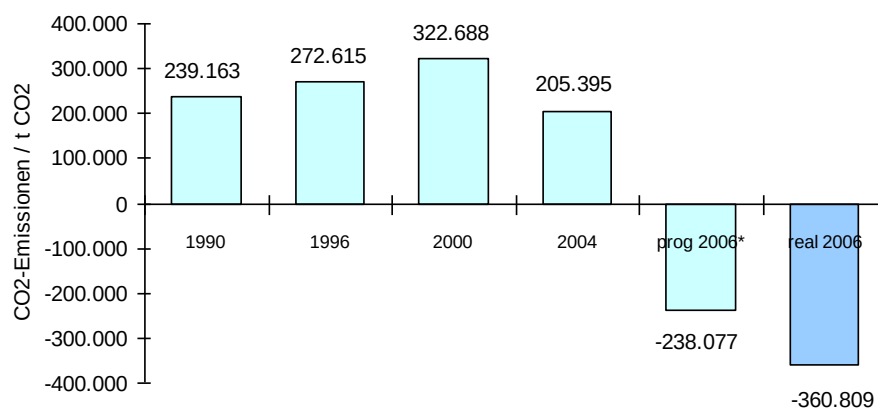


Abbildung 4: Emissionsreduktion durch GuD-Technologie, verifiziert für 2006

Die Abbildung zeigt, dass sich der Prognosewert von -238.077 Tonnen CO₂ durch die Verifizierung auf - 360.809 Tonnen weiter verringert hat.

Die CO₂- Emissionen werden anhand eines CO₂ Emissionskoeffizienten errechnet. Dieser gibt an, wie viele Tonnen CO₂ pro bereit gestellter Megawattstunde Fernwärme emittiert werden.

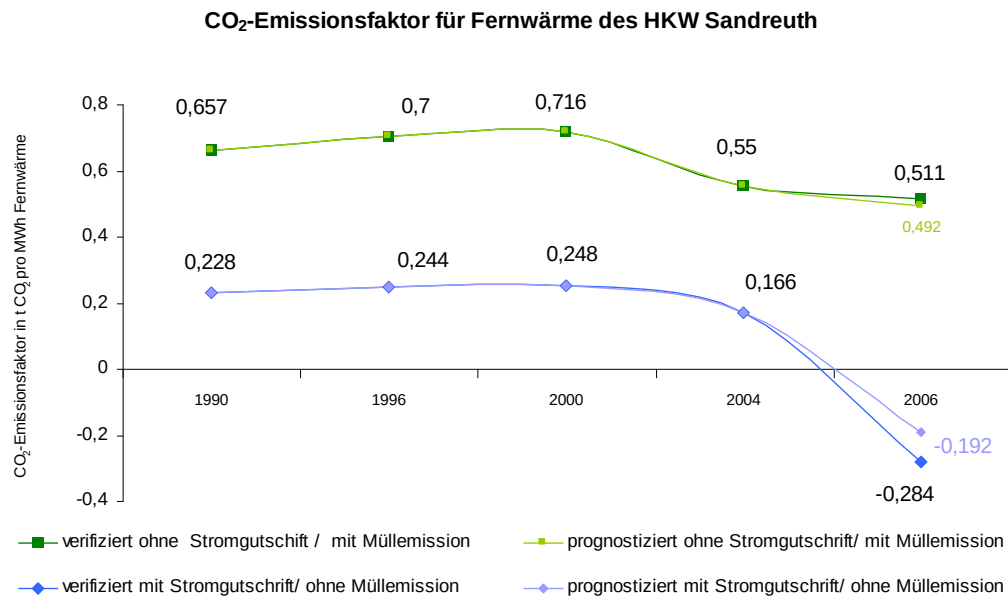


Abbildung 5: Entwicklung des CO₂-Emissionsfaktors verifiziert für 2006

Einerseits verbesserte sich der CO₂-Emissionsfaktor seit der Umrüstung, da ausschließlich weniger CO₂ emittierendes Erdgas und Mülldampf eingesetzt werden und auf Steinkohle verzichtet wird. Der Emissionsfaktor wird bilanziell sogar negativ, da je eingespeicher kWh Strom 0,9 kg CO₂-Emission in Mittellastkraftwerken vermieden werden und diese Vermeidung der Fernwärme gutgeschrieben wird.

Andererseits fällt auf, dass der CO₂- Emissionskoeffizient ohne Stromgutschrift etwas weniger zurückgeht als prognostiziert. Dies liegt daran, dass aufgrund eines höheren Stoffmengen-einsatzes von Müll und Erdgas insgesamt mehr Emissionen produziert als für das Jahr 2006 prognostiziert wurden. Hinzu kommt, dass der Teilnutzungsgrad des Stroms angestiegen ist und damit ein niedrigerer Anteil an Fernwärme hergestellt wurde. Die absolute Menge an Fernwärme stieg somit weniger stark an als der Stoffeinsatz es hatte vermuten lassen. Somit werden die Emissionen des Müllgases und des Erdgases auf weniger Einheiten Fernwärme umgelegt. Dies führt zu einem leicht höheren CO₂ Emissionskoeffizienten mit Müllemmission ohne Stromgutschrift als vorhergesagt.

3.1.a Verifizierung Nah- und Prozesswärme aus KWK

Auch bei der Kraft-Wärme Kopplung konnte neben dem Heizkraftwerk Sandreuth zu 2004 ein Anstieg erreicht werden. Folgende Grafik gibt einen Überblick über den Endenergieverbrauch:

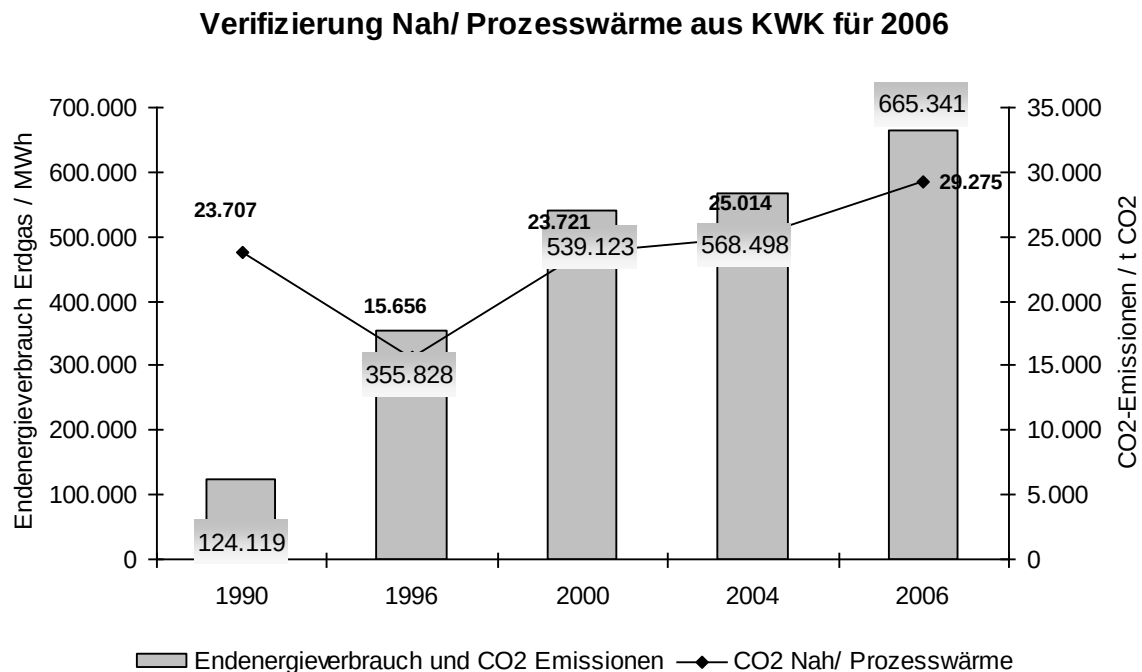


Abbildung 6: Verifizierung der Nah und Prozesswärme aus KWK für 2006

Der bereits seit 1990 anhaltende Trend des witterungsbereinigten Anstieges der KWK ist auch im Jahr 2006 zu verzeichnen gewesen. Für die CO₂-Emissionen ist dementsprechend ebenfalls ein Anstieg in Höhe von 17% zu verzeichnen. Allerdings wären durch die getrennte Bereitstellung von Wärme und Strom die Emissionen deutlich höher gewesen.

2.2 Solarthermie

Der Zubau an solarthermischen Kollektoren hat sich seit dem Jahr 2000 mit ca. 15%/a im Vergleich zu den Vorjahren sehr konstant entwickelt.

Entwicklung der Solarthermie bis 2006

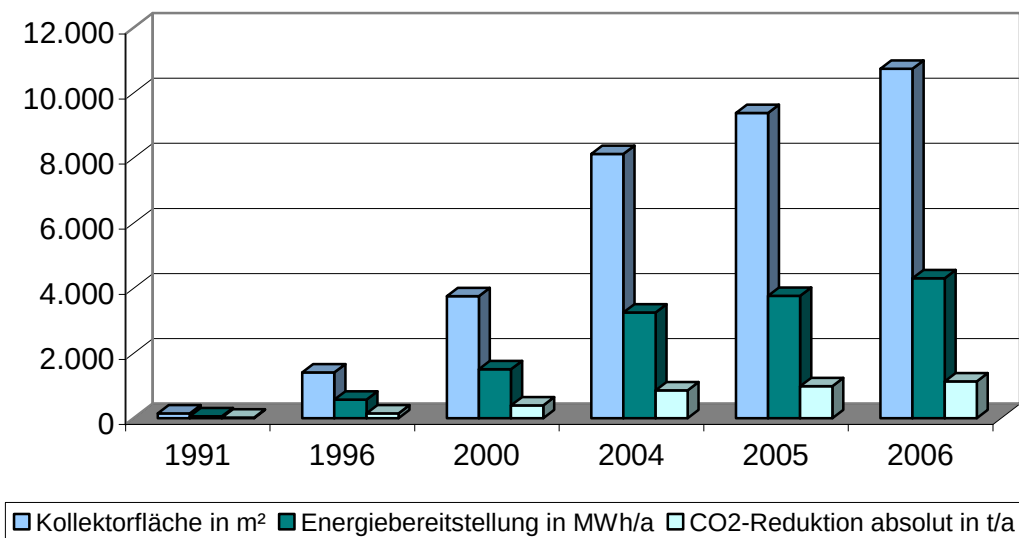


Abbildung 7: Entwicklung der Solarthermie bis 2006

Dass die Steigerungsraten weit unter denen der Photovoltaik liegen, hat seine Ursache auch in der vergleichsweise geringen finanziellen Förderung. Jedoch kann hier ein nennenswertes Potential an nicht durch die Förderanträge erfassten Anlagen vermutet werden. Die Berater von solid⁸ schätzen aus der Erfahrung der Beratungsgespräche einen zusätzlichen Bestand von mindestens 20% an Anlagen, bei denen wegen des zusätzlichen Aufwandes und der relativ geringen Förderung auf einen Antrag verzichtet wurde. Das würde eine weitere CO₂-Reduktion von mindestens 225 Tonnen für 2006 bedeuten.

2.3 Photovoltaik

Der Bestand an Photovoltaik-Anlagen hat im Jahr 2006 in Nürnberg die bisher höchste Steigerung erfahren.

⁸ Solares Informations- und Demonstrationszentrum gGmbH, Fürth

Entwicklung der Photovoltaik bis 2006

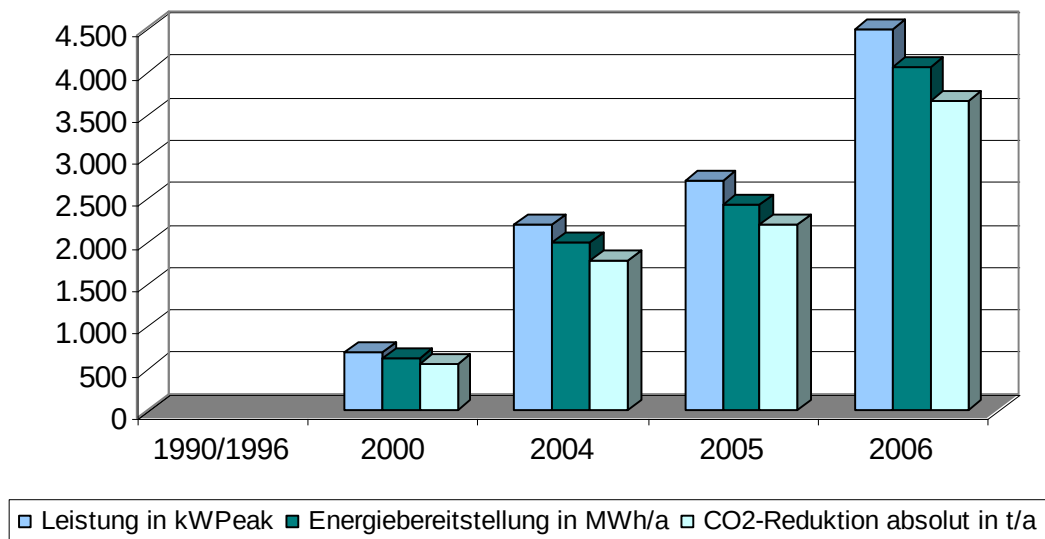


Abbildung 8: Entwicklung der Photovoltaik bis 2006

Die Steigerung um zwei Drittel (66,6%) gegenüber 2005 ist ein Ergebnis, das sowohl der Vergütung für den in das Netz eingespeisten Strom und dem Engagement der Stadt Nürnberg zu verdanken ist. So konnte mittels Dachflächen eigener Liegenschaften und der Vermittlung von nutzbaren Dachflächen an Investoren über die Solardachbörse, als auch dem städtischen Energieversorger N-Ergie über sein Unternehmen impleaPlus GmbH in Kooperation mit dem Immobilienunternehmen wbg Nürnberg GmbH im Rahmen der Sanierung hunderter Wohneinheiten diese Zahl realisiert werden.

Mit diesem Bestand an Solarthermie und Photovoltaik lag Nürnberg bis Juni 2007 im Vergleich - gemessen an installierter Solarthermie ($\text{m}^2/\text{Einwohner}$) und Photovoltaik ($\text{W}/\text{Einwohner}$) - vor allen anderen deutschen Großstädten mit einer Einwohnerzahl ab 500.000⁹. Die im Klimaschutzfahrplan 2000-2010 angestrebten Ziele von 4.700 m^2 Kollektorfläche wurden schon jetzt mehr als verdoppelt und reduzieren damit den CO_2 -Ausstoß um 1.125 Tonnen pro Jahr, auch die erwartete Leistung der Photovoltaik von 3 MW_{Peak} wurde vorzeitig um 50% überschritten und reduziert damit schon heute die CO_2 -Emissionen um 3.644 Tonnen. Ein großer Beitrag dazu war die Installation von Photovoltaik mit einer Leistung von 580 kW_{Peak} auf städtischen Dächern und der impleaPlus (impleaPlus/wbg) mit nahezu 650 kW_{Peak} im Jahr 2006.

⁹ www.solarbundesliga.de

2.4 CO₂-Emissionen 2006

Unter der Annahme, dass bis auf die verifizierten Werte für Sandreuth, Nah- und Prozesswärme und der Solarthermie sowie Photovoltaikinstallationen, die Werte des Jahre 2004 als fix angenommen werden können, ergibt sich für die CO₂ Emissionen nachfolgende Tabelle:

Jahr	CO₂-Emissionen	Noch Notwendige CO₂-Reduktion	Erreichte CO₂-Reduktion
	in t	in t	in %
1990	5.242.783	1.415.551	0
1996	4.648.654	821.422	11,3
2000	4.635.331	808.099	11,6
2004	4.537.946	710.714	13,4
Verifizierung 2006	3.969.603	142.371	24,3

3 Rahmenbedingungen für 2010/ 2020

3.1 Entwicklung kommunaler Basisdaten der Stadt Nürnberg bis 2020

3.1.1 Stadtgebiet

Aufgrund der erwarteten wirtschaftspolitischen Zielstellung wird von einem arbeitsplatzbedingten Zuzug auch in der Zukunft ausgegangen. Dabei wird der steigende Bedarf an Wohnungen hauptsächlich im Stadtgebiet entstehen. Im Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg wird daher von einem zusätzlichen Fertigstellungsvolumen ausgegangen. Weiterhin wird eine Zunahme von 1-/ 2- Personenhaushalten angenommen, was zu einem höheren Flächenverbrauch pro Kopf führen wird. Die Verschiebung der Alterstruktur führt zu einer Nachfrage an neuen Wohnkonzepten für ältere Menschen. Die wenig veränderte Anzahl der 3- bis 5-Personenhaushalte und, neben anderen Aspekten, die Bildung von Wohneigentum als Alterssicherung führt hauptsächlich zu einer Nachfrage nach großzügigen Etagenwohnungen und Familienheimen. Auch wird davon ausgegangen, dass diese Nachfrage überwiegend durch Neubau in maßvoller Verdichtung erfolgt.¹⁰

Insgesamt wird mit einem zusätzlichen Bedarf an Nettowohnbaufläche von 2004- 2015 in Höhe von ca. 73- 92 ha ausgegangen.¹¹ Als Basis für diese Berechnungen wurde eine Bevölkerungszahl von 510 000 Einwohnern in 268 000 Haushalten bis zum Jahr 2015 unterstellt. Die Abweichung dieser Annahme über den Bevölkerungsbestand zu den unter Punkt 4.2 genannten Zahlen ist auf die Verwendung von älteren Prognosedaten im Flächennutzungsplan (FNP) zurück zu führen. Ausgehend von einer angebotsorientierten Wirtschaftspolitik, wird im Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg die Annahme von 15 bis 20 ha jährlicher Nettobaufläche für die Jahre 1999 bis 2015 getroffen.

3.1.2 Bevölkerung

Die Bevölkerungsentwicklung der Stadt Nürnberg wird bis zum Jahr 2020 weiter leicht ansteigen. Im Jahr 2010 werden 502.130 Einwohner prognostiziert, die bis zum Jahr 2020 auf voraussichtlich 507.100 Menschen ansteigen. Bis zum Jahr 2020 wird der Anteil an Personen mit 75 Jahren und älter im Vergleich zum Jahr 2006 um 8.300 Personen steigen und bei ca. 52.600 Personen liegen. Dies entspricht einem Bevölkerungsanteil von knapp 10,4 %.

¹⁰ Kleinräumige Bevölkerungsprognose, 2006 – 2025 für Nürnberg, Herausgeber Stadt Nürnberg, Amt für Stadtforschung und Statistik, für Nürnberg und Fürth, Februar 2007

¹¹ Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg, S.68 ff

Personen die zur Gruppe 65 und älter gehören machen dann einen Anteil von ca. einem Fünftel der Nürnberger Bewohner aus.¹²

3.1.3 Wirtschaftliche Entwicklung

Nach einer Studie¹³, 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.

Für Nürnberg wurde in einem Städteranking des Feri -Institutes für die Zeit zwischen 2004 und 2013 ein Zuwachs an Wirtschaftsleistung um 20,6% vorhergesagt. Es wird davon ausgegangen, dass sich 13.400 neue Jobs ergeben. Zudem wird ein Anstieg der Kaufkraft pro Kopf um 15,7% im selben Zeitraum prognostiziert. Insgesamt hat Nürnberg bei dem Städtevergleich, in dem die vier Faktoren mit unterschiedlichen Gewichtungen bewertet wurden den 15. Rang von 60 belegt. In einem vorhergehenden Ranking belegte Nürnberg Rang 17.

3.1.4 Klima und Witterung

Da sich der zu untersuchende Zeitraum auf insgesamt 13 Jahre erstreckt, lassen sich über die Veränderungen des Klimas keine gesicherten Aussagen treffen.¹⁴ Dennoch ist davon auszugehen, dass sich der Trend der wärmer werdenden Wetterlagen fortsetzt. In einem moderaten Szenario geht man von einer Klimaerwärmung bis zum Ende dieses Jahrhunderts in Höhe von ca. 3°C aus. In dem IPPC Bericht „Climate Change 2007- The Physical Science Basis“ geht man von einem Anstieg der globalen, durchschnittlichen Temperaturen von 1,8 bis 4,0°C –abhängig von den Emissionsmengen aus, wobei der Toleranzbereich der Prognose eine Breite von 1,1 bis 6,4°C abdeckt.¹⁵

¹² Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg 2006, S.32

¹³ Prognos, Bayern 2020 – Industriereport - Analysen, Trends, Prognosen im Auftrag des StMWWiVT Bayern

¹⁴ Klimaänderung per definitionem: „langfristige, tiefgreifende Veränderung über mehrere Jahrzehnte“

¹⁵ ICPP Report, Climate Change 2007- The Physical Science Basis

Für die Stadt Nürnberg, deren Böden sehr sandig sind und damit nur bedingt Wasser speichern können, wird als Folge vor allem die stärkere Intensität der winterlichen Niederschläge bei gleichzeitig immer trockener werdenden Sommern deutlich spürbar sein.¹⁶ Ausgehend von dem oben genannten, moderaten Szenario entspräche die Erwärmung von knapp 0,4 °C bis zum Jahr 2020 im Vergleich zum langfristigen Mittel in Nürnberg (8,8 °C) einem Anstieg in Höhe von 4,4%. Dass in den letzten Jahren die Durchschnittstemperaturen bereits mit 0,4°C und darüber das langfristige durchschnittliche Mittel überschritten, unterstreicht die Bedeutung dieser obengenannten Aussage.

Um einen Vergleich der verschiedenen Jahre zu ermöglichen, werden die in diesem Bericht verwendeten Daten witterungsbereinigt. Insofern hat die oben beschriebene Erwärmung keine Relevanz für die Aussagekraft der Daten, jedoch sind aufgrund der Erwärmung spezielle Entwicklungen im energetischen Verhalten denkbar, auf die an gegebener Stelle näher eingegangen wird.

3.2 Ausgangslage in den Kernbereichen

3.2.1 Strom / Kraft-Wärmekopplung

3.2.1.1 Strom/ Elektrische Energie

Der Endenergieverbrauch an elektrischer Energie stieg witterungsbereinigt in Nürnberg im Zeitraum 1990 bis 2004 um sechs Prozent an. Ein gleichbleibender Trend über die Jahre konnte dabei nicht erkannt werden.

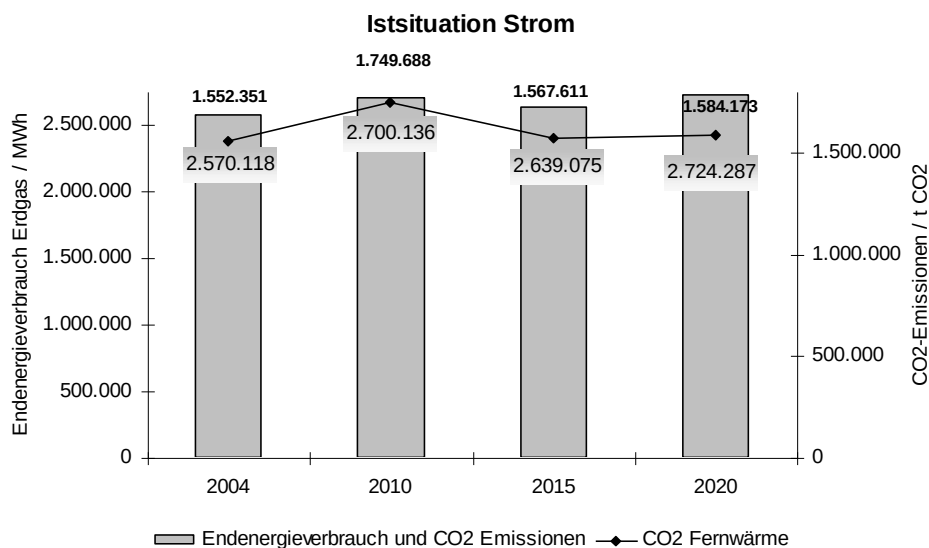


Abbildung 9: Endenergieverbrauch 2004-2020 Strom in MWh/a

¹⁶ Prof. Dr. Wolfgang Seiler, Direktor des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung des Forschungszentrums Karlsruhe

Grund für diesen im Vergleich zu anderen Gebietskörperschaften eher moderaten Verlauf ist sicherlich der Rückgang der stromintensiven Industrie und der Ausbau des verbrauchsärmeren Dienstleistungssektors. Setzt man die Tendenzen aus den vergangenen Jahren und Aussagen maßgeblicher Akteure an, so wird sich dieses moderate Wachstum bis 2010 fortsetzen. Auch bis zum Jahr 2020 sind für elektrische Energie keine hohen Zuwachsraten der Endenergie zu erwarten.

Vergleicht man dazu die Entwicklung der CO₂-Emissionen, ist ein Anstieg in Höhe von 2% zu verzeichnen. Dieser Unterschied zum Endenergieanstieg um 6% ist in der Verbesserung der Effizienz des Kraftwerksparks und im vermehrten Einsatz erneuerbarer Energien zu sehen, ein Trend, der sich auch in Zukunft fortsetzen wird.

Strom war in allen Berichtsjahren der größte Emittent an CO₂. Der relative Anteil hat über die Jahre ständig zugenommen. Im Jahr 2004 wurde ein Wert von 38% erreicht, acht Prozent mehr als 1990. Dies liegt an den spezifischen Emissionen von ca. 582 gr/kWh_{el}, die deutlich über den entsprechenden Werten für Verkehr und Erdgas liegen. Dieser spezifische Emissionswert je kWh_{el} wird sich bis 2010 weiter verringern, ein Trend der bereits zwischen 1990 und 2004 zu beobachten war. So nahmen die spezifischen Emissionswerte um ca. 4% von 604 gr/kWh_{el} auf die bereits genannten 582 gr/kWh_{el} ab.

Grund hierfür sind die Ersatzinvestitionen im deutschen Kraftwerkspark und der Zuwachs an Erneuerbaren Energien, der bereits 2006 einen Anteil von 12% erreicht hat. Für 2010 ist noch keine nennenswerte Veränderung in den spezifischen Emissionswerten zu 2006 zu erwarten.

Dies hat Auswirkungen auf die CO₂-Bilanz der Stadt Nürnberg, da der Verbrauch an elektrischer Energie mit dem bundesdeutschen Kraftwerksmix und dessen Emissionswerten angesetzt wird. Diese Systematik wird bereits seit dem Klimaschutzfahrplan der Stadt Nürnberg für 2000 bis 2010 angewendet und auch in diesem Bericht nicht verändert. Demzufolge fließt die ökologische Strombereitstellung in Nürnberg nicht in die Betrachtung der elektrischen Energie ein. Dieser eventuelle Anstieg ökologischer Strombereitstellung im Heizkraftwerk Sandreuth und weiterer KWK-Anlagen oder der Ausbau von Anlagen nach Erneuerbarem Energien Gesetz¹⁷ in Nürnberg würden den Bereichen „Fernwärme“ „KWK-Anlagen“ und „Erneuerbare Energien“ gutgeschrieben werden.

¹⁷ Im Weiteren „EEG-Anlagen“

Elektrisch betriebene Wärmepumpen

Nachdem die Wärmepumpe nach einer starken Verbreitung in den siebziger Jahren lange Zeit kaum Zuwachsraten erzielen konnte, wächst ihre Zahl ab 2004 rapide an. Zu einem Bestand von 861 Wärmepumpen im Jahr 2003 kamen 2004 im Stadtgebiet Nürnberg 97 und 2005 68 neue Anlagen hinzu. Durch verstärkte Aktivitäten, Ausbildung von Handwerkern, Messeauftritten und Informationsveranstaltungen stieg die Zahl der Wärmepumpen 2006 um 385 auf 1.411 an. Der Anstieg hat sich im ersten Quartal 2007 mit 99 neue Anlagen auf dem hohen Vorjahrsniveau stabilisiert. Die Gesamtzahl der bekannten Wärmepumpen beträgt in Nürnberg zurzeit 1.150 Stück. Darunter befinden sich 62 genehmigte Grundwasserpumpen und 34 Erdsonden. Die Mehrzahl der Anlagen sind Erdkollektoren und Luft-Wärmepumpen, wobei gerade letztgenannte durch die niedrigen Investitionskosten einen sehr großen Anteil der Neuanlagen ausmachen.

3.2.1.2 Fossile Kraft-Wärme-Kopplung

Zum Erreichen der mit dem Nationalen Klimaschutzprogramm definierten Ziele und auf Grundlage des von Bundesumweltminister Gabriel definierten acht-Punkte Plans wird die Kraft-Wärme-Kopplung in Zukunft maßgebliche Zuwachsraten erreichen müssen. Eine nachhaltige Energienutzung, was neben der Sicherstellung der Verfügbarkeit von Energie-ressourcen auch eine Begrenzung der negativen Auswirkungen von Energiebereitstellung, -transport und -nutzung bedeutet, ist ohne diese Technologie nicht möglich.

Der energetische Vorteil beim Einsatz von KWK-Technologie ist auf die höhere Effizienz bei der Umwandlung der Energierohstoffe in andere Energieformen zurückzuführen. Es können somit je nach Anlage, Stromkennziffer und Stromverdrängung erhebliche Mengen an Primärenergie und damit CO₂ eingespart werden. Diese Einsparung resultiert aus einer Gutschrift für bereitgestellten Strom.

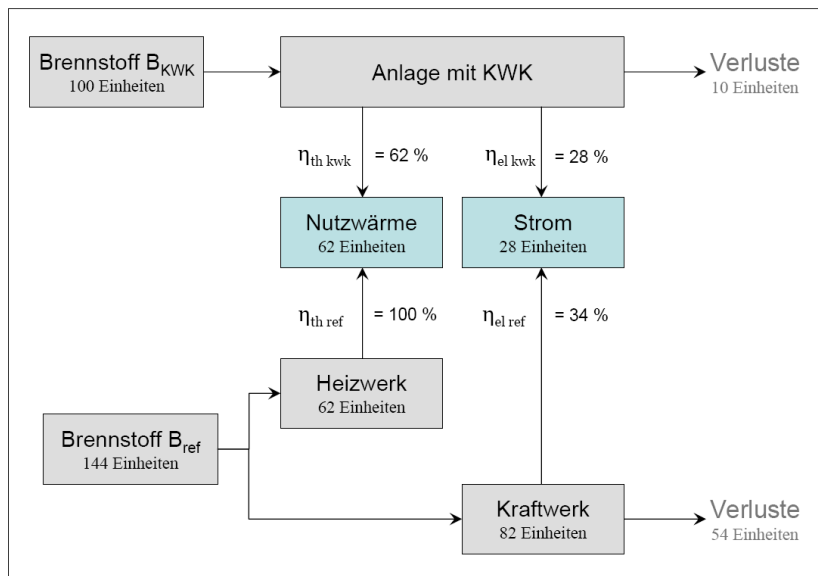
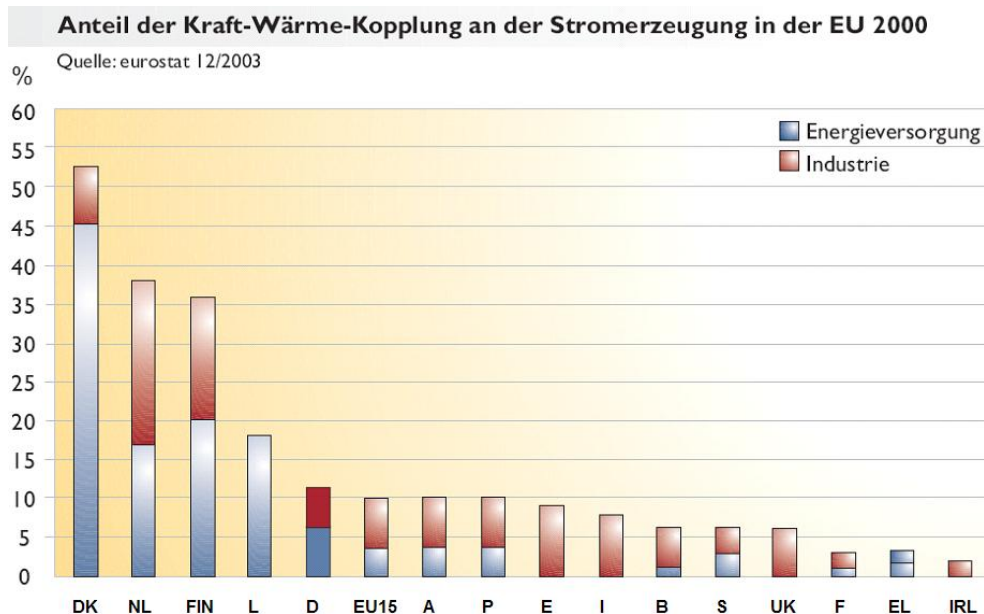


Abbildung 10: Vergleichende Darstellung KWK und Kraftwerk

Durch diesen Umwandlungsprozess werden die Verluste minimiert und der Gesamtwirkungsgrad der Primärenergienutzung erhöht, da für den gleichen Energie-Output bei weitem weniger Brennstoffeinheiten eingesetzt werden müssen.



Die KWK hat sich in den vergangenen Jahrzehnten stetig weiterentwickelt und umfasst heute in Deutschland mehrerer tausend Anlagen, allerdings haben wir im Vergleich zu einigen europäischen Nachbarn deutlichen Nachholbedarf.

Die Bundesregierung geht von einer Verdoppelung dieser 12,5%-igen KWK-Quote auf 25% aus. Diese Erhöhung würde die CO₂-Bilanz um insgesamt 20 Millionen Tonnen entlasten. Da

die Stadt Nürnberg bereits heute eine 18%-ige KWK-Quote aufweist, führt die konsequente Umsetzung des Klimaschutzzieles der Bundesregierung zu einem KWK-Anteil in Höhe von 36%, vergleichbar mit dem KWK-Anteil in den Ländern Finnland und Holland.

Nürnberg besitzt aufgrund des bestehenden ca. 300 km langen Fernwärmenetzes auf Basis einer Gas- und Dampfturbinentechnik betriebenen Kraftwerks eine gute Ausgangslage im Bereich Kraft-Wärme Kopplung. Auch wenn diese Anlage und deren Brennstoff- und Technologieumstellung 2004-2006 maßgeblich die Klimabilanz der Stadt Nürnberg beeinflusst hat, gibt es daneben noch weitere größere erdgasbetriebene KWK-Anlagen¹⁸:

Anzahl Anlagen	P _{Primärenergie}	P _{elektrisch}	P _{thermisch}	Bereitgestellte elektrische Energie
	In MW			In GWh/a
5	96	28	39	187

Diese Anlagen stellen pro Jahr ca. 187 GWh an elektrischer Energie bereit. Dies entspricht ca. 20 % der gelieferten Strommenge des Heizkraftwerkes Sandreuth. Sie tragen daher ganz erheblich zur Verbesserung der CO₂-Bilanz der Stadt bei. Für die Bewertung der KWK-Technologie ist die Effizienz der Anlagen von ganz entscheidender Bedeutung. Im Detail sind die Effizienzwerte der Anlage in Sandreuth und der Mix aller anderen KWK-Anlagen im Raum Nürnberg wie folgt:

	KWK-Mix ohne Sandreuth	Sandreuth
Stromkennziffer	0,72	0,75
elektrischer Nutzungsgrad	0,29	0,33
thermischer Nutzungsgrad	0,41	0,44
Gesamtnutzungsgrad	0,70	0,77

Die wichtigsten Kriterien sind die Stromkennziffer¹⁹ und der Gesamtnutzungsgrad. Man erkennt, dass die Effizienz des Anlagenmix mit einer Stromkennziffer von 0,72 vergleichbar mit dem entsprechenden Wert des Heizkraftwerkes Sandreuth ist. Allerdings ist der Gesamtnutzungsgrad mit 77% besser als im KWK-Mix. Da im KWK-Mix ältere Anlagen²⁰ in Betrieb sind, kann mittelfristig davon ausgegangen werden, dass sich die Effizienz des KWK-Mix und der

¹⁸ Berücksichtigt werden nur genehmigungsbedürftige Anlagen über 1MWpe

¹⁹ Verhältnis zwischen Strom- und Wärmeoutput

²⁰ Gewichtet nach Anlagengröße

Anlage in Sandreuth anpassen werden. Dies ist für das weitere Vorgehen in der Studie wichtig, da in den zukünftigen Potenzialabschätzungen aus ökologischen Gründen nicht mehr zwischen dem Ausbau der Fernwärme und bei Einzelverbrauchern installierten KWK-Anlagen unterschieden werden muss. Aktuell sind die CO₂-Effekte durch die höhere Effizienz in Sandreuth höher. Auf Grundlage der vorliegenden Daten konnte durch die Stromeinspeisung der KWK im Stadtgebiet Nürnberg folgender CO₂-Effekt erzielt werden:

	Bereitgestellte elektrische Energie in 2006	CO₂-Reduktion durch Stromeinspeisung in 2006	CO₂-Reduktion incl. Brennstoffeinsatz 1990-2006
	In GWh/a	In t/a	In t/a
GuD Sandreuth	907	816.400	599.972 ²¹
Weitere Anlagen	187	168.300	28.150 ²²
Summe	1.094	984.700	628.122

Die Nutzung der Kraft-Wärme Kopplung in Nürnberg trägt somit von 1990 bis 2006 zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen in Höhe von 628.122 Tonnen bei. Auch wenn die Emissionsminderung dieser KWK-Anlagen erheblich ist, ist die Begrenztheit des endlichen Energieträgers Erdgas problematisch.

Neben diesen konventionellen Erdgas-KWK-Anlagen wird bereits heute ein breites Spektrum an unterschiedlichen Technologien und Energieträgern in Nürnberg eingesetzt, das von fossilen Brennstoffen bis hin zu Biomasse reicht. Nachfolgend erfolgt eine Zusammenstellung:

- Gas- und Dampfturbinen-Anlagen sind unter anderem im Heizkraftwerk Sandreuth und in zwei Industrieanlagen eingesetzt. Energieträger ist ausschließlich Erdgas.
- Motor-Blockheizkraftwerke (BHKW) in kommunalen Liegenschaften, aber auch in Industriebetrieben, Wohnblocks und Krankenhäusern. Neben fossilen Energieträgern ist bereits eine Anlage mit Pflanzenöl in Betrieb, eine zweite, wesentlich größere Anlage wird demnächst in Betrieb gehen.
- Stirlingmotoren als Versuchsanlagen, aber auch Anbieter dieser innovativen Technologie sind in Nürnberg beheimatet und wurden auch über mehrere Jahre durch das etz gefördert.

²¹ Eigene Berechnung ohne ProBas, mit Stromgutschrift 0,9 kg/kWh_{el}

²² Wert berechnet nach ProBas mit Stromgutschrift 0,58 kg/kWh_{el}

- Eine Brennstoffzelle der Firma ONSI war in einem Mehrfamilienwohnhaus als Grundlastanlage installiert, wurde allerdings aufgrund zu hoher Kosten abgebaut.

Darüber hinaus sind allerdings noch erhebliche Potenziale zu erschließen, die entweder im Bereich Verdichtung oder Neuanschluss des Fernwärmenetzes liegen oder den Aufbau von Nahwärmenetzen und Objektversorgungen beinhalten. Allerdings sollte aus ökologischer Sicht davon abgesehen werden, mit diesen Anlagen der Fernwärme Konkurrenz zu machen. Dies wird auch durch die momentane Gesetzeslage so gesehen, die in solchen Fällen keine Förderung für den eingespeisten KWK-Strom gewährt.

Für den im Rahmen dieses Berichtes dargestellten Zeitraum bis 2020 sollten allerdings auch Weichen in andere Richtungen gestellt werden. Die Kombinationsmöglichkeit dieser Technologie mit erneuerbaren Energieträgern eröffnet eine sinnvolle Option für den geforderten Wandel im energiewirtschaftlichen Sektor. Speziell pflanzenölbetriebene Blockheizkraftwerke oder die Einspeisung von Biogas auf Erdgasqualität sind geeignet, diesen Anforderungen an eine klimaverträgliche und effiziente Technologie gerecht zu werden. Die Stadt Nürnberg wird in Kürze ein Pflanzenölblokheizkraftwerk im Rahmen eines Contractingvertrages in einem städtischen Bad in Betrieb nehmen. Weitere Anlagen dieser Art werden folgen. Allerdings ist eine Diskussion über die zu nutzenden Energieträger unerlässlich. So konnte der Betrieb mit importiertem Palmöl nicht erreicht werden, obwohl eine Wirtschaftlichkeit gegeben war. Die ökologischen Auswirkungen dieses nichtheimischen Energieträgers ist sicher schwieriger zu überprüfen als heimisches Rapsöl, allerdings ist aufgrund der benötigten Mengen bis 2020 unerlässlich, auf Importe zurückzugreifen. Dies gilt für Rapsöl gleichermaßen.

3.2.2 Wärmeenergie / Wohngebäude

Im Betrachtungszeitraum des Klimaschutzberichtes 2006 der Stadt Nürnberg kommt es zwischen 1990 und 2004 zu einem Wohnflächenzuwachs von 3,55 Mio. m². Berücksichtigt wird für diesen Zeitraum ein jährlicher Sanierungsanteil 2%.

Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung des Heizwärmebedarfs:

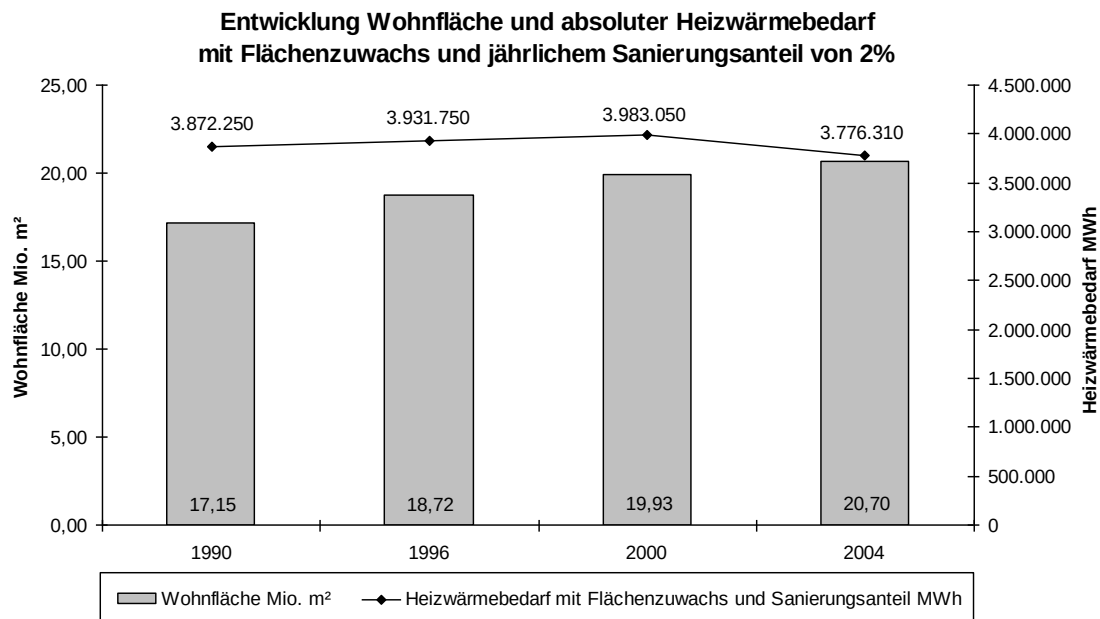


Abbildung 11: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung bis 2004

Bis zum Jahr 2000 steigt der absolute Heizwärmebedarf trotz Einführung der 3. Wärmeschutzverordnung (WSVO) 1995 noch um ca. 2,3%. Erst zwischen 2000 und 2004 reduziert sich der Heizwärmebedarf durch die strengeren wärmschutztechnischen Vorgaben der EnEV 2002, sowohl für den Neubau als auch für die Altbausanierung, und sinkt unter das Niveau von 1990. Insgesamt wird eine Reduktion von ca. 96.000 MWh (ca. 2,5%) erreicht und das bei einem Wohnflächenzuwachs von ca. 15,5%.

Folgende Grafik zeigt im Betrachtungszeitraum des Klimaschutzberichtes 2006 die Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Wohnbereich. Berücksichtigt werden der Heizwärmebedarf, der Warmwasserwärmebedarf und die Anlagenverluste.

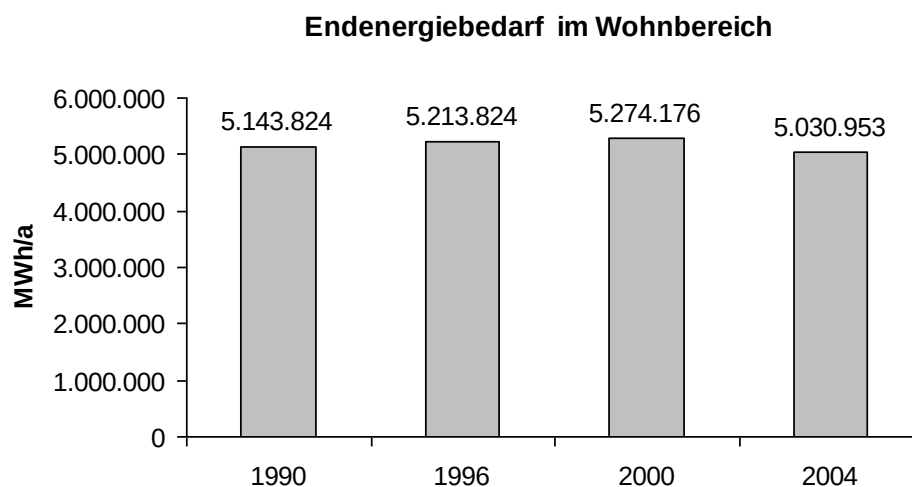


Abbildung 12: Endenergieverbrauch im Wohnbereich bis 2004

Auch hier ist ablesbar, dass erst seit 2000, durch die strengeren Umweltrichtlinien und attraktiven Förderprogramme zur Altbausanierung, der Endenergieverbrauch unter den Wert von 1990 sinkt und sich um knapp 113.000 MWh reduziert (ca. 2,2%).

Die folgende Grafik zeigt, dass durch die Anstrengungen im Wohnungsbau trotz Flächenzuwachs zwischen 1990 und 2004 knapp 30.000 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr eingespart werden konnten.

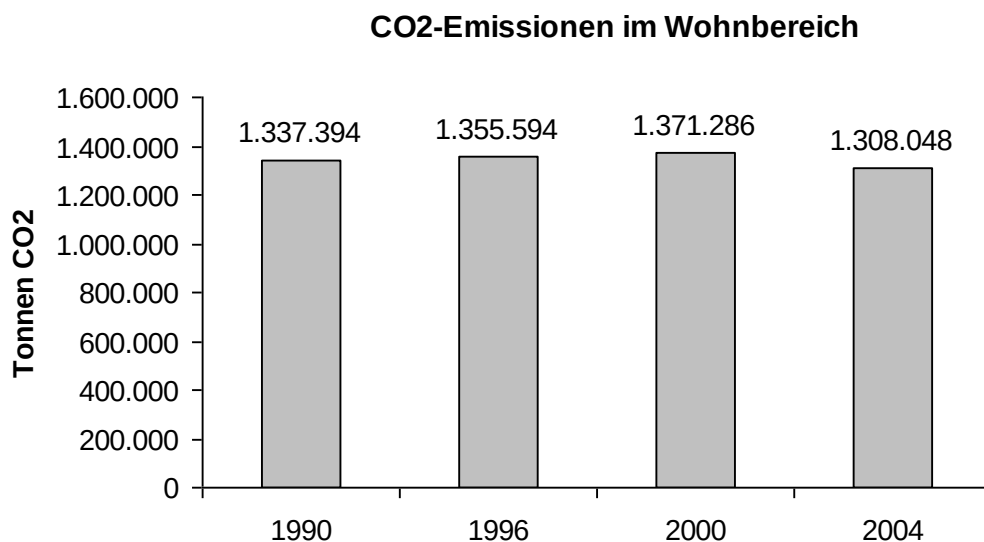


Abbildung 13: CO₂-Emissionen im Wohnbereich bis 2004

3.2.3 Regenerative Energien

Im Stadtgebiet Nürnberg sind die wichtigsten erneuerbaren Energie Wasserkraft, Solarthermie und Photovoltaik. Windkraftanlagen sind und werden für die Energiegewinnung in Nürnberg irrelevant bleiben. Anders verhält es sich mit der Nutzung der Biomasse, die zwar bisher stark unterrepräsentiert war, aufgrund neuer Entwicklungen allerdings an Bedeutung gewinnen wird. Hierzu zählt insbesondere das Potential für Biomasse- Blockheizkraftwerke. So werden in Bayern derzeit ca. 8% des Bioabfalls und Grünschnitts in Vergärungsanlagen behandelt.

3.2.4 Verkehr

Im Sinne der Luftreinhaltung und CO₂- Verringerung ist die deutliche Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs anzustreben. Dazu bedarf es praktikabler und zeitrelevanter Alternativen, um Menschen zum Wechsel des Transportmittels in Richtung Fahrrad, ÖPNV und zu Fuß zu bewegen. Dies beinhaltet die Notwendigkeit eines Netzes des öffentlichen

Nahverkehrs mit individueller Tarifgestaltung, gut ausgebauten und eindeutig beschilderten Fahrradwegen sowie monetären Anreizen auf den Pkw zu verzichten. Der Verkehr ist bisher für etwas mehr als ein Fünftel der CO₂- Emissionen der Stadt Nürnberg zuständig. Es bestehen noch einige Möglichkeiten, den Kohlenstoffdioxidausstoß in diesem Sektor zu senken. Dabei ist zwischen Möglichkeiten zu unterscheiden, die von der Stadt direkt beeinflusst werden können und solche, deren Einflussmöglichkeiten eher mittelbar sind.

Durch fallende Gesamtemissionen und einer Stagnation der Emissionen im Bereich Verkehr auf hohem Niveau macht der Verkehr einen steigenden Anteil an den Gesamtemissionen aus. 1990 war dieser Sektor mit 21 % nach Strom und Heizöl noch an dritter Stelle der CO₂ Verursacher, im Jahr 2004 war Verkehr und Erdgas mit nahezu 22 % fast gleichauf. Die Emissionen werden zum Großteil durch den motorisierten Individualverkehr (mIV) bestimmt, wobei der sinkende Flottenverbrauch und ein leicht steigender Anteil des ÖPNV am gesamten Verkehr positive Effekte bewirken. Die absoluten CO₂-Emissionsmengen des mIV übersteigen die Werte des ÖPNV nahezu um das 9-fache, da der mIV im Personenverkehr ungefähr die 4-fache Verkehrsleistung erbringt und deutlich schlechtere spezifische Emissionswerte aufweist. Im VAG Verkehr ist noch eine weitere Steigerung –gleichmäßig auf die Betriebszeit- in Höhe von ca. 10% der Fahrleistungen denkbar, was einer Umschichtung von ca. 50 Millionen Personenkilometern vom mIV entspricht und eine Reduktion in Höhe von 6.000 Tonnen CO₂ pro Jahr zur Folge hätte.²³

²³ Diese Zahlen beziehen sich soweit nicht anders angegeben auf den Gesamtverkehr im Nürnberger Stadtgebiet

4 Realisierung der Klimaschutzziele 2010

Im Folgenden soll auf die im Anhang des Klimaschutzplanes 2000- 2010 angegebenen Maßnahmen und deren bisherige Zielerreichung näher eingegangen werden. Allerdings werden nicht alle Punkte ausführlich dargestellt, im Anhang kann der momentan gültige Sachstand der einzelnen Maßnahmen nachgelesen werden.

Die nachfolgend erläuterten Maßnahmen werden für den Zeitraum bis 2010 dargestellt, da die Maßnahmen noch während der Gültigkeit des Klimaschutzfahrplanes 2000-2010 eingeleitet wurden. Findet die Umsetzung im angegebenen Zeitraum nicht statt, so haben die geschilderten Maßnahmen auch nach 2010 und ihre Gültigkeit.

4.1 Energieumwandlung und Energieverteilung ohne Verkehr

Die Verringerung der CO₂-Emissionen in Nürnberg im Zeitraum 2000 bis 2010 wurde bis 2006 maßgeblich in einer Effizienzsteigerung im Bereich der Energieumwandlung erreicht. Dies gilt mit hoher Wahrscheinlichkeit auch für den Zeitraum bis 2010. Die Vorhersage für die Entwicklung des Fernwärmeabsatzes bis 2010 ist von sehr vielen Parametern abhängig. Da vom regionalen Energieversorger für die Prognoseabschätzung keine Daten zur Verfügung standen, konnte in erster Annäherung nur die Entwicklung der Vergangenheit herangezogen werden. Für die zukünftige Entwicklung ist der Einfluss des Rückgangs der Wärmefachfrage der Haushalte durch verbesserten Wärmestandard zu berücksichtigen. Da dies ab 2000 mit einem Absatzrückgang in Höhe von 0,25% pro Jahr zu beobachten ist, wird die Entwicklung von 2000 bis 2006 als Trendfortschreibung bis 2020 herangezogen. Nachfolgend wird die Entwicklung der Endenergie im Bereich Fernwärme bis 2010 dargestellt, wobei diese Abschätzung im Weiteren durch eine entsprechende Potenzialanalyse verifiziert wird:

Prognose Fernwämeentwicklung

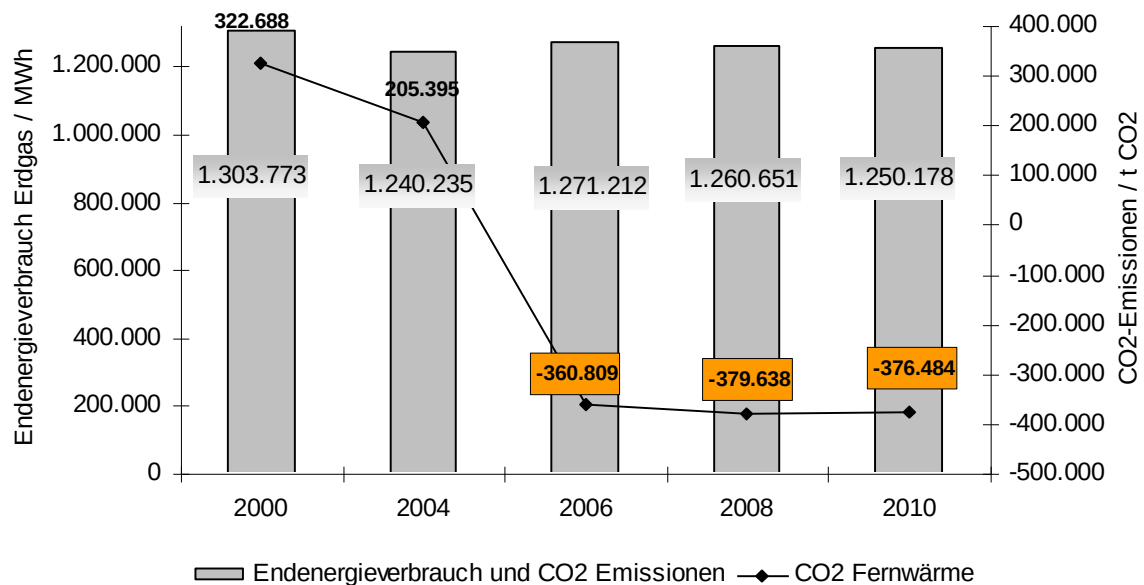


Abbildung 14: Prognose der Entwicklung der Fernwärme bis 2010

Es zeigt sich, dass für die Fernwärme im Zeitraum 2000 bis 2006 eine uneinheitliche Entwicklung zu verzeichnen war. Von 2000 bis 2004 ist ein leichter Rückgang zu verzeichnen, der bis 2006 zu 50% wettgemacht werden konnte. Aufgrund der Tatsache, dass seit 2000 bis 2020 ein Rückgang im Raumwärmebedarf zugrunde gelegt werden kann, wird dieser Trend von 2000 bis 2006 als Basis herangezogen. Der Rückgang der Fernwärme sollte allerdings durch Maßnahmen der Stadt und des Energieversorgers verhindert werden, da er die Klimabilanz erheblich verschlechtert. Allerdings ist es aufgrund der Vermeidung von zu optimistischen Annahmen sicher besser, von diesem dargestellten Rückgang auszugehen. Sollte ein Anstieg erreicht werden, würde es die Klimabilanz verbessern.

Insgesamt wird von 2000 bis 2010 ein Rückgang in Höhe von 53.600 MWh angenommen. Dies ist unter dem Gesichtspunkt zu sehen, dass 80% der Fernwärmekunden Privathaushalte sind und in diesem Sektor ein erheblicher Einspareffekt durch Sanierung umgesetzt wird. Geht man von der in dieser Studie getroffenen Aussage zur Sanierungsquote und Neubautätigkeit aus, so wird sich der Absatz der Endenergie für die Beheizung des Wohnraums von 2000 bis 2010 um 15% reduzieren. Bezieht man diesen Rückgang mit ein, müssen für die Fernwärme bis 2010 Neukunden gewonnen werden.

Welche Möglichkeiten der Neukundenakquisition bestehen, wird in einer vor Kurzem veröffentlichten Potenzialstudie zum KWK- Ausbau in Deutschland dargestellt. Diese Aussagen werden auf Nürnberg sinnvoll übertragen. So besteht grundsätzlich die Möglichkeit, den Wärmebedarf aller Haushalte, Gewerbe, Handel und des Dienstleistungssektors der Stadt

Nürnberg bis 2010 auf diese effiziente Form der Energieumwandlung umzustellen²⁴. Alle diese Verbraucher benötigen ein Temperaturniveau von ca. 100°C, das von der Fernwärme zur Verfügung gestellt werden kann. Somit würde das sogenannte technische Potenzial für den Wärmebedarf nahezu zu 100% gedeckt werden können. Da es bei KWK und Fernwärme um mittelfristige Entscheidungen geht, kann vom vorhandenen Potenzial nur ein kleiner Teil bis 2010 realisiert werden. Erst ab 2010 könnten durch den Ausbau und die Erhöhung der Anschlussdichte an die Fernwärme oder Neuanlagen für kleinere Nahwärmelösungen CO₂-Potenziale in größerem Ausmaß realisiert werden. Daher werden alle weiteren Überlegungen für 2020 angestellt. Sollte sich eine schnellere Realisierung ergeben, wirkt sich dies positiv aus.

Da über Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung die aktuell genutzten Kompressionskälteanlagen ersetzt werden könnten, wäre auch deren Strombedarf und die relevanten CO₂-Emissionen durch diese Form der effizienten Energieumwandlung vermeidbar. Dies wird bereits heute in Einzelfällen durch den Einsatz von Adsorptions- oder Absorptionskälteanlagen erreicht. Die Analyse der einzelnen Potenziale ist aufgrund der ungenügenden Datenlage allerdings nicht möglich.

Die ab 2006 negativen Werte je kWh Fernwärme resultieren aus einer CO₂-Gutschrift je eingespeister Einheit elektrischer Energie in Höhe von 900 gr/kWh_{el}. Die Fernwärme ist daher nicht nur CO₂-neutral sondern sogar CO₂-negativ. Bilanziell reduziert jede genutzte Kilowattstunde Fernwärme 284 Gramm CO₂. Dieser Wert wird nur von Kraft-Wärme Kopplungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien übertroffen. Selbst Hackschnitzel- oder Pelletsanlagen führen zu ungünstigeren Werten. Aufgrund der Endlichkeit des fossilen Energieträgers Erdgas und der Importabhängigkeit Deutschlands ist ein Verbot von erneuerbaren Energien im Fernwärmegebiet nicht sinnvoll. Diese Überlegungen ersetzen nicht eine wirtschaftliche Betrachtung, die zu einer anderen Entscheidung führen kann.

Bis 2010 wurde auch im Bereich der KWK- Anlagen der Trend aus den Jahren 2000 bis 2006 fortgeschrieben.

²⁴ Analyse des nationalen Potenzials für den Einsatz hocheffizienter Kraft-Wärme Kopplung, 2006

Prognose Nah/ Prozesswärme aus KWK bis 2010

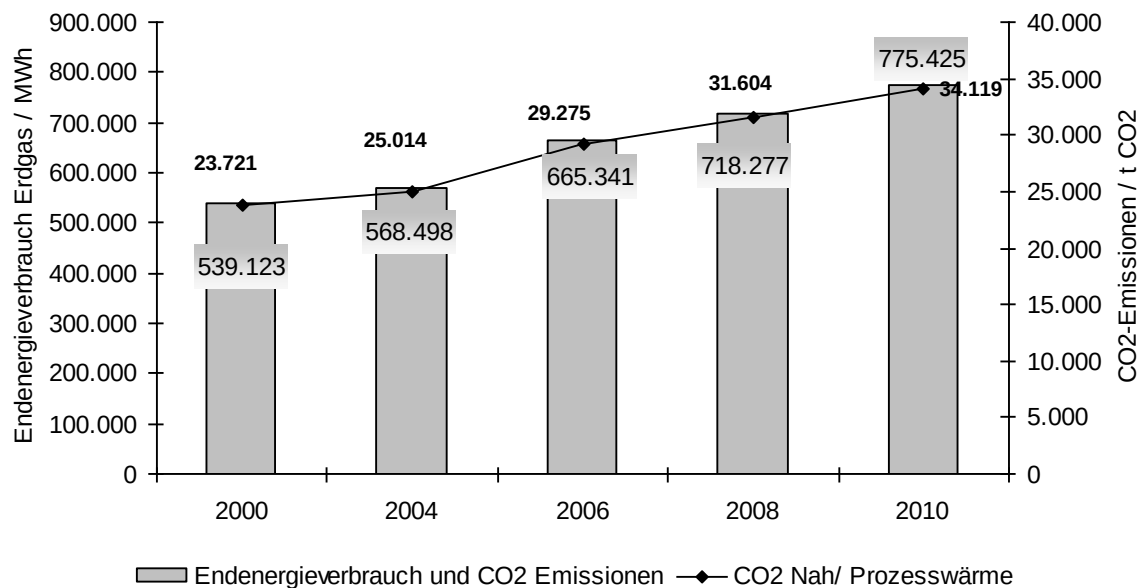


Abbildung 15: Prognose der Entwicklung der Nah und Prozesswärme bis 2010

Auch im Bereich der fossilen Nah- und Prozesswärme auf Basis der KWK zeigt sich eine im Zeitraum 2000 bis 2006 ansteigender Entwicklung. Da es sich hier allerdings um reine Gewerbe- und Industrieanlagen handelt, wirken sich Gebäudedämmmaßnahmen nicht aus.

Das BHKW im Klärwerk 1 wurde im Oktober 2003 realisiert. Die aus zwei Modulen bestehenden Anlagen nutzen das Klärgas zur Produktion von Strom und Wärme, welche wiederum der Trocknung des Klärschlammes dient. Der getrocknete Klärschlamm wird in Kohlekraftwerken verfeuert. Das im Klimaschutzfahrplan 2000/2010 angestrebte Ziel für diese Maßnahme in Höhe von 5.500 t CO₂ Einsparung pro Jahr wurde erreicht.

Wie bereits eingangs erörtert übertraf die Umstellung des HKW Sandreuth auf GuD-Technologie das im Klimaschutzfahrplan 2000- 2010 genannte Einsparziel 250.000 t deutlich und auch die Einsparungen in Höhe von 2.500 t durch den Aufbau von dezentralen KWK Netzen wurden bereits realisiert.

4.2 Wohnungsbau

Der Wohnungsbau beansprucht den größten Sektor der Gebäudeflächen für sich. Ihm wurde bis jetzt die meiste Aufmerksamkeit zugebilligt und ein überwiegender Teil der Initiativen und Förderungen war auf ihn ausgerichtet.

4.2.1 Maßnahmen und Projekte zur energetischen Optimierung im Wohnungsbau

Im Rahmen des Klimaschutzfahrplans 2000 bis 2010 sollten durch energetische Optimierung der Bauleitplanung ein Einsparziel in Höhe von 10.000 t erreicht werden. Ein Großteil der Vorschläge des Klimaschutzfahrplanes 2000 – 2010 konnte umgesetzt bzw. deren Umsetzung eingeleitet werden. Die energetische Optimierung der Bauleitplanung und die Umsetzung energetischer Vorstellungen in städtebaulichen Verträgen basiert nun auf einer neuen rechtlichen Situation. Durch die Novellierung des Baugesetzbuches 2004 wurden der globale Klimaschutz und die nachhaltige städtebauliche Entwicklung in den Zielkatalog der Bauleitplanung aufgenommen. Das Stadtplanungsamt hat nun bessere Möglichkeiten energetische Gesichtspunkte in der Bauleitplanung zu verwirklichen. In der Begründung von Bebauungsplänen wurden flüssige und feste, die Luft verunreinigende Brennstoffe bislang ausgeschlossen. Als Ausnahme wurde nur Heizöl zugelassen. Diese Bevorzugung von Heizöl zu Ungunsten von Hackschnitzeln und Holz-Pellets wurde nun aufgehoben, um den Einsatz dieser regenerativen Energieträger zu ermöglichen. Für mehrere Einzelstandorte (Karl-Bröger-Platz; Köhnstrasse) und Baugebiete (B-Plan 4316 Weiherhauserstrasse, B-Plan 4400 Untere Mentergasse, B-Plan 4520 Bielefelder-/Jülicher Strasse, B-Plan 4346 Kornburg-Nord, B-Plan 4302 Langwasser T, Schleswiger Strasse, Südbahnhof/Brunecker Strasse) sollen Niedrigenergieprojekte (3-Liter-Haus und besser, sowie dezentrale Energieversorgungssysteme) als Pilotvorhaben initiiert werden, zum Teil über planungsrechtliche Festsetzungen, größtenteils aber auch weitergehend über städtebauliche Verträge und Regelungen zum Kaufvertrag.

Für die Bebauungspläne Nr. 4316 in Katzwang und Nr. 4346 in Kornburg wurden Planungsstudien zur energetischen Optimierung beauftragt. Die ersten Ergebnisse liegen vor und zeigen das Potential auf, das in diesem Bereich verwirklicht werden kann. Durch die Vorlaufzeit bis zur baulichen Umsetzung sind jedoch keine kurzfristigen Ergebnisse zu erwarten. Das Einsparziel des Klimaschutzfahrplanes 2000 – 2010 ist somit nicht zu verifizieren. Einsparungen von CO₂ Emissionen im Neubaubereich können zudem immer nur im Vergleich zu einer ansonsten stattfindenden „konventionellen“ Bebauung ermittelt werden, da absolut betrachtet durch Neubauten immer eine zusätzliche CO₂ Emission entsteht.

Das geplante „Solardörfchen“ in der Herrnscheidstraße, das über einen Investorenwettbewerb verwirklicht werden sollte, hat nicht alle Erwartungen in eine hochenergetische Bauweise erfüllt. So wurden von den 24 Häusern 18 im KFW 60 – Standard, aber auch 6 im KFW 40 Standard errichtet. Ein besseres Ergebnis zugunsten des KFW 40 Standards scheiterte häufig an der emotionalen Ablehnung und Unkenntnis gegenüber mechanischen Lüftungsanlagen vieler Kunden. Die Vorteile einer mechanischen Lüftungsanlage (oft als „Klimaanlage“ missverstanden) nicht nur in energetischer Hinsicht, sondern auch bezüglich der Raumluft-

qualität sind vielen potentiellen Hauskäufern nicht bekannt. Hier zeigt sich, dass ein Beratungsbedarf und Informationsbedarf in energetischer Hinsicht nicht nur bei anstehenden Sanierungen, sondern auch beim Kauf von Neuimmobilien besteht.

Die Förderung von Passivhäusern wurde mit dem Wettbewerb „Passivhaus-Siedlung“ durchgeführt. Mit Unterstützung der Stadt Nürnberg konnten unter der Federführung der Architekten Dr. Schulze- Darup und Thomas Meyer im Rahmen der lokalen Agenda 21 in Wetzendorf vier Doppelhaushälften im Passivhausstandard errichtet werden.

Ein ökologischer Mietspiegel, wie 2003 vom Institut Wohnen und Umwelt in Darmstadt entwickelt, welcher die wärmetechnische Beschaffenheit der Wohnungen als zusätzliches Kriterium in die Bewertung mit aufnimmt wurde in Nürnberg noch nicht erstellt. Die Stadt Erlangen arbeitet momentan an der Einführung einer energetischen Komponente in ihrem Mietspiegel.

Das Projekt „Ohnehin-Sanierer“ wurde von der Stiftung Stadtökologie durchgeführt. Während seiner Laufzeit bot es sanierungswilligen Endverbrauchern die Möglichkeit einer geförderten Energieberatung. Die Informations- und Beratungsmöglichkeiten waren damals weitaus eingeschränkter als zum heutigen Zeitpunkt, somit war das Programm ein wichtiger Initiator von Sanierungen. Nach Beendigung der 2-jährigen Projektphase wurde es nicht weitergeführt.

Unter der Zielvorgabe „Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus“ wurde 2001 im Rahmen der Nürnberger Agenda 21 ein Einfamilienhaus in Nürnberg Eibach mit Betreuung durch die N-ERGIE und die EAM und mit Zuschüssen aus dem CO₂-Minderungsprogramm der Stadt Nürnberg saniert. Die Sanierung verringerte den Jahresheizwärmebedarf des Hauses um 71 %. Dies entspricht in etwa einer CO₂ Emission von 9,5 t/a. Das Objekt war für Interessierte im Rahmen von Führungen zugänglich, der Projektablauf wurde in einer Broschüre dokumentiert. Nachfolgeprojekte wurden dann im überregionalen Maßstab im Rahmen des dena Modellvorhabens „Niedrigenergiehaus im Bestand“ durchgeführt.

Die wbg Nürnberg sanierte 2002 mit dem Architekten Dr. Schulze- Darup ein Mehr-Familienhaus am Jean-Paul-Platz mit Passivhauskomponenten im Rahmen eines Forschungsvorhabens des bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft zu einem 3-Liter-Haus. Der Heizwärmebedarf wurde auf nahezu ein Zehntel von 204 kWh/(m²a) auf 27 kWh/(m²a) im Jahr 2002/03 bzw. 24 kWh/(m²a) im Jahr 2003/04 reduziert. Die Sanierung wurde wissenschaftlich durch das Passivhaus Institut Darmstadt, FIW München und AnBus Fürth begleitet. Das Projekt kann als Musterbeispiel für eine hochenergetische Sanierung im Mehrfamilienhaus-Bestand dienen.

Trotz dieser und anderer hocheffizienter Sanierungen von Mehrfamilienhäusern in Nürnberg während der letzten Jahre war eine Breitenwirkung dieser Pilotprojekte jedoch nicht in aus-

reichendem Maß zu erkennen. Ziel des Forschungsvorhabens „Energierregion Faktor 10“ von Mai 2005 bis Februar 2007 war es eine größere Marktdurchdringung für hocheffiziente Sanierungen von Mehrfamilienhäusern zu erreichen. Eine Arbeitsgemeinschaft (ARGE) aus Komponentenherstellern und Generalunternehmern entwickelte innovative, kostengünstige und vermarktbar Komponenten und Detaillösungen und verbesserte den Gewerke übergreifenden Baustellenablauf. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde ein Softwaretool entwickelt um der Wohnungswirtschaft Entscheidungshilfen über Wirtschaftlichkeit und verschiedenen Varianten bei Sanierungen zu liefern. Es wurden zudem mehrere Gebäudesanierungen initiiert und Gutachten erstellt, die ausgehend von einer Standardvariante die Umsetzbarkeit von hocheffizienten Sanierungen untersuchten. Die geplante Umsetzung der Maßnahmen durch die im Projekt eingebundenen Generalunternehmer konnte nicht erreicht werden, da der Wissensvorsprung und der daraus resultierende Kostenvorteil der im Projekt beteiligten Generalunternehmer (GU) durch Kostenvorteile anderer Anbieter in nichtenergetischen Teilbereichen der Sanierung überkompensiert werden konnten.

Die Broschüre „Energiemanagement im Geschoßwohnungsbau“ der Stiftung Stadtökologie, Herausgeber EnergieRegion Nürnberg e.V. / Netzwerk Bau und Energie wurde im Januar 2007 veröffentlicht. Während bis jetzt das Augenmerk bei Sanierungsinitiativen, Energieberatungen und Broschüren oft auf den Eigenheimbesitzer gerichtet war, wendet sich dieser Leitfaden speziell an die Eigentümer von Geschoßwohnungsbauten, die in Nürnberg einen Anteil von ca. 60% am Wohnungsbestand ausmachen.

4.2.2 Wärmedämmstandards im Gebäudebereich

Der Wohnbereich verursacht nach wie vor einen entscheidenden Teil aller CO₂-Emissionen im Stadtgebiet. Dies zeigt das enorme Einsparpotential, das gerade im baulichen Bereich, insbesondere durch die technischen Möglichkeiten und Entwicklungen im Baugewerbe, vorhanden ist.

Seit der Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) im Jahr 2002 benötigen Neubauten nur noch ca. 1/3 des Heizenergiebedarfs vergleichbarer Gebäude aus den 50er, 60er und 70er Jahren. Die EnEV schreibt aber auch Dämmstandards für zu sanierenden Bauteile vor. So darf in der Gesamtbilanz ein saniertes Gebäude die vorgegeben Werte des EnEV-Neubaustandards 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. Im Neubau wird die Realisierung höherer Dämmstandards, KfW 60, KfW 40 und Passivhaus, ebenso durch Förderprogramme unterstützt.

Heizwärmebedarf für Gebäude nach Ausführungsstandard

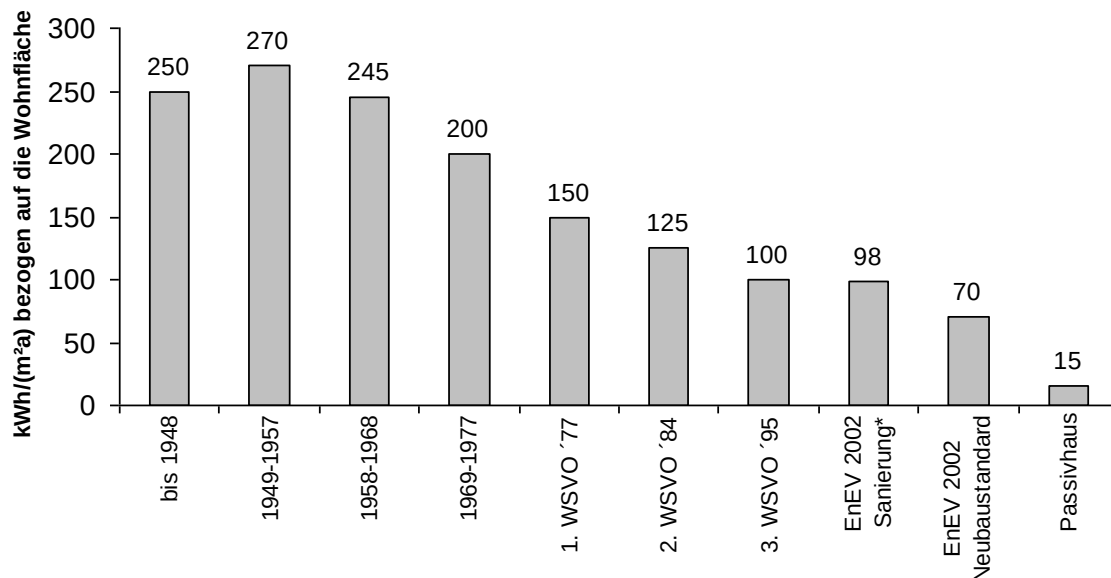


Abbildung 16: Heizwärmebedarf im Gebäudebestand²⁵

Altersstruktur der Wohngebäude

Ca. 72 % der Wohngebäude in Nürnberg wurde ohne jegliche gesetzliche Vorschrift im Wärmeschutz (bis 1977) errichtet. Besonders für diesen Gebäudebestand sind durch Sanierungsmaßnahmen erhebliche Einsparpotentiale möglich. Die erste und zweite WSVO definieren erstmals Wärmeschutzstandards für einzelne Bauteile und erst seit der 3. WSVO von 1995 wird für Neubauten der Jahres-Heizwärmebedarf auf ca. 100 kWh/a je m² Wohnfläche begrenzt.

Seit Einführung der EnEV in 2002 wird die Gebäudehülle, die Anlagentechnik und der eingesetzten Energieträger in einer Gesamtbilanz berücksichtigt und ein einzuhaltender Jahres-Primärenergiebedarf definiert. Dies führt auch zu einer Reduktion des Jahres-Heizwärmebedarfs für Neubauten auf ca. 70 kWh/a je m² Wohnfläche.

²⁵ IWU, Schulze-Darup

Altersstruktur des Wohnraums in Nürnberg mit geplanter Entwicklung der Neubebauung bis 2010

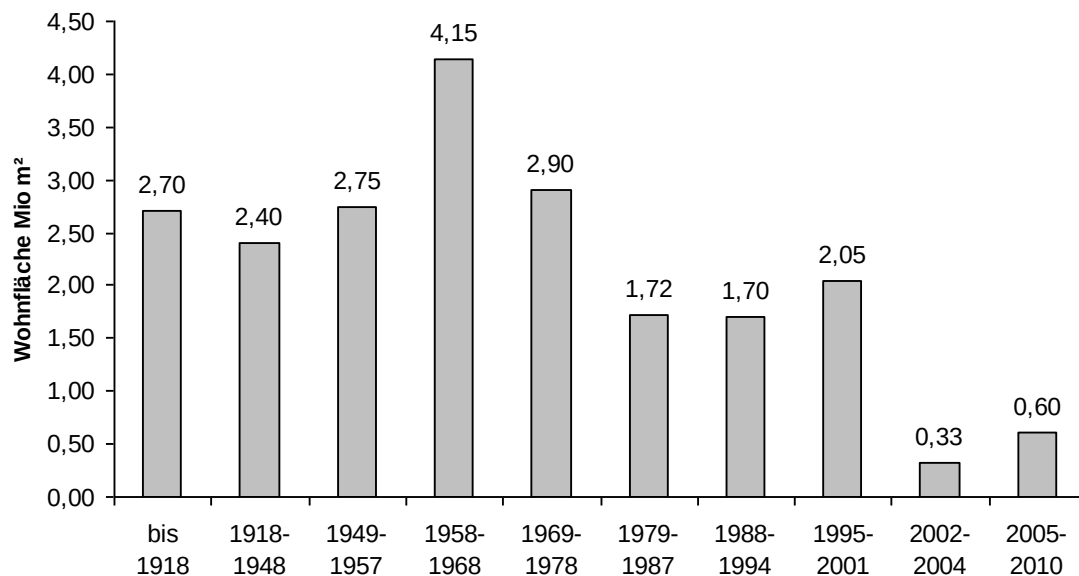


Abbildung 17: Gebäudebestand und Entwicklung in Nürnberg²⁶

Der Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg²⁷ sieht bis 2015 einen Bedarf von 12.100 – 13.300 neu zu errichtenden Wohneinheiten vor.

4.2.3 Neubautätigkeit im Wohnungsbau bis 2010

Die Bautätigkeit ist in den letzten Jahren stark zurückgegangen²⁸. 2004 war ein Reinzugang (abzüglich Abbruch, Umbau, Nutzungsänderung) von 1172 Wohnungen zu verzeichnen, 2005 verringert sich der Reinzugang an Wohnungen auf 1.070 Wohneinheiten. Der Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg²⁹ sieht in Zukunft einen jährlichen Bedarf von nur noch 1.000 bis 1.100 Wohneinheiten vor, wobei die Wohnfläche pro Person leicht zunimmt. 60 % sollen in Mehrfamilienhäusern, 40 % sollen als Einfamilien- und Reihenhäuser realisiert werden. Für die Berechnung wird der gesetzliche EnEV-Neubaustandard angesetzt, vereinzelt werden aber auch höhere Gebäudestandards realisiert.

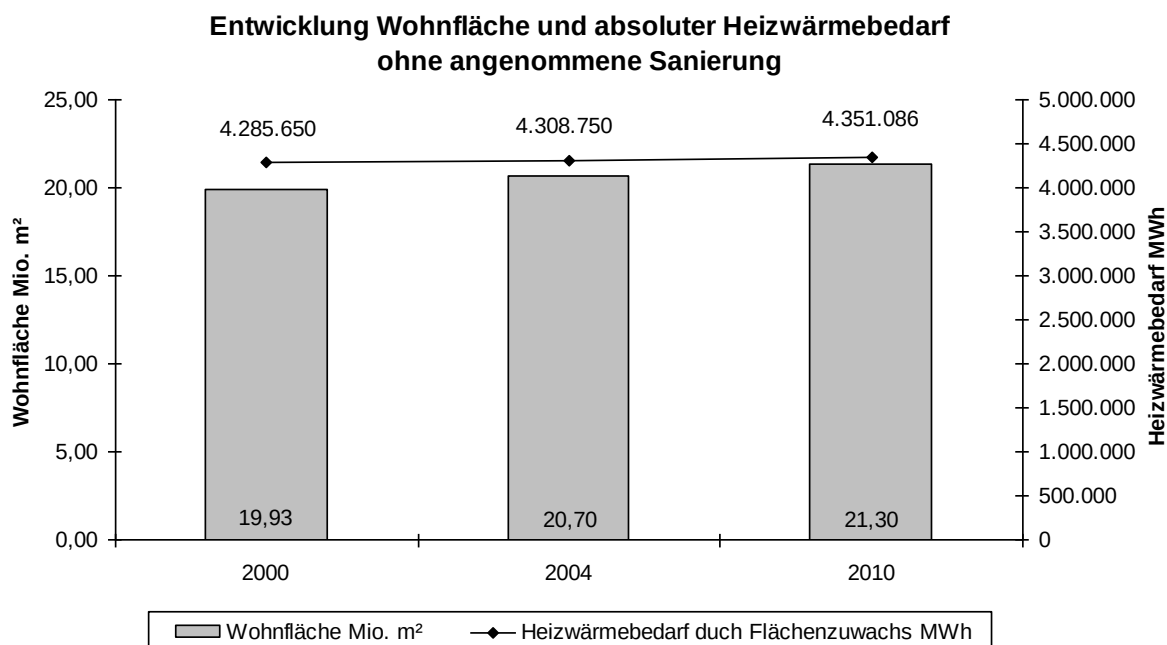
Die folgende Grafik zeigt den Anstieg des Heizwärmebedarfs durch den Flächenzuwachs ohne Berücksichtigung eines Sanierungsanteils für Bestandsgebäude:

²⁶ Amt für Statistik, Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg 2006, Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg

²⁷ Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg; S. 70;

²⁸ Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg 2006; S. 144;

²⁹ Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg; S. 70;

Abbildung 18: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung³⁰

Während sich im Bilanzierungszeitraum die Wohnfläche von 2000 bis 2010 um ca. 6,4% vergrößert, steigt der Heizwärmebedarf im gleichen Zeitraum um lediglich ca. 1,5 %. Die zeitgleich stattgefundenene Altbauersanierung ist dabei noch nicht berücksichtigt.

Würde für den gesamten Neubau ab 2004 durch verbesserte finanzielle Anreize und durch eine engagierte energetische Bauleitplanung der EnEV-Neubaustandard um 30% unterschritten werden (entspricht KfW 60-Standard), reduziert sich der Heizwärmebedarf 2010 um 12.701 MWh auf 4.338.385 MWh und steigt im Betrachtungszeitraum nur noch um 1,2%.

4.2.4 Auswirkung der Gebäudesanierung im Wohnbereich

Bis 2004 wurde von einer 2%-igen jährlichen Sanierungsrate der Bestandsgebäude ausgegangen³¹. Eine aktuelle Datenerhebung bei Nürnberger Wohnungsbaugesellschaften ergab eine durchschnittliche geplante Sanierungsrate von 6,5% pro Jahr bezogen auf ca. 9% der gesamten Wohnfläche im Stadtgebiet. Für die verbleibende Wohnfläche wird eine Steigerung der Sanierungsrate von 2% auf 3% angenommen. Dr. Schulze- Darup ging bereits für das Jahr 2002 von einer Sanierungsquote von 2,5% für Nürnberg aus. Die Kreditzusagen der KfW-Förderbank und aus dem Bayerischen Modernisierungsprogramm für Miet- und Genossenschaftswohnungen, die deutlich höher liegenden Quoten bei den WBG's und eigene

³⁰ Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg 2005, Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg

³¹ nach Schulze-Darup Faktor 10, Öko-Institut

Marktbeobachtungen lassen eine durchschnittliche, allgemeine Sanierungsrate von 3% für den Zeitraum 2005 -2010 realistisch erscheinen.

Besonders die größeren Wohnungsbaugesellschaften haben sich ambitionierte Ziele gesetzt und realisieren regelmäßig Leuchtturmprojekte indem ausgesuchte Mehrfamilienhäuser bis zum Passivhausstandard saniert werden. Die WBG Nürnberg Gruppe hat vor, bis 2012 für alle Ihre Wohneinheiten durchschnittlich einen 7-Liter Standard zu realisieren. Dies entspricht dem aktuellen EnEV-Neubaustandard. Auch andere der größeren Wohnungsbaugesellschaften geben an, mindestens den EnEV-Neubaustandard zu realisieren. Es ist jedoch davon auszugehen, dass in Summe nur ein geringer Anteil der Wohngebäude energetisch optimal saniert wird, man sich aber zumindest an den gesetzlichen Rahmenbedingungen orientiert. Dies wurde in den Hochrechnungen dieser Studie berücksichtigt.

Dem steigenden Heizwärmebedarf durch den Wohnflächenzuwachs, wird die Reduktion des Heizwärmebedarfs durch die beschriebenen Sanierungsraten gegenübergestellt. Ausgangspunkt für die Berechnung ist der Gebäudebestand von 1990. Der Sanierungsschwerpunkt wird auf die Gebäude aus den 50er 60er 70er Jahren, mit einem durchschnittlichen Heizwärmebedarf von 250 kWh/(m²a), gelegt.

Als durchschnittliches Sanierungsniveau wird bis 2002 der Heizwärmebedarf für den Neubaustandard der 3. WsVO plus 40 %, ab 2002 wird der EnEV-Neubaustandard plus 40% angesetzt.

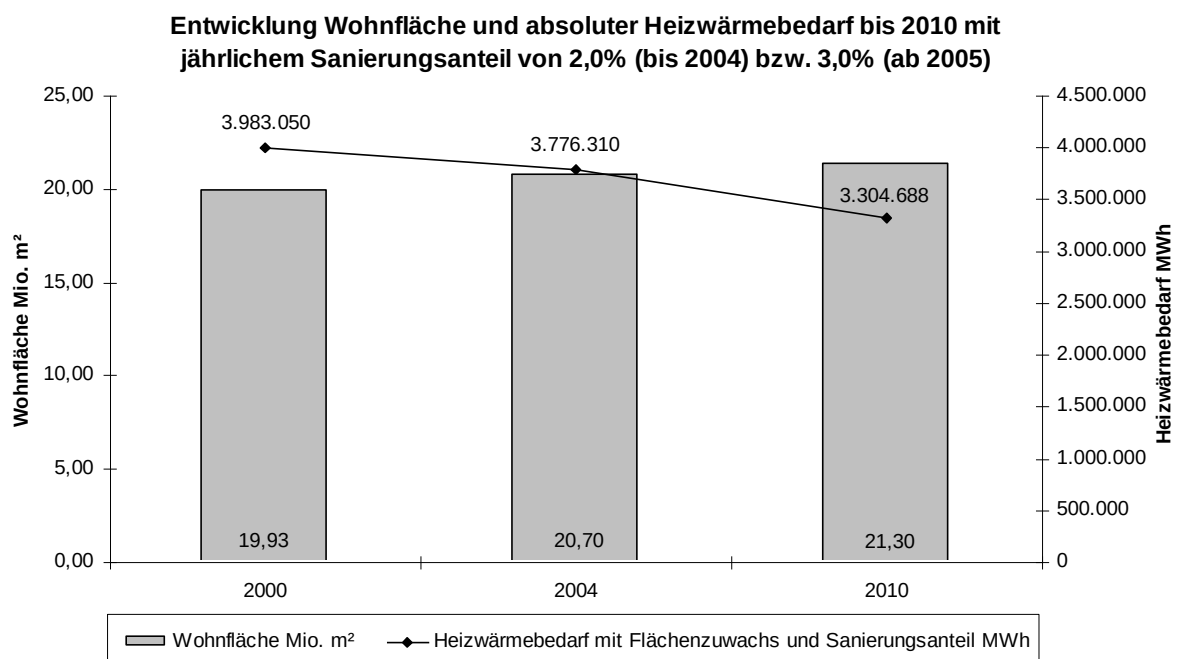


Abbildung 19: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung

Berücksichtigt man in der Entwicklung des Heizwärmebedarfs die Einsparung durch den beschriebenen Sanierungsanteil, dann wird deutlich, dass bis 2010 der absolute Heizwärmebedarf um ca. 17% unter das Niveau von 2000 sinkt, während sich im Bilanzierungszeitraum die Wohnfläche um ca. 6,4% vergrößert. Dieses positive Ergebnis ist eindeutig auf die wärmschutztechnischen Vorgaben der EnEV, sowohl für den Neubau aber besonders für die Altbausanierung, zurückzuführen.

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich dann der Heizwärmebedarf je m² Wohnfläche von 200 kWh/(m²a) in 2000 um 45 kWh/(m²a) auf noch 155 kWh/(m²a) in 2010. Dies zeigt sehr deutlich den Erfolg der politischen Vorgaben und den Einsatz entsprechender Fördergelder durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), des Bayerischen Modernisierungsprogramms und des CO₂-Minderungsprogramms der Stadt Nürnberg und der N-ERGIE Aktiengesellschaft.

4.2.5 Energiebedarf im Wohnbereich

Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung

Neben dem Heizwärmebedarf zur Raumheizung besitzt der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung eine wichtige Bedeutung im Gebäudebereich und wird umso entscheidender, je niedriger der Heizwärmebedarf ist. Beim Passivhaus ist der Warmwasserwärmebedarf sogar größer als der Heizwärmebedarf.

Der durchschnittliche Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung beträgt ca. 1.000 kWh pro Einwohner und Jahr, wobei dieser Wert zur rechnerischen Sicherheit im oberen Bereich angesiedelt ist. Bis 2004 wurde von einer nahezu konstanten Bevölkerungszahl von 500.000 Einwohnern ausgegangen. Im Jahr 2010 wird ein Bevölkerungsanstieg auf 502.100 Menschen prognostiziert³². Es ergibt sich somit für die Stadt Nürnberg ein nahezu konstanter Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung von ca. 500.000 MWh/a für den Bilanzzeitraum bis 2004, im Jahr 2010 steigt dann der Warmwasserbedarf auf 502.100 MWh an.

Der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung wird zu den bereits dargestellten Werten des Heizwärmebedarfs addiert.

Endenergiebedarf

Zur Ermittlung des Endenergiebedarfs werden zum Heiz- und Warmwasserwärmebedarf die Anlagenverluste addiert, die bei Erzeugung und Verteilung der Wärme entstehen. Ein ge-

³² Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg 2006, Seite 32

nauer Anteil an erneuerten Heizungssystemen und momentan installierten Heizungstypen ist nicht exakt ermittelbar. Aus diesem Grund werden die Anlagenverluste mit durchschnittlich 15% berücksichtigt.

Folgende Grafik zeigt die Entwicklung des Endenergiebedarfs im Wohnbereich:

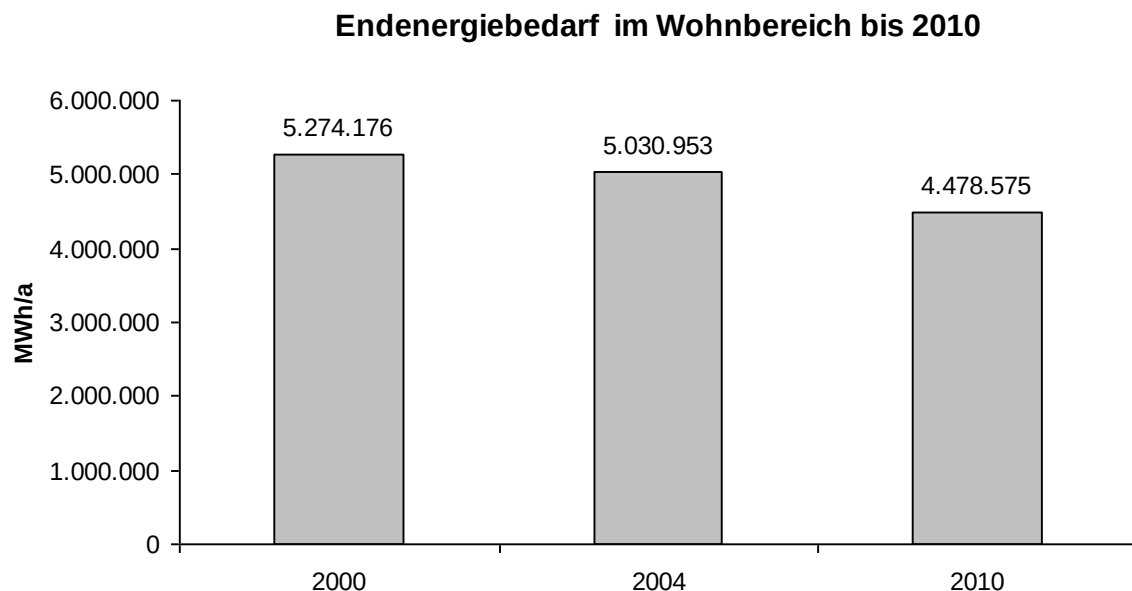


Abbildung 20: Endenergiebedarf im Wohnbereich

Obwohl im Bilanzierungszeitraum die Bevölkerungszahl leicht ansteigt, und sich die Wohnfläche um ca. 6,4% vergrößert, können Effizienzgewinne im Bereich der Gebäudestandards und des Energieverbrauches realisiert werden. Der Endenergiebedarf bis 2010 reduziert sich um 15% bezogen auf 2000 und um ca. 13% bezogen auf 1990 (5.143.824 MWh). Zwischen 1990 und 2000 war noch ein leichter Anstieg des Endenergiebedarfs zu verzeichnen, da erst durch die Einführung der EnEV 2002 ein positiver Trend zu verzeichnen ist.

Ab dem Jahr 2000 wird immer mehr Wohnraum mit weniger Endenergie versorgt, was zudem noch mit CO₂ freundlicheren Energieträgern erfolgt.

4.2.6 Verwendete Heizungssysteme

Eine Untersuchung³³ des Statistischen Jahrbuches der Stadt Nürnberg hat folgende prozentuale Verteilung der verwendeten Brennstoffe im Wohnbereich für die Jahre 1987, 1997 und 2005 ermittelt:

³³ Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg 2006; S. 151;

	1987	1997	2005
Fernwärme	14,3	15,1	19,9
Erdgas	35,9	46,7	48,3
Heizöl	34,5	27,2	21,5
Strom	10,4	9,2	9,5
Kohle, Holz (Einzelöfen)	4,9	1,7	0,8

Die Statistik zeigt eindeutig eine Entwicklung, hin zu CO₂ freundlicheren Energieträgern, insbesondere zu Fernwärme und Erdgas.

Nach Rücksprache mit der Schornsteinfegerinnung Nürnberg ist eine komplette Auflistung installierter Heizungsanlagen nicht verfügbar, da kleine Erdgas-Brennwert- und Pelletanlagen nicht dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchV) unterliegen und somit nicht prüfpflichtig sind.

4.2.7 CO₂-Emissionen im Wohnbereich

Die folgende Grafik zeigt, dass durch die Anstrengungen im Wohnungsbau trotz Flächenzuwachs zwischen 2000 und 2010 knapp 206.856 Tonnen CO₂-Emissionen eingespart werden können.

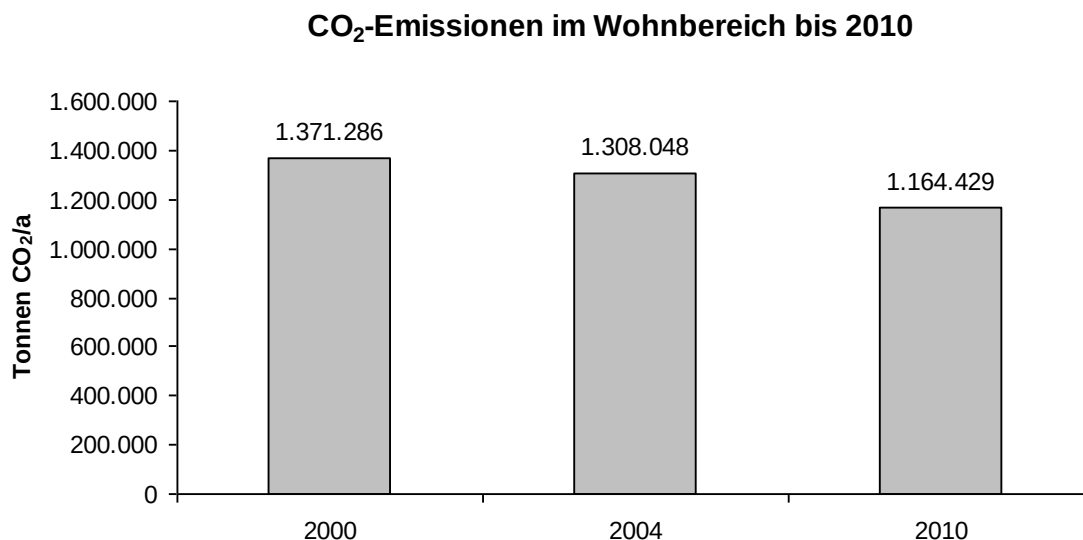


Abbildung 21: CO₂-Emissionen im Wohnbereich

Als durchschnittlicher CO₂-Emissionsfaktor wird in der Berechnung der Wert für Erdgas verwendet, da momentan knapp 50% der Wohngebäude mit Erdgas beheizt werden und eine Entwicklung für die nächsten Jahre nicht zur Verfügung steht.

4.2.8 Förderung in der Wohnungssanierung

CO₂-Minderungsprogramm

Das CO₂-Minderungsprogramm der Stadt Nürnberg und der N-ERGIE Aktiengesellschaft unterstützt seit 1996 Wohnungseigentümer³⁴ bei der Umsetzung energiesparender Maßnahmen, insbesondere bei der Gebäudesanierung und Heizungsumstellung. Die Stadt Nürnberg unterstützt das CO₂-Minderungsprogramm mit städtischen Mitteln.

Im Jahr 1996 lag das Budget bei 510.000 EUR und wurde 2002 auf 750.000 EUR erhöht. Dieses Fördervolumen besteht weiterhin. Nach Angaben der N-ERGIE AG konnten dadurch von 1996 bis 1998 pro Jahr Energiesparmaßnahmen von ca. 1.600 t CO₂ initiiert werden. Im Jahr 2001 erhöhte sich diese Zahl auf ca. 2.000 t CO₂.

Ab 2002 werden auch vermehrt Minderungsmaßnahmen außerhalb des Stadtgebietes gefördert. Die jährliche Gesamteinsparung von 3.000 t CO₂ im Jahr 2002 ist somit lediglich zu 2.100 CO₂ auf das Stadtgebiet Nürnberg anzurechnen. Im Jahr 2004 entfallen 1.650 t CO₂ auf das Stadtgebiet Nürnberg.

Auch für die Jahre 2005 bis 2007 beträgt die jährliche Förderhöhe 750.000 € bei einer prognostizierten jährlichen CO₂ –Einsparung von 3.000 t innerhalb und außerhalb des Stadtgebietes. Bei den Zahlen handelt es sich um Hochrechnungen der N-ERGIE Aktiengesellschaft.

SAMS

Das Beratungsangebot der Stadt Nürnberg SAMS, Sanieren mit System, bietet eine Einstiegsberatung für sanierungswillige Bauherren. Das Ziel ist, den Bauherren die Vorteile einer energieeffizienten Sanierung zu erläutern und den Einsatz erneuerbarer Energien zu fördern. Die SAMS- Beratung wird von externen Energieberatern aus dem Energieberaternetz Mittelfranken durchgeführt und bietet einen Überblick über mögliche Sanierungsmaßnahmen, deren energetische Einsparpotentiale und Fördermöglichkeiten. Die Berater des Energieberaternetzes Mittelfranken werden getragen durch den Verein Energieregion Nürnberg und organisatorisch durch das etz betreut.

KfW CO₂-Gebäudesanierungsprogramm

Seit 2001 besteht das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Hier werden ausschließlich umfangreiche Maßnahmenpakete zur Gebäudedämmung und Heizungserneuerung durch zinsgünstige Darlehen finanziert. Es ist davon auszugehen, dass Gebäude nach dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm umfassend saniert wurden.

³⁴ Im Versorgungsbereich der N-ERGIE Aktiengesellschaft

Seit Inkrafttreten der EnEV 2002 gibt es als zusätzlichen Anreiz bei Sanierung nach EnEV-Neubaustandard einen Tilgungszuschuss. Seit 2007 wird bei Sanierung nach EnEV-30% ein noch verbesserter Tilgungszuschuss gewährt. Für Eigentümer von selbst genutzten bzw. vermieteten Ein- und Zweifamilienhäusern oder Eigentumswohnungen in Wohneigentums-gemeinschaften steht seit 2007 auch eine Zuschuss-Variante zur Verfügung.

Nach Auskunft der KfW wurde für folgende Anzahl an Wohneinheiten in Nürnberg ein Kredit nach dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm bewilligt:

Jahr	2001	2002	2003	2004	2005	2006*
Wohneinheiten	362	391	610	309	385	414

Nach dem Sanierungsrückgang in 2004 ist seit 2005 wieder ein Anstieg zu verzeichnen. (*Die Angaben für 2006 beziehen sich bis 30.09.2006)

Bayerisches Modernisierungsprogramm zur Förderung von Mietwohnraum

Die zinsgünstigen Darlehen für die Modernisierung von Miet- und Genossenschaftswohnun-gen haben das Ziel, die allgemeinen Wohnverhältnisse zu verbessern und die Mieten nach der Modernisierung in Grenzen zu halten. Förderfähig sind sowohl Modernisierungen und modernisierungsbedingte Instandsetzungen als auch Maßnahmen zur CO₂-Minderung (Ge-bäudedämmung, Heizungserneuerung). Eine zusätzliche Zinsverbilligung gegenüber dem Kapitalmarkt ist möglich, wenn Maßnahmenpakete nach Vorgabe des CO₂ - Gebäudesanierungsprogramms der KfW erfüllt werden. Nach Auskunft der zuständigen Be-willigungsstelle der Stadt Nürnberg (Amt für Wohnen und Stadterneuerung) wurden für fol-gende Anzahl an Mietwohneinheiten Förderanträge bewilligt:

Jahr	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Mietwohneinheiten	162	197	204	312	875	378

Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Statistik nicht ausschließlich energetische Sanierungen sondern alle Modernisierungsmaßnahmen berücksichtigt, somit ist eine Aus-wirkung auf die CO₂-Minderung schwer abzuleiten. 2005 wurde z.B. in mehreren Geschoss-wohnungsgebäuden die Heizungsverteilung komplett erneuert, jedoch keine Sanierung der Gebäudehülle vorgenommen.

4.3 Energetische Optimierung bei Unternehmen

Grundsätzlich besteht in Unternehmen eine Vielzahl von Optimierungsmöglichkeiten, die im Rahmen dieser Studie bereits dargestellt wurden. So kann vor allem das Potenzial an Kraft-Wärme-Kopplung und die damit verbundene Prozesswärmebereitstellung ein deutlicher Bei-

trag zur Optimierung der Energiekosten und der Ökologie darstellen. Des Weiteren sind die Bereiche der Erneuerbaren Energien aus Biomasse, Photovoltaik und Solarthermie ebenfalls einsetzbar. Diese Punkte sind in den entsprechenden Bereichen der Studie bereits dargestellt. Darüber hinaus sind vor allem folgende Möglichkeiten der Optimierung möglich

Das bestehende Hemmnis bei der Intensivierung des rationellen Energieeinsatzes liegt darin, dass sehr viele Informationen in Form von Branchenenergiekonzepten vorliegen, diese aber nicht in die Praxis umgesetzt werden. Auch die IHK und Handwerkskammer für Mittelfranken haben eine Vielzahl von Informationen. Da die Gewerbebetriebe derzeit die Priorität in der Optimierung der Betriebsprozesse sehen und nicht in der effizienten Energieverwendung, sollte vor allem durch entsprechende Informationskampagnen diese mangelnde Sensibilisierung beseitigt werden. Eine Vielzahl von Praxisbeispielen³⁵ zeigen bereits, dass eine optimierte Betriebsführung und ein rationeller Energieeinsatz sich nicht ausschließen, sondern im Hinblick auf Produktqualität und Ökonomie untrennbar miteinander verbunden sind.

Kaufhäuser beispielsweise haben ein hohes Potential an Energiesparmöglichkeiten, bereits in einer Vorstudie von der etz- Mitgliedsfirma DiFMA (Energiekonzept für Einkaufszentrum in der Südstadt) erarbeitet worden sind.

Auch die EAM bietet für den Gewerbebereich Dienstleistungen an wie z.B. Druckluftchecks, und hat eigene Energiekonzepte z.B. für Bäckereien erstellt.

4.4 Stromsparen bei privaten Haushalten

Die vorherigen Kapitel haben gezeigt, dass bezogen auf die spezifischen Emissionen bis 2010 keine nennenswerten Änderungen stattfinden werden. Allerdings werden die von der Bundesregierung bis 2020 anvisierten Klimaschutzziele zum Ausbau der Erneuerbaren Energien, der Kraft-Wärme-Kopplung und der bis dahin vollzogene Ausstieg aus der Kernenergienutzung erhebliche Veränderungen in den spezifischen CO₂-Emissionswerten mit sich bringen. Im Rahmen des CO₂ Minderungsprogramms der Stadt Nürnberg und der N-ERGIE wurden verschiedene Aktionen gestartet, wie beispielsweise Förderungen von energiesparenden Kleinkleingeräten und der Umstieg von Stromheizungen auf Erdgas oder Fernwärme. Daneben wurde auch die so genannte Spar- Watt- Aktion angeboten, bei der ein Energieberater in einzelne Haushalte in diversen Stadtvierteln ging um den aktuellen Stromverbrauch zu eruieren und Vorschläge zu dessen Minderung zu machen. Danach wurden die erfolgreichsten Stromsparer mit einem Preis ausgezeichnet.

³⁵ Energieeffizienz,entER, Erlangen auf dem Weg zur Energieeffizienz, Erlangen 2007

4.5 Regenerative Energien

4.5.1 Direkte Sonnenenergie

Die Potentiale für die aktive solare Nutzung sind abhängig von den zur Verfügung stehenden Flächen die günstig zum Lauf der Sonne ausgerichtet sind und über einen möglichst langen Zeitraum nicht durch Verschattung beeinträchtigt werden. Das sind in bebauten Gebieten Dächer und Fassaden. In nicht bebauten und auf unverschatteten Flächen kann die Anlage zur Solarenergiegewinnung frei ausgerichtet oder dem Lauf der Sonne nachgeführt werden. Geeignete Flächen an Gebäuden haben den Vorteil, dass die gewonnene Energie ohne große Übertragungsverluste den Verbrauchsstellen zugeführt bzw. in ein vorhandenes Netz eingespeist werden kann.

Dach- und Fassadenflächenpotential

Ein Kataster der Dachflächen und Fassaden existiert für Nürnberg bislang nur für städtische Gebäude. Um von einer möglichst guten Grundlage für solarenergetisch nutzbare Flächen ausgehen zu können, wurden die von Randig³⁶ aufgeführten Ergebnisse des Dachflächenkatasters der Nachbarstadt Fürth (Erfassung und Klassifizierung aller Dächer) als Grundlage genommen. Die mit „gut – sehr gut“ bewertete Dachfläche entspricht auch dem Ergebnis nach der Berechnungsmethode von Kaltschmitt und Wiese³⁷. Die mit „bedingt“ bewerteten Flächen haben eine Abweichung von bis zu 60° bezogen auf Süden, während Kaltschmitt und Wiese nur eine Abweichung bis zu 45° berücksichtigt. Damit ergibt sich in der Summe der geeigneten Flächen ein um gut 20% höheres Potential als bei Kaltschmitt und Wiese, allerdings unter Einbezug der bedingt geeigneten Flächen. Dieses Ergebnis ist aber auch qualitativ höher einzuschätzen, da hier über Luftbildaufnahmen die einzelnen Dachflächen erfasst und bewertet wurden.

Der Bezug auf die Stadt Fürth ist durchaus sinnvoll, da beide Städte eine vergleichbare Gebäudetypologie und Stadtmorphologie besitzen: zentraler Stadtkern aus dem Mittelalter, umgeben von Eingemeindungen, die an den Stadträndern in ein land(wirt)schaftlich geprägtes Gebiet übergehen. Da die Dach- und Fassadenfläche stärker mit der Anzahl der Bewohner als mit der Siedlungs- und Verkehrsfläche - nach Kaltschmitt und Wiese - korrelieren, wurde die solar nutzbare Fläche in Nürnberg über den Bevölkerungsstand³⁸ errechnet. Dafür spricht auch, dass die Anzahl der Einwohner pro Wohneinheit (1,95:1,88) und pro Wohngebäude (6,56:7,39) in beiden Städten sehr ähnlich sind.

³⁶ S. Randig: Potentiale und Chancen der aktiven Solarenergienutzung in der Region Nürnberg, Bachelorarbeit 2004

³⁷ M. Kaltschmitt, A. Wiese: Erneuerbare Energieträger in Deutschland, Springer Verlag, Berlin 1993

³⁸ Stadt Nürnberg, Amt für Stadtforschung und Statistik: Vorläufiger Statistischer Jahresrückblick für Nürnberg und Fürth 2006

Dachflächen	Bevölkerungsstand	Eignung: gut – sehr gut	Eignung: bedingt
Fürth	113.767	67 ha	13 ha
Nürnberg	500.895	295 ha	57,2 ha

Während eng bebaute Altstädte mit niedrigen Fassaden ein geringes Fassadenflächenpotential besitzen, bieten Gebiete mit freistehenden Hochhäusern einen großen solar nutzbaren Fassadenflächenanteil. Nürnberg weist eine sehr unterschiedliche Bebauung in jeweils großem Umfang auf, daher wird hier der nutzbare Fassadenflächenanteil angenommen, den sowohl Kaltschmitt und Wiese als auch Quaschning³⁹ im Durchschnitt für das gesamte Bundesgebiet mit etwa 25% relativ zur nutzbaren Dachfläche errechnet haben.

Da kein statistisches Datenmaterial zur Verfügung stand und Statistiken anderer Städte sehr unterschiedliche Ergebnisse zeigten, wurde das Verhältnis der Nichtwohn- zu den Wohngebäudeflächen von Fürth und Nürnberg anhand hochauflösender Satellitenbilder abgeschätzt und konnte damit für beide Städte als nahezu gleich verteilt angenommen werden. Nach Kaltschmitt und Wiese sind 6,6% der Dachflächen von Wohngebäuden Flachdächer, während dessen Anteil bei Nichtwohngebäuden etwa 60% beträgt, was auch über die Satellitenbilder nachvollzogen werden konnte.

Solarenergetisch nutzbare Flächen stehen entweder zur Gewinnung elektrischer oder thermischer Energie zur Verfügung. Der entscheidende Unterschied bei der Standortauswahl sind die höheren Verluste und Kosten für Übertragungsleitungen der Solarthermie. Daher wird dieser der Vorzug für Flächen an Gebäude gegeben, in denen die gewonnene Energie auch genutzt werden kann. Andererseits reagiert diese Technik weit weniger stark mit Ertragsminderung durch teilweise Verschattung, wodurch sie auch für die als bedingt geeignet bezeichneten Flächen einsetzbar ist. Den standortunabhängigen Photovoltaikmodulen werden die als gut bis sehr gut bezeichneten Flächen, sofern sie nutzungsbedingt nicht besser von thermischen Kollektoren genutzt werden sollten, zugeordnet.

³⁹ V. Quaschning: Systemtechnik einer klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland für das 21. Jahrhundert, VDI Verlag, 2000

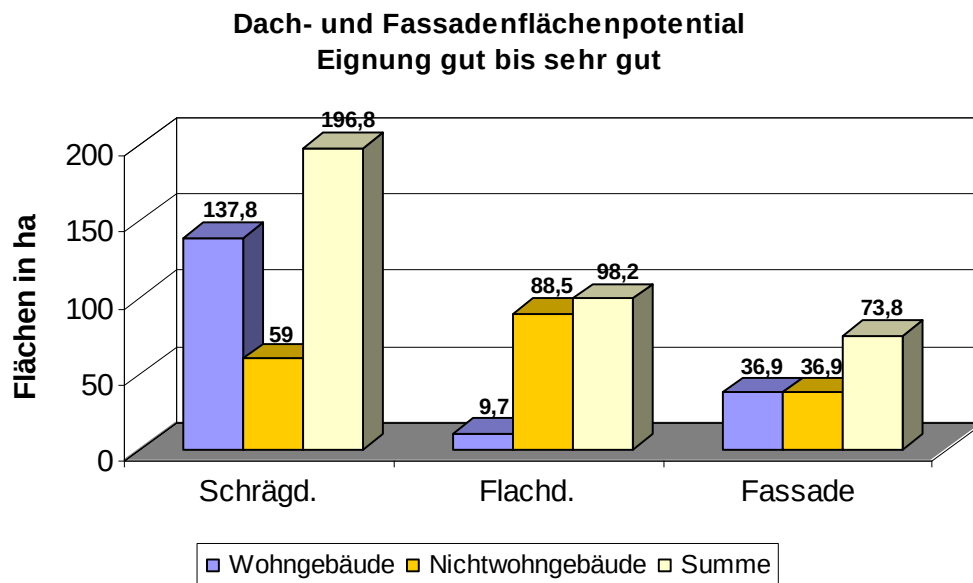


Abbildung 22: Dach- und Fassadenpotential mit guter bis sehr guter Eignung

Von den gut bis sehr gut geeigneten Dach- und Fassadenflächen der Wohngebäude wird ein anteiliger Nutzen für Photovoltaik und Solarthermie angenommen, ebenso für die gut bis sehr gut geeigneten Schrägdächer und Fassaden der Nichtwohngebäude. Alle als bedingt eingestuften Flächen gehören zum gut nutzbaren Potential durch die Solarthermie.

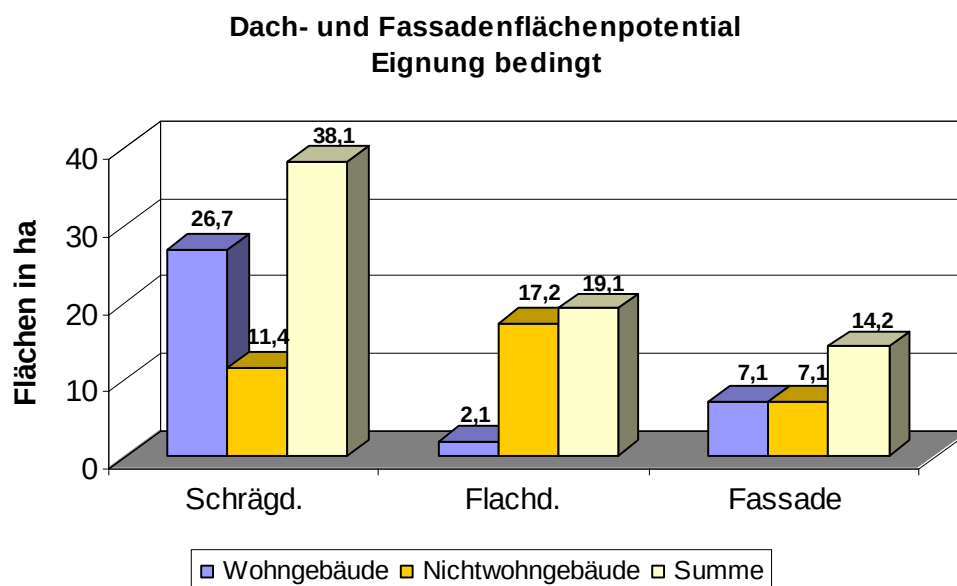


Abbildung 23: Dach- und Fassadenpotential mit bedingter Eignung

Nichtwohngebäude mit Flachdächern haben, bedingt durch ihre Nutzungsart (Verbrauchermärkte, Sporthallen, Produktionsgebäude, Verkehrsflächen von Bürogebäuden und Schulen etc.), sehr häufig ähnliche Bedürfnisse wie einen hohen Frischluftbedarf und relativ niedrigere Innentemperaturen im Vergleich zu Wohngebäuden. Durch ihre Bauart mit meist großen

Räumen und wenigen Zwischenwänden, häufig sind auch schon Luftverteilsysteme installiert, bieten sie sehr gute Voraussetzungen zum Einsatz von Solarthermie über Luftkollektoren oder über Niedertemperatur-Fußbodenheizungen mit dem Boden als Speichervolumen. Hier besteht auch ein Potential ineffiziente Lüftungs- und Klimaanlage durch Luftkollektoren zu ergänzen oder 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)
- Nutzungszeitraum deckt sich zum großen Teil mit den Zeiten der solaren Erträge

Wegen dieser Vorteile wird ein größerer Anteil (zwei Drittel) des Flachdachpotentials der Nichtwohngebäude als Potential solarthermischer Nutzung betrachtet. Zur Vermeidung gegenseitiger Verschattung der aufgeständerten Kollektoren auf diesen Flachdächern, muss das nutzbare Kollektor-Flächenpotential auf ein Drittel relativ zur Dachfläche gerechnet werden.

solaraktive Flächen an Gebäuden	photovoltaisch	solarthermisch
auf Schrägdachflächen	98,4 ha	136,5 ha
auf Flachdachflächen	11,4 ha	27,7 ha
an Fassadenflächen	36,9 ha	51,1 ha
Summe	146,7 ha	215,3 ha

Freiflächenpotential

Auch über Satellitenbilder wurde die Größe von Freiflächen ermittelt, die jeweils mindestens eine Größe 0,1 Hektar besitzen, überdacht werden können, und dem ersten Augenschein nach für eine aktive Solarnutzung geeignet erscheinen (günstige Orientierung, keine hohen Installationen auf dem Gelände). Bei diesen handelt es sich ausschließlich um Flächen mit bereits vorhandener Nutzung (Parkplätze, Betriebsgelände), die offensichtlich für den jeweiligen Zweck dauerhaft eingerichtet sind (z.B. keine Baulücken). Davon ausgehend wurde das ermittelte Ergebnis vom Norden und Westen der Stadt auf das gesamte Stadtgebiet übertra-

gen. Bestehende Verkehrs- und Betriebsflächen wurden aus folgenden Gründen bevorzugt betrachtet:

- die natürlichen Flächen bleiben für eine alternative Nutzung (z.B. zur Erzeugung von Biomasse) uneingeschränkt verfügbar
- die Flächen sind bereits erschlossen und befestigt, wodurch die Installation von Tragkonstruktionen vereinfacht ist und eine aufwändige Erschließung entfällt
- Stromeinspeisepunkte befinden sich in der Nähe der Anlagen
- durch die vollflächige, oder auch für Pflanzstreifen unterbrochene, Überdachung dieser Flächen ergeben sich zusätzliche positive Effekte und Nutzen
 - abgestellte Fahrzeuge sind im Sommer vor starker Erwärmung und im Winter vor Vereisung besser geschützt, wodurch weniger Energie zur Kühlung bzw. Heizung bei Nutzung der Fahrzeuge aufgewendet werden muss
 - gelagerte Produktionsmittel auf Betriebsgeländen sind weitgehend vor Wettereinflüssen geschützt
 - Regenwasser kann gesammelt und für eigene Zwecke (Toilettenspülung, Putzwasser, Grünanlagenbewässerung, ggf. auch als Prozesswasser) genutzt werden, oder an die Zisternen landwirtschaftlicher Betriebe – ein großer Anteil dieser Flächen befinden sich in deren unmittelbaren Nähe – abgegeben werden
- u. U. können bei Einstufung als „Gebäude“ auch die höheren Einspeisevergütungen für Strom im Vergleich zu den reinen Freiflächenanlagen erzielt werden

Nach Abzug von 20% für möglicherweise unrichtig eingeschätzte Flächen kann ein Potential von mindestens 250 Hektar erwartet werden, auf dem eine Zusatznutzung für Photovoltaik besteht. Diese Flächen, mit ihrer Größe ab 0,1 Hektar, erlauben Photovoltaik-Installationen mit einer Leistung ab 30 kW_{Peak}. Bei den Flächen handelt es sich - neben den etwa 15 Hektar Kfz-Stellflächen am Flughafen und den ebenfalls weiträumigen am Messegelände - z.B. um Parkplätze von Verbrauchermärkten und größeren Betrieben, P+R-Parkplätze (Park-Häuser sind auch geeignet), Kfz-Ausstellungsflächen oder Höfe und Lagerflächen von Unternehmen. 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. Zusammen mit den auch nicht im Detail erfassten Überdachungen (Parkplätze, Garagenanlagen, Tankstellen, Haltestellen wie z.B. U-Bahn Eberhardshof und Muggenhof, u.a.) kann auch hier ein Potential in der Grö-

Benordnung der über 0,1 Hektar großen Flächen erwartet werden. In der Summe soll im Folgenden, wegen möglicher noch unbekannter Beeinträchtigungen oder Hindernisse, jedoch nur von 80% der ermittelten Flächen, also 400 Hektar, ausgegangen werden. Für eine optimierte Ausrichtung der Photovoltaikmodule durch Aufständigung, muss auch hier die solar aktive Fläche mit einem Drittel durch die damit erforderlichen Abstände zur Vermeidung von Verschattungen, also 133,3 Hektar, gerechnet werden.

Zum Freiflächenpotential gehört auch die Nutzung von Photovoltaikmodulen als Lärmschutzwand oder integriert in diese. Die innerstädtischen Bahnstrecken Richtung Lauf, Feucht, Stein und Fürth sowie entlang an beiden Seiten des Rangierbahnhofs ergeben etwa 30 km, die innerstädtische A73 und Südwesttangente noch einmal ca. 10 km Strecke, die sich in der Nähe von Wohngebieten befinden und Lärmschutzwände potentiell Emissionen senken. Die Orientierungen dieser Verkehrswege - wenig Abweichungen von der Ost-West Richtung - bieten sehr gute Voraussetzungen für die Verwendung von Photovoltaik im Zusammenhang mit Lärmschutzmaßnahmen. Davon ausgehend, dass auf diesen Strecken wegen Bebauung oder Bewuchs nicht immer beide Ränder geeignet, Verschattungen z.B. durch Brücken vorhanden sind und innerhalb des Stadtgebietes auch nicht in jedem Fall der Platz für eine optimale Ausrichtung vorhanden ist, wird hier mit der Annahme gerechnet, dass durchschnittlich pro Meter Wegstrecke 3 m² Photovoltaikmodule – einseitig, oder verteilt auf beide Seiten der Verkehrswege - installiert werden können, was dann insgesamt ein Potential von 12 Hektar Photovoltaik-Fläche ergibt. Weitere denkbare Anwendungen sind Einhausungen von Verkehrswegen zum Lärmschutz oder Lärmschutzwände an den Ausfallstraßen zur Verringerung von Lärmemissionen.

Zusammen mit den Dach- und Fassadenflächen steht somit folgendes Solar-Flächenpotential zur Verfügung:

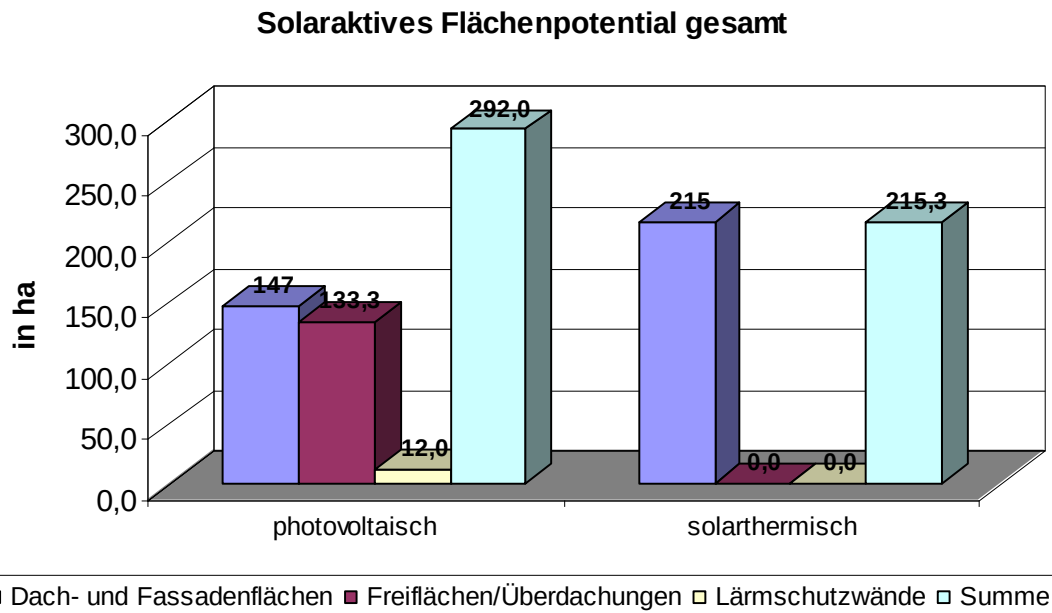
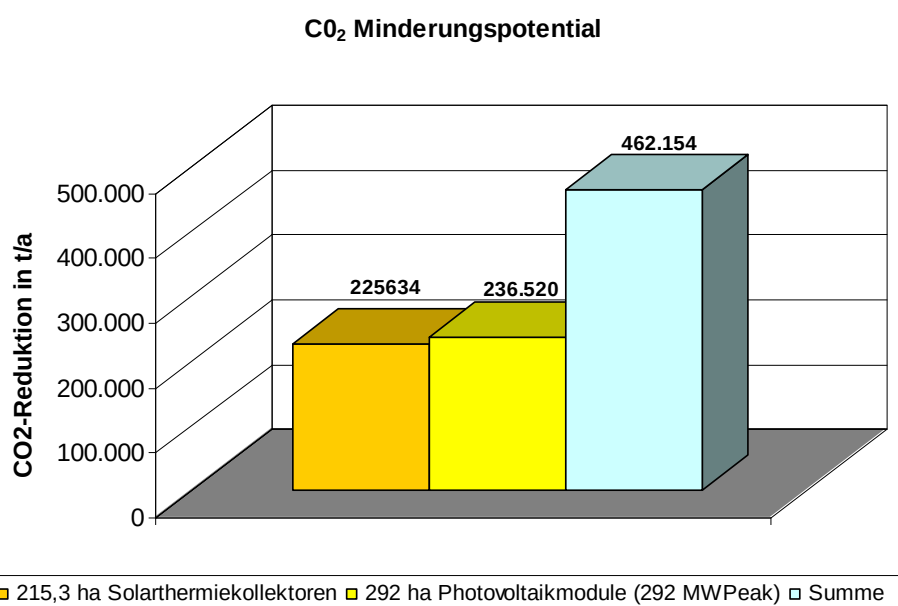


Abbildung 24: Summe des solaraktiven Flächenpotentials

CO₂-Minderungspotential

Bei einem mittleren thermischen Ertrag der Kollektoren von 400 kWh/m² a und einer CO₂-Reduktion von 262 g/kWh_{th} für die Solarthermie, für die Photovoltaik einen Platzbedarf für Module von 10 m²/kW_{Peak} (mittlerer Wert Schrägdach/Fassade/Aufständigung) und einem Ertrag von 900 kWh/kW_{Peak} pro Jahr bei einer CO₂-Reduktion von 900 g/kWh_{el} ergibt sich das CO₂-Minderungspotential:

Abbildung 25: CO₂ Minderungspotentiale der direkten Sonnenenergie

Umsetzungspotentiale bis 2010

Mit der verbindlichen Einführung des Energieausweises für Wohngebäude ab Anfang 2008 wird der energetische Zustand der Objekte zu einem wichtigen Kriterium auf dem Wohn-Immobilienmarkt. Bei Nichtwohngebäuden, für die der Energieausweis mit dem Jahr 2009 verbindlich wird, kann der energetische Zustand ein Kriterium zur Bewertung der Unternehmen selbst werden. Dazu wird die Preis- und Abhängigkeits-Entwicklung bei den fossilen Energieträgern die Nachfrage nach regenerativen Energien erhöhen, auch nach aktiver Solarenergienutzung, weil dies der nach Außen sichtbarste Ausdruck für eine energieeffiziente und umweltbewusste Einstellung ist.

Der entscheidende Unterschied zwischen der Solarthermie und der Photovoltaik ist die direkte Wirkung der Solarthermie auf den Energieverbrauch der einzelnen Haushalte. Die Photovoltaik ist eine Investitionsmöglichkeit zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes der Gesamtbevölkerung, aber weckt auch die berechtigte Erwartung einer Amortisation in absehbarer Zeit, welche durch die EEG-Umlage auch erfüllt wird. Diese Wirtschaftlichkeitserwartung wird oft auch von einer Investition in die Solarthermie erwartet, was deren breiten Einsatz erschwert.

4.5.1.1 Solarthermie

Die Erweiterung der Förderung für die Solarthermie im Mai 2007⁴⁰ durch ein Programm für große solarthermische Anlagen ab 40 m², die Ankündigung eines Wärmegesetzes und die Erschließung des Marktes für große solarthermische Anlagen auch durch einen Innovationsbonus für Mehrfamilienhäuser durch das Bundesumweltministerium⁴¹ verbessern die Rahmenbedingungen. Die Förderung im Rahmen des CO₂-Minderungsprogramms der Stadt Nürnberg und der N-Ergie AG ergänzen dies.

Die Erhebung des Bayerischen Kaminkehrerverbandes⁴² über den Feuerungsanlagenbestand in Bayern, auf die Stadt Nürnberg übertragen, lässt eine Anzahl von über 15.000 Anlagen erwarten, welche über 23 Jahre alt sind. Davon müssen ein Drittel nach der Energieeinsparverordnung 2004 bis spätestens Ende 2008 außer Betrieb genommen werden. Hier wird angenommen, dass bis zum Jahr 2010 50% dieser Anlagen erneuert werden. Zusammen mit den etwa 3 % der Gebäude, die pro Jahr saniert werden⁴³ und den etwa 500 Wohngebäude-Neubauten pro Jahr, ergeben sich als Potenzial ca. 3.000 Gebäude⁴⁴, bei denen das Heizungskonzept überprüft oder neu erstellt wird. Eine gute Information der Planer über die So-

⁴⁰ Kreditanstalt für Wiederaufbau, www.kfw.de

⁴¹ www.bmu.de/erneuerbare_energien

⁴² Erhebung des Bayerischen Kaminkehrerverbandes für das Jahr 2006

⁴³ Klimaschutzbericht 2006 Stadt Nürnberg

larthermie vorausgesetzt, wird davon ausgegangen, dass sich 20% für den Einsatz von Solarthermie entscheiden. Hier geht die Tendenz bei den solarthermischen Anlagen deutlich zu kombinierten Anlagen zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung. Damit muss mit einer höheren Kollektorfläche von durchschnittlich 10 m² gerechnet werden.

Für die Nichtwohngebäude, mit ca. 75 Neubauten im Jahr, bedarf es qualifizierter Planer, Installateure und Architekten, die nach sorgfältiger Planung eine wirtschaftliche Klimatisierung für diese Gebäude entwerfen. Da durch die meist geringen Innentemperaturen ein hoher solarer Deckungsanteil erreicht werden kann, wird hier eine durchschnittliche Anzahl von 80 Gebäuden pro Jahr bis 2010 angenommen, die im Rahmen von Neubauten oder Sanierungen mit durchschnittlich 40 m² Solarkollektoren fossile Energieträger durch Solarenergie ersetzen.

Dieses Potential bewirkt im Schnitt einen Zuwachs von 9.200 m² Kollektorfläche im Jahr, entsprechend 3.680 MWh Energiebereitstellung.

Die folgende Tabelle beschreibt die Entwicklung der Solarthermie mit dem bisherigen Trend mit etwa 15% Zuwachs pro Jahr, dazu die Prognose des Bundesverbandes Solarwirtschaft⁴⁵ (als lineare Betrachtung deren Erwartungen bis 2020 gerechnet) mit einer stärkeren Steigerung des Zubaus von Kollektoren, und den Erwartungen nach obigen Annahmen:

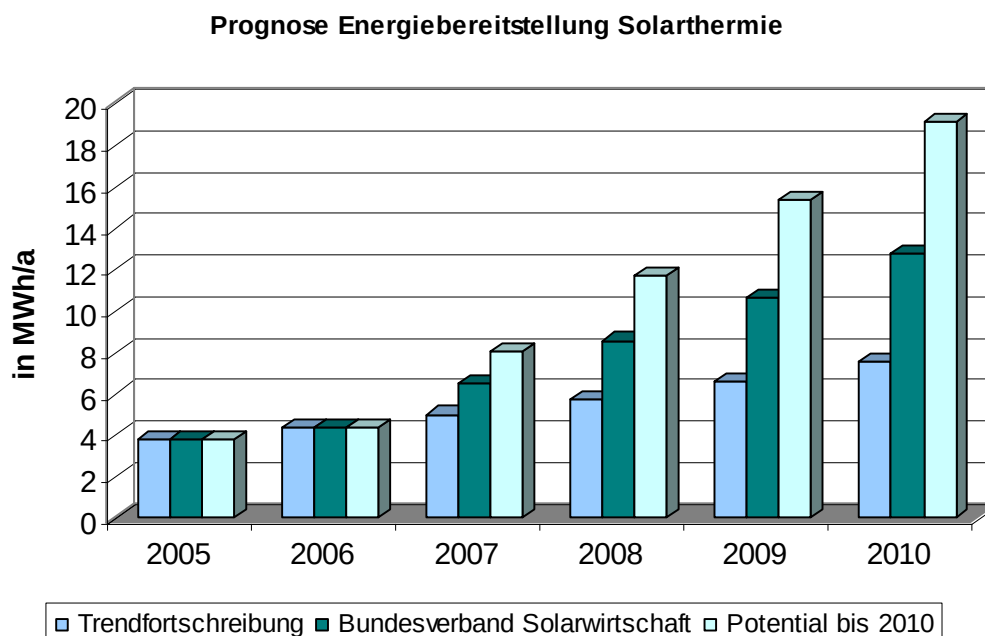


Abbildung 26: Prognose der Energiebereitstellung durch Solarthermie bis 2010

⁴⁴ evtl. Überschneidungen der Ausgangszahlen berücksichtigt

⁴⁵ www.solarbusiness.de

Damit wird die Prognose des Bundesverbandes Solarwirtschaft weit übertroffen. Diese stellt jedoch einen gesamtdeutschen Durchschnittswert dar. Trotzdem bedeutet ein Ertrag von ca. 19.000 MWh/a, dass lediglich 4,75 Hektar oder 2,2% des Flächenpotentials genutzt werden, was eine Reduktion von 4.980 Tonnen CO₂ bedeutet.

Der Einfluss der Öffentlichkeitsarbeit auf die direkte Sonnenenergienutzung lässt sich quantitativ nicht beziffern. Es ist jedoch festzustellen, dass die Arbeit des Umweltamtes, der IHK, der Handwerkskammer und des solid-Zentrums zusammen mit den Qualifizierungsangeboten verschiedener Weiterbildungseinrichtungen zu zwei wesentlichen Entwicklungen geführt hat:

gut ausgebildete Architekten, Energieberater und Solateure im Bereich Photovoltaik und Solarthermie,

das dichteste Netz von Solarfachbetrieben und Herstellern in diesem Bereich in Deutschland.

Besonders hervorzuheben ist hier die Arbeit des deutschlandweit in dieser Form einzigen solaren Informationszentrums solid, dessen unabhängige Beratung nach wie vor stetig steigend in Anspruch genommen wird, was auch zum Bau qualitativ hochwertiger Anlagen führt.

Nach wie vor besteht bei den Planern allerdings ein Defizit in der Kenntnis der Anwendbarkeit von solarthermischen Anlagen. Solarwärmeanlagen erzeugen auf gleicher Fläche einen 4-fach höheren Energieertrag, gemessen an den ersetzten fossilen Energieträgern ist der Ertrag sogar 5- 6 mal höher als entsprechend große Photovoltaikanlagen. Beim Einsatz der Solarthermie als Ersatz von elektrischen Heizungen oder Klimaanlage würde die gleiche Menge von CO₂ substituiert wie bei der Erzeugung von Solarstrom über Photovoltaik.

4.5.1.2 Photovoltaik

Durch die Förderung erlebt die Photovoltaik nach wie vor erhebliche Zuwächse. Werden die bisherigen hohen Zuwachsraten zugrunde gelegt, entspricht die Entwicklung bis zum Jahr 2010 etwa der Prognose des Bundesverbandes Solarwirtschaft. Das insgesamt starke Wachstum hat die Produktionskosten sinken lassen, stellt aber durch den starken Anstieg der insgesamt umzulegenden Einspeisevergütungen Politik und Verbände vor die Frage, ob die Degression der Vergütungen nicht größer ausfallen muss⁴⁶. Da andererseits der Ausbau der Energiegewinnung über Photovoltaik einen sehr hohen Stellenwert zur Erreichung der Klimaschutzziele hat, ist davon auszugehen, dass diese Technik weiter wirkungsvoll gefördert wird. Wegen der kommenden Energieausweise wird in größerem Maße auch Kapital für

energetische Sanierungsmaßnahmen zur Verbesserung des energetischen Gebäudestatus verwendet, was sich auch auf die Steigerung der Zuwächse der Photovoltaik auswirken wird.

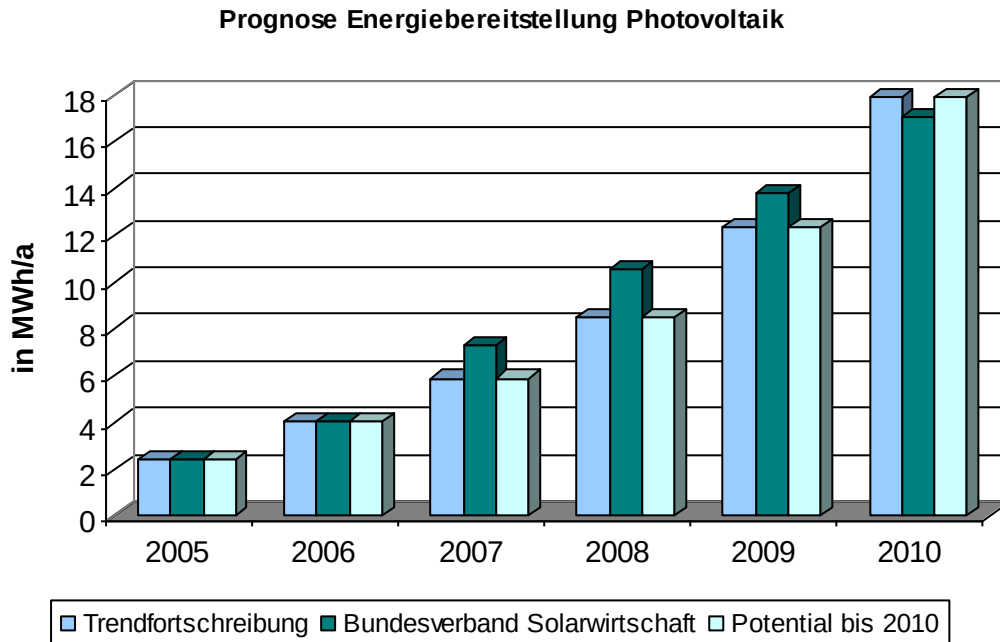


Abbildung 27: Prognose der Energiebereitstellung durch Photovoltaik bis 2010

Es ist daher anzunehmen, dass sich der Trend auf hohem Niveau mit moderaten Steigerungsraten fortsetzen wird. Mit dann 18.000 MWh/a Energiebereitstellung bei einer Leistung von 20.000 kW_{Peak} und einer CO₂-Minderung von 16.200 Tonnen wären 13,6% der für die Photovoltaik technisch zur Verfügung stehenden Fläche genutzt.

Bedeutung für das CO₂-Minderungsziel

Der Beitrag der Solarthermie und der Photovoltaik trägt auch zur Erreichung des CO₂-Minderungsziels bei.

In der Solarbundesliga, die die installierte Leistung von Photovoltaik und Solarthermie-Fläche der einzelnen Gemeinden in Deutschland vergleicht, wurde Nürnberg als führende Gemeinde über 500.000 Einwohnern durch einen höheren Anteil an solarthermischen Anlagen pro Einwohner von München überrundet. Diese Position könnte von Nürnberg durch den erwarteten Zubau über die Solardachbörse und einem weiteren Ausbau der Solarthermie und Photovoltaik im Allgemeinen wieder zurückgewonnen werden.

⁴⁶ PHOTON 05/2007

An der derzeit (Juni 2007) in Nürnberg installierten Photovoltaik-Leistung von 5.900 kW_{Peak} tragen die auf den städtischen Dächern installierten Anlagen mit 1.436 kW_{Peak} bzw. 1.163 Tonnen zur CO₂-Reduktion bei. Das städtische Umweltamt rechnet bis zum Herbst 2007 mit der Installation einer Leistung von einem weiteren MW_{Peak} über die Vermittlung durch die Solardachbörse, was eine weitere CO₂-Reduktion von 810 Tonnen pro Jahr bedeutet.

CO₂-Minderungsbeitrag der aktiven Sonnenenergienutzung im Jahr 2010

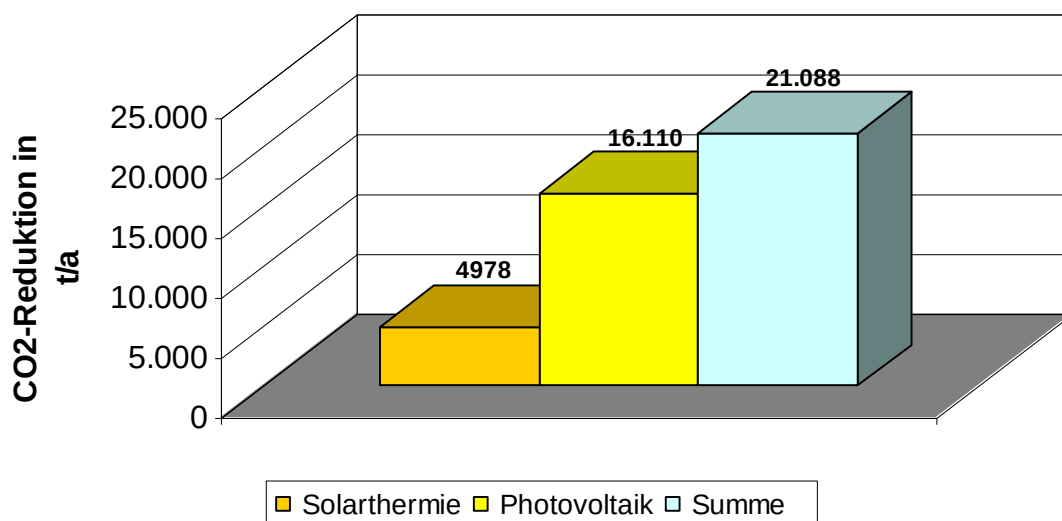


Abbildung 28: CO₂ Minderungsbeitrag der aktiven Sonnenenergie im Jahr 2010

Zur Erreichung der für eine Minderung von 27% gegenüber 1990 noch fehlenden Einsparungen um 142.371 Tonnen pro Jahr würde damit der Zuwachs an direkter Sonnenenergienutzung 16.321 Tonnen oder 11,46% beitragen können.

4.5.2 Wasserkraft

Im Netz der N-ERGIE wurden im Jahr 2004 9412 MWh Strom durch Wasserkraft produziert und damit 5647 t CO₂ eingespart. Zu den bereits bestehenden Wasserkraftwerken kam in den letzten Jahren die Wasserkraftanlage Adenauerbrücke an der Pegnitz hinzu. In einer Abschätzung zu weiteren Möglichkeiten der Wasserkraftnutzung im Stadtgebiet Nürnberg konnten lediglich zwei potentielle Standorte ermittelt werden. Der eine befindet sich am Nägeleinswehr, der andere am Südlichen Pegnitzarm. Beide Standorte erscheinen aus heutiger Sicht allerdings nicht gut umsetzbar, entweder weil durch die spezielle Lage die damit verbundenen Investitionskosten zu hoch erscheinen oder Konflikte mit anderen privaten Betreibern befürchtet werden. Zudem mussten Basisdaten für diese Studie revidiert werden, so dass eine Wirtschaftlichkeit zumindest bei einer der beiden Anlagen fraglich bleibt. Auch weil

die Betreibung der Anlagen nur durch private Investoren in Betracht käme ist eine zeitnahe Umsetzung eher unwahrscheinlich. Weitere Potentiale, die allerdings noch auf ihre Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit zu prüfen sind, sind Ausleihkraftwerke im Kläranlagenbereich. Hierbei würden Wassermenge und Absturzhöhe der gereinigten Abwässer genutzt um Energie zu erzeugen.

Inwieweit zukünftig weitere Wasserkraftanlagen in Nürnberg erreicht werden, bleibt abzuwarten. Momentan sprechen viele Faktoren, dafür, dass es vorerst keinen weiteren Ausbau der Wasserkraftanlagen geben wird.

4.5.3 Biomasse

Der Einsatz von Biomasse auf Grundlage der sich bietenden Potenziale ist in einer Großstadt wie Nürnberg unter dem Gesichtspunkte der Anlieferung der Biomasse und des notwendigen Lagerraums zu betrachten. Beide Randbedingungen sind in einer Stadt wie Nürnberg sicher problematischer als im ländlichen Raum. Neben Pellets, Hackschnitzeln und Rapsöl, die zugekauft werden müssen, bieten vor allem 29.000 Tonnen Grünschnitt und Bioabfälle in der Stadt energetische Nutzungsmöglichkeiten. Diese Menge ist aufgrund langfristiger Entsorgungsverträge allerdings erst ab 2015 verfügbar und wird im Kapitel 2020 behandelt.

Eine kurzfristige Umsetzung könnte bei den Heizwerken vorliegen, die in das Fernwärmenetz der N-ERGIE einspeisen. Diese könnten kurzfristig durch Biomasseanlagen ergänzt werden. Hier sind folgende Anlagen zu nennen:

Heizwerke	Leistung in MW	MWh 2004	MWh 2004
		Erdgas	Heizöl
Langwasser	144,5	61.310	1.543
Muggenhof	80		6.413
Maxfeld	120,9		16.508
Klingenhof	18,3	9.713	

Wenn alle diese Anlagen auf einen CO₂-freundlicheren Energieträger wie Hackschnitzel umgerüstet werden, würde sich ein CO₂-Effekt in Höhe von 19.750 Tonnen ergeben. Allerdings ist eine Wirtschaftlichkeit fraglich, da diese Anlagen aufgrund ihrer Auslegung und Funktionsweise keine Grundlastleistung zur Verfügung stellen. Dies ist erkennbar, wenn man die Volllaststunden der Anlagen betrachtet:

Heizwerke	Leistung MW	MWh 2004	MWh 2005	Volllaststunden
		Erdgas	Heizöl	
Langwasser	144,5	61.310	1.543	435
Muggenhof	80		6.413	80
Maxfeld	120,9		16.508	137
Klingenhof	18,3	9.713		531

Würde man die gesamte Leistung der Heizöl- und Erdgasanlagen durch Biomasseanlagen ersetzen, weist keine der Anlagen Volllaststunden von mehr als 550 Stunden auf. Daher kann nicht von einem wirtschaftlichen Potenzial ausgegangen werden. Im Detail könnte die Dimensionierung deutlich kleinerer Anlagen als Grundlast sinnvoll sein, dafür müsste allerdings eine detaillierte Analyse der Jahresdauerlinien erfolgen.

In der Nähe des Flughafens ist eine größere Biomasseanlage mit 4,0 MW Leistung geplant. Diese wird den Erdgasverbrauch mehrerer Gartenbaubetriebe ersetzen und laut Plan 20.000 MWh dieses fossilen Energieträgers ersetzen. Dies führt zu einem CO₂-Effekt in Höhe von 3.640 Tonnen. Es wäre sinnvoll, das Versorgungsnetz auf weitere Großverbraucher in der Umgebung auszudehnen.

Die Stadt Nürnberg hat vor Kurzem eine 200 kW Pelletsanlage im Verwaltungsgebäude des Museums Industriekultur realisiert. Diese Anlage vermeidet 300 Tonnen CO₂/a⁴⁷.

Die Stadt Nürnberg wird in Kürze ein Pflanzenölblockheizkraftwerk im Rahmen eines Contractingvertrages in einem städtischen Bad in Betrieb nehmen. Der Einsatz dieses BHKW's wird die CO₂-Bilanz der Stadt Nürnberg um ca. 1.400 Tonnen pro Jahr entlasten. Weitere Anlagen dieser Art in den städtischen Bädern könnten folgen. Des Weiteren wird dieses Jahr auch ein Pflanzenöl- BHKW mit 1,2 MW_{pe} realisiert. Da keine genaueren Daten vorlagen, wird die CO₂-Einsparung dieser Anlage mit 3.200 Tonnen pro Jahr angenommen. Allerdings ist eine Diskussion über die zu nutzenden Energieträger unerlässlich. So konnte der Betrieb mit importiertem Palmöl nicht erreicht werden, obwohl eine Wirtschaftlichkeit gegeben war. Die Stadt Nürnberg hat sich gegen diesen Energieträger entschieden. Aufgrund der Konkurrenzsituation mit der Nahrungsmittelproduktion und der Regenwaldabholzung ist eine ökologische Bewertung des Palmöls derzeit problematisch. Für den Fall, dass Palmöl eingesetzt

⁴⁷ Berechnungen des KEM der Stadt Nürnberg.

wird, sollte auf zertifiziertes Palmöl zurück gegriffen werden, welches allerdings derzeit noch nicht verfügbar ist. Wenn eine entsprechende Zertifizierung durch den RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil) vorliegt, ist es aufgrund der benötigten Mengen bis 2020 möglich, auf diese Importe zurückzugreifen.

Neben der Entlastung der CO₂-Bilanz ist bei Biomasse die Schadstoffbelastung zu bedenken, die aufgrund der Eigenschaften des Brennstoffs deutlich höher sind als bei Erdgas. Für eine Großstadt wie Nürnberg ist die Feinstaubbelastung zu berücksichtigen. Hauptverursacher der Feinstaubemissionen sind allerdings die –zumeist älteren- Einzeraumfeuerungen⁴⁸. Durch moderne Filteranlagen können die gesetzlichen Grenzwerte deutlich unterschritten werden. So werden in der 200 kW Pelletsanlage die Grenzwerte um 90% unterschritten. Eine Vorrichtung zur Nachrüstung einer zusätzlichen Filteranlage ist bereits eingebaut.

4.6 Zukunftstechnologien

In diesem Kapitel werden grundsätzlich neue Möglichkeiten der Effizienzverbesserung und der Nutzung erneuerbarer Energien angesprochen, ohne eine Gewähr auf Vollständigkeit zu haben. Zur Förderung und Umsetzung von neuen Ansätzen in der Energieversorgung existiert seit 2001 das Energie-Technologische Zentrum in der Nürnberger Südstadt. Dort werden in Kooperation mit regionalen Akteuren verschiedene Entwicklungen vorangetrieben. So ist von der Entwicklung kostengünstiger und flexibel einsetzbarer organischer Solarzellen bis hin zum innovativen Kleinkraftwerk ein breites Spektrum vertreten. Gerade das innovative Kleinkraftwerk hat zum Ziel, die Effizienz der verbrauchsnahe Kraft-Wärme-Kopplung deutlich zu verbessern.

Durch das Forschungsvorhaben I²ERN sollen die Möglichkeiten im Zusammenhang dem Einsatz von virtuellen Kraftwerken untersucht werden. Hier bieten sich in Zukunft ebenfalls ein breites Einsatzspektrum und die Möglichkeit, durch Vernetzung vieler kleiner hocheffizienter Anlagen einerseits und den Anlagen der Verbraucher eine deutlich höhere Effizienz zu gewährleisten.

Im Bereich der Kraft-Wärme Kopplung wurde bereits auf folgende Entwicklungen hingewiesen:

- Stirlingmotoren als Versuchsanlagen, aber auch Anbieter dieser innovativen Technologie sind in Nürnberg beheimatet und wurden auch über mehrere Jahre durch das etz gefördert.

⁴⁸ Umweltbundesamt, 2006

- Eine Brennstoffzelle der Firma ONSI mit 200 kW_{el} war in einem Mehrfamilienwohhaus als Grundlastanlage installiert. Gerade bei der Brennstoffzelle ist aktuell von sehr hohen Kosten je kW_{el} auszugehen. Auch die ökologischen Folgen der Wasserstoffbereitstellung und die notwendige Infrastruktur sind noch zu klären.

Große Hoffnung im Bereich Biomasse wird in die Biotreibstoffe der zweiten Generation gesetzt, die eine deutlich höhere Energieausbeute als z.B. die aktuellen Rapsöl und Bioethanol aufweisen. Im Unterschied zu den Treibstoffen der 1. Generation wird dabei die gesamte Pflanze genutzt.

Ein großer Teil der solar erzeugten Wärme kann bislang nicht genutzt werden, da sie in den Zeiten gewonnen werden, in denen der geringste Bedarf besteht. Umgekehrt werden während den Zeiten des größten Bedarfs die geringsten Wärme-Erträge realisiert. Hier werden für die Zukunft Techniken zum Einsatz kommen, die dieses Missverhältnis optimieren.

Große Langzeitspeicher

Die Überschüsse während den Zeiten der größten Erträge müssen einer alternativen Nutzung zugeführt oder zwischengespeichert werden. Dabei werden Langzeitspeicher, zunächst mit Wasser als Speichermedium, in einem immer größer werdenden Umfang eine Rolle spielen. Diese speichern die überschüssige Wärme von vielen – auch schon bestehenden - Solarthermieranlagen eines dicht bebauten Gebietes über ein Nahwärmenetz und geben bei Bedarf diese wieder ab. Langzeit- und Saisonalspeicher werden über die Bundesforschungsprogramme Solarthermie-2000 und Solarthermie2000plus in mehreren Pilotanlagen seit 10 Jahren getestet. Die bisherigen Ergebnisse lassen erwarten, dass in den nächsten Jahren diese Möglichkeit wirtschaftlich bereitgestellt werden kann, denn sie haben schon jetzt ein 2-fach besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis gegenüber thermischer Kleinanlagen zur Trinkwassererwärmung⁴⁹.

Bei Einsatz dieser Langzeitspeicher erhöht sich der Nutzungsgrad der angeschlossenen Anlagen beträchtlich, da dann der Nutzungszeitraum relativ unabhängig vom Ertragszeitraum ist. Kostengründe sprechen in einem Nahwärmenetz für sehr große Speicher (mehrere tausend bis 10-tausende m³), weil die spezifischen Speicher-Baukosten, und auch die Wärmeverluste des Speichers, mit der Größe stark abnehmen. Aus diesem Grund werden diese Speicher wegen ihrer Größe hohe Investitionen erfordern. Die Bereitstellung dieser Speicher kann neben Privatinvestoren in diesen Markt auch ein neues Geschäftsfeld für private und kommunale Energieversorgungsunternehmen werden. Die (privaten und kommunalen) In-

⁴⁹ Universität Stuttgart, Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik, www.ipb.fhg.de

vestoren stellen die Speichervolumen für die angeschlossenen Haushalte an und gleichen Energiedefizite in der kalten Jahreszeit über Blockheizkraftwerke oder, wenn vorhanden, Fernwärmenetze aus.

Aktiv durchströmte Bauteile

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

Aus Kostengründen ist diese Technik vor allem für Neubauten und umfassenden Sanierungen wirtschaftlich. Bei im Durchschnitt weit über 500 Neubauten im Wohn- und Nichtwohnbereich pro Jahr, dazu einer großen Anzahl von zunehmend umfangreicheren Sanierungen, bestehen wichtige Potentiale für diese energieeinsparende Anwendung.

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

Der Einsatz der Photovoltaik hat schon sehr viele Einsatzgebiete auf gut der Sonne ausgerichteten Flächen besetzt. Durch die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten bestehen dennoch Potentiale, die intensiver genutzt und neu erschlossen werden können.

Photovoltaik im Bau

Eine Vielzahl von Größen, Farben, optischen Gestaltungen und Formen, bis hin zu kundenspezifischen Anfertigungen bieten bei den photovoltaischen Elementen diverse Anwendungsmöglichkeiten. Diese Vielfalt ermöglicht sowohl den Architekten als auch den privaten Sanierern den Einsatz von Modulen in Bereichen, die bisher nur zweckbestimmt waren, und durch die Kombination mit Photovoltaik den Zusatznutzen der Stromerzeugung erfüllen.

Ein wichtiges Anwendungsgebiet ist z.B. der sommerliche Wärmeschutz mit transparenten oder semitransparenten Modulen. Diese können auch in Bereichen eingesetzt werden, in denen keine hohen Beleuchtungsstärken gefordert sind, wie z.B. in den Verkehrsbereichen von Gebäuden.

Bei konsequenter Berücksichtigung schon während der Planungsphase werden die Zusatzkosten gering gehalten und innerhalb kurzer Zeiträume von den Einspeise-Vergütungen amortisiert (Anm.: Bei Annahme weiterer Verlängerungen des EEG oder ähnlicher Gesetze).

Großflächige Überdachungen

Die Entwicklung von leichten und verformbaren Photovoltaikmodulen erlaubt auch die Anwendung in großen und Belastungen ausgesetzten Konstruktionen. Damit können die Module auch für Dach-Konstruktionen verwendet werden die der Einhausung von Straßen- oder Bahnstreckenabschnitten dienen und dann neben dem Lärmschutz auch solare Energie liefern.

Auch für Anwendungen, die vorrangig dem Witterungsschutz dienen und dabei auch lichtdurchlässig sein sollen, senkt der Einsatz mit integrierter Photovoltaik langfristig die Kosten und erfüllt einen Beitrag zum Klimaschutz.

Bei entsprechender Entwicklung und Senkung der Kosten mit einer guten Verarbeitbarkeit können die Module neben ihrer Aufgabe zur Energiegewinnung auch als selbstverständliche Abdeckung in vielen Bereichen dienen, die bisher nur zur Erfüllung der Dichtigkeit bestimmt waren.

Weitergehende Technologien

Neue Speichertechnologien

Die Problematik der Solarthermie, mit dem Zeitversatz zwischen den größten Erträgen und dem größten Bedarf kann nur mit einer effizienten Speichertechnologie entgegnet werden. Damit dieses auch in großem Umfang umsetzbar ist, müssen die spezifischen Investitionskosten gesenkt und die Speicherdichte erhöht werden. In der Entwicklung befinden sich Wärmespeicher, die auf dem Phasenwechsel des Mediums oder Sorptionsvorgängen beruhen. Auch wenn sich diese Technologien bereits im praktischen Test befinden, ist noch nicht abzusehen, wann hier eine breite Markteinführung stattfinden wird.

Ebenso noch in der Entwicklungsphase befinden sich aktiv durchströmte Bauteile mit Latentwärmespeicher, die durch den Einsatz von Phasenwechselstoffen Energie speichern können. Bei einer Markteinführung wären diese eine sinnvolle Kombination von Bauteil und Speicher. Die Problematik noch fehlender wirtschaftlicher Speichertechnologien für den überschüssigen Strom im PV-Sektor könnte u. a. durch die systematische Markteinführung und -verbreitung von „Plug-In Elektroautos“ mit ein- und ausgangsseitig wirksamen Batterien und Wechselrichtern gelöst werden. Hier bestünde auch eine direkte inhaltliche (=CO₂-Einsparende) Verbindung zum Bereich Verkehr/Mobilität. (siehe Kapitel 4.8 bzw. 5.5)

Konzentrierende Module und Kollektoren

Um die Effizienz der solaren Gewinne zu steigern, wird in vielen Unternehmen und Einrichtungen an der Optimierung von Modulen und Kollektoren gearbeitet, die über optische Systeme die einfallende Strahlung konzentrieren um damit die Umwandlung in Energie zu erhöhen. Damit kann in Zukunft bei einem notwendigen Ersatz von Modulen oder Kollektoren, durch den Austausch mit einem konzentrierenden System, der Ertrag auf gleicher Fläche erhöht werden (Anm.: ähnlich dem „Repowering“ älterer Windkraftanlagen, d.h. Ersatz der alten WKA's durch neue Leistungsstärkere auf der gleichen Fläche)

Alternative Nutzung von thermischen Überschüssen

Um den Ertrag solarthermischer Anlagen in Zeiten des Überangebotes besser nutzen zu können, gibt es die Möglichkeit über eine Adsorptionskältemaschine die Energie in Kühle umzuwandeln und zur Klimatisierung zu verwenden. Diese Maschinen sind in der Anschaffung allerdings noch zu kostspielig, als daß sie in großem Umfang wirtschaftlich eingesetzt werden könnten.

Eine weitere Möglichkeit der Nutzung thermischer Überschüsse ist der Einsatz von Wärmekraftmaschinen nach dem Stirlingprinzip. Obwohl dieses Prinzip schon sehr lange bekannt ist, konnte sich die Technik bisher nicht auf breiter Front durchsetzen. Die direkte Umwandlung von Wärme in Bewegung wäre überdies ein idealer Antrieb für Wärmepumpen oder zur Stromerzeugung.

4.7 Kommunales Energiemanagement

Die energetisch optimale Bewirtschaftung der eigenen Liegenschaften ist eine sehr wichtige Maßnahme in der Klimaschutzpolitik der Stadt Nürnberg. Dazu wurde vor einigen Jahren das „Kommunale Energiemanagement“ (KEM) im Hochbauamt der Stadt eingerichtet. Diese Abteilung ist für energetische Fragen in der Liegenschaftsbewirtschaftung zuständig und realisiert innovative Energieprojekte und Sanierungsmaßnahmen. In regelmäßig erscheinenden Projektinformationen wird über die Arbeit des KEM berichtet. Die erreichten Kosteneinsparungen dienen zur Personalkostenfinanzierung, vergleichbar mit dem Intracting, das vor allem durch die Stadt Stuttgart erfolgreich betrieben wird. Die Arbeit des KEM ist daher auch in Zukunft konsequent fortzuführen und politisch zu unterstützen. Beispielhaft werden hier einige Aktivitäten des Kommunalen- Energie- Management beschrieben:

BHKW für städtische Dienststellen

Bisher wurden insgesamt neun Block-Heiz-Kraft Werke in städtischen Dienststellen realisiert.

Blockheizkraftwerke der Stadt Nürnberg				
	Liegenschaft	Inbetriebnahme	Leistung th in kW	Leistung el in kW
1	Berufsschule 1	2000	12,5	5
2	Berufsschule 1	2000	12,5	5
3	Friedrich-Hegel-Schule	2001	12,5	5
4	Friedrich-Hegel-Schule	2001	12,5	5
5	Schule Insel Schütt	2002	12,5	5
6	Schule Insel Schütt	2002	12,5	5
7	Altenheim Plantnersberg	2004	12,5	5
8	Schule Jean Paul Platz	2005	12,5	4,7
9	Tiefbauamt	2005	12,5	4,7
Gesamte installierte Leistung in kW			112,5	44,4

Das Beispiel des Bezirkshofes des Tiefbauamtes in der Donaustraße zeigt die Möglichkeit der Verknüpfung verschiedener, im Klimaschutzfahrplan 2000/2010 vorgeschlagenen Maßnahmen. So wurde hier neben einer effektiven Gasbrennwerttechnik- Heizung ein BHKW eingebaut und das Projekt zusätzlich im Modell des Contracting durchgeführt.

Contracting-Projekte

In der Summe bestehen bei der Stadt fünf Contracting- Verträge. Dabei wird sowohl das Wärmelieferungs- als auch das Einsparcontracting umgesetzt. Mit diesen ersten Verträgen werden notwendige Erfahrungen gesammelt, um dieses Instrumentarium zielgerichtet in geeigneten Liegenschaften einsetzen zu können. Vor allem in den vorbereitenden Arbeiten zu einer Ausschreibung und der notwendigen Erfolgskontrolle ist die Erfahrung des KEM gefordert.

Systematische Gebäudeuntersuchung und –bewertungen

Die Untersuchung hat in den letzten Jahren bereits stattgefunden und die Ergebnisse der Bewertung sind in den Entscheidungen für die einzelnen Projekte wiederzufinden. In der Zukunft wird dieser Punkt durch die Erstellung der Energieausweise gemäß der Energieeinsparverordnung EnEV als Umsetzung der EU-Richtlinie weiter abgedeckt werden. Die Anfertigung und öffentliche Aushängung der Energiepässe wird das KEM für ca. 300 städtische Gebäudeübernehmen und damit deren Gesamtenergieeffizienz abbilden.

Einsatz umweltschonender Technologien (BZ, Gebäudeinnendämmung)

Bei der Fassadensanierung einer Berufsschule wurden erstmals bei einem städtischen Gebäude fassadenintegrierte Photovoltaikmodule, mit einer Leistung von 1,8 kW_{peak} und einem rechnerischen Ertrag von ca. 1500 kWh pro Jahr, eingesetzt. Ein weiteres Beispiel für die Verwendung von sowohl umweltschonender, weil weniger materialintensive, als auch moderner Technologie stellt die Verbauung der sogenannten VIP (Vakuum-Isolations-Paneelen) in zwei denkmalgeschützten Liegenschaften dar. Dabei handelt es sich einerseits

um eine Kindertagesstätte im Schlachthofareal, für die das KEM den „Greenbuilding Award“ bekam, als auch das Förderzentrum am Jean- Paul Platz.

Eine interne Abschätzung ergibt einen Einspareffekt von ca. 20 % für die städtischen Neubauprojekte. Dies führt im Abrechnungszeitraum (2005) zu etwa 180 MWh/Jahr (dies entspricht einer Einsparsumme von ca. 11.000 EUR/Jahr) zusätzlich eingesparter Heizenergie. Für Bestandssanierungen kann von einem zusätzlichen beratungsrelevanten Einsparvolumen von ca. 10 % gegenüber der konventionellen Sanierung ausgegangen werden. Dies entspricht einem Volumen von etwa 225 MWh/Jahr (entsprechend einer Einsparsumme von ca. 14.000 EUR/Jahr) vermiedener, also zusätzlich eingesparter Heizenergie.⁵⁰

Das KEM hat sich für die Zukunft hohe Erwartungen an sich selbst gestellt und weiter Tätigkeitsfelder festgesetzt:

- Schulung von Energiebeauftragten und Hausmeistern,
- Monitoring der Anlageneffizienz bei Neubau und Generalsanierungen,
- Aufbau weiterer Motivationsprojekte, z.B. mit dem Jugendamtsbereich
- weiterer Ausbau eines effektiven Energiecontrollings,
- gezielte Durchführung von effizienten Contractingmaßnahmen,
- Einsatz neuer Technologien und regenerativer Energien,
- Einführung von Planungsanweisungen und Energieleitlinien für Neubau und Sanierung,
- Informations- und Schulungsveranstaltungen für Planer und Bauleiter (EnEV 2007, Demonstrationsprojekte, neue Materialien, Technologien u. ä.),
- Energieeinkauf und Anpassung von Energielieferverträgen,
- Vertrags- und Rechnungskontrolle.⁵¹

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

⁵⁰ Energiebericht 2006, Baureferat Hochbauamt, Kommunales Energiemanagement

⁵¹ Energiebericht 2006, Baureferat Hochbauamt, Kommunales Energiemanagement

4.8 Verkehr

Allgemein wird in der Prognose (2004-2010) des Nahverkehrsplans mit einem Anstieg sowohl des mIV als auch des ÖV gerechnet. Es wird für diesen Zeitraum von einem Zuwachs in Höhe von 3% des mIV und 6% des ÖV für das Stadtgebiet Nürnberg ausgegangen.⁵² Dabei entsteht das angegebene Wachstum im Bereich ÖV hauptsächlich aufgrund neuer Angebote wie der Bau der U3 und der S-Bahnen. Allerdings kann festgehalten werden, dass man von dem im Leitbild Verkehr angestrebten Modal Split (50% mIV:50% ÖV) mit 69% zu 31% im Jahr 2005 noch weit entfernt war.

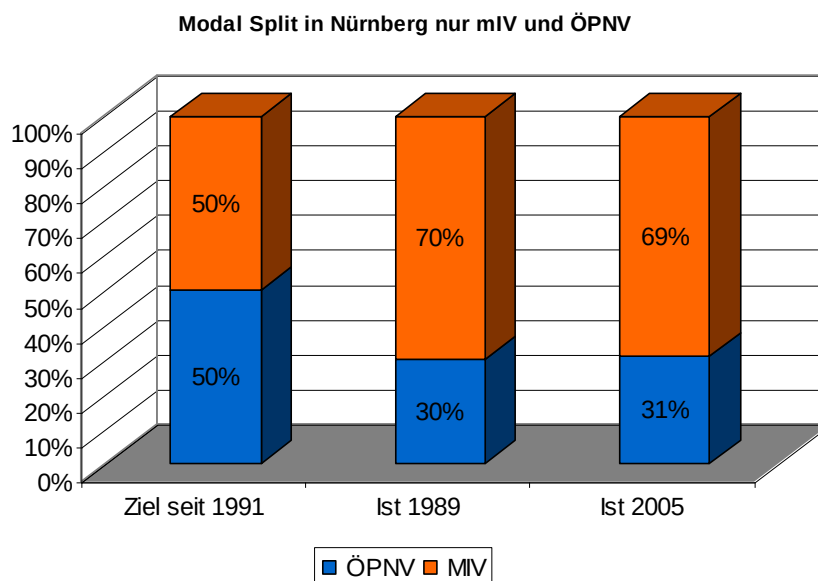


Abbildung 29: Klassischer Modal Split (nur mIV und ÖPNV) in Nürnberg bis 2005

Geht man von dem im Leitbild Verkehr festgesetzten Ziel (Ziel seit 1991) eines Modal Split von 50% zu 50% bei reiner Betrachtung des mIV und ÖPNV (des CO₂ emittierenden Verkehrs) aus, kann man der unten dargestellten Graphik entnehmen, wie die lineare Veränderung über die Jahre hinweg sein müsste um im Jahr 2010 die obengenannte Verteilung zu erreichen.

⁵² Nahverkehrsplan Nürnberg, Maßnahmen 2005-2010, S.6

Notwendige Veränderung zur Zielerreichung des Leitbild Verkehr nur mIV und ÖPNV

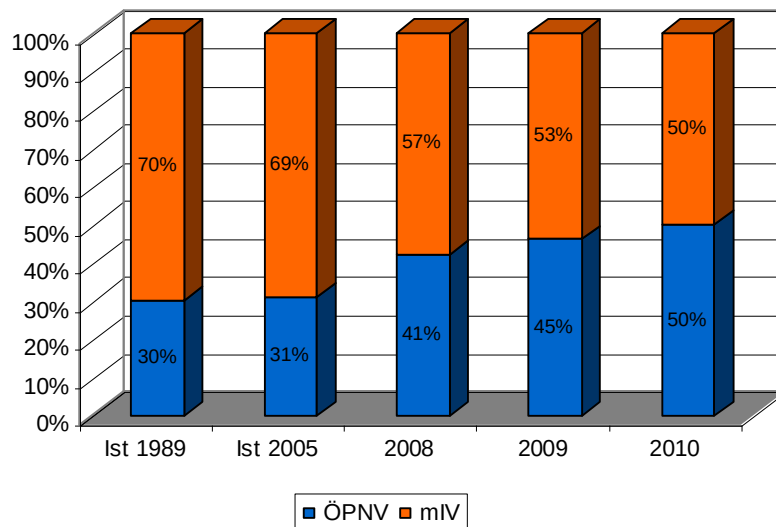


Abbildung 30: Szenario der Veränderung zur Zielerreichung in 2010 (klassischer MS)

Neben dem öffentlichen Nahverkehr und dem motorisierten Individualverkehr stellen der Fußgängerverkehr und der Fahrradverkehr weitere Fortbewegungsmöglichkeiten dar. Unter Einbeziehung dieser beiden Verkehrsarten ergibt sich folgende Aufteilung bis zum Jahr 2005.

Modal Split in Nürnberg

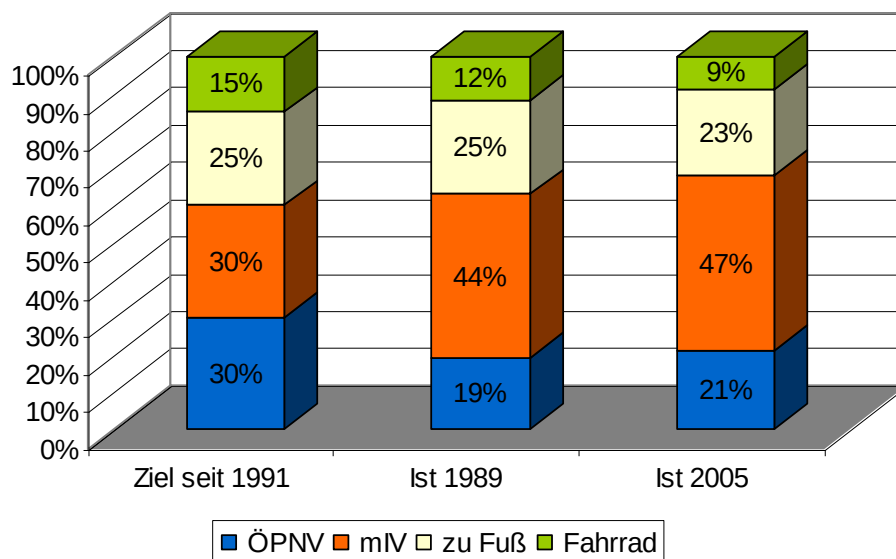


Abbildung 31: Allgemeiner Modal Split bis 2005

Wie unter Ziel seit 1991 (Leitbild Verkehr) erkennbar, sollte die Aufteilung des Verkehrs zu gleichen Teilen in ÖPNV und mIV mit jeweils 30% und der Fußverkehrsanteil mit 25% vertreten sein. Für den Radverkehr ist ein Anteil von 15% vorgesehen. Besonders der immer noch zu große Anteil an mIV ist von der Zielerreichung noch über 17% entfernt. Bei einer linearen Abnahme von jährlich mehr als 8% des mIV wäre bis zum Jahr 2010 eine Zielerreichung vorstellbar. Dies würde –nur bei der Pkw-Binnenfahrleistung von 2004- einer Umschichtung in Höhe von mehr als 100,5 Millionen Personenkilometern entsprechen. Dabei bleibt der Anstieg der Verkehrsleistung in den nächsten Jahren, der LKW- Verkehr und der Quell-, Ziel und Durchgangsverkehr unbeachtet. Anders ausgedrückt: Um diese Anzahl zu erreichen, müsste jeder Nürnberger (von 0-99 Jahren) an jedem Tag im Jahr sein motorisiertes Gefährt einen halben Kilometer weniger benutzen als üblich. Oder bezogen auf die tatsächlich vorhandenen Gefährte: Alle in Nürnberg im Jahr 2004 zugelassenen Pkw und Kombiwagen⁵³ müssten an jedem Tag im Jahr im Binnenverkehr 1,28 km weniger fahren. Gleichzeitig bedürfte es einer jährlichen (linearen) Steigerung des ÖPNV- Anteils um über 7%, der des Fußverkehrs um ca. 1,5% und einer Erhöhung des Radverkehrs um knapp 11%.

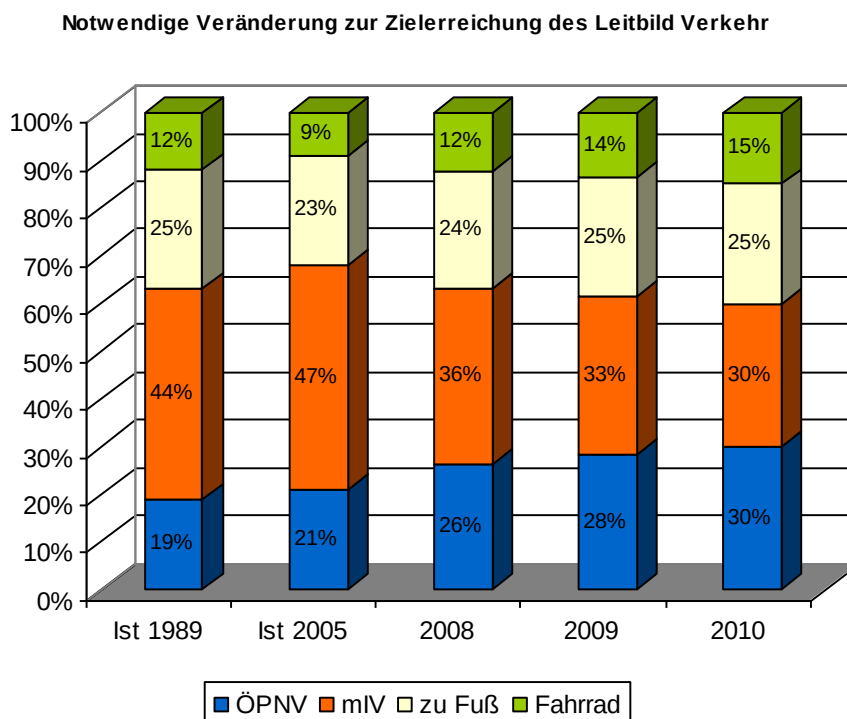


Abbildung 32: Szenario der linearen Veränderung zur Zielerreichung in 2010

⁵³ Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg 2006, 13. Verkehr, 13.2 Kennzahlen zum Verkehrsaufkommen

Eine Reduktion des gesamten mIV- mit Verlagerung auf den nicht emittierenden Verkehr- um nur ein Prozent entspricht einer Reduktion von 9.260 t CO₂. Wird diese Reduktion für den motorisierten Personenbinnen –Verkehr angesetzt- gemäß des Stadtgebietes als Bilanzraum und dem Personenverkehr als realistischer verlagerbarer Verkehr -ergeben sich folgende Werte: Ein Prozent Rückgang des oben beschriebenen Verkehrs vermindert den CO₂ Ausstoß um knapp 3.000 t im Jahr. Eine jährliche Verringerung um 8% des mIV -zur Erreichung des Modal Split im Jahr 2010 -würde also eine CO₂ Reduktion in Höhe von fast 55.000 t CO₂ mit sich bringen. Selbst bei einer Verlagerung auf den ÖPNV wären noch Einsparungen von über 26.000 t CO₂ möglich.

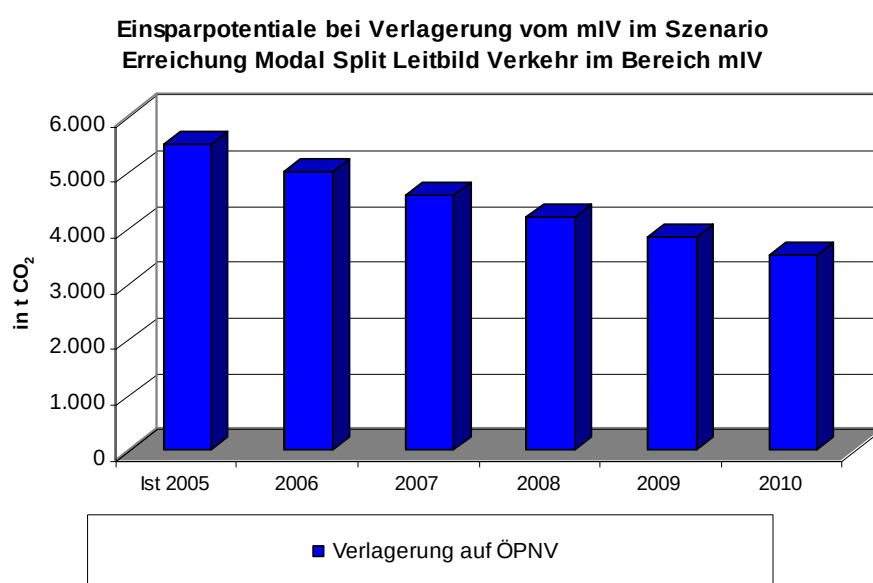


Abbildung 33: Einsparpotentiale bei Einhaltung des Szenarios Leitbild Verkehr im mIV mit Verlagerung auf ÖPNV

Im Folgenden soll auf die im Klimaschutzfahrplan 2000-2010 genannten Punkte zum Thema Verkehr näher eingegangen werden. Hierbei handelt es sich um die Themenblöcke ÖV (mit VAG und DB Regio Mittelfranken), die Parkraumbewirtschaftung und den Ausbau des Radwegenetzes.

Im Zusammenhang mit der Verkehrsplanung in Nürnberg ist die Berücksichtigung der Pflanzung von Stadtbäumen sinnvoll. Sie können neben einer Filterfunktion des Feinstaubes auch Kohlenstoffdioxid umwandeln und gleichzeitig als Lärmdämmung dienen. Ein Baum kann bis zu einer Tonne Staub im Jahr aus der Luft herausfiltern.⁵⁴ Die CO₂ Speicherfähigkeit hängt

⁵⁴Deutsche Alleen- durch nichts zu ersetzen- Tipps und Informationen für Alleenfans- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

dabei von der Baumart ab. So kann eine ausgewachsene Fichte pro Jahr ca. 95 kg CO₂ filtern, eine Buche filtert ca. 182 kg pro Jahr.⁵⁵

4.8.1 Öffentlicher Verkehr

Wie bereits im Klimaschutzbericht 2006 dargestellt, setzt sich der Öffentliche Personennahverkehr in Nürnberg aus der VAG und der DB Regio Mittelfranken zusammen.

Verkehrs Aktien Gesellschaft

Die VAG umfasst die Verkehrsleistungen von U-Bahn, Straßenbahn und Linienbusverkehr. Die Busflotte der VAG besteht derzeit aus 179 Linienbussen, wovon 83 mit Erdgas und 96 mit Dieselmotoren betrieben werden. Die Erdgasfahrzeuge halten die Grenzwerte der Euro 5 oder der strengeren EEV (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle) ein, und emittieren im Vergleich zu modernen Dieselnbussen, die mit schwefelarmem Kraftstoff betankt werden, 5-10% weniger CO₂, 2-3 mal weniger an NO_x und fast keine toxischen und krebserregenden Schadstoffe.⁵⁶

Von den 47 Dieselnbussen mit EURO 3 sind bisher 27 mit CRT- Filter ausgestattet (CRT= Continuously Regenerating Trap: Reduzierung des Rußpartikelaustrittes um 95%). Des Weiteren gehören 11 Busse mit EURO 1, 36 Busse mit Euro 2 und jeweils ein Bus mit Euro 4 bzw. Euro 5/ EEV zur Dieselflotte der VAG. Laut VAG erfüllt die eigene Busflotte heute zu 47% eine Schadstoffnorm (EURO 5), die ab 2009 für Erstzulassung der Fahrzeuge gilt. Bei der Anschaffung von Neuwagen werden nur solche Gefährte, welche mindestens die Euro 5 Norm oder besser erfüllen, beschafft. Es wird davon ausgegangen, dass im Jahr 2015 die letzten Busse mit EURO 3 Norm und ohne Partikelfilter und 2 Jahre später die letzten mit EURO 3 bzw. EURO 4 Norm außer Dienst gestellt werden.

⁵⁵ Rheinischer Merkur Nr. 21 / 2007 - SCHAUPLATZ FORST UND HOLZ VERLAGSSONDERSEITE am 24.05.2007

⁵⁶ http://www.gvm-ag.ch/fileadmin/Bilder_und_Dokumente/Pressemitteilungen/Busvergleichsstudie/PM_Bus_BASEL_170605.pdf

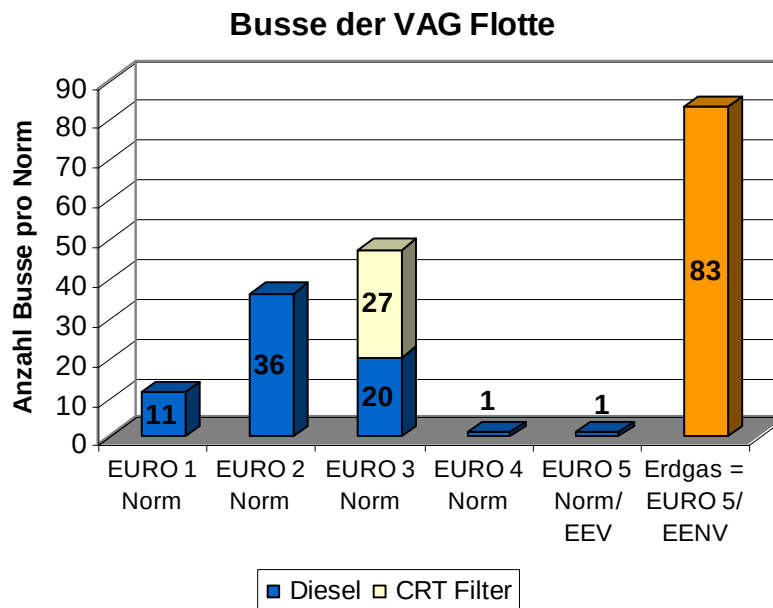


Abbildung 34: Abgasnormen- Verteilung der VAG- Busflotte

Es wird davon ausgegangen, dass auch in der Zukunft auf einem Mix von Diesel und Erdgas als Treibstoff gesetzt wird. Die Verbrauchswerte dieser Fahrzeuge werden auch in Zukunft relativ konstant bleiben, so dass sich hier keine CO₂ Einsparpotentiale ergeben. Im Bereich alternative Antriebstechnologien und Kraftstoffen unterstützt die VAG Bushersteller als Entwicklungs- und Testpartner. Zu dem Thema der alternativen Antriebstechnologien wird auf das Kapitel 4.6 verwiesen.

U-Bahnlinie 3 Südwest und Nordwest

Der Ausbau der U- Bahnlinie U3 erfolgt in verschiedenen Schritten. Bis zum Jahr 2008 soll die Strecke bis Maxfeld im Norden und bis Gustav- Adolf Str. im Süden realisiert werden. Im Anschluss ist die Fertigstellung des Teilstückes Maxfeld über die Haltestelle Kaulbachplatz bis Friedrich Ebert Platz bis zum Jahr 2010/ 2011 vorgesehen. Der weitere Fortschritt in Richtung Norden mit den Haltestellen Klinikum Nord und Nordwestring erfolgt dann bis etwa zum Jahr 2013. In südlicher Richtung wird nach derzeitiger Beschlusslage über die Haltestellen Großreuth und Kleinreuth bis Gebersdorf im Jahr 2016 erweitert. Insgesamt werden an den 8,6 km Strecke 16 Bahnhöfe entstehen, wobei sechs Bahnhöfe auf dem gemeinsamen Streckenabschnitt mit der U2 liegen.

Es wird davon ausgegangen, dass nach kompletter Fertigstellung der U3 pro Tag ca. 47.000 Fahrgäste die Strecke nutzen. Dabei wird der Verlagerungsanteil vom mIV auf die U3 ca. 80% - 90% ausmachen. Dies entspräche bei einer angenommenen Wegstrecke von 10 km einer Einsparung von knapp 16.000 t CO₂ pro Jahr. Davon ausgehend, dass die ersten Bau-

abschnitte zur Mitte des Jahres 2008 in Betrieb genommen werden, kann hierdurch eine CO₂ Einsparung in Höhe von knapp 9.000 t pro Jahr realisiert werden. Ab dem Jahr 2010, bis zur nächsten Ausbaustufe im Jahr 2013, wird die Kohlenstoffdioxid Ersparnis bei knapp 11.000 t pro Jahr liegen.

Stadtbahn Nürnberg-Erlangen

Der Teilabschnitt der Stadtbahn Nürnberg- Erlangen wird bis Buch/ Süd realisiert, für den Abschnitt bis Wegfeld wird mit einer Fertigstellung bis zum Jahr 2010 gerechnet wobei das nötige Planfeststellungsverfahren im Jahre 2007 durchgeführt wird. Eine Verwirklichung einer darüber hinaus gehenden Verlängerung in Richtung Erlangen ist bisher nicht abzusehen.⁵⁷

Stadtbahn nach Kornburg

Der Bau der Stadtbahn nach Kornburg ist von der Bewertung im anstehenden Nahverkehrsentwicklungsplan abhängig.

Tarifvereinfachung/ Verbilligung der ÖPNV-Tarife, bessere Konditionen für Studenten-, Schüler- und Familientickets

Ein erfolgreicher Verbund wurde mit dem 1.FC Nürnberg (DFB-Pokalsieger 2007) sowie diversen Konzertveranstaltern eingegangen, indem die Fahrkarten für den Hin- und Rückweg zu den Freizeitereignissen in den Eintrittskartenpreisen bereits enthalten sind.

Die Einführung eines Studentensemestertickets im Solidarmodell, wie in fast allen namhaften Hochschulstandorten eingeführt (Zahlung des Beitrages von allen Studenten mittels gemeinsamer Einziehung des Betrages mit der Studiengebühr wie beispielsweise in Berlin, Mainz, Kiel aber auch in Bayern in Bayreuth, Regensburg, Augsburg und Würzburg üblich) wurde laut VAG aufgrund von juristischen Bedenken der Schulbehörden des Landes Bayern verhindert. Neben dem Solidaritätsmodell kommt in anderen Universitätsstädten (z.B. Freiburg, Halle (Saale), Heidelberg) auch das sogenannte Sockelmodell zum Tragen, welches auch von allen Studierenden bezahlt wird, allerdings nur abends und an Sonn- und Feiertagen Gültigkeit besitzt. Bei Interesse an darüber hinaus gehender Nutzung können individuelle Karten zugekauft werden.

Ab kommenden Jahr wird, die Genehmigung des Stadtrates voraus gesetzt, die persönliche Monatskarte im Abonnement flexibler. Dann werden neben der momentan angebotenen Umwelt- Jahreskarte auch Fahrkarten für ein viertel und halbes Jahr angeboten wobei die

⁵⁷ Nahverkehrsplan Nürnberg, Maßnahmen 2005-2010

Kosten im Vergleich zu der abgeschlossenen, ansteigenden Nutzungsdauer abnehmen. Im Jahresabonnement (Tarifstufe 2) kann man derzeit in Nürnberg für 1,30 € pro Tag mit den öffentlichen Verkehrsmitteln reisen. In München beispielsweise kostet ein Innenraum Ticket (4 Ringe) im Jahresabo 1,58 € pro Tag.

DB Regio Mittelfranken

Der seit 2000 bestätigte Anstieg des Fahrgastaufkommens der DB Regio im Einzugsbereich Nürnberg (S-Bahn, Regional Express und Regional Bahn) wird sich wohl bis zum Jahr 2010 fortsetzen und nochmalige Zuwächse in Höhe von 8% sind prognostiziert. Positive Beeinflussung wird vor allem durch die Betriebsaufnahme des Projektes „Dieselnetz Nürnberg“⁵⁸ im Dezember 2009 mit einer Ausweitung des Zugangsangebotes auf wichtigen Zulaufstrecken erwartet. Genaue Prognosen hinsichtlich der CO₂ Einsparungen konnten aufgrund fehlender zusätzlicher Angaben nicht errechnet werden.

Ausbau S-Bahnnetz: Erlangen/Forchheim, Neumarkt, Ansbach, Lauf a.d.P. bis Hersbruck

Die Fertigstellung des S-Bahnnetzes ist für das Jahr 2010 vorgesehen. Aufgrund von noch fehlenden Planfeststellungsverfahren, fehlenden Untersuchungen, Bauen unter rollendem Rad etc. ist wohl bis 2010 nur ein Teilausbau zu realisieren. Teilweise sind erste Baumaßnahmen im Gange allerdings fehlen partiell noch Planfeststellungsverfahren. Im Fall von den S-Bahnen Neumarkt und Ansbach handelt es sich um Landesprojekte, deren Finanzierung zwar zugesagt wurde, mittlerweile wegen gestiegener Kosten aber einer erneuten Bewertung bedürfen. Dennoch wird auf diesen Teil und den damit verbundenen CO₂ Minderungsmöglichkeiten im Klimaschutzfahrplan 2010/ 2020 weiter eingegangen.

4.8.2 Parkraumbewirtschaftung

Verkehrsverlagerung auf nicht motorisierten Verkehr wie Fußverkehr oder Fahrrad ist im Sinne einer klimaschutzorientierten Strategie sehr wichtig. Die Parkraumbewirtschaftung stellt dahin gehend ein effektives Mittel dar, um im Bereich motorisierter Individualverkehr Veränderungen vorzunehmen. Bis 2007 ist von dieser Möglichkeit, den CO₂ Ausstoß zu vermindern, nur eingeschränkt Gebrauch gemacht worden. Eine Reform im Jahr 1996 hat die Wirkungskraft der Parkraumbewirtschaftung hinsichtlich des CO₂- Ausstoßes deutlich vermindert. Eine sehr einfache Möglichkeit, um mehr Autofahrer aus dem Innenstadtbereich und unter Umständen in den ÖPNV zu bewegen, scheint im Zuge der Parkraumbewirtschaftung die Anhebung der Parkgebühren einerseits und die Verlängerung des gebührenpflichtigen Parkzeitraumes in der Innenstadt andererseits zu sein. Zwar betrifft eine Erhöhung der

Parkgebühren nur rund 800 von den insgesamt 13.000 bis 14.000 Stellplätzen im Innenstadtbereich, doch könnte davon ausgegangen werden, dass Anbieter privater Parkflächen sich an den öffentlichen Preisen orientieren.

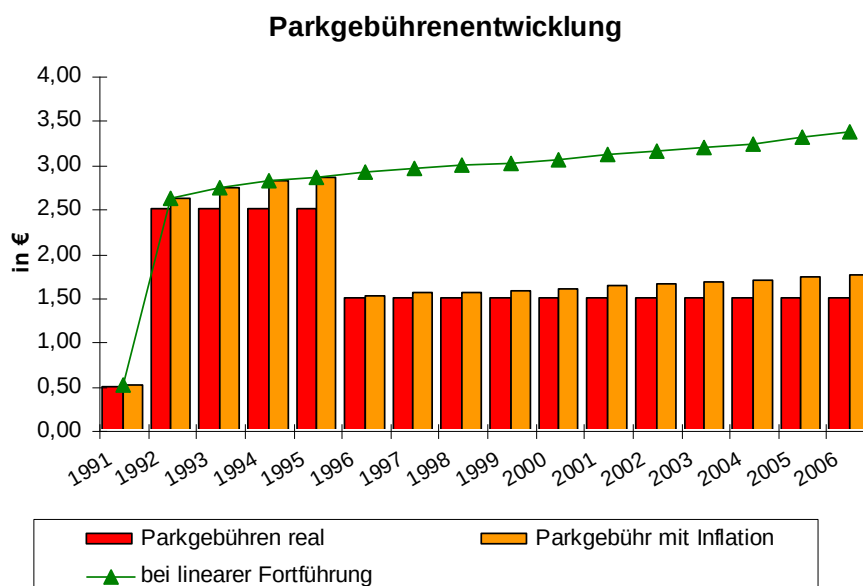


Abbildung 35: Entwicklung der Parkgebühren in Nürnberg zwischen 1991 und 2006

Betrachtet man die Entwicklung der Parkgebühren so fällt auf, dass ab 1992 die Gebühren von umgerechnet 0,50 €/h auf 2,50 €/h angehoben wurden, dieses Niveau aber im Jahr 1996 um 40% auf 1,50 € pro Stunde gesenkt wurde. Seit 1996 ist keine Anpassung, auch nicht in Höhe der Inflationsrate, vorgenommen worden. Wären die Parkgebühren ohne die Absenkung im Jahr 1996 weitergeführt und die Inflationsraten verrechnet worden, würde die Parkgebühr heute auf 3,36 €/h kommen. Bei Einbeziehung der Inflationsrate seit der Regulierung im Jahr 1996 auf 1,50 € hätte sich der Preis auf 1,76 € entwickelt und läge somit 17% höher als heute. Im Vergleich zu den Nahverkehrpreisen bedeutet diese fehlende Anhebung eine Besserstellung der Pkw-Nutzer, da die Fahrscheine des öffentlichen Personennahverkehrs preislich angeglichen wurden. Auch eine Anpassung an die veränderten Ladensöffnungszeiten könnte im Sinne der CO₂ Minderung sinnvoll sein. So kann ein Pkw-Führer ab 18.00h kostenfrei auf öffentlichen Stellplätzen im Innenstadtbereich parken. Dies führt nicht zu einer Änderung des Verhaltens hinsichtlich der Nutzung des ÖPNV sondern wirkt bestärkend pro Pkw und ist kontraproduktiv im Sinne von CO₂ Einsparungen. Aufgrund der Wechselbeziehung, die früher bei Preisänderungen der Parkgebühren mit der Nutzungsdauer festgestellt

⁵⁸ Franklin . Zugverkehr im Nürnberger Dieselnetz auf den Strecken von Nürnberg nach Simmelsdorf, Neuhaus, Gräfenberg, Markt Erlbach, Cadolzburg sowie über Neustadt (Aisch) und Bad Windheim nach Rothenburg ob der Tauber

wurde, kann von einer signifikanten Preissensibilität der Autofahrer in Bezug auf die Parkgebühren ausgegangen werden. Eine Quantifizierung des dadurch realisierbaren CO₂ Einsparpotentials erscheint hier schwierig, da verschiedene Wechselwirkungen (z.B. mit den Parkhäusern in der Altstadt) zu berücksichtigen sind. Dennoch deutet die relativ preiselastische (abhängige) Nachfrage nach Parkraum im Innenstadtgebiet auf ein einfach umzusetzendes und faires Mittel hin, im Sinne des Verursacherprinzips Autofahrten in den Innenstadtbereich zu verringern.

Ein weiteres Beispiel Menschen dazu zu bewegen zumindest innerhalb der Stadt ihre Fahrzeuge stehen zu lassen und den ÖPNV zu nutzen, stellt der Parkschein als Fahrkarte dar. Mit dem Lösen eines Parkscheines auf einer öffentlichen Parkfläche erwirbt man eine Fahrberechtigung im Innenstadtbereich für die Geltungsdauer des Parkscheines in Form eines Abrisses am Parkschein. Dieser Ansatz könnte mit den Mitteln der oben beschriebenen Anhebung der Parkgebühren, zumindest teilweise, gegenfinanziert werden.

4.8.3 Ausbau Radwegenetz

Die Stadt Nürnberg hat für den Ausbau des Radwegenetzes im mittelfristigen Investitionsplan den Anteil der von der Stadt zur Verfügung gestellten Gelder für die Jahre 2007-2010 von 140.000,- € auf 217.000,- € erhöht.⁵⁹ Das gesamte Radwegenetz der Stadt Nürnberg umfasst 278 km, wobei in den nächsten Jahren 170 km speziell gekennzeichnet werden sollen. Nürnberg erreichte in einer vom BMU und dem ADFC durchgeführten Bürger- Befragung zum Fahrradklima verschiedener Großstädte in der Kategorie Städte mit über 200.000 Einwohner den 13. von 28. Plätzen. Besonders schlecht schnitt die Stadt nach Bürgermeinung dabei in den Bereichen „Führung an Baustellen“, „Falschparker auf Radwegen“ und „Ampelschaltung für Fahrradfahrer“ ab.

Auch das Thema Abstellanlagen wurde schlecht bewertet.⁶⁰ Die Fahrradstation am Bahnhof ist strittig und kann hier nicht abschließend bewertet werden, da die DB AG auf die Zuständigkeit der Stadt verweist. Die zuständigen städtischen Behörden wiederum verweisen auf die DB AG. Hier scheint weiterer Klärungsbedarf zwischen den beteiligten Parteien Deutsche Bahn AG, Deutsche Post (Eigentümerin eines der relevanten Grundstücke) und den zuständigen städtischen Behörden zu bestehen.

⁵⁹ In der Stadt München kann auf eine sogenannte „Radwegepauschale“ in Höhe von 1,5 Mio. /Jahr zurück gegriffen werden, wobei dieser Betrag in einem Gutachten vom Ökoinstitut als zu niedrig eingestuft wurde. (vgl.: S. 116, Kommunale Strategien zur Reduktion der CO₂ Emissionen um 50% am Beispiel der Stadt München)

⁶⁰ Ergebnisse Fahrradklimatest 2005 unter

http://www.adfc.de/misc/filePush.php?mimeType=application/pdf&fullPath=http://www.adfc.de/files/2/34/133/Ergebnisse_Fahrradklimatest_2005.pdf am 02.05.007

Zwischen 1990 und 2006 entstanden ca. 23 km neue Radwege innerhalb des Radwegenetzes Nürnberg. Die Radroute zwischen Nürnberger Altstadt, Westpark und südlichem Fürth (Hans- Kalb- Siedlung) ist zwischen Altstadt und Westpark beschildert worden; der Abschnitt Richtung südlichem Fürth befindet sich derzeit in Arbeit. Das Radroutenkonzept von Mögeldorf/ Zerbabelshof nach Schoppershof/ Erlenstegen wurde vom Verkehrsausschuss beschlossen; seine Umsetzung wird in Abhängigkeit von Finanzierung und Personalkapazität weitergeführt. Das Radroutenkonzept einer durchgängigen Radroute durch die Südstadt von Nord nach Süd wurde vom Verkehrsausschuss beschlossen; seine Umsetzung wird in Abhängigkeit von Finanzierung und Personalkapazität fortgesetzt wobei im Abschnitt Aufseßplatz die Fußgängerzone teilweise für den Radverkehr freigegeben wird.

Die durchgängige Radwegeverbindung durch die Südstadt von Ost nach West wird Abschnittsweise vorangetrieben. Im Dezember 2006 wurde ein Radroutennetz beschlossen, das die Beschilderung weiterer stadtteilverbindender Routen von circa 170 km Länge vorsieht. Bis Juni 2007 wird ein circa 11 km langer Abschnitt als beschilderte Route umgesetzt und eröffnet. Die Öffnung der Einbahnstraßen für den Radverkehr in der Südstadt erfolgt permanent. Aktuell sind circa 100 Einbahnstraßen für den Radverkehr in Gegenrichtung geöffnet.

Die Errichtung überdachter Fahrradabstellanlagen an den Schwerpunkten wie z.B. Universität, Hauptbahnhof und Schulen sowie stark frequentierten ÖPNV- Haltestellen ist im Gange. Seit Mitte 2002 ist eine überdachte Abstellanlage in Thon (Bike+Ride) für 110 Fahrräder realisiert. Weitere Planungen sind in Abhängigkeit von Finanzierungsmöglichkeiten vorgesehen.

Inwieweit Einsparungen an CO₂ auf die oben beschriebenen Maßnahmen direkt und in welchem Maße im Einzelnen zurückzuführen sind, ist schwer zu differenzieren. Ein Zusammenhang zwischen dem Engagement und Investitionen im Bereich Radwegenetze scheint aber bewiesen, wenn man den Anstieg der Nutzung von Fahrrädern im Zeitverlauf beobachtet. So ist seit 1985 der Anteil der Fahrradfahrer bei allen Fahrzielen (Arbeit, Freizeit, Einkäufe) teilweise deutlich, gestiegen. Bei der freizeitlichen Nutzung des Fahrrades konnte im Vergleich zu 1989 mehr als eine Verdoppelung des Anteils mit 23% im Jahr 2005 erreicht werden. Betrachtet man die Nutzung des Fahrrads auf dem Weg zur Arbeit zeigt sich ein direkter Zusammenhang zwischen der Anbindung an das öffentliche Verkehrsnetz des Stadtteils und der ansteigenden Autonutzung, was gleichzeitig ein Nachlassen der Fahrradnutzung mit sich

bringt. So schwankt die Fahrradnutzung von 17% in der Altstadt und engeren Innenstadt bis 5% in der Südlichen Außenstadt. Für den Weg zur Arbeit liegt sie im Durchschnitt bei 13%.⁶¹

Wichtig erscheint im Zusammenhang des Ausbaus des Radwegenetzes eine Berücksichtigung der Oberflächenbeschaffenheit der Radwege⁶².

Die Stadt München hat eine sogenannte Radwegpauschale in Höhe von 1,5 Mio. Euro pro Jahr, welche im Bericht des Öko -Institutes⁶³ als noch zu niedrig eingestuft wird um das dort angesetzte Ziel zu erreichen. In Nürnberg wurde der städtische Anteil im Investitionsplan beim Posten "Bau von Radwegen" von 140.000.- EUR auf 217.000.- EUR für die Jahre 2007 bis 2010 erhöht. Dies entspricht einer jährlich zur Verfügung stehenden Gesamtsumme von 54.250 Euro pro Jahr wobei die Aufstockung 19.250 Euro im Jahr ausmacht. Wird das zur Verfügung stehende Geld auf die Einwohnerzahl der beiden bayrischen Städte bezogen, so müsste die Stadt Nürnberg das 11- fache (ca. 600.000 €) pro Jahr für den Bau von Radwegen und sonstige Vorhaben im Bereich Radverkehr zur Verfügung stellen. Ausgehend vom Pkw- Binnenverkehr würde eine Verlagerung von 1% der gefahrenen Jahreskilometer auf klimaneutralen Verkehr wie Fahrrad oder Fußverkehr CO₂- Einsparungen in Höhe von knapp 3.000 t im Jahr bedeuten. Kurze Distanzen (bis einschließlich 3,0 km) machen immerhin 48% des Verkehrs in der Stadt Nürnberg aus. Davon werden 28% mit motorisierten Fahrzeugen zurückgelegt. Viele dieser Fahrten, könnten durch laufen oder Fahrrad fahren substituiert werden. Dazu müssen sich die Bürger darüber bewusst sein, dass die Benutzung des Autos keinen Zeitvorteil bringt und die kalten Motoren bei kurzen Distanzen relativ gesehen mehr Schadstoffe emittieren. Kampagnen und positive Beispiele der Politiker sollten den Umstieg, wie beispielweise die Aktion „Stadtra(t)deln“, unterstützen. Weiterhin könnten Aktionen Menschen mobilisieren auf das Auto zu verzichten, bei denen ein Nachlass auf Eintrittspreise, bspw. in Museen, Schwimmbäder oder anderen städtischen Einrichtungen gewährt werden, wenn die Anreise nachweislich mit dem Fahrrad oder den Öffentlichen Verkehrsmitteln erfolgte. Denkbar wären auch Aktionen mit dem Einzelhandelsverband, in denen Rabattmarken ausgegeben werden für Personen, die ihren Einkauf mit dem Fahrrad erledigen.⁶⁴ Auch ein zusätzlicher autofreier Tag neben dem Europaweiten Autofreien Tag am 22.09.2007, mit welchem die Europäische Mobilitätswoche (16.09.2007 – 22.09.2007) endet und bei dem sich fünf Straßen in Nürnberg ohne Auto als Begegnungsstätten darstellen, könnte weitere Menschen erreichen. In vielen deutschen Städten wurde ein Autofreier

⁶¹ Statistischer Monatsbericht der Stadt Nürnberg Februar 2007, Wie hat sich das Verkehrsverhalten in Nürnberg von 1985 bis 2005 verändert? Beiblatt

⁶² <http://www.upi-institut.de/upi41.htm>

⁶³ Öko-Institut e.V.: Kommunale Strategien zur Reduktion der CO₂-Emissionen um 50 % am Beispiel der Stadt München

⁶⁴ <http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/praxisbeispiele/anzeige.phtml?id=2065#handlungsfeld>

Tag wieder durchgeführt und unter dem Motto autofreie Erlebnistage werden sehr unterschiedliche Aktionen gestartet. In einer Befragung im Juli 2001 von dimap, BILD und MDR (Repräsentativbefragung) zur Bereitschaft der Deutschen, an einem Sonntag pro Monat das Auto stehen zu lassen als Beitrag zum Klimaschutz, erklärten sich 83% aller Befragten dazu bereit, 11% nicht.⁶⁵ Auch die Einführung autofreier Wochenenden - selbst von vielbefahrenen Straßen- gab es bereits. Mit dem entsprechenden politischen Willen können solche Aktionen zur Aktivierung des Fahrrades führen.

4.9 Informationskampagnen, Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung

Neben den bereits erörterten Punkten spielt die Bewusstseinsbildung und die Öffentlichkeitsarbeit eine sehr große Rolle bei der Erreichung der Klimaschutzziele der Stadt Nürnberg. Nur wer weiß, wie er seinen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann und diese Informationen auch versteht, wird effektiv CO₂ einsparen.

Bisher wurden verschiedene zielgruppenorientierte Beratungen angeboten, wie beispielsweise

- die Sparwatt- Aktion mit ausgesuchten privaten Haushalten zum Thema Stromsparen,
- energiesparendes Bauen und Sanieren
- und im Gewerbe das Symposium Druckluft, welches die EAM in Zusammenarbeit mit dem LGA durchgeführt hat.

KEiM

Besonders hervorzuheben ist auch die seit 1999 bestehende Kampagne Keep Energy in Mind (KEiM), die bereits ein besonders Lob im Rahmen des Wettbewerbs „Energiesparkommune“ erhalten hat. Nürnberg belegte dort im Jahr 2005 den dritten Platz. KEiM wurde in der Schriftreihe DstGB Dokumentation N°55 - Intelligenter Energieeinsatz in Städten und Gemeinden – Klimaschutz und Kostensenkung: Gute Beispiele aus dem Wettbewerb „Energiesparkommune“⁶⁶ – näher vorgestellt. Das Umweltpädagogische Zentrum im Pädagogischen Institut (UPZ) und das Kommunale Energiemanagement (KEM) setzen gemeinsam das Programm zur Veränderung des Nutzverhaltens der Pädagogen, Schüler und Hausmeister um. Das Einsparpotenzial durch verändertes Nutzerverhalten bezüglich Strom und Wasser in Schulen liegt zwischen fünf bis 15 Prozent. Am Programm beteiligen sich alle Schulen, deren Sachaufwand die Stadt trägt. Ein Unterschied zu dem bundesweit bekannten Fifty-

⁶⁵ <http://www.upi-institut.de/upi37.htm>

⁶⁶ http://www.duh.de/uploads/media/Dokumentation_Energiesparkommune.pdf

Fifty-Projekten, bei denen sich vorwiegend die effektive Einsparung finanziell auszahlt, werden bei KEiM sowohl die erwirtschafteten Einsparungen als auch das pädagogische Engagement der Schulen mit einer Bonusprämie belohnt, wobei die besten Projekte eine Sonderprämie bekommen. An den Schulen wird nachweisbar Energie und Wasser eingespart, weil die Schüler für dieses wichtige Themenfeld sensibilisiert werden.⁶⁷ Um diesen Erfolg weiter zu tragen, sollte die Initiative in der Zukunft weiter Bestand haben und überlegt werden, ob eine Übertragung auf Kindergärten möglich ist. Denn Kinder haben im familiären Umfeld häufig einen Multiplikatoreneffekt. So können auch die Eltern erreicht werden.

Energieschuldnerberatung

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

Radiospot

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

Klimaseite der Stadt Nürnberg im Internet

Besonders sinnvoll für die Stadt Nürnberg könnte die Erstellung einer zentralen Datenbank/ Internetseite sein, die auf die in der Stadt durchgeführten, verschiedenen klimarelevanten Aktionen hinweist. Im Hinblick auf die Themen Transparenz und Synergieeffekte sollten die diversen bereits durchgeführten und erfolgreich abgeschlossenen Klimaschutzmaßnahmen neu geordnet werden. Zwar bestehen bisher einige Internetseiten mit guten Informationen zum Thema (z.B. Internetseite des Umweltamtes⁶⁸), allerdings fehlt eine Bündelung der Nachrichten was in Nürnberg- sowohl von der Stadt, den Bürgern, NGO's und Gewerbe/ Dienstleistung/ Industrie zur Verringerung des Treibhausgasausstoßes getan wird und getan werden kann. Dabei können systematisch aufgeführte Verlinkungen auf die entsprechenden Seiten durchaus ausreichend sein. Integriert in diese Seite könnte eine Datenbank werden,

⁶⁷ DStGB Dokumentation N°55, Intelligenter Energieeinsatz in Städten und Gemeinden – Klimaschutz und Kostensenkung: Gute Beispiele aus dem Wettbewerb „Energiesparkommune“ –

⁶⁸ http://www.umwelt.nuernberg.de/f_klimaenergie.html

bei der die Bürger einerseits ihren persönlichen CO₂ Ausstoß errechnen⁶⁹ und über die Zeit speichern und vergleichen können. Um den Bürgern einen besseren Anhaltspunkt der Bedeutung ihrer CO₂ Emissionen zu geben, wäre eine veranschaulichende, greifbare Darstellung bspw. eine Berechnung wie viele Bäume für die Neutralisierung der Emissionen nötig wären oder die Umrechnung in Fahrkilometern mit einem Kfz vorteilhaft.

Auf dieser Seite könnte auch ein Erfahrungsaustausch der Bürger stattfinden. Die Seite sollte idealer Weise in den in Nürnberg häufigsten Sprachen eingerichtet sein. Eine Verlinkung zu sämtlichen abgeschlossenen und laufenden Aktionen sowie aktuelle Informationen würde die Seite abrunden.

EMAS Betriebe

Ein weiterer Vorschlag, der bereits im aktuellen Klimaschutzfahrplan genannt wurde, allerdings noch nicht umgesetzt wurde, umfasst die Dokumentation der CO₂ Minderung der Nürnberger Öko- Audit (EMAS) Betriebe. Diese könnte ein Bestandteil der oben genannten Seite werden. Da der Beitrag der zertifizierten Unternehmen tatsächlich für die CO₂ Emissionen relevant sind und die Daten ohne große Mühe erhoben werden können, wird vorgeschlagen den 24 eingetragenen EMAS Betrieben im Internet eine Dokumentation anzubieten. Zudem kommen noch 52 nach ISO 14001 zertifizierte Unternehmen im Stadtgebiet dazu.

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 Nürnberg ansässigen Betriebe die Energiekosten einen sehr geringen Teil an den Gesamtkosten ausmachen. Dennoch bieten sich auch hier teilweise hohe Einsparpotentiale, wie eine Vorstudie der im etz ansässigen Firma DiFMA zum Thema „Energiesparkonzept für ein Einkaufszentrum in der Südstadt“ sowie die Ergebnisse des von der EAM durchgeführten, Druckluftchecks belegen.

Informationen über und Förderung von Kochen mit Gas

Im CO₂- Minderungsprogramm der Stadt Nürnberg und der N-ERGIE werden verschiedene Förderung gewährt. So kann man bei einer Heizungsumstellung auf Gas oder Fernwärme eine pauschale oder gestaffelte Förderung beantragt werden. Eine Unterstützung bei Umstellung des Kochens von Strom auf Gas wird bisher nicht gewährt, außer im Falle einer Hei-

⁶⁹ http://www.bayern.de/lfu/luft/co2_rechner/index.html

zungsumstellung von Öl auf Gas. Im Sinne der CO₂ Bilanz ist dies allerdings sinnvoll, zumindest dann, wenn der Kunde keinen Ökostromtarif hat. Wird mit Gas gekocht, so verbraucht man nur etwa die Hälfte der natürlichen Ressourcen im Gegensatz zum Kochen mit Strom. Pro ersetzter kWh werden 255g CO₂ eingespart. Geht man davon aus, dass in einem 2 Personen Haushalt ca. 440 kWh Strom jährlich für das Kochen mit einem Elektroherd verbraucht werden, entspricht dies einem Einsparpotential von immerhin 122 kg CO₂ pro Haushalt. Umgerechnet auf die Stadt Nürnberg, unter der Annahme, dass heute ca. 77%⁷⁰ der Haushalte mit Strom kochen und einer Haushaltanzahl von ca. 264.000 bei einer durchschnittlichen Anzahl von 1,9 Personen je Haushalt⁷¹, würde ein Umstieg auf Gasherde bis zu 24.800 t CO₂ einsparen.

Energiesparkommune

Im Juni 2005 wurde Nürnberg als „Energiesparkommune“ ausgezeichnet. Der Bundesumweltminister hat die Stadt für ihre vorbildlichen Leistungen in Sachen Energiesparen und Klimaschutz ausgezeichnet. Nürnberg beteiligte sich neben 77 anderen deutschen Städten und Gemeinden am Wettbewerb und kam auf Rang drei von allen teilnehmenden Kommunen. In Bayern belegt Nürnberg hinter der Landeshauptstadt München Rang zwei.

Nürnberg – intelligent mobil

Innerhalb des Projektes „Nürnberg – intelligent mobil“ wurden in den letzten Jahren diverse öffentlichkeitswirksame Projekte, auch in Zusammenarbeit mit Arbeitgebern, durchgeführt.

Hierzu zählen beispielsweise Aktionen der Öffentlichkeitskampagne "Nürnberg – intelligent mobil" mit Plakaten, Postkarten und Faltblättern. Bis zu fünf einfallsreiche und zielgruppenspezifische Aktionen pro Jahr bewerben die nachhaltige Mobilität und die Alternativen zum Auto. Seit September 2000 bis Anfang 2007 wurden insgesamt 26 Aktionen durchgeführt, wie z.B. „Umsteiger für 1 Jahr“, „Banker on Bike“, „Mobilitätsflohmarkt“, Konzert „Musik und Mobilität“, „Radler des Monats“, „Straßen zum Leben“, „NürnbergRallye“, „Stadtra(t)deln“, „Nürnberg – intelligent mobil vor Ort“, „Grüne Kilometerfresser“, Spielturnier „Wie?Was?Wohin?“, „Stadtra(t)deln & Co.“ etc. Zudem wurden mehrere Broschüren (Auflagen: bis 60.000 Stück) herausgeben wie beispielsweise „StadRad on tour“, „Rad(t) zur Kultur“ oder „KulturerFahrungen“.

Eine Fortführung der Projekte ist sinnvoll und eine eventuelle Ausweitungen auf andere Zielgruppen spezifische Konzepte zu überdenken.

⁷⁰ gem. http://www.hea.de/40000_statistik/40305_content.htm

⁷¹ Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg 2005, S. 35

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

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

5 Klimaschutzfahrplan 2010 – 2020

Die Erstellung der folgenden Szenarien bis zum Jahr 2020 wurde unter Zuhilfenahme verschiedener Berichte, Expertenaussagen und Szenarioentwicklungen sowohl auf kommunaler, regionaler als auch Bundesebene vorgenommen. Mitunter wurde die Entwicklung über die letzten Jahre gemittelt und mit Expertenmeinungen der jeweiligen Bereiche bzw. für die Stadt Nürnberg spezifischen Abschätzungen gewichtet. Nicht für alle Bereiche konnte von den zuständigen Sachverständigen eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung eingeholt werden, so dass wie unter den jeweiligen Punkten vermerkt, auf allgemeiner Annahmen zurückgegriffen werden musste. Wie bei Prognosen üblich, kann die tatsächliche Entwicklung von der hier dargestellten abweichen, da unvorhergesehene Ereignisse nicht eingerechnet werden können. Auch einzelne Überzeugungen, Zukunftsauffassungen und -erwartungen können die Entwicklung deutlich verändern. In den hier getroffenen Annahmen wurde in der Regel von einer moderaten Veränderung der einzelnen Faktoren ausgegangen und Extremwerte vernachlässigt. Im Rahmen dieser Studie wurden aus Zeit- und Budgetgründen keine detaillierte Untersuchung von Einzelmaßnahmen und die Bewertung der jeweiligen CO₂-Effekte vorgenommen, sondern zusammenfassend Aussagen getroffen.

5.1 Leitungsgebundene Energieträger

5.1.1 Strom

Strom und Gasverbrauch sowie der Verkehrssektor stellen die drei größten CO₂ Emittenten der Stadt Nürnberg dar, wobei der Endenergieverbrauch an Strom den größten Anteil an CO₂ Emissionen hält.

Es ist davon auszugehen, dass der Stromverbrauch, abhängig von zukünftigen technischen Entwicklungen, um ca. 0,5% pro Jahr zunehmen wird. Der CO₂ Emissionskoeffizient wird sich dabei uneinheitlich und abhängig vom Kraftwerkspark entwickeln. Bis zum Jahr 2015 wird mit einer Verbesserung des Koeffizienten gerechnet, was pro erzeugte Megawattstunde zu einer Verringerung des CO₂-Ausstoßes führen wird. Ab 2015 wird sich der Wert, nach heutigem Wissensstand wieder verschlechtern. Im Zeitraum von 2004 bis 2020 wird der Endenergieverbrauch des Stroms um ca. 8 % steigen, der Ausstoß an Emissionen um ca. 9 %.

Prognose Stromentwicklung

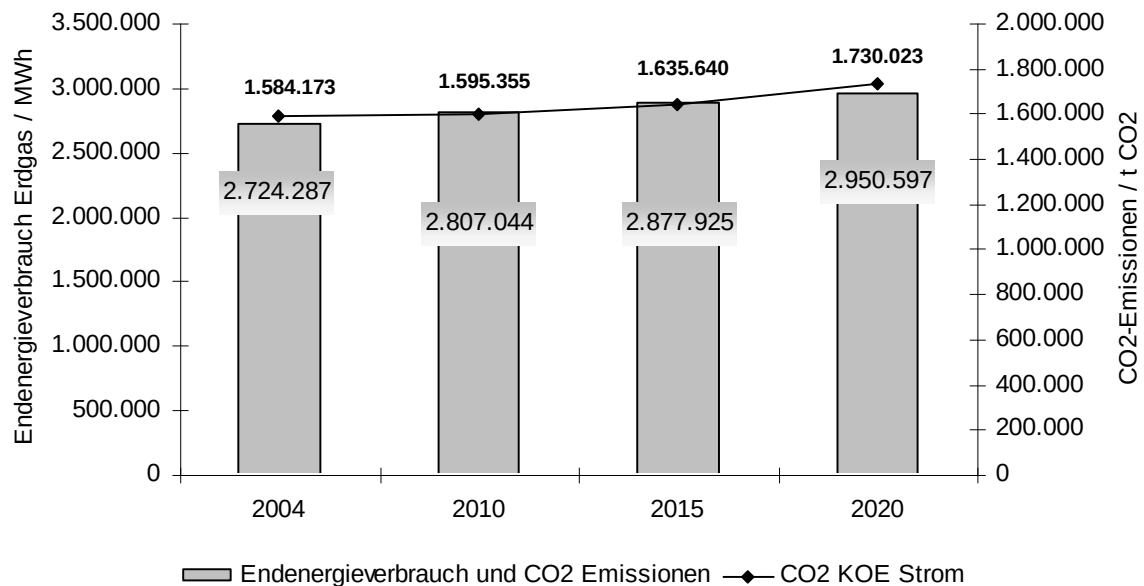


Abbildung 36: Entwicklung des Stromverbrauchs bis 2020

Allgemein kann im Haushaltsektor davon ausgegangen werden, dass beispielsweise durch den Einsatz von Energiesparlampen, durchgeführter Öffentlichkeitsarbeit hinsichtlich Stand-by- Modus und Verringerung des Stromverbrauchs von weißer Ware gewisse Einsparungen erzielt werden. Die noch offenen Potentiale sind allerdings weitaus höher. Die Wirkungen der bereits ergriffenen Maßnahmen sind schwer zu quantifizieren, da vor allem die sehr wichtigen Informationsmaßnahmen nur unzureichend mit Zahlen belegbar sind. Auch sind in Zukunft Entwicklungen wie die Erhöhung der durchschnittlichen Temperatur, und verstärkt auftretende Kältebedarf für den Stromverbrauch bedeutend. Diese könnten auf die Verbreitung von Klimaanlage und damit auf den Anstieg des Stromverbrauchs im Stadtgebiet einen negativen Einfluss haben. Gerade bei größeren Anlagen ist die Nutzung von Absorptionskältemaschinen für Kälteerzeugung aus der Abwärme von Motoren oder Gasturbinen als Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung anzuraten. Hier kann z.B. die Messe Nürnberg (Fernwärme) oder der Flughafen (Nahwärme- KWK) genannt werden. Beide Großverbraucher nutzen derzeit elektrisch betriebene Kompressionskälteanlagen.

Für Besitzer von Nachtspeicheröfen bedeutet die seit 01.01.2007 entfallene Ermäßigung auf die Stromsteuer für Anlagen die vor dem 01.04.1999 in Betrieb genommen wurden eine höhere Heizkostenbelastung. Von ehemals 24% des Stromverbrauchs (1999) der privaten Haushalte werden heute noch über 10% von den Nachtspeicheröfen verursacht. Da die Umstellung auf andere Heizformen allerdings nur im Zuge einer Generalsanierung möglich ist,

kann davon ausgegangen werden, dass ein Teil der Nachtspeichergeräte durch Stromdirektnutzung (z.B. Marmorplatten-Flächenheizung) ersetzt wird. Deren CO₂-Ausstoß ist aufgrund der Nutzung von elektrischem Strom deutlich höher als bei anderen Wärmequellen. Für diese Verbraucher ist eine Umstellung auf Fernwärme sehr sinnvoll. Sollte weiterhin Strom zur Wärmebereitstellung genutzt werden so ist zumindest auf eine sinnvolle Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung zu achten. Geht man davon aus, dass heute noch 11% des von privaten Haushalten verbrauchten Stroms für Nachtspeicherheizungen aufgewendet wird, könnten mit einer Abschaffung der Nachtstromheizungen und Umrüstung auf Fernwärme langfristig ca. 33.151 t CO₂ pro Jahr eingespart werden.⁷²

Effizienzgewinne bei Haushalten und Gewerbe/Industrie wurden bereits im Klimaschutzfahrplan 2000/2010 dargestellt. Hier sind Maßnahmen im Bereich Druckluft, effiziente Pumpen und Elektromotoren zu nennen. Aufgrund der bereits oben beschriebenen sehr schwer festzustellenden Wirksamkeit der Maßnahmen wurden sie nicht in die Prognose einbezogen. Sie werden aus dem Klimaschutzfahrplan 2000/2010 übernommen und als zusätzliche Maßnahmen bis 2020 aufgelistet. Allerdings wird die jährliche Effizienzsteigerung in Höhe von 2,4% für private Haushalte und Gewerbe/Dienstleistung/Industrie in Höhe von 2,0% als zu hoch eingeschätzt. Daher wird die Prognose für die 10 Jahre von 2000 bis 2010 für den Zeitraum von 2000 bis 2020 angesetzt. In Summe ergeben sich 216.000 Tonnen CO₂ Reduktion.

Die im CO₂ Minderungsprogramm der Stadt Nürnberg und der N-ERGIE vorgesehenen, förderfähigen Maßnahmen der Ersatzbeschaffung von energiesparenden Hausgeräten und der darüber hinaus geförderten stromsparenden Ersatz- oder Zusatzgeräten sollte beibehalten und sowohl stärker informell als auch finanziell gefördert werden.

5.1.2 Gas

Auch im Sektor Gas konnten keine abgestimmten Prognosen von den Gaslieferanten eingeholt werden. Daher wird davon ausgegangen, dass die Gasentwicklung in Zukunft hauptsächlich durch die Umschichtung von Öl- und Kohleöfen sowie die Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung dargestellt werden wird. Zunächst wird von einem gemäßigten Anstieg des Gasverbrauchs gerechnet, der sich im Laufe der Jahre weiter zurück entwickeln wird.

Dabei ist eine Verbesserung des CO₂ Koeffizienten durch Einspeisung von Biogas denkbar. Die Differenz des Emissionskoeffizienten von Biogas⁷³, welches zur Einspeisung in ein Erdgasnetz aufbereitet wurde, gegenüber Erdgas beträgt derzeit 154g CO₂ pro kWh und wird

⁷² Eigene Berechnung auf Grundlage der Daten des Statistischen Amtes und N_ERGIE

⁷³ gem. Probas

sich im Laufe der Jahr bis zum Jahr 2020 aufgrund veränderter Biogasaufbereitungsanlagen noch etwas vergrößern. Inwiefern und in welchem Umfang Biogas in Zukunft in das Erdgasnetz der N-ERGIE eingeleitet wird bleibt abzuwarten.

Würde die positive Entwicklung der KWK und der Rückgang des Heizöls und der Kohle dem Gas zugeschrieben, ergäbe sich für die Jahre bis 2020 ein Anstieg des Gasendenergieverbrauches im Vergleich zum Jahr 2004 um über 25%. Gleich verteilt auf die Jahre entspräche dies einem Wachstum von 1,55% pro Jahr. Gleichzeitig würde dieser Anstieg den Kohlenstoffdioxidausstoßes um 279.000 t bis zum Jahr 2020 (Basis 2004) erhöhen. Diese Annahmen können so jedoch nicht gehalten werden, da Sanierungsmaßnahmen den Heizenergiebedarfes um bis zu 45% senken können. Daraus ergibt sich zusammenfassend folgende Grafik:

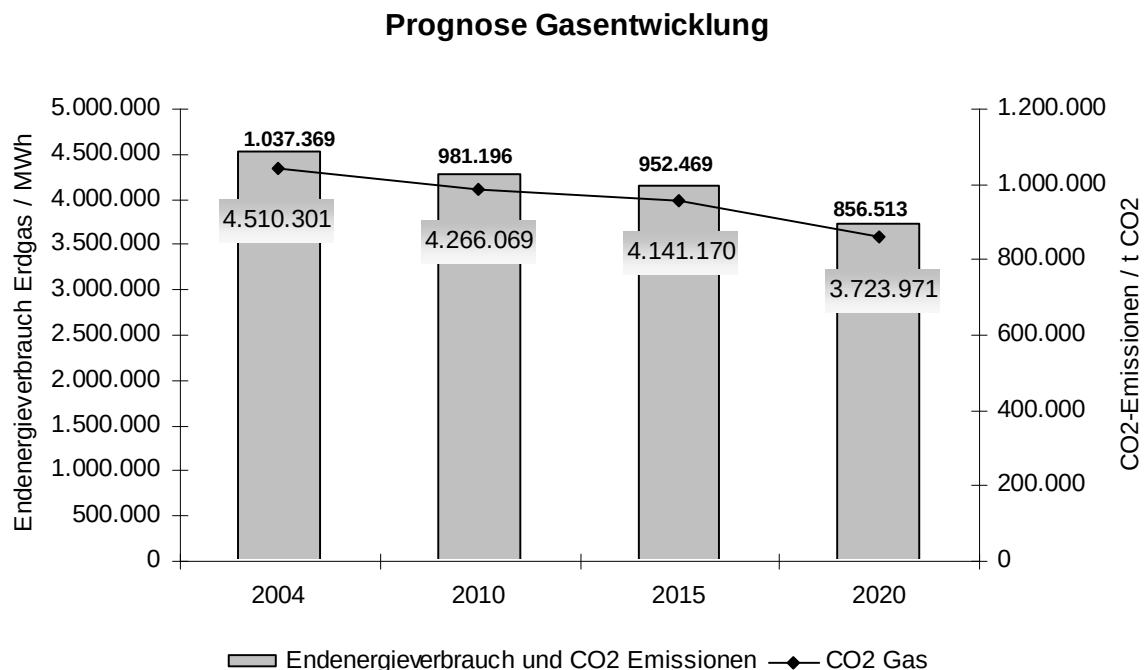


Abbildung 37: Entwicklung des Gasverbrauches (inkl. Wärmedämmung) bis 2020

Unter diesen Voraussetzungen kann davon ausgegangen werden, dass der Endenergieverbrauch von Gas bis zum Jahr 2020 um insgesamt 786.330 MWh zurückgeht. Die CO₂ Emissionen reduzieren sich um knapp 180.800 t.

Zwischen den Bereichen Erdgas und Fernwärme wird es in der Zukunft zu einer Konkurrenz kommen, da beide Endenergieträger als Wärmelieferant dienen. Ausgelöst durch den sinkenden Heizwärmebedarf wird die Konkurrenzsituation noch verstärkt. Grundsätzlich ist aus Klimaschutzgründen die Fernwärme gegenüber Erdgas zu bevorzugen. Die Stadt sollte die entsprechenden Überlegungen des Energieversorgers erfragen und das weitere Vorgehen in

diesem für die CO₂-Bilanz wichtigen Punkt mit der Klimapolitik der Stadt abstimmen. Der Ausbau der Nahwärme-KWK auf Erdgasbasis muss dabei ebenfalls berücksichtigt werden.

5.1.3 Nah- und Prozesswärme (aus KWK)

Die Bedeutung des Zuwachses an Kraft-Wärme-Kopplung wurde bereits für die Entwicklung bis 2010 herausgehoben. Diese Bedeutung wird bis 2020 deutlich zunehmen. Wichtig für den Ausbau der KWK auf Erdgasbasis sind die politischen Rahmenbedingungen, wie z.B. das aktuelle KWK-Gesetz. Da das Ziel der Bundesregierung zum Ausbau der KWK formuliert und energiewirtschaftlich unstrittig ist, kann bis 2020 mit günstigeren Rahmenbedingungen gerechnet werden. So ist es zulässig, den Anstieg aus den Jahren bis 2006, der unter den aktuellen Rahmenbedingungen stattgefunden hat, für die Fortschreibung bis 2010 und 2020 heranzuziehen. Das dadurch ermittelte Absatzwachstum wird des Weiteren mit den Potenzialuntersuchungen der genannten KWK-Studie⁷⁴ verifiziert.

Nebenstehende Graphik gibt Auskunft über die Nettostromerzeugung aus KWK-Anlagen mit Prognosewerten bis zum Jahr 2020 in Abhängigkeit der eingesetzten Energierohstoffe.

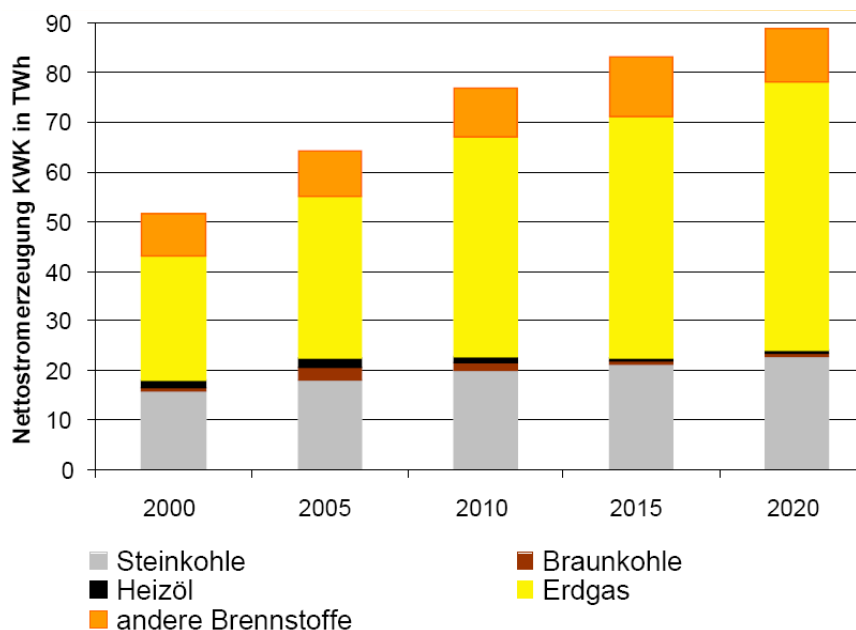


Abbildung 38: Anstieg der KWK bis 2020⁷⁵

Man sieht eine deutliche Steigerung der KWK in den nächsten Jahren, wobei von einem massiven Zuwachs erdgasbetriebener KWK ausgegangen wird. Diese Entwicklung wird auch

⁷⁴ Analyse des nationalen Potenzials für den Einsatz hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung

⁷⁵ Dr. Horst Meixner, hessenEnergie GmbH

in Nürnberg vorausgesetzt. So wird in der nachfolgenden Grafik alleine der Zuwachs an KWK-Anlagen zur Nah- und Prozesswärme mittels Erdgas betrachtet, da kein Heizöl- und Kohle-KWK bis 2006 eine genehmigungsbedürftige Größe erreicht hat:

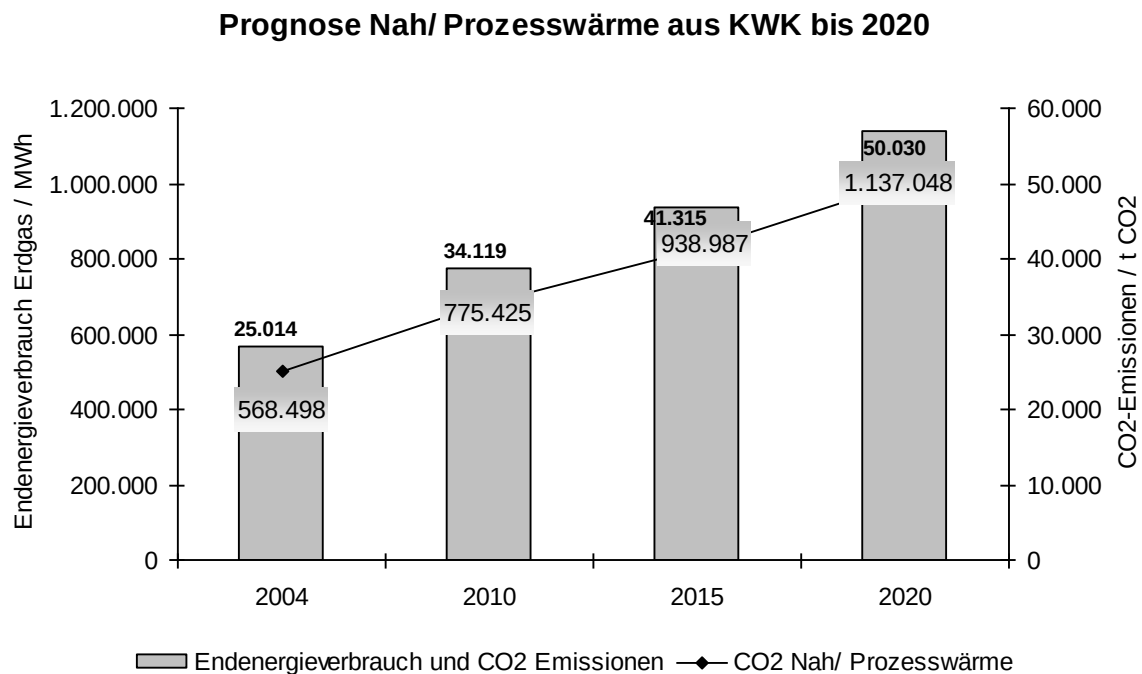


Abbildung 39: Entwicklung der Nah- und Prozesswärme bis 2020

Auf Grundlage dieser Trendfortschreibung ist ein Zuwachs der Nah- und Prozesswärme von 775.425 MWh auf 1.137.048 MWh im Jahr 2020 zu erwarten.

5.1.4 Fernwärme

Die Nutzung der Fernwärme auf Basis eines umweltfreundlichen Gas- und Dampfkraftwerkes im Heizkraftwerk Sandreuth war und ist die entscheidende Maßnahme in der Klimabilanz der Stadt Nürnberg. Diese Schlussfolgerung ergibt sich aufgrund der Analyse des Klimaschutzberichtes 2006, aber auch aufgrund von Aussagen zu noch ungenutzten Potenzialen im Bereich Fernwärme einer kürzlich vom Bremer Energie Institut und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt veröffentlichten Studie. Wesentliche Ergebnisse dieses Kapitels basieren auf den Berechnungen dieser Untersuchung.

So werden durch dieses Heizkraftwerk bereits heute 600.000 Tonnen CO₂ pro Jahr vermieden⁷⁶. Dieser erhebliche Effekt basiert auf der Stromgutschrift je bereitgestellter kWh Wärme. Aus dieser Zahl kann abgeleitet werden, dass auch in Zukunft erhebliche CO₂-

⁷⁶ Basis Sandreuth 1990 im Vergleich zu 2006.

Reduktionspotenziale in der Anlage vorhanden sind. Der Ausbau der Fernwärme von derzeit 20% muss daher neben dem Ausbau der verbrauchsnahe KWK oberste Priorität der Nürnberger Klimaschutzpolitik sein. In der nachfolgenden Grafik wurde der bereits bis 2010 dargestellte Wachstumstrend bis 2020 fortgeschrieben. Da auch für diesen Zeitraum keine Daten vom regionalen Energieversorger zur Verfügung standen, wurde der Trend fortgeschrieben und die daraus resultierenden Ergebnisse mit Hilfe von Potenzialuntersuchungen verifiziert:

Prognose Fernwärmeentwicklung

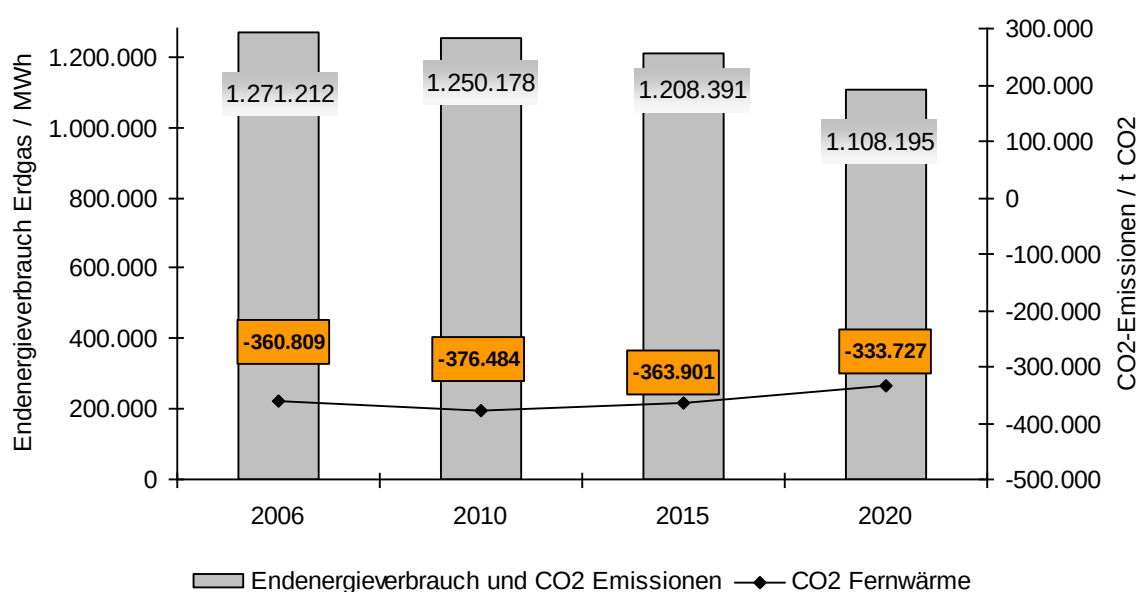
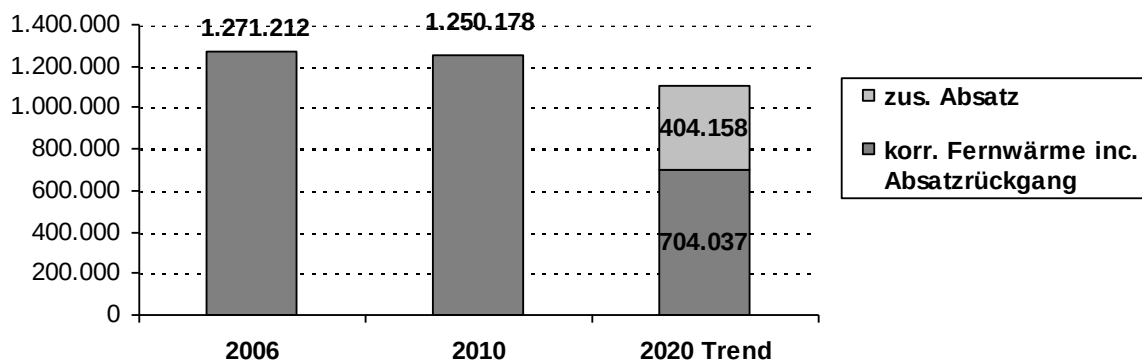


Abbildung 40: Prognose der Entwicklung von Fernwärme bis 2020

Der fortgeschriebene Trend führt bis 2020 zu einem Rückgang der Fernwärme in Höhe von 142.000 MWh auf Basis 2010 und 163.000 MWh auf Basis 2006. Dies führt zu einem Anstieg um ca. 43.000 Tonnen CO₂ von 2010 bis 2020. Diese für die Klimabilanz ungünstige Entwicklung basiert auf der Trendfortschreibung des Rückgangs von 2000 bis 2006, da –wie bereits mehrfach beschrieben– im Betrachtungszeitraum von einer erheblichen Reduktion der Nachfrage auszugehen ist. Im Rahmen dieser Studie wird von 2010 bis 2020 nochmals mit einem Rückgang des Wärmeabsatzes im Wohnbereich um knapp 36% gerechnet. Addiert man die Reduktion aus 2000 bis 2010 dazu, ergeben sich insgesamt 46% Absatzrückgang. Die Fernwärme hatte im Jahr 2000 einen Absatz in Höhe von 1.303.773 MWh, sodass ein 46%-iger Rückgang einen Absatz von 704.000 MWh zur Folge hätte. Auch nach Einschätzung der N-ERGIE geht man davon aus, dass der durchschnittliche Kunde der Fernwärme einen Standard von ca. 30% über der aktuellen Energieeinsparverordnung hat. Die alleinige Zugrundelegung eines Erreichens des gesetzlichen Standards bis 2020 hätte bereits einen

Absatzeinbruch in Höhe von 30% zur Folge. Legt man die im Rahmen dieser Studie angenommenen Einsparziele im Wärmedämmstandard zugrunde, ergeben sich die in folgender Grafik hell dargestellten Zuwachsraten, um die Trendfortschreibung bis 2020 zu erfüllen:



Es zeigt sich, dass aufgrund des prognostizierten Rückgangs bei der Raumwärmebereitstellung die Fernwärme bis 2020 404.158 MWh zusätzlich verkaufen muss, um den in der Trendfortschreibung angenommene Absatz in Höhe von 1.108.195 MWh zu erreichen.

Hier stehen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Erhöhung der Anschlussdichte im Fernwärmeversorgungsbereich;
- Ausbau des Fernwärmenetzes;
- Ausbau der Kältebereitstellung über Fernwärme;

Alle diese Maßnahmen sind von der Wirtschaftlichkeit der Fernwärme abhängig. Nur so können Neukunden überzeugt und langfristig für die Fernwärme gewonnen werden. Die Erhöhung der Anschlussdichte und der Ausbau sind maßgeblich vom vorhandenen Potenzial in Nürnberg abhängig. Dies ist vor allem durch die in Nürnberg vorhandenen Siedlungsstrukturen bestimmt. Folgende Siedlungstypen sind in Nürnberg maßgeblich anzutreffen:

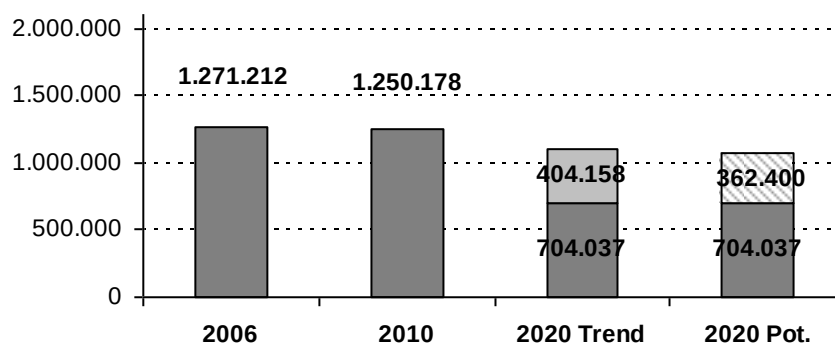
- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| • Reihenhäuser | • Städtische Randbebauung |
| • Wohnblocks 3-5 Geschosse | • City-Bebauung mit hoher Dichte |
| • Hochhäuser | • Historische Altstadt |

Leider liegen in Nürnberg keine Aussagen über die Anteile dieser Kategorien vor. Da in diesen sechs Kategorien in Deutschland aktuell eine durchschnittliche Fernwärmeversorgung in

Höhe von 17% vorliegt⁷⁷, können die Aussagen auf Nürnberg übertragen werden, da Nürnberg mit 20% nur 15% über diesem Wert liegt. Legt man das in dieser Studie ermittelte Ausbaupotenzial für die Fernwärme in den alten Bundesländern je Siedlungsstruktur zugrunde, ergeben sich je nach Szenario folgende Werte:

Ausbaupotenzial	In % des Gesamtbedarfs
Optimale Energiepreisentwicklung für die Fernwärme	40,0
Moderate Energiepreisentwicklung, allerdings CO ₂ -Bewertung	31,2
Moderate Energiepreisentwicklung, ohne CO ₂ -Bewertung	28,4

Man sieht, dass selbst bei einer moderaten Preisentwicklung der Konkurrenzenergieträger Heizöl und Erdgas und nach rein betriebswirtschaftlicher Überlegung ohne volkswirtschaftliche Bewertung der CO₂-Emissionen eine Steigerung der Deckungsrate von aktuell 2006 20% auf 28,4% möglich ist. Legt man dieses ungünstigste Szenario zugrunde, ergibt sich für 2020 folgender schraffiert dargestellter zusätzlicher Absatz für die Fernwärme⁷⁸:

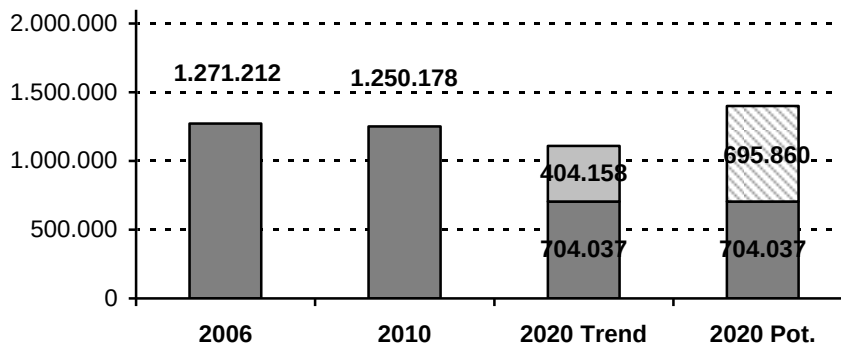


Der notwendige Zuwachs aufgrund der Trendfortschreibung für die Nürnberger Fernwärme bis 2020 in Höhe von 404.158 MWh ist durch das vorhandene Ausbaupotenzial in Höhe von 362.400 MWh nahezu gedeckt. Die Trendfortschreibung bis 2020 ist daher realistisch.

Legt man das oben angegebene positive Ausbauszenario auf 40% Fernwärmequote zugrunde, so ergibt sich folgendes Bild:

⁷⁷ Potenzial der hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplung

⁷⁸ Dabei wird 20 % des Fernwärmeabsatzes von 2006 als konstant angenommen und 28,4% des errechneten Endenergiebedarfs im Wohnbereich im Jahr 2020 addiert.



Bei dieser Annahme zeigt sich, dass die Trendaussage bereits deutlich überschritten wird und für die Fernwärme ein deutlich höheres Potenzial realisiert wird. Falls es dem Energieversorger gelingt, diese Steigerung der Fernwärme von derzeit 20% auf 40% anzuheben, kann die Klimabilanz der Stadt um 95.000 Tonnen entlastet werden. Dieses Reduktionspotenzial steht zusätzlich zur Trendfortschreibung bis 2020 zur Verfügung.

Die Fernwärme versorgt nicht nur Wohngebäude. Für eine erste Abschätzung über ein Potenzial neben dem Wohnbereich wurde daher eine Befragung bei relevanten Großverbrauchern durchgeführt, die entweder noch an das Fernwärmenetz anzuschließen sind oder über Kältecontracting versorgt werden könnten. Diese Großverbraucher sind:

- Kliniken im Fernwärmeversorgungsgebiet;
- Messe;
- Sparkasse;

Hier sollte eine maßgebliche Anstrengung der Stadt darauf gerichtet sein, zusätzliche Absatzmöglichkeiten für die Fernwärme zu schaffen. Aufklärung, aber vor allem die Darstellung von wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sind hierzu unerlässlich. Auf viele dieser Großabnehmer könnte die Stadt Nürnberg durch die „organisatorische Nähe“ einwirken. Wenn aus wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ein Anschluss an das Fernwärmenetz nicht möglich ist, kann über die Nahwärme-Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung ein vergleichbarer Effekt erzielt werden. Dies trifft zum Beispiel für den Flughafen Nürnberg zu.

Der Großverbraucher Messe Nürnberg AG stellt momentan im Bereich der Wärmeversorgung von Erdgas auf Fernwärme um. Würden die in der Messe vorhandenen Kompressionskälteanlagen ebenfalls auf KWKK umgestellt werden, könnte die CO₂-Entlastung noch erhöht werden.

Grundsätzlich ist bei der Fernwärme zu berücksichtigen, dass Wärmeverluste durch den Transport in den Leitungen unvermeidlich sind. Durch die hohe Stromkennziffer des GuD-

Kraftwerkes in Sandreuth stellt dieser Verlust allerdings nur eine minimale Belastung der Ökobilanz dar.

5.2 Fossile, nicht leitungsgebundene Energieträger

5.2.1 Heizöl

Der Heizölverbrauch der privaten Haushalte sowie der gewerbliche und industrielle Einsatz zur Gebäudebeheizung sind in den letzten Jahren stark zurückgegangen. Geht man davon aus, dass bei einer Umrüstung von einer Ölheizung auf Erdgas-Brennwerttechnik durchschnittlich je 1.000 l Heizölverbrauch der Ausstoß um fast 1.000 kg CO₂⁷⁹ gesenkt wird, erklärt dies den positiven Effekt auf die CO₂ Bilanz der Stadt Nürnberg. Allerdings hat sich der Rückgang des Heizölverbrauchs in den letzten Jahren stark verlangsamt und bietet somit kein wesentliches Potential zur Erreichung des Klimaschutzziels 2010. Dies ist hauptsächlich darauf zurück zu führen, dass schon heute der Großteil der Nürnberger Haushalte an das Gasnetz angeschlossen sind und diejenigen, die heute noch mit Öl heizen auch in der Zukunft auf eine Ölheizung setzen. Der Umstand kann sowohl einer noch nicht ersatzbedürftigen Anlage oder auch der positiven Überzeugung von Ölheizungen geschuldet sein wobei eine Veränderung nur im Zuge eines Umbaus oder mit Eigentümerwechsel zu erwarten ist.

Demnach wird von einem durchschnittlichen jährlichen Rückgang des Heizölverbrauches in Höhe von weniger als drei Prozent ausgegangen. Der Rückgang des Kohlendioxids in den Jahren 2004 bis 2020 ist in Höhe von ca. 185.100 t zu erwarten- pro Jahr entspricht dies einem Rückgang in Höhe von 10.890 t.

⁷⁹ CO₂-Minderungsprogramm 2007 für Kunden der N-ERGIE Aktiengesellschaft

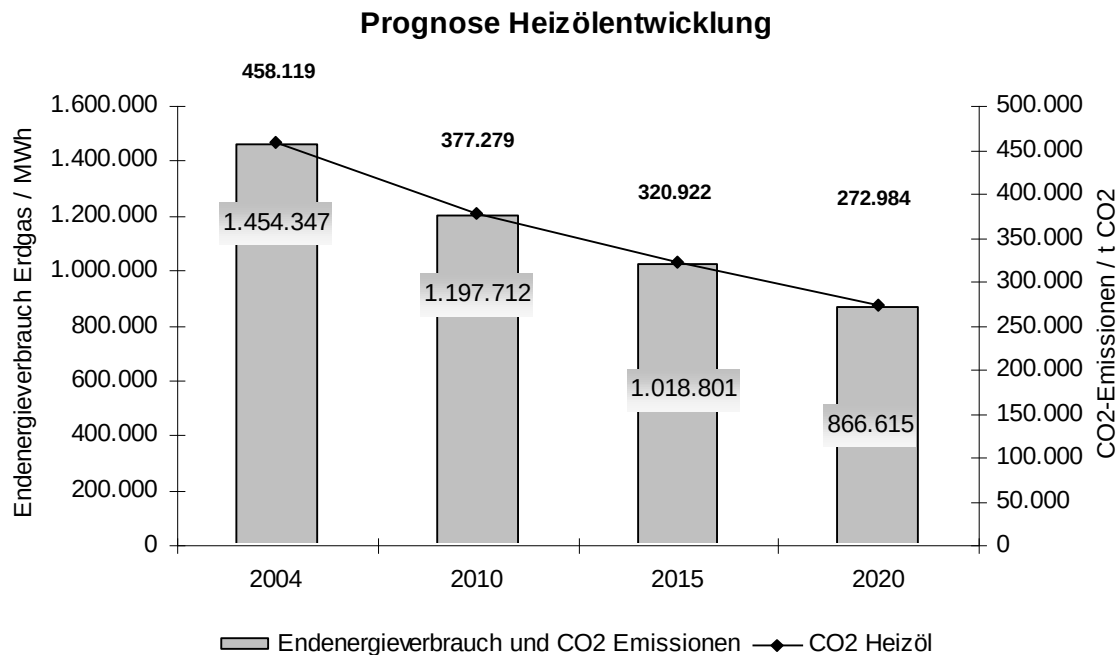


Abbildung 41: Prognose der Heizölentwicklung 2010-2020

5.2.2 Kohle

In den letzten Jahren hat die Nutzung von Kohle, vergleichbar mit Heizöl zugunsten von Erdgas stark abgenommen.

Nachdem das Blockheizkraftwerk Sandreuth seit 2005 nicht mehr mit Kohle sondern mit Erdgas befeuert wird, ist der größte Kohleverbraucher der Stadt weggefallen. Im Jahr 2004 wurde eine größere kohlebefeuerte Industrieanlage in Betrieb genommen, was jedoch nichts an dem Rückgang der Kohlenutzung änderte. Der Anteil des Kohleeinsatzes im Gebäudebereich zur Heizwärmeerzeugung ist derzeit auf einem geringen Niveau. Es ist davon auszugehen, dass die Nutzung von Kohle bis zum Jahr 2010 weiterhin abnimmt, was zur Folge hat, dass die in diesem Bereich noch realisierbaren CO₂ Einsparungen gering sind.

Prognose Kohleentwicklung

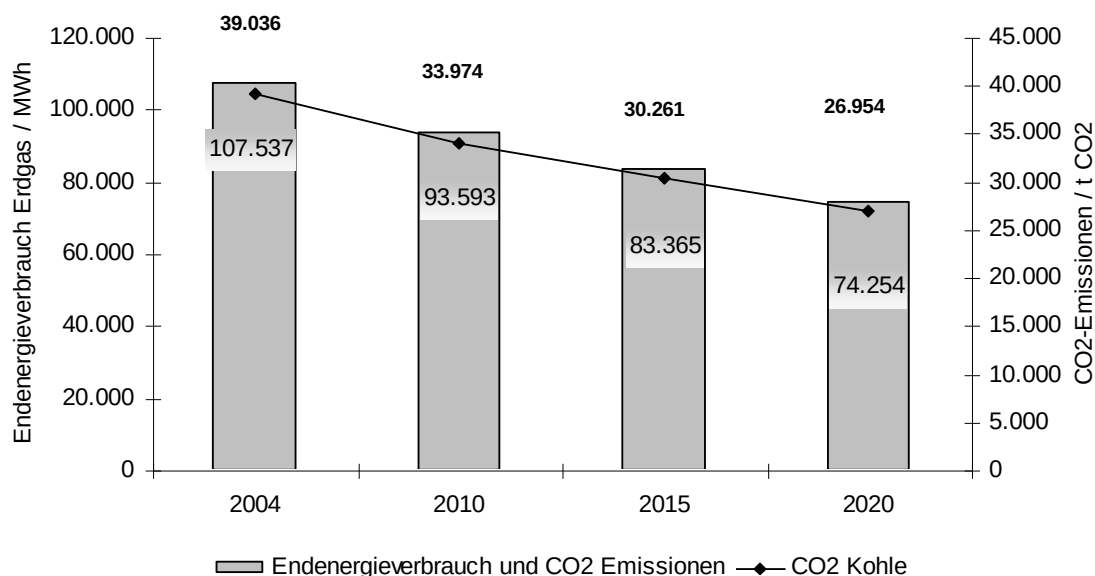


Abbildung 42: Entwicklung Endenergieverbrauch von Kohle bis 2020

Dennoch kann von einem Rückgang der CO₂ Emissionen durch Kohle in Höhe von insgesamt 12.000 t bis 2020 (Basis 2004) gerechnet werden.

5.3 Entsorgung

Im Bereich Entsorgung kann von einer relativen Stagnation ausgegangen werden.

Prognose Entsorgung

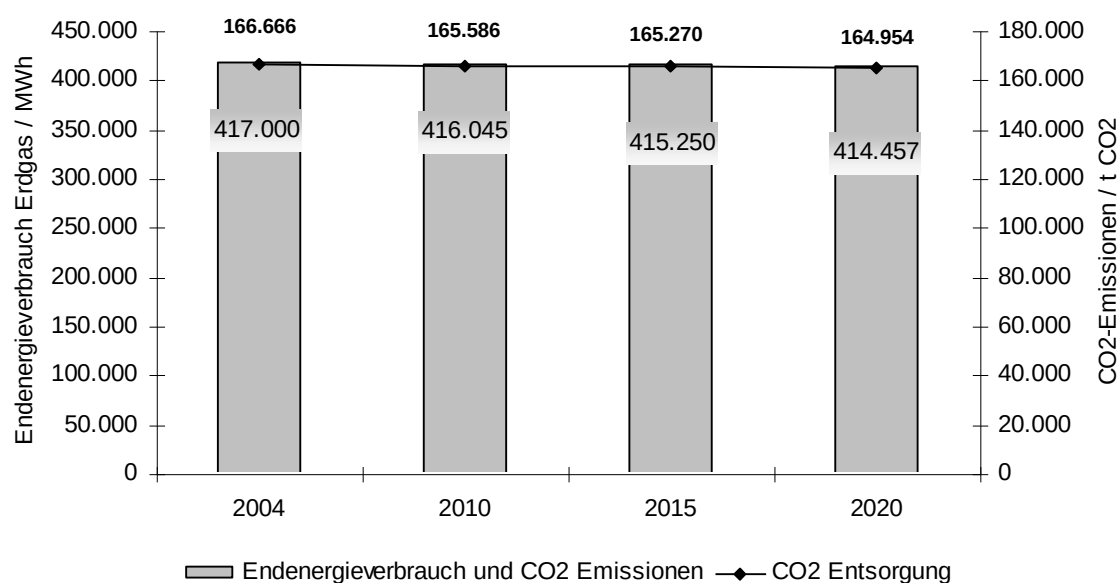


Abbildung 43: Prognose der Entwicklung des Entsorgungssektors bis 2020

Wird ein minimaler Rückgang in Höhe von jährlich 0,04% des Entsorgungsaufkommens angesetzt, so geht der Kohlenstoffdioxidausstoß sukzessive auf 165.500 t (2010) bzw. auf 164.900 t im Jahr 2020 zurück, was einem Rückgang von 1.700 t im Vergleich zum Jahr 2004 entspricht.

5.3.1 Nürnberger Müllverbrennungsanlage (MVA)

In der MVA Nürnberg wurden im Jahr 2005 insgesamt ca. 237.000 t. Abfälle aus der Region verbrannt (N, N-Land, FÜ, FÜ-Land, SC). Dabei handelte es sich hauptsächlich um Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle zur Beseitigung sowie Abfälle zur energetischen Verwertung aus dem Gewerbe. Auf die Stadt Nürnberg entfallen ca. 70 % also 165.000 t. Die Kapazität der MVA war damit voll ausgelastet.

Das Müllaufkommen in Nürnberg und der Region bezüglich des "Hausmülls" ist seit Jahren stagnierend und es wird nicht mit einer gravierenden Veränderung in nächster Zukunft gerechnet. Die Mengen-Entwicklung bei den nicht andienpflichtigen Abfällen aus dem Gewerbe (insbesondere bei der "energetischen Verwertung") dagegen ist längerfristig nicht prognostizierbar da hier Faktoren wie Wirtschaftsentwicklung, rechtliche Rahmenbedingungen bzw. eventuelle neue Entsorgungskapazitäten entscheidend sind. Beispielsweise sind seit einiger Zeit die Menge an energetisch verwertbaren Gewerbeabfällen rapide zurückgegangen, weil offenbar die bergrechtlich genehmigte Ablagerung in Tongruben oder Exporte ins Ausland für den Abfallerzeuger wirtschaftlich vorteilhafter im Vergleich zur MVA-Anlieferung ist.

Nach aktuellen Berechnungen des LfU beträgt die jährliche CO₂-Menge aus der MVA-Nürnberg 208.000 t, im Sinne des Verursacherprinzips auf das Stadtgebiet umgerechnet also 145.600 t CO₂ pro Jahr.

5.3.2 Klärgas

Bis zum Jahr 2020 ist mit einem leichten Rückgang der Klärgasentwicklung zu rechnen, da diese direkt vom Wasserverbrauch abhängig ist. Die Stadtentwässerung Nürnberg geht von einem leichten Abschwung von ca. 3% des Wasserverbrauch aus, was im Wesentlichen durch eine neue Generation, weniger wasserintensiver weißer Ware in den privaten Haushalten verursacht wird. Die im Jahr 2003 installierte Blockheizkraftwerksanlage mit zwei Generatoren nutzt das bei der Faulung des Klärschlammes entstehende Gas, hauptsächlich Methan. Die derzeitige CO₂ Einsparung des BHKW in der Kläranlage 1 beträgt ca. 5.500 t pro Jahr. Die Installation eines weiteren BHKW im Klärwerk 2 ist nicht angedacht, da der dort entstehende Klärschlamm zur Trocknung in das Klärwerk 1 gepumpt wird und somit im Klär-

werk 2 keine Klärgasproduktion stattfindet. Somit ist in diesem Sektor mit keinen weiteren Einsparungen von CO₂ zu rechnen.

5.3.3 Sondermüll

Die Sondermüllverbrennungsanlage in Schwabach wurde zum 01.01.2005 geschlossen. Ein Teil des entstehenden Sondermülls der Stadt Nürnberg wird seit dem in der Anlage der GSB Sonderabfall Entsorgung Bayern GmbH verbrannt. Von dieser Seite wird ein leichter Anstieg des relevanten Sondermüllaufkommens in der Zukunft erwartet, wobei eindeutige Aussagen aufgrund der sich relativ kurzfristig entwickelnden EU- weiten Verordnungen schwer zu treffen sind. In der Anlage in Baar- Ebenhausen wird bei der Verbrennung elektrische Energie gewonnen, die entstehende Wärme wird innerhalb des Betriebsgeländes genutzt.

Im Klimaschutzbericht 2006 wurden lediglich die in der Sondermüllverbrennungsanlage Schwabach verwerteten Abfälle dargestellt. Die Menge des im Stadtgebiet verursachten Sondermülls liegt weitaus höher, wird aber aufgrund der Vergleichbarkeit mit diesem Bericht und den vorher erstellten Berichten nicht angeglichen.

Der unteren Darstellung kann der veränderte Verlauf der Entsorgungsprognose unter Berücksichtigung der veränderten Sondermüllwerte entnommen werden. Gleichzeitig verschlechtert sich auch der gewichtete, durchschnittlich Emissionskoeffizient der Entsorgung, da der Sondermüll einen, im Verhältnis zum durchschnittlichen CO₂ Emissionskoeffizienten des Mülls schlechteren Wert aufweist.

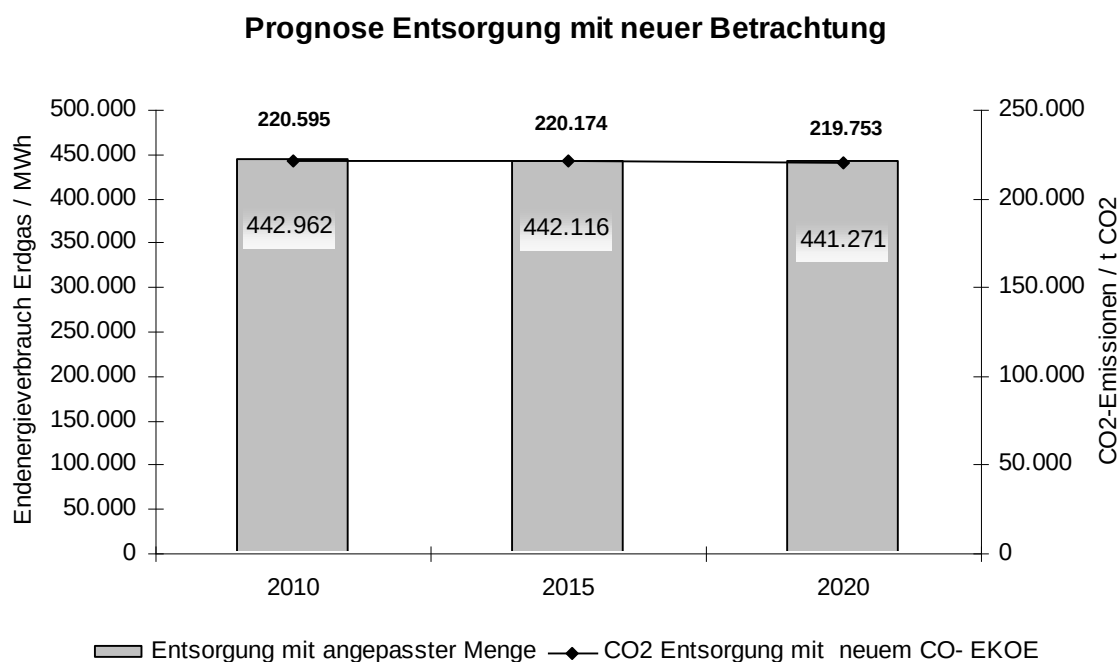


Abbildung 44: Prognose der Entwicklung des Entsorgungssektors bis 2020

5.4 Erneuerbare Energien

5.4.1 Direkte Sonnenenergie

Die zukünftige Bedeutung der direkten Sonnenenergienutzung ist sehr stark abhängig von den politischen Rahmenbedingungen (z.B. Wärmegesetz, Förderungen, Marktanreizprogramme, Preis- und Abhängigkeits-Entwicklung der fossilen Energieträger). Durch die Nutzung der Potentiale in der Weiterentwicklung von Kollektoren und Modulen, speziell durch eine Erhöhung der Effizienz sind noch Kostensenkungen möglich. Einen großen Einfluss werden auch die zukünftigen Speichertechnologien haben, da dann die Erträge unabhängig von der Nutzungszeit vorgehalten werden können, was die Effektivität sehr stark steigern wird. Die Anwendung jeweils verfügbarer Techniken ist zudem sehr stark abhängig vom Kenntnisstand der im Bereich Neubau und Sanierung beteiligter Planer und Architekten.

Im Bereich der Solarthermie spielen auch die sonstigen erneuerbaren Energien eine wichtige Rolle, da sie in Neubauten und sanierten Gebäuden entweder eine Ergänzung zur direkten Sonnenenergienutzung darstellen können (Erdwärme, Pellets etc.) oder sehr bei niedrigen Heizwärmebedürfnissen – Langzeitspeicher vorausgesetzt - im Wettbewerb zur Solarthermie stehen können.

Die Photovoltaik verdankt ihren Erfolg vor allem ihrer Wirtschaftlichkeit durch die Einspeisevergütung für die gewonnenen Erträge, was auch zu einer sehr starken Weiterentwicklung dieser Technik beigetragen hat. Im Jahr 2020 wird für Anlagen mit einer Leistung von ca. 700 kW_{Peak} diese Förderung auslaufen, und je nach den Einspeisebedingungen zu dieser Zeit können die Erträge dieser Anlagen selbst genutzt oder auch bei entsprechender Vergütung weiter eingespeist - möglicherweise auch mit neuen, ertragsstärkeren Modulen – werden.

Da der direkten Sonnenenergienutzung in der Zukunft damit unterschiedliche aber auch große Potentiale zur Verfügung stehen, ist eine weitergehende als bis 2010 reichende Prognose mit sehr vielen Unbekannten behaftet, weswegen hier die Weiterentwicklung ausgehend von der absehbaren Entwicklung bis 2010 diesem Trend folgend fortgeführt wird:

Trend der direkten Sonnenenergienutzung bis 2020

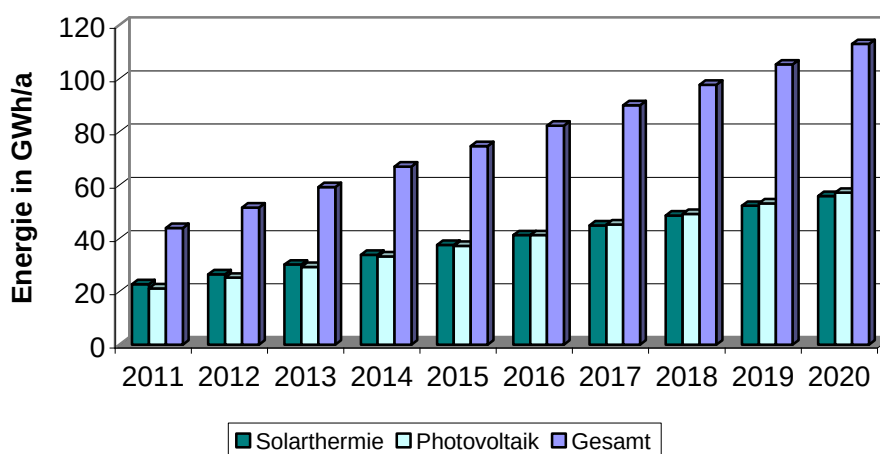


Abbildung 45: Trend der Entwicklung der direkten Sonnenenergie bis 2020

Dieser Entwicklung folgend, stellt sich die CO₂-Minderung in diesem Zeitraum folgendermaßen dar:

CO₂-Minderungspotential bis 2020

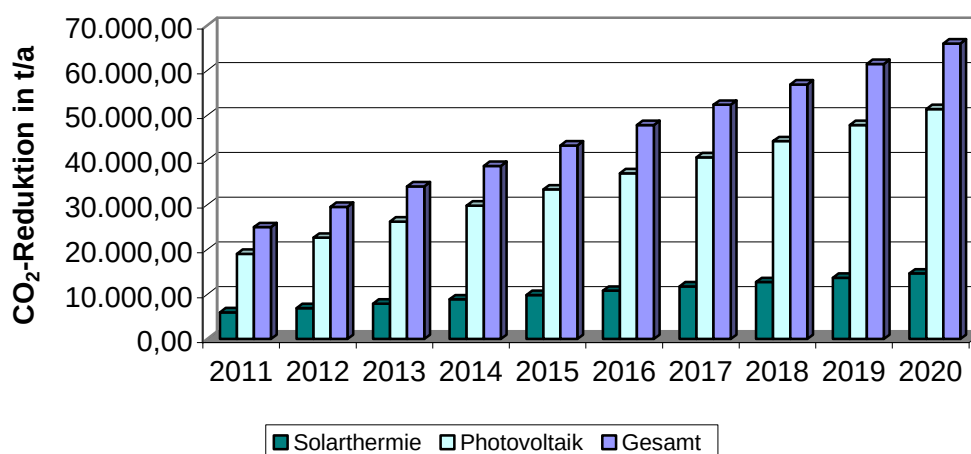


Abbildung 46: CO₂ Minderungspotential der Solarthermie und Photovoltaik bis 2020

Die technisch nutzbare Fläche von derzeit angenommenen über 500 Hektar – Solarthermie- und Photovoltaik-Flächen gesamt – wären auch bei dieser Entwicklung nur zu 15% genutzt:

Fläche in ha

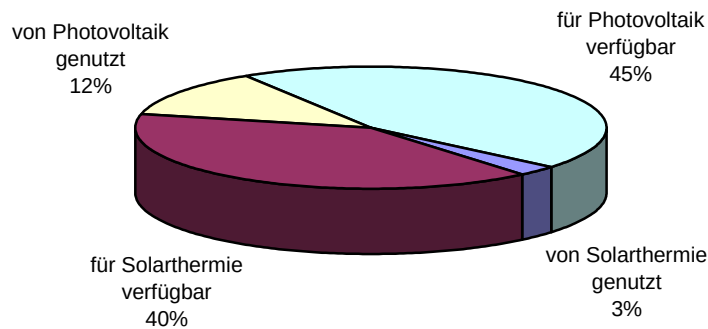


Abbildung 47: Gegenüberstellung Nutzung und Potential von direkter Sonnenenergie

5.4.2 Wasserkraft

In Nürnberg stellt die Wasserkraft von den erneuerbaren Energien die meiste Energie zur Verfügung. Wie bereits bei der Verifizierung des Klimaschutzberichtes 2000/ 2010 dargelegt, ist ein weiterer Ausbau der Wasserkraft zumindest im Stadtgebiet Nürnberg eher unwahrscheinlich. Durchgeführte Potentialstudien haben zum heutigen Zeitpunkt keinen rentablen Betrieb erkennen können, dies bedeutet aber nicht, dass in Zukunft bei veränderten Rahmenbedingungen eine erneute Überprüfung nicht angezeigt ist.

5.4.3 Biomasse

Auch im Stadtgebiet Nürnberg ist ein hohes Potenzial an Biomassenutzung vorhanden. Hier zeigen sich vor allem folgende Möglichkeiten:

- Hackschnitzelnutzung durch die großen Waldflächen rund um Nürnberg;
- Industriell gefertigte Pellets;
- Einsatz von Pflanzenöl-BHKW's;
- Einsatz von Biogas-BHKW's durch landwirtschaftliche Betriebe in der Peripherie oder auf Basis des vorhandenen Biomülls u.a. Quellen;
- Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz der N-ERGIE oder
- Aufbau eines auf Biogas basierenden Erdgastankstellennetzes.

In einer Großstadt wie Nürnberg fallen eine Vielzahl energetisch nutzbarer Biomassen an. Folgende Aufstellung gibt eine Übersicht über die in Nürnberg vorhandenen biogenen Abfallmengen, die grundsätzlich zur energetischen Nutzung zur Verfügung stehen. Diese Mengen sind allerdings zurzeit über langfristige Verträge mit Entsorgungsbetrieben anderweitig gebunden. In der Tabelle wurde daher das Jahr angegeben, an dem die entsprechenden Mengen wieder zur Verfügung stehen. Eine Berechnung des relevanten Biogasertrages wurde überschlägig durchgeführt⁸⁰:

	vor. Menge	Biogasertrag	Äquivalent
	in Tonnen/a	in m ³	in MWh CH ₄
Biomüll ab 2016	2.500	300.000	1.800
Biomüll ab 2015	16.000	1.920.000	11.520
Grünschnitt ab 2015	6.500	1.170.000	7.020
Sonstiger Grünschnitt	2.800	504.000	3.020
Mist sofort	800	40.000	240
Summe	28.600	3.934.000	23.600

In Summe stehen ab 2016 23.600 MWh CH₄ Äquivalent zur Verfügung. Durch die Einspeisung dieser Menge in das Erdgasnetz kann eine jährliche Entlastung um 4.850 Tonnen CO₂ erzielt werden. Basis dieser Berechnung sind die unterschiedlichen Emissionswerte von Erdgas und Biogas:

⁸⁰ Handreichung Biogasgewinnung und –nutzung, Fachagentur nachwachsende Rohstoffe, 2006

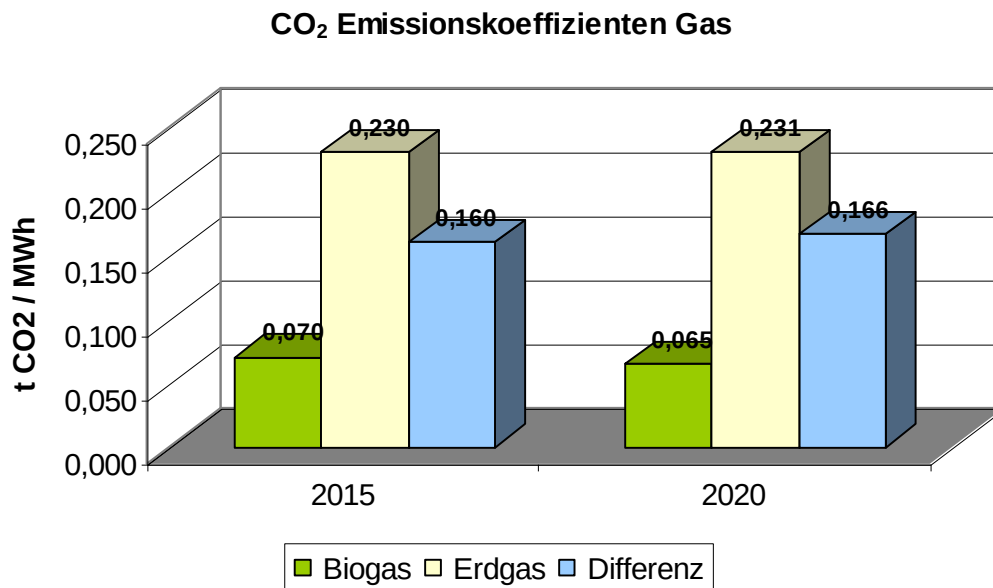


Abbildung 48: CO₂ Emissionskoeffizienten von Erdgas und Biogas im Vergleich

Die zur Verfügung stehende Menge an Gartenabfällen und Christbäumen ist aufgrund ihres hohen Holzanteils nicht für die Biogasnutzung geeignet. Diese Abfälle können in Hackschnitzelanlagen genutzt werden. Ab 2015 stehen für diese Nutzung 20.000 Tonnen jährliche Abfallmengen zur Verfügung. Setzt man einen Wassergehalt in Höhe von 50% an, ergibt sich eine Energiemenge in Höhe von 2,3 MWh/To. Dies führt bei 20.000 Tonnen zu 46.000 MWh und zu einer jährlichen Entlastung in Höhe von 8.400 Tonnen CO₂⁸¹.

Vereinfachend wird als Potenzial für die Biomasse bis 2020 der Bedarf an Heizöl und Kohle herangezogen. Diese Annahme ist zulässig, da in einer Großstadt logistische Schwierigkeiten bei der Biomasseanlieferung und der zusätzliche Platzbedarf der Brennstofflagerung zu bedenken sind. Beide Hemmnisse gelten für Heizöl und Kohle gleichermaßen. Anlagen, die derzeit mit diesen Endenergieträgern versorgt werden, können daher als Potenzial angesetzt werden. Darüber hinaus werden auch Erdgasanlagen durch Biomasse verdrängt werden. Das Ausmaß dieser Verdrängung ist allerdings schwer abzuschätzen. Die Reduktion durch Wärmedämmmaßnahmen wurde bei der Potenzialabschätzung der Heizöl- und Kohleheizungen berücksichtigt. Zusätzlich zu bereits bis 2010 installierten Anlagen im Erdgasnetz summiert sich das Potenzial im Bereich Biomasse auf ca. 100.000 Tonnen.

5.4.4 Windkraft

Wie bereits weiter oben erwähnt besteht kein Potential im Bereich Windenergie im Stadtgebiet tätig zu werden. Dieser Umstand erschwert die Erreichung einer Quote von 20% regene-

⁸¹ Bei einem CO₂-Äquivalen von 33gr/kWh Biomasse im Vergleich zu Erdgas mit 215 gr/kWh.

rativer Energien im Stadtgebiet, was kürzlich im Stadtrat beschlossen wurde. Eine Möglichkeit könnte allerdings der Ausbau von Windkraft durch den Einsatz von Ökostrom sein.

5.4.5 Ökostrom

Eine weitere Möglichkeit, den Einsatz erneuerbarer Energien voranzutreiben, ist der Einsatz von Ökostrom im Stadtgebiet Nürnberg. Dies setzt zwar Anlagen außerhalb Nürnbergs voraus. Diese Anlagen würden aber ohne die Nachfrage aus Nürnberg nicht entstehen. Sie können daher bilanziell einbezogen werden. Dies entspricht dem Vorgehen im Strombereich, das auch bilanziell die Emissionen von Kraftwerken im Bundesgebiet mit einbezieht.

Der Begriff „Ökostrom“ ist nicht genauer definiert und bezieht heute eine breite Palette sehr unterschiedlicher Quellen ein, bis hin zu fossiler Kraft-Wärme-Kopplung. Da sich dies erheblich auf die spezifischen CO₂-Emissionen auswirkt, wird im Rahmen dieser Studie Ökostrom aus 100% erneuerbaren Energien zugrunde gelegt. Der spezifische Emissionswert wurde daher aus einem Mix aus Wasser-, Wind- und PV-Strom ermittelt. Für die Bestimmung des möglichen Potenzials an wechselwilligen Nutzern bis 2020 wird auf die aktuelle 5% Quote im Bundesgebiet zurückgegriffen. So wechselten seit Liberalisierung im Jahr 1998 5% der Stromkunden ihren Lieferanten, leider nur in sehr geringem Ausmaß auf Ökostrom. Setzt man nun diese Quote an und greift auf „reinen“ Ökostrom zurück, ergibt sich ein Minde- rungspotenzial bis 2020 in Höhe von 76.500 Tonnen. Eine Vorreiterrolle könnte auch hier die Stadt Nürnberg mit den eigenen Liegenschaften übernehmen.

Diese oben genannte Reduktion wurde in der Trendfortschreibung allerdings nicht berücksichtigt und steht daher als zusätzliche Maßnahme für das Klimaschutzziel bis 2020 zur Verfügung.

5.5 Verkehr

Grundsätzlich besteht Verkehr aus verschiedenen Komponenten, deren CO₂ Ausstoß unterschiedlich hoch ist. Neben dem motorisierten Verkehr darf im Zusammenhang mit dem Klimaschutz das Potential von dem „Zu- Fuß –Gehen“ und dem Fahrradfahren nicht unterschätzt werden. Jede Verlagerung des motorisierten Verkehrs auf eine dieser klimafreundlichen Alternativen, stellt eine CO₂ Reduktion dar.

Im Bereich des CO₂ emittierenden Verkehrs muss man generell zwei Entwicklungen zunächst getrennt berücksichtigen, welche den zukünftigen CO₂ Ausstoß beeinflussen. Erstens ist das Verkehrsaufkommen zu nennen und zweitens die Entwicklung des CO₂ Emissionskoeffizienten. Auch die Entwicklung der Stickoxide im Verkehr ist aufgrund deren klimarelevanter Wirkung bedeutsam, kann in diesem Bericht allerdings nicht näher erläutert werden.

Das zunächst behandelte Verkehrsaufkommen besteht einerseits aus dem sogenannten motorisierten Individualverkehr (mIV) und dem öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV). Dabei ist zu beachten, dass eine Veränderung des Verkehrsaufkommens im mIV immer eine direkte Entsprechung im CO₂- Ausstoß findet. Im ÖPNV wirkt sich eine gleichmäßig verteilte Veränderung nicht zwingend direkt auf den Kohlendioxidausstoß aus, da diese Veränderungen zum Teil durch Leerraum in den Verkehrsmitteln aufgefangen werden kann.

Generell ist davon auszugehen, dass in den letzten Jahren in den Verkehrszahlen bzw. im Verkehr eine Sättigungsgrenze erreicht wurde. Verbunden mit einem durchschnittlich sinkendem Verbrauch im mIV und einem in den kommenden Jahren ausgebauten ÖPNV- Netz wird im nachfolgenden Szenario insgesamt mit einem Anstieg des Endenergieverbrauches gerechnet, gleichzeitig steigen die CO₂ Emissionen zwar an, aufgrund der Verbesserung der Kohlenstoffdioxidkoeffizienten aber geringer als der Endenergieverbrauch.

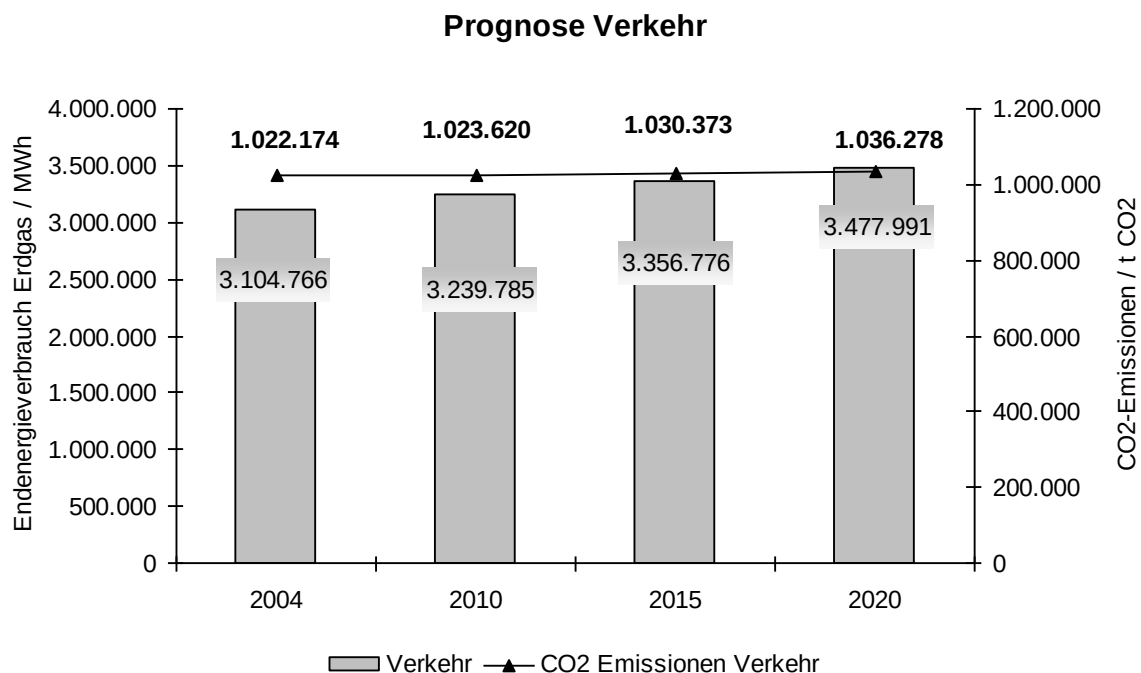


Abbildung 49: Prognose der Entwicklung des Verkehrs bis zum Jahr 2020

Der gemittelte Emissionskoeffizient über alle Verkehrsmittel in Nürnberg wird sich bei gleichbleibender Verteilung der Verkehrsanteile bis 2019 verbessern, um knapp 5% bis zum Jahr 2015 (Basis: 2004) und zwischen 2010 und 2015 um gut 3%. In den Jahren 2015 bis 2020 kommt es unter anderem aufgrund schlechter werdender Emissionskoeffizienten des Stromes zu einer Erhöhung des Wertes um 0,55%. Diese Tatsache soll verdeutlichen, dass die Emissionskoeffizienten im Zeitverlauf schwanken und rein auf deren Senkung fußende CO₂ Minderungen nicht von Dauer sein müssen.

5.5.1 Motorisierter Individualverkehr

Im motorisierten Individualverkehr wird von einer Zunahme innerhalb der Städteachse N-FÜ-ER zwischen der Analyse 2002 und der Prognose 2020 von ca. 7% ausgegangen. Das entspricht einem jährlichen Wachstum von knapp unter 0,4%.

Auf Basis einer Berechnung verschiedener Institute wird erwartet, dass zukünftig der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch der Fahrzeugflotte pro Jahr um ca. 1,3 % sinken wird. Als Gründe hierfür werden technische Reduktionspotentiale bei einzelnen Fahrzeugtypen, die schnellere Entwicklung von sehr sparsamen Kfz (Stichwort 3-Liter Auto) und verstärkte Nachfrage nach verbrauchsgünstigen Kraftfahrzeugen genannt. Zudem wird die durchschnittliche Besetzung der Pkws berücksichtigt. Dieser Entwicklung läuft allerdings der Trend zu größeren und schwereren Fahrzeugen verbunden mit höheren Annehmlichkeiten und einer besseren Ausstattung an verbrauchssteigernden Sicherheitskonzepten entgegen.⁸²

Weiterhin muss der besser werdende Emissionskoeffizient für benzin- und dieselmotriebene Kraftfahrzeuge berücksichtigt werden, welche durch die Vorschriften über die Beimischung von Bioethanol/ Biodiesel entstehen. Die EU-Richtlinie 2003/30/EG zur „Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor“ sieht vor, dass Biokraftstoffe bis 31. Dezember 2010 mindestens 5,75 Prozent Anteil am Gesamt-Kraftstoffmarkt haben müssen (bis Ende 2005 waren wenigstens zwei Prozent zu erreichen).⁸³ Seit dem 01.01.2007 ist die Mineralölwirtschaft verpflichtet, einen von Jahr zu Jahr steigenden Mindestanteil von Biokraftstoff in Umlauf zu bringen. Diese Biokraftstoffe werden nicht mehr steuerlich begünstigt. Der Mindestanteil, bezogen auf den Energiegehalt liegt bei Diesel bei 4,4 Prozent und bei Benzin 1,2 Prozent (ab 2009 2,8 Prozent, ab 2010 3,6 Prozent). Die darüber hinaus bestehende Gesamtquote beträgt bis 2009 mindestens 6,25 Prozent und ab 2010 mindestens 6,75 Prozent. Für die Jahre 2011 bis 2015 gibt es eine linear auf acht Prozent ansteigende Gesamtquotenpflicht.

Allerdings wird die Relevanz der zunehmenden Anzahl älterer Verkehrsteilnehmer künftig wirksam. Es ist in Zukunft davon auszugehen ist, dass der Frauenanteil an Auto fahrenden Senioren zunimmt und mehr ältere Personen über ein Auto verfügen. Demgegenüber steht eine Anpassung der ÖPNV Tarife an die demographische Entwicklung, welche laut VAG relativ zeitnah stattfinden. Die Beachtung der Interessen älterer Personen ist in der Zukunft für die Nutzung des ÖPNV von großer Bedeutung denn für Senioren ab 75 Jahren spielen

⁸² vgl. Leitstudie 2007, Leitstudie 2007 „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“, Aktualisierung und Neubewertung bis zu den Jahren 2020 und 2030 mit Ausblick bis 2050, Seite 40ff

⁸³ RICHTLINIE 2003/30/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor unter: http://europa.eu.int/eur-lex/pri/de/oj/dat/2003/l_123/l_12320030517de00420046.pdf

die öffentlichen Verkehrsmittel für die Mobilität in der Freizeit schon heute eine herausragende Rolle und diese Personengruppe wird in Zukunft weiter an Menge gewinnen.⁸⁴

5.5.2 ÖPNV in Nürnberg

Eine genaue Prognose bis zu dem für diesen Bericht relevanten Jahr 2020 liegt bisher zum Thema ÖPNV nicht vor. Unter Berücksichtigung des Ausbaues der S-Bahnen Ansbach, Neumarkt, Hartmannshof und Forchheim sowie der U3 gem. des Nahverkehrs- Plans der Stadt Nürnberg wird von einem Wachstum des Verkehrsaufkommens ÖV in Höhe von 10% zwischen 2002-2015 gerechnet. Dies entspricht einem jährlichen Anstieg in Höhe von knapp 0,77% für den Raum Nürnberg- Fürth- Erlangen. Für das Stadtgebiet Nürnberg weist der NVP einen Anstieg von 2004 bis 2010 in Höhe von jährlich 0,86% aus, davon ausgehend, dass die oben genannten Maßnahmen im öffentlichen Nahverkehr sich stärker auf das Stadtgebiet auswirken als auf das Umland. Aus Ermangelung an anderen belastbaren Zahlen wird dieses Wachstum des ÖPNV auch für die Jahre bis 2020 fortgeschrieben. Bei der Entwicklung des ÖPNV wurde von einem konstanten CO₂ Emissionskoeffizienten ausgegangen.

5.5.2.1 VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg

Nach kompletter Fertigstellung der U3 im Jahr 2016 werden pro Tag ca. 47.000 Fahrgäste die Strecke nutzen. Dabei wird der Verlagerungsanteil vom mIV auf die U3 ca. 80% - 90% ausmachen. Dies entspräche bei einer angenommenen durchschnittlichen Wegstrecke von 10 km einer Einsparung von knapp 16.000t CO₂ pro Jahr. Davon ausgehend, dass die ersten Bauabschnitte zur Mitte des Jahres 2008 in Betrieb genommen werden, kann hierdurch eine CO₂ Einsparung in Höhe von knapp 9.000 t pro Jahr realisiert werden. Gefolgt von zusätzlichen jährlichen Einsparungen von jeweils ca. 2.000 t ab den Jahren 2010 und 2013 und bei Fertigstellung der Trasse im Jahr 2016 mit einer zusätzlichen CO₂ Minderungsmenge von 3.000t per annum.⁸⁵

Folgende Punkte sind zu berücksichtigen:

Derzeit befinden sich 81 U-Bahn-Doppeltriebwagen im Einsatz bei der VAG. Die wegen der Automatisierung zukünftig eingesetzten zusätzlichen U-Bahnen haben durch die installierte Automatisierungstechnik ca. 10% mehr Gewicht im Vergleich zu ihrem Vorgängertypus, was gleichzeitig einen höheren Verbrauch einschließt. Ab 2010 werden alle 32 neuen, für die U2

⁸⁴ Statistischer Monatsbericht der Stadt Nürnberg, Februar 2007 Beiblatt Seite 2

⁸⁵ Als Basis für diese Berechnungen wurde von der Differenz zwischen den spezifischen Emissionskoeffizienten für mIV und ÖPNV des Jahre 2006, 250 Werktagen und einer gleichmäßigen Verteilung des Fahrgastaufkommens auf alle Bahnhöfe ausgegangen

und U3 eingesetzten Doppeltriebwagen vom Typ DT3 im Einsatz sein. Durch sukzessive Ausmusterung der alten Wagen beläuft sich der U- Bahn Fuhrpark dann auf 93 Wagen. Dies entspricht einer Zunahme von insgesamt 12 Gefährten. Bis auf acht ältere Fahrzeuge sind dann alle Fahrzeuge rückspeisefähig, wobei der Rückspeisegrad bei ca. 30% liegt. Dies bedeutet, dass der um 10 % gestiegene Bedarf an Endenergie einer 30% Rückspeisung gegenübersteht. Darüber hinaus wird die Taktung dieser U- Bahnen auf einen 100 Sekunden Takt verbessert. Zu berücksichtigen ist auch eine Verringerung des Emissionskoeffizienten für die U-Bahnen und S-Bahn, analog der Veränderung des CO₂- Emissionskoeffizienten des Strom- Mix aus Kraftwerksmix zur Stromerzeugung in Deutschland. Dieser Strom- Mix verändert sich über die Jahre. Es ist davon auszugehen, dass sich dessen Emissionskoeffizient bis 2010 verbessert, dann aber wegen Veränderung des Kraftwerksparks bis 2020 wieder eine Verschlechterung erfährt. Wie die genaue Entwicklung sein wird ist abhängig von den Emissionswerten der Substitutionen für die ausscheidenden Kraftwerke.

Im Bereich der Busse wird nach heutiger Planung weiterhin auf den Mix aus Diesel und Erdgas als Treibstoff gesetzt, wobei die Entwicklung des CO₂ Ausstoßes nicht klar beurteilt werden kann. Durch eine konsequente Ausmusterung älterer Fahrzeuge wird planungsgemäß im Jahr 2017 der letzte Bus mit EURO 3 bzw. EURO 4 aus der Flotte der VAG verschwunden sein. Die VAG wird voraussichtlich neben zusätzlichen beigemischtem Anteil von Bio- Diesel in Höhe von 10% auch sogenannten Biomass To Liquid -Kraftstoff (BTL) testen und dadurch teilweise CO₂-Neutralität beim Dieselmotorkraftstoff erreichen können. In welchem Umfang BTL-Kraftstoffe im Alltagsverkehr zum Einsatz kommen können, bleibt abzuwarten.

Eine weitere Möglichkeit für kohlenstofffreien Kraftstoff besteht im Einsatz von regenerativ erzeugtem Wasserstoff. Dieser könnte mit bis zu 20% bei den Erdgasbussen beigemischt werden mit entsprechender Reduzierung des CO₂-Ausstoßes. Weiterhin könnte nahezu klimaneutral erzeugter Wasserstoff zu 100% in Bussen mit Wasserstoff- Verbrennungsmotoren (wie sie z.B. von MAN bereits in einer Vorserienversion angeboten werden) oder mit Brennstoffzellen-Antrieben verwendet werden. Busse mit Brennstoffzellen- Antrieben befinden sich heute noch auf Prototypenstatus und sind bisher nicht wirtschaftlich betreibbar.

Generelles Problem ist bei allen Formen des Wasserstoffeinsatzes jedoch die Verfügbarkeit von Wasserstoff, der aus heutiger VAG- Sicht wirtschaftlich nur direkt vor Ort produziert werden kann. Dazu wären – unter Ausschluss der Verwendung des Kraftwerksmix- Stroms oder der Reformierung von Erdgas - sehr leistungsstarke Solarstromanlagen oder Windkraftanlagen notwendig.

5.5.2.2 DB Regio AG Mittelfranken

Der DB Regio Mittelfranken rechnet insgesamt mit einem Zuwachs der Beförderungsleistung bis zum Jahr 2020 in Höhe von ca. 30-40%. Diese Annahme beruht einerseits auf dem konstant bleibenden Bevölkerungswachstum und zu erwartender Erwerbspersonenentwicklung in Höhe von 4%, welche zu höheren Pendlerfahrten im Berufsverkehr führt- wovon die Schiene profitieren wird. Andererseits basiert diese Annahme auch auf den für den DB Regio zu erwartenden positiven, Rahmenbedingungen wie zum Beispiel das wachsende Umweltbewusstsein der Bevölkerung und die langfristige Bezinpreisentwicklung.⁸⁶ Auch aufgrund der Feinstaub- und Klimadiskussion können über das Normwachstum hinausgehende, zusätzliche Potentiale für die Inanspruchnahme des Schienen-Personen-Nah-Verkehrs unterstellt werden. Daneben führten laut DB Regio die Angebotsverbesserungen zu einer positiven Beeinflussung der Nachfrage im Betrachtungszeitraum. Dazu gehören die Inbetriebnahme des Dieselnetz Nürnberg (Franklin) im Dezember 2009 sowie die für Ende 2010 vorgesehene Eröffnung von vier neuen S-Bahnstrecken. Es wird gemäß den Fahrgastprognosen des Verkehrsplanungsamtes davon ausgegangen, dass diese vier neuen S-Bahnlinien nach ihrer Fertigstellung und einem induzierten Anteil des Verkehrs in Höhe von 20%, einem Verlagerungsanteil vom mIV in Höhe von 80% pro Jahr etwa 5200 t CO₂ einsparen werden. Diese Einsparungen können jedoch nicht komplett dem Stadtgebiet Nürnberg zugerechnet werden.

5.5.3 Fahrrad und Fußverkehr

Eine Möglichkeit, die Nutzung der ÖPNV zu unterstützen und Personen, die Gelegenheit zu bieten von der Haltestelle zum Einkaufsort bzw. mit Gepäck nach Hause gebracht zu werden, ist die Einführung von Velo Cabs. Neben einer Taxifunktion für Kurzstrecken im Innenstadtbereich ergeben sich auch Potentiale zu Verbesserung der Infrastruktur für gehbehinderte Personen. Sie können aber auch für Besucher der Stadt Nürnberger für individuelle Stadtbesichtigungen eingesetzt werden. Diese Fahrrad- Rikschas werden auch in anderen Städten erfolgreich eingesetzt, so dass man hinsichtlich der straßenverkehrsrechtlichen Regelungen auf best practice zurückgreifen könnte. In anderen Städten wie Cardiff, Tokyo, aber auch Berlin, Köln, Rostock, Leipzig, Dresden, Düsseldorf, München, Metzingen, Reutlingen und Hamburg fahren die Velo Taxis äußerst erfolgreich. Dabei bestehen teilweise Ausnahmegenehmigungen für die Nutzung von Busspuren und einzelnen Bereichen von Fußgängerzonen. Finanziert werden die Gefährte hauptsächlich durch Werbung und durch einen

⁸⁶ Gem. DB Regio: Das Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (INNOZ) geht von mindestens einer moderaten Steigerung im Langfristzeitraum aus. Angesichts der Ressourcenverknappung ist sogar ein deutlicher Anstieg wahrscheinlich.

Kilometerpreis, der vom Kunden zu entrichten ist. Velo- Cabs könnten auch in Nürnberg einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Mobilität im Nahverkehr leisten.

Wie in vergleichbaren Studien wird es unter Berücksichtigung aller oben erläuterten Aspekte im Verkehrssektor zu einer relativen Verringerung des CO₂ Ausstoßes kommen, trotz steigenden Fahraufkommens. Dieser Effekt darf jedoch nicht zum Anlass genommen werden, Maßnahmen in diesem Bereich als überflüssig zu bewerten sondern weist vielmehr auf die Versäumnisse der letzten Jahre und damit einher gehendem noch großem, bestehendem Potential in diesem Bereich hin. Darüber hinaus birgt diese Tatsache die Gefahr, bei falsch verstandenem Optimismus und zukünftiger Vernachlässigung dieses Themenbereiches durch Reboundeffekte auch diese technisch bedingte Verbesserung zu Nichte zu machen.

Flughafen und Hafen

Der Flugverkehr auf dem Flughafen Nürnberg hat seit 1991 stark zugenommen und bewegte sich eher am oberen Rand der Masterplanprognose.⁸⁷ Im Jahr 2006 stiegen die Passagierzahlen um 3,1%.⁸⁸

Der Flughafen Nürnberg verzeichnet seit Beginn der Neunziger Jahre überdurchschnittliche Wachstumsraten, und es kann davon ausgegangen werden, dass sich dieser Trend in den nächsten Jahren weiter fortsetzt. In einer eher zurückhaltenden Langzeitprognose (2000-2020) des ICAO- Committee on Aviation Environment Protection wird von einem durchschnittlichen, jährlichen Wachstum der globalen Luftverkehrsleistung von 4,3% ausgegangen. Die 2003 erschienenen Prognosen sagen sogar einen Anstieg der globalen Nachfrage nach Personenluftverkehr (in Passagierkilometern) von 5,1% (Boeing) bzw. 5,0 % (Airbus) bis 2020 voraus.⁸⁹

Laut Angaben des Airport Nürnberg wuchsen die Starts und Landungen im Jahr 2005 um insgesamt 6,0 Prozent auf 76.111. Im gewerblichen Verkehr bedeutete das eine Steigerung um 4,3 Prozent auf 59.311 Bewegungen. Die wirtschaftlich relevante Kennzahl MTOM (Maximum Take-Off Mass) nahm um 4,8 Prozent auf 1.313.743 Tonnen zu.

Durch den Eintritt neuer Airlines erhöhte sich der Linienverkehr um 15,1 Prozent auf 1.606.065 Fluggäste. Dazu zählen auch die sogenannten Low Fare Angebote, die einen Anteil von 22% am winterlichen Flugaufkommen hielten und somit über dem Bundesdurchschnitt lagen. Die Luftfracht verzeichnete einem Anstieg um 13,6 Prozent auf 80.664 Tonnen

⁸⁷ http://www.wirtschaft.nuernberg.de/ver2004/scripts/05_02_airport-nuernberg.html

⁸⁸ <http://www.airport-nuernberg.de/unternehmen/konzern/zahlenfakten/>

⁸⁹ Luftverkehrsbericht 2004, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, S. 40

wobei der Umfang der geflogenen Luftfracht um -9,8 Prozent auf 12.034 Tonnen ab-, wo hingegen die auf der Straße beförderte Luftfracht um 19,5 Prozent auf 68.629 Tonnen zunahm.⁹⁰

Die Entwicklung des Flugaufkommens ist aus klimapolitischer Sicht bedenklich, insbesondere der deutliche Zuwachs an billigen Flügen spiegelt nicht die externen Umweltkosten wider, die durch den Flugverkehr entstehen.

Da die Emissionen nicht eindeutig dem Stadtgebiet zugerechnet werden können, sind sie im Klimaschutzfahrplan nicht eingerechnet. Jedoch sollte bei zukünftigen Berichten und in der Klimapolitik der Flughafen als Emittent im Stadtgebiet nicht aus den Augen verloren werden.

Der Bayernhafen Nürnberg

Der Modal Split im Bereich Güterverkehr verteilt sich im Bayernhafen Nürnberg folgendermaßen: 5% Schiff, 16% Bahn und 79% LKW Verkehr. Es wurden im Jahr 2006 ca. 11 Mio. Tonnen Güter umgeschlagen, wobei von einer weiteren Zunahme des Verkehrs im Hafen in Zukunft ausgegangen werden kann.

5.6 Energieeffizienz im Nichtwohnungsbau

5.6.1 Ausgangslage im Nichtwohnungsbau

Der Nichtwohnungsbau bietet neben dem Wohnungsbau ein großes Energieeinsparungspotential. Der Hauptanteil der Flächen liegt in den Bereichen Büro und Verwaltung; Produktion und Gewerbe, sowie Handel und Gastgewerbe.

⁹⁰ <http://www.airport-nuernberg.de/unternehmen/presse/infos/presse2006/art2380,6857.html>

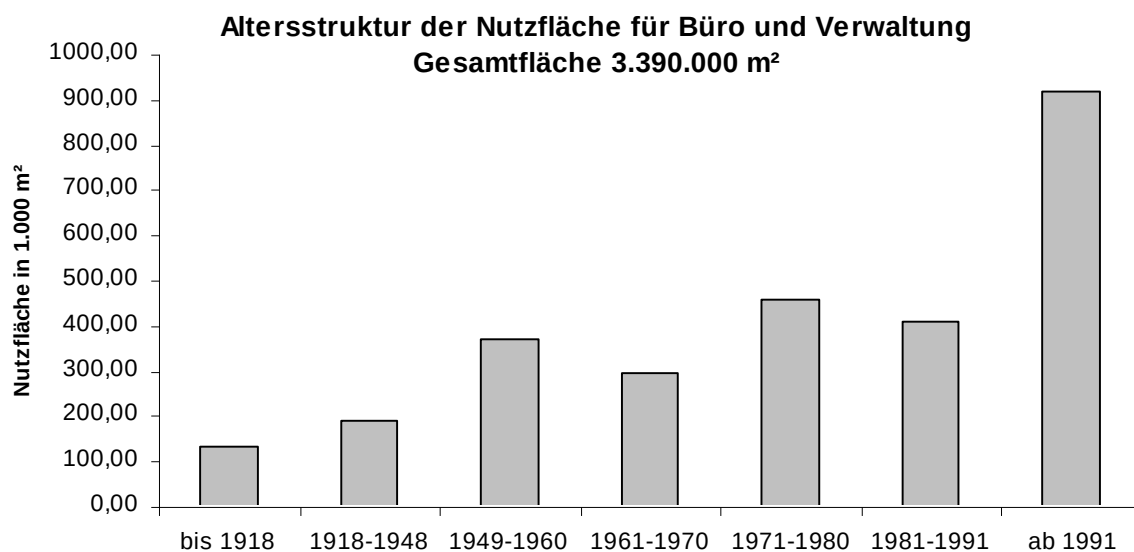


Abbildung 50: Altersstruktur der Nutzflächen für Büro und Verwaltung

Die Grafik der Altersstruktur der Büroflächen zeigt einen großen Anteil (über 30 %) mit einem Baujahr nach 1991. Insgesamt sind über die Hälfte der Flächen im Rahmen der Wärmeschutzverordnung oder Nachfolgeregelungen entstanden.

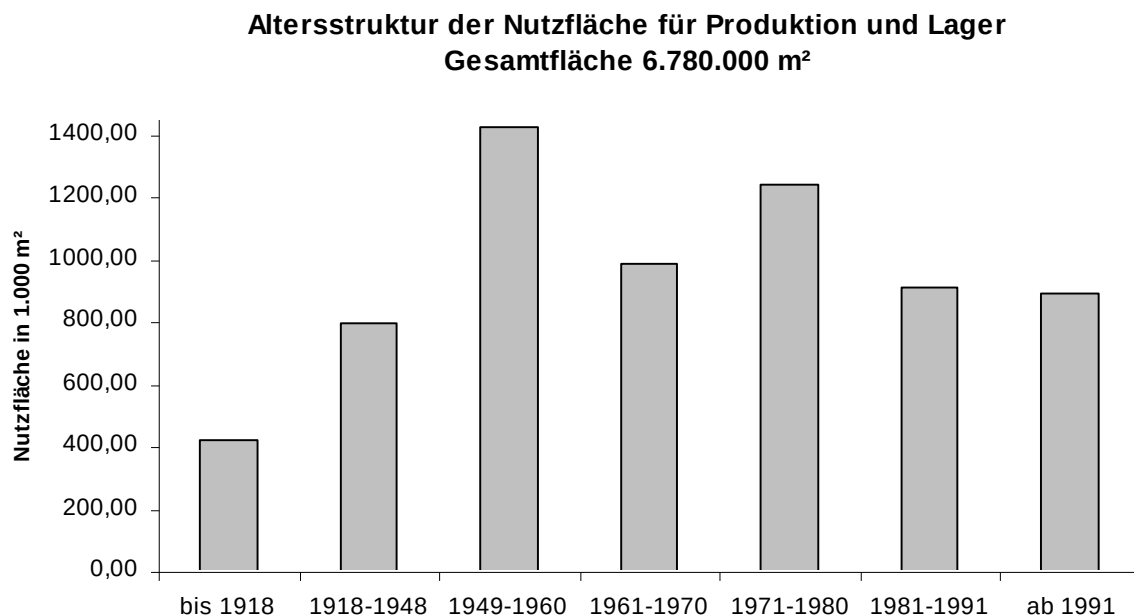


Abbildung 51: Altersstruktur der Nutzflächen für Produktion und Lager

Die Alterstruktur bei gewerblichen Bauten ist sehr heterogen, ein großer Teil der gewerblichen Flächen stammt noch aus den Nachkriegsjahren. In welchem Maße hier schon energie-

tische Sanierungen stattgefunden haben, lässt sich nur schwer ermitteln. Es ist jedoch zu vermuten, dass sich ein Großteil der Flächen in energetisch unsaniertem Zustand befindet.

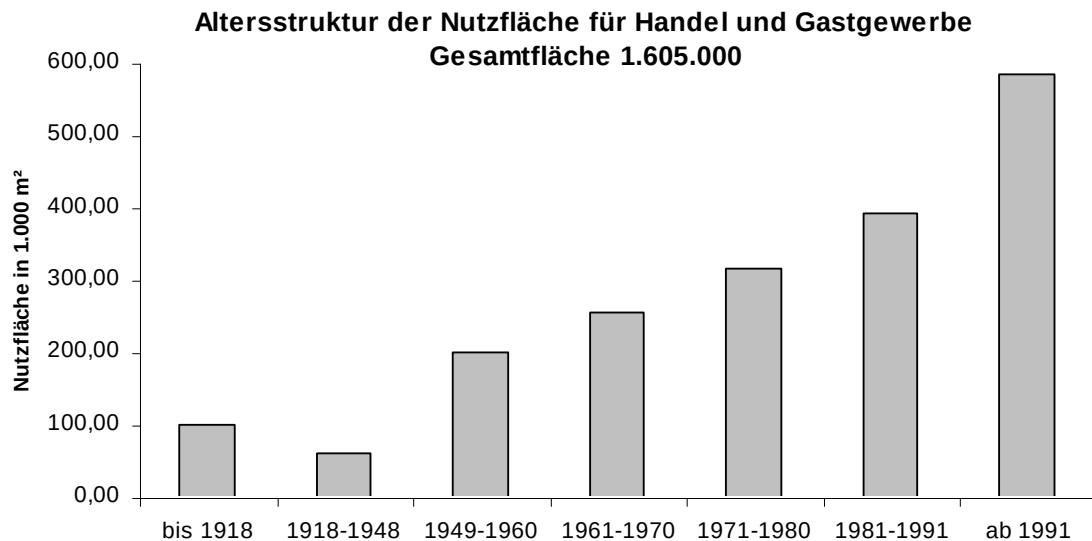


Abbildung 52: Altersstruktur der Nutzflächen für Handel und Gastgewerbe

Der Handel weist eine relativ junge Altersstruktur auf. Ähnlich wie im Bürobereich entstanden über der Hälfte der Flächen unter wärmetechnischen Vorgaben. Allerdings ist im Nichtwohnungsbau der Heizwärmebedarf nur eine Größe beim Endenergieverbrauch.

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

Die spezielle Situation bei gewerblichen Immobilien, die Amortisationszeiten von 2 Jahren oder weniger nötig macht, schließt meist eine Sanierung der Gebäudehülle außerhalb der normalen Sanierungszyklen aus rein energetischen Gründen aus. So sind Sanierungsansätze bei der Gebäudetechnik oft wichtiger, da hier die Amortisationszeiten der Maßnahmen viel kürzer sind. Die Maßnahmen und Ansätze sind hier jedoch immer branchenspezifisch und zudem von der Größe des Objektes abhängig, kaum übertragbar. So kommt bei Verwaltungsbauten neben dem Heizwärmebedarf bei großflächigen Verglasungen der sommerlichen Kühlung oft eine größere Bedeutung zu, als den 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 zu Zeit üblichen Werte möglich. Es existieren jedoch relativ wenige Beispiele für hochenergetische Gewerbebauten in der Region.

Während bei größeren Firmen und Betrieben durch eigene Energiebeauftragte, bei städtischen Liegenschaften durch das Kommunale Energie Management (KEM), dem Thema und seinem wirtschaftlichen und ökologischen Potential Rechnung getragen wird, wird bei kleineren Betrieben die Energieeffizienz des Gebäudes und der Anlagen, sei es aus Unwissenheit oder Kapazitätsmangel manchmal noch vernachlässigt. Einzelne Initiativen wie der Druckluftcheck (EAM) haben in Teilgebieten Einsparungspotentiale von bis zu 33 % offenbart. Potentiale in ähnlichen Größenordnungen können in anderen Bereichen wie Antriebstechnik, Kühltechnik oder Beleuchtung vermutet werden, wobei exakte Quantifizierungen durch die Komplexität der Materie und Heterogenität der Gebäude und Anlagen unvergleichlich schwieriger sind als beim Wohnungsbau. Insgesamt kann von einem Einsparpotential in der Größenordnung ca. 20% ausgegangen werden. Betrachtet man die Bereiche Büro/Verwaltung und Handel/Gastgewerbe, (Produktion und Lager werden nicht berücksichtigt, da der Heizwärmebedarf zu unterschiedlich ist und eine Einzelfallbetrachtung erforderlich macht) so lassen sich durch die Sanierung der Gebäudehülle bis zum Jahr 2020 die CO₂ Emissionen um 11.932 t/a bei Büro/Verwaltung und um 7.863 t/a bei Handel/Gastgewerbe verringern. Dieser Einschätzung liegt eine eher moderate, der speziellen Situation von gewerblichen Immobilien geschuldete jährliche Sanierungsrate der Gebäudehülle von 1.5 % zugrunde.

5.6.2 Initiativen und Projekte im Nichtwohnungsbau

Neben den Aktivitäten der IHK (branchenspezifische Arbeitskreise, Leitfäden, Lehrgänge, usw.) gibt es verschiedene andere, teils überregionale Initiativen. Als Ergänzung und Weiterführung des Projektes Energieregion Faktor 10 ist in einem weiteren Forschungsvorhaben geplant, die Faktor 10 Technologie auf den Nichtwohnungsbau auszuweiten. Durch das Bayerische Umweltberatungs- und Auditprogramm wird die Durchführung von Umweltberatungen und Umweltmanagementsystemen für kleine und mittlere Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Dienstleistungsunternehmen und Freiberuflern in Bayern gefördert; und über die KfW-Förderbank stehen verschiedenen Fördermöglichkeiten (KfW-Programm Erneuerbare Energien; ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm; Solarstrom Erzeugen) zur Verfügung.

Im Rahmen der deutschen Energie Agentur (dena) gibt es Projekte u. a. zur Effizienzsteigerung von Pumpen und Antriebssystemen, im Bereich Druckluft oder zur effizienten Stromnutzung. 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 Nürnberg und ihren Tochterunternehmen kommt als Vorbild eine wichtige Vorreiterrolle zu, da es im Nicht-Wohnungsbau sehr wenige Beispiele für hochenergetische Sanierungen oder Neubauten gibt.

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

Für den Bereich der Schulen wurde von der dena aufbauend auf den Erfahrungen aus dem dena-Modellvorhaben „Niedrigenergiehaus im Bestand“ das Modellvorhaben „Niedrigenergiehaus in Schulen“ initiiert.

Der european energy award® (Auditierung in der Region durch EAM) bietet Kommunen ein medienwirksames Instrument Energie- und Klimaschutzziele festzulegen und zu verwirklichen.

5.7 Energieeffizienz im Wohnungsbau

5.7.1 Handlungsziele im Wohnungsbau

Bis zum Jahr 2020 kann und soll Deutschlands Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser um bis zu dreißig Prozent (bezogen auf 1990) zurückgehen. Das fordert u. a. eine aktuelle Studie des Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (BDH). Die errechneten Energieeinsparungen sollen demnach vor allem durch zwei Maßnahmenpakete erreicht werden: Einerseits soll das Tempo bei der energetischen Sanierung von Gebäuden erhöht werden, andererseits wird der Einsatz von erneuerbaren Energien wie Holzpellets oder Umweltwärme um 50 Prozent verstärkt. Zusätzlich sollen dem herkömmlichen Heizöl 5% Bioöl beigemischt werden und Biogas zu etwa zehn Prozent das herkömmliche Erdgas ersetzen.

Für die energetische Sanierung von Gebäuden wären schärfere Standards und verbesserte förderpolitische Rahmenbedingungen nötig. Wie beschrieben hat zwar die KfW ihr CO₂-

Gebäudesanierungsprogramm erweitert und es läuft die dritte Phase des DENA-Modellvorhabens „Niedrigenergiehaus im Bestand“ (EnEV-Neubau -50%), darüber hinaus sollten aber auch auf kommunaler Ebene die Anstrengungen verstärkt werden.

In 2009 ist eine Novellierung der EnEV geplant, nach der der heutige KfW 60-Standard dann als Neubaustandard definiert werden soll.

5.7.1.1 Bauleitplanung

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

Die rechtliche Situation zur Verwirklichung energetischer Ziele hat sich durch die Novellierung des Baugesetzbuches im Juni 2004 verbessert. Eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung und der globale Klimaschutz wurden in den Zielkatalog der Bauleitplanung aufgenommen. Dennoch müssen städtebauliche Planungen und Festlegungen unter der Abwägung aller relevanten Interessen geschehen, so dass wirtschaftliche und andere Gesichtspunkte mit energetischen Zielvorstellungen abgeglichen werden müssen. Zur Durchsetzung energetischer Ziele ist ein energetisches und klimapolitisches Gesamtkonzept für die Stadt und die einzelnen Stadtteile nötig und zur städtebaulichen Begründung der Bebauungspläne hilfreich und zu empfehlen. Zusätzlich kann durch kommunale Satzungen zur Energieversorgung weitergehender Einfluss genommen werden. Bei Vorhaben und Erschließungsplänen und in städtebaulichen Verträgen können energetische Vorgaben leichter durchgesetzt werden, wenn sie als festgesetzter Standard für die ganze Kommune gelten, auch wenn sie dann 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. Studien über die wirtschaftliche Gleichwertigkeit oder gar die wirtschaftlichen Vorteile von Nahwärme konzepte können sicherlich ein geeignetes Instrument in der Argumentation mit dem Vertragspartner sein.

Insgesamt ist ein gemeinsames Vorgehen der Städte und Gemeinden der Metropolregion angebracht, um den Bedenken aus dem Weg zu gehen durch energetische Vorgaben mögli-

che Investoren an weniger regulierende Nachbarkommunen zu verlieren. So gibt es in Erlangen zurzeit Bestrebungen den Einsatz von thermischen Solaranlagen (Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung) beim Verkauf von städtischen Grundstücken, bei der Änderung und Neuerstellung von Bebauungsplänen, sowie bei der energetischen Sanierung von Gebäuden der Stadt bzw. ihrer Tochterunternehmen als Standard vorzuschreiben. Eventuelle Abweichungen (z.B. wenn keine Südausrichtung möglich oder kein Warmwasserbedarf vorhanden ist) sind im Einzelfall schlüssig zu begründen.

5.7.1.2 Hochenergetische Wohnprojekte ohne Auto

Die städtebauliche Qualität einer autofreien bzw. autoreduzierten Siedlung steht außer Frage, da das engere Umfeld eine immense Steigerung des Wohnwertes speziell für Familien mit Kindern erfährt. Die finanziellen Einsparungen durch Entfall der Flächen und Erstellungskosten für Stellplatz und Garagen vergrößern den finanziellen Rahmen eines Wohnungsbauprojektes und schaffen Möglichkeiten zur Verwirklichung auch eines höheren energetischen Standards. Bei entsprechender Größe des Quartiers können sich neue Infrastrukturen mit Einzelhandel entwickeln. Konkrete Einsparungen von CO₂ sind jedoch kurzfristig eher schwierig zu quantifizieren, da ein großer Teil der potentiellen Bewohner sicher schon vorher auf das Auto verzichtete. Trotzdem ist es als Modellvorhaben, auch um die Möglichkeit eines Verzichts auf das Auto zu verdeutlichen und Nachfolger anzuregen sicher zu empfehlen, speziell in Verbindung mit hochenergetischen Konzepten. Entscheidend ist jedoch die geeignete und bevorzugte Lage des Baugebietes, das nicht nur optimal an den ÖNV angebunden sein muss, sondern zusätzliche innerstädtische oder landschaftliche Qualitäten aufweisen muss. Beispiele aus Hamburg (Falkenried); Berlin (Johannistal); München (Riem), Freiburg (Vauban), Münster (Gartensiedlung Weisenburg) belegen die Qualität und den Erfolg dieser Konzepte.

5.7.1.3 Bauvorlagepflicht des EnEV - Nachweises bei Neubauten

Die Erstellung eines EnEV Nachweis 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.

5.7.1.4 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 eines Mieterhöhungsverlangens 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. Für den Vermieter wird sich jedoch die Rentabilität von energetischen Sanierungen erhöhen, da er von der gesteigerten energetischen Qualität profitiert. Der ökologische Mietspiegel könnte somit über vorhandene Fördermittel hinaus zusätzliche wirtschaftliche Anreize für energetische Sanierungen von Mehrfamilienhäusern schaffen, da gerade die psychologische Hemmschwelle für eine energetische Sanierung keinen finanziellen Vorteil zu erhalten bei den Vermietern abgebaut werden könnte. Da ein beträchtlicher Teil an CO₂ Einsparungspotential im Bereich des Geschoßwohnungsbaues liegt sind alle Maßnahmen zur Steigerung der Sanierungsquote äußerst wichtig. Die Stadt Erlangen arbeitet im Moment an der Erstellung eines Mietspiegels der die wärmetechnische Beschaffenheit der Wohnungen mit berücksichtigt und im Herbst 2007 veröffentlicht werden soll. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus Erlangen kann auf der Datenbasis der Energieausweise, die ab Januar 2008 bzw. Juni 2008 bei Vermietung und Verkauf verpflichtend werden ein Mietspiegel erstellt werden, der durch Einbeziehung energetischer Gesichtspunkte Sanierungsimpulse auslöst.

5.7.1.5 Bauträger

Zwar nimmt die Anzahl von Passiv oder KfW-40 Häusern bei privaten Bauherren stetig zu, von Seiten der Bauträger konnten hochenergetischen Bauweisen in Nürnberg jedoch noch nicht in ausreichendem Maße verwirklicht werden. Entsprechende Angebote wurden zwar in der Vergangenheit gemacht, fanden bei den potentiellen Käufern jedoch nicht den Anklang, der eine Umsetzung in großer Zahl ermöglicht hätte. Speziell im Niedrigpreissektor werden Mehrkosten durch energetische Verbesserungen kaum bzw. sehr zögerlich akzeptiert, sondern häufig bei Spielräumen bei der Finanzierung lieber in ein Mehr an Wohnraum oder Ausstattung investiert. Erst in letzter Zeit, auch im Zuge der öffentlichen Klimadiskussion beginnt

auch in diesem Sektor sich ein gesteigertes Bewusstsein heraus zubilden, zumal sich durch die steigenden Rohstoffpreise für Energie die Amortisationsdauer für energetische Maßnahmen verkürzen.

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

5.7.1.6 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.

5.7.2 Entwicklung der Wärmedämmstandards im Gebäudebereich

Nach der geplanten Novellierung der EnEV in 2009, soll der heutige KfW 60 Standard dem EnEV-Neubaustandard entsprechen, für die Sanierung wird dann der heutige EnEV-Neubaustandard zur Pflicht. Die EnEV-Novelle 2009 wird zu einer weiteren Reduktion des Heizwärmebedarfs je m² Wohnfläche führen.

Heizwärmebedarf für Gebäude nach Ausführungsstandard

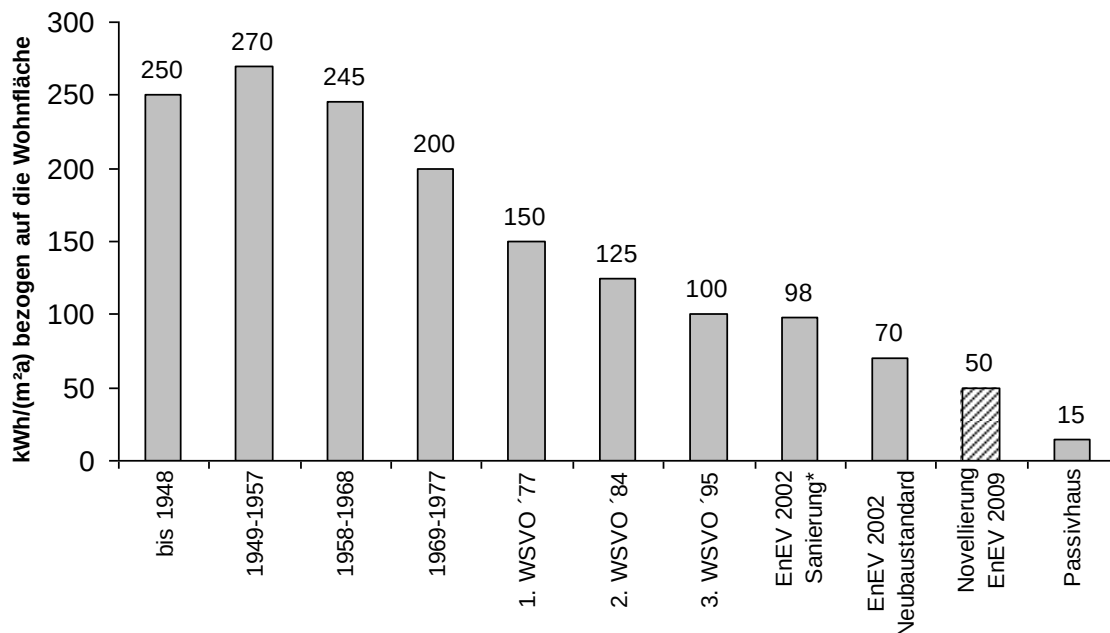


Abbildung 53: Heizwärmebedarf im Gebäudebestand⁹¹

5.7.3 Neubautätigkeit im Wohnungsbau bis 2020

Wie schon beschrieben sieht der Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg⁹² bis 2015 einen Bedarf von 12.100 – 13.300 neu zu errichtenden Wohneinheiten vor. Dies entspricht einem jährlichen Bedarf von ca. 1.050 Wohneinheiten. 60 % sollen in Mehrfamilienhäusern, 40 % sollen als Einfamilien- und Reihenhäuser realisiert werden. Bis 2020 wurde diese Abschätzung weitergeführt.

⁹¹ IWU, Schulze-Darup

⁹² Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg; S. 70;

Altersstruktur des Wohnraums in Nürnberg mit geplanter Entwicklung der Neubebauung bis 2020

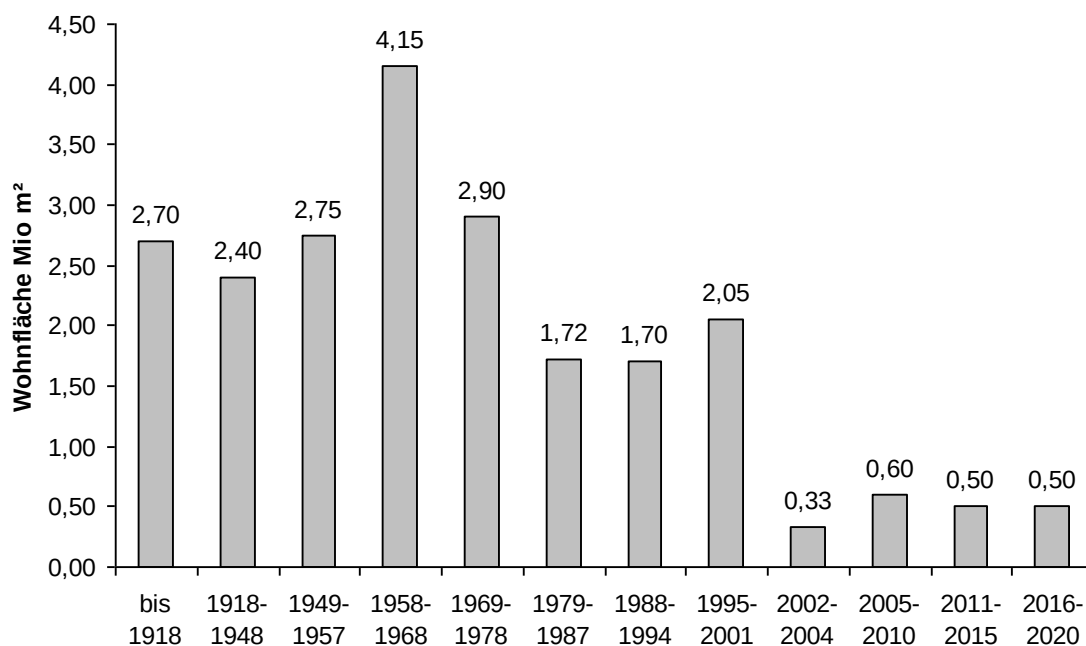


Abbildung 54: Gebäudebestand in Nürnberg⁹³

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

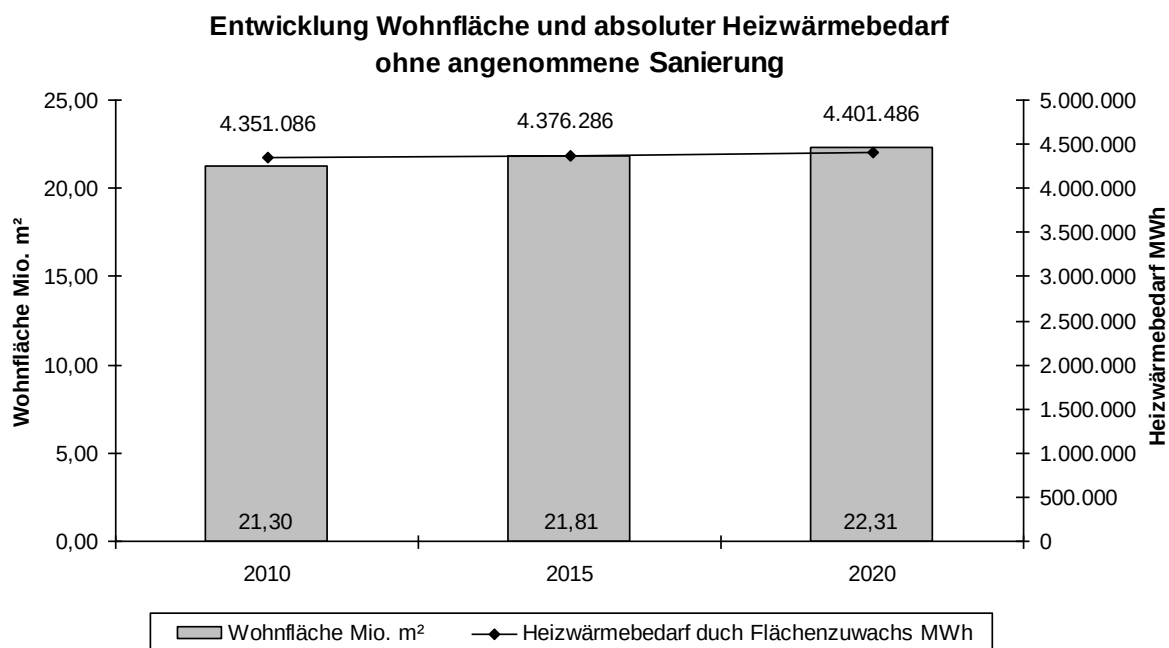


Abbildung 55: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung⁹⁴

⁹³ Amt für Statistik, Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg 2005, Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg

Zwischen 2010 und 2020 soll sich die Wohnfläche, entsprechend den Prognosen im Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg, nochmals um ca. 1,1 Mio. m² vergrößern. Dies entspricht einer Steigerung von ca. 4,5%, der Heizwärmebedarf steigt im gleichen Zeitraum lediglich um ca. 1,1 %. Die zeitgleich stattgefundene Altbausanierung ist hier noch nicht berücksichtigt.

Auch sinken in Zukunft, durch weiteren technologischen Fortschritt, die Baukosten bis zum Passivhausstandard. Verstärkte finanzielle Anreize und Vorgaben durch energieeffiziente Bauleitplanung können diese Tendenz forcieren. Würde der gesamte Neubau ab 2010 in Passivhausstandard errichtet werden, reduziert sich der Heizwärmebedarf 2020 um 42.840 MWh auf 4.358.646 MWh und steigt im Betrachtungszeitraum nur noch um 0,2%.

5.7.4 Chancen der Gebäudesanierung im Wohnbereich bis 2020

Dem steigenden Heizwärmebedarf durch den Wohnflächenzuwachs, wird die Reduktion des Heizwärmebedarfs bei einer Sanierung gegenübergestellt. Ziel soll sein, bis zum Jahr 2020 den Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser im Wohnbereich um mindestens 30% zu senken. Ein weiters engagiertes Ziel wäre, alle Wohngebäude die bis 1990 errichtet wurden, bis zum Jahr 2020 energetisch zu sanieren. Dies entspricht insgesamt ca. 17 Mio m² Wohnfläche und einem Sanierungszyklus von 30 Jahren.

Um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen, muss der gesamte jährliche Sanierungsanteil auf 5% erhöht werden. In einem Berechnungsmodell für energetische Sanierungen in Nürnberg geht Schulze- Darup⁹⁵ von einer Steigerung der Sanierungsrate bis zum Jahr 2014 auf 4,2% aus. Im Koalitionsvertrag⁹⁶ vom 11.11.2005 hat sich die Bundesregierung die Zielvorgabe von einer Steigerung der Sanierungsrate auf 5% gesetzt.

Die Entwicklung des Heizwärmebedarfes stellt sich unter dieser Prämisse wie folgt dar.

⁹⁴ Amt für Statistik, Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg 2005, Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg

⁹⁵ Dr. Schulze Darup, Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10, Seite 163

⁹⁶ Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD vom 11.11.2005 Seite 43

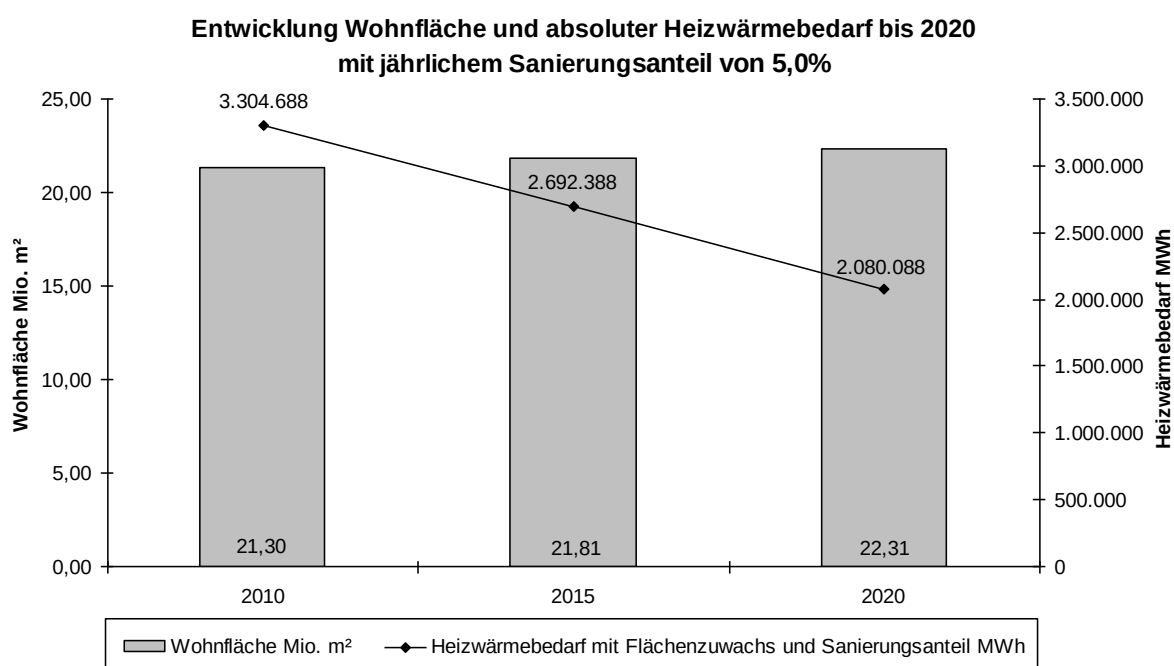
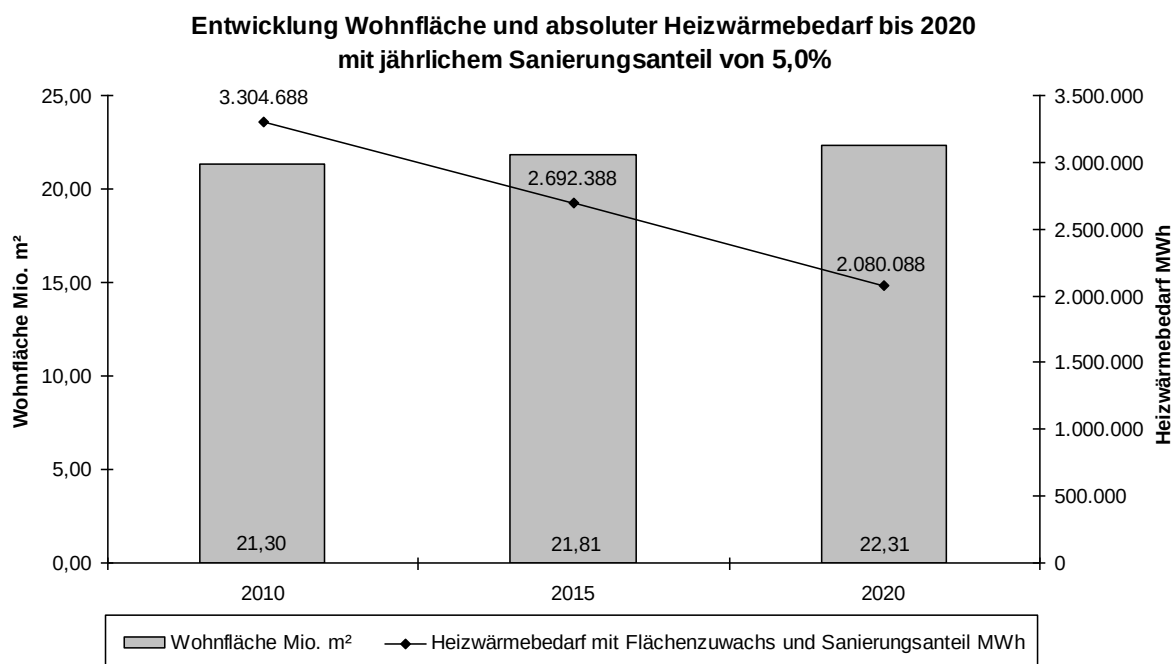


Abbildung 56: Wohnflächen- und Heizwärmebedarfsentwicklung

Bis zum Jahr 2020 würde sich dann der gesamte Heizwärmebedarf um ca. 37% bezogen auf 2010 reduzieren, bezogen auf 1990 (3.872.250 MWh) sogar um ca. 46%.

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich dann der Heizwärmebedarf je m² Wohnfläche von 155 kWh/(m²a) in 2010 um 62 kWh/(m²a) auf noch 93 kWh/(m²a) in 2020.

5.7.5 Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung

Die Einwohnerzahl der Stadt Nürnberg wird weiter leicht ansteigen und bis zum Jahr 2020 auf 507.100 Menschen prognostiziert⁹⁷. Der durchschnittliche Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung wird pro Person konstant bleiben und steigt bis auf ca. 507.100 MWh/a bis 2020. Der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung wird zu den bereits dargestellten Werten des Heizwärmebedarfs addiert.

5.7.6 Endenergiebedarf im Wohnbereich

In Zukunft wird durch den Technologiefortschritt und den vermehrten Einsatz der Brennwertechnik die Wärmeerzeugung und Verteilung effizienter gestaltet werden, sodass bei gleich bleibendem Wärmebedarf die Anlagenverluste sinken. Genaue Zahlen konnten nicht ermittelt werden, jedoch ist davon auszugehen, dass bei einer durchschnittlichen 20-jährigen Nutzungsdauer von Heizungsanlagen, nach der VDI 2067, bis 2020 nur noch wenige Anlagen älter als Baujahr 2000 sein werden. Auch diese Entwicklung kann durch gesetzliche Verordnungen und finanzielle Anreize forciert werden.

In der Berechnung werden die Anlagenverluste bis 2015 auf 12,5% und bis 2020 auf 10,0% reduziert.

Folgende Grafik zeigt die Entwicklung des Endenergiebedarfs im Wohnbereich bis 2020:

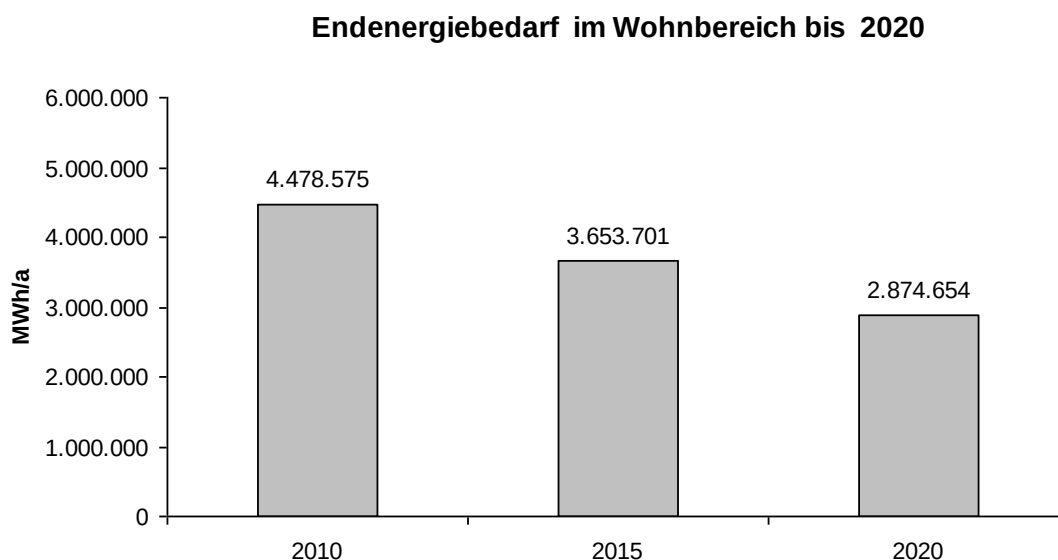


Abbildung 57: Endenergiebedarf im Wohnbereich

⁹⁷ Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg 2006, Seite 32

Wird, wie angenommen die Sanierungsrate auf 5% erhöht, sind bis 2020 alle Gebäude die bis 1990 errichtet wurden energetisch saniert. Der Endenergiebedarf 2020 liegt um ca. 36% unter dem Wert von 2010 und sogar um knapp 45% unter dem Endenergiebedarf von 1990 mit 5.143.824 MWh.

Analog reduzieren sich die jährlichen CO₂-Emissionen bis 2020:

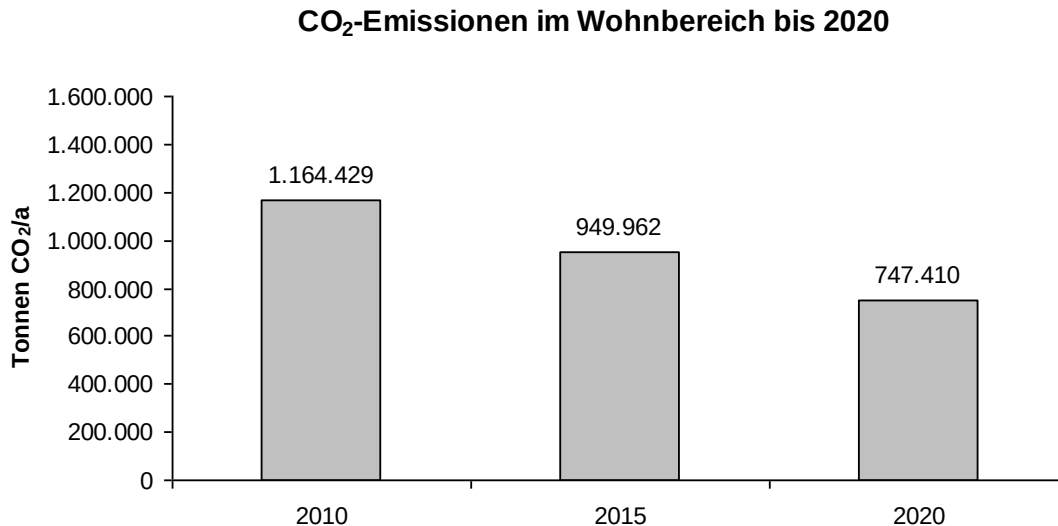


Abbildung 58: CO₂-Emissionen im Wohnbereich

Im Jahr 2020 werden durch den Wohnungsanteil im Stadtgebiet Nürnberg jährlich 589.984 Tonnen weniger emittiert als noch 1990 mit 1.337.394 Tonnen/Jahr. Die Zunahme an regenerativen Energieträgern und Wärmepumpen ist hierbei noch nicht berücksichtigt.

5.7.7 Ziele

Die Untersuchung zeigt, dass der Fokus primär auf die Gebäudesanierung zu richten ist um die klimapolitischen Ziel im Wohnungsbau zu erreichen. Durch den starken Rückgang und die hohen Gebäudestandards im Neubau sind hier relativ geringe Auswirkungen zu verzeichnen. Entscheidend für die Modernisierungsentscheidung von Bauherren sind die rechtlichen Rahmenbedingungen und die Wirtschaftlichkeit. Der Standard einer Sanierung wird vor allem durch die Festsetzungen der EnEV bestimmt. Soll ein energetisch hochwertigerer Ansatz breitenwirksam unterstützt werden, so ist eine angepasste Förderung notwendig. Das KfW CO₂ -Gebäudesanierungsprogramm hat dazu in den letzten Jahren eine erfolgreiche Förderstrategie eingeschlagen. Die Förderung der Standards „EnEV-Neubau“, „EnEV minus 30 %“ und „EnEV minus 50 %“ bewirkt eine sinnvolle Entwicklung der Energieeffizienz bei der Modernisierung. Das CO₂-Minderungsprogramm der Stadt Nürnberg und der N-ERGIE Aktiengesellschaft, sowie das Bayerische Modernisierungsprogramm von Miet- und Genossenschaftswohnungen leisten außerdem einen positiven Beitrag.

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

Die nach der Wahl 2005 im Koalitionsvertrag beschlossene Förderung von jährlich 1,5 Mrd. Euro vor allem über das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der KfW hat eine durchschlagende Wirkung gezeigt. Die sehr guten Auswirkungen auf die Baukonjunktur in 2006 müssen allerdings anhaltend gesichert werden. Ein sinnvolles Ziel ist die Steigerung der aktuellen jährlichen Sanierungsrate von knapp 3 % der Gebäude bis auf 5% ab 2010.

Eine konsequente Durchführung der Klimaschutz- und Ressourcenschutzmaßnahmen erfordert einen nochmals deutlich erhöhten Betrag von Fördermitteln.

5.8 Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung

Wichtig ist die Bewusstseinsbildenden Maßnahmen, welche bereits im Teil Klimaschutzfahrplan 2000- 2010 genannt wurden regelmäßig auf deren Relevanz zu überprüfen und sinnvolle Maßnahmen weiter zu betreiben. Insofern sei hier auf das Kapitel 4.9 verwiesen.

6 Abkürzungsverzeichnis

Abzgl.	Abzüglich
AG	Aktiengesellschaft
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
DB	Deutsche Bahn
EAM	EnergieAgentur Mittelfranken e.V.
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EnEV	Energieeinsparverordnung
etz	Energie-Technologisches Zentrum
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWAG	Energie- und Wasserversorgung Aktiengesellschaft
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GHD	Gewerbe – Handel – Dienstleistungen
GIH	Gewerbe – Industrie - Handel
GuD	Gas- und Dampfturbinentechnologie
HKW	Heizkraftwerk
H _o	oberer Heizwert
H _u	unterer Heizwert
IWU	Institut Wohnen Umwelt
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
Kfz	Kraftfahrzeug
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KFW 40	Nach Förderrichtlinien der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): Primär-energiebedarf nachweislich nicht mehr als 40 kWh pro m ² Nutzfläche und Jahr
KFW 60	Nach Förderrichtlinien der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): Primär-energiebedarf nachweislich nicht mehr als 60 kWh pro m ² Nutzfläche und Jahr

LfU	Landesamt für Umwelt
Lkw	Lastkraftwagen
KSB	Klimaschutzbericht
mIV	Motorisierter Individualverkehr
MAN	Maschinenfabrik Augsburg – Nürnberg
MB	Maul & Belser Medienverbund (heute Prinovis)
MVA	Müllverbrennungsanlage
Nbg	Nürnberg
N-E	N-ERGIE Aktiengesellschaft
NF	Nutzfläche
ÖPNV	öffentlicher Personen-Nahverkehr
PEV	Primärenergieverbrauch
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
VAG	Verkehrsaktiengesellschaft
Vpl	Verkehrsplanungs Amt
WSVO	Wärmeschutzverordnung
WW	Warmwasser
ZQD	Ziel-, Quell-, Durchgangsverkehr
Zzgl.	Zuzüglich

7 Einheiten

GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
ha	Hektar
kg	Kilogramm
kg/kWh _{el}	Kilogramm pro Kilowattstunde elektrisch
km	Kilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh _{el}	Kilowattstunde elektrisch
kW _{Peak}	Kilowattpeak
m ²	Quadratmeter
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MW _{Peak}	Megawatt Peak
Nm ³	Normkubikmeter
pkm	Personenkilometer
t	Tonne
t CO ₂	Tonnen CO ₂ -Emission
t CO ₂ -äq	Tonnen CO ₂ -Äquivalent-Emission
SKE	Steinkohleneinheit
°C	Grad Celsius

8 Literatur und Datenquellen

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

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

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

Energiebericht 2006, Baureferat Hochbauamt, Kommunales Energiemanagement

Energieeffizienz, entER, Erlangen auf dem Weg zur Energieeffizienz, Erlangen 2007

ICPP Report, Climate Change 2007- The Physical Science Basis

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

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

PHOTON, Das Solarstrom Magazin, 05/2007

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

Quaschnig V.: Systemtechnik einer klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland für das 21. Jahrhundert, VDI Verlag, 2000

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, Bachelorarbeit 2004

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

Stadt Nürnberg, Amt für Stadtforschung und Statistik: Vorläufiger Statistischer Jahresrückblick für Nürnberg und Fürth 2006

Statistischer Monatsbericht der Stadt Nürnberg Februar 2007, Wie hat sich das Verkehrsverhalten in Nürnberg von 1985 bis 2005 verändert? Beiblatt

Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg 2006, Herausgeber Stadt Nürnberg, Amt für Stadtforschung und Statistik, für Nürnberg und Fürth

Statistisches Jahrbuch der Stadt Nürnberg Herausgeber Stadt Nürnberg, Amt für Stadtforschung und Statistik, für Nürnberg und Fürth 2005

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

Klimaschutzbericht der Stadt Nürnberg 1999; Juli 1999, Nürnberg, Stadt Nürnberg, Umweltreferat (Hrsg.)

Timpe / Brohmann / Bürger / Loose / Mohr: Kommunale Strategien zur Reduktion der CO₂-Emissionen am Beispiel der Stadt München; Öko-Institut e.V., November 2004, Freiburg

Kenndaten für Investoren 2006; Stadt Nürnberg, Wirtschaftsreferat

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

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

Umweltbericht 2005, N-ERGIE Aktiengesellschaft

Geschäftsbericht 2005; N-ERGIE Aktiengesellschaft

Geschäftsbericht 2006;

Zahlen, Daten, Fakten 2007, N-ERGIE Aktiengesellschaft

Energiedaten, Tabelle 7: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen

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

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

Internetfiles

Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg in Darstellungen im Flächennutzungsplan unter: <http://fnp.nuernberg.de/download.html>

http://www.adfc.de/misc/filePush.php?mimeType=application/pdf&fullPath=http://www.adfc.de/files/2/34/133/Ergebnisse_Fahrradclimatest_2005.pdf

<http://www.airport-nuernberg.de/unternehmen/presse/infos/presse2006/art2380,6857.html>

Universität Stuttgart, Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik, www.ipb.fhg.de

<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/ifu/luft/co2_rechner/index.html

http://www.duh.de/uploads/media/Dokumentation_Energiesparkommune.pdf

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.nationaler-radverkehrsplan.de/praxisbeispiele/anzeige.phtml?id=2065#handlungsfeld>

http://www.umwelt.nuernberg.de/f_klimaenergie.html

<http://www.upi-institut.de/upi37.html>

http://www.wirtschaft.nuernberg.de/ver2004/scripts/05_02_airport-nuernberg.html

www.solarbusiness.de

9 Anhang

9.1 Verifizierung der Maßnahmenpakete des Klimaschutzfahrplans Nürnberg 2000 – 2010 Anhand der damaligen Anlagen

1. Energieumwandlung/-verteilung
2. Energetische Optimierung im Wohnungs-Neubau (Wärme)
3. Energetische Optimierung im Wohnungs-Altbau (Wärme)
4. Stromsparen bei privaten Haushalten
5. Energetische Optimierung bei Unternehmen –
Netzwerkarbeit, Beratung und Stärkung der Eigeninitiative
6. Regenerative Energien
7. Zukunftstechnologien
8. Kommunales Energiemanagement
9. Verkehr
10. Öffentlichkeitsarbeit/ Bewusstseinsbildung

Bereich 1: Energieumwandlung/-verteilung	Akteure und Projektpartner	Einsparungen an CO ₂	Sachstand 2007
1.1. Umrüstung des HKW-Sandreuth auf GuD-Technik	N-ERGIE	2006 zur Basis 2000 ca. 683.500 t	Erfolgt, seit 2005 BHKW mit Erdgas
1.2. BHKW für Klärwerk (Kosten: 4,65 Mio. DM)	StEB	Ca. 5.500 t im Jahr	seit 15.10.2003 in Betrieb
1.3. Ausbau Fernwärme/ Gas	N-ERGIE	Nicht quantifiziert	Fernwärmenetz 2001: 270 km 2007: 291 km Gasnetz: 2001: 1361 km 2007: 4053 km
1.4. Beratungsstelle für Kraft-Wärme-Koppelung bei UwA	UwA	Nicht quantifizierbar	Wurde realisiert und für 2 Jahre (2001-2003) durch eine ABM Kraft durchgeführt
1.5. Aktionspaket für 25 Klein-BHKW's (insbes. bei Metzger, Bäckern)	UwA+RT Klima + Energie		Nicht realisiert
1.6. Potentialstudie zur Kraftwärmekoppelung	UwA	Nicht quantifizierbar	Einsehbar UwA Grobstudie mit 11 Standorten
1.7. Potentialstudie für das gesamte Stadtgebiet (Diplomarbeit)	UwA+FH	Nicht quantifizierbar	2001 erstellt. Bei UwA einsehbar
1.8. Förderung von BHKW's mit nachwachsenden Rohstoffen		Nicht einzeln quantifiziert	Förderung im CO ₂ -Programm enthalten EEG seit März 2000
1.9. Virtuelles Kraftwerk (Modellprojekt zur dezentralen Energieversorgung/ Energiemanagement in einem Stadtteil)	Ref. VII +Siemens	Nicht quantifizierbar	Studie abgeschlossen
1.10 Contracting-Offensive für Nahwärme in Wohn- und Gewerbegebäuden			Nicht realisiert
Zusätzlich: Beratungen für Kraft-Wärme-Kopplung	etz	Nicht quantifizierbar	Seit 2005

Vorhandene städtische Fördermittel:10 CO₂-Minderungsprogramm (Erstellung von BHKW's) ca. 50.000 €

Bereich 2: Energetische Optimierung im Neubau	Akteure und Projektpartner	Einsparungen an CO ₂	Sachstand 2007
2.1. Energetische Optimierung in der Bauleitplanung	Stpl		Verwirklichung durch Änderung BauGB 2004 erleichtert. Pilotprojekte wurden initiiert
2.2. Städtebauliche Verträge	Stpl		Teilweise verwirklicht. Baugebiet Herrnscheidstrasse
2.3. Wettbewerb „Passivhaus-Siedlung“ (Förderung von Passivhäusern)	Stpl	Ca. 10,2 t im Jahr	4 Passivhäuser in Wetzendorf im Rahmen von Agenda 21 realisiert
2.4. Sonderkredite der örtlichen Banken		Nicht quantifizierbar	Umweltbank Zinssatz nach energetischen Standard; sonst KfW Kredite

Vorhandene städtische Fördermittel:

- 100-Häuser-Programm(WS) mit Öko-Komponente

Bereich 3: Energetische Optimierung im Altbau	Akteure und Projektpartner	Einsparungen an CO ₂	Sachstand 2007
3.1. CO ₂ -Minderungsprogramm : Budgeterhöhung für Wärmedämmung	Stadtrat + N-ERGIE	3.000 t im Jahr (Nbg + Umland)	Budgeterhöhung 2002 auf 750.000 €
3.2. Altbau Fit: Etablierung als städtisches Förderprogramm mit Jahresbudget von 1 Mio. DM – mittelfristige Erhöhung	Stadtrat	Nicht quantifizierbar	Gab es als städtisches Förderprogramm Wurde nach Programmende nicht weitergeführt
3.3. Energiepaß Mittelfranken	EAM		Ab 2008 deutschlandweit
3.4. Ökologischer Mietspiegel	UwA + WS* Verbände		nicht realisiert Ab Herbst 2007 in Erlangen schrittweise Einführung
3.5. Projekt „Ohnehin Sanierer“ (Stiftung Stadtökologie) – Eigenanteil der SSÖ: 70.000 DM	SSÖ	Nicht quantifizierbar	wurde realisiert 2 jähriges Projekt zur Energieberatung für Endkunden
3.6. Musterhaus-Sanierung	UwA + N-ERGIE	9,5 t im Jahr	wurde realisiert in Rahmen der lokalen Agenda 21
3.7. Altbauanierung mit Passivhauskomponenten (WBG: Jean-Paul-Platz) im EU-Ziel-2-Gebiet Investitionskosten: 750.000 DM	UwA+ WBG	37 t im Jahr	wurde realisiert

3.8.	„Energie-Checker“: Ausbildung von Handwerkern	HwK	-	Gab es und gibt es so nicht. Abgestimmte Aktionen von IHK, HWK und Stadt denkbar, es gibt ein EU Projekt; http://www.energy-check.org/home-de
3.9.	Win-Win-Projekt-Mietwohnungsbau (im Zusammenhang mit dem ökologischen Mietspiegel)		-	nicht realisiert Ab Herbst 2007 in Erlangen schrittweise Einführung
3.10.	Modellprojekt „Energiemanagement in Mehrfamilienhäusern“ (Erlangen)		Nicht quantifizierbar	wurde realisiert Leitfaden im Januar 2007 veröffentlicht
3.11.	Sonderkredite der örtlichen Banken	Kreditinstitute	Nicht quantifizierbar	Umweltbank Zinssatz nach energetischen Standard; sonst KfW Kredite
3.12.	Ökologische Modellsanierung „Altbau 100% regenerativ“ (Wettbewerb)	EAM + UwA		Siehe Punkt 3.6.

Vorhandene städtische Fördermittel:

7. CO₂-Minderungsprogramm:
- Wärmedämmung (200.000 € für 2007)
 - Heizungsumstellung (200.000 € für 2007)

Bereich 4: Stromsparen bei privaten Haushalten		Akteure und Projektpartner	Einsparungen an CO ₂	Sachstand 2007
4.1.	Aktive Stromsparberatung für private Haushalte (AB-Kraft) in Kooperation mit der Schornsteinfeger Innung-Kostenanteil der Stadt 20.000DM pro Jahr	UwA + Innung	Nicht einzeln quantifiziert	Hat statt gefunden, ca. seit 2002 Stromsparwettbewerbe bis 2006
4.2.	Förderung des Ersatzes von Stromanwendungen für Heizen, Kochen und Warmwasser	UwA	Nicht einzeln quantifiziert Förderung von vorhandenem Potential bei partieller Umstellung des Kochens auf Gas (bisher nicht vorgesehen)	Für Heizungssanierung und damit verbundener Warmwasserbereitstellung im CO ₂ Minderungsprogramm enthalten; Ersatz der Stromanwendung für Kochen nur im Fall von kompletter Heizungsumstellung von z.B. Öl auf Gas
4.3.	Spar-Watt-Aktion (Energiesparwoche für ausgewählte Haushalte)	UwA	Nicht einzeln quantifiziert	Durch freien MA in einzelnen Stadtteilen in ausgewählten Haushalten Energieverbrauchsmessung und Einsparwettbewerb. Erfolgreich bei großem Aufwand- nicht auf die breite Masse umsetzbar
4.4.	Aktivierung des Bonusprogramms (CO ₂ -Minderungsprogramm).	Stadtrat + N-ERGIE	Gesamt Einsparungen ca. 3000 t/ Jahr	In den letzten Jahren konstant 750.000 € und ca. 3000 t CO ₂ Minderung pro Jahr
4.5.	Fördermodalitäten vereinfachen (Stromsparende Kühlschränke und Bonusprogramm)	UwA+ N-ERGIE		Stromsparende Elektrogeräte im CO ₂ Minderungsprogramm enthalten, wurden vereinfacht mit grünem Strom

Vorhandene städtische Fördermittel:

- CO₂-Minderungsprogramm:
 - Rückbau von Elektrospeicheröfen einmalig pauschal derzeit 800 € pro Anlage (innerhalb der Förderposition Heizungsumstellung)
 - Stromsparende Haushaltsgeräte 50.000 € in 2007

Bereich 5: Energetische Optimierung bei Unternehmen - Netzwerkarbeit, Beratung und Stärkung der Eigeninitiative		Akteure und Projektpartner	Einsparungen an CO₂	Sachstand 2007
5.1.	Motivations- und Multiplikatorenprojekte	Unternehmen und Kammern	Nicht quantifizierbar	Coup 21, IHK, EnergieRegion Nürnberg Solid, EAM, etz
5.2.	Klimaschutz als Baustein des Nachhaltigkeitspaktes	UwA+Unternehmen	Nicht quantifizierbar	Coup 21 Arbeitsgruppe Klimaschutz
5.3.	Symposium Druckluft (Kosten: 20.000 DM)	UwA + IHK	Nicht quantifizierbar	EAM mit LGA bayernweit einmaliges, erfolgreiches Symposium. Zukünftig sind Umsetzungskonzepte bedeutend: Lecks, effiziente Erzeugung und Vermeiden sinnloser Anwendungen
5.4.	Musterbetriebe „Lüftung, Druckluft, Beleuchtung“	UwA + EAM + IHK	Nicht quantifizierbar	Verschiedene Gesamtenergiestudien durch EAM + IHK
5.5.	Energiesparkonzept für Einkaufszentrum	DiFma + UwA + Einzelhandelsunternehmen	Nicht allgemein quantifizierbar	Wurde von der DiFma erstellt
5.6.	Traineeprogramm Energiemanager	IHK		realisiert
5.7.	Schwerpunkt „Klimaschutz“ im Marketing beim Verein „EnergieRegion Nürnberg“	Netzwerk Bau + Energie	Nicht quantifizierbar	läuft
5.8.	Dokumentation vorbildlicher Gebäudesanierungen im Gewerbe (Erlangen)	UwA	-	Best practice Im Rahmen des Leitfadens EnergieeffizientER. Verschiedene Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz und einige Beispiele für energetische Sanierung von Gewerbeimmobilien.
5.9.	Dokumentation der CO ₂ -Minderung der Nürnberger Öko-Audit-Betriebe	UwA	Bisher nicht quantifiziert, Aufstellung ist aber möglich	Interessante Idee, relevant für den CO ₂ Ausstoß der Stadt Nürnberg Insgesamt 24 EMAS Betriebe gem. Internetseite und 53 ISO 14001 zertifizierte Betriebe im Stadtgebiet

Vorhandene städtische Fördermittel:

- keine

Bereich 6: Regenerative Energien		Akteure und Projektpartner	Einsparungen an CO ₂	Sachstand 2007
6.1.	PV-Anlagen auf städtischen Dächern	UwA+ Dienststellen +Betreiber+ Hochbauamt	Neuer Stand: Juni 2007: 1.163 t bei 1.436 kWp	22 private Anlagen 8.130m ² ; 1.120 kWp 29 städt. Anlagen 575 m ² ; 58 kwp
6.2.	Wasserkraftwerke Adenauer Brücke und Flußstraße	Ecoventure	Ca. 1.350 t pro Jahr	Adenauerbrücke ja, Flußstraße bisher nein, weitere Anlagen bisher nicht geplant
6.3.	Potenzialstudie über „Regenerative Energien“ für Nürnberg oder bestimmte Stadtgebiete	RT „Klima+Energie“	-	Realisiert 2001 einsehbar im UwA
6.4.	Biomasse-Nutzung	FSG u.a.	300 t Weitere Potentiale	Museum Industriekultur und weitere
6.5.	Solarthermie	RT „Klima + Energie“ + SOLID		realisiert

Vorhandene städtische Fördermittel:

- CO₂ Minderungsprogramm erneuerbare Energien 50.000 € im Jahr 2007

Bereich 7: Zukunftstechnologien		Akteure und Projektpartner	Einsparungen an CO ₂	Sachstand 2007
•	Demonstrationsprojekte für Brennstoffzellen • VAG-Bus • BHKW			realisiert
7.2.	Solare Nahwärme-Siedlung mit Saisonalspeicherung/ latenter Wärmespeicher			Nicht realisiert
7.3.	Pilotprojekt Stirling-BHKW	EAM		Realisiert in Fürth

Vorhandene städtische Fördermittel:

Siehe regenerative Energien

Bereich 8: Kommunales Energiemanagement/ CO ₂ Minderung in der Stadtverwaltung	Akteure und Projektpartner	Einsparungen an CO ₂	Sachstand 2007
8.0 Gesamtes Engagement	KEM	10.000 t zwischen 2002-2005	energiebedingte CO ₂ -Emissionen der städtischen Gebäude, Absenkung von ca. 170.000 t im Jahr 2002 auf ca. 160.000 t im Jahr 2005, entspricht einer Reduzierung um ca. 6 %
8.1. BHKW's für städtische Dienststellen	KEM		Seit 2004: Contracting: Betriebshof des Tiefbauamtes, Donaustraße 90 Förderzentrum Jean-Paul-Platz Altenheim Platnersberg Insgesamt bei der Stadt Nürnberg: 9 BHKW - Anlagen in Betrieb
8.2. Stromsparende Kühlschränke für die Stadtverwaltung	KEM		Kein spezielles Programm, bei Anschaffung neuer Geräte wird Energieeffizienz berücksichtigt. Weiteres Potential bei Getränkeautomaten
8.3. Energetische Optimierung bei Neubaumaßnahmen	H		interne Abschätzung ergibt einen Einspareffekt von ca. 20 % für die städtischen Neubauprojekte
8.5. Contracting-Projekte	KEM		Einsparcontracting
8.6. CO ₂ -Minderung beim städtischen Fuhrpark/Tankstellen	ASN TAN		ASN (für alle städtische Dienstfahrzeuge) vielfältige Aktivitäten (Erdgasautos; Abgasreinigungssysteme; Arbeitsmaschinen mit Niederemissionsmotoren; dezentrale Betankung; bivalente Fahrzeuge, etc.)
8.7 Systematische Gebäudeuntersuchungen und -bewertungen	KEM		Energiestudien bzw. Sanierungskonzepte werden durchgeführt
8.8. Einsatz umweltschonender innovativer Techniken wie Brennstoffzelle und Gebäudeinnendämmung mit teils neuartigen Dämmstoffen	KEM		Einsatz von Vakuumdämmung bei der Sanierung des Herrenschlosses

Vorhandene Mittel:

- Investitionsprogramm „MIP-Ansatz Energiesparmaßnahmen“ („Energiespartopf“ 500.000 € in 2007)

Bereich 9: Verkehr		Akteure und Projektpartner	Einsparungen an CO ₂	Sachstand 2007
9.1.	Ausbau des S-Bahnnetzes mit Neubau der S-Bahnlinien nach Erlangen/Forchheim(1), Neumarkt(2) und Ansbach(3) sowie Verlängerung der S-Bahnlinie Lauf l.d.P. (2) nach Hersbruck (Hartmannshof)	DB	Ca. 5250 t im Jahr bei Realisierung, allerdings nicht auf die Stadt Nürnberg anrechenbar	Keine S-Bahn bis 2010 (1) beschlossen und Finanzierung steht, erste Bausmaßnahmen, außerhalb Fürth PVV (2012) (2) Abschätzung schwierig da Landesprojekt, Finanzierung zugesagt, aber Kosten steigen -> neue Bewertung (3) bis 2012, Ansbach Nutzung hauptsächlich von bereits vorhandenen Schienen, 20 min Taktung angedacht
9.2	Stadtbahn Nürnberg-Erlangen mit Fortführung der bestehenden Straßenbahn über Thon hinaus bis Erlangen-Hauptbahnhof Kosten aus Nürnberger Stadtgebiet: 90 Mio DM, Eigenanteil der Stadt Nürnberg: 18 Mio DM	Vpl, VAG+ Stadt Erlangen	Noch realisierbares Potential	Teilabschnitt Buch / Süd realisiert Wegfeld bis 2010/ Planfeststellungsverfahren im Jahr 2007
9.3.	Stadtbahn nach Kornburg	VAG	Noch realisierbares Potential	Abhängig vom anstehenden Nahverkehrsentwicklungsplan
9.4.	U-Bahnlinie 3, Südwest und Nordwest	VAG	Insgesamt nach Fertigstellung ca. 15.800 t im Jahr	Maxfeld 2008 Maxfeld/ Friedrich Ebert Platz 2010/2011 Friedrich Ebert Pl. NW-Ring 2013 Danach weiter nach Gebersdorf bis 2015/2016
9.5.	Fortsetzung der Maßnahmen zur Straßenbahn- und Busbeschleunigung	VAG		
9.6.	Fahrradstation am Bahnhof (Kosten: 1,2 Mio DM)	DB	Noch realisierbares Potential	Strittig, Klärungsbedarf
9.7.	Ausbau des Radwegenetzes ,	Vpl	Nicht quantifizierbar	23 km wurden bisher ausgebaut
9.8.	Radroute zwischen Nürnberger Altstadt, Westpark und südlichem Fürth (Hans-Kalb-Siedlung)	Vpl	Nicht quantifizierbar	zwischen Altstadt und Westpark beschildert Richtung südlichem Fürth derzeit in Arbeit
9.9.	Radroute von Mögeldorf/ Zerzabelshof nach Schopenhof/ Erlenstegen	Vpl	Nicht quantifizierbar	vom Verkehrsausschuss beschlossen, Umsetzung nach finanziellen und personellen Aspekten
9.10.	Durchgängige Radroute durch die Südstadt von Nord nach Süd	Vpl	Nicht quantifizierbar	Dito. Aufseßplatz teilweise für Fahrradverkehr freigegeben
9.11.	Durchgängige Radwegeverbindung durch die Südstadt von Ost nach West	Vpl	Nicht quantifizierbar	Abschnittsweise vorangetrieben. stadtteilverbindendes Konzept 2006 beschlossen (Beschilderung)

				rung von 170 km). Juni 2007 Eröffnung von 11km beschilterter Route.
9.12.	Öffnung der Einbahnstraßen für den Radverkehr in der Südstadt	Vpl	Nicht quantifizierbar	Erfolgt fortlaufend. Ca. 100 bereits eröffnet
9.13.	Beidseitiger Radweg in der Pillenreuther Straße zwischen Maffeiplatz und Celtistunnel	Vpl	Nicht quantifizierbar	alternativ: Aufwertung der Parallelroute über die Hummelsteiner Straße
9.14.	Errichtung überdachter Fahrradabstellanlagen an Schwerpunkten wie z. B. Uni, Hbf, Schulen, stark frequentierten ÖPNV-Haltestellen		Noch realisierbares Potential	Seit 2002 in Thon für 110 Fahrräder realisiert. weitere in Abhängigkeit von Finanzierungsmöglichkeiten
9.15.	Wohnprojekte ohne Auto	Stpl	Noch realisierbares Potential	Nicht realisiert, Projekte in anderen Kommunen Berlin, München, Freiburg, Münster
9.16.	Parkraumbewirtschaftung mit konsequenter Anwendung der bestehenden Instrumentarien wie die GaStS Nürnberg, Parkgebühren, Anwohnerparkregelung sowie der Überwachung	Vpl, T, BoB	Nicht quantifizierbar	Parkgebühren seit Jahren nicht mehr angehoben vgl. steigende VAG Preise Parkraumbewirtschaftung adäquates Mittel
9.17.	Tarifvereinfachung, Verbilligung der ÖPNV-Tarife, bessere Konditionen für Studenten-, Schüler- und Familientickets	VAG/ VGN	Nicht quantifizierbar Noch realisierbares Potential	Tarifänderungen bei der VAG vorbehaltlich Stadtratszustimmung. Studententicket wurde verhandelt –erfolglos wegen Einspruch Schulbehörden (laut VAG)
9.18.	Förderung von Erdgasautos	N-ERGIE	Nicht quantifizierbar	Förderung der Umstellung

Vorhandene städtische Fördermittel:

- CO₂ Minderungsprogramm 50.000 € im Jahr 2007

Bereich 10: Öffentlichkeitsarbeit/ Bewusstseinsbildung/ Veranstaltungen		Akteure und Projektpartner	Einsparungen an CO₂	Sachstand 2007
10.1.1.	Runder Tisch „Klima und Energie“	UwA	Nicht quantifizierbar	Seit 1997 fortwährend in Arbeit
10.1.2.	Veranstaltungsreihe „Energetische Sanierung im Wohnungsbau“	Netzwerk Bau und Energie	Nicht quantifizierbar	Seit 06/ 2000 fortwährend in Arbeit
10.1.3.	Imagekampagne zur Benutzung des ÖPNV	VAG/ VGN	Nicht quantifizierbar	Fortwährend in Arbeit
10.1.4.	Projekt „Nürnberg - intelligent mobil“ (Öffentlichkeitskampagne und öffentlichkeitswirksame Aktionen) z.B. • Umsteiger für 1 Jahr • Banker on Bike • Europaweiter autofreier Tag • Mobilitätsflohmarkt • StadtRa(t)deln	BMU	Nicht quantifizierbar	Durchführung seit 2000 insgesamt 26 Aktionen (2000- Anfang 2007) wurden in den letzten Jahren erfolgreich durchgeführt
10.1.5.	Veranstaltung „Klimaschutz im Gewerbe/Industrie“ mit s.m.i.l.e.-Unternehmen	UwA	Nicht quantifizierbar	Coup 21 Netzwerk für nachhaltiges Wirtschaften
10.1.6.	Symposium Druckluft (Kosten: 20.000 DM)	UwA + IHK	Nicht quantifizierbar	EAM mit LGA bayernweit einmaliges, erfolgreiches Symposium. Zukünftig sind umsetzungskonzepte bedeutend: Lecks, effiziente Erzeugung und Vermeiden sinnloser Anwendungen
10.1.7.	Spar-Watt-Aktion (Energiesparwoche für ausgewählte Haushalte)	UwA	Nicht erfasst	Durch freien MA in einzelnen Stadtteilen in ausgewählten Haushalten Energieverbrauchs-messung und Einsparwettbewerb. Erfolgreich bei großem Aufwand- nicht auf die breite Masse umsetzbar
10.1.8.	Kongress zur Energie-Einsparverordnung	EAM + Bay-En.-Forum EnergieRegion E.V.	Nicht quantifizierbar	Laufende Veranstaltungen
10.2. Beratungsangebote				
10.2.1.	Aktive Stromsparberatung für private Haushalte (AB-Kräfte) in Kooperation mit der Schornsteinfegerinnung	UwA + Innung	Nicht quantifizierbar	2006 abgeschlossen. Kooperation UwA und Energie Agentur Mittelfranken
10.2.2.	Beratungsstelle für Kraft-Wärme-Koppelung bei UwA	UwA+AA	Nicht quantifizierbar	Wurde realisiert und für 2 Jahre (2001-2003) durch eine ABM Kraft durchgeführt
10.2.3.	Zielgruppenorientierte Öffentlichkeitsarbeit	UwA		
10.2.4.	Bessere Öffentlichkeitsarbeit für Solarthermie	UwA + IHK + HWK	Nicht quantifizierbar	Solid
10.2.5.	Bessere Öffentlichkeitsarbeit für Stromsparmöglichkeiten in Privathaushalten (Tag des Stromsparens)	UwA	Nicht quantifizierbar	Effizienzkampagne dena

10.2.6.	Stromsparaktion für bestimmte Zielgruppen (Kinder, Schüler etc.)	UwA Ref.IV	+	Bisher nicht durchgängig erfasst	KEiM (Keep Energy in Mind) Wattson Aktuell ESP Energie- Schuldner Prävention Sportvereine
10.2.7.	Energieberatung im Dienstleistungszentrum Bau S-A-M-S (für Neubau- und Sanierungsfragen)	UwA + BoB		Nicht erfasst	3 mal wöchentlich Terminangebote
10.2.8.	Beratung für Bauherren und Bauträger	Netzwerk Bau und Energie		Nicht erfasst	Energieberatersprechstunde im HTZ einmal monatlich
10.2.9.	Öffentlichkeitsarbeit für den Nürnberger Energiepass (EAM)	EAM		Nicht quantifizierbar	Realisiert, Ab 2008 Energiepass
10.3. Informationsmaterialien					
10.3.1.	Ökologischer Mietspiegel	UwA + WS+ Verbände			nicht realisiert Ab Herbst 2007 in Erlangen schrittweise Einführung
10.3.2.	Faltblatt Heizwärme/ Nutzerverhalten	UwA+ Stadt Erlangen			Mit Einführung des Energieausweises erledigt
10.3.3.	Broschüre „Energieeinsparung bei Neubauten von Bürogebäuden“	Erl.+Nbg+IHK+EAM		Nicht quantifizierbar	realisiert
10.3.4.	Öffentlichkeitsarbeit für Passivhäuser, Niedrigenergiehäuser und solarenergetische Optimierung in Kooperation mit Stpl	UwA + Stpl			So nicht direkt aber durch Netzwerk Bau und Energie abgedeckt
10.4. Fortbildungsangebote					
10.4.1.	Trainerprogramm Energiemanager	IHK		Nicht quantifizierbar	läuft
10.4.2.	„Energie-Checker“: Ausbildung von Handwerkern				Gab es und gibt es so nicht. Abgestimmte Aktionen von IHK, HWK und Stadt denkbar, es gibt ein EU Projekt; http://www.energy-check.org/home-de
10.5. Netzwerke					
10.5.1.	Öffentlichkeitsarbeit des Netzwerkes „Bau und Energie“	Netzwerk Bau und Energie		Nicht quantifizierbar	läuft
10.5.2.	Klimaschutz als Baustein des Nachhaltigkeitspaktes ⁹⁸	UwA +		Nicht quantifizierbar	Coup 21 Arbeitsgruppe Klimaschutz
10.5.3.	Öffentlichkeitsarbeit in Kooperation mit dem Verein „EnergieRegion Nürnberg“	Netzwerk „Bau und Energie“		Nicht quantifizierbar	läuft

⁹⁸ <http://www.coup21.de/nachhaltigkeitspakt.html>

10.6. Sonstiges			
10.6.1. Wettbewerb „Passivhaus-Siedlung“ (Förderung von Passivhäusern)	Stpl	Nicht quantifizierbar	4 Passivhäuser in Wetzendorf im Rahmen von Agenda 21 realisiert
10.6.2. Sonderkredite der örtlichen Banken	Kreditinstitute	Nicht quantifizierbar	Umweltbank Zinssatz nach energetischen Standard; sonst KFW Kredite
10.6.3. Demonstrationsprojekt Musterstromsparhaushalte oder Musterstromsparschule mit umfangreichem Werbematerial			nicht realisiert KEiM (Keep energie in mind) Energiesparen in der Schule
10.6.4. Weiterführung des Wettbewerbs „Altbau Energie Fit“ durch die SSÖ	SSÖ		Wurde nicht weitergeführt

Vorhandene städtische Mittel:

- 25.000 € + Sponsoring für das Projekt „Nürnberg - intelligent mobil“ (2007)
- CO₂ Minderungsprogramm Sonderprojekte Stadt Nürnberg ca. 10.000 € im Jahr 2007

9.2 Verifizierung Anlage 11 Klimaschutzfahrplan Nürnberg 2000

CO₂ – Reduktionspotentiale der wirtschaftlich erreichbaren Maßnahmen

Bereich	Maßnahmen	Prognose aus KSF 2000 Einsparpotential 2000-2010 (t CO ₂)	Einsparungen an CO ₂	Sachstand 2007
Altbau Wohnen privat	Wärmedämmung: Vollwärmeschutz aller Bauteile	131.100 t Sanierungsquote 3,3 %	167.161 t	Sanierungsquote 2 % bis 2004, ab 2005 3 %
	Erneuerung der Heizungstechnik; Optimierung von Pumpen und Verteilungsnetz	100.000 t Sanierungsquote 6,6 %	39.696 t	Oft Sanierung Heizung zusammen mit Gebäudehülle. Einsparung durch geringeren Verbrauch nicht mehr so hoch.
	Rückbau Elektrospeicherheizungen	60.600 t		
Altbau Wohnen wbg		5.100 t	nicht getrennt ermittelt	
Altbau Büro, Verwaltung, Handel, Gastgewerbe	Wärmedämmung; Optimierung der Heizungs- und Lüftungstechnik	35.600 t Sanierungsquote 3,3%	14.700 t	Sanierungsquote gewerbliche Objekte 1,5 % nur Gebäudehülle, weiteres Potential in der Anlagenoptimierung vorhanden
Altbau Fabriken Werkstätten	Wärmedämmung; industrielle Abwärmenutzung / WRG, Heizungstechnik	49.900 t Sanierungsquote 3,3 %	nicht quantifizierbar	Lagerflächenanteil nicht bekannt, Energieverbrauch branchenspezifisch sehr unterschiedlich, keine allgemeinen Aussagen möglich
Neubau Wohnen Eindämmen zusätzlicher Emissionen	Solarenergetische Optimierung im Bebauungsplanverfahren 5 kwh/m ² Energiesparende Bauweise WSVO bzw. EnEV um 50 kwh/m ² unterschreiten	11.800 t alle Neubauten 55 kwh/m ² unter Standardbebauung	nicht im vorgeschlagenen Umfang zu verwirklichen	Keine Einsparung, sondern nur Verringerung des Zuwachses, Einsparungspotential verringert sich durch Erhöhung des allgemeingültigen Standards (EnEV) 55 kwh unter EnEV ist im Bereich kfw 40
Neubau Gewerbe, Verwaltung Eindämmen zusätzlicher Emissionen	Energiesparende Gebäudeplanung und -management Branchenspezifische energieoptimierte Gesamtplanung	17.000 t alle Neubauten 50 kwh/m ² unter Standardbebauung	nicht quantifizierbar	Keine Einsparung, sondern nur Verringerung des Zuwachses. Anteil Lagerflächen nicht bekannt
Nutzerverhalten	Bedarfsgerechtes Heizen und Lüften Einsparung: ca. 10 %	110.000 t	nicht quantifizierbar, nicht im vorgeschlagenen Umfang zu verwirklichen	In sanierten Gebäuden ist der Einspareffekt nicht mehr so groß, Nutzerverhalten ist kaum in diesem Maß bei allen Einwohnern veränderbar