Endenergiebilanz

Europäische Metropolregion Nürnberg

Bilanzierung des Endenergieverbrauchs und der CO_2-Emissionen
Entwicklung eines Klimaschutzfahrplans

metropolregion nürnberg
KOMMEN. STAUNEN. BLEIBEN.

ENERGIEregion

Diese Studie wurde erstellt von

ENERGIEregion GmbH

Landgrabenstr. 94

90443 Nürnberg

Fon: 0911/99 43 96-0

Fax: 0911/ 99 43 96-6

E-Mail: info@etz-nuernberg.de

Peter Heymann

Wolfgang Seitz

Erich Maurer

Diese Studie wurde gefördert durch das

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

Nürnberg, 11. August 2010

Inhaltsverzeichnis

0 Zusammenfassung der Ergebnisse 8
0.1 Rahmenbedingungen 8
0.2 Endenergieverbrauch in der EMN 10
0.3 Klimaschutzfahrplan 14
0.4 Endenergieträger Strom 16
0.5 Endenergieträger Erdgas, Fernwärme, Heizöl und Kohle 17
0.6 Kraft-Wärme-Kopplung 18
0.7 Erneuerbare Energien 20
0.8 Gebäudebereich – Neubautätigkeit und Altbausanierung 22
0.9 Maßnahmen im Bereich Energie und Umwelt 25

1 Einleitung 28
1.1 Energie- und umweltpolitische Ausgangslage 28
1.2 Methodik der Endenergiebilanz 29
1.3 Vorgehensweise und Systematik 31

2 Strukturdaten der Europäischen Metropolregion Nürnberg 33
2.1 Gebiet und Bevölkerung der EMN im Jahr 2009 33
2.1.1 Bevölkerungsentwicklung der EMN zwischen 1990 bis 2020 38
2.2 Gebietskörperschaften der Europäischen Metropolregion Nürnberg 42
2.2.1 Kommunen und Landkreise 42
2.2.2 Mitgliedschaft der Kommunen und Landkreise im Klimabündnis e.V. 42
2.3 Organisationsstruktur der Europäischen Metropolregion Nürnberg 43
2.4 Die Europäische Metropolregion Nürnberg als Wirtschaftsraum 44
2.4.1 Wirtschaftsstandort und Kompetenzfelder 44
2.4.2 Wirtschaftliche Bedeutung der Metropolregion im Bayerischen Kontext 45
2.4.3 Wirtschaftliche Entwicklungstendenzen in der Metropolregion 46
2.4.4 Energiewirtschaftliche Struktur der Versorgungswirtschaft 49
2.5 Energieakteure der EMN 49
2.6 Klima und Witterung 51

3 Endenergieverbrauch an leitungsgebundenen Energieträgern 53
3.1 Stromversorgung 53
3.2 Gasversorgung 56
3.3 Fernwärmeversorgung 59

4 Endenergieverbrauch nicht leitungsgebundener Energieträger 61
4.1 Heizöl 62
4.2 Kohle 64

5 Kraft-Wärme-Kopplung 66
5.1 Grundlagen 66
5.2 Ökonomische Randbedingungen der KWK 67
5.3 Bedeutung der KWK für die Europäische Metropolregion Nürnberg 68
5.4 Handlungsempfehlungen zur Verbreitung von KWK 68
5.5 KWK in Bayern 69
5.6 KWK in der Europäischen Metropolregion Nürnberg 69
5.7 KWK-Anlagen mit Erneuerbaren Energien 73

6 Erneuerbare Energien 74
6.1 Entwicklung der Erneuerbaren Energien 74
6.2 Regenerative Stromerzeugung 75
6.3 Regenerative Wärmeerzeugung 79

7 Wohnungssektor der privaten Haushalte 1990-2007 81
7.1 Energieverteilung der privaten Haushalte in der EMN 81
7.2 Gebäudebestand im Wohnungssektor 83
7.3 Altersstruktur der Wohngebäude 85
7.4 Entwicklung der Wohnflächen zwischen 1990 und 2007 85
7.5 Auswirkung der Gebäudesanierung im Wohnungssektor 87
7.6 Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung 88
7.7 Endenergiebedarf und CO_2-Emissionen im Wohnungssektor 88
7.8 Ausblick auf den Wohnungssektor 89

8 Prognose für den Wohnungssektor 2007 – 2020 90
8.1 Prognose Bevölkerung und Wohnfläche bis 2020 90
8.2 Entwicklung der Energiestandards bei Wohngebäuden 90
8.3 Neubautätigkeit im Wohnungsbau bis 2020 91
8.4 Chancen der Gebäudesanierung im Wohnungssektor bis 2020 93
8.5 Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung 95
8.6 Endenergiebedarf und CO_2-Emissionen des Wohnungssektors 96
8.7 Handlungsziele im Sektor Wohnen 97
8.7.1 Energetische Gebäudesanierung 97
8.7.2 Bauleitplanung 98

8.8 Einsparmöglichkeiten beim Haushaltsstrom 99
8.8.1 Stromeffizienz in Haushalten 99
8.8.2 Außerbetriebnahme von elektrischen Nachtspeicherheizungen.....100
8.9 Entwicklung der Endenergieverteilung der privaten Haushalte 1990 – 2020 ... .100

9 Nichtwohnungsbau – Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie102
9.1 Ausgangslage im gewerblichen Nichtwohnungsbau 102
9.2 Tendenzen im gewerblichen Nichtwohnungsbau 102
9.3 Handlungsziele im Bereich Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen 103
9.4 Initiativen und Projekte für das Gewerbe und den Nichtwohnungsbau 104

10 Energieeinsparpotenziale im gewerblichen Bereich 105

11 Anhang 107
11.1 Abbildungsverzeichnis 107
11.2 Abkürzungsverzeichnis 109
11.3 Einheiten 111
11.4 Literatur und Datenquellen.....112
11.4.1 Printmedien 112
11.4.2 Quellen aus dem Internet.....114
11.5 Tabellen 115

0 Zusammenfassung der Ergebnisse

0.1 Rahmenbedingungen

Im August 2009 wurde die ENERGIEregion GmbH vom Amt für Wirtschaft der Stadt Nürnberg mit der Erstellung einer Endenergiebilanz für die Europäische Metropolregion Nürnberg (EMN) beauftragt. Diese Bilanzierung umfasst neben der Entwicklung des Endenergieverbrauchs auch die Entwicklung der damit verbundenen CO_2-Emissionen für die Jahre 1990, 2000, 2007 und eine Prognose für das Jahr 2020.

Neben der Darstellung des Energieverbrauchs der wichtigen Endenergieträger Strom, Erdgas, Fernwärme, Heizöl und Kohle werden auch energierelevante Bereiche der Kraft-Wärme-Kopplung und der Energieeffizienz im Gebäudebereich einzeln analysiert. Ergänzend erfolgt eine Darstellung der Erneuerbaren Energien, da diese eine Schlüsselfunktion für das Erreichen zukünftiger Klimaschutzziele bilden. Zur Darstellung unterschiedlicher Entwicklungen wurden in einigen Bereichen neben den Basis-Szenarien noch weitergehende Best-Practice-Szenarien entwickelt. Die Ergebnisse und Auswirkungen der Basisszenarien werden in den nachfolgenden Zahlen und Grafiken reflektiert. Die Best- Practice-Szenarien bieten darüber hinaus gehende zusätzliche Reduktionspotenziale, die im entsprechenden Kapitel einzeln dargestellt werden. Aus den Entwicklungstendenzen der Vergangenheit und der Prognose für die Zukunft werden grundlegende Strategien abgeleitet, die als dezidierter Klimaschutzfahrplan zukünftig zu einer nachhaltigen Energienutzung unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten führen. Ein Maßnahmenkatalog als eigenständiges Dokument nennt die wichtigsten Handlungsfelder. Die Implementierung des Klimaschutzprozesses soll die wichtigsten Ziele und Handlungsfelder in den beteiligten Gebietskörperschaften ins Bewusstsein rufen.

Die Europäische Metropolregion Nürnberg (im Folgenden: EMN) ist eine der elf deutschen Metropolregionen und damit eine Wirtschaftsregion von internationaler Bedeutung. Dies gilt besonders für den Energiesektor. Mit ihren 3,5 Mio. Einwohnern stellt die EMN das Wirtschaftszentrum Nordbayerns dar. Ihre wirtschaftliche Aktivität erfordert eine sichere und ökonomische Versorgung mit verschiedenen Energieträgern und Rohstoffen. Diese Bilanzierung soll die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der EMN im Zeitraum der Jahre 1990 bis 2020 darstellen und sinnvolle Maßnahmen für eine nachhaltige Gestaltung der Zukunft im Energiebereich darstellen.

Die aktuelle Wirtschafts- und Finanzkrise ist derzeit das bestimmende Thema in Politik und Wirtschaft. Obwohl momentan in erster Linie über die finanziellen und wirtschaftlichen Konsequenzen der Krise diskutiert wird, ergeben sich daraus bereits Auswirkungen auf den Energiesektor. Die Sparmaßnahmen der öffentlichen Hand zur Konsolidierung der Finanzen sollten nicht dazu führen, die bereits eingeleitete Transformation des Energiesektors hin zu einer zukunftsfähigen Energienutzung zu unterbrechen. Die Deutsche Volkswirtschaft ist auf

eine sichere und wirtschaftliche Versorgung mit Energie und Rohstoffen angewiesen. Hohe Energieeffizienz und rationeller Energieeinsatz sind bei Energieerzeugung und Energieverbrauch daher entscheidend, um die Energieproduktivität in Deutschland und der EMN zu steigern. Deutsche Energie- und Umwelttechnik, die auch in vielen erfolgreichen Unternehmen der EMN entwickelt und produziert wird, gilt weltweit als Exportschlager. Damit sind bereits gute Voraussetzungen geschaffen, um den Energiebedarf durch Energieeffizienz einerseits entscheidend zu senken und andererseits in zunehmendem Maße durch Erneuerbare Energien umweltfreundlich und regional zu decken.

Neben der Steigerung der Energieeffizienz sollte das Ziel in einer sukzessiven Umstellung der Energieversorgung von fossilen und nuklearen Energieträgern auf regionale Erneuerbare Energieträger bestehen. Besonders die aktuellen Ereignisse vor der US-Küste im Golf von Mexico geben hier berechtigten Anlass, die negativen Umweltauswirkungen bei Förderung und Verbrauch fossiler Brennstoffe kritisch zu hinterfragen. Durch die Explosion der Ölbohrplattform „Deepwater Horizon“ des Ölkonzerns BP (British Petroleum) im April 2010 ergießen sich täglich am Meeresgrund riesige Mengen an Öl in den Golf von Mexico mit katastrophalen Umweltauswirkungen für die Umwelt und die Bewohner des Mississippi-Deltas. Eine nachhaltige Gestaltung des Energieeinsatzes mit energiebewusstem Verbrauchsverhalten und der Präferenz umweltfreundlicher Energieträger durch jeden einzelnen Bürger kann dazu führen, dass auch Energiekonzerne zukünftig umweltgerechter handeln.

0.2 Endenergieverbrauch in der EMN

Bei der Bilanzierung des Endenergieverbrauchs der EMN wird der Verbrauch der Sektoren private Haushalte, Industrie, Gewerbe und kommunale Verbraucher erfasst. Der Verkehrssektor wurde in der Endenergie-Bilanzierung aus Gründen der Aufgabenstellung nicht berücksichtigt. Es ist aber darauf hinzuweisen, dass der Endenergieverbrauch für den Verkehr in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008 einen bedeutenden Anteil von ca. 30 Prozent einnimmt. Dieser wird besonders durch den Kraftstoffverbrauch des Personen- und Güterverkehrs verursacht. Bei Einbeziehung des Verkehrssektors wäre für die Metropolregion noch ein zusätzlicher Endenergieverbrauch von ca. 30 Prozent zu berücksichtigen. Die Endenergie-Bilanzierung der EMN basiert auf der Bilanzierung der unterschiedlichen Endenergieträger und nicht auf der Darstellung einzelner Verbrauchssektoren.

Folgende Abbildung zeigt die Aufteilung der untersuchten Endenergieträger Strom, Gas, Fernwärme, Heizöl und Kohle. Daneben ist die Kraft-Wärme-Kopplung berücksichtigt. Der Beitrag der Erneuerbaren Energien ist zusätzlich integriert.

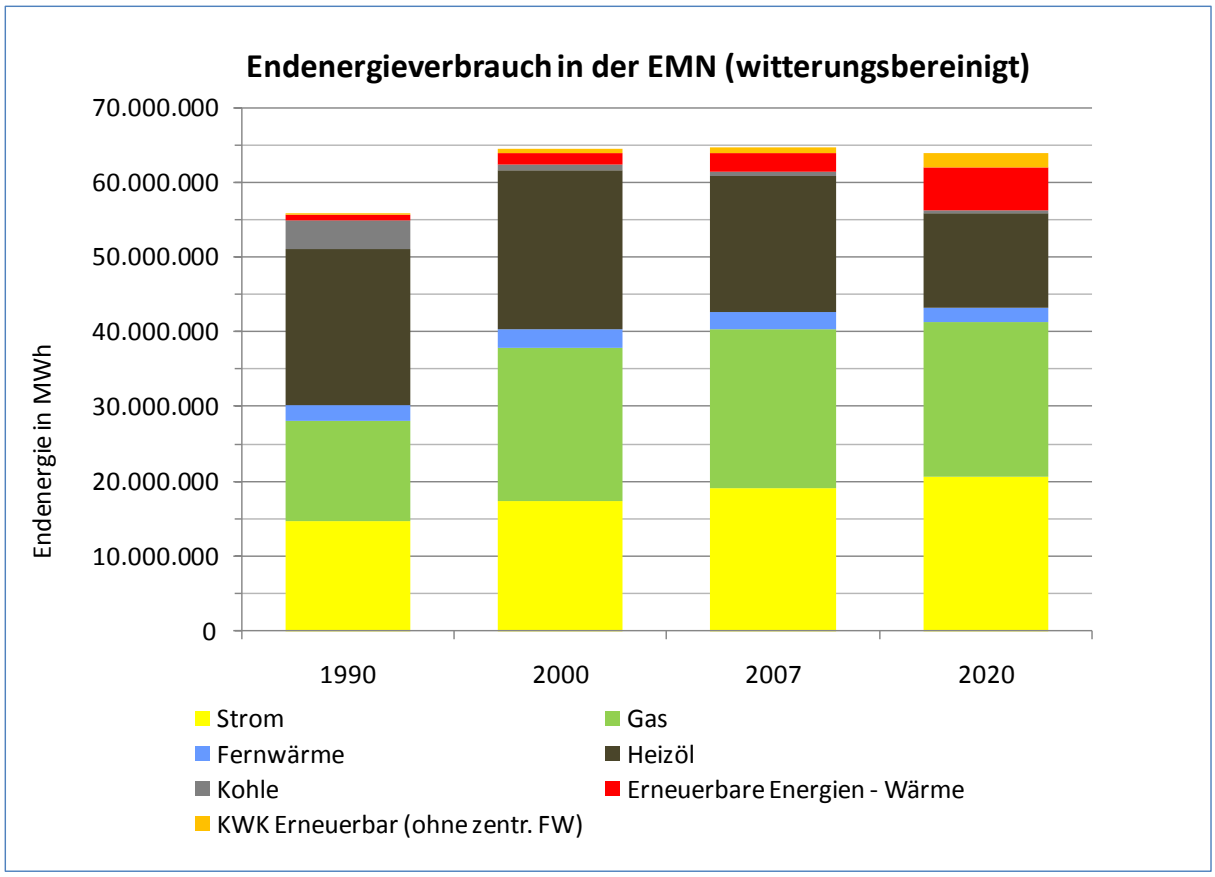


Abbildung 1: Endenergieverbrauch in der EMN (witterungsbereinigte Werte)

Die Abbildung zeigt die wichtigsten Entwicklungen im Rahmen des Endenergieverbrauchs von 1990 bis 2007:

- Der Endenergieverbrauch nimmt zwischen 1990 und 2000 von 55,6 Mio. MWh auf 64,5 MWh um 16% zu. Von 2000 bis 2007 ist der Endenergieverbrauch nahezu konstant und nimmt bis 2020 leicht um 1,4% ab. Diese Entwicklung kann mit dem Verlauf des Endenergieverbrauchs des Freistaates Bayern verglichen werden. Zwischen 1990 und 2000 steigt der Endenergieverbrauch Bayerns um 12%. Zwischen 2000 und 2007 liegt allerdings bereits eine Senkung des Endenergieverbrauchs in Bayern um 11% vor[1]. Für 2020 wird für Bayern wieder ein Anstieg des Endenergieverbrauchs um ca. 15% gegenüber dem Basisjahr 1990 prognostiziert[2]. Dieser Wert stimmt relativ genau mit der Prognose für die EMN überein.
- Deutlicher Anstieg des Anteils der leitungsgebundenen Energien Strom und Erdgas
- Starke Abnahme der nicht-leitungsgebundenen Energieträger Heizöl und Kohle
- Relative konstanter Verlauf der Fernwärme auf relativ geringem Niveau im Vergleich zu Strom, Erdgas, Heizöl und Kohle
- Deutliche Ausweitung der Erneuerbaren Energien seit 2007. Im Jahr 2007 beläuft sich die regenerative Stromerzeugung in der EMN auf ca. 11,5% des Stromverbrauchs.
- Positive Entwicklung der KWK

Der gesamte Endenergieverbrauch nimmt zwischen 1990 und 2007 deutlich zu. Dies liegt u.a. am Bevölkerungsanstieg um fünf Prozent und am Wohnflächenzuwachs um 25 % innerhalb der EMN. Heizöl und Kohle werden in erster Linie durch Erdgas ersetzt. Der Stromverbrauch steigt stetig. Energieeinsparungen durch energieeffizientere Maschinen, Prozesse und Gebäude werden durch einen höheren Lebensstandard mit umfangreicher technischer Ausstattung und höherer Wohnfläche je Einwohner aufgezehrt. Die Prognose bis 2020 lässt einen weiteren deutlichen Rückgang der fossilen Energieträger Heizöl und Kohle erwarten. Gleichzeitig werden die Erneuerbaren Energien bei der Strom- und Wärmeerzeugung zunehmen.

[1] Vgl. Energiebilanz Bayern – Daten, Fakten, Tabellen; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München, 08/2005; S.42 ff. und Online-Version 2010: http://www.stmwivt.bayern.de/energie-und-rohstoffe/energieversorgung/energiebilanz/

[2] Vgl. Energieprognose Bayern 2030, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.); Universität Stuttgart, Stuttgart 10/2007, S. 243 ff.

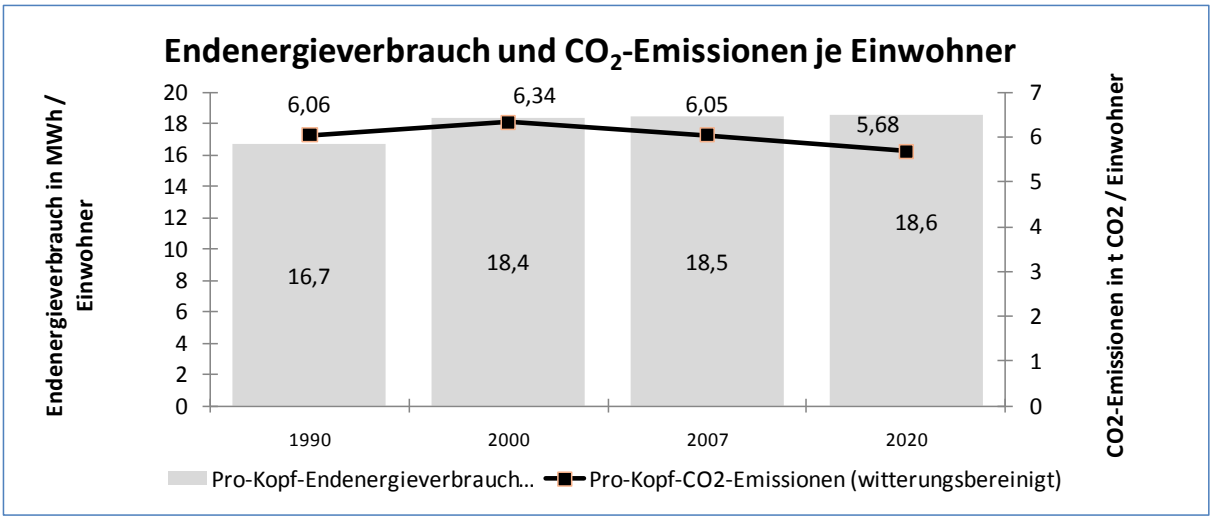


Abbildung 2: Endenergieverbrauch und CO_2-Emissionen pro Einwohner in der EMN

Der Endenergieverbrauch pro Einwohner nimmt wie der gesamte Endenergieverbrauch der Metropolregion zwischen 1990 und 2000 deutlich zu und bleibt dann auf relativ konstantem Niveau. Effizienzmaßnahmen sorgen dafür, dass der Endenergieverbrauch pro Einwohner trotz steigendem Lebensstandard nicht mehr deutlich ansteigt. Die CO_2-Emissionen weisen im Gegensatz zum Endenergieverbrauch eine andere Entwicklung auf. Durch den Wechsel auf CO_2-freundlichere Energieträger (Erdgas, Fernwärme, Erneuerbare Energien) sinken die CO_2-Emissionen pro Einwohner zwischen 2000 und 2007, obwohl der Endenergieverbrauch pro Einwohner minimal ansteigt. Die CO_2-Emissionen pro Einwohner nehmen zwischen 2000 und 2007 um ca 4,5 % ab.

Aus den dargestellten Entwicklungen des Endenergieverbrauchs lassen sich die energiebedingten CO_2-Emissionen der EMN ableiten. Dabei wird jedem Energieträger ein spezifischer CO_2-Emissionsfaktor zugeordnet. In der EMN ergeben sich daher in Summe folgende CO_2-Emissionen:

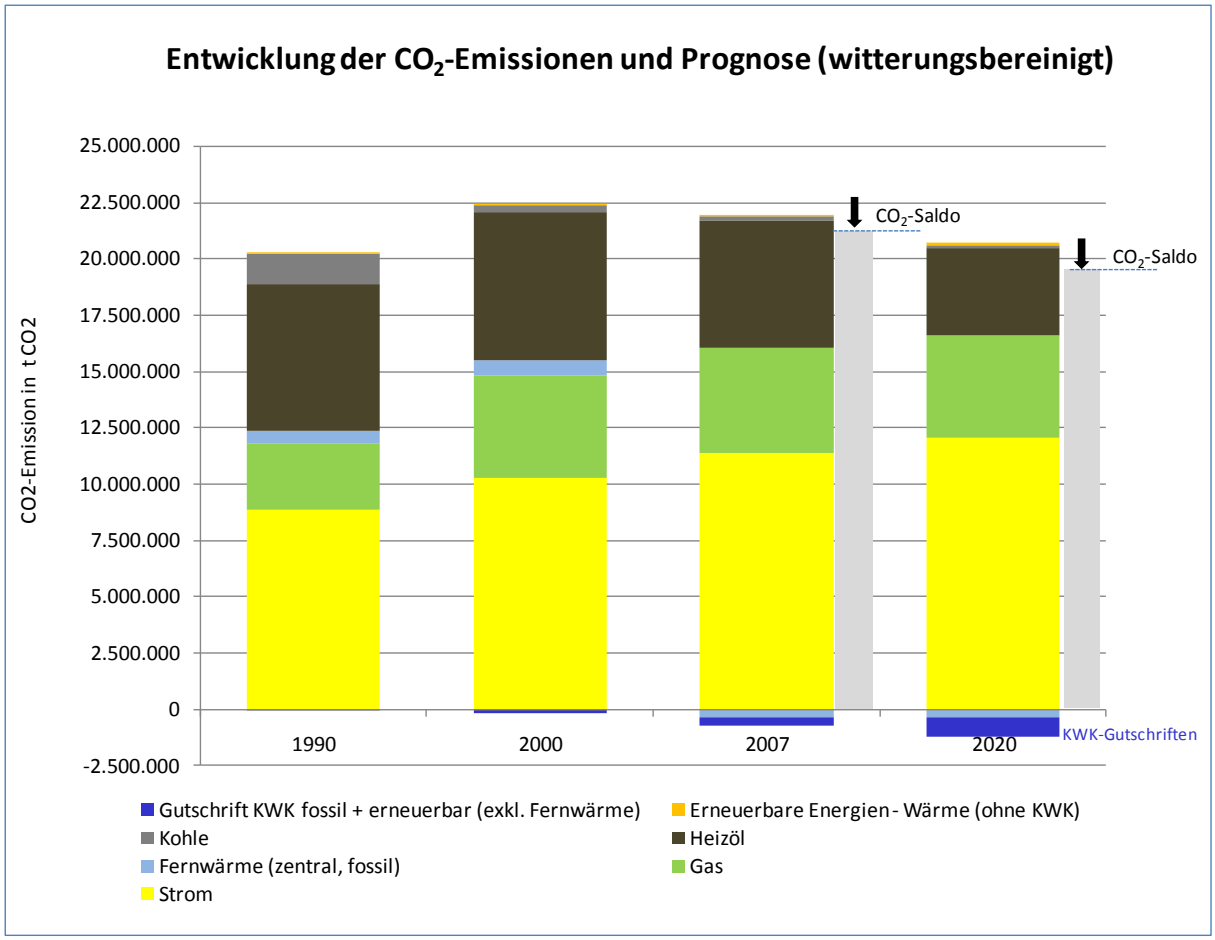


Abbildung 3:CO_2-Emissionen in der EMN mit Prognose (witterungsbereinigte Werte)

Die CO_2-Emissionen nehmen von 1990 bis 2007 um ca. 5 % zu. Dieser Anstieg ist deutlich geringer als die Zunahme des Endenergieverbrauchs von 16 %. Es ist aber zu beachten, dass die Bevölkerung der EMN zwischen 1990 und 2007 um 5 % ansteigt. Effizienzgewinne werden also teilweise durch die höhere Bevölkerungszahl und steigenden Lebensstandard vollständig aufgezehrt. Ein weiterer wichtiger Aspekt der CO_2-Emissionsreduzierung liegt besonders in der Substitution von Kohle und Heizöl durch das CO_2-ärmere Erdgas. Die CO_2-Emissionen der EMN von ca. 21,2 Mio. t CO_2 im Jahr 2007 entsprechen 6,05 t CO_2 je Einwohner. Damit liegt die Metropolregion im Rahmen des bayerischen Durchschnittswertes. Positiv ist der Beitrag der Erneuerbaren Energien zu werten, die sehr an Bedeutung gewinnen aber nur sehr wenige CO_2-Emissionen verursachen. Die CO_2-Emissionen für die Fernwärme nehmen ab dem Jahr 2007 einen negativen Wert ein. Grund dafür ist die Umstellung des Nürnberger Heizkraftwerkes Nürnberg-Sandreuth der N-ERGIE AG auf umweltfreundliche Gas-und-Dampf-Technologie (GuD-Technologie) mit einer höheren Stromerzeugung. Auch das Heizkraftwerk der Stadtwerke Erlangen nutzt die GuD-Technologie. Für den erzeugten Strom wird eine Gutschrift von –0,900 to CO_2 je erzeugter MWh Strom gewährt, sodass der Saldo zwischen den CO_2-Emissionen der Anlage und der Stromgut-

schrift in den negativen Bereich fällt. Dies ist aus umweltpolitischen Gesichtspunkten sehr positiv zu bewerten. Die Gutschriften der Fernwärmeerzeugung werden deshalb bei der Bilanzierung dem Bereich „Fernwärme“ zugerechnet und nicht dem Bereich „KWK“.

Ein Vergleich der CO_2-Emissionen ohne Einbeziehung des Verkehrssektors zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der EMN zeigt, dass die CO_2-Emissionen pro Einwohner in der EMN zwischen 1990 und 2007 kontinuierlich unter dem bundesdeutschen Durchschnitt liegen.

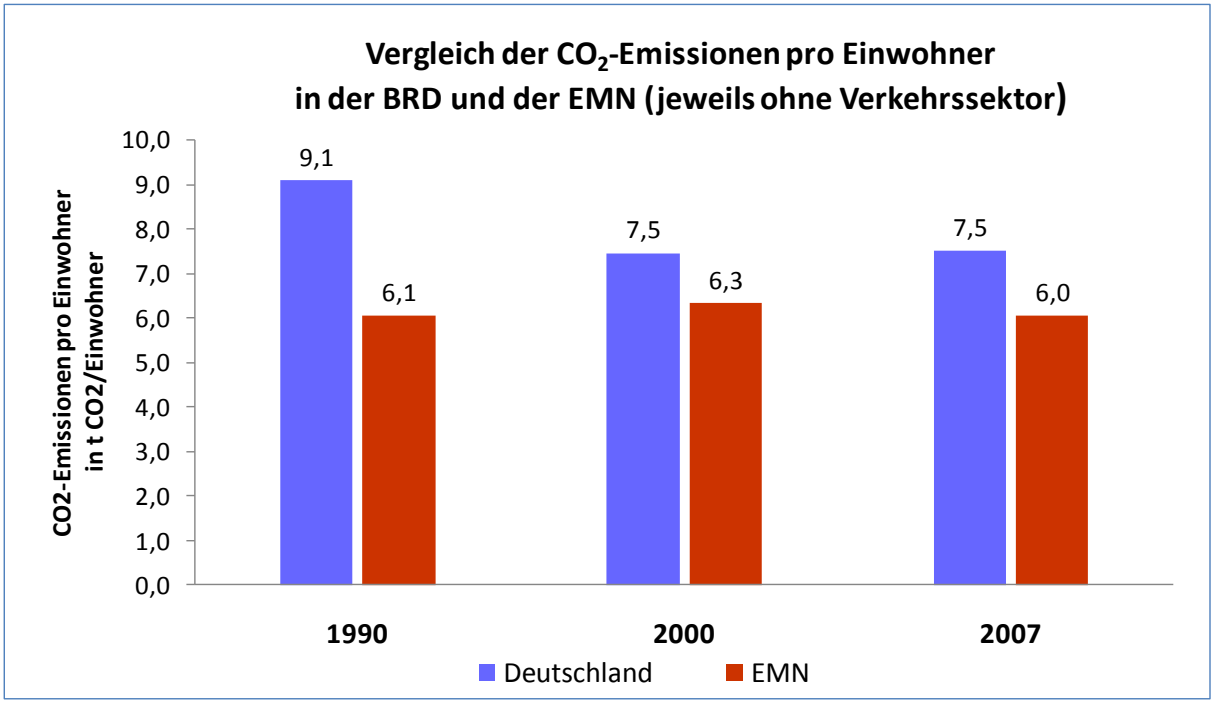


Abbildung 4: Vergleich der CO_2-Emissionen pro Einwohner zwischen der BRD und der EMN

0.3 Klimaschutzfahrplan

Für die Zukunft ist aus Gründen der Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit die Gestaltung der metropolitanen Energiepolitik und des Klimaschutzes eine herausragende Aufgabe. Durch die Struktur der EMN besteht die Möglichkeit, die Energiepolitik und den Klimaschutz auf breiter Basis zu optimieren. Die EMN kann bei der Darstellung eines Klimaschutzfahrplanes davon profitieren, dass einige ihrer Gebietskörperschaften bereits über ein Klimaschutzkonzept mit einem Klimaschutzfahrplan verfügen. Dies zeigt, dass einige Kommunen und Landkreise den Klimaschutz schon zu einer Zukunftsaufgabe gemacht haben. Die Klimaschutzmaßnahmen auf kommunaler und landkreisbezogener Ebene kommen der EMN damit automatisch zugute. Darüber hinaus sollte aber die Chance einer umfassenden Klimaschutzstrategie für die EMN wahrgenommen werden. Damit können diejenigen Kommunen und Landkreise erreicht werden, die das Thema der

Reduzierung des Endenergieverbrauchs und CO_2-Emissionen bislang noch nicht aufgegriffen haben. Die Formulierung eines Klimaschutzzieles für die gesamte EMN auf Basis dieser Studie ist möglich und stellt eine klare Aufgabe für die Zukunft dar.

In der Vergangenheit konnten bereits einige Städte und Landkreise der EMN bemerkenswerte Erfolge in den Bereichen Energie und Klimaschutz erreichen. Bekanntestes Beispiel ist hier die Stadt Nürnberg, die als einzige Stadt Mitteleuropas bei der aktuellen Bewerbung zur „European Green Capital 2012 – 2013“ in die Finalrunde der besten sechs Städte Europas eingezogen ist. Das zuständige Prüfgremium der Europäischen Union bewertete die Anstrengungen der Stadt Nürnberg zwischen 1990 und 2008 im Umweltbereich als sehr positiv, sodass Nürnberg innerhalb dieser „Umwelt-Champions League“ dem internationalen Vergleich gelassen entgegensehen kann. Für die Stadt Nürnberg und ebenso für die gesamte EMN ist aber aus Gründen der Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit eine nachhaltige Gestaltung des Energie- und Klimaschutzbereiches weiterhin eine wichtige Zukunftsaufgabe.

Ausgehend von der Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO_2-Emissionen in der EMN erscheint deshalb die Umsetzung folgender Schlüsselmaßnahmen im Rahmen eines „Zehn-Punkte-Klimaschutzfahrplans“ für die Zukunft besonders sinnvoll:

1. Steigerung der energetischen Sanierungsquote und - qualität im Gebäudebestand
2. Energieeffizienz im Gebäudeneubau
3. Ausbau der Erneuerbaren Energien bei der Strom- und Wärmeerzeugung
4. Erweiterter Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung bzw. Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
5. Neuerschließung und Ausbau von Nah- und Fernwärmesystemen an sinnvollen Standorten
6. Steigerung der Stromeffizienz bei privaten, gewerblichen und kommunalen Verbrauchern
7. Erhöhung der Ökostromquote
8. Steigerung der Energieeffizienz im gewerblichen Bereich, z. B. durch Anwendung von Branchenenergiekonzepten und Branchenenergieberatungen
9. Öffentlichkeitsarbeit, Beratungsangebote und Informationskampagnen zum Energiesparen
10. Umweltfreundliche Gestaltung des Verkehrs durch Förderung des ÖPNV, Rad- und Fußgängerverkehrs

Die Zukunftsaufgabe wird nur durch eine Kooperation der Beteiligten aus Politik, Verwaltung, Energieversorgungsunternehmen, Wirtschaft und Energieverbrauchern zu bewerkstelligen sein. Dazu existiert bereits ein Arbeitsteam „Energie“ (vormals „Workshop EFRE-Strukturvorhaben“) aus ca. 20 Wirtschaftsförderern der EMN. Denn die EMN besitzt eine europaweit einzigartige Kernkompetenz in den Bereichen der Energiewirtschaft und Energietechnik, die für diese Aufgabe genutzt werden sollte.

0.4 Endenergieträger Strom

Strom ist der wichtigste der betrachteten Endenergieträger. Der hohe Aufwand bei der Stromerzeugung und seine vielfältige Einsatzmöglichkeit machen ihn zu einem wertvollen Energieträger. Sein Verbrauch verursacht aber auch den größten Anteil an den derzeitigen CO_2-Emissionen. Dies wird auch für die Zukunft gelten. Ein effizienter Stromeinsatz ist deshalb aus ökonomischen und ökologischen Gründen sehr wichtig. Der Stromverbrauch hat seit 1990 kontinuierlich zugenommen. Für das Jahr 2020 wird ein weiterer Stromanstieg prognostiziert, der jedoch mit geringeren Steigerungsraten abläuft. Gründe für den steigenden Stromverbrauch ist die zunehmende technische Ausstattung im gewerblichen und privaten Bereich.

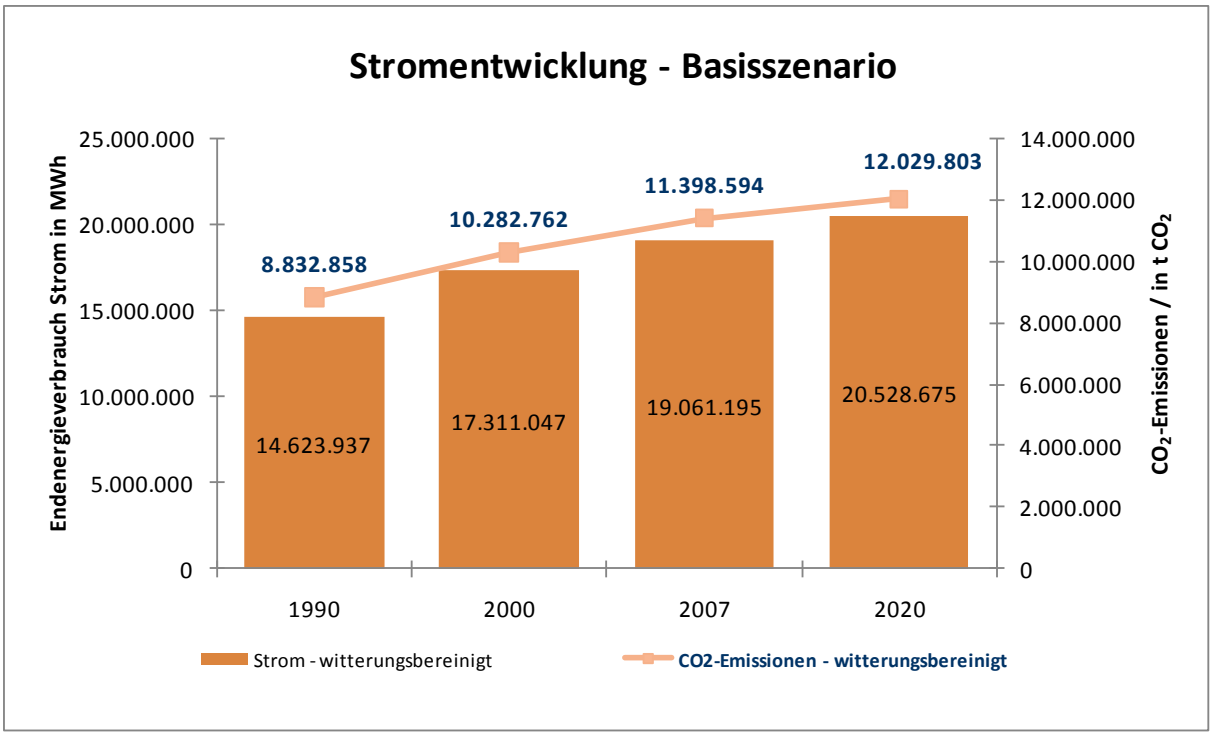
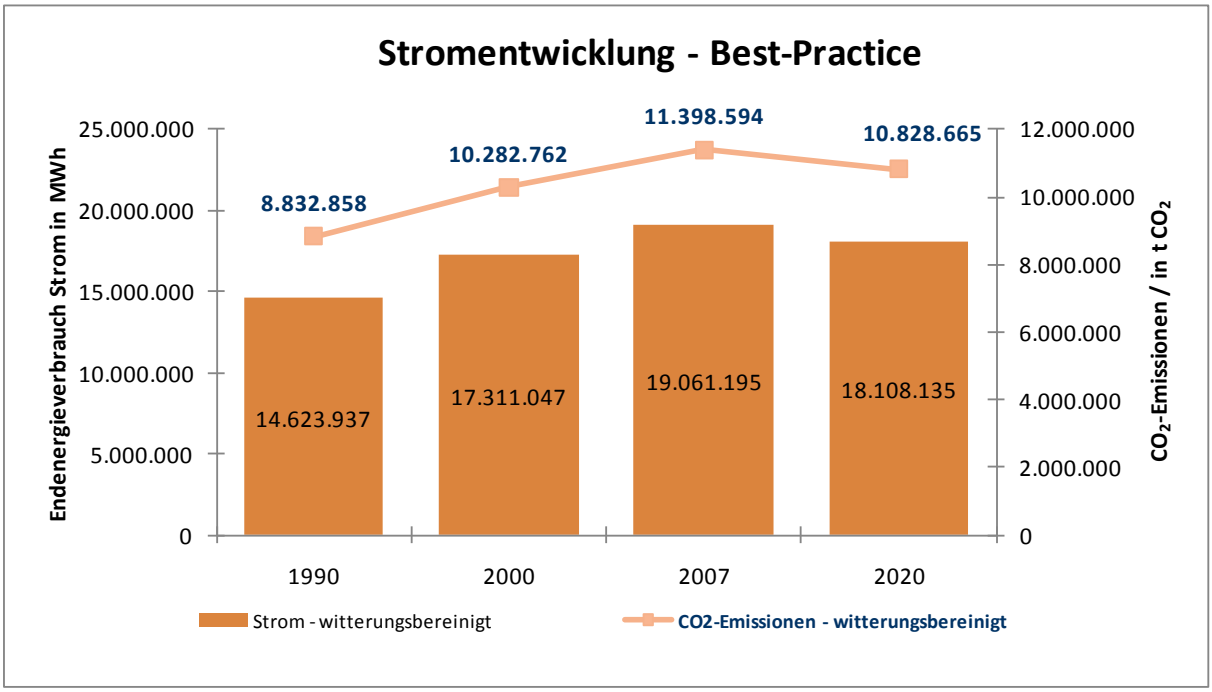


Abbildung 5 Entwicklung des Stromverbrauchs in der EMN bis 2020 im Basisszenario

Die Abbildung zeigt, dass der Stromverbrauch von 1990 bis 2007 um ca. 30% ansteigt. Dies liegt am starken Bevölkerungsanstieg in der EMN und der zunehmenden Ausstattung mit diversen Elektrogeräten. Erst in den Prognosen bis 2020 kann durch eine immer höhere

Effizienz der stromverbrauchenden Geräte der weitere Anstieg zumindest in Grenzen gehalten werden. Durch erhöhte Effizienzmaßnahmen und ein verändertes Verbraucherverhalten könnte dieser Trend im Rahmen einer Best-Practice abgemildert werden:



Handlungsempfehlungen für die Stromeffizienz

Besonders im Stromsektor sind Effizienzkampagnen enorm wichtig. So könnte zum Beispiel die Einführung eines Informations- und Förderprogramms zur Ersatzbeschaffung von energiesparenden Haushaltsgeräten den Stromverbrauch langfristig senken. Der Bewusstseinsbildung aller Bürger im Strom sparendem Verhalten kommt hierbei immer noch eine enorme Bedeutung zu. Deshalb ist auch in diesem Bereich die Beratung der Bürger, des Gewerbes und der Industrie sehr wichtig.

0.5 Endenergieträger Erdgas, Fernwärme, Heizöl und Kohle

Die Energieträger Erdgas, Fernwärme, Heizöl und Kohle dienen weitgehend der Wärmeerzeugung für gewerbliche Prozesswärme und Heizwärme im Gebäudebereich. Seit 1990 wurde ein großer Teil des Heizöl- und Kohleverbrauches besonders durch Erdgas ersetzt. Der Erdgasverbrauch nimmt zwischen 1990 und 2007 um 57% sehr stark zu, während der Heizölverbrauch um 13% und der Kohleverbrauch um 86% sinken. Durch den günstigeren CO_2-Emissionsfaktor des Erdgases ist dies für die Bilanzierung der CO_2-Emissionen vorteilhaft. Der Großteil der Fernwärmenutzung beschränkt sich in der EMN in erster Linie auf die urbanen Zentren Nürnberg, Würzburg, Erlangen und Fürth. Die Fernwärmeerzeugung liegt

hier seit Jahren auf relativ konstantem Niveau. Sie wurde zwischen 1990 und 2007 um 11% gesteigert. Besonders in der Stadt Nürnberg zeigen sich die Vorteile einer energieeffizienten Fernwärmeerzeugung in KWK mit GuD-Technologie. Ein geringerer Fernwärmebedarf durch energetische Altbausanierung könnte in Zukunft entstehen, wenn nicht andere Verwendungsmöglichkeiten wie z. B. die Kälteerzeugung aus Fernwärme gefunden werden. Die Erneuerbaren Energien haben bereits zu einer Substitution fossiler Brennstoffe geführt und werden bis 2020 weiter ausgebaut.

0.6 Kraft-Wärme-Kopplung

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist in der Metropolregion flächendeckend noch nicht in dem Maße ausgeprägt, wie es in anderen deutschen und europäischen Regionen der Fall ist. Zwar können einige Großstädte, wie z.B. Nürnberg und Erlangen eine bedeutende Fernwärmeerzeugung mit KWK in großen GuD-Kraftwerken auf der Basis von Erdgas vorweisen, außerhalb der urbanen Ballungsräume ist die Verbreitung von KWK aber deutlich geringer. Dies gilt sowohl für die KWK mit fossilen als auch für KWK mit erneuerbaren Energieträgern. Sinnvolle Anwendungen für eine zukünftige KWK-Ausweitung gibt es auch in den Städten und Landkreisen der Metropolregion. Die Anwendungsfelder sind vielfältig, wie zum Beispiel Krankenhäuser, Schwimmbäder, große Schulen, Verwaltungs-, Geschäftszentren und Mehrfamilienhäuser. Daneben kann über die Einbindung der KWK-Wärme in Fernwärmenetze auch die Versorgung von Arealen und Neubaugebieten sowie Einzelanlagen bei Gewerbe und Industrie bei Vorliegen bestimmter Voraussetzungen unter ökonomischen und ökologischen Aspekten erreicht werden. Planungen der Energieversorger N-ERGIE Aktiengesellschaft in Nürnberg und der Stadtwerke Neumarkt i.d. Oberpfalz zeigen, dass die regionalen Versorger den Bau von Biomasseheizkraftwerken zur Strom- und Fernwärmeerzeugung in KWK als Zukunftschance aufgreifen.

Die KWK-Quote der EMN liegt im Jahr 2007 bei 10,1%. Dieser Wert wird von der Bundesrepublik Deutschland im Durchschnitt bereits im Jahre 2000 mit 11% erreicht. Auch der Bayerische Durchschnittswert aus dem Jahr 2001 von 13% deutet an, dass die KWK in der EMN geringere Verbreitung besitzt.

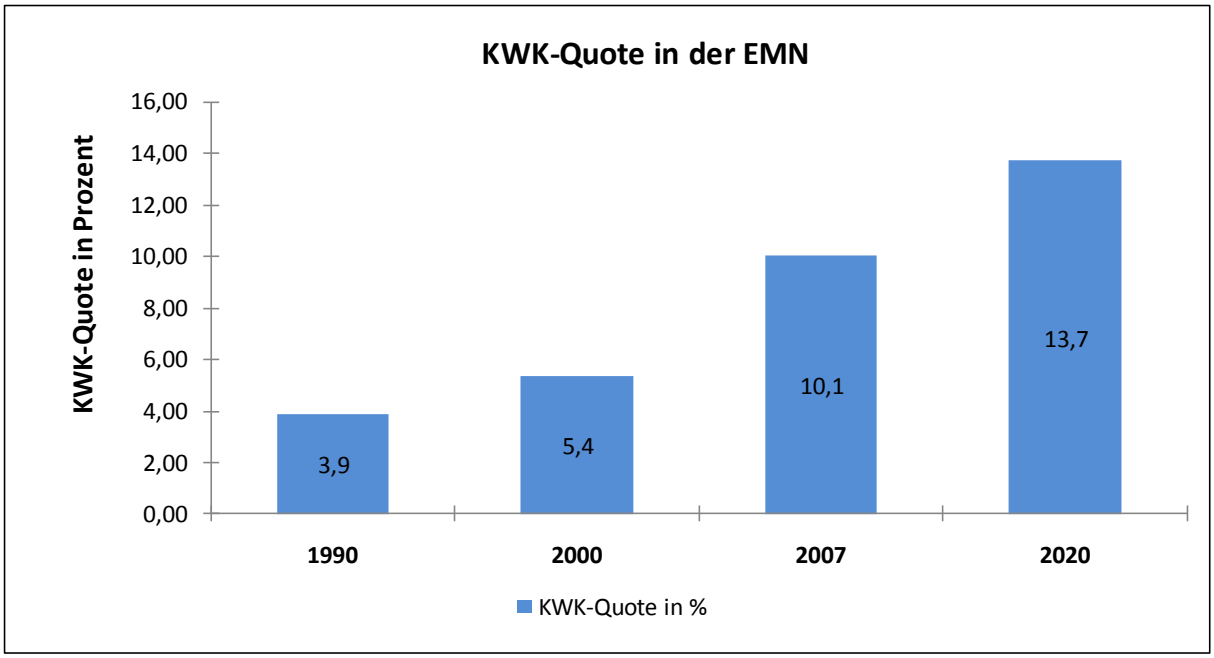


Abbildung 6: Entwicklung der KWK-Quote in der EMN

Die KWK-Quote setzt sich aus den beiden Bereichen fossile KWK (Brennstoffe Heizöl und Erdgas) und Erneuerbarer KWK (Brennstoff Biomasse und Biogas) zusammen. Ihre Anteile sind unterschiedlich stark vertreten, wobei die fossile KWK durch die großen Fernwärme-Heizkraftwerke deutlich überwiegt. Es wird aber davon ausgegangen, dass besonders die Erneuerbare KWK bis zum Jahr 2020 deutlich zunimmt. Dies liegt vor allem an ländlichen Biogasanlagen, die aktuell einen Großteil der Wärme an die Umwelt abgeben. Hier sind dringend neue Konzepte erforderlich.

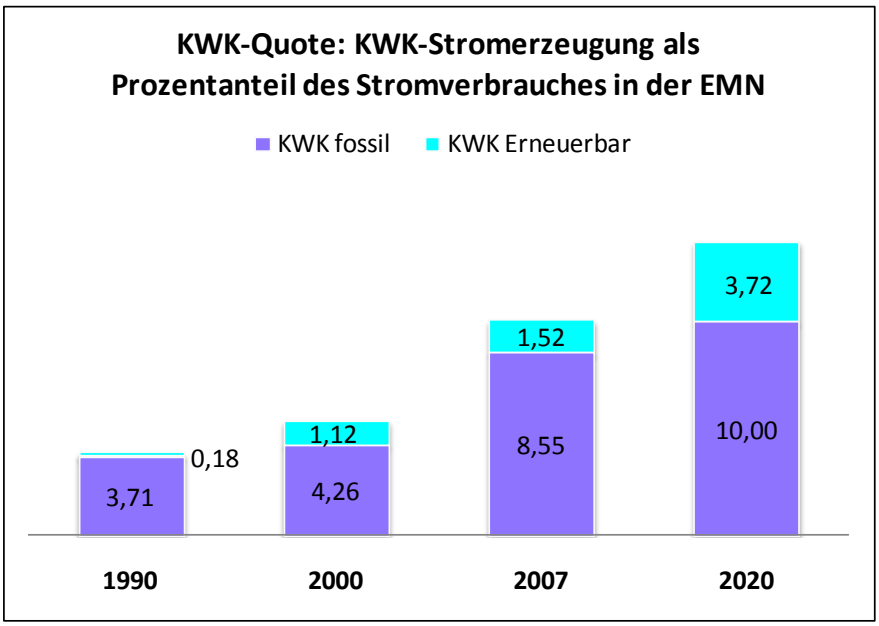


Abbildung 7: Prozentanteile von fossiler und Erneuerbarer KWK an der KWK-Quote

In erster Linie ist die Entwicklung der fossilen KWK auf den Ausbau der öffentlichen Fernwärmeerzeugung in KWK in den größeren Städten zurückzuführen. Die CO_2-Gutschriften für die zentrale Fernwärmeerzeugung im Rahmen der CO_2-Bilanzierung wurden im Bereich „Fernwärme“ bereits erfasst. Besonders die Umstellung der Heizkraftwerke in Nürnberg-Sandreuth und in Erlangen ab dem Jahre 2004 auf GuD-Technologie mit einer deutlichen Erhöhung der Stromproduktion bei der Fernwärmeerzeugung wirkte sich positiv auf die KWK-Quote der EMN aus. Dadurch basiert bislang die KWK-Quote hauptsächlich auf fossilen Brennstoffen. Für die Zukunft wird aber mit einer deutlichen Ausweitung der KWK aus Erneuerbaren Energien gerechnet, da ein verstärkter Bau von Biogas- und Biomasseheizkraftwerken zur Nah- und Fernwärmeversorgung erwartet wird. Es liegt in der Entscheidungsgewalt der jeweiligen Gebietskörperschaften der Metropolregion in Kooperation mit den lokalen und regionalen Energiedienstleistern verstärkt auf KWK zu setzen und damit den positiven Beispielen anderer Metropolregionen und Städte zu folgen. Voraussetzung dafür ist die Bereitschaft aller Akteure, diese fortschrittliche Technologie bekannt zu machen und mit Beratung und Contracting bei der Umsetzung vor Ort zur Verfügung zu stehen.

0.7 Erneuerbare Energien

Die Erneuerbaren Energien nehmen in der EMN besonders zwischen 2000 und 2007 stark zu. Der Hauptgrund besteht in der Einführung einer gesetzlich zugesicherten finanziellen Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz aus dem Jahr 2000 für regenerativ erzeugten Strom. Da die EMN aufgrund ihrer geografischen Lage nur einen Bruchteil der bayerischen Wasserkraft liefert, liegt das Potenzial in der Nutzung solarer Strahlungsenergie, der Windkraft und besonders der Biomasse. Der regenerativ erzeugte Strom in der EMN beträgt im Jahre 2007 immerhin ca. 11,5% des gesamten Stromverbrauches. In Bayern liegt dieser Wert bei ca 22,1%. Dabei entfallen allerdings allein 14,8% auf die Wasserkraft, die besonders im wasserreicheren Südbayern konzentriert ist.

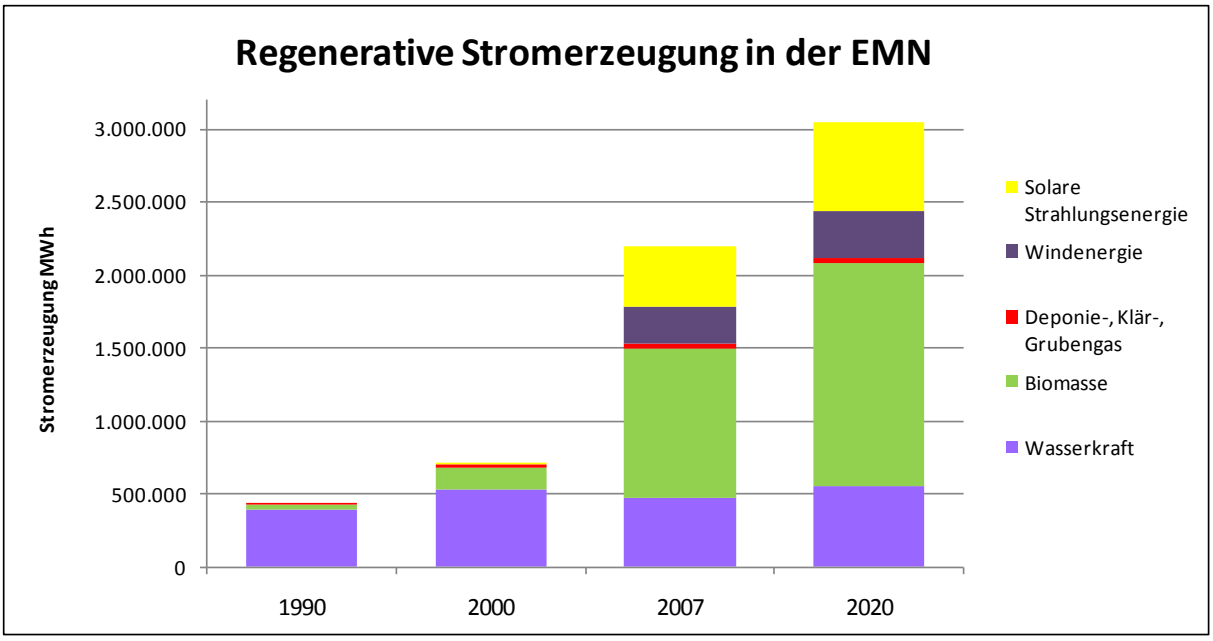


Abbildung 8: Regenerative Stromerzeugung in der EMN

Für die Zukunft sollte besonders die Nutzung der Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung forciert werden. Neben der regenerativen Stromerzeugung nimmt auch die Wärmeerzeugung auf Basis Erneuerbarer Energien seit 1990 stark zu. Sie beträgt im Jahr 2007 in der EMN ca. 2,5 Mio. MWh und umfasst damit ähnlich wie in Deutschland ca. 5,5% der gesamten Wärmeerzeugung. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Heizwärmeerzeugung aus Biomasse. Solarthermie und oberflächennahe Geothermie mit Wärmepumpen sind weitere Arten der erneuerbaren Wärmeerzeugung mit geringerem Anteil. Auch sollte die Abwärmenutzung von Biogasanlagen verbessert werden.

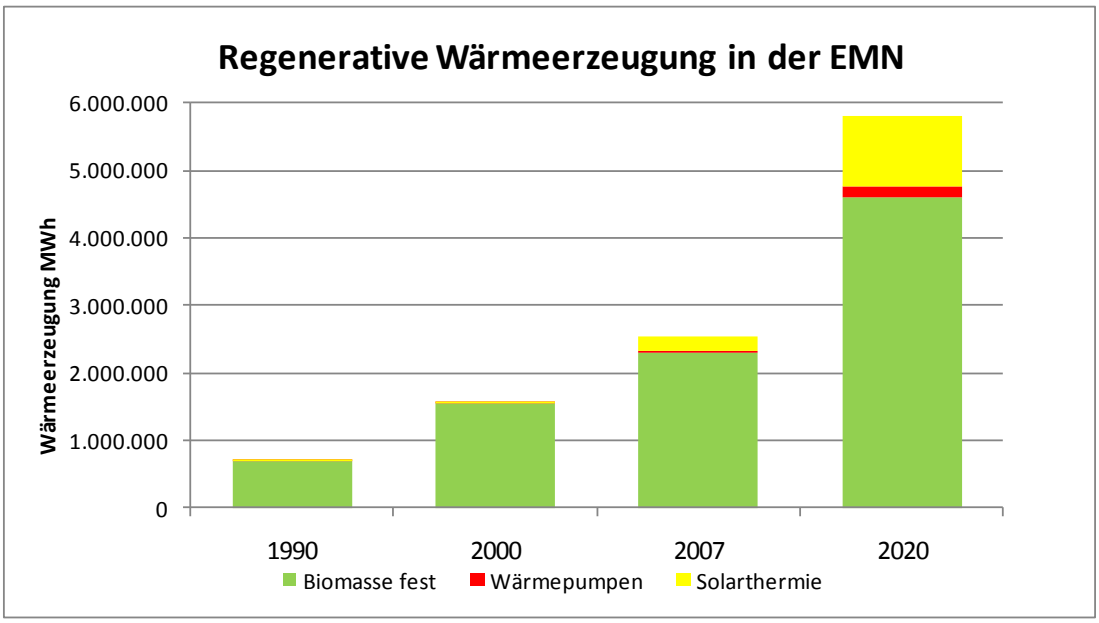


Abbildung 9: Regenerative Wärmeerzeugung in der EMN

0.8 Gebäudebereich – Neubautätigkeit und Altbausanierung

Der Gebäudebereich hat einen wesentlichen Anteil an den CO_2-Emissionen der Metropolregion, da vor allem die Beheizung der Wohngebäude und die Klimatisierung von Geschäftsgebäuden einen hohen Energieverbrauch verursachen. Wegen der rückläufigen Neubautätigkeiten und des immer höheren Energiestandards im Neubaubereich nimmt der Einfluss der Neubauten auf den Gesamtenergiebedarf ab. Eine nennenswerte Reduzierung der CO_2-Emissionen kann daher nur über die energetische Sanierung des Gebäudebestandes erfolgen. Der überwiegende Anteil der Wohnflächen in der Metropolregion wurde vor der 1. Wärmeschutzverordnung von 1977 nach sehr geringen wärmetechnischen Anforderungen errichtet. Im Vergleich dazu schreiben die Vorgaben der aktuell neu in Kraft getretenen EnEV 2009 einen wärmetechnischen Standard vor, der mit ungefähr einem Drittel des benötigten Heizwärmebedarfs operiert. Innerhalb der Endenergiebilanz wurde der sog. Nichtwohnungsbau, d.h. die industriellen und gewerblichen Gebäude und Sonderbauwerke, nur allgemein reflektiert, da für diese Vielzahl von Gebäuden keine objektbezogenen Einzeldaten zur Verfügung standen.

- **Wohnungssektor**

Für die Wohngebäude wurden zwei Sanierungsszenarien mit den daraus resultierenden Einsparmöglichkeiten berechnet, das Basisszenario mit einer Sanierungsrate von 1,3% bis 2,25% und das Best-Practice-Szenario mit einer Sanierungsrate bis 3,5%. Darüber hinaus wurde beim Best-Practice-Szenario von einem höheren Anteil an energieeffizienten Sanierungen und Neubauten sowie einem stärkeren Einsatz von Erneuerbaren Energien ausgegangen.

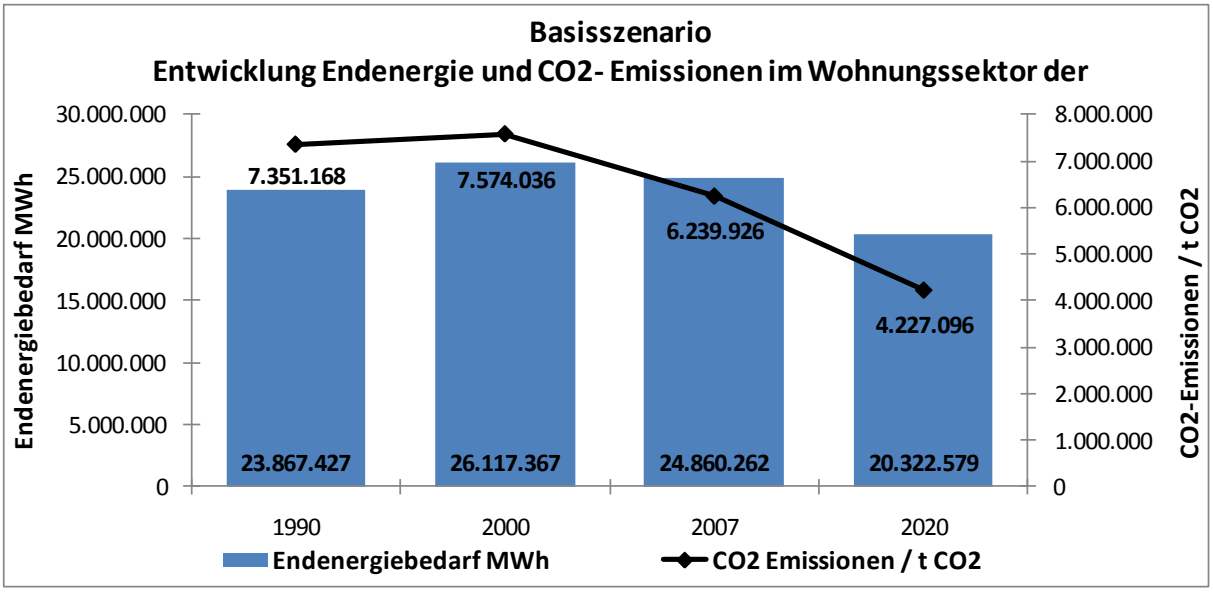


Abbildung 10: Endenergiebedarf / CO_2-Emissionen im Wohnungssektor der EMN, Basisszenario

Im Basisszenario reduziert sich der gesamte Energiebedarf im Wohnungssektor bis zum Jahr 2020 um knapp 15 %. Durch den steigenden Anteil der erneuerbaren Energien am Heizwärmemix sinken die CO_2-Emissionen um 42%. Im Jahr 2020 werden im Wohnungssektor der EMN fast 3,1 Mio. Tonnen CO_2 weniger emittiert als noch 1990. Dieser Rückgang ist vor dem Hintergrund einer um 3 % höheren Einwohnerzahl als 1990 und einem Anstieg des Wohnflächenbedarfes von 37,2 m²/Person auf 47,4 m²/Person (Zuwachs um 27 %) als eindeutiges Zeichen von zunehmender Energieeffizienz im Wohnungssektor zu sehen.

Im Best-Practice-Szenario reduziert sich der gesamte Endenergiebedarf im Wohnungssektor bis zum Jahr 2020 um ca. 23%.

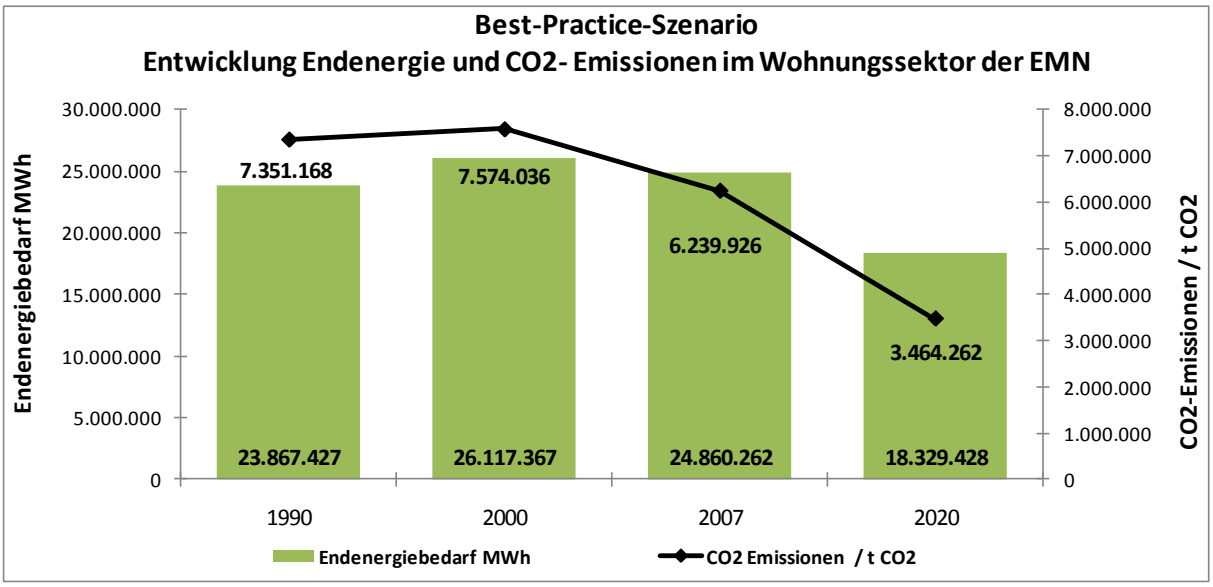


Abbildung 11: Endenergiebedarf / CO_2-Emissionen Sektor Wohnen in der EMN, Best-Practice-Szenario

Durch den verbesserten Heizwärmemix reduzieren sich die CO_2-Emissionen sogar um ca. 53 % bis 2020. Dies ist eine Reduktion von ca. 3,9 Mio. Tonnen zwischen den Jahren 1990 und 2020. Diese zusätzliche CO_2-Reduktion in Höhe von 763.000 Tonnen im Vergleich zum Basis-Szenario erfordert allerdings zusätzliche Anstrengungen in diesem Bereich.

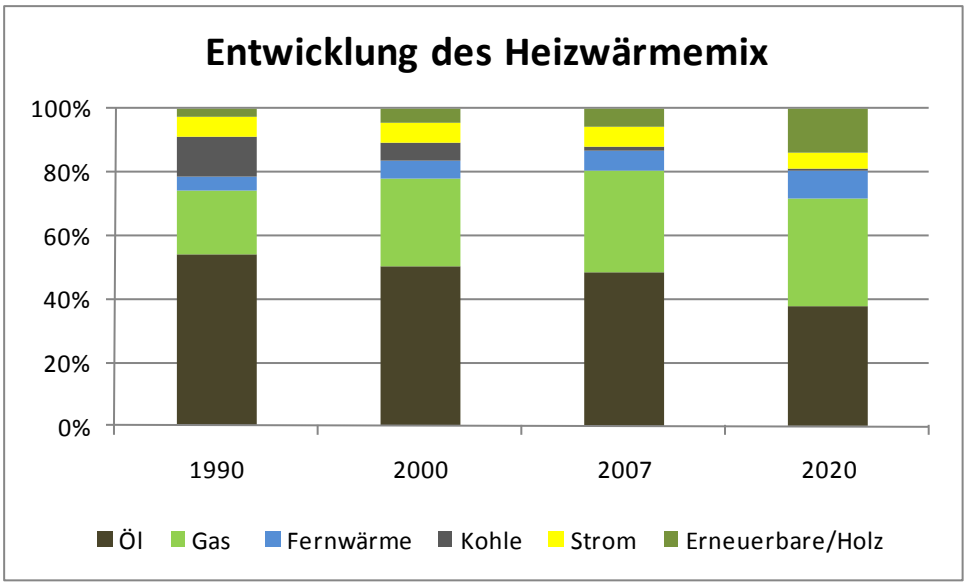


Abbildung 12: Heizwärmemix des Wohnungssektors in der EMN

Der Heizwärmemix im Wohnungssektor lässt eine sukzessive Substitution der CO_2-intensiven Energieträger Heizöl, Kohle und Heizstrom durch CO_2-freundlichere Energieträger (Fernwärme, Erdgas, Erneuerbare Energien) erkennen.

Im Wohnungssektor sollte der Fokus primär auf die Gebäudesanierung gerichtet werden, um die klimapolitischen Ziele zu erreichen. Der stetig rückläufige Neubau spielt eine untergeordnete Rolle. Entscheidend für die Modernisierungsentscheidung von Bauherren sind die rechtlichen Rahmenbedingungen, die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen und das Wissen über die unterschiedlichen Förderprogramme und relevanten Vorschriften. Regionale Fördermittel der Kommunen, die auf den staatlichen Programmen aufbauen, könnten hier zusätzliche Impulse und Anreize schaffen. Diese Programme erzielen schon mit geringen Zuschüssen erhebliche Wirkung. Die wichtigsten Bausteine zum Erreichen der angesetzten Sanierungsquoten und Effizienzstandards sind jedoch umfassende, fachlich fundierte, unabhängige und neutrale Beratungsstellen, die den Bürgern der EMN zur Verfügung stehen. Sie dienen als Anlaufstelle rund um das Thema effizientes Bauen und müssen auch Förderfragen beantworten können. Hier sind die neutralen Energieagenturen, die Beratungsstellen der Gebietskörperschaften und die Kompetenznetzwerke im Bereich Energie innerhalb der Metropolregion wichtige Ansprechpartner.

- **Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) mit Industrie**

Der Sektor GHD mit Industrie stellt sich sehr heterogen dar. In diesem Sektor sind sowohl Großunternehmen enthalten, bei denen Energieeffizienz einen sehr großen Stellenwert hat, aber auch kleine Handwerksbetriebe, deren Energieverbrauch eher gering ist. Dennoch be-

sitzt der Sektor GHD-Industrie einen großen Energieverbrauch, aber auch große Effizienzpotenziale, die jedoch aufgrund hoher Amortisationszeiten oft schwer zu erschließen sind.

Der Energieverbrauch in diesem Sektor entsteht einerseits durch Beheizung, Kühlung und Beleuchtung der Gebäude und in geringerem Maße durch die Warmwassererzeugung. Anderseits ist der Endenergiebedarf stark durch energieintensive Produktionsprozesse charakterisiert. Insofern ist der Energieverbrauch auch immer von der wirtschaftlichen Gesamtsituation abhängig. Regionaler Strukturwandel, Produktionsumstellungen, Standortverlagerungen oder Standortschließungen können darüber hinaus für große Schwankungen im Energieverbrauch innerhalb von Kommunen und Landkreisen verantwortlich sein. Der vermehrte Einsatz fossiler und erneuerbarer KWK bietet im Sektor GHD mit Industrie gute Möglichkeiten, den Endenergieverbrauch und die CO_2-Emissionen zu verringern. Darüber hinaus bieten eine Vielzahl von Branchenenergiekonzepten Strategien an, den Energiebedarf zu senken.

0.9 Maßnahmen im Bereich Energie und Umwelt

- **Öffentlichkeitsarbeit**

Viele Entscheidungen, die für eine positive Entwicklung der Endenergie- und CO_2-Bilanz wichtig sind, können nicht von den Verwaltungen der Kommunen und Landkreise getroffen werden. Die Mithilfe aller energierelevanten Entscheidungsträger und Bürger in der EMN ist daher notwendig. Die bereits sehr umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit einiger Kommunen und Landkreise sollte daher weitergeführt werden. Erfolgreiche bestehende Aktionen sollten erweitert und Informationskampagnen zu relevanten Themen durchgeführt werden. Nur der Zugang zu energierelevanten Informationen ermöglicht dem Bürger einen bewussten Umgang mit Energie. Es motiviert den einzelnen Bürger, seinen persönlichen CO_2-Ausstoß zu reduzieren. Unternehmen aus Industrie und Gewerbe binden dadurch die Optimierung ihrer Energieeffizienz verstärkt in ihre Entscheidungsprozesse ein.

- **Monitoring und Evaluation**

Um die Effektivität der verschiedenen, durchgeführten Maßnahmen zur CO_2-Reduktion zu überprüfen, sollte ein Monitoring- und Evaluierungssystem aufgebaut werden, um zeitnah die entschiedenen Aktivitäten überprüfen und bewerten zu können. Auf dieser Basis können dann sog. „lessons learnt“ entwickelt werden, um neue oder bestehende Verbesserungsmaßnahmen voranzutreiben. Damit wird ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess bezüglich der Effektivität der unterschiedlichen Maßnahmen gewährleistet. Das definierte Ziel einer

Reduktion des Endenergieverbrauchs und der CO_2-Emissionen wird schneller erreicht und vielleicht sogar übertroffen werden.

- **Energiestrategie für die Zukunft**

Die abgestimmte Entwicklung einer langfristigen Energie- und Klimaschutzstrategie kann in einem speziellen „Energienutzungsplan“ für die EMN oder einzelne Landkreise und Kommunen erarbeitet werden. Die Ziele im Rahmen der moderaten Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO_2-Emissionen sind vor allem in den einzelnen Landkreisen und kreisfreien Städten schriftlich fixiert. Um die Verwirklichung der Ziele zu erreichen, die sich die einzelnen Gebietskörperschaften gesteckt haben, sollten alle Akteure aus Bürgerschaft, Wirtschaft, sozialem Sektor, Interessenverbänden, öffentlicher Verwaltung und Politik zusammenarbeiten. Eine eigene für die EMN entwickelte Energie- und Klimaschutzkonvention mit der Erklärung der wichtigsten Ziele wäre hier sinnvoll, um diese Themen im Bewusstsein aller Beteiligten zu verankern. Energie- und Klimaziele sollten nicht allein wirtschaftlichen Gesichtspunkten untergeordnet werden. Für die vermehrten Anstrengungen und die in diesem Bericht aufgezeigten Möglichkeiten zur Umsetzung der Klimaschutzziele sollten durch Politik und öffentliche Verwaltung angestoßen werden. Nur wenn dem Thema Klimaschutz ausreichend Zeit, finanzielle Mittel und Kompetenz zugebilligt werden, können die ehrgeizigen Ziele in diesem für uns und die nachfolgenden Generationen wichtigen Bereich verwirklicht werden. Einige Städte und Landkreise haben bereits in der Vergangenheit sich schon intensiv mit dem Thema Klimaschutz befasst.

Für Kommunen und Landkreise besteht die Möglichkeit, im Rahmen eines Energienutzungsplanes eine nachhaltige Gestaltung ihrer Energiepolitik zu entwickeln. Der Energienutzungsplan umfasst die Bausteine:

- Ist-Zustandsanalyse
- Energiepotenzialanalyse
- Energiekonzept für die Zukunft

Die Entscheidungsträger aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft erhalten damit ein abgestimmtes System für eine zukünftige Sicherung der Energieversorgung unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten. Die grafische Darstellung der energierelevanten Gesichtspunkte gibt einen guten Überblick auf das entsprechende Gebiet der Kommune oder des Landkreises.

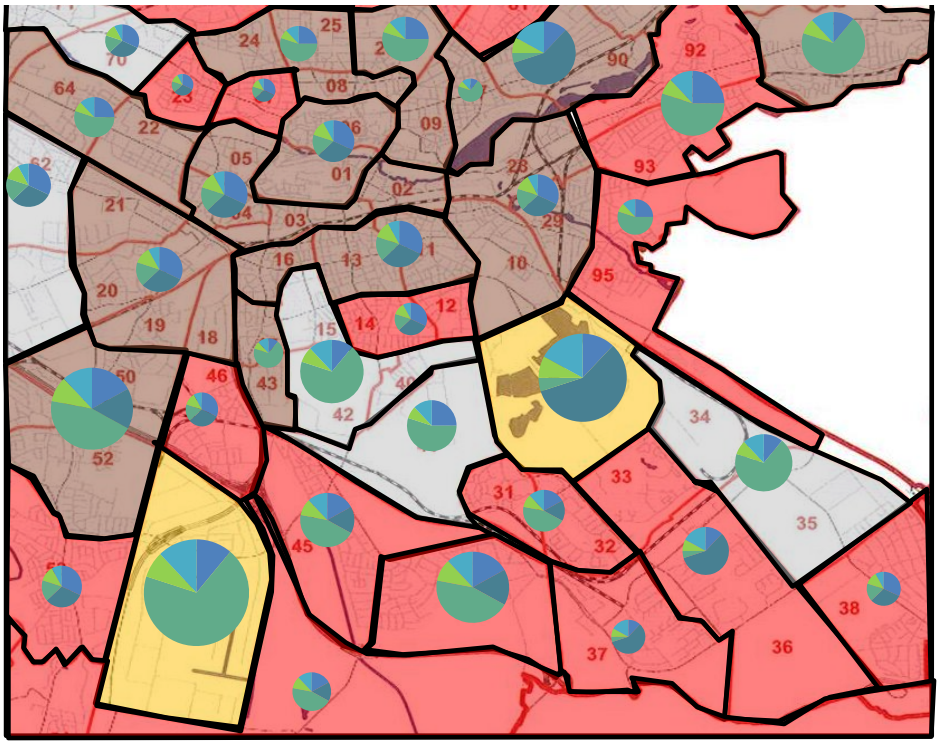


Abbildung 13: Grafische Darstellung eines kommunalen Energienutzungsplanes (am Beispiel eines Teilbereiches des Stadtgebiets Nürnberg)

1 Einleitung

1.1 Energie- und umweltpolitische Ausgangslage

Der Endenergieverbrauch der Bundesrepublik Deutschland nimmt zwischen den Jahren 1990 bis 2007 von 9.473 Petajoule auf 8.815 Petajoule ab. Dies entspricht einem Rückgang von 6,9 Prozent. Zwischen den Jahren 2007 und 2008 steigt der Endenergieverbrauch leicht um 2,2 Prozent auf 9.027 Petajoule, was durch die positive wirtschaftliche Situation vor der globalen Wirtschafts- und Finanzkrise bedingt ist. Durch die derzeitige Wirtschafts- und Finanzkrise nimmt der Endenergieverbrauch im Jahr 2009 deutlich ab.[3] Entsprechende aktuelle Zahlen zum Endenergieverbrauch für das Jahr 2009 liegen durch das Bundeswirtschaftsministerium noch nicht vor. Lediglich der Arbeitskreis Energiebilanzen e.V. meldet zwischen den Jahren 2008 und 2009 einen starken Rückgang des Primärenergieverbrauches um ca. 6 Prozent. Die prozentuale Reduktion des Endenergieverbrauchs dürfte damit für diesen Zeitraum nach inoffiziellen Abschätzungen um die vier Prozent liegen. Durch die anhaltende Wirtschafts- und Finanzkrise in den Jahren 2009 und 2010 ist deshalb mit einem weiteren Rückgang des Endenergieverbrauchs zu rechnen.

Die CO_2 –Emissionen[4] in der Bundesrepublik Deutschland liegen im Jahre 2008 bei 862 Mio. t CO_2. Dies entspricht einem Rückgang von 15,2% gegenüber dem Vergleichswert von 1990, als die Emissionen 1.016 Mio. t CO_2 betragen. Die Veränderung zwischen den Jahren 2007 und 2008 entspricht einer Reduktion von 1,0%.[5] Durch die Substitution der Energieträger Kohle und Heizöl durch umweltfreundlicheres Erdgas bzw. durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien sind selbst bei steigendem Endenergieverbrauch geringere CO_2-Emissionen möglich. Die größten Emissionsminderungen sind allerdings zwischen den Jahren 1990-1999 durch die Erneuerung des Kraftwerksparks in den neuen Bundesländern und durch den Rückgang der zum Teil sehr energieintensiven ostdeutschen Industrie entstanden. Seitdem verlangsamt sich der Rückgang der CO_2-Emissionen. Diese nachteilige Entwicklung bei den CO_2-Emissionen resultiert aus der sehr positiven Entwicklung der deutschen Gesamtwirtschaft bis zum Eintreten der aktuellen Wirtschafts- und Finanzkrise.

Die aktuellen Auswirkungen der globalen Finanzkrise sollten aus wirtschaftspolitischen Interessen nicht zu einer Abkehr von der Nachhaltigkeit auf dem Energiesektor führen. Diese Endenergiebilanz untersucht die Möglichkeiten in der Europäischen Metropolregion

---

3 Vgl. Energiestatistiken des Bundeswirtschaftsministeriums
http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken,did=176574.html

4 Davon sind ungefähr 80% energiebedingte Treibhausgasemissionen.

5 Vgl. Energiestatistiken des Bundeswirtschaftsministeriums,
http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken,did=176574.html

Nürnberg, um in einzelnen Bereichen den Endenergieverbrauch und die CO_2–Emissionen zu optimieren.

1.2 Methodik der Endenergiebilanz

Als Bilanzierungsgebiet wird für alle relevanten Jahre die Europäische Metropolregion Nürnberg in ihrer räumlichen Extension im Jahre 2009 betrachtet. Das Ziel der Methodik besteht darin, dass zur Darstellung der Entwicklung von Endenergie und CO_2-Emissionen in der Europäischen Metropolregion Nürnberg die Jahresschreiben 1990, 2000 und 2007 herangezogen werden. Als Ergänzung der Betrachtung der Vergangenheit erfolgt eine Trendfortschreibung für das Jahr 2020 anhand von Prognosen. Durch die zeitlichen Abstände zwischen den Jahren können bereits ergriffene Maßnahmen zur Energieverbrauchssenkung und Emissionsreduzierung überprüft werden. Der Endenergieverbrauch wird nach folgenden Endenergieträgern bzw. Technologien differenziert:

- Leitungsgebundene Energieträger (Strom, Gas, Fernwärme)
- Nicht leitungsgebundene Energieträger (Heizöl und Kohle)
- Kraft-Wärme-Kopplung (fossil und erneuerbar)
- Erneuerbare Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung

Ergänzend erfolgt eine Bewertung der Energieeffizienz im. Aus Gründen der Aufgabenstellung wurden die Sektoren Verkehr und Entsorgung (Abwasser und Abfallbehandlung) nicht in die Bilanzierung einbezogen. Der Verkehrssektor verursacht zusätzlich ein ungefähr Drittel des bilanzierten Endenergieverbrauchs und verursacht damit enorme CO_2-Emissionen. Der Straßenverkehr durch Kfz und Lkw hatte in Bayern einen Anteil von 84,5% am Endenergieverbrauch des gesamten Verkehrssektors. Auf den Entsorgungsbereich mit Abwasser- und Abfallbehandlung entfällt ebenfalls ein bedeutender Anteil des Endenergieverbrauchs.

Gerade in Bezug auf die Erhebung und die Bereitstellung von Datenmaterial wäre es für zukünftige Berichte sinnvoll, sich an der Erhebungsart dieser Bilanzierung zu orientieren. Zur Vergleichbarkeit der Bilanzjahre wurde eine regionale Witterungsbereinigung der temperaturabhängigen Energieverbrauchswerte gemäß den Wetterdaten des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) durchgeführt.

Für den Klimaschutzfahrplan wird maßgeblich eine Trendfortschreibung der Endenergiebilanz bis 2020 auf Basis des Jahres 2007 durchgeführt und mit den Ergebnissen der Energie-

prognose Bayern 2020 abgeglichen.[6] Dabei wird auf zu erwartende zukünftige Entwicklungen, wie z. B. relevante technische oder demografische Entwicklungen, hingewiesen. Verfügbare Daten werden in die Zukunftsszenarien integriert.
In der Studie werden die CO_2-Emissionsmengen mit den CO_2-Emissionskoeffizienten aus dem System ProBas des Umweltbundesamtes und des Öko-Instituts e.V. berechnet. Dieses System liefert Datenbanken mit Basisdaten zum Umweltmanagement. Die CO_2-Emissionskoeffizienten stellen den jeweiligen Ausstoß an Emissionen pro Energieeinheit dar.

Bei der Erhebung der Daten der EMN bestehen folgende Herausforderungen:

- Umfangreiche Datenaufnahme, da die EMN 3,5 Mio. Einwohner in 21 Landkreisen und 12 kreisfreien Städten umfasst.
- Die Regierungsbezirke Oberfranken, Unterfranken und Oberpfalz sind nicht vollständig in der EMN mit allen ihren Landkreisen und kreisfreien Städten vertreten.
- Einige Energieversorgungsunternehmen versorgen nur Teilgebiete einzelner Landkreise. Netzgebiete der EVU können sich auch auf Gebiete außerhalb der EMN erstrecken.
- Heterogene Struktur der Energieverbrauchsdaten zwischen dem ländlichen Raum der Landkreise und den zum Teil hoch verdichteten Stadtgebieten
- Unterschiedliche Datenaufbereitung und Datenlage
- Entflechtung sich überschneidender Daten
- Ergänzung nicht verfügbarer Daten durch qualifizierte Annahmen

[6] Energieprognose Bayern, Gutachten im Auftrag des Bay. Staatsministeriums für Wirtschaft, Ergebnisse Basisszenario hohe Energiepreise ohne Kernenergie

1.3 Vorgehensweise und Systematik

Die Vorgehensweise zur Erstellung der Bilanzierung des Endenergieverbrauchs und der CO_2-Emissionen gliedert sich in vier Phasen. Die Erhebung und Auswertung der erforderlichen Daten bildet dabei die Basis. Regionale Strukturdaten zur Fläche und Bevölkerung in der Metropolregion, aber auch zu klimatischen Verhältnissen und wirtschaftlichen Aktivitäten werden erhoben. Daran schließt sich die Erstellung der Energie- und CO_2-Bilanz an, in der konkret die Entwicklung des Energieverbrauchs der einzelnen Energieträger über die betrachteten Jahre 1990, 2000 und 2007 erhoben wird. Dabei werden u. a. Daten von Energieversorgungsunternehmen (EVU) und Energie-Netzbetreibern in der EMN erhoben. Es erfolgt eine Darstellung des Endenergieverbrauchs der leitungsgebundenen Energieträger Strom, Erdgas und Fernwärme. Ergänzend wird eine Abschätzung der nicht-leitungsgebundenen Endenergieträger Heizöl und Kohle vorgenommen. Die energierelevanten Themen Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbare Energien und Energieeffizienz im Gebäudebereich ergänzen die Analyse.

Für jeden Energieträger erfolgt eine Darstellung anhand folgender relevanter Kriterien:

- Endenergieverbrauch in der EMN
- Endenergieverbrauch je Einwohner
- CO_2-Emissionsfaktoren
- CO_2-Emissionen in der EMN
- CO_2-Emissionen je Einwohner

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse werden Trendfortschreibungen für das Jahr 2020 vorgenommen. In diesem Zuge wird ein Klimaschutzfahrplan zur Ausrichtung der Klimaschutzpolitik für die zukünftige Energienutzung unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten entwickelt werden. Die bestehenden Maßnahmen der Energienutzung werden bewertet und Handlungsempfehlungen für die zukünftige Gestaltung der metropolitanen Energiepolitik gegeben. Die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen auf metropolitaner Ebene soll als wirksames Instrument in Betracht gezogen werden können.

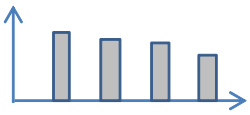
Datenerhebung Auswertung Überprüfung	• Regionale Strukturdaten • Witterungsbereinigung • Wirtschaftliche Aktivität • Bevölkerungsentwicklung • Klimarelevanz • Vergleich mit Daten für Bayern und Deutschland
 Erstellung der Endenergie - und CO_2-Bilanz (1990-2000-2007-2020)	**Zeitliche Entwicklung von Endenergie-verbrauch und CO_2-Emissionen:** • Leitungsgebundene Energien Strom/Erdgas /Fernwärme • Nicht leit.-geb. Energien: Heizöl, Kohle • Kraft-Wärme-Kopplung • Energieeffizienz im Gebäudebereich: •Wohnungsbau und Nichtwohnungsbau **Interpretation der Entwicklungen** **Dokumentation der Ergebnisse**
Entwicklung eines Klimaschutz-fahrplanes	**Entwicklung eines Effizienzfahrplanes zur Ausrichtung der Klimaschutzpolitik** •Bewertung der bisherigen Maßnahmen zur Energieeffizienz •Zukünftige Ausrichtung der Energiepolitik •Übergeordnete Instrumente auf metropolitaner Ebene zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen
Implementierung des Klimaschutz-prozesses in den Gebietskörper-schaften	**Vorstellung der Ziele und Handlungsfelder in beteiligten Gebietskörperschaften** •Darstellung der Ergebnisse, Minderungsstrategien und Wechselwirkungen •Erläuterung des Klimarechners des Klima-Bündnisses

Abbildung 14: Struktur der Endenergie-Bilanzierung der EMN

Die Energieregion GmbH kann bereits eine Vielzahl von namhaften Referenzen an Endenergiebilanzen, CO_2-Bilanzierungen Klimaschutzberichten vorweisen. Für Städte und Landkreise innerhalb der Europäischen Metropolregion wurden bereits folgende Studien erstellt:

- Klimaschutzbericht 2006 für die Stadt Nürnberg
- Klimaschutzfahrplan 2010/2020 für die Stadt Nürnberg
- Endenergiebilanz für den Landkreis Forchheim – Bilanzierung der CO_2-Emissionen mit Klimaschutzfahrplan – Entwicklungstendenzen und Effizienzstrategien
- Endenergiebilanz Stadt Schwabach – Bilanzierung der CO_2-Emissionen – Entwicklungstendenzen und Effizienzstrategie
- Endenergiebilanz und Klimaschutzfahrplan 2010 / 2020 Stadt Fürth – Bilanzierung der CO_2-Emissionen – Entwicklungstendenzen und Erfolgskontrolle
- Endenergiebilanz Stadt Bamberg
- Integriertes Klimaschutzkonzept Allianz Biberttal-Dillenberg im Landkreis Fürth (derzeit in Bearbeitung)
- Klimaschutzkonzept Landkreis Kulmbach (derzeit in Bearbeitung)
- Endenergiebilanz Stadt Neumarkt / Opf.
- CO_2-Bilanzierung 1990-2008 der Stadt Nürnberg für den Wettbewerb der Europäischen Umwelthauptstadt „European Green Capital 2012-2013“ der Europäischen Union

2 Strukturdaten der Europäischen Metropolregion Nürnberg

2.1 Gebiet und Bevölkerung der EMN im Jahr 2009

Die Europäische Metropolregion Nürnberg umfasst mit ihren beteiligten Gebietskörperschaften den größten Teil des nordbayerischen Wirtschaftsraumes. Durch den Beschluss der Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) am 28. April 2005 wurde die Wirtschaftsregion Nürnberg in den Kreis der elf Metropolregionen Deutschlands aufgenommen. Neben der Metropolregion München ist die Europäische Metropolregion Nürnberg die einzige Metropolregion in Bayern. Sie zählt damit zu den zehn größten Wirtschaftszentren Deutschlands.

Die Metropolregion Nürnberg besitzt im Jahre 2009 eine Fläche von 20.546 Quadratkilometern und nimmt damit einen Anteil an der Gesamtfläche Bayerns von 29% ein. Von 1990 bis 2007 stieg die Bevölkerungszahl um ca. 177.000 Einwohner an und liegt heute bei rund 3,5 Millionen Einwohnern. Davon leben etwa 2,25 Millionen Einwohner in den 21 Landkreisen und ungefähr 1,25 Millionen Einwohner in den zwölf kreisfreien Städten. Das urbane Zentrum der Metropolregion bildet der Ballungsraum der mittelfränkischen Städteachse Nürnberg,

Fürth, Erlangen und Schwabach, in dem allein rund 760.000 Menschen leben. Die Einwohnerdichten der Metropolregion Nürnberg (172 Einwohner / km²) und des Freistaates Bayern (177 Einwohner / km²) sind annähernd identisch, was auf einen ähnlichen Urbanisierungsgrad hinweist. Damit sind die gesamtbayerischen Zahlen für einen Vergleich mit des Freistaates Bayern mit der EMN geeignet. In der EMN gibt es über 1,7 Millionen Erwerbstätige. Sie erwirtschaften ein Bruttoinlandsprodukt (BIP) von etwa 110 Mrd. Euro im Jahre 2007. Das entspricht einem BIP von ca. 31.000 Euro pro Einwohner.[7]

Die nachfolgenden Tabellen und Grafiken liefern einen Überblick über die strukturellen Rahmendaten der Metropolregion im Jahr 2007 bzw. 2009. Neben der Aufteilung in kreisfreie Städte und Landkreise erfolgt eine Darstellung der Bevölkerungszahlen und Gebietsflächen. Nürnberg, Fürth, Erlangen und Würzburg als Großstädte mit mehr als 100.000 Einwohnern weisen auch höhere Bevölkerungsdichten auf als die kleineren kreisfreien Städte. Bei den Landkreisen sind vor allem die mittelfränkischen Landkreise Nürnberger Land, Fürth und Erlangen-Höchstadt rund um das Städtedreieck Nürnberg – Fürth – Erlangen relativ bevölkerungsreich.

[7] Vgl. http://www.em-n.eu/index.php?id=36

	Gebietskörperschaft	Fläche km²	Einwohner	Bevölkerungs-dichte Einw./km²
	kreisfreie Städte			
1	Nürnberg	186	503.000	2.704
2	Würzburg	88	135.212	1.537
3	Fürth	63	113.606	1.803
4	Erlangen	77	103.869	1.349
5	Bayreuth	67	73.794	1.101
6	Bamberg	55	70.063	1.274
7	Hof	58	49.804	859
8	Amberg	50	44.657	893
9	Weiden	69	42.672	618
10	Coburg	48	42.015	875
11	Ansbach	100	40.662	407
12	Schwabach	41	38.791	946
	ZWISCHENSUMME	902	1.258.145	1.395
	Landkreise			
1	Lkr Ansbach	1.972	184.419	94
2	Lkr Nürnberger Land	**799**	168.389	211
3	Lkr Bamberg	1.168	144.788	124
4	Lkr Erlangen - Höchstadt	565	130.696	231
5	Lkr Neumarkt / Opf.	1.344	128.613	96
6	Lkr Roth	896	128.238	143
7	Lkr Fürth	308	114.024	370
8	Lkr Forchheim	643	113.485	176
9	Lkr Bayreuth	1.274	108.923	85
10	Lkr Amberg-Sulzbach	1.256	108.545	86
11	Lkr Neustadt - Bad Windsheim	1.268	100.157	79
12	Lkr Neustadt a.d. Waldnaab	1.430	100.081	70
13	Lkr Weißenburg - Gunzenhausen	971	95.227	98
14	Lkr Coburg	590	91.661	155
15	Lkr Kitzingen	684	89.498	131
16	Lkr Haßberge	956	88.256	92
17	Lkr Wunsiedel	606	82.229	136
18	Lkr Tirschenreuth	1.084	78.074	72
19	Lkr Kulmbach	658	77.336	118
20	Lkr Kronach	652	74.079	114
21	Lkr Lichtenfels	520	70.192	135
	ZWISCHENSUMME	19.644	2.276.910	116
	GESAMTSUMME	20.546	3.535.055	172

Abbildung 15: Europäische Metropolregion Nürnberg mit Flächen und Einwohnerzahlen im Jahr 2009[8]

[8] Vgl. Regional-Monitor 2007; Europäische Metropolregion Nürnberg (EMN) Stadt Nürnberg – Bürgermeisteramt Geschäftsstelle Europäische Metropolregion Nürnberg (EMN) (Hrsg.), Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth (Bearbeitung), Nürnberg 2007

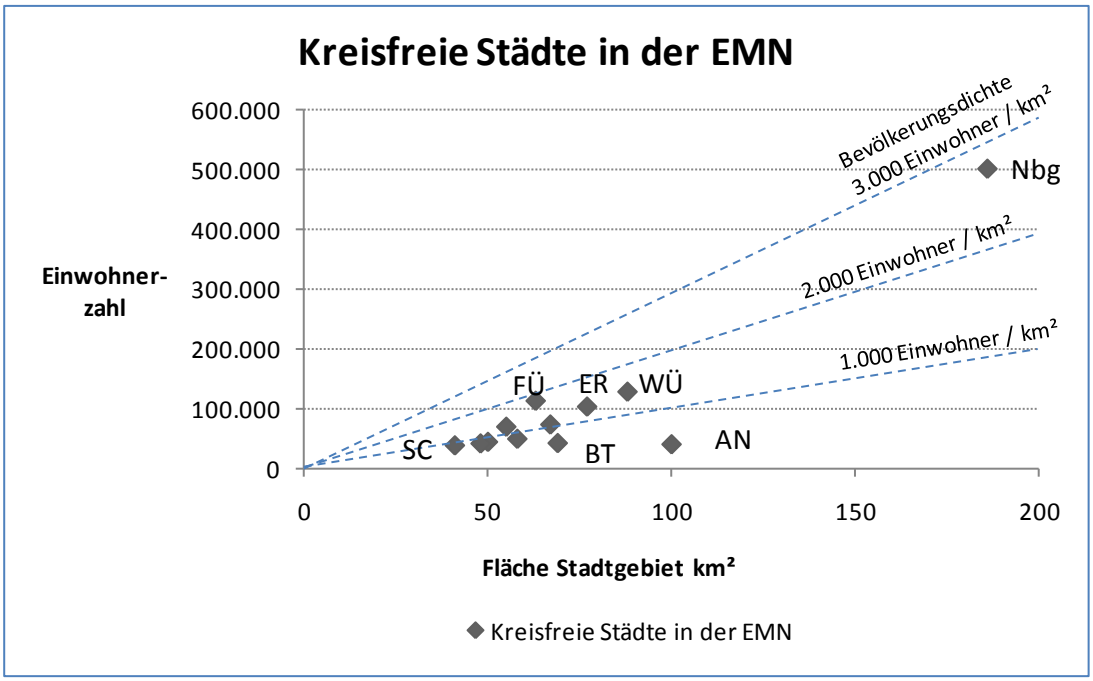


Abbildung 16: Kreisfreie Städte der EMN: Einwohnerzahl, Fläche und Bevölkerungsdichte im Jahr 2007

Die kreisfreien Städte der EMN besitzen mit Ausnahme der Stadt Nürnberg (ca. 500.000 Einwohner) eine Bevölkerungszahl im Bereich von ca. 40.000 (Schwabach, Ansbach, Coburg, Weiden) bis ca. 135.000 Einwohner (Würzburg). Die größeren Städte weisen dabei auch eine höhere Bevölkerungsdichte auf.

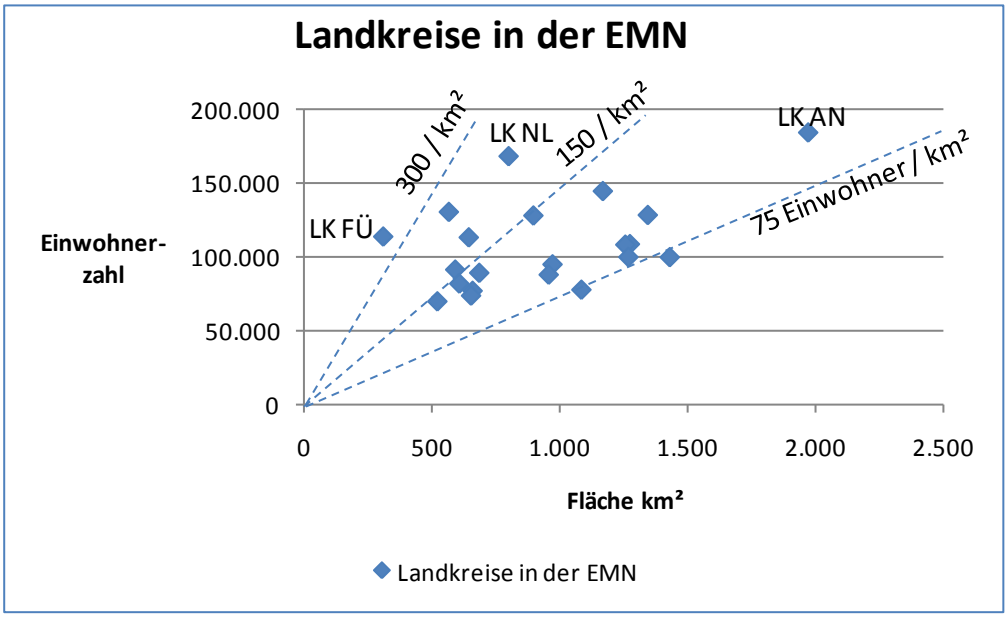


Abbildung 17: Landkreise in der EMN: Einwohnerzahl, Fläche, Bevölkerungsdichte im Jahr 2007

Die Landkreise der EMN weisen eine Bevölkerungsanzahl im Bereich zwischen ca. 70.000 (Landkreis Lichtenfels) bis ca. 182.000 Einwohner (Landkreis Ansbach) auf. Dabei ist kein direkter Zusammenhang zwischen Bevölkerungsanzahl und Bevölkerungsdichte ersichtlich.

Die geografische Lage der EMN im Norden Bayerns ist äußerst verkehrsgünstig. Die EMN grenzt im Westen an das Bundesland Baden-Württemberg, im Norden an die Bundesländer Thüringen und Sachsen. Im Süden sind die Bayerischen Regierungsbezirke Schwaben und Oberbayern Nachbarn, wobei der Landkreis Neumarkt sogar ein kurzes Stück an den niederbayerischen Landkreis Kehlheim grenzt. Im Osten bildet die Grenze zum EU-Mitglied Tschechien den Abschluss der EMN. Neben der zentralen Lage ist die EMN besonders durch ihren Verkehrsknotenpunkt Nürnberg hervorragend in das internationale Verkehrssystem aus europäischen Straßen-, Schienen- und Flugnetzen eingebunden. Der Nürnberger Flughafen und der Bayernhafen Nürnberg mit Süddeutschlands größtem Güterverkehrs- u. Logistikzentrum sind dabei zu nennen. Damit gilt die EMN als internationaler Aktionspartner bei Geschäftsbeziehungen.

2.1.1 Bevölkerungsentwicklung der EMN zwischen 1990 bis 2020

Die Bevölkerungsentwicklung in der EMN zwischen 1990 und 2007 zeigt, dass die Gesamtbevölkerung zwar im Zeitraum zwischen 1990 und 2000 von 3,33 Mio. auf 3,51 Mio. Einwohner um fünf Prozent ansteigt und bis 2007 nahezu konstant bleibt. In den kreisfreien Städten fällt der durchschnittliche Anstieg zwischen 1990 und 2000 mit durchschnittlich drei Prozent deutlich niedriger aus als in den Landkreisen, die durchschnittlich acht Prozent Bevölkerungszuwachs aufweisen. Den zwölf kreisfreien Städten und 21 Landkreisen ist aber gemeinsam, dass die Bevölkerung zwischen 2000 und 2007 relativ stabil bleibt. Regional zeigen sich jedoch starke Unterschiede. Die fünf kreisfreien Städte in Mittelfranken können zwischen 1990 und 2007 alle Bevölkerungszugewinne verzeichnen. In Unterfranken weist die kreisfreie Stadt Würzburg ebenfalls einen deutlichen Anstieg von sechs Prozent auf. In der Oberpfalz verläuft die Bevölkerungsentwicklung moderater. In den kreisfreien Städten Oberfrankens kann Bayreuth leichte Zugewinne aufweisen, während in Coburg, Bamberg und Hof die Bevölkerung abnimmt.

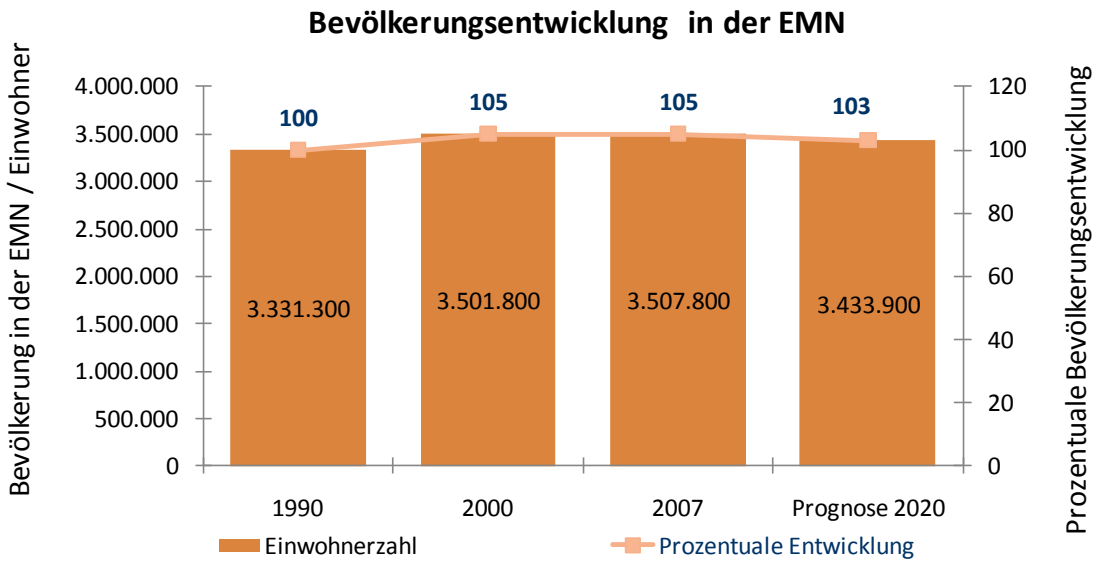


Abbildung 18: Bevölkerungsentwicklung in der EMN

Auf der Ebene der 21 Landkreise verläuft die Bevölkerungsentwicklung noch intensiver als in den kreisfreien Städten. Die Landkreise Fürth, Roth, Erlangen-Höchstadt, Neumarkt/Opf. und Bamberg können zwischen 1990 und 2007 sehr hohe Bevölkerungsgewinne von 13 bis 16 Prozent verzeichnen, wobei der Anstieg im Wesentlichen im Zeitraum von 1990 bis 2000 erfolgt. Bis auf die Landkreise Wunsiedel, Tirschenreuth und Kronach, die Bevölkerungsrückgänge hinnehmen müssen, nimmt in allen anderen Landkreisen die Bevölkerung leicht oder

in mittlerem Maße zu. Dabei lässt sich die Tendenz erkennen, dass die bevölkerungsreichen Landkreise auch die prozentual höchsten Zugewinne verzeichnen. Die starke Zunahme der Bevölkerung in der Metropolregion im Zeitraum 1990 bis 2000 lässt sich u.a. durch Zuzüge von Bürgern aus den neuen Bundesländern und von Menschen aus dem Ausland, insbesondere aus Osteuropa erklären. Der starke Bevölkerungsanstieg der Landkreise ist auch darin begründet, dass besonders junge Familien aus den städtischen Ballungsräumen in die benachbarten Landkreise ziehen. Die Tendenzen der Bevölkerungsentwicklung und –verteilung wirken sich unmittelbar auf den Energieverbrauch in der Metropolregion aus. Besonders die Aspekte des steigenden Verkehrsaufkommens und der Wohnflächenzunahme sind eng mit der Bevölkerungsentwicklung verknüpft. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass die Wohnflächen im Zeitraum 1990 bis 2007 wesentlich stärker zugenommen haben als die Bevölkerung. Diese Entwicklung ist besonders in den Landkreisen deutlich zu erkennen.

Gebietskörperschaft	1990	2000	2007	Prognose 2020	Index 1990 = 1,00	Index 2000	Index 2007	Index 2020
kreisfreie Städte								
Nürnberg	493.700	488.400	503.100	518.900	1,00	0,99	1,02	1,05
Würzburg	127.800	128.000	135.200	135.400	1,00	1,00	1,06	1,06
Fürth	103.400	110.500	114.100	118.400	1,00	1,07	1,10	1,15
Erlangen	102.400	100.800	104.700	108.200	1,00	0,98	1,02	1,06
Bayreuth	72.300	74.200	73.100	70.700	1,00	1,03	1,01	0,98
Bamberg	70.500	69.000	69.900	70.100	1,00	0,98	0,99	0,99
Hof	52.900	50.700	47.700	43.000	1,00	0,96	0,90	0,81
Amberg	43.100	43.800	44.200	43.100	1,00	1,02	1,03	1,00
Weiden	42.200	43.000	42.400	41.400	1,00	1,02	1,00	0,98
Coburg	44.200	42.800	41.300	38.500	1,00	0,97	0,93	0,87
Ansbach	37.900	40.200	40.300	40.100	1,00	1,06	1,06	1,06
Schwabach	35.500	38.200	38.800	38.800	1,00	1,08	1,09	1,09
ZWISCHENSUMME	1.225.900	1.229.600	1.254.800	1.266.600	1,00	1,00	1,02	1,03
Landkreise								
Lkr Ansbach	165.000	183.200	182.300	177.100	1,00	1,11	1,10	1,07
Lkr Nürnberger Land	157.400	168.000	167.400	163.000	1,00	1,07	1,06	1,04
Lkr Bamberg	126.100	142.400	144.900	144.900	1,00	1,13	1,15	1,15
Lkr Erlangen - Höchstadt	114.500	128.900	130.900	131.900	1,00	1,13	1,14	1,15
Lkr Neumarkt / Opf.	112.000	126.400	128.500	128.400	1,00	1,13	1,15	1,15
Lkr Roth	110.600	124.200	125.200	123.700	1,00	1,12	1,13	1,12
Lkr Fürth	98.600	112.900	114.500	116.100	1,00	1,15	1,16	1,18
Lkr Forchheim	103.400	112.500	113.400	112.000	1,00	1,09	1,10	1,08
Lkr Bayreuth	101.900	109.100	107.600	102.000	1,00	1,07	1,06	1,00
Lkr Amberg-Sulzbach	99.700	108.900	107.100	101.000	1,00	1,09	1,07	1,01
Lkr Neustadt - Bad Windsheim	89.200	98.700	99.100	96.900	1,00	1,11	1,11	1,09
Lkr Neustadt a.d. Waldnaab	96.200	101.000	99.000	92.300	1,00	1,05	1,03	0,96
Lkr Weißenburg - Gunzenhausen	90.400	95.100	93.700	89.100	1,00	1,05	1,04	0,99
Lkr Coburg	85.800	92.200	90.200	84.200	1,00	1,07	1,05	0,98
Lkr Kitzingen	82.600	89.000	89.300	87.800	1,00	1,08	1,08	1,06
Lkr Haßberge	83.300	88.500	86.500	81.500	1,00	1,06	1,04	0,98
Lkr Wunsiedel	89.400	86.000	79.400	67.900	1,00	0,96	0,89	0,76
Lkr Tirschenreuth	79.500	80.000	76.500	69.100	1,00	1,01	0,96	0,87
Lkr Kulmbach	75.300	78.800	76.200	70.100	1,00	1,05	1,01	0,93
Lkr Kronach	76.700	75.600	72.300	65.000	1,00	0,99	0,94	0,85
Lkr Lichtenfels	67.800	70.800	69.000	63.300	1,00	1,04	1,02	0,93
ZWISCHENSUMME	2.105.400	2.272.200	2.253.000	2.167.300	1,00	1,08	1,07	1,03
GESAMTSUMME EMN	3.331.300	3.501.800	3.507.800	3.433.900	1,00	1,05	1,05	1,03

Abbildung 19: Bevölkerungsentwicklung und Prognose in der EMN 1990 – 2020[9]

Die Zahl der Bewohner der EMN von ca. 3.508.000 Einwohnern im Jahr 2007 wird sich voraussichtlich auf ca. 3.434.000 Einwohner im Jahr 2020 abnehmen. Diese Zahlen beziehen sich auf die räumlichen Ausmaße der EMN im Jahr 2009, die auch für 2007 gelten. Durch den Beitritt weiterer Landkreise und kreisfreier Städte würde sich die Einwohnerzahl zusätzlich deutlich erhöhen. Eine Prognose der weiteren Bevölkerungsentwicklung ab 2007 lässt die Tendenz vermuten, dass die Bevölkerung der EMN bis 2020 um zwei Prozent sinken wird. Im Großraum Nürnberg bleiben die Landkreise Nürnberger Land, Erlangen-Höchstadt, Forch-

[9] Vgl. Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern 2028; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München, 04/2010

heim, Bamberg und Fürth relativ stabil, sodass sich die zentrale Position Nürnbergs damit bestätigt.[10]

Die zukünftige Bevölkerungsentwicklung und -verteilung in der EMN besitzt eine entscheidende Bedeutung, da sie großen Einfluss auf die Bereiche Wirtschaft, Umwelt und Verkehr hat. Ausgehend von der regionalisierten Bevölkerungsvorausberechnung[11] für Bayern bis 2028 des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung lassen sich für die EMN einige Erkenntnisse ableiten. Da sich die Ausgangsdaten und Entwicklungsparameter der Vorausberechnung permanent verändern, erfolgt eine ständige Anpassung der demografischen Prognosen. Auf Ebene der Regierungsbezirke der EMN wird bei der Bevölkerungsentwicklung folgende Tendenz bis 2028 angenommen:

Die Regierungsbezirke Unterfranken und die Oberpfalz werden demnach eine abnehmende Bevölkerungsentwicklung von ca. 2,5% bis 7,5% verzeichnen. In Oberfranken kann diese Entwicklung in Folge der Randlage innerhalb der Bundesrepublik Deutschland mit mehr als 7,5% eintreten. Ausnahmen davon bilden der Landkreis Bamberg und die Stadt Bamberg sowie die Stadt Würzburg und der Landkreis Würzburg, der nicht der EMN angehört. Generell kann man sagen, dass diese Veränderung in den Landkreisen noch deutlicher abläuft, als in den kreisfreien Städten der entsprechenden Regionen.

Im Regierungsbezirk Mittelfranken verläuft die Bevölkerungsentwicklung regional unterschiedlich. In den kreisfreien Städten Nürnberg, Fürth und Erlangen wird eine zunehmende Bevölkerungszahl von 2,5% bis 7,5% erwartet. Dies sind die drei einzigen Gebietskörperschaften der EMN, in denen mit einem deutlichen Bevölkerungsanstieg zu rechnen ist. In den benachbarten Landkreisen ist mit einer relativ stabilen Bevölkerungsentwicklung zu rechnen. Dies gilt für die drei Landkreise Erlangen-Höchstadt, Fürth und Roth. Die Landkreise Nürnberger Land und Forchheim werden an Bevölkerung verlieren. Diese Tendenz abnehmender Bevölkerungszahlen spiegelt sich auch in den Landkreisen im Westen von Mittelfranken und der kreisfreien Stadt Ansbach wieder. Während die Entwicklung in den Landkreisen Ansbach und Neustadt a.d. Aisch – Bad Windsheim einen abnehmenden Trend zeigt, ist der Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen stärker von einem Bevölkerungsrückgang betroffen.

Der Norden Bayerns, der weitgehend der EMN entspricht, wird mit Ausnahme der Region um das Städtedreieck Nürnberg – Fürth – Erlangen Bevölkerungsrückgänge verzeichnen. Dagegen wird es in Oberbayern, besonders im Großraum München, zu deutlichen Bevölkerungszuwächsen kommen.

---

[10] Vgl. Regional-Monitor 2007; Europäische Metropolregion Nürnberg (EMN),Nürnberg 2007

[11] Vgl. Demografisches Profil – Kreisfreie Stadt Nürnberg, Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2028; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; München, 09/2009

2.2 Gebietskörperschaften der Europäischen Metropolregion Nürnberg

2.2.1 Kommunen und Landkreise

Die EMN erstreckt sich auf vier der sieben Bayerischen Regierungsbezirke. Die kreisfreien Städte bilden dabei die regionalen Zentren:

- In Mittelfranken: Nürnberg, Fürth, Erlangen, Ansbach und Schwabach
- In Oberfranken: Bamberg, Bayreuth, Coburg und Hof
- In Unterfranken: Würzburg
- Oberpfalz: Amberg und Weiden

Daneben befinden sich folgende Landkreise in der EMN:

- Sieben mittelfränkische Landkreise: Landkreise Ansbach, Erlangen-Höchstadt, Fürth, Nürnberger Land, Roth, Neustadt a. d. Aisch-Bad Windsheim und Weißenburg-Gunzenhausen
- Neun oberfränkische Landkreise: Landkreise Bamberg, Bayreuth, Coburg, Forchheim, Kronach, Kulmbach, Lichtenfels und Wunsiedel
- Die zwei unterfränkischen Landkreise Kitzingen und Haßberge
- Vier oberpfälzische Landkreise: Landkreise Tirschenreuth, Neustadt a. d. Waldnaab, Neumarkt i. d. Opf. und Amberg-Sulzbach

Der metropolitane Kern der EMN umfasst zwölf Landkreise (Nürnberger Land, Fürth, Erlangen-Höchstadt, Roth, Neustadt a. d. Aisch, Ansbach, Weißenburg-Gunzenhausen, Bamberg, Bayreuth, Neumarkt i. d. Opf., Forchheim, Amberg-Sulzbach) und acht kreisfreie Städte (Nürnberg, Fürth, Erlangen, Schwabach, Bamberg, Bayreuth, Ansbach und Amberg). Das metropolitane Netz der EMN bilden neun Landkreise (Kitzingen, Haßberge, Coburg, Lichtenfels, Kulmbach, Kronach, Wunsiedel, Tirschenreuth und Neustadt a. d. Waldnaab) und vier kreisfreie Städte (Coburg, Würzburg, Hof und Weiden).

2.2.2 Mitgliedschaft der Kommunen und Landkreise im Klimabündnis e.V.

Die Klimaschutzaktivitäten einzelner Kommunen und Landkreise im Klima-Bündnis e.V. zeigt bereits die Motivation zu einer energie- und umweltbewussten Gestaltung der Zukunft. Aus der Metropolregion Nürnberg sind bereits einige Städte und Landkreise im Klima-Bündnis e.V. vertreten, das eine Förderung der Klimaschutzaktivitäten propagiert. Neben den kreis-

freien Städten Nürnberg, Fürth, Erlangen, Würzburg, Bamberg, Amberg, Coburg, Ansbach und Schwabach sind die beiden Landkreise Bamberg und Kulmbach vertreten.

Darüber hinaus sind folgende Kommunen der Metropolregion ebenfalls dem Klimabündnis beigetreten:

Feucht, Hersbruck, Lauf a. d. Pegnitz, Neumarkt i.d. OPf., Schwarzenbruck und Zirndorf.

Eine Mitgliedschaft im Klima-Bündnis e.V. durch weitere Kommunen der Metropolregion würde begrüßt werden, da dieses Bündnis eine gute Austauschplattform mit vielen anderen nationalen und internationalen Gemeinden bietet:

„Das „Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder e.V.“ ist das größte thematische Städtenetzwerk in Europa.

Die über 1400 Mitglieder sind eine Partnerschaft mit indigenen Völkern der Regenwälder eingegangen, um gemeinsam das globale Klima zu schützen.

Aufgabe der Mitglieder des im Jahr 1990 gegründeten Städtenetzwerkes ist die Ausarbeitung und Umsetzung lokaler Klimaschutz-Maßnahmen insbesondere in den Bereichen Energie und Verkehr sowie die Zusammenarbeit mit indigenen Völkern zum Erhalt der tropischen Regenwälder. In Deutschland leben ca. 44 Prozent der Bevölkerung in einer der 434 Klima-Bündnis-Kommunen

Aktuell gehören dem Klima-Bündnis über 1.400 Städte, Gemeinden und Landkreise sowie ca. 53 Bundesländer und Provinzen, NGOs und weitere Organisationen als Mitglieder an.

Das Klima-Bündnis hat Mitglieder in Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Polen, Schweden, Schweiz, Slowakische Republik, Slowenien, Spanien, Tschechien und Ungarn. “ [12]

Das Informationsangebot des Klimabündnisses reicht von verschiedenen Handlungsfeldern im Klimaschutz über klimafreundliche Mobilität bis hin zu anschaulichen Aktionen für Erwachsene und Kinder. Besonders für das schwierige Themengebiet der Bewusstseinsbildung der Bürger werden wertvolle Vorschläge zur Verfügung gestellt.

2.3 Organisationsstruktur der Europäischen Metropolregion Nürnberg

Die EMN besitzt eine demokratische und dezentrale Struktur. Sie ist in sieben Fachforen, einen Steuerungskreis und den Rat gegliedert.

Den Ratsvorsitz nimmt derzeit der Oberbürgermeister der Stadt Nürnberg Dr. Ulrich Maly ein. Die Zusammenarbeit innerhalb der Europäischen Metropolregion Nürnberg bei gemeinsamen Projekten wird in sieben fachlich ausgerichteten Foren organisiert:

- Wirtschaft und Infrastruktur

[12] Informationen von http://klimabuendnis.kbserver.de/our_profile.html?&L=1

- Wissenschaft
- Verkehr und Planung
- Tourismus
- Sport
- Kultur
- Marketing

Es existiert bereits ein Arbeitsteam „Energie“ (vormals „Workshop EFRE-Strukturvorhaben“) in der EMN aus ca. 20 Wirtschaftsförderern. Am 26.11.2009 fand in Nürnberg eine IKM-Sitzung (Initiativkreis der Europäischen Metropolregionen in Deutschland) statt, die sich speziell mit dem Thema Energie befasste. Dies verdeutlicht, dass das Thema Energie für die EMN einen besonderen Stellenwert besitzt. Die EMN kann hier für andere Metropolregionen in Deutschland Vorbild sein.

2.4 Die Europäische Metropolregion Nürnberg als Wirtschaftsraum

2.4.1 Wirtschaftsstandort und Kompetenzfelder

Die EMN bietet als Wirtschaftsstandort günstige Rahmenbedingungen für Unternehmen. Zahlreiche Kernkompetenzen konzentrieren sich in dieser Region durch viele Unternehmen und Forschungseinrichtungen von europäischem Rang. In folgenden Bereichen besitzt die EMN im europäischen Vergleich besonders hohe Kompetenzen:

- Energie- und Umwelt
- Medizin und Gesundheit
- Information und Kommunikation
- Verkehr und Logistik
- Neue Materialien
- Automation und Produktionstechnik
- Automotive

Zahlreiche multi-nationale Unternehmen, wie die Siemens AG oder die adidas AG, haben sich aufgrund bester Infrastruktur in der EMN angesiedelt und viele zukunftssichere Arbeitsplätze geschaffen. In der Metropolregion sind im Dienstleistungsbereich ungefähr 40% der Erwerbstätigen beschäftigt.

Auch der Energiesektor bildet einen Schwerpunkt, da hier in rund 500 Unternehmen ca. 50.000 Beschäftigten arbeiten. Turbinen- und Kraftwerksbau, Energieverteilung und

Leistungselektronik sind dabei besonders starke Felder der Energietechnik. Auf dem Gebiet der Energietechnologien nimmt die EMN deshalb eine Spitzenstellung in Europa ein. Daneben verfügt die EMN über ca. 30 Netzwerke und Institutionen, die sich mit Themen der effizienten Energienutzung und nachhaltigen Entwicklungskonzepten befassen. Sie treten aktiv an die Öffentlichkeit, um Bürger zu beraten und über aktuelle Fragen der Energienutzung zu informieren. Beispielsweise wird Akteuren aus dem Energiebereich im Energie-Technologischen Zentrum Nürnberg (etz Nürnberg) eine Plattform und ein Netzwerk angeboten, um gemeinsam Forschungsprojekte zu akquirieren und die Metropolregion in Bereich der Energietechnik weiterhin gut zu positionieren. Herauszustellen ist die Informations- u. Kommunikationsbranche mit 200 Unternehmen und rund 90.000 Beschäftigten. Insbesondere ist dabei das Fraunhofer-Institut für integrierte Schaltungen zu nennen, welches u. a. den MP3-Standard entwickelt hat.

2.4.2 Wirtschaftliche Bedeutung der Metropolregion im Bayerischen Kontext

Die wirtschaftliche Bedeutung der EMN für den Nordbayerischen Raum ist herausragend. In der EMN leben im Jahr 2007 mit 3.508.000 Einwohnern ca. 28% der Bayerischen Bevölkerung. Da in der EMN auch ca. 26% des Bayerischen Bruttoinlandsproduktes (BIP) erwirtschaftet werden, besitzt die EMN pro Einwohner eine Wirtschaftskraft, die mit dem Bayerischen Durchschnittswert vergleichbar ist. Das BIP pro Einwohner liegt für alle vier an der EMN Regierungsbezirke jedoch unter dem Bayerischen Durchschnittswert von 34.587 EUR pro Einwohner. Die wirtschaftliche Situation der EMN wird hauptsächlich durch die Regierungsbezirke Mittelfranken und Oberfranken[13] bestimmt, da diese ungefähr 80 Prozent der Bevölkerung der EMN repräsentieren.

Regierungsbezirk	Regierungsbezirk Einwohneranzahl gesamt 2007	davon Einwohner in der EMN	Einwohner EMN-Anteil / Prozent	Reg.-bezirk BIP 2007 Mrd. EUR	Anteil EMN BIP 2007 Mrd. EUR	Anteil EMN am BIP Bayerns 2007 Prozent	BIP EUR/Einwohner
Mittelfranken	1.714.000	1.714.000	100%	57,7	57,7	13%	33.664
Oberfranken	1.085.000	985.000	91%	31,4	28,5	7%	28.940
Unterfranken	1.331.000	312.000	23%	40,0	9,4	2%	30.053
Oberpfalz	1.085.000	497.000	46%	33,8	15,5	4%	31.152
EMN gesamt	**5.215.000**	**3.508.000**	**67%**	**162,9**	**111,1**	**26%**	**31.660**
zum Vergleich	**Einwohneranzahl gesamt 2007**	**davon Einwohner in der EMN**	**Einwohner Anteil /Prozent**	**BIP 2007 Mrd. EUR**	**Anteil BIP 2007 Mrd. EUR**	**Anteil am BIP Bayerns 2007 Prozent**	**BIP EUR/Einwohner**
Freistaat Bayern	**12.519.000**	**3.508.000**	**28%**	**433,0**	**-**	**100%**	**34.587**
Oberbayern (Reg.-bez.)	**4.320.900**	**0**	**-**	**180,0**	**-**	**42%**	**41.658**

Abbildung 20: Wirtschaftliche Struktur der EMN nach Regierungsbezirken - Vergleich mit dem Freistaat Bayern[14]

[13] Mittelfranken ist mit allen kreisfreien Städten und Landkreisen in der Metropolregion Nürnberg vertreten, d.h. mit ca. 1,7 Mio. Einwohnern. Im Regierungsbezirk Oberfranken sind mit Ausnahme des Landkreises Hof alle Gebietskörperschaften der Metropolregion Nürnberg beigetreten.

[14] Vgl. Bayerns Wirtschaft in Zahlen; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.); München 08/2009

In Bayern beträgt das Bruttoinlandsprodukt im Jahr 2007 ca. 66.200 EUR pro Beschäftigten. Der Durchschnitt für die EMN liegt mit ca. 61.000 EUR je Beschäftigtem ungefähr acht Prozent niedriger. Der wirtschaftliche Unterschied zum Regierungsbezirk Oberbayern mit dem Wirtschaftszentrum der Landeshauptstadt München ist jedoch deutlich. Die entsprechenden Werte für Oberbayern (75.359 EUR je Beschäftigtem) und für die Stadt München (78.160 EUR je Beschäftigtem) sind wiederum deutlich höher als der Bayerische Durchschnitt.

2.4.3 Wirtschaftliche Entwicklungstendenzen in der Metropolregion

Die wirtschaftliche Entwicklung innerhalb der Metropolregion wirkt sich direkt auf den Endenergieverbrauch und die CO_2-Emissionen aus. Eine positive wirtschaftliche Situation führt beispielsweise zu gesteigerter betrieblicher Produktion im verarbeitenden Gewerbe mit zunehmendem Energiebedarf. Innerhalb der Metropolregion lässt sich die wirtschaftliche Aktivität im Zeitraum 1990 bis 2007 durch die Entwicklung folgender Zahlen beschreiben:

Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten

Bei der Betrachtung aller sozialversicherungspflichtig (SV-pflichtigen) Beschäftigten in der Metropolregion wird die Entwicklung aller Branchen erfasst. Dies kann Rückschlüsse auf die wirtschaftliche Aktivität geben. Die Zahl der SV-pflichtigen Beschäftigten nimmt zwar in der Metropolregion im durchschnitt zwischen 2002 und 2005 um vier Prozent ab, sie steigt aber bis 2007 wieder um zwei Prozent leicht an. Auf der Ebene der kreisfreien Städte ist die Zunahme der Beschäftigtenzahlen in den Städten Erlangen, Coburg und Ansbach mit vier bis sieben Prozent besonders deutlich. Bedeutende Rückgänge müssen die Städte Fürth, Hof und Schwabach verzeichnen. Bei den Städten Fürth und Schwabach ist zu bemerken, dass sich diese Kommunen im metropolitanen Ballungsraum des Städtedreiecks Nürnberg – Fürth – Erlangen befinden. Durch die konstante Entwicklung Nürnbergs und die positive Zunahme der Beschäftigtenzahlen in Erlangen werden die Entwicklungen in Fürth und Schwabach ausgeglichen. Bei den kreisfreien Städten zeichnen sich die Städte Erlangen, Bamberg und Coburg durch eine verhältnismäßig hohe Anzahl von ca. 0,7 SV-Beschäftigten je Einwohner aus. In den Städten Fürth und Schwabach ist dieser Kennwert im Jahre 2007 ungefähr nur halb so groß. Auf Ebene der Landkreise ist die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen sehr heterogen. In sechzehn Landkreisen der Metropolregion nehmen die Beschäftigtenzahlen zwischen 2003 und 2007 ab. Lediglich in fünf Landkreisen kommt es zu einem Anstieg, der besonders im Landkreis Erlangen-Höchstadt mit zehn Prozent sehr ist. Aber auch die Landkreise Bamberg, Forchheim, Neustadt a.d. Aisch-Bad Windsheim und Neumarkt/Opf. können eine positive Entwicklung verzeichnen. Die Landkreise weisen mit Werten von 0,17 (Landkreis Fürth) bis 0,35 (Landkreis Lichtenfels) SV-pflichtig Beschäftigten je Einwohner ein deut-

lich niedrigeres Verhältnis auf als die kreisfreien Städte. Hier liegt die Bandbreite zwischen 0,32 (Stadt Schwabach) und 0,73 (Stadt Erlangen) an SV-pflichtig Beschäftigten je Einwohner. Dies zeigt, dass die kreisfreien Städte nach wie vor eine hohe Konzentration an Arbeitsplätzen besitzen und Arbeitnehmer als Pendler aus den benachbarten Landkreisen anziehen. Dies wirkt sich auf den verkehrsbedingten Energieverbrauch aus, der innerhalb dieser Studie allerdings nicht betrachtet wird.

Verarbeitendes Gewerbe

Das verarbeitende Gewerbe verbraucht durch seine in vielen Fällen energieintensive Produktion bedeutende Energiemengen. Die Entwicklung der Anzahl der Betriebe zwischen 2003 und 2007 zeigt, dass es in diesem Wirtschaftszweig zu einer kontinuierlichen Verringerung der Betriebszahlen in der gesamten Metropolregion um durchschnittlich acht Prozent kam. Lediglich die Städte Erlangen und Schwabach konnten die Betriebszahlen des verarbeitenden Gewerbes ansatzweise halten, während es in den anderen Städten zu einer teilweise deutlichen Reduzierung kam. Auf Ebene der Landkreise sind die Betriebszahlen für die gesamte Metropolregion gesehen ebenfalls rückläufig. Die Entwicklung ist jedoch regional unterschiedlich. Während in Oberfranken und der östlichen Oberpfalz die Zahl der Betriebe deutlich abnahm, kam es in den Landkreisen Kitzingen, Haßberge, Weißenburg-Gunzenhausen, Amberg-Sulzbach und Neumarkt/Opf. zu einer leichten Zunahme. Besonders in den Städten Erlangen und Bamberg und dem Landkreis Erlangen-Höchstadt existieren Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes, die je Betrieb wesentlich mehr Beschäftigte aufweisen:

Betriebe des verarbeitenden Gewerbes im Jahr 2007 – Konzentration von Großunternehmen in der Metropolregion Nürnberg			
Betriebe über 20 Mitarbeiter	**Betriebe**	**Beschäftigte**	**Beschäftigte/Betrieb**
Stadt Erlangen	57	29.597	519
Stadt Bamberg	51	14.744	289
Kreisfreie Städte der Metropolregion	**768**	**153.051**	**199**
Landkreis Erlangen-Höchstadt	51	18.294	359
Landkreise der Metropolregion	**1.698**	**210.113**	**124**
Metropolregion Nürnberg gesamt	**2.466**	**363.164**	**147**

Erfreulicherweise verlief die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen im verarbeitenden Gewerbe deutlich moderater als bei der Anzahl der Betriebe. Zwar nahm die Zahl der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe zwischen 2003 und 2005 im Durchschnitt in der Metropolregion um drei Prozent ab, dieser Rückgang konnte aber durch die wirtschaftliche Belebung gestoppt werden. Während in den kreisfreien Städten die Zahl der Beschäftigen leicht zunahm, wurde auf Ebene der Landkreise sogar das Niveau von 2003 um zwei Prozent übertroffen. Die anschließende Wirtschaftskrise, die sich zum jetzigen Zeitpunkt Ende 2009 erst langsam entspannt, wird sich erst in den statistischen Zahlen ab 2008 zeigen.

Der Rückgang der Betriebszahlen und Arbeitsplätze im verarbeitenden Gewerbe lässt sich auch durch den zunehmenden Wandel von der Industriegesellschaft zur Dienstleistungsgesellschaft erklären. Dabei ist aber zu beachten, dass aus energierelevanter Sicht der Dienstleistungsbereich eine geringere Energieintensität besitzt als der Industriesektor.

Die Jahre 2006 und 2007 waren für die Bayerische Wirtschaft und speziell für das Verarbeitende Gewerbe in Bayern zwei sehr gute Jahre. Umsatz, Gewinn und Beschäftigtenzahlen entwickelten sich sehr gut. Im ersten Quartal 2008 hielt diese Entwicklung noch an, während sich im Laufe des Jahres 2008 die Situation durch die allgemeine weltwirtschaftliche Wirtschaftskrise deutlich verschlechterte. Da das verarbeitende Gewerbe mit seinem hohem Energieverbrauch die Endenergiebilanz Bayerns und der EMN mitbestimmt, wirken sich die konjunkturellen Schwankung in der Weltwirtschaft mit leichter Verzögerung auf den regionalen Energieverbrauch aus. Die Wettbewerbsfähigkeit des verarbeitenden Gewerbes in Bayern und in der EMN basiert auf einigen Säulen, die neben den traditionellen Standortvorteilen wie qualifiziertem Personal, aktuellem Know-how und einem starkem industriellen Wirtschaftsverbund folgende energierelevante Aspekte aufweist:[15]

- Verfügbarkeit einer guten technischen Infrastruktur mit leistungsfähiger Energieversorgung, Verkehrswegen und wirtschaftsnaher Infrastruktur
- Funktionierender Wettbewerb beim Bezug von Strom und Gas
- Ausbau der Kraftwerkskapazitäten und Stromnetze
- Diversifizierung des Energiebezuges aus unterschiedlichen Quellen
- Förderung der Erneuerbaren Energien
- Verbesserung der Energieeffizienz in allen Bereichen

[15] Vgl. Industriebericht Bayern 2008, S. 97

2.4.4 Energiewirtschaftliche Struktur der Versorgungswirtschaft

Einen bedeutenden Einfluss auf die energiewirtschaftliche Struktur haben die Energieversorgungsunternehmen (EVU) der EMN. Im Gebiet der EMN agieren ca. 70 Stromnetzbetreiber und ca. 40 Gasnetzbetreiber. Rund 30 dieser Unternehmen betreiben ein Elektrizitäts- und Gasversorgungsnetz. Über die Hälfte der Stromnetzbetreiber hat Ihren Sitz in Mittelfranken. Als größte Netzbetreiber und EVU gelten in den jeweiligen Regierungsbezirken:

- Mittelfranken: N-ERGIE Aktiengesellschaft, infra fürth gmbh, Erlanger Stadtwerke AG
- Oberfranken: Stadtwerke Bamberg Energie- und Wasserversorgungs-GmbH, Bayreuther Energie- und Wasserversorgung - GmbH, SÜC Energie und H2O GmbH in Coburg, und die HEW Hof Energie + Wasser GmbH
- Unterfranken: Stadtwerke Würzburg AG
- Oberpfalz: Stadtwerke Amberg Versorgungs GmbH, Stadtwerke Neumarkt i. d. OPf.

Diese Unternehmen sind i.d.R. durch eine kommunale Beteiligung und Einflussnahme geprägt. Daneben versorgt auch die bayernweit tätige E.ON Bayern AG einen großen Teil der EMN mit Strom und Gas. Neben der Stromversorgung ist die Gasversorgung ein wichtiger Bereich der Energieversorgung. Allein in Mittelfranken existieren ca. 45 Stromanbieter und 25 Gasanbieter.

2.5 Energieakteure der EMN

Die Europäische Metropolregion Nürnberg besitzt im Rahmen des Zukunftsthemas Energie sowohl in ihren Unternehmen als auch mit den Institutionen in Forschung und Bildung, eine hohe internationale Bedeutung auf dem Energiesektor. Die zahlreichen Institutionen bilden dabei ein Flächen übergreifendes Netzwerk auf dem Gebiet der Energieforschung und –anwendung. Forschungs- und Dienstleistungszentren, Energieagenturen, Initiativen zu Erneuerbaren Energien und Kommunalem Energiemanagement unterstreichen diese Bedeutung. Die in Nürnberg angesiedelte Kompetenzinitiative *ENERGIEregion Nürnberg e.V.* verfügt mit der *ENERGIEregion GmbH* über eine eigene Projektgesellschaft. Diese steht allen Energieverbrauchern als produktneutraler, von Herstellern und Anbietern unabhängiger Dienstleister zur Verfügung. Das Dienstleistungsangebot umfasst u.a. die Themen Energieeffizienz und Erneuerbare Energien. Sie unterstützt Kommunen, Landkreise und Unternehmen beim Initiieren von Forschungsvorhaben und der Beantragung von Fördergeldern für Energie-Projekte. Auch im Regierungsbezirk Oberfranken existiert auf Initiative die Land-

kreise die Energieagentur Oberfranken GmbH mit Sitz in Kulmbach. 1998 wurde die Energieagentur Oberfranken als „unabhängige Beratungseinrichtung“ in Energiefragen für den Regierungsbezirk Oberfranken gegründet. Sowohl die Energieagentur Oberfranken GmbH als auch die ENERGIEregion GmbH sind Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Energieagenturen. In den Regierungsbezirken Unterfranken und insbesondere in der Oberpfalz sind noch weitere wichtige Beratungsagenturen etabliert, die interkommunale Zusammenarbeit, rationelle Energieverwendung und Initiativen in der EMN fördern. Eine weitere Einrichtung in Nürnberg ist das *Energie-Technologische Zentrum Nürnberg (etz Nürnberg).* Dort wurden für Unternehmen und Forschungseinrichtungen der Energiebranche eine Plattform und ein Netzwerk geschaffen, um gemeinsam Forschungsprojekte zu akquirieren, Dienstleistungen anzubieten und gemeinsam unter einem Dach zu kooperieren. Ähnliche Zusammenschlüsse sind im gesamten Gebiet der Metropolregion vorzufinden. Im etz Nürnberg ist u.a. das *European Center for Power Electronics (ECPE)* für den Bereich der Leistungselektronik angesiedelt. Es arbeitet daran den Technologietransfer im europäischen Raum zu verbessern. Bestehende Netzwerke zu Universitäten und Forschungseinrichtungen werden genutzt und Weiterbildungsmaßnahmen für Studenten und Ingenieure im Industriebereich angeboten. Das ECPE wurde im Jahr 2010 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie als „bestes deutsches Kompetenznetzwerk 2010“ ausgezeichnet.

Weitere wichtige Impulse werden durch Forschungseinrichtungen insbesondere in Nürnberg und Würzburg gegeben. Wegweisende Technologien werden entwickelt, welche die starke Positionierung des europäischen Standorts sichern. So stehen bei den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten des *Fraunhofer Instituts IISB/ZKLM* leistungselektronische Systemkomponenten für die zukünftigen Verkehrsmittel im Fokus, insbesondere für zur umweltfreundlichen Elektromobilität. Beim *Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung Bayern e.V. (ZAE)* stehen am Standort Würzburg die Kompetenzen in den Bereichen Energieeffizienz von Gebäuden und thermophysikalische Messtechnik im Vordergrund. Das Arbeitsgebiet der Würzburger Abteilung des ZAE Bayern liegt vor allem in der Entwicklung und Optimierung von Materialien und hocheffizienten Systemen zur Wärmedämmung. Die *Hochschule Ansbach*, die *Georg-Simon-Ohm Hochschule* in Nürnberg, die *Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg* und die *Hochschule Amberg-Weiden* bieten zahlreiche Studiengänge zur Energietechnik und Energiewirtschaft an. Zahlreiche Vertiefungsmodule ergänzen das Angebot im Bereich der Umweltthemen.

Ein aktuelle Initiative auf Unternehmensebene ist der N-ERGIE TISCH EFFIZIENZ der N-ERGIE Aktiengesellschaft, bei dem mehrere Unternehmen unterschiedlicher Branchen durch einen gemeinsamen Erfahrungsaustausch kooperieren. Dabei sollen die Firmen gemeinsam mit der N-ERGIE Aktiengesellschaft eine Optimierung Ihrer betrieblichen Energieeffizienz durch Betriebsanalysen, energetische Verbesserungsmaßnahmen und Informationsaustausch er-

reichen. Neben dem primären Unternehmensziel der Energieversorger, ihre Kunden sicher und wirtschaftlich mit Energie zu beliefern, ist im Kontext der Energieeinsparung eine Aktivität der N-ERGIE Aktiengesellschaft hervorzuheben und zu begrüßen. Die N-ERGIE strebt dadurch eine Steigerung der Kundenzufriedenheit und eine stärkere Kundenbindung an. Vorbild ist das sog. „Modell Hohenlohe – Netzwerk betrieblicher Umweltschutz und nachhaltiges Wirtschaften e. V.“, das bereits seit 1991 in Baden-Württemberg ein umweltbewusstes Handeln seiner Mitgliedsunternehmen zeigt.

Die Einbeziehung der Energieversorgungsunternehmen zur betrieblichen Steigerung der Energieeffizienz erscheint damit als ein wichtiges Instrument für die Zukunft, um die Energieeinsparung unter Beteiligung der EVU zu etablieren.

2.6 Klima und Witterung

Die Metropolregion Nürnberg weist durch ihre flächenmäßige Ausdehnung unterschiedliche klimatische Bedingungen auf. Die zwölf kreisfreien Städte und 21 Landkreise der EMN liegen in den vier Regierungsbezirken Mittelfranken, Oberfranken, Unterfranken und der Oberpfalz. Die topografische Lage führt zu Unterschieden in den klimatischen Verhältnissen. Zur Vergleichbarkeit der Daten der einzelnen Städte und Landkreise wurde eine Witterungsbereinigung der temperaturabhängigen Verbrauchswerte gemäß den Wetterdaten des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) für den Zeitraum 1990 bis 2007 durchgeführt. Die Witterungsbereinigung wurde für den Anteil der Endenergieträger vorgenommen, die zur Wärmebereitstellung dienen. Der Witterungsbereinigungsfaktor setzt sich als Vergleichswert aus der ortsabhängigen Gradtagszahl (gem. VDI 2067), welche ein Maß für den Wärmebedarf eines Gebäudes in einem bestimmten Jahr darstellt, und dem Durchschnitt des langjährigen Mittels der ortsabhängigen Gradtage über einen längeren Zeitraum (hier: 38 Jahre von 1970 bis 2007) zusammen.[16]

Die klimatische Ausprägung der Metropolregion kann anhand einer Zuordnung der EnEV-Systematik[17] auf die Wetterdaten der folgenden vier Wetterstationen erfolgen.[18]

[16] Datenquelle Klimadaten Deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach (www.dwd.de)

[17] Es wurde die Zuordnung Städte und Landkreise zu den vier Wetterstationen auf Basis der EnEV-Systematik gemäß den Postleitzahlen vorgenommen. Die entsprechenden Werte der Wetterstationen stammen aus einem Excel-Tool des IWU Institut für Wohnen und Umwelt GmbH, Darmstadt

[18] Eine Tabelle zu Witterungsbereinigung-Faktoren der einzelnen kreisfreien Städte und Landkreise ist im Anhang dokumentiert.

Wetterstation Nürnberg:	Für die Städte Nürnberg, Fürth, Erlangen, Schwabach und Ansbach sowie alle sieben Landkreise und kreisfreien Städte Mittelfrankens. Für die folgenden Gebietskörperschaften in der Oberpfalz: Die beiden kreisfreien Städte Amberg und Weiden und die Landkreise Neumarkt/Opf., Amberg-Sulzbach und Neustadt a.d. Waldnaab.
Wetterstation Würzburg:	Für die Stadt Würzburg und die unterfränkischen Landkreise Kitzingen und Haßberge
Wetterstation Bamberg:	Für die beiden oberfränkischen kreisfreien Städte Bamberg und Coburg, sowie die oberfränkischen Landkreise Bamberg, Forchheim, Coburg, Kronach und Lichtenfels
Wetterstation Hof:	Für die beiden oberfränkischen kreisfreien Städte Hof und Bayreuth, sowie die oberfränkischen Landkreise Bayreuth, Wunsiedel und Kulmbach, und den Landkreis Tirschenreuth in der Oberpfalz

Die kreisfreien Städte innerhalb der Landkreise erfahren die gleiche Witterungsbereinigung wie die Landkreise, in denen sie sich befinden. Durch die Anwendung der Witterungsbereinigung des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen soll eine witterungsunabhängige Betrachtung des Energieverbrauches möglich sein, um beispielsweise vorhandene Energieeinspareffekte aus energetischer Gebäudesanierung oder einem veränderten Verbraucherverhalten erkennen zu können. Der Einfluss des Wetters in dem entsprechenden Bilanzjahr wird damit relativiert. Die durchgeführte Witterungsbereinigung des Energieverbrauches zeigt für die gesamte Metropolregion folgende Erkenntnisse:

Das Klima im Bereich der Wetterstation Würzburg ist etwas milder als im Bereich der Wetterstationen Nürnberg und Bamberg. Die Gebiete, die der Wetterstation Hof zugeordnet werden, weisen durch ihre topografische Lage ein deutlich kühleres Klima auf.

Für die Bilanzierung des Endenergieverbrauchs und der CO_2-Emissionen werden die Jahre 1990, 2000 und 2007 betrachtet. Alle drei Bilanzjahre waren vom Klima gesehen milder als der Vergleichszeitraum des langjährigen statischen Mittels von 1970 bis 2007. D. h. dass aus Gründen der milderen Witterung zu allen drei Betrachtungszeitpunkten der Energieverbrauch eigentlich höher hätte ausfallen müssen als im fiktiven Durchschnittsjahr. Das Jahr 1990 zeigt für alle vier Wetterstationen annähernd homogene Witterungsbereinigungsfaktoren im Bereich von 1,05 (Hof) bis 1,07 (Nürnberg bzw. Würzburg), die auf ein leicht milderes Klima im Jahr 1990 im Vergleich zum langjährigen Mittel für die gesamte Metropolregion hindeuten. Im

Gegensatz erweisen sich die Bilanzjahre 2000 und 2007 wesentlich milder als das langjährige Mittel. Die Witterungsbereinigungsfaktoren nehmen für die vier Wetterstationen im Jahr 2000 Werte von 1,12 (Nürnberg) bis 1,14 (Würzburg bzw. Bamberg) an. Im Jahr 2007 liegt diese Bandbreite zwischen 1,12 (Nürnberg) und 1,16 (Bamberg). Es kann festgestellt werden, dass die klimatischen Verhältnisse seit 1990 in der gesamten Metropolregion milder geworden sind. Für die Jahre 2000 und 2007 verstärkt sich dieser Trend sogar. Der absolute Energieverbrauch hätte bei einem zum langjährigen Mittel vergleichbaren Klima deutlich höher ausfallen müssen.

3 Endenergieverbrauch an leitungsgebundenen Energieträgern

3.1 Stromversorgung

Die Stromversorgung in der EMN erfolgt durch eine Vielzahl von Energieversorgungsunternehmen (EVU) und Stromnetzbetreibern unterschiedlicher Größe und Struktur. Die Zahl der EVU und Stromnetzbetreiber in der EMN beträgt somit ungefähr 80 Unternehmen, von denen der zahlenmäßig größte Teil in Mittelfranken liegt.

Die folgende Tabelle zeigt die größten EVU und Netzbetreiber in der EMN:

- E.ON Bayern AG
- N-ERGIE Aktiengesellschaft
- infra fürth gmbh
- Erlanger Stadtwerke AG
- Stadtwerke Würzburg AG

Neben den großen Elektrizitätsversorgungsunternehmen in der Gesellschaftsform einer Aktiengesellschaft oder GmbH gibt es in der EMN auch viele Gemeinde- oder Stadtwerke als kommunale Eigen- oder Regiebetriebe. Besonders in Mittelfranken und damit innerhalb des geografischen Netzgebietes der N-ERGIE Netz GmbH existieren viele kommunale lokale Stromversorger, die als Netzbetreiber ihr entsprechendes Gemeinde- oder Stadtgebiet mit Strom versorgen. Die flächendeckende Versorgung und Erschließung der EMN mit Elektrizität ist besonders durch die Vielseitigkeit und Vorteile des Endenergieträgers Strom begründet.

Der hohe Exergieanteil des elektrischen Stromes macht ihn für viele Anwendungen unverzichtbar. Seine Verwendung in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen der Informations- und Kommunikationstechnik, der elektrischen Antriebe und der Beleuchtung verdeutlicht die hohe Bedeutung des elektrischen Stromes. Parallel zur Datenerhebung bei den EVU der EMN wurde auf Basis der bereits von der ENERGIEregion für einzelne

Kommunen und Landkreise erstellten Endenergie-Bilanzierungen eine Berechnung des gesamten Stromverbrauchs innerhalb der EMN vorgenommen. In die bereits erstellten Studien gingen auch die Erkenntnisse der „Energieprognose Bayern 2030“ bezüglich des Stromverbrauches ein.[19] Je nach Zusammensetzung des aktuellen Kraftwerk-Mix unterliegt der CO_2-Emissionsfaktor für Strom jährlichen Schwankungen. Die Abschaltung von Kernkraftwerken und andere Entwicklungen im Kraftwerkspark beeinflussen den jeweiligen CO_2-Emissionsfaktor. Durch effizientere Kraftwerkstechnologie[20] und einen steigenden Anteil der Erneuerbaren Energien im deutschen Kraftwerks-Mix nahm der CO_2-Emissionsfaktor für Strom von 1990 bis 2000 leicht ab. Im Jahr 2007 war wieder ein leichter Anstieg des CO_2-Emissionsfaktors zu verzeichnen. Für das Jahr 2020 wird ein leicht geringerer CO_2-Emissionsfaktor als im Jahr 2007 prognostiziert. Die folgende Abbildung zeigt den witterungsbereinigten Endenergieverbrauch an Strom mit den jeweiligen CO_2-Emissionen in der EMN:

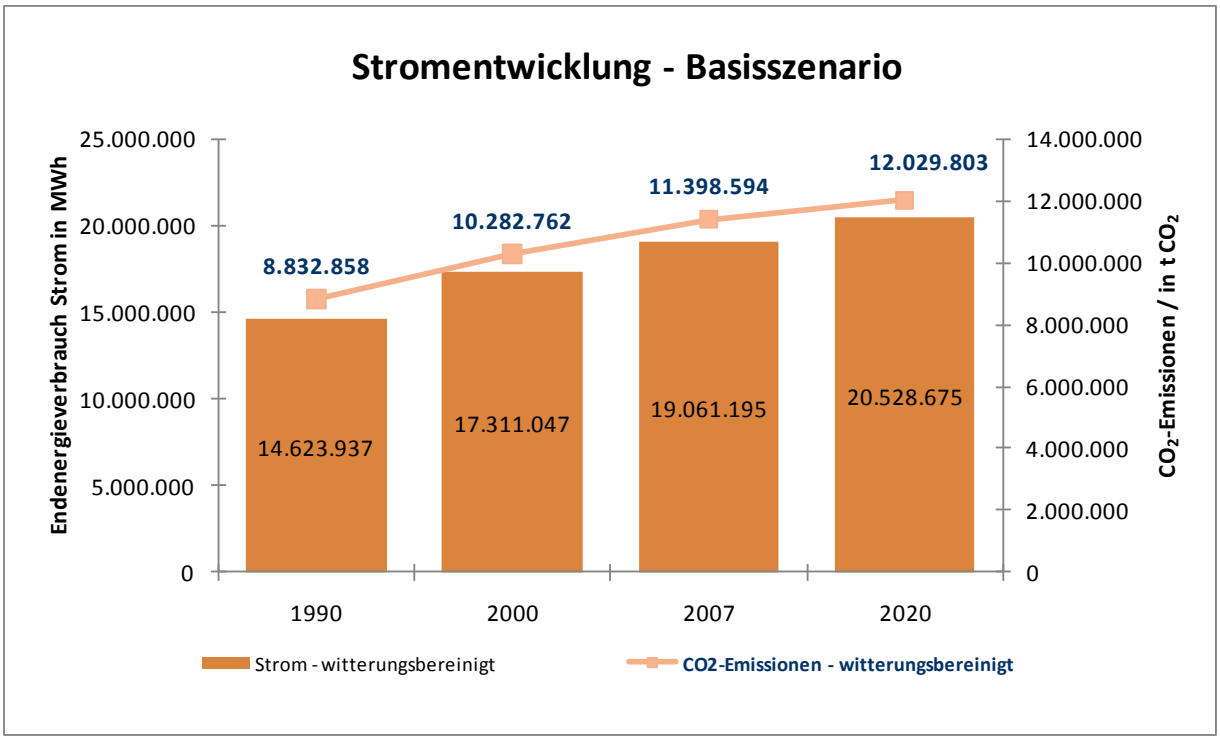


Abbildung 21: Entwicklung von Stromverbrauch und CO_2-Emissionen in der EMN

Der Stromverbrauch in der EMN steigt von 1990 bis 2007 um 30 Prozent kontinuierlich an. Im gesamten Freistaat beträgt der Anstieg ca. 26 Prozent für diesen Zeitraum. Die Gründe liegen in der Zunahme der technischen Ausstattung im privaten und geschäftlichen Bereich.

[19] Vgl. Energieprognose Bayern 2030, Gutachten im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.), Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung , Universität Stuttgart (Bearbeitung) Band 102, Stuttgart, 10/2007

[20] 1990 führten noch verstärkt ostdeutsche Kraftwerke zu einer ungünstigeren CO_2 Bewertung

Für das Jahr 2020 wird eine weitere Steigerung um 10% erwartet. Die strombedingten CO_2-Emissionen steigen entsprechend dem Stromverbrauch an. Für 2020 ist trotz der Förderung der Erneuerbaren Energien mit nur einer leichten Senkung des CO_2-Emissionsfaktors zu rechnen. Die politischen Entscheidungen der nächsten Jahre bezüglich der Nutzung der in Bayern stark vertretenen Kernenergie werden den CO_2-Emissionsfaktor beeinflussen.

Stromverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner steigen ebenfalls kontinuierlich an. Der Anstieg des Stromverbrauchs je Einwohner verläuft jedoch moderater als die Zunahme des Gesamtstromverbrauches der EMN. Dies zeigt, dass im privaten, kommunalen und gewerblichen Bereich bereits das Verbrauchsverhalten und die Effizienzmaßnahmen nachhaltiger gestaltet werden.

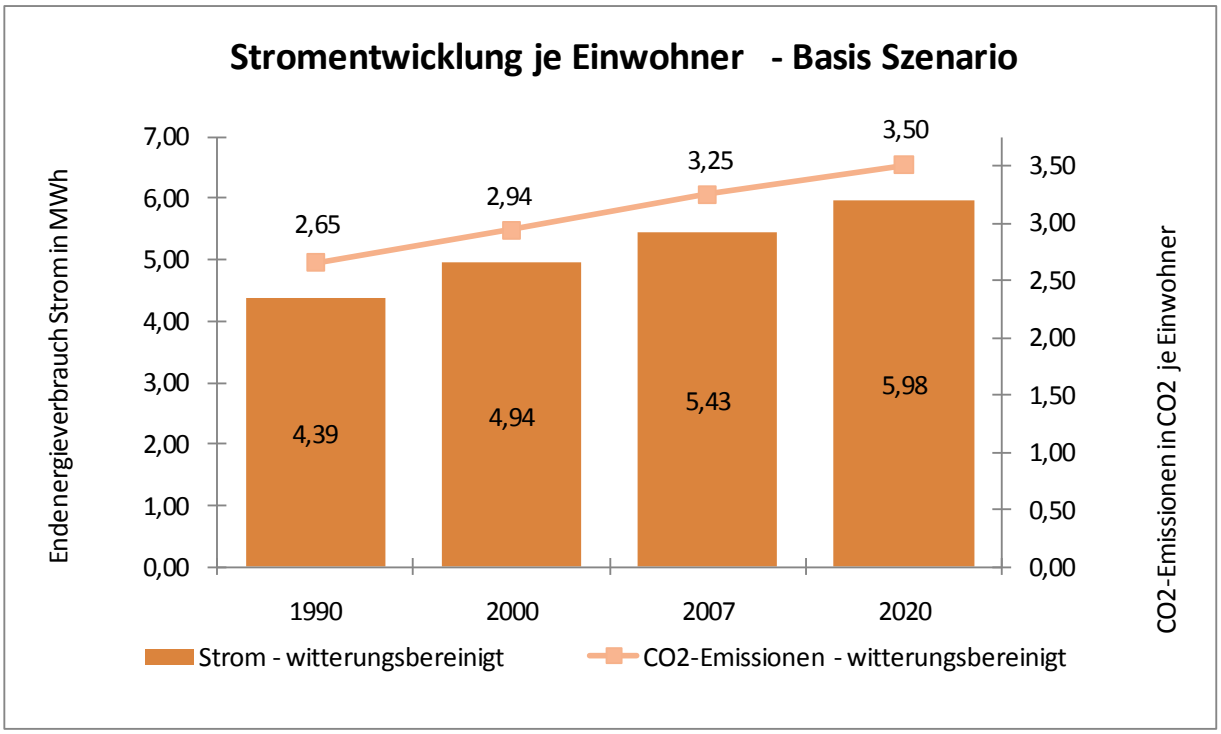


Abbildung 22: Entwicklung von Stromverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner in der EMN

Von 1990 bis 2000 steigt der Stromverbrauch je Einwohner um ungefähr zwölf Prozent an. Im Jahre 2007 ist bereits ein Anstieg von 23 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 zu verzeichnen. Dieser Anstieg wird voraussichtlich bis 2020 noch auf 36 Prozent gegenüber dem Wert von 1990 zunehmen. In den Stromverbrauch je Einwohner fließt der Stromverbrauch aller Sektoren, also neben den privaten Haushalten auch Industrie, Gewerbe und der Dienstleistungssektor mit ein. Es ist davon auszugehen, dass der Stromverbrauch der privaten Haushalte gemäßigter ansteigt als der Verbrauch im gewerblichen Bereich. Denn die privaten Haushalte unterliegen geringeren Schwankungen als der gewerbliche Sektor. Der Stromverbrauch der EMN pro Einwohner liegt mit 5,43 MWh je Einwohner im Jahre 2007 deutlich niedriger als der entsprechende bayerische Durchschnittswert von 6,30 MWh je Einwohner.

Der Hauptgrund liegt besonders darin, dass im Bayerischen Durchschnittswert der Stromverbrauch des Regierungsbezirkes Oberbayern mit dem bedeutenden Wirtschaftszentrum Großraum München enthalten ist.[21]

Die hohe wirtschaftliche und ökologische Bedeutung des Stromverbrauches erfordert es, den Verbrauch von Strom sehr effizient zu gestalten. Besonders für die Zukunft ist deshalb eine Steigerung der Stromeffizienz zu empfehlen. Unter Beachtung des Einsparpotenzials ist damit zu rechnen, dass besonders Verbraucher in der Industrie und dem Sektor GHD ihre Stromeffizienz steigern können. Bei einer konsequenten Absicht, den Stromverbrauch auf allen Verbrauchssektoren zu senken, wäre mit einer Reduzierung des Stromverbrauches bis 2020 um 5 % auf Basis des Jahres 2007 zu rechnen.

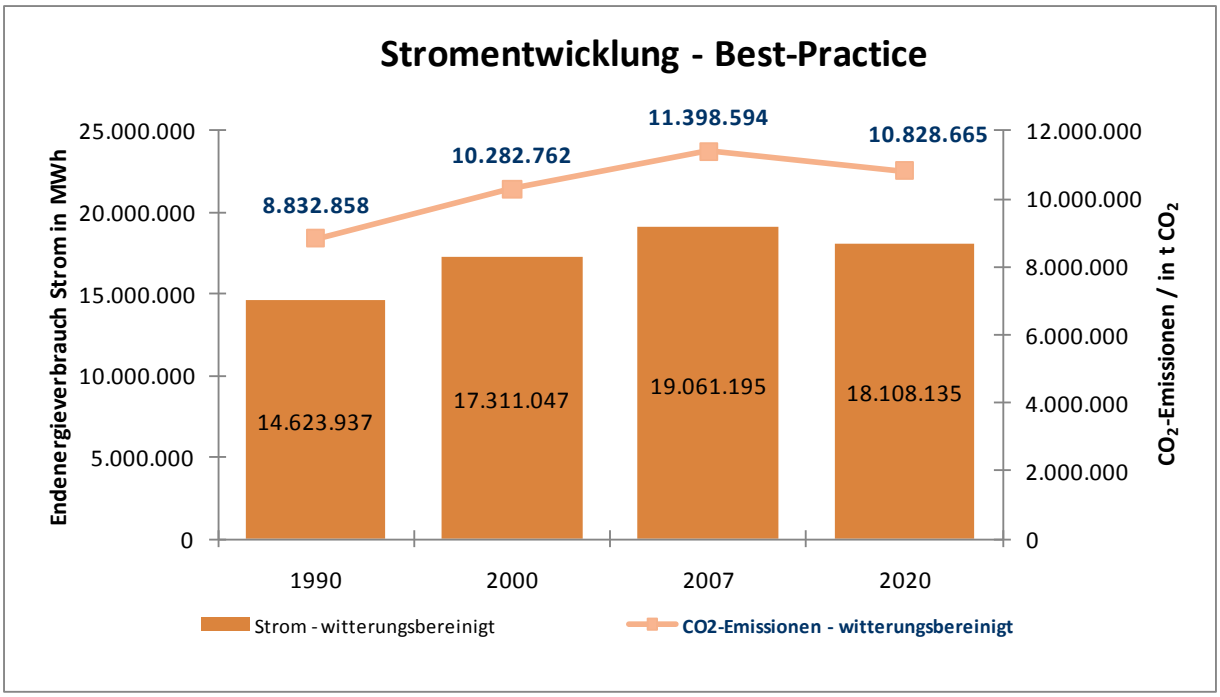


Abbildung 23: Stromentwicklung im Best-Practice-Szenario

3.2 Gasversorgung

Die Nutzung von Erdgas hat in den letzten Jahren besonders in den städtischen Gebieten deutlich zugenommen. Aus ökologischer Sicht ist dies zu begrüßen, da Erdgas einen günstigeren CO_2-Emissionsfaktor aufweist als Heizöl oder Kohle. Das Vorliegen einer entsprechenden technischen Infrastruktur zur Gasversorgung bildet damit die Grundlage für die Belieferung der Verbraucher mit Erdgas. Die zwölf kreisfreien Städte der EMN besitzen alle über ihre lokalen kommunalen Gasversorgungsunternehmen die Möglichkeit, Verbraucher mit Erdgas zu versorgen. Daneben sind auch in den Landkreisen der EMN viele Gemeinden an

[21] Vgl. Energiebilanz Bayern – Daten, Fakten, Tabellen; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München, 08/2005; Bayerns Wirtschaft in Zahlen; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.); München 08/2009

Gasversorgungsnetze angeschlossen. Innerhalb der EMN sind ca. 50 Gasversorgungsunternehmen aktiv. Die Versorgung mit Erdgas ist in der EMN nicht zwar nicht in dem Maße flächendeckend wie bei der Versorgung mit Strom, aber es werden dennoch viele Verbraucher besonders in den größeren Kommunen mit Erdgas beliefert. Dieser Aspekt trifft aber generell auf alle Metropolregionen in Deutschland zu. In den vergangenen Jahren haben sich die Rahmenbedingungen für die Erweiterung von Gasnetzen dahin gehend geändert, dass zunehmend wirtschaftliche Aspekte bei der Ausweitung des Gasversorgungsnetzes eine Rolle spielen werden. Für künftige Baugebiete kann nicht mehr automatisch von einem Anschluss an das Gasnetz ausgegangen werden. Eine bessere Gebäudewärmedämmung, ein damit reduzierter Wärmebedarf und die zunehmende Verbreitung Erneuerbarer Energien wirken sich auf die Erschließung weiterer Gebiete für die Gasversorgung aus. Daneben beeinflusst die sog. gesetzliche Anreizregulierung die Höhe der Gas-Netznutzungsentgelte. Diese Netzentgelte sind eine wichtige Einnahmequelle für die Gasversorgungsunternehmen. Die folgende Grafik zeigt den Erdgasverbrauch[22] und die damit verbundenen CO_2-Emissionen für die Jahre 1990 bis 2007:

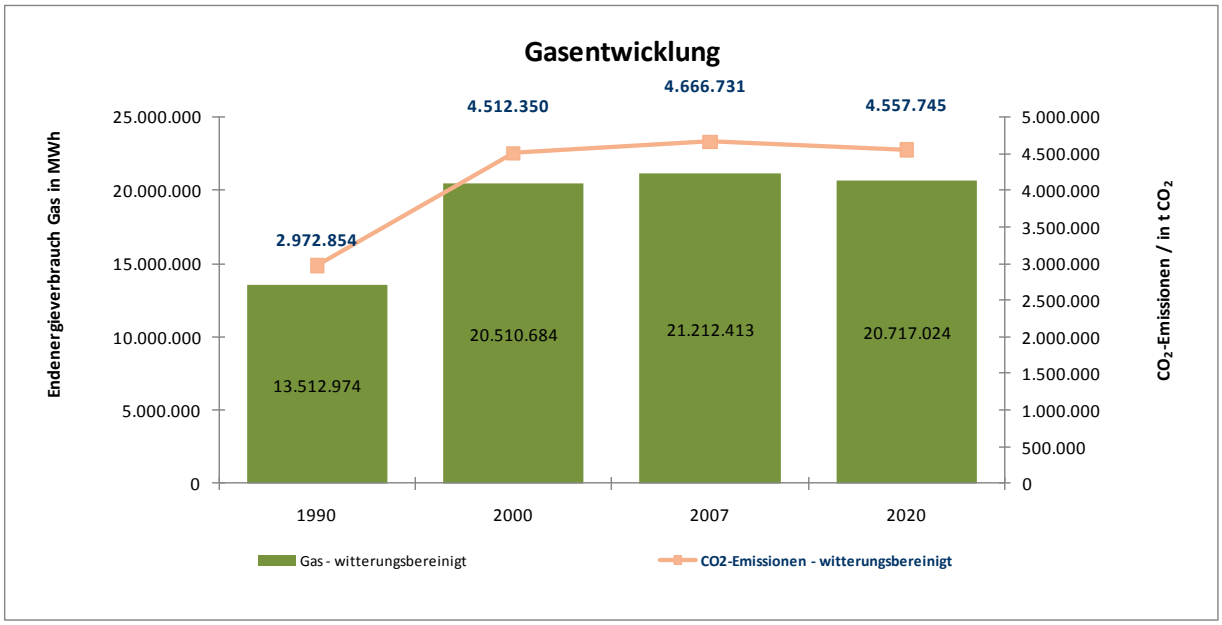


Abbildung 24 Entwicklung des Gasverbrauches in der EMN

Der gesamte witterungsbereinigte Erdgasverbrauch hat zwischen 1990 und 2007 um 57 Prozent zugenommen. Die starke Steigerung vollzog sich jedoch zu überwiegendem Teil bis 2000. Diese Entwicklung basiert in erster Linie darauf, dass der Einsatz von Kohle und Heizöl oftmals durch Erdgas ersetzt wurde. Nach dem leichten Anstieg bis 2000 wird bis zum Jahr

[22] Der Gasverbrauch zu Heizzwecken wird witterungsbereinigt. Der Anteil wird aus den Daten der Energiebilanz Bayern des STMWIVT errechnet. Ca. 2/3 des Gasverbrauches in Bayern fallen auf die Industrie, die einen größeren Teil zur Prozesswärmeerzeugung einsetzt, als zur Gebäudebeheizung.

2020 ein geringer Rückgang prognostiziert, der besonders auf der Sanierung des Gebäudebestandes beruht. Die jährlichen CO_2-Emissionen folgen dem Verlauf des Gasverbrauches.

Erdgas setzt im Vergleich zu anderen fossilen Brennstoffen bei der Verbrennung deutlich weniger klimawirksame Gase frei. Deshalb ist eine Steigerung des Gasabsatzes grundsätzlich zu begrüßen, wenn dadurch Heizöl oder Kohle substituiert werden. Aber auch Erdgas ist ein fossiler Energieträger, der nur in begrenzter Menge zur Verfügung steht und langfristig nicht als eine nachhaltige Alternative betrachtet werden kann. Der Anstieg des Gasverbrauches verläuft etwas stärker als in der gesamtbayerischen Entwicklung. Dies ist dadurch zu erklären, dass in der EMN, besonders in Franken, traditionell viele Kommunen mit eigener Gasversorgung existieren.

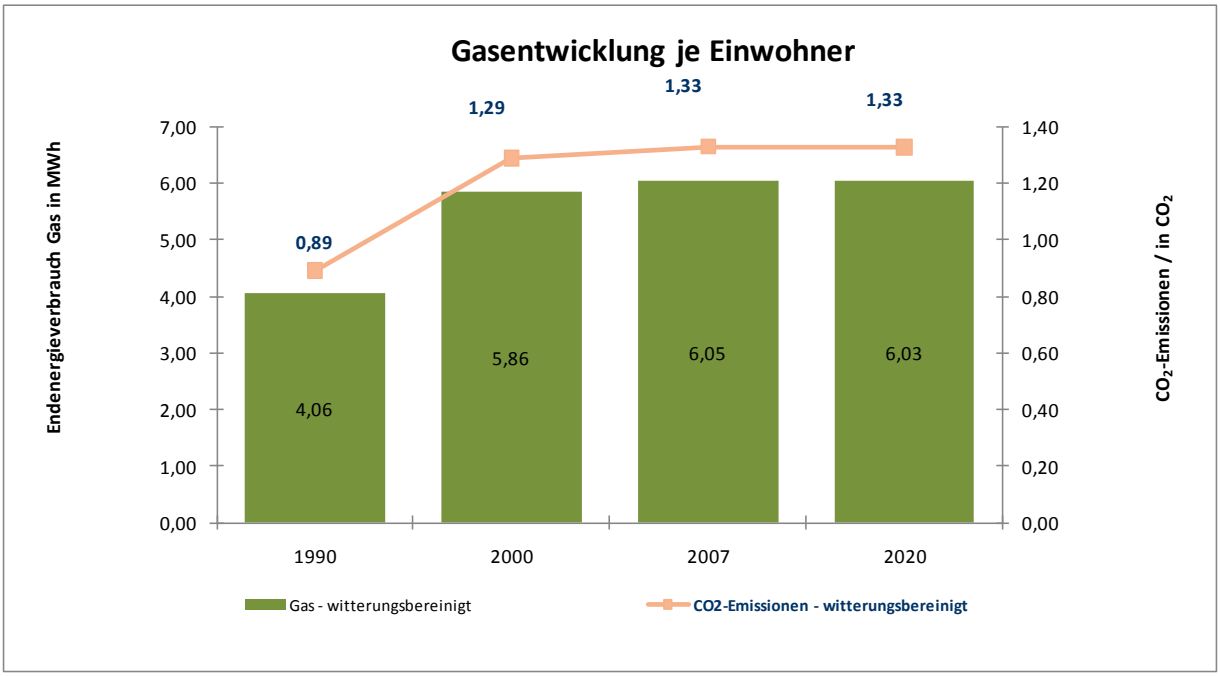


Abbildung 25: Entwicklung von Gasverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner in der EMN

Von 1990 bis 2000 steigt der Gasverbrauch je Einwohner um ungefähr 44 Prozent an. Im Jahre 2007 ist es bereits ein Anstieg von 49 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990. Der Zuwachs wird voraussichtlich bis 2020 allerdings wieder leicht abnehmen. Der starke Anstieg ist ebenfalls weitgehend durch den Wechsel der Energieträger Kohle und Heizöl auf Erdgas zu erklären. Im Gasverbrauch je Einwohner ist der Verbrauch aller Sektoren, d. h. von privaten Haushalten, Industrie, Gewerbe und des Dienstleistungssektors enthalten. Der Verbrauch pro Einwohner lag im Jahr 2007 in der EMN in etwa auf dem Niveau von 6 MWh / Einwohner. Dieser Wert entspricht sehr genau dem Durchschnittswert für den gesamten Freistaat Bayern im Jahre 2007.

3.3 Fernwärmeversorgung

Neben den beiden leitungsgebundenen Energieträgern Strom und Erdgas spielt besonders in den städtischen Ballungsräumen die Fernwärmeversorgung eine wichtige Rolle. In den Städten Nürnberg, Fürth, Erlangen, Würzburg und Coburg ist die Fernwärmenutzung besonders intensiv durch folgende EVU etabliert:

- N-ERGIE Aktiengesellschaft in Nürnberg
- Erlanger Stadtwerke AG
- Stadtwerke Würzburg AG
- infra fürth gmbh
- SÜC Energie und H_2O GmbH in Coburg

Vereinzelt finden sich aber auch in kleineren Städten und Gemeinden Fern- und Nahwärmenetze. Die gesamte Fernwärmeerzeugung in der Metropolregion entfällt zu ca. 60% auf die N-ERGIE Aktiengesellschaft in Nürnberg. Die Fernwärmeerzeugung der N-ERGIE Aktiengesellschaft wird ausschließlich in einigen Nürnberger Stadtteilen abgesetzt. Dazu wurde in den letzten Jahren zwischen 2004 und 2006 das Heizkraftwerk in Nürnberg-Sandreuth von Steinkohlenverbrennung auf effiziente GuD-Technologie mit Kraft-Wärme-Kopplung umgestellt. Dieser Technologiewechsel mit der Verwendung des CO_2-freundlicheren Brennstoffes Erdgas führt zu einer deutlichen Reduzierung der CO_2-Emissionen zwischen 2000 und 2007. Durch die wesentlich höhere Stromerzeugung des neuen GuD-Kraftwerkes im Vergleich zur alten mit Steinkohle befeuerten Anlage verbessert sich die CO_2-Bilanzierung sogar noch weiter. Denn der lokal erzeugte Strom vermeidet eine entsprechende Stromproduktion in bundesdeutschen Mittellast-Kohlekraftwerken. Dafür werden je erzeugter Megawattstunde Strom vermiedene 0,9 t Kohlendioxid gutgeschrieben. Dies führt im Falle der Nürnberger Fernwärmeerzeugung zu negativen Emissionen ab 2007, die sich auch positiv auf die CO_2-Bilanz der EMN auswirken. Einen bedeutenden Einfluss auf die zukünftige Fernwärmeentwicklung wird der Wärmebedarf im Wohnungssektor haben, da hier infolge energetischer Sanierungsmaßnahmen mit einem geringeren Energieverbrauch zu rechnen ist. Positiv auf die Fernwärmeabnahme könnte sich die Erzeugung von Kälte durch Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung in den Sommermonaten erweisen.

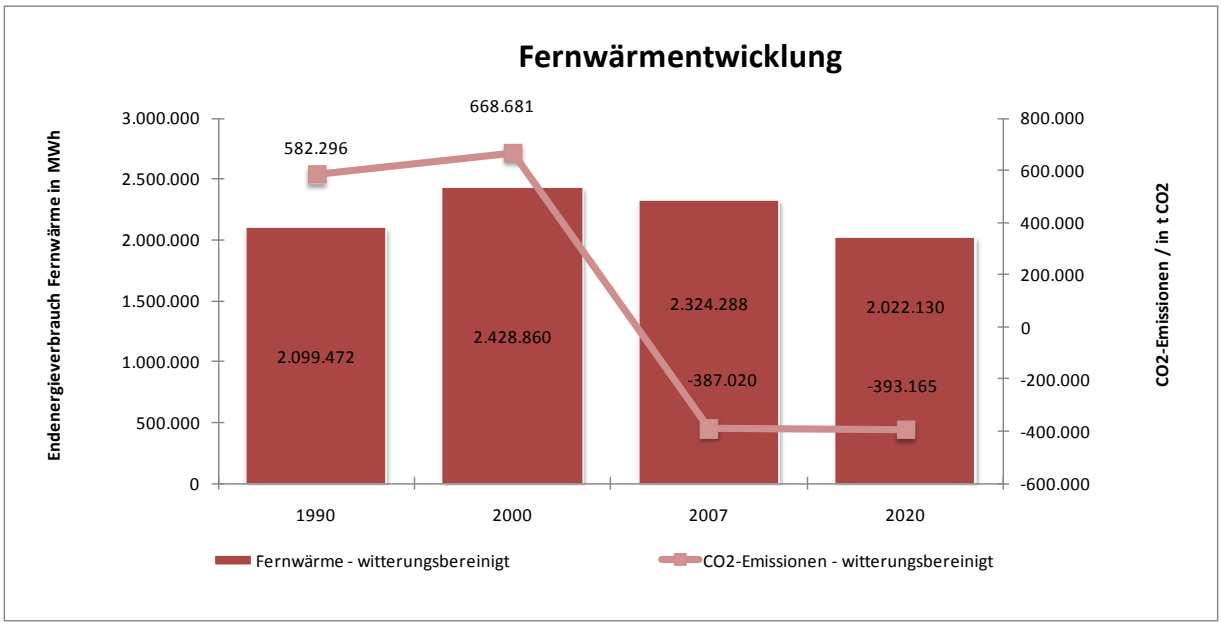


Abbildung 26: Fernwärmeentwicklung in EMN

Der Fernwärmeverbrauch in der EMN wird ungefähr zur Hälfte durch die Fernwärmeversorgung von einigen Stadtteilen der Stadt Nürnberg bestimmt. Die Städte Erlangen und Würzburg besitzen ebenfalls große Fernwärmenetze. Nürnberg, Erlangen und Würzburg besitzen damit zusammen über 90 Prozent der Fernwärmenutzung in der EMN. Zwischen 1990 und 2000 steigt die Fernwärmeabgabe um 16%. Bis 2007 ist eine leichte Reduktion um ca. 5% zu verzeichnen. Für das Jahr 2020 wird ein Rückgang unter das Niveau von 1990 erwartet, da besonders im Gebäudebereich durch die energetischen Sanierungen mit einem geringeren Energiebedarf zu rechnen ist.

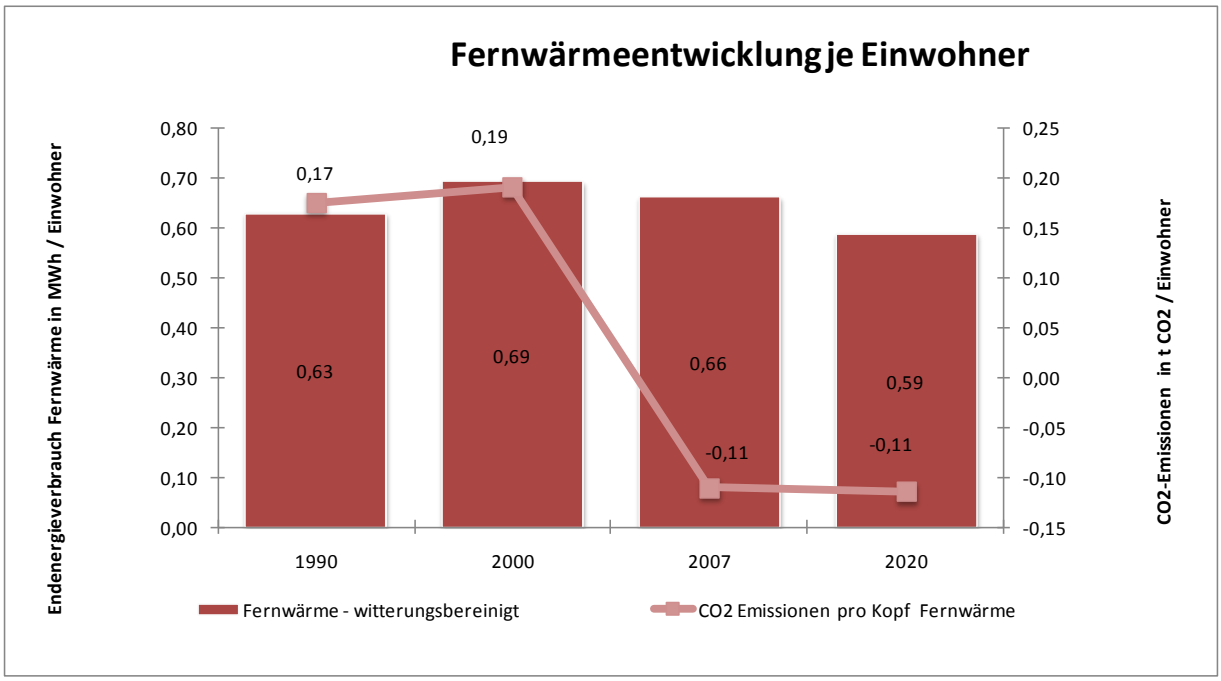


Abbildung 27: Fernwärmeentwicklung je Einwohner der Metropolregion

Für die folgenden Vergleiche wird die jeweilige Fernwärmeerzeugung auf die gesamte Einwohnerzahl der entsprechenden Gebietskörperschaft bezogen, obwohl die tatsächlich versorgte Anzahl an Einwohnern immer geringer ist. Bezieht man die Fernwärmeabgabe auf die gesamte Einwohnerzahl der EMN, so ergibt sich ein Wert von 0,66 MWh je Einwohner im Jahr 2007. Der entsprechende Vergleichswert für Bayern liegt bei 0,90 MWh je Einwohner, da darin die Landeshauptstadt München mit einer bedeutenden Fernwärmeabgabe von 3,96 MWh je Einwohner enthalten ist. Dies resultiert daraus, dass in München aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte eine relativ effektive Fernwärmeversorgung möglich ist. Betrachtet man nur die fünf o.g. Fernwärmeversorger der EMN ergibt sich ein Durchschnittswert von 2,31 MWh je Einwohner im Jahr 2007. Dieser Wert ist stark von der Fernwärmeabgabe je Einwohner der N-ERGIE Aktiengesellschaft aus Nürnberg von 2,40 MWh je Einwohner bestimmt. Ein Vergleich mit dem Durchschnittswert von 3,01 MWh je Einwohner der 14 größten Fernwärmeversorgungsunternehmen in Bayern für 2007 zeigt, dass die Fernwärmenutzung in der EMN schwächer ausgeprägt ist. Denn im bayerischen Durchschnittswert ist der hohe Fernwärmeanteil der Stadt München enthalten, der ca. 55% der gesamten bayerischen Fernwärmeerzeugung beträgt. Zum Vergleich beträgt die Fernwärmebereitstellung der N-ERGIE Aktiengesellschaft in Nürnberg ca. 13% der bayerischen Fernwärmeerzeugung. Ein Ausbau der Fernwärme in der EMN wäre besonders durch neue Biomasseheizkraftwerke möglich. Aktivitäten der N-ERGIE Aktiengesellschaft und der Stadtwerke Neumarkt i.d. Opf. zum Bau von Biomasseheizkraftwerken zur Fernwärmeerzeugung sind deshalb aus Gründen der regionalen Wertschöpfung und des Klimaschutzes sehr zu beachten.

4 Endenergieverbrauch nicht leitungsgebundener Energieträger

Neben den leitungsgebundenen Energieträgern Strom, Erdgas und Fernwärme entfällt ein nicht unerheblicher Anteil des Endenergieverbrauchs auf die beiden wichtigsten nicht leitungsgebundenen Energieträger Heizöl und Kohle[23]. Im Gegensatz zu den leitungsgebundenen Energieträgern erfolgt die Bilanzierung der nicht leitungsgebundenen Energieträger aus statistischen Gründen nach einer anderen Systematik. Während beispielsweise der Stromabsatz über die Daten der betroffenen EVU direkt abgefragt oder aus den Pflichtveröffentlichungen der EVU entnommen werden kann, gestaltet sich die Erfassung der nicht leitungsgebundenen Energieträger in der EMN als schwieriger, da keine zentralen Aufzeichnungen und Statistiken für die Metropolregion zum Absatz von Heizöl und Kohle vorhanden oder zugänglich sind. Anhand der bereits durch die ENERGIEregion GmbH verfassten Studien mit qualitativen Abschätzungen für Öl- und Kohleeinzelfeuerungsanlagen

[23] Weitere nicht leitungsgebundene Energieträger wie Flüssiggas oder besondere Festbrennstoffe werden aufgrund Ihrer geringen Bedeutung nicht gesondert bilanziert. Biogene Brennstoffe wie Holzhackschnitzel oder Pflanzenöl werden kurz gesondert im Rahmen der Erneuerbaren Energien beschrieben.

kann auf einen breiten Erfahrungsschatz zurückgegriffen werden, der zur einer hinreichend genauen Bestimmung des Heizöl- und Kohleeinsatzes führt. Statistische Daten für den Freistaat Bayern werden zur Prüfung der Plausibilität hinzugezogen. Zu differenzieren sind dabei vor allem die beiden Bereiche des städtischen bzw. ländlichen Raumes. Beim Einsatz der Energieträger konkurrieren in der Wärmeerzeugung die leitungsgebundenen Energieträger Erdgas und Fernwärme mit den nicht leitungsgebundenen Energieträgern Heizöl und Kohle. Während im städtischen Bereich häufig eine entsprechende Infrastruktur an Verteilleitungen für Erdgas oder Fernwärme existiert, muss im ländlichen Raum meist auf die Brennstoffe Heizöl und Kohle bzw. die regenerative Alternative Holz zurückgegriffen werden.

4.1 Heizöl

Die Verwendung von Heizöl hat in der EMN eine große Bedeutung, wenn zur Raum- und Prozesswärmeerzeugung nicht alternativ auf eine Nutzung von Erdgas zurückgriffen werden kann. Dies zeigt sich vor allem in den ländlichen Regionen der EMN. In den Gebieten, die keinen Anschluss an ein Gasnetz aufweisen, ist auch heute noch die Wärmeversorgung mit Heizöl sehr verbreitet. Aber auch in Gegenden mit einer Gasnetz-Infrastruktur gestaltet sich die Anschlussquote der Bewohner an die Gasversorgung sehr unterschiedlich.

Der Heizölverbrauch innerhalb der Metropolregion verteilt sich gemäß der Systematik der Energiebilanz Bayern[24] auf die drei großen Verbrauchssektoren:

- Verarbeitendes Gewerbe
- Öffentliche Kraftwerke
- Haushalte und sonstige Kleinverbraucher (z. B. öffentliche Einrichtungen, Kleingewerbe und Handwerk, Baugewerbe, Handel, Landwirtschaft, militärische Dienststellen)

Für die Bilanzierung des Endenergieverbrauchs an Heizöl werden nur die Verbrauchssektoren verarbeitendes Gewerbe, private Haushalte und sonstige Kleinverbraucher einbezogen. Der Verbrauchssektor der öffentlichen Kraftwerke wird in dieser Betrachtung nicht berücksichtigt, da die Stromerzeugung aus Heizöl bereits in der Bilanzierung des Stromverbrauchs erfasst wird. Eine Doppelzählung soll damit vermieden.

[24] Vgl. Energiebilanz Bayern – Daten, Fakten, Tabellen; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München, 08/2005

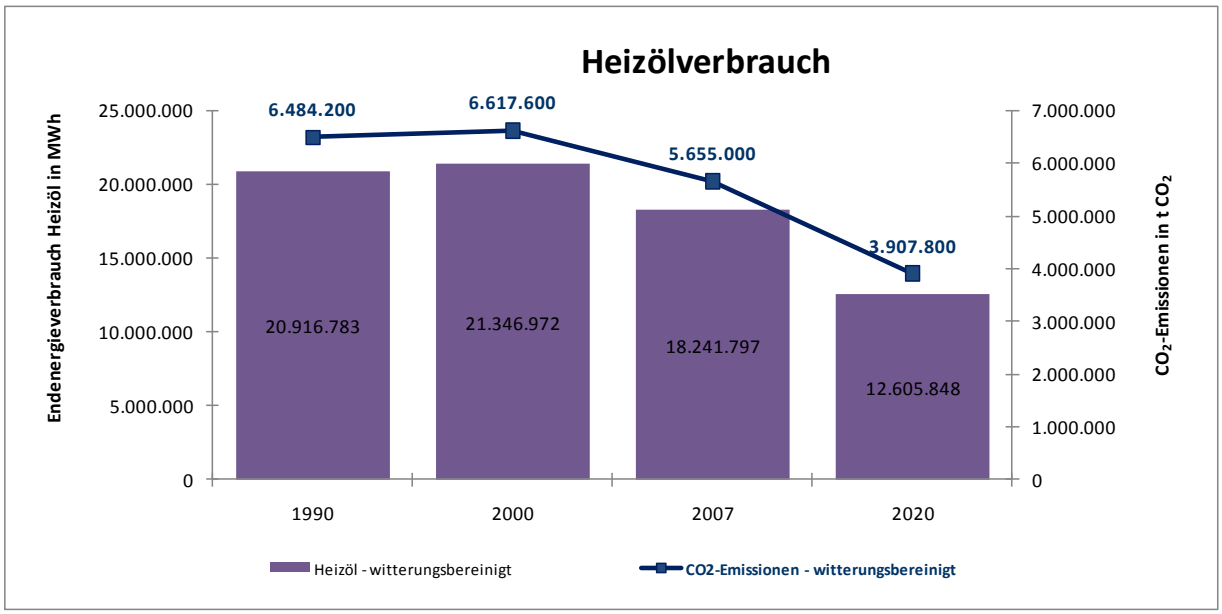


Abbildung 28 Entwicklung des Heizölverbrauchs in der Metropolregion

Der leichte Anstieg zwischen den Jahren 1990 und 2000 ist besonders durch die Bevölkerungszunahme in der EMN um 8% zu erklären. Auch die gesamte Wohnfläche in der EMN stieg in diesem Zeitraum mit 21% deutlich an. Erst ab dem Jahr 2007 wird der Heizölverbrauch des Basisjahres 1990 unterschritten, da verbesserte Energieeffizienz und die Substitution von Heizöl durch Erdgas, Fernwärme und regenerative Energien sich stärker auswirken. Der prognostizierte Rückgang bis 2020 wird vor allem durch die energetischen Sanierungstätigkeiten im Gebäudebereich und die weitere Umstellung auf alternative Energieträger wie Erdgas oder Biomasse erklärt. Maßnahmen im gewerblichen Bereich zur Steigerung der Energieeffizienz tragen ebenfalls dazu bei.

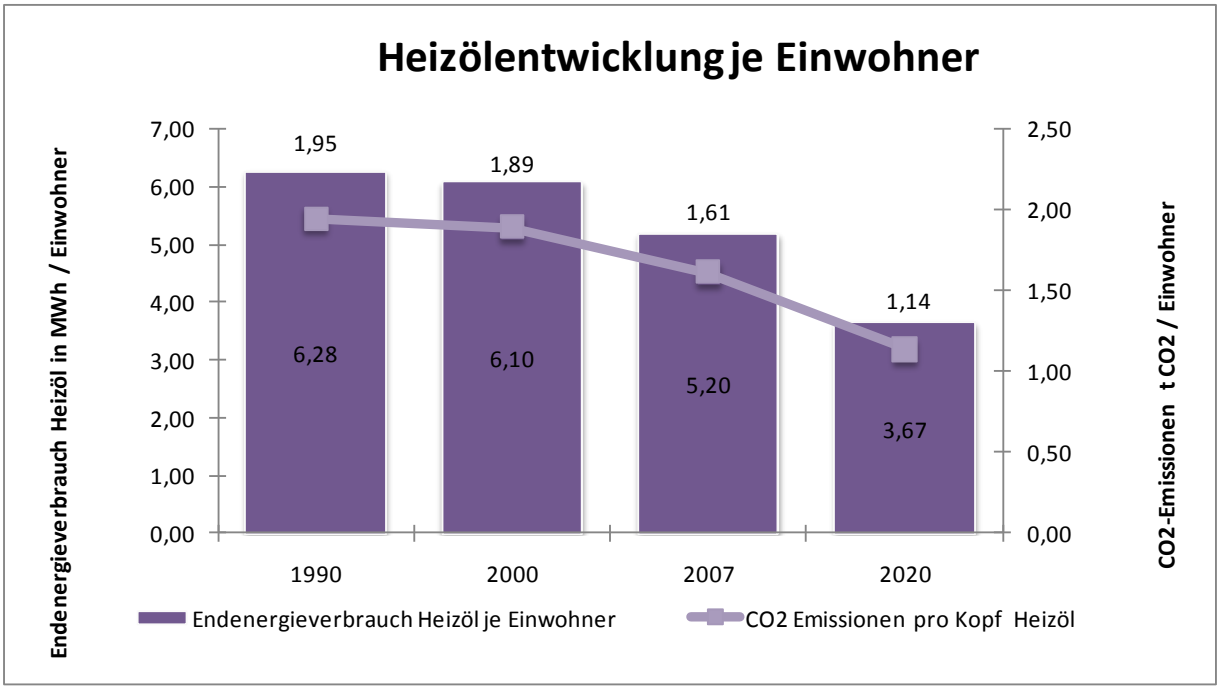


Abbildung 29: Heizölentwicklung je Einwohner in der EMN

Der Heizölverbrauch pro Einwohner ist zwischen den Jahren 1990 und 2020 stetig abnehmend, da in dieser „relativen“ Betrachtung der Effekt der absoluten Bevölkerungszunahme der EMN nicht zum tragen kommt. Die Entwicklung ist hier besonders durch den Energieträgerwechsel und die Erhöhung der Energieeffizienz gekennzeichnet. Im Zeitraum von 1990 bis 2020 ist daher fast von einer Halbierung des Heizölverbrauches je Einwohner auszugehen.

4.2 Kohle

Die Verwendung von Kohle als Energieträger hat seit 1990 innerhalb der Metropolregion deutlich an Bedeutung verloren. Für den Energieeinsatz werden grundsätzlich Braun– und Steinkohle verwendet. Die Nutzung von Kohle findet in Bayern vorwiegend in den folgenden drei Verbrauchsbereichen statt:

- Elektrizitäts- und Fernheizwerke
- Verarbeitendes Gewerbe (Industrie und Gewerbe)
- Haushalte und sonstige Verbraucher (z. B. öffentliche Einrichtungen, Kleingewerbe und Handwerk, Baugewerbe, Handel, Landwirtschaft, militärische Dienststellen)

Der Anteil des Kohleeinsatzes zur Strom- und Fernwärmeerzeugung wird im Rahmen der Endenergiebilanz im Kapitel „Kohle“ nicht berücksichtigt, da die daraus erzeugten Strom- und

Fernwärmemengen bereits in den Bereichen „Strom“ und „Fernwärme“ bilanziert werden. Eine Doppelzählung dieser Energiemengen muss vermieden werden. Bedeutende Kraftwerke im Bilanzzeitraum mit Steinkohlenfeuerung in der EMN waren das bereits demontierte Kraftwerk Franken II westlich von Erlangen (bis 2001) und das Heizkraftwerk in Nürnberg-Sandreuth der N-ERGIE AG, das ab 2005 zu einem erdgasbetriebenen GuD-Kraftwerk umgebaut wurde.

Die folgende Grafik zeigt den zeitlichen Verlauf und die mit der Kohlenutzung verbundenen CO_2-Emissionen:

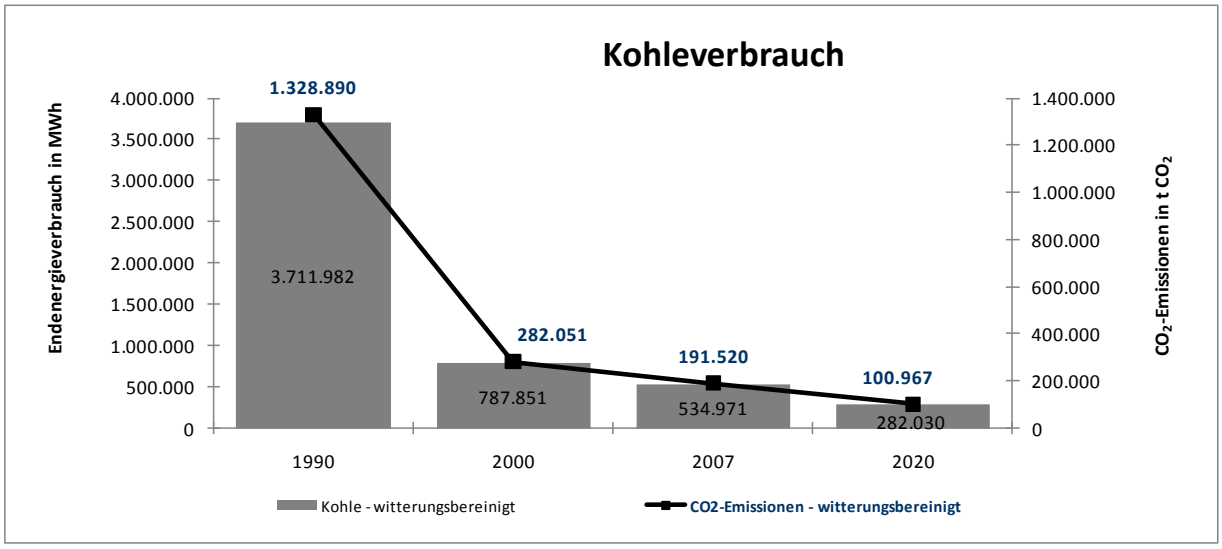


Abbildung 30 Entwicklung des Kohleverbrauchs in der Metropolregion für Gewerbe, Haushalte und sonstige Verbrauchsstellen (ohne Elektrizitäts- und Fernwärmeerzeugung)

Im Jahr 1990 wurde in der EMN noch ein nennenswerter Anteil der Raumwärme der privaten Haushalte mit Kohle erzeugt, jedoch ist die Verwendung von Kohle im Gebäudebereich danach sehr stark zurückgegangen. Über die Nutzung von Kohle im Industriesektor konnten keine direkten belastbaren Zahlen herangezogen werden. Es ist aber davon auszugehen, dass der Einsatz von Kohle in diesem Bereich nicht oder nur in sehr eingeschränktem Umfang üblich ist. Für die Verbrauchsabschätzung des verarbeitenden Gewerbes, unter das die Industrie fällt, wurden die entsprechenden Zahlen der Energiebilanz Bayern des STMWIVT herangezogen. Es ist demnach aus den gesamt-bayerischen Zahlen und den Endenergie-Bilanzen der ENERGIEregion GmbH zu erkennen, dass die Bedeutung der Kohle auch in der EMN in der Vergangenheit stark abgenommen hat. Im Jahr 1990 lag der Endenergieverbrauch an Kohle pro Einwohner in der Metropolregion und im Freistaat Bayern in einer vergleichbaren Größenordnung. Es wird damit gerechnet, dass sich der Rückgang im Kohleverbrauch in Zukunft fortsetzen wird. Aus klimapolitischen Gründen ist dies durchaus eine positive Erscheinung, da Kohle einen relativ ungünstigen CO_2-Emissionsfaktor von 0,358 t CO_2 pro MWh besitzt. Eine Substitution von Kohle durch andere Energieträger aus-

genommen durch elektrischen Strom ist damit ökologisch vorteilhaft. Analog dem Gesamtverbrauch an Kohle in der EMN ist für den pro Kopf Verbrauch ebenfalls ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen.

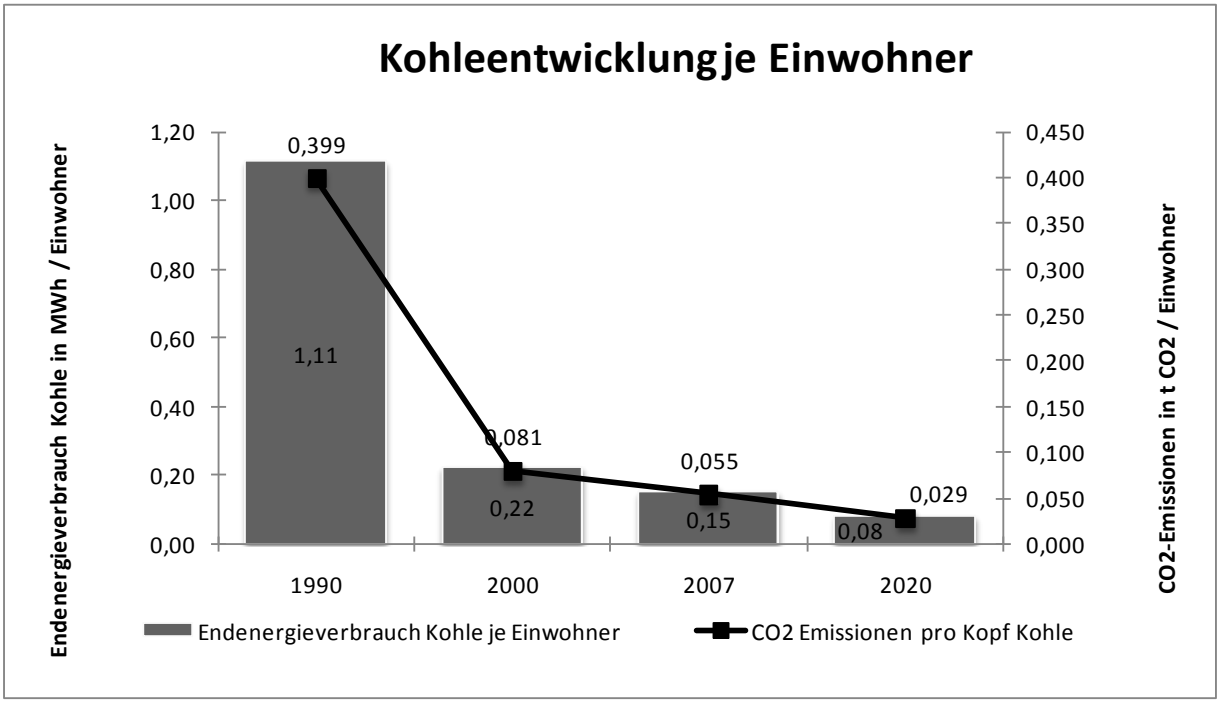


Abbildung 31: Kohleentwicklung je Einwohner in der EMN

In den Jahren 1990 bis 2007 sinkt der Kohleverbrauch je Einwohner um ca. 86%. Das Niveau von 2007 wird sich bis 2020 noch in etwa halbieren.

5 Kraft-Wärme-Kopplung

5.1 Grundlagen

Bei Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) wird ein Primärenergieträger (z. B. Erdgas, Heizöl, Biomasse) gleichzeitig in elektrische Energie und Wärme umgewandelt. Der eingesetzte Primärenergieträger kann somit wesentlich effizienter genutzt werden als in konventionellen Kraftwerken oder dezentralen Heizungsanlagen. KWK ist ein sehr wichtiges Instrument in der nationalen und kommunalen Klimaschutzpolitik. Städte und Landkreise, die eine hohe Wachstumsrate an Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen haben, weisen auch in vielen Fällen eine günstige CO_2-Bilanz auf.

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen stellen Strom und Wärme gleichzeitig bereit, was für die Darstellung des auf Endenergieträgern basierenden Berichts nicht unproblematisch ist. Daher wird die Endenergie Wärme als Ausgangsgröße betrachtet und die im KWK-Prozess bereit-

gestellte elektrische Energie mit einer CO_2-Gutschrift von den wärmebedingten CO_2-Emissionen abgezogen.

Diese CO_2-Gutschrift resultiert aus der Vermeidung der Stromproduktion besonders in fossilen Großkraftwerken. Im Rahmen dieser Studie wird die Vermeidung von Mittellaststrom angesetzt, der in Deutschland hauptsächlich durch Braun- und Steinkohlekraftwerke erzeugt wird. Als Gutschrift werden 900 g/kWh_{el} (bzw. 0,9 t / MWh_{el}) angesetzt. Dies führt bei vielen KWK-Anlagen zu einem rechnerisch negativen CO_2-Wert je Wärmemenge. Dies unterstreicht die Wichtigkeit dieser Technologie für den Klimaschutz. Da sich auch mittelfristig der Kraftwerkspark in Deutschland mit einem Anteil von über 50% aus Braun- und Steinkohle-Kraftwerken nicht relevant verändern wird, wird diese ökologisch sehr wichtige CO_2-Gutschrift auch mittelfristig Bestand haben. Sie wird dafür sorgen, dass mindestens bis zum Jahr 2020 fossil betriebene KWK-Anlagen mit erwähnter Gutschrift ökologisch günstiger zu bewerten sind als reine Biomasseheizwerke, Wärmepumpen und solarthermische Anlagen.

5.2 Ökonomische Randbedingungen der KWK

Förderung und Ausbau der fossilen KWK erfolgen im Wesentlichen durch das sogenannte KWK-Modernisierungs-Gesetz und durch Steuernachlässe und –befreiungen. Trotz dieser verschiedenen Vergünstigungen bleiben die Zuwachsraten deutlich hinter den Erwartungen zurück. Auch in der EMN ist die fossile KWK lediglich bei der zentralen Fernwärmeerzeugung stark etabliert. Kleinere KWK-Anlagen finden sich nur beschränkter Anzahl. Die Bundesregierung hatte daher eine neue Initiative für mehr KWK gestartet, um eine Verdoppelung der aktuellen KWK-Quote[25] auf 25% zu erreichen. Der Schwerpunkt sollte dabei mit fossil befeuerten KWK-Anlagen erreicht werden, wobei vor allem Erdgas im Fokus steht. Diese Erhöhung würde die bundesdeutsche CO_2-Bilanz um insgesamt 20 Millionen Tonnen CO_2–Emissionen entlasten. Auch mit einer KWK-Quote von 25% wäre Deutschland noch deutlich von Ländern wie Dänemark und den Niederlanden entfernt, die KWK-Anteile von 40 bis 50% aufweisen. Die KWK-Anlagen mit erneuerbaren Energieträgern werden nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gefördert. Das EEG sichert feste Vergütungssätze für 20 Jahre zu und führt bei vielen Anlagen zu einer guten Wirtschaftlichkeit. KWK-Anlagen mit einer EEG-Vergütung können beispielsweise Biogasanlagen oder Biomasseheizkraftwerke sein.

Der Deutsche Bundestag hat für das Marktanreizprogramm zu den Erneuerbaren Energien jedoch am 03.05.2010 eine Haushaltssperre beschlossen. Infolge der globalen Wirtschafts- und europäischen Finanzkrise stehen wesentlich weniger finanzielle Fördermittel zur Ver-

[25] KWK-Quote der EMN ist das Verhältnis der elektrischen Energie aus KWK und der gesamten im genutzten elektrischen Energie in der EMN.

fügung. Das Bundesumweltministerium hat sich zwischenzeitlich für eine Aufhebung der Haushaltssperre für diesen Bereich eingesetzt und einen entsprechenden Antrag beim Bundesfinanzministerium gestellt. Dieser Antrag wurde jedoch nicht an den zuständigen Haushaltsausschuss weitergeleitet. Die weitere Förderung der Erneuerbaren Energien und der KWK (Impulsprogramm Mini-KWK) ist damit aus politischen Gründen mit seinen Sparzwängen vorerst nicht endgültig entschieden. Förderprogramme der KfW-Förderbank sind derzeit (Stand: 26.05.2010) vom Stop des Marktanreizprogrammes nicht betroffen.

5.3 Bedeutung der KWK für die Europäische Metropolregion Nürnberg

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) könnte zukünftig eine zentrale Schlüsselfunktion bei der Einsparung von Endenergie und CO_2-Emissionen besitzen. Innerhalb der EMN finden sich einige vorbildliche Beispiele, wie KWK zur Senkung der CO_2-Emissionen beiträgt. Bedeutende Anwendungen sind dabei die Heizkraftwerke in Nürnberg-Sandreuth und Erlangen, die durch effiziente GuD-Technologie maßgeblich zur KWK-Strom- und Fernwärmeerzeugung und zur Reduzierung der CO_2-Emissionen der EMN beitragen. Daneben finden sich in der EMN aber auch Anwendungsfälle von KWK in kleinerem Maßstab bei industriellen, gewerblichen, kommunalen und privaten KWK-Anlagen. Ein weiterer Ausbau der KWK erscheint im Hinblick auf die zukünftige Klimaschutzpolitik als ein wirksames Instrument, das sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile besitzt. Neben dem Einsatz von fossilen Brennstoffen wie Erdgas, Flüssiggas und Heizöl, liegt besonders in der KWK auf Basis von Erneuerbaren Energien (z. B. Biomasse und Biogas) ein enormes CO_2-Reduktionspotential. Der Anwendungsbereich von KWK ist vielfältig, wenn ein ganzjährig homogener Bedarf an Wärme vorliegt. Sinnvolle Anwendungen für zukünftige KWK-Nutzungen können zum Beispiel Krankenhäuser, Schwimmbäder, große Schulen, Mehrfamilienhäuser, Fernwärmenetze zur Versorgung von Arealen und Neubaugebieten, sowie Einzelanlagen bei Gewerbe und der Industrie darstellen.

5.4 Handlungsempfehlungen zur Verbreitung von KWK

Folgende Handlungsempfehlungen auf Ebene der Kommunen und Landkreise können zu einer Ausweitung der energieeffizienten KWK-Technologie führen:

- Aufbau einer neutralen und ggf. kostenfreien Erstberatung für potenzielle KWK-Kunden
- Gezieltes Ansprechen von geeigneten Industrie- und Gewerbebetrieben über die Möglichkeiten einer ökonomischen und ökologischen KWK-Nutzung

- Gemeinsame KWK-Strategie mit lokalen und regionalen Energieversorgungsunternehmen und ansässigen Wohnungsbaugesellschaften
- Forcierter Einsatz von KWK und ggf. Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) in kommunalen und landkreiseigenen Liegenschaften, bzw. Liegenschaften von Kommunalunternehmen (Schwimmbäder, Altenheime, etc.)
- Aufbau einer eigenen Förderung von KWK-Anlagen, ergänzend zur Förderung über Bundesprogramme
- Aufbau von KWK-Nahwärmeversorgungsnetzen in bestehenden Wohn-, Gewerbe und Neubaugebieten

5.5 KWK in Bayern

Da die Erhebung aller KWK-Einzelanlagen in der EMN den Umfang dieser Untersuchung sprengen würde, werden die Rahmendaten aus den Zahlen für den gesamten Freistaat Bayern und aus bereits durch die ENERGIEregion GmbH erstellten Endenergie-Bilanzierungen entwickelt. Der Freistaat Bayern hat aufgrund seiner Besiedlungsstruktur als Flächenstaat nur eingeschränkte Möglichkeiten für eine effiziente KWK-Nutzung. Da nur in begrenztem Umfang bedeutende Industriestandorte in Bayern vorhanden sind, ist ein großflächiger Einsatz von industriell genutzter KWK im Vergleich zu anderen Industrieregionen in Nordrhein-Westfalen oder dem Rhein-Main-Gebietes hier geringer ausgeprägt. Dagegen stellen die städtischen Ballungsräume in Bayern mit der öffentlichen Fernwärmeversorgung einen bedeutenden Teil der bayerischen KWK-Stromproduktion dar, die vorwiegend auf Dampfturbinen der kommunalen Fernwärmeerzeugung beruht. Industrielle Kraftwerke liefern ca. ein Drittel des KWK-Stromes. Bezogen auf das gesamte Bundesgebiet liefern öffentliche Kraftwerke in Bayern ca. 11 % des KWK-Stroms. Mit ca. 16 % ist der Anteil Bayerns an der reinen BHKW-Stromerzeugung in Deutschland aber überdurchschnittlich hoch. Verfolgt man die Entwicklung des KWK-Ausbaus, so ist abzusehen, dass sich im kleinen Leistungsbereich in den nächsten Jahren erhebliche Zuwächse ergeben werden.[26]

5.6 KWK in der Europäischen Metropolregion Nürnberg

Die Ermittlung der KWK-Quote für die EMN erfolgte aus der Berechnung bereits von der ENERGIEregion erstellter Endenergie-Bilanzen. Die KWK-Quote der EMN wird als das Verhältnis der elektrischen Energie aus KWK und der gesamten genutzten elektrischen Energie

[26] Vgl. Analyse des Bestandes von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen in Bayern – KWK-Bestand in Bayern; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.) Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE; Bearbeitung), München, 04/2004

in der EMN definiert. Die KWK-Quote hat sich zwischen den Jahren 1990 und 2007 sehr positiv entwickelt. Sie wird hauptsächlich durch die öffentliche Fernwärmeerzeugung in KWK in Heizkraftwerken der größeren Städte Nürnberg, Erlangen und Würzburg bestimmt. In den Landkreisen und kleineren Städten ist deshalb die KWK-Nutzung deutlich schwächer ausgeprägt. Dort wird aber in Zukunft besonders ein Anstieg der KWK aus Erneuerbaren Energien erwartet, wie z. B. durch den Bau von Biomasse-Heizkraftwerken oder durch Errichtung von dezentralen Biogasanlagen. Bis zum Jahr 2020 wird von einer sukzessiven Erhöhung der KWK-Quote ausgegangen

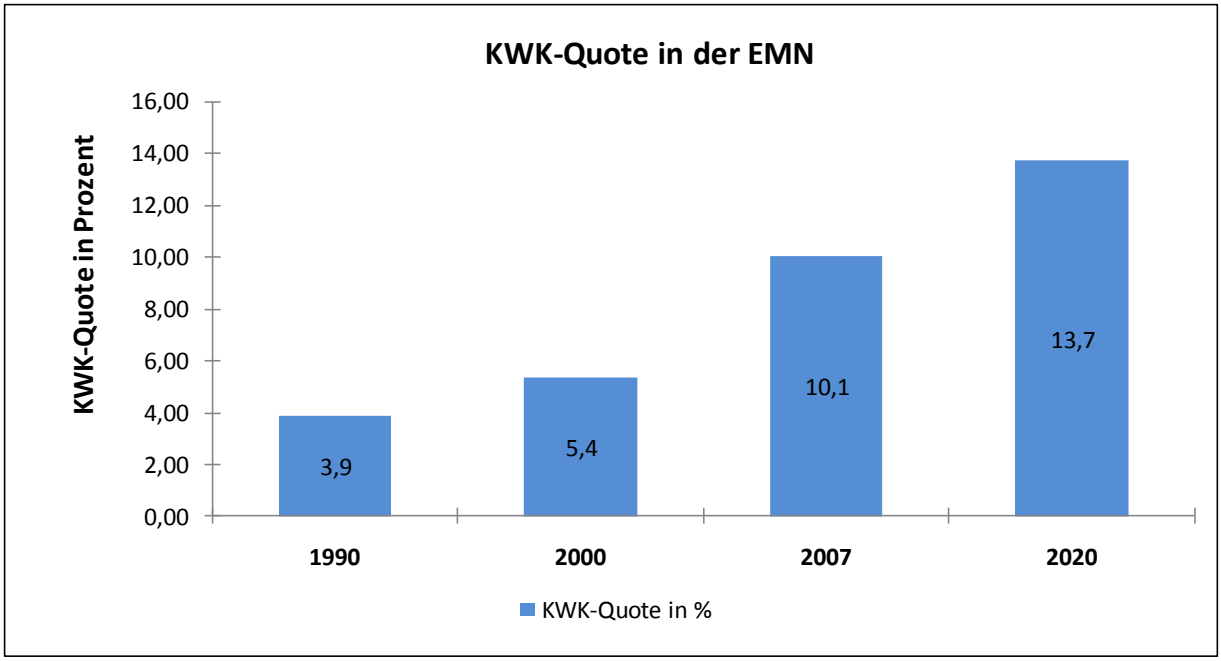


Abbildung 32: KWK-Quote in der EMN

Die KWK-Quote in der EMN hat sich zwischen den Jahren 1990 und 2007 zwar stetig erhöht, sie liegt aber dennoch unter KWK-Quote Bayerns. Bayern wies im Jahre 2001 bereits eine KWK-Quote von 13% auf, die in der EMN erst um das Jahr 2020 zu erreichen sein wird, sollten die Potenziale im KWK-Ausbau nicht deutlich forciert werden.

Die Differenzierung der KWK-Quote in fossile und erneuerbare KWK zeigt, dass der Schwerpunkt grundsätzlich auf der fossilen KWK liegt. Dieser Trend wird sich auch über das Jahr 2020 hinaus zeigen, da die fossile KWK sehr stark durch die umfangreiche öffentliche Fernwärmeerzeugung bestimmt wird. Der Ausbau der erneuerbaren KWK kann insbesondere durch die Errichtung neuer Biomasseheizkraftwerke zur kommunalen Fernwärmeerzeugung erfolgen. Diese Maßnahmen wird derzeit beispielsweise von der Stadt Neumarkt i.d. OPf. und den Stadtwerken Neumarkt untersucht.

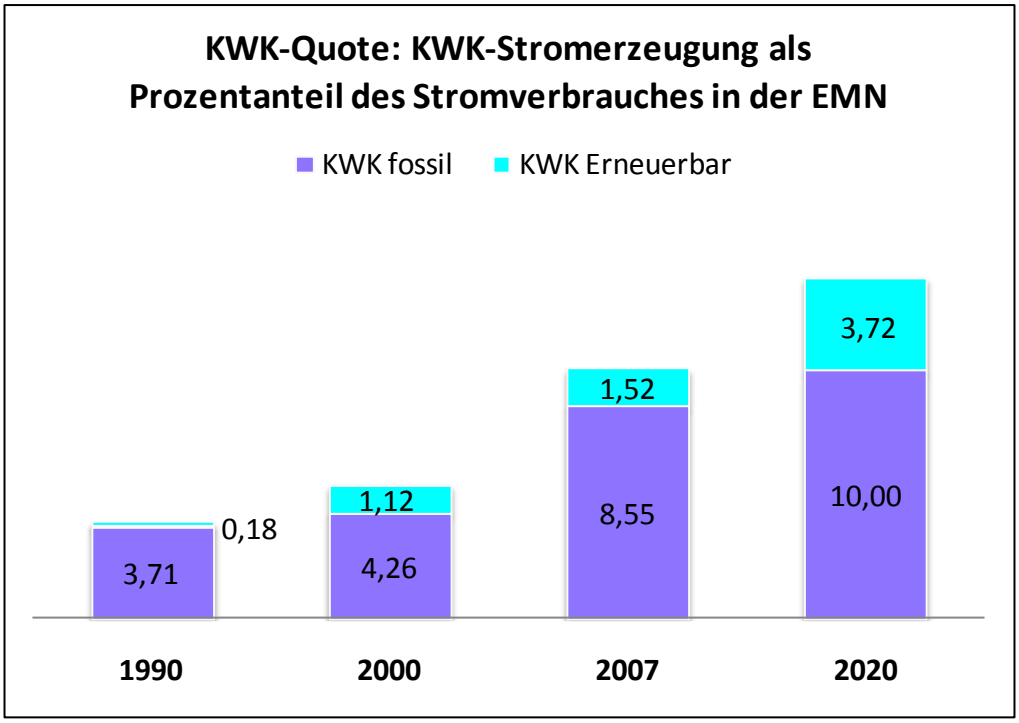


Abbildung 33: KWK-Quote: Anteile fossiler und Erneuerbarer KWK

Der Endenergieverbrauch zur KWK-Wärme- und Stromerzeugung ist bedeutend, da dieser zum größten Teil durch den hohen Energieeinsatz zur öffentlichen Strom- und Fernwärmeerzeugung begründet ist. Durch die effiziente Brennstoffausnutzung können aber hohe Mengen an CO_2-Emissionen eingespart werden, da durch KWK Emissionen aus der Stromerzeugung in Kohlekraftwerken vermieden werden. Innerhalb der fossilen KWK hat der Anteil der Fernwärmeerzeugung in zentralen Heizkraftwerken den überwiegenden Anteil.

Nachfolgende Tabellen geben einen Überblick über den Einsatz von KWK mit erneuerbaren und fossilen Energieträgern im Zeitraum von 1990 bis 2007 mit einer Prognose für 2020:

Tabelle 1:KWK-Quote[27] in der EMN

	Erzeugte Elektrische Energie KWK	Genutzte elektrische Energie in der Metropolregion gesamt	KWK-Quote Fossil + Erneuerbar (inkl. zentrale Fernwärme-erzeugung)
	In MWh/a		In %
1990	569.000	14.624.000	3,9
2000	932.000	17.311.000	5,4
2007	1.919.000	19.061.000	10,1
2020 Prognose	2.817.000	20.528.000	13,7

Tabelle 2: Beitrag fossiler und erneuerbarer KWK zur KWK-Quote

	KWK-Quote[28] Gesamt (fossil + er-neuerbar)	CO_2-Entlastung aus KWK Gesamt (fossil + er-neuerbar)	CO_2-Entlastung aus KWK-fossil (Inkl. zentrale Fernwärme-erzeugung)	CO_2-Entlastung aus KWK-erneuerbar	Anteil der zentralen KWK-Fernwärme-erzeugung bei KWK-fossil-gesamt	Anteil de-zentraler KWK-Anlagen bei KWK-fossil-gesamt
	In %	In t CO_2				
1990	3,9	-186.643	-162.953	-23.691	-154.805	-8.148
2000	5,4	-395.879	-221.383	-174.495	-199.245	-22.138
2007	10,1	-831.068	-570.311	-260.757	-484.764	-85.547
2020 Prognose	13,7	-1.406.332	-718.504	-687.828	-574.803	-143.701

[27] KWK-Quote der EMN ist das Verhältnis der elektrischen Energie aus KWK und der gesamten im genutzten elektrischen Energie in der EMN.

5.7 KWK-Anlagen mit Erneuerbaren Energien

KWK-Anlagen können neben den Energieträgern Erdgas und Heizöl auch mit Erneuerbaren Energien betrieben werden. Hier sind unterschiedliche Energieträger möglich, wie zum Beispiel feste Biomasse, Biogas und Pflanzenöle. Auch Klär- und Deponiegas gelten als Erneuerbare Energien und werden in die Untersuchung einbezogen. Für eine Endenergie- und CO_2-Bilanzierung ist diese Form der KWK vorteilhafter als KWK mit fossilen Brennstoffen, da die Gutschrift für die Stromproduktion unverändert bleibt. Zudem weisen Erneuerbare Energien aber im Allgemeinen günstigere Emissionswerte als Erdgas und Heizöl auf. Biomasseheizkraftwerke und Biogasanlagen sind die Hauptvertreter erneuerbarer KWK. Diese Anlagen werden bereits im Rahmen der regenerativen Stromerzeugung erfasst. Meist werden Biogasanlagen als reine Stromerzeugungsanlagen betrieben, da ihre Abwärme ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird. Wird deutlich mehr Abwärme genutzt, kann auch bei den Biogasanlagen ein KWK-Potenzial in Höhe von 90% vorliegen. Allerdings ist dieses Potenzial kurzfristig nicht umsetzbar, da die meisten Biogasanlagen landwirtschaftliche Anlagen sind und im Normalfall nicht in unmittelbarer Nähe von großen Wärmeabnehmern liegen. Da auch die Substratpreise in den letzten Jahren deutlich gestiegen sind, wäre es für die Anlagenbetreiber auch ökonomisch sehr sinnvoll, sich über den Verkauf der Wärme zusätzliche Einkommensquellen zu erschließen. Mit der Erhöhung des KWK-Zuschlags nach dem novellierten EEG im Jahr 2009 wird die verstärkte Wärmenutzung zusätzlich unterstützt. Neben dem weiteren Ausbau der Fernwärmeerzeugung in Biomasseheizkraftwerken liegen die zukünftigen Potenziale in der Biogasnutzung. Dies kann v.a. dadurch erfolgen, wenn das in den landwirtschaftlichen Anlagen erzeugte und aufbereitete Biogas zu den Verbrauchszentren transportiert wird. Hierzu gibt es zwei Möglichkeiten:

- **Aufbereitung** des Biogases auf Erdgasqualität und Einspeisung in ein vorhandenes Erdgasnetz. Nutzung des Biogases in KWK-Anlagen (z. B. BHKW) an Standorten mit hohem Wärmebedarf.
- Bau von **Biogasleitungen**, die die Biogas-Erzeugungsanlage im landwirtschaftlichen Betrieb mit den Wärmeverbrauchern verbindet. Die Biogas-KWK-Anlagen (z. B. BHKW) müssen dann bei den Wärmeverbrauchern installiert werden.

Tabelle 3: Erneuerbare KWK in der EMN

KWK mit erneuerbaren Energieträgern	Erzeugte Elektrische Energie KWK EE	Genutzte elektrische Energie in der EMN gesamt	EE KWK-Quote[29]	**CO_2-Entlastung**
	In MWh/a		In %	**In Tonnen**
1990	26.323	14.624.000	0,18	-23.691
2000	193.884	17.311.000	1,12	-174.495
2007	289.730	19.061.000	1,52	-260.757
2020 Prognose	764.253	20.528.000	3,72	-687.828

KWK auf Basis der erneuerbaren Energien kann deshalb als eine der entscheidenden Maßnahmen in der zukünftigen Gestaltung der metropolitanen Energiepolitik sein, denn sie besitzt folgende Vorteile:

- Weitgehende Versorgungssicherheit am Brennstoff Holz und an Substraten aus der landwirtschaftlichen Produktion
- Regionale Wertschöpfung verbleibt in der EMN
- Entlastung der CO_2-Bilanz der EMN durch Substitution fossiler Brennstoffe durch Erneuerbare Energien
- Umweltverträglichkeit durch kürzere Transportwege im Vergleich zu fossilen Brennstoffen

6 Erneuerbare Energien

6.1 Entwicklung der Erneuerbaren Energien

Die Erneuerbaren Energien werden eines der Kernthemen der Zukunft in der deutschen Energiewirtschaft sein. Durch die Bundestagswahl im September 2009 kam es allerdings zu einer neuen politischen Konstellation, die sich auch auf die Energiewirtschaft auswirken wird. Die neue christlich-liberale Bundesregierung aus CDU/CSU und FDP will eine Laufzeitverlängerung der deutschen Kernkraftwerke erreichen, solange bis die Erneuerbaren Energien eine sichere und wirtschaftliche Energieversorgung übernehmen können. Aus diesem Grund ist auch mit einem weiterem Ausbau der Erneuerbaren Energien in der Strom- und Wärme-

[29] KWK-Quote ist das Verhältnis der elektrischen Energie aus KWK und der gesamten im Landkreis genutzten elektrischen Energie.

erzeugung zu rechnen. Der Kernenergie soll laut Aussage der Bundesregierung die Funktion einer „Brücken-Technologie“ zukommen.

Erneuerbare Energien hängen oft von den regionalen Faktoren wie der Topografie und dem Wetter ab. Sie sind also von Region zu Region unterschiedlich ausgeprägt. Durch das bestehende Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das in der Vergangenheit vielfach novelliert wurde, existiert ein bedeutendes wirtschaftliches Förderinstrument für die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien. In der Metropolregion leisten folgende Erneuerbare Energien einen bedeutenden Beitrag zur Stromerzeugung:

- Wasserkraft
- Windkraft
- Solare Strahlungsenergie aus Fotovoltaik
- Biomasse
- Deponie- und Klärgas

Bei der Wärmeerzeugung werden hauptsächlich Biomasse und Solarthermie genutzt. Tiefen-Geothermie, die ebenfalls zur Strom- und Wärmeerzeugung dienen kann, wird aufgrund der geologischen Verhältnisse Nordbayerns bisher nur wenig genutzt. Zu nennen wäre dabei aber die Nutzung oberflächennaher Geothermie zur Wärmeerzeugung im Gebäudebereich mit Erdkollektoren und Wärmepumpen.

6.2 Regenerative Stromerzeugung

Die Zahlen dieser Studie zur regenerativen Stromerzeugung in der EMN stammen aus den Angaben der Energieversorgungsunternehmen. Netzbetreiber und Elektrizitätsversorgungsunternehmen sind seit 2004 nach §15 (2) des EEG verpflichtet u.a. die Mengen des eingespeisten Stromes aus Erneuerbaren Energien zu veröffentlichen. Durch die Abnahmeverpflichtung im EEG[30] entlastet der regenerativ erzeugte Strom bereits den CO_2-Koeffizienten des deutschen Strommix. Aus diesem Grund wird der regenerativ erzeugte Strom im Rahmen dieser Endenergie-Bilanzierung zwar dargestellt, jedoch bei der CO_2-Bilanzierung nicht berücksichtigt, da es andernfalls zu einer doppelten Berücksichtigung führen würde. Folgende Grafik zeigt die Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in der Metropolregion. Die Werte basieren auf Daten der Energieversorger, in deren Netz der Strom eingespeist wird. Ergänzend wurden Energiestatistiken und Energieprognosen des Bayerischen Wirtschaftsministeriums hinzugezogen. Da die Liberalisierung durch die Neufassung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) ab dem Jahre 1995 sich auf die Um-

[30] §4 EEG Abnahme- und Übertragungspflicht der Netzbetreiber

strukturierung der Unternehmen in der Energiewirtschaft auswirkte, konnte in vielen Fällen nicht auf entsprechende Daten für das Jahr 1990 zurückgegriffen werden. Die Daten der Jahre 1990 und 2000 basieren teilweise auf Berechnungen und Abschätzungen, da seinerzeit die regenerative Stromerzeugung statistisch nicht ausführlich dokumentiert wurde. Die grundsätzliche Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien ist aber dennoch ersichtlich:

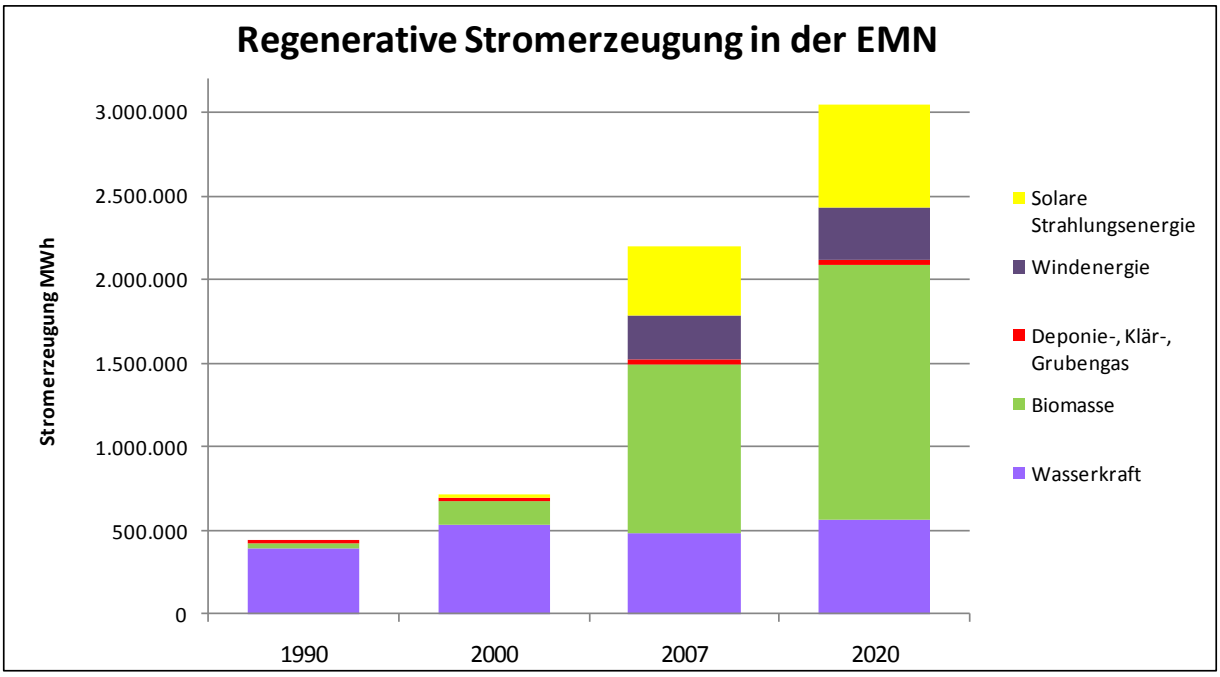


Abbildung 34: Verlauf der regenerativen Stromerzeugung in der Metropolregion

Die regenerative Stromerzeugung in der Metropolregion zeigt dabei wichtige Charakteristika:

- Die **Wasserkraft** wurde in der EMN, wie auch im gesamten Freistaat Bayern, bereits frühzeitig und intensiv genutzt. Jährlich wird ein relativ konstanter Beitrag von ca. 500.000 MWh Strom aus Wasserkraft in der EMN erzeugt. Damit ist die Wasserkraft in der EMN neben Biomasse und solarer Strahlungsenergie die wichtigste Erneuerbare Energie. Das weitere Ausbaupotenzial ist jedoch gering. Bayernweit wird es lediglich auf ca. 10% geschätzt, wobei es weniger durch den Bau neuer Wasserkraftanlagen, sondern durch die technische Modernisierung bestehender Anlagen erreicht werden kann. Die jährlichen Stromerträge hängen stark von der Witterung und dem Wasserhaushalt ab und können deshalb von Jahr zu Jahr variieren. Da die Nutzung der Wasserkraft in Bayern hauptsächlich im wasserreichen Süden stattfindet, ist die Nutzung der Wasserkraft in der EMN wesentlich schwächer ausgeprägt.

- Die Stromerzeugung aus **Biomasse** besitzt im Jahr 2007 den höchsten Anteil bei der regenerativen Stromerzeugung. Im Gegensatz zur Wasserkraft liegt in der Nutzung von Biomasse und Biogas ein größeres Ausbaupotenzial vor, da in der EMN bedeutende landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Flächen existieren. Daneben ist auch ein Bezug von Biomasse wie Holzhackschnitzeln aus den anliegenden Nachbarregionen der EMN möglich.

- **Fotovoltaik** wird bereits umfangreich in der EMN eingesetzt und bietet weiteres Ausbaupotenzial. Die Verbreitung der Fotovoltaik wurde stark durch die hohen EEG-Vergütungssätze bei der Stromerzeugung begünstigt. Die weitere Entwicklung wird deshalb von der politischen Gestaltung der Fördermittel abhängen. Die Nutzung von Fotovoltaik ist in der EMN etwas intensiver ausgeprägt als im gesamten Freistaat Bayern. Die Nutzung von Fotovoltaik ist in der EMN besonders in den Großstädten stark verankert. So belegen die Städte Fürth und Erlangen bundesweit die Plätze vier und fünf der Solarbundesliga hinter dem aktuellen Tabellenführer Ingolstadt. Die Stadt Nürnberg ist auf Platz fünfzehn dieser Wertung gut platziert, wobei zu bemerken ist, dass sämtliche Städte vor Nürnberg in der Solarbundesliga wesentlich weniger Einwohner aufweisen.[31] In der Kategorie der Großstädte über 500.000 Einwohner ist Nürnberg unangefochtener Spitzenreiter vor München. Diese auf die Einwohnerzahl bezogene Wertung umfasst die Nutzung von Fotovoltaik und Solarthermie.

- Die Nutzung der **Windkraft** ist ähnlich wie bei der Wasserkraft durch die natürliche Lage guter Standorte abhängig, wobei die EMN nur in bestimmten Gebieten eine effektive Windkraftnutzung bietet.

Die regenerative Stromerzeugung betrug im Jahr 2007 in der EMN circa 0,625 MWh pro Einwohner. Dabei hatte die Nutzung von Biomasse den weitaus größten Anteil. Die solare Strahlungsenergie erreichte schon fast die Bedeutung der Wasserkraft. Es ist damit zu rechnen, dass bereits in einigen Jahren die solare Strahlungsenergie nach Biomasse die zweit wichtigste regenerative Energiequelle bei der Stromerzeugung ist. Die Windkraft stellt mit einem Anteil von 12% auch einen nennenswerten Beitrag dar.

[31] Vgl. http://www.solarbundesliga.de/?content=grossstaedte am 25.05.2010

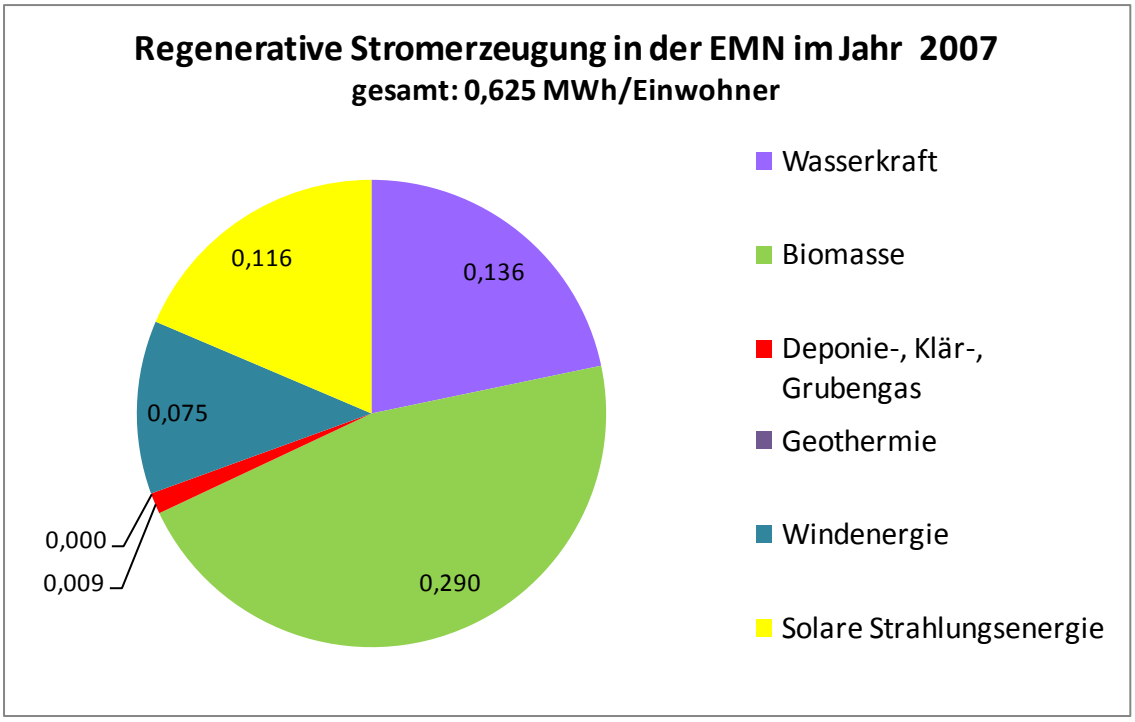


Abbildung 35: Aufteilung der regenerativen Stromerzeugung in der EMN in 2007

Ein Vergleich mit der regenerativen Stromerzeugung pro Einwohner im Jahr 2007 für den gesamten Freistaat Bayern zeigt, dass die EMN nur ca. 40% des bayerischen Durchschnittswertes erreicht. Der Hauptgrund liegt in der Konzentration der Wasserkraft im südbayerischen Bereich außerhalb der EMN. In den anderen Arten der Erneuerbaren Energien bewegt sich die Stromerzeugung pro Einwohner der EMN in vergleichbaren Größenordnungen. Während die EMN bei der Stromerzeugung aus Biomasse knapp unter dem bayerischen Durchschnitt liegt, ist die Stromerzeugung aus solarer Strahlungsenergie und Windkraft in der EMN überdurchschnittlich hoch.

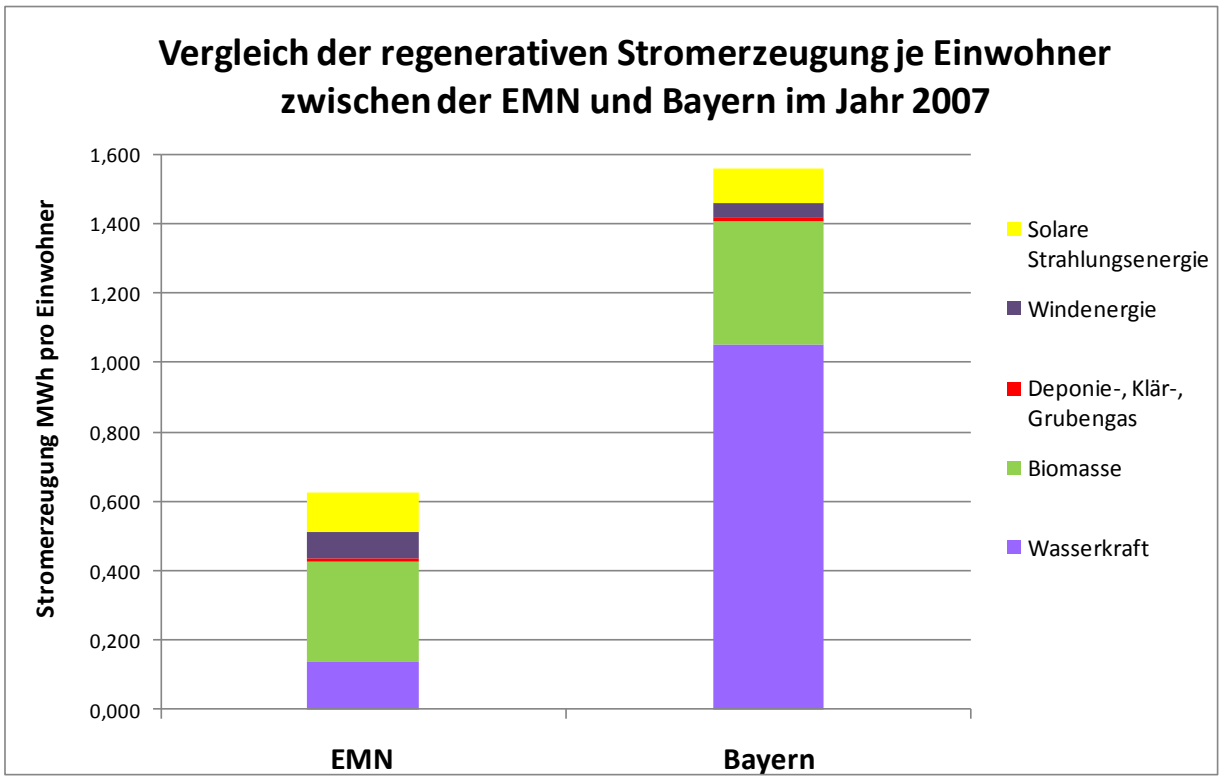


Abbildung 36: Vergleich der EMN und Bayerns bei der einwohnerbezogenen Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Die größten Potenziale bei den Erneuerbaren Energien in der EMN dürften damit bei der Nutzung von Biomasse liegen. Dabei wären besonders Biomasseheizkraftwerke im urbanen Bereich effektiv, um die Bevölkerung mit umweltfreundlicher Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung zu versorgen.

6.3 Regenerative Wärmeerzeugung

Die Wärmeerzeugung aus regenerativen Energien ist in der EMN besonders durch Biomasse gekennzeichnet. Dabei existieren unterschiedliche Formen:

- Feste Biomasse in Form von Holzhackschnitzeln, Holzstücken und Pellets
- Flüssige Biomasse als Pflanzenöl (z. B. Rapsöl) beim Einsatz in Blockheizkraftwerken
- Gasförmiges Biogas beim Einsatz in Blockheizkraftwerken

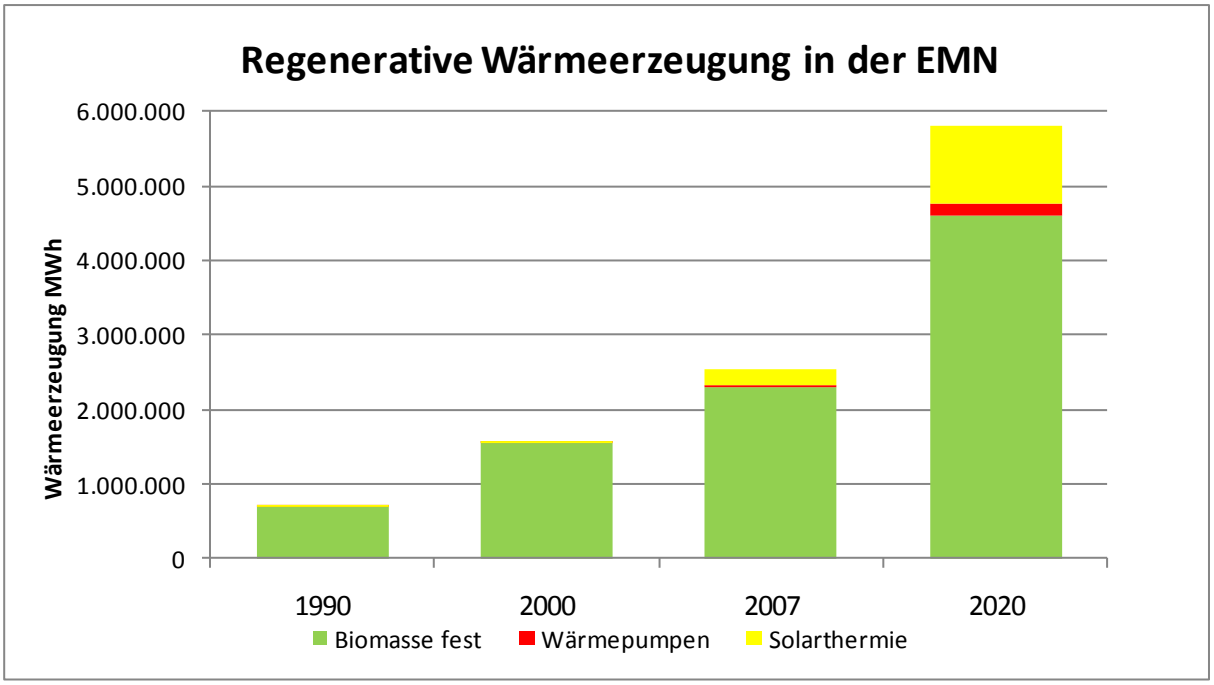


Abbildung 37: Regenerative Wärmeerzeugung in der EMN

Die Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energie basiert hauptsächlich auf der Verwendung von Biomasse in Biomasseheizwerken und Holz-Einzelfeuerungsanlagen. Der Biomasseeinsatz in Biomasseheizkraftwerken zur Stromerzeugung wurde bereits im Kapitel der regenerativen Stromerzeugung erfasst. Zu einem geringeren Anteil existieren auch Wärmepumpen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie und solarthermische Anlagen. In Zukunft wird Biomasse ein wichtiger Energieträger bei der Wärmeerzeugung sein. In der EMN ist die regenerative Wärmeerzeugung pro Einwohner niedriger als im bayerischen Durchschnitt, da besonders in Südbayern die Biomassenutzung von Holz traditionell weit verbreitet ist. Die regenerative Wärmeerzeugung je Einwohner wird in der EMN im Jahr 2007 auf ungefähr 0,524 MWh abgeschätzt.

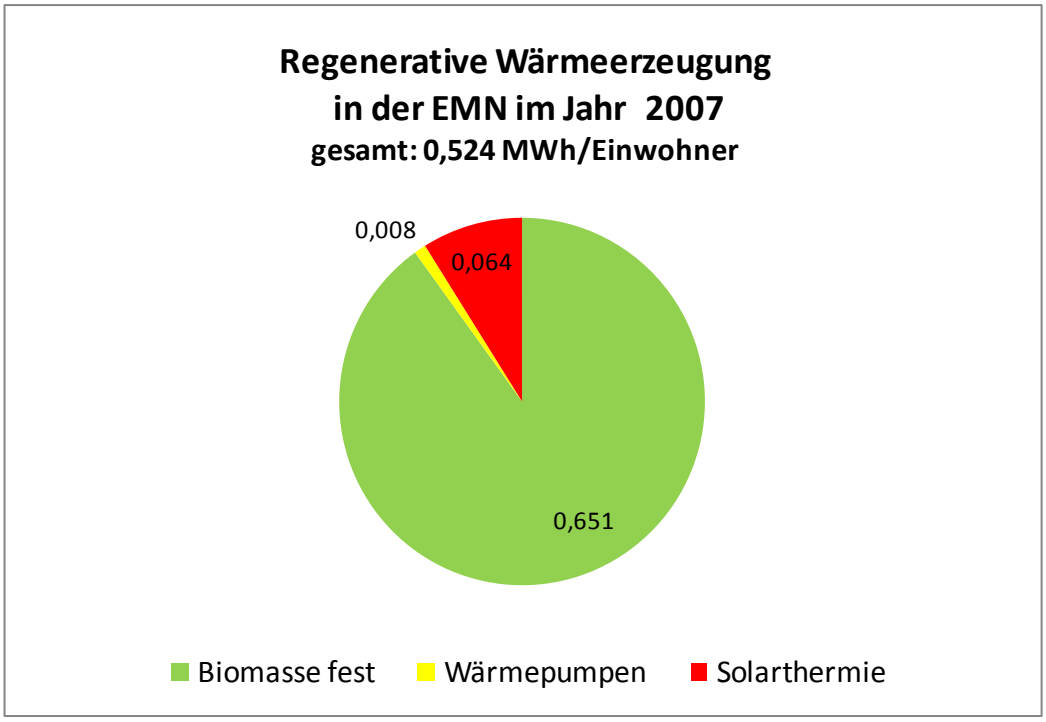


Abbildung 38: Regenerative Wärmeerzeugung pro Einwohner in der EMN

Die regenerative Wärmeerzeugung in der EMN ist zu überwiegendem Anteil durch die Nutzung von fester Biomasse (Holzpellets, Holzhackschnitzel) gekennzeichnet. Solarthermie und oberflächennahe Geothermie mit Wärmepumpen spielen nur eine untergeordnete Rolle.

7 Wohnungssektor der privaten Haushalte 1990-2007

Neben der Betrachtung des Wohnungssektors für die gesamte Metropolregion erfolgt in einer parallelen Untersuchung eine detaillierte Betrachtung des Wohnungsbestandes von zehn beteiligten Gebietskörperschaften. Die Ergebnisse sind in separaten Dokumenten dargelegt.

7.1 Energieverteilung der privaten Haushalte in der EMN

Die privaten Haushalte sind neben der Industrie, dem Sektor Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und dem Verkehrsbereich einer der vier großen Verbrauchssektoren von Energie. Innerhalb der privaten Haushalte wird Energie in Form von unterschiedlichen Endenergieträgern zu verschiedenen Zwecken eingesetzt. Dabei sind in erster Linie elektrischer Strom und fossile Brennstoffe zu nennen. Aber auch Erneuerbare Energien, wie Fotovoltaik, Solarthermie und feste Biobrennstoffe, spielen erfreulicherweise eine im größer werdende Rolle bei der Deckung des Strom- und Wärmebedarfes.

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte steigt zwischen 1990 und 2000 zwar um 11% an, sinkt aber dann aufgrund der erhöhten Energieeffizienz bei Gebäuden zwischen

2000 und 2007 um 2%. Diese Werte sind vor dem Hintergrund einer deutlichen Bevölkerungszunahme (Zuwachs von 5% zwischen 1990 und 2007) zu sehen.

Die folgende Grafik zeigt den Endenergieverbrauch der Haushalte in der EMN:

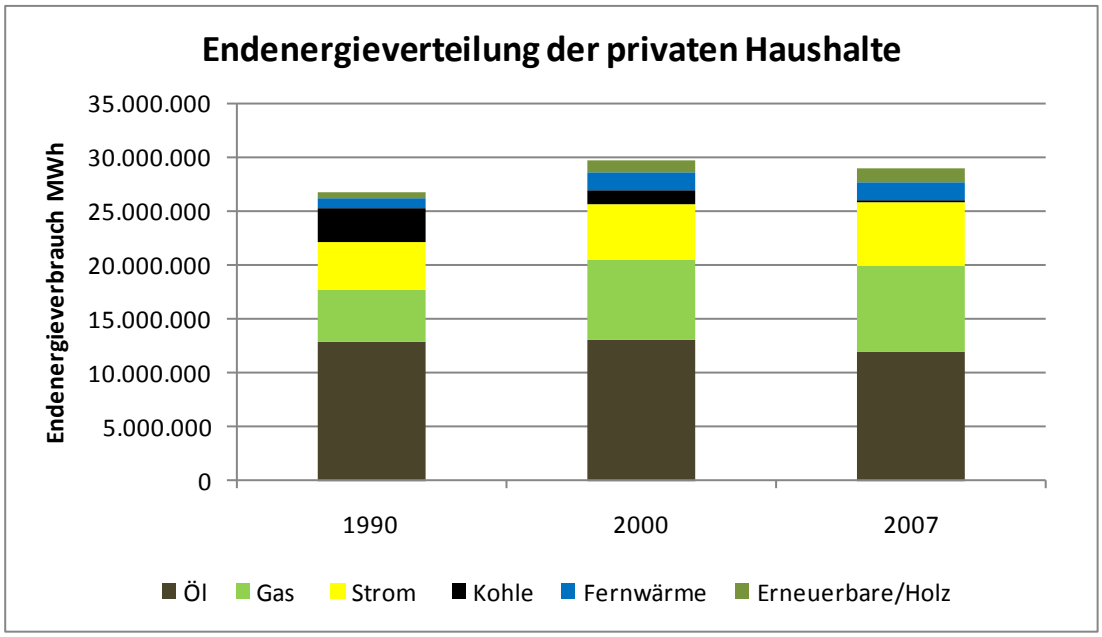


Abbildung 39 Energieverteilung private Haushalte in der EMN

Die Entwicklung der einzelnen Energieträger stellt sich wie folgt dar. Heizöl war 1990 noch mit 48% vor Erdgas mit 18% der wichtigste Energieträger: Im Jahr 1996 lag Heizöl bei etwa 44% und Erdgas bei ca. 24%. Im Jahre 2007 hatte Erdgas einen Anteil von 27 % gegenüber 41% bei Heizöl. Heizöl wird in erster Linie durch Erdgas substituiert. Der Anteil von Fernwärme und Erneuerbaren Energien steigt stetig und beträgt im Jahr 2007 5,7% bzw. 5,0%. Dabei entfällt bei den erneuerbaren Energien das Hauptgewicht auf den Energieträger Holz. Kohle und Strom als Heizenergie nehmen stetig ab. Der Gesamtstromverbrauch der privaten Haushalte steigt gegenüber dem Basiswert von 1990 leicht.

Der Heizwärmemix gibt die prozentuale Verteilung der Endenergieträger für den Wohnungssektor an. Die Erneuerbaren Energien nehmen zwar stetig zu, aber die fossilen Energieträger und Strom stellen nach wie vor den überwiegenden Anteil des Energieverbrauches dar.

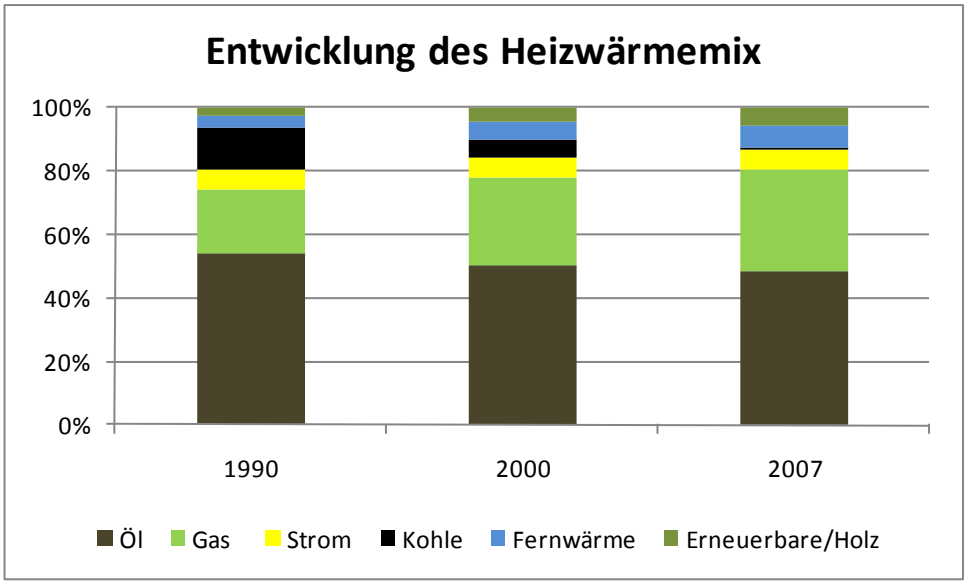


Abbildung 40: Heizwärmemix der EMN im Wohnungssektor

7.2 Gebäudebestand im Wohnungssektor

Im Jahre 2007 entfielen 25,7% der in der gesamten Bundesrepublik Deutschland verbrauchten Endenergie auf den Sektor der private Haushalte.[32] Der überwiegende Anteil davon wird mit ca. 71 % zur Raumwärmeerzeugung aufgewendet, gefolgt von der Warmwassererzeugung mit 12 %. Deshalb liegt gerade bei der thermischen Optimierung von Wohngebäuden das größte Energiesparpotenzial. Die Maßnahmen können der Verbesserung der Gebäudehülle oder der Effizienzsteigerung der Anlagentechnik dienen. Die technischen Entwicklungen im Bauwesen, besonders im Bereich von Passivhauskomponenten, haben in den letzten Jahren ein enormes Energiesparpotenzial offenbart. Während frühere Dämmvorschriften allein die Verhinderung von Schäden durch Kondensatausfall in den Bauteilen im Blickfeld hatten, sollte durch die Einführung der Wärmeschutzverordnung (WSVO) 1977 zum ersten Mal der Endenergiebedarf der Gebäude gesenkt werden. Die erste und zweite WSVO definieren erstmals Wärmeschutzstandards für einzelne Bauteile. Seit der 3. WSVO von 1995 wird für Neubauten der Jahres-Heizwärmebedarf auf ca. 95 kWh/a je m² Wohnfläche begrenzt. In der Energie-Einsparverordnung (EnEV) werden die Regelwerke für die Qualität der Gebäudehülle und die Effizienz der Anlagentechnik zusammengefasst. Sie definiert einen einzuhaltenden Jahres-Primärenergiebedarf des Gebäudes. Die Novellierungen der Wärmeschutzverordnung und die spätere Energieeinsparverordnung (EnEV) bewirkten eine Reduzierung des Jahres-Heizwärmebedarfs bei Neubauten von ca. 170 kWh/m²*a vor 1977 auf ca. 70 kWh/m²*a im Jahr 2007. Die Neubauten

[32] Vgl. www.bmwi.de : Energiestatistiken des Bundeswirtschaftsministeriums

benötigen teilweise weniger als die Hälfte des Heizenergiebedarfs von Gebäuden vergleichbarer Größe aus den 50er, 60er und 70er Jahren. Die EnEV schreibt aber verbindlich auch Dämmstandards bei umfassenden Sanierungen vor. So darf in der Gesamtbilanz ein saniertes Gebäude die vorgegebenen Werte der EnEV nach einer Sanierung nur noch um 40% überschreiten. Durch den Anreiz unterschiedlicher Förderprogramme werden immer mehr Bestandsgebäude nach EnEV- Neubaustandard saniert. Dabei ist auch die Sanierung auf Passivhausstandard im Bestand heutzutage technisch realisierbar. Aufgrund der eher geringen Zuwachsraten und dem niedrigen Anteil an Neubauten kommt der Bestandssanierung die entscheidende Rolle zu. Folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit des flächenbezogenen Heizwärmebedarfes vom Baualter des Wohngebäudes:

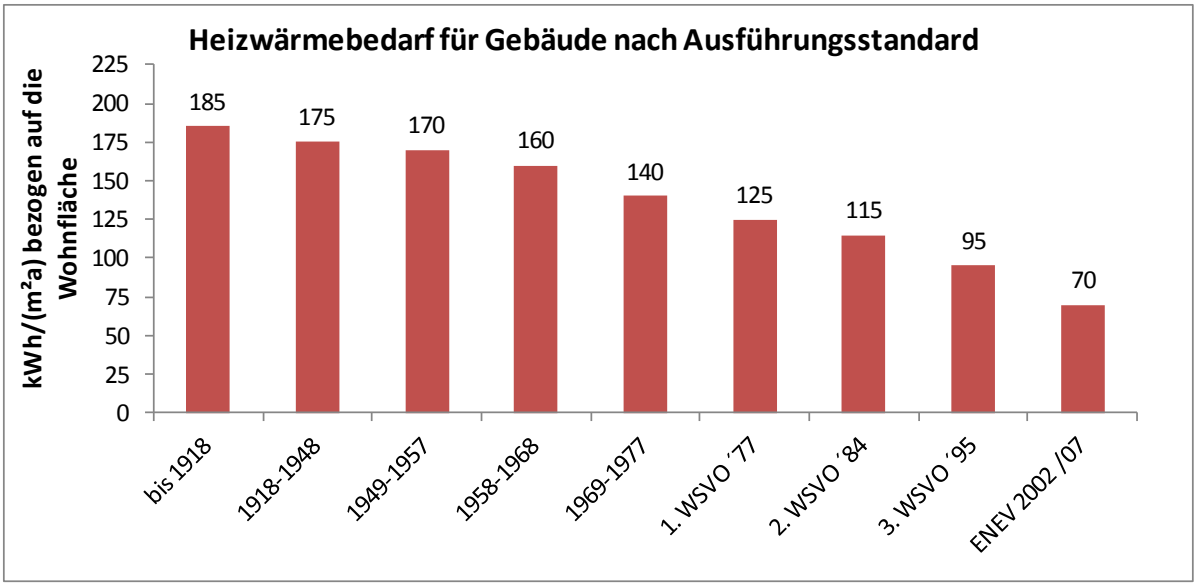


Abbildung 41 Heizwärmebedarf im Gebäudebestand[33] in der EMN

In der EMN betragen die Emissionen allein im Wohnungssektor ca. 30%, was dem bundesdeutschen Durchschnitt für den Wohnungssektor entspricht. Gerade im Gebäudebestand ist ein enormes Einsparpotenzial vorhanden.

Bei den folgenden Berechnungen wird unter Berücksichtigung des energetischen Standards des Gebäudebestandes und eines durchschnittlichen Nutzerverhaltens der durchschnittliche Heizwärmebedarf der Gebäude ermittelt. Die Ergebnisse des tatsächlichen Energieverbrauchs können aufgrund von abweichendem Nutzerverhalten in der Praxis davon abweichen.

[33] Vgl. Contracting im Mietwohnungsbau – 3.Sachstandsbericht; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) mit Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.); Berlin, 09/2009

7.3 Altersstruktur der Wohngebäude

Die Altersstruktur der Wohngebäude in der Metropolregion zeigt, dass ca. 64% der Wohnfläche bis 1977 und somit vor der Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung errichtet wurden. Durch Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle sind hier in der Regel große Einsparungen im Endenergieverbrauch zu verwirklichen. Der Anteil der Wohnfläche von Gebäuden mit einem Baujahr vor 1948 beträgt in der EMN 24%. Zum Vergleich sind es in der Stadt Nürnberg 25%, in Schwabach 17%, in Fürth 32% und im Landkreis Forchheim 27,5%.[34] Besonders für diesen Gebäudebestand sind durch Sanierungsmaßnahmen erhebliche Einsparpotenziale möglich.

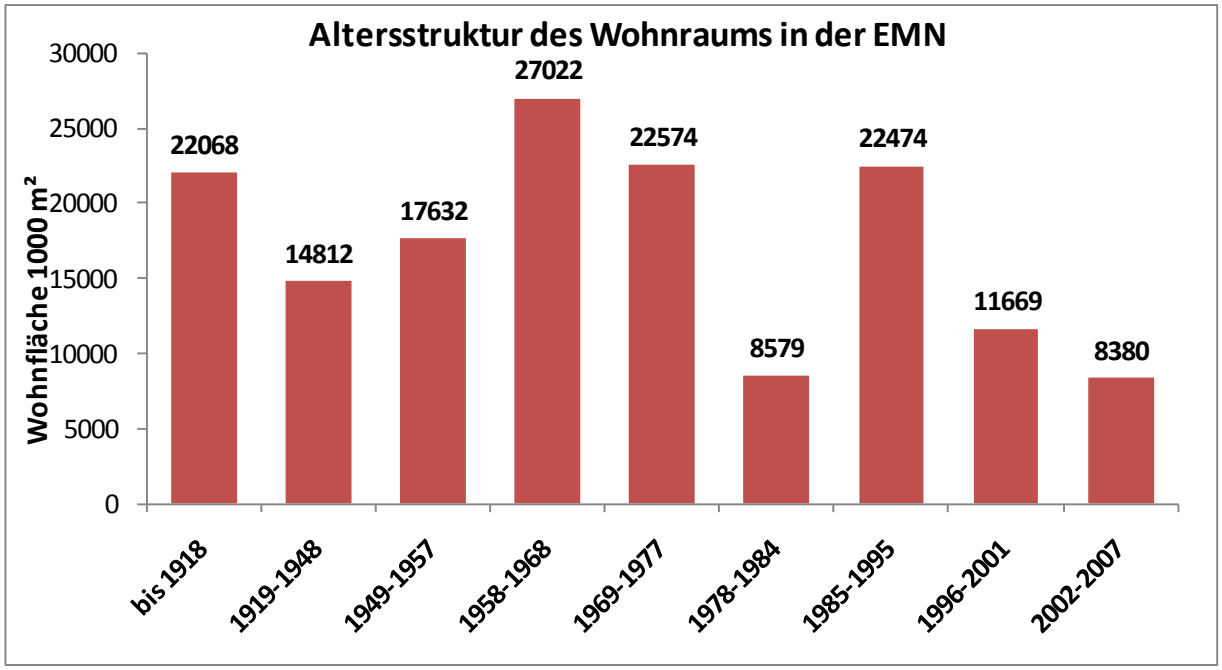


Abbildung 42 Altersstruktur des Wohnraums[35] in der EMN

7.4 Entwicklung der Wohnflächen zwischen 1990 und 2007

Die Bevölkerungsentwicklung in der Metropolregion wies folgende Charakteristika auf, die sich deutlich auf die Entwicklung der Wohnflächen auswirkten:

- Anstieg der Bevölkerung zwischen 1990 und 2000 um 5 %
- Nahezu konstante Bevölkerungsentwicklung zwischen 2000 und 2007
- Bevölkerungszunahme erfolgt in den Landkreisen deutlich stärker als in den kreisfreien Städten
- Regionale Unterschiede der Bevölkerungsentwicklung:

[34] Vgl. Endenergiebilanzen der ENERGIEregion GmbH zu den entsprechenden Gebietskörperschaften.

[35] Vgl. Ergebnisse der Volkszählung 1987, Gemeindeblatt der Gebäude- und Wohnungszählung

Bevölkerungsanstieg im Zentrum der Metropolregion, besonders in Mittelfranken.

Bevölkerungsabnahme in bestimmten Randgebieten, wie z. B. in Oberfranken.

Die Wohnflächenentwicklung nimmt zwar den Trend der Bevölkerungsentwicklung auf, verläuft aber in gewissen Punkten mit einer deutlich stärkeren Tendenz. Die Wohnfläche steigt wesentlich stärker an als die Bevölkerung, da sie allein zwischen 1990 und 2000 um 18% expandierte. Die Steigerung der Wohnflächen von 1990 bis 2007 betrug insgesamt 25%. Dies ist vor allem durch Neubaumaßnahmen zu erklären, die besonders in den Landkreisen erfolgten. Daneben zeigt sich die Tendenz, dass dem Bürger als Komfortgewinn derzeit durchschnittlich mehr Wohnfläche zur Verfügung steht als früher. Die steigende Zahl der Ein- bzw. Zweipersonenhaushalte gegenüber den Haushalten mit drei oder vier Personen unterstreicht diese Entwicklung. Der Anstieg der durchschnittlichen Wohnflächen in der Metropolregion verlief über den Zeitraum 1990 bis 2007 kontinuierlich. Zwischen 1990 und 2000 stieg die durchschnittliche Wohnfläche von 37,2 m² / Einwohner auf 41,9 m² / Einwohner an. Im Jahre 2007 steigerte sich dieser Wert auf 44,2 m² / Einwohner. Auch in den Gebietskörperschaften, wie den Städten Hof und Coburg, die wie die Landkreise Wunsiedel, Kronach und Tirschenreuth einen Bevölkerungsrückgang verzeichnen mussten, stieg die Wohnfläche deutlich um über 20 Prozent an. Dies deutet daraufhin, dass in diesen Gebietskörperschaften neben einigen Neubauten auch mit vielen leer stehenden Wohngebäuden im Altbaubestand zu rechnen ist. Statistisch betrachtet kommt es in manchen Gebieten trotz Bevölkerungsrückgang nicht zu einer Reduzierung der Wohnflächen, da die Gebäude zwar leer stehen, aber i.d.R. nicht abgerissen werden.

Die folgende Grafik zeigt den Anstieg des Heizwärmebedarfs durch den Flächenzuwachs ohne Berücksichtigung von Sanierungsmaßnahmen bei Bestandsgebäuden:

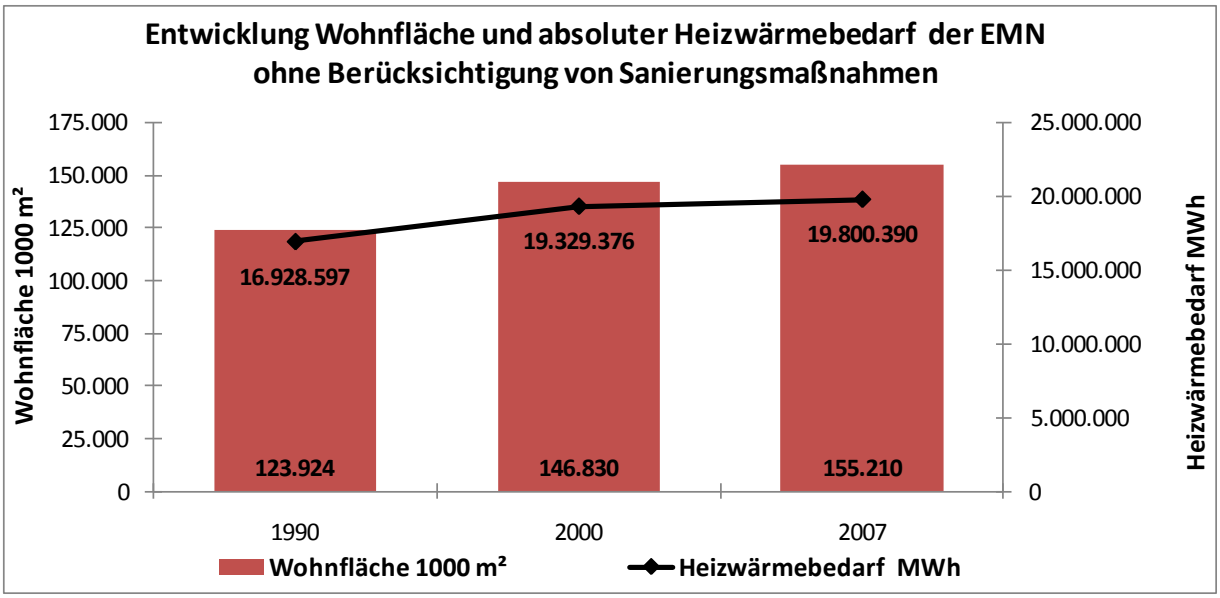


Abbildung 43 Wohnflächen und Heizwärmebedarfsentwicklung in der EMN

Während die gesamte Wohnfläche der EMN von 1990 bis 2007 um 25% steigt, erhöht sich der Heizwärmebedarf lediglich um 17%. Die strengeren wärmeschutztechnischen Vorgaben im Neubaubereich führen zu einem deutlich niedrigeren Heizwärmebedarf pro m² Wohnfläche.

7.5 Auswirkung der Gebäudesanierung im Wohnungssektor

Derzeit werden bundesweit jährlich ca. 1,8 % der Bestandsgebäude saniert, davon jedoch nur ein geringer Anteil energetisch optimal.[36] Für die Berechnungen wurde von einer Sanierungsrate von 1,3% bis 1996, von 1,5% bis 2001 und einer Sanierungsrate von 1,8% von 2001 bis 2007 ausgegangen.

Dem steigenden Heizwärmebedarf durch den beschriebenen Wohnflächenzuwachs wird die Reduktion des Heizwärmebedarfs durch die Gebäudesanierung gegenübergestellt. Ausgangspunkt für diese Berechnung ist der Gebäudebestand von 1990. Der Sanierungsschwerpunkt wird auf die Gebäude aus den 1950er, 1960er und 1970er Jahren mit einem durchschnittlichen Heizwärmebedarf von 156 kWh/(m²a) gelegt.

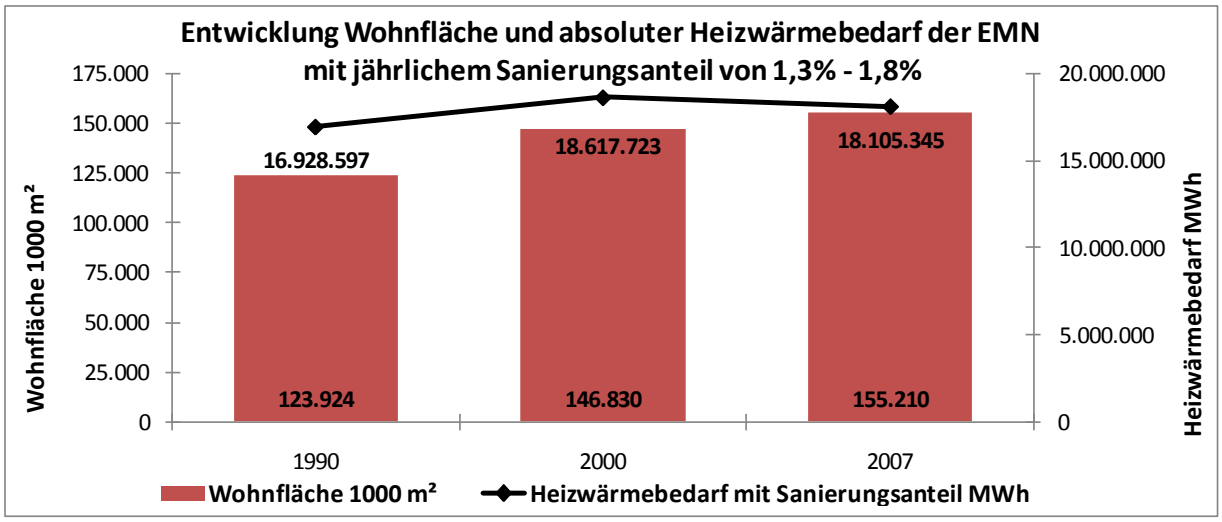


Abbildung 44 Wohnflächen und Heizwärmebedarfsentwicklung mit Sanierungen in der EMN

Berücksichtigt man bei der Entwicklung des Heizwärmebedarfs die Einsparung durch einen jährlichen Sanierungsanteil von 1,3% - 1,8%, dann wird deutlich, dass durch die wärmeschutztechnischen Vorgaben der WSVO und der EnEV für Neubau und Altbausanierung der absolute Heizwärmebedarf von 2007 bereits unter das Niveau von 2000 sinkt. Es wird zwischen den Jahren 2000 und 2007 bei einem Wohnflächenzuwachs von ca. 8.380.000 m², bereits eine Reduktion im Heizwärmebedarf von über 512.000 MWh erreicht.

[36] nach Schulze-Darup Abschlussbericht Faktor 10, Öko-Institut

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich damit der Heizwärmebedarf je m² Wohnfläche von 136 kWh/(m²a) in 1990 um 20 kWh/(m²a) auf noch 116 kWh/(m²a) in 2007. Dies zeigt sehr deutlich den Erfolg der Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnungsbau und den Einsatz entsprechender staatlicher Fördergelder durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

Dennoch beträgt der durchschnittliche Heizwärmebedarf immer noch fast das Doppelte des zulässigen Neubauwertes von 70 kWh/(m²a).

7.6 Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung

Neben dem Heizwärmebedarf zur Raumheizung gewinnt der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung zunehmend an Bedeutung. Da der Warmwasserbedarf unabhängig vom Dämmstandard der Gebäudehülle ist, wächst der prozentuelle Anteil am Gesamtwärmebedarf bei Reduzierung des Heizwärmebedarfes. Der durchschnittliche Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung beträgt ca. 650 kWh pro Einwohner und Jahr. Somit ergibt sich für die Metropolregion analog zur Bevölkerungsentwicklung ein um etwa fünf Prozent steigender Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung von 2,165 Mio. MWh/a (Jahr 1990) bis 2,280 Mio. MWh/a (Jahr 2007) für den Bilanzzeitraum.

7.7 Endenergiebedarf und CO_2-Emissionen im Wohnungssektor

Der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung wird zu dem bereits dargestellten Heizwärmebedarf addiert. Erzeugung und Verteilung des Warmwassers erfolgten in den letzten Jahren durch Technologiefortschritt und erneuerte Heizungssysteme immer effizienter. Deshalb wird in der Berechnung von einer Reduktion der Anlagen- und Verteilungsverluste im Bilanzierungszeitraum von ca. 20% auf 18% ausgegangen.

Der Endenergiebedarf im Wohnungssektor ist zwischen den Jahren 1990 und 2007 um ca. 4 % angestiegen. Zwischen 1990 und 2000 betrug der Anstieg sogar 9 % infolge der Bevölkerungs- und Wohnflächenzunahme. Zwischen 2000 und 2007 sank der Endenergiebedarf durch Effizienzmaßnahmen. Die Förderprogramme zur Altbausanierung und energieeffizienten Neubau leiteten diesen Trend seit 2001 ein. Der Endenergiebedarf reduziert sich von 1990 bis 2007 um 993.000 MWh.

Folgende Grafik zeigt die Entwicklung des Endenergiebedarfs im Wohnungssektor unter Berücksichtigung von Leitungs- und Anlagenverlusten:

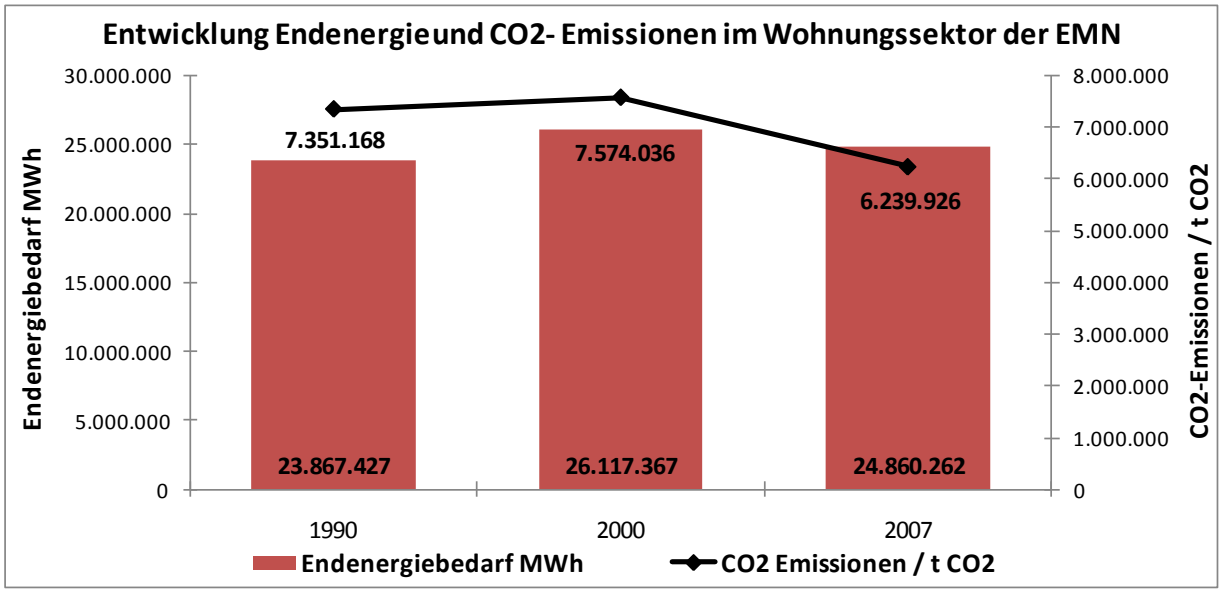


Abbildung 45 Endenergiebedarf / CO_2-Emissionen im Wohnungssektor in der EMN

Noch deutlicher als der Endenergiebedarf reduzierten sich zwischen 1990 und 2007 die CO_2-Emissionen um 1,112 Mio. Tonnen bzw. 15 % trotz eines Wohnflächenzuwachses von ca. 25 %. Dieser Effekt ergibt sich durch die veränderte Zusammensetzung der Energieträger, die zur Wärmeerzeugung genutzt werden. Durch die Umstellung von Kohle-, Strom- und Ölheizungen auf Erdgas-, Fernwärmeheizungen und Erneuerbare Energien wie Stückholz, Holzpellets, Holzhackschnitzel oder Solarthermie, verringert sich der durchschnittliche CO_2-Faktor im Betrachtungszeitraum. Er sinkt von 0,308 t CO_2/ MWh im Jahr 1990 auf 0,251 t CO_2/ MWh im Jahr 2007. Das bedeutet, dass je verbrauchter MWh Energie im Jahr 2007 18,5% weniger CO_2 emittiert werden als im Jahr 1990. Dies liegt zum einen an der Steigerung der Energieeffizienz der Gebäudehülle und Anlagentechnik zum anderen an dem verstärkten Einsatz von CO_2-freundlicheren Energieträgern.

7.8 Ausblick auf den Wohnungssektor

Bis zum Jahr 2020 soll Deutschlands Energieverbrauch für Heizung und Warmwasserbereitstellung um bis zu 30 Prozent sinken. Das fordert u.a. eine aktuelle Studie des Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (BDH). Die Energieeinsparungen sollen durch zwei Maßnahmenbereiche verwirklicht werden: Einerseits muss die Anzahl der energetischen Sanierungen von Gebäuden verdoppelt werden, andererseits muss der Einsatz von erneuerbaren Energien wie Biomasse, Solarthermie und Geothermie massiv verstärkt werden. Die Technologien dafür liegen bereits vor, sodass ein Erreichen dieses Zieles bei entsprechendem Engagement möglich ist. Für die energetische Sanierung von Gebäuden sind schärfere Standards und verbesserte förderpolitische Rahmen-

bedingungen nötig. Darüber hinaus existieren beim Wärmeschutz der Gebäudehülle große Defizite: Gerade einmal 32% der möglichen Energieeinsparung werden heute im Durchschnitt erreicht.[37] Hier ist ein erhebliches Potenzial zur Senkung der CO_2-Emissionen vorhanden.

Vom Gesetzgeber wurden die Vorgaben durch geänderte bzw. neue Regelwerke erhöht:

- Am 1. Oktober 2009 ist die novellierte EnEV in Kraft getreten, die zu einer Verschärfung der Anforderungen im Gebäudebereich geführt hat. Bei der Errichtung neuer Wohn- und Nichtwohngebäude wird die Obergrenze für den zulässigen Jahres-Primärenergiebedarf um etwa 30% gesenkt. Die Wärmedämmung der Gebäudehülle muss im Durchschnitt um 15% verbessert werden.
- Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG), das seit 1. Januar 2009 in Kraft getreten ist, fordert bei Neubauten den Einsatz erneuerbarer Energien. Die erneuerbaren Energien müssen entsprechen dem verwendeten Energieträger unterschiedliche Anteile an Energie bereitstellen. So sind bei solarer Strahlungsenergie mindestens 15%, bei Biogas 30% und in allen anderen Fällen zu mindestens 50% vorgeschrieben.

8 Prognose für den Wohnungssektor 2007 – 2020

8.1 Prognose Bevölkerung und Wohnfläche bis 2020

Für die Einschätzung der Bevölkerungsentwicklung wurde auf die Bevölkerungsprognose des Bayerischen Landesamtes für Statistik zurückgegriffen. Hier wird von einem Bevölkerungsrückgang für das Gebiet der heutigen EMN von 3.508.000 Personen im Jahr 2007 auf 3.434.000 Personen im Jahr 2020 ausgegangen. Dies entspricht einer Abnahme von 2 %. Es wird jedoch eine Zunahme der Wohnfläche pro Einwohner geben. Wurden von zwischen den Jahren 1990 bis 2000 noch ca. 22 Mio. m² Wohnfläche neu errichtet, betrug der Zubau von 2000 bis 2007 nur noch ca. 8,4 Mio. m². Die Schätzungen für die Erhöhung der Wohnfläche der EMN liegen im Zeitraum von 2007 bis 2020 bei ca. 7,6 Mio. m², was einer Steigerung von 5 % entspricht.

8.2 Entwicklung der Energiestandards bei Wohngebäuden

Mit Inkrafttreten der EnEV 2009 haben sich die Anforderungen an die Gebäudehülle um ca. 15% und an den Primärenergiebedarf um ca. 30% verschärft.

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

Weitere Novellierungen der EnEV sind für 2013 und 2016 geplant, ab 2020 könnte der Passivhausstandard für Neubauten zur Regel werden.

Das EE-Wärmegesetz (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz) schreibt ab 2009 bei Neubauten (Wohn- und Nichtwohngebäude) den Einsatz erneuerbarer Energien vor. So müssen Neubauten den Wärme- und Warmwasserbedarf teilweise durch Nutzung von Biomasse, Geothermie, solarer Strahlungsenergie oder Umweltwärme decken. Dies soll den Anteil erneuerbarer Energien im Bundesdurchschnitt auf 14% erhöhen.

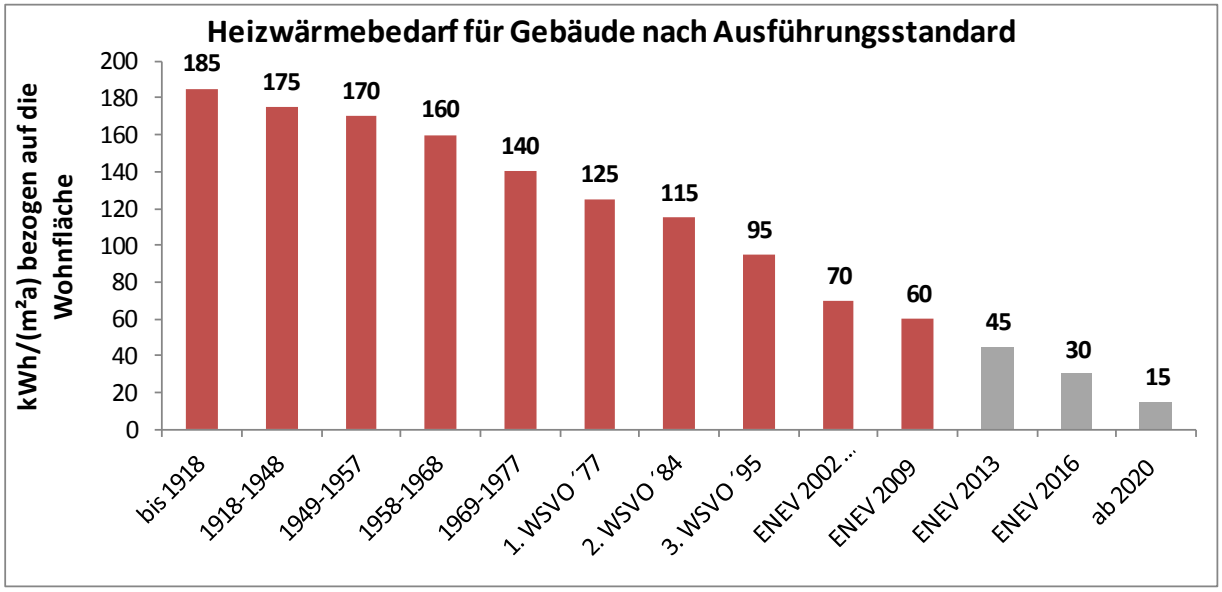


Abbildung 46 Entwicklung des Heizwärmebedarfs im Gebäudebereich der EMN [38]

Die KfW-Förderbank hat ihre Richtlinien für den Neubau „Energieeffizient Bauen“ und für die Sanierung „Energieeffizient Sanieren“ an die erhöhten Anforderungen angepasst, sodass auch bei geförderten Sanierungsmaßnahmen ein deutlich höheres Energieniveau realisiert werden muss als früher.

8.3 Neubautätigkeit im Wohnungsbau bis 2020

Auf Basis der prognostizierten Entwicklung für Bevölkerungswachstum und Wohnfläche der EMN ergibt sich die folgende Grafik für die Altersstruktur und Entwicklung des Wohnraums:

Trotz Abnahme der Einwohnerzahl der EMN von ca. 2 % zwischen den Jahren 2007 und 2020 (ohne Erweiterung bzw. Verkleinerung der EMN durch neue Mitgliedskommunen und Landkreise) wird es dennoch zu einem Wohnflächenzuwachs von ca. 5 % kommen. Dies ist auf die steigende Anzahl von Singlehaushalten und dem Wunsch nach Wohneigentum

[38] Abgeleitet von IWU, eigene Berechnungen

zurückzuführen. Daraus ergibt sich die nachfolgende Entwicklung des Wohnraums in der EMN:

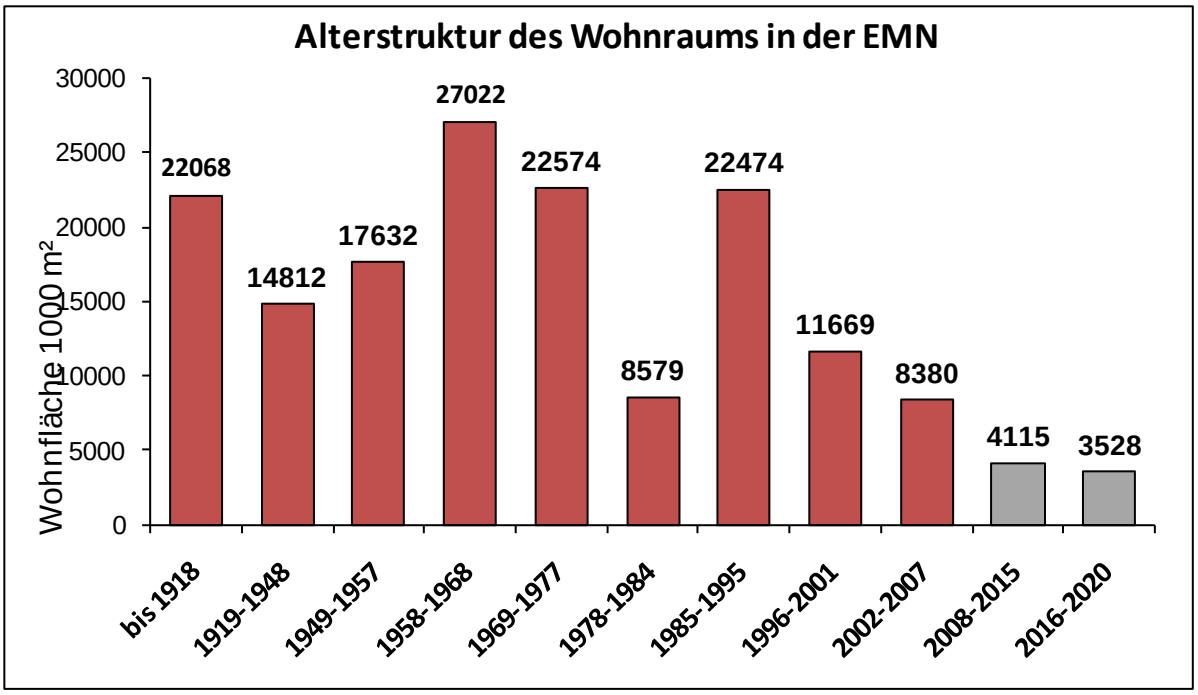


Abbildung 47 Altersstruktur und Entwicklung der Wohnfläche in der EMN

Die Wohnfläche steigt von 155 Mio. m² im Jahr 2007 auf 163 Mio. m² in 2020. Dies entspricht einem Zuwachs von ca. 5 %. Dadurch steigt die durchschnittliche Wohnfläche pro Person von knapp 44,2 m² auf über 47,4 m². Dennoch ist der Anteil der CO_2 Emissionen, die durch den Neubau verursacht werden, an den Gesamtemissionen, aufgrund des sehr niedrigen Wärmebedarfs und des kleinen Flächenanteils der Neubauten sehr gering. Das Hauptaugenmerk im Wohnungsbau wird auch in der Zukunft zum überwiegenden Teil im Bereich der Sanierung liegen.

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

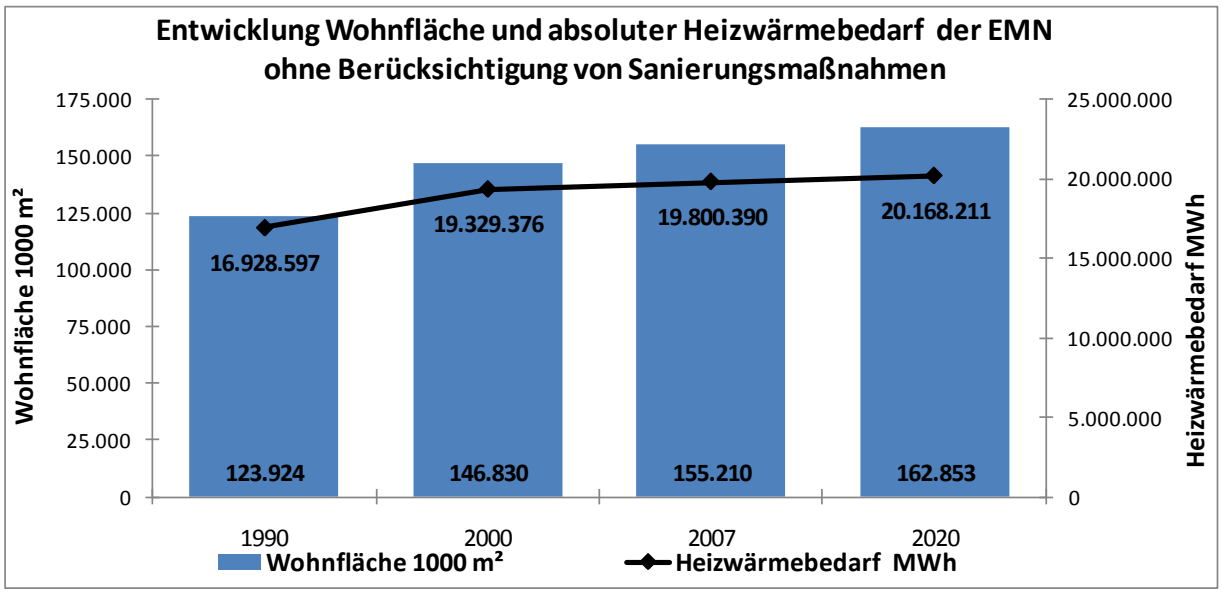


Abbildung 48 Entwicklung Wohnfläche und Wärmebedarf ohne Sanierung in der EMN

Zwischen 2007 und 2020 wird von einem Zuwachs an Wohnfläche von 7,6 Mio. m² ausgegangen, dies entspricht einer Steigerung von ca. 5 %. Der Heizwärmebedarf steigt im gleichen Zeitraum lediglich um ca. 1,9 %. Durch den höheren Effizienzstandard im Neubaubereich steigt der Heizwärmebedarf unterproportional zum Wohnflächenzuwachs. Die zeitgleich stattgefundene Altbausanierung ist in dieser Grafik noch nicht berücksichtigt.

Technologischer Fortschritt, sinkende Mehrkosten für hocheffiziente Bauweisen und finanzielle Anreize aus Förderprogrammen werden in Verbindung mit den gesetzlichen Vorgaben die Tendenz der Energieeffizienz im Wohnungssektor noch weiter fortsetzen.

8.4 Chancen der Gebäudesanierung im Wohnungssektor bis 2020

Dem steigenden Heizwärmebedarf durch den Wohnflächenzuwachs wird die Reduktion des Heizwärmebedarfs bei Sanierungen gegenübergestellt. Hierzu werden zwei Szenarien, ein Basisszenario und ein Best-Practice-Szenario, mit unterschiedlichen Sanierungsraten, unterschiedlichen Anteilen an hocheffizienten Sanierungs- und Neubaumaßnahmen entwickelt. Die Energieeffizienz im Wohnungssektor spiegelt sich in einem sinkenden CO_2-Emissionsfaktor wieder. Folgende Annahmen werden für das Basisszenario getroffen:

Basis-Szenario	1990 – 1996	1996 – 2001	2001 – 2007	2008 – 2015	2015 – 2020
Sanierungsrate	**1,30%**	**1,50%**	**1,80 %**	**2,00**	**2,25 %**
Anteil hocheffizienter Sanierungen	**-**	**-**	**12,00 %**	**18,00**	**25,00 %**

Anteil hocheffizienter Neubauten	**-**	**-**	**20,00 %**	**25,00**	**30,00 %**

Im Basisszenario steigt die Sanierungsrate bis 2015 von 1,80% auf 2,00% an. Ab 2015 beträgt sie 2,25%. Aufgrund einer verbesserten Informationslage und einem gestiegenen Energiebewusstsein der Bürger sowie langfristig steigenden Energiepreisen erhöht sich der Anteil an hocheffizienten Sanierungen und Neubauten. Durch einen Ausbau der erneuerbaren Energien und Fernwärme sinkt der Anteil von Kohle, Heizöl und Strom bei der Energiebereitstellung weiter.

Folgende Annahmen werden für das Best-Practice-Szenario getroffen:

Best-Practice-Szenario	**1990 – 1996**	**1996 – 2001**	**2001 – 2007**	**2008 – 2015**	**2015 – 2020**
Sanierungsrate	**1,30%**	**1,50%**	**1,80 %**	**2,75 %**	**3,50%**
Anteil hocheffizienter Sanierungen	**-**	**-**	**12,00 %**	**24,00 %**	**40,00%**
Anteil hocheffizienter Neubauten	**-**	**-**	**20,00 %**	**30,00 %**	**40,00%**

Im Best-Practice-Szenario steigt die Sanierungsrate auf 2,75% und erhöht sich ab 2015 auf 3,50%. Die Anteile an hocheffizienten Sanierungen und Neubauten steigen deutlicher auf 24% bzw. 40%.

Die Entwicklung des Heizwärmebedarfes stellt sich beim Basisszenario wie folgt dar:

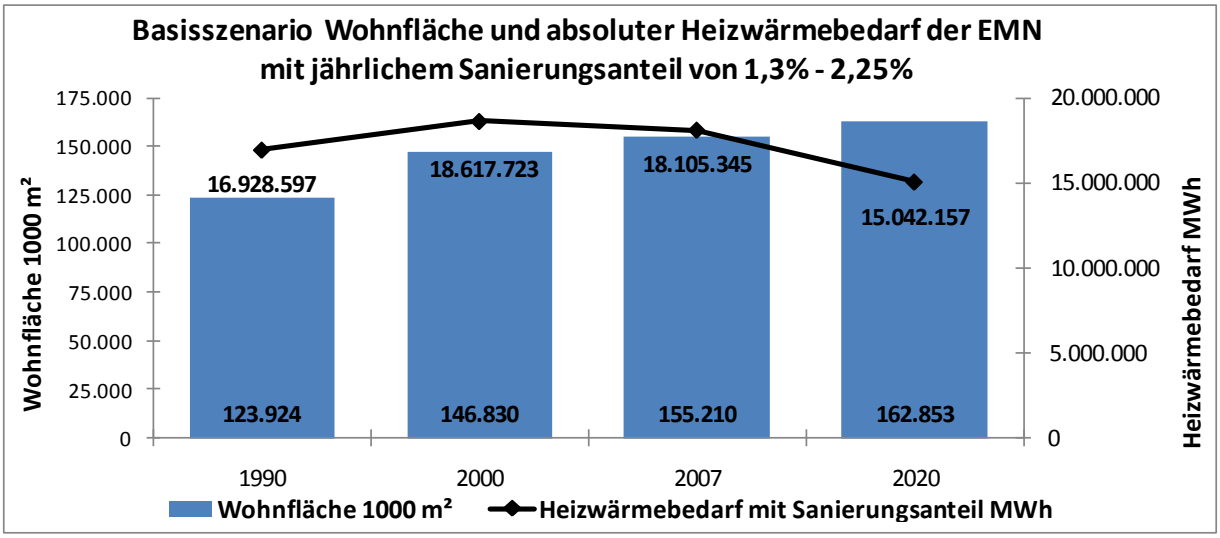


Abbildung 49 Entwicklung Wohnfläche / Wärmebedarf, Basisszenario in der EMN

Beim Basisszenario reduziert sich der gesamte Heizwärmebedarf bis zum Jahr 2020 um ca. 1.886.000 MWh bzw. um 11,1% bezogen auf 1990. Über 77,5% der Wohnfläche, die bis 1990 errichtet wurden, wären in diesem Basis-Szenario dann energetisch saniert.

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich dann der Heizwärmebedarf je m² Wohnfläche von 137 kWh/(m²a) in 1990 um 45 kWh/(m²a) auf noch 92 kWh/(m²a) in 2020.

Die Entwicklung des Heizwärmebedarfes stellt sich beim Best-Practice-Szenario wie folgt dar:

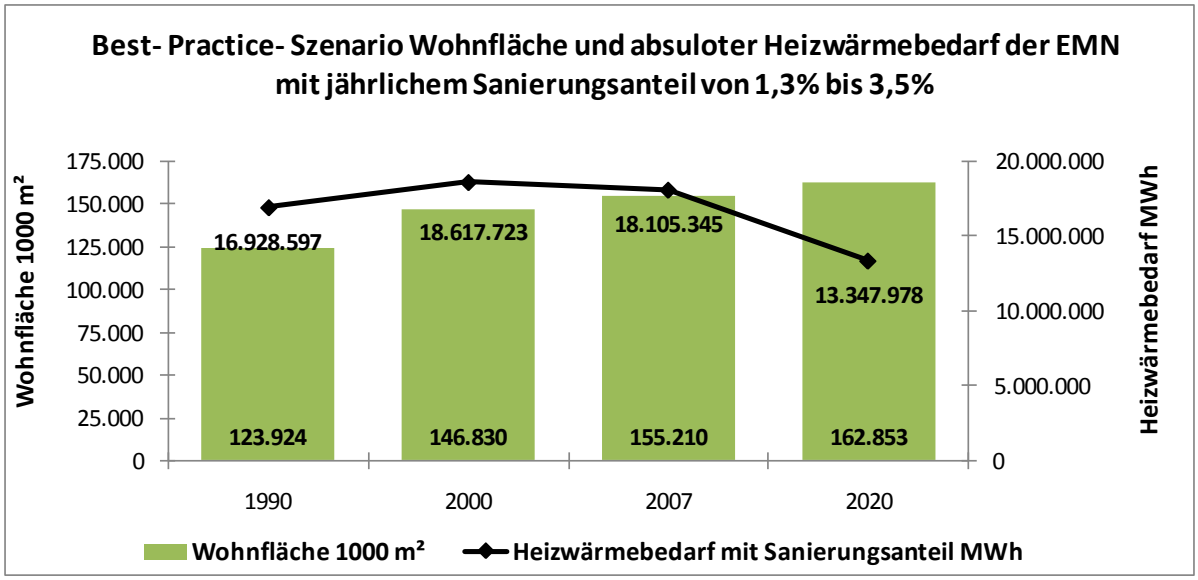


Abbildung 50 Entwicklung Wohnfläche / Wärmebedarf, Best-Practice-Szenario in der EMN

Beim Best-Practice-Szenario reduziert sich der gesamte Heizwärmebedarf bis zum Jahr 2020 um ca. 3,58 Mio. MWh bzw. um 21,2 % bezogen auf das Jahr 1990. In etwa 96,5 % der Wohnfläche, die bis 1990 errichtet wurden, würden in diesem Szenario bis zum Jahr 2020 energetisch saniert werden.

Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich dann der Heizwärmebedarf je m² Wohnfläche von 137 kWh/(m²a) in 1990 um 55 kWh/(m²a) auf noch 82 kWh/(m²a) in 2020. Um den gesamten Gebäudebestand (bis Baujahr 1990) energetisch zu sanieren, müsste die Sanierungsrate ab 2010 auf 3,0% und ab 2015 auf 3,25% steigen.

8.5 Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung

Während der Energiebedarf für die Raumwärme durch Sanierungsmaßnahmen und den gestiegenen Anteil an neuen, energetisch hochwertigeren Gebäuden sinken wird, bleibt der durchschnittliche Energiebedarf für die Warmwasserbereitung mit ca. 650 kWh pro Person und Jahr konstant. Aufgrund der Bevölkerungsentwicklung wird der Wärmebedarf für die

Warmwasserbereitung von 2,165 Mio. MWh / a im Jahr 1990 auf 2,23 Mio. MWh / a im Jahr 2020 ansteigen. Dieser wird zu den bereits dargestellten Werten des Heizwärmebedarfs addiert.

8.6 Endenergiebedarf und CO_2-Emissionen des Wohnungssektors

In Zukunft wird durch den Technologiefortschritt und den vermehrten Einsatz der Brennwerttechnik die Wärmeerzeugung und Verteilung effizienter gestaltet werden, sodass bei gleich bleibendem Wärmebedarf die Anlagenverluste sinken. Es ist davon auszugehen, dass 2020 die überwiegende Anzahl der Heizanlagen jünger als Baujahr 2000 sein wird. Auch diese Entwicklung kann durch gesetzliche Verordnungen und finanzielle Anreize forciert werden. In der Berechnung werden die Anlagenverluste bis 2020 auf 15,0% reduziert.

Durch die Verknappung und Verteuerung der fossilen Energieträger sowie gesetzlicher Vorgaben wird der Anteil erneuerbarer Energien im Wohnungssektor deutlich steigen. Dies wirkt sich positiv auf den durchschnittlichen CO_2-Emissionsfaktor für die Energiebereitstellung aus.

Die folgenden Grafiken zeigen die Entwicklung des Endenergiebedarfs für den Wohnungssektor für beide Szenarien:

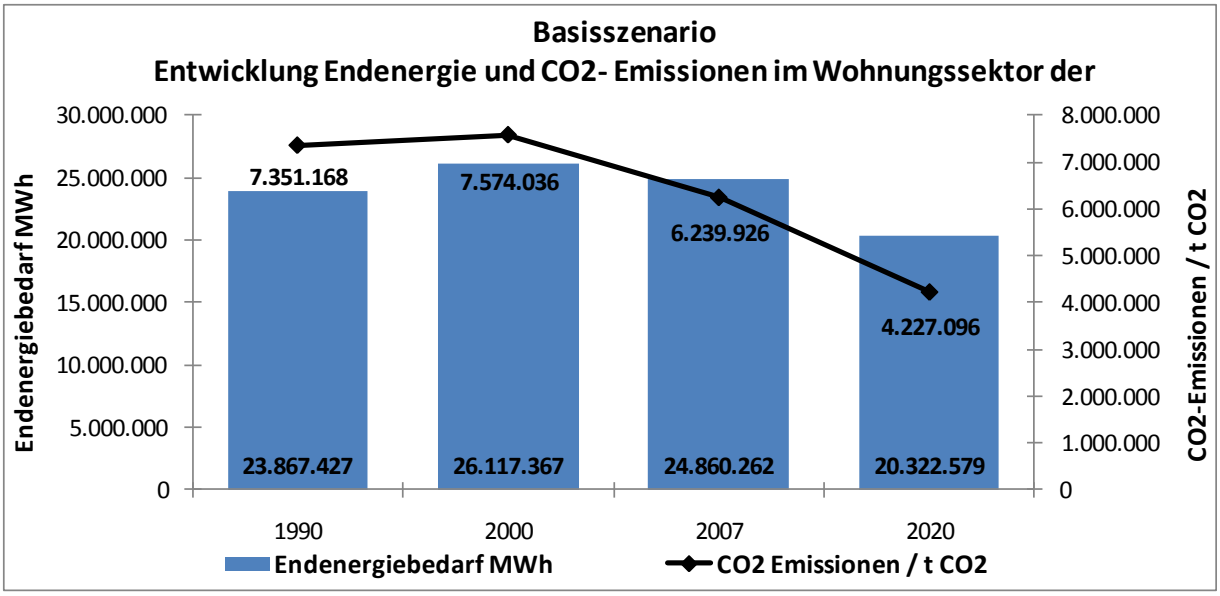


Abbildung 51 Entwicklung Endenergiebedarf / CO_2-Emissionen, Basisszenario in der EMN

Beim Basisszenario reduziert sich der gesamte Energiebedarf im Wohnungssektor bis zum Jahr 2020 um ca. 15 % bezogen auf 1990. Durch den verbesserten Heizwärmemix reduzieren sich die CO_2-Emissionen sogar um ca. 42 %. Im Jahr 2020 werden im Sektor Wohnen der EMN ca. 3,1 Mio. Tonnen CO_2 im Jahr weniger emittiert als noch im Jahre 1990.

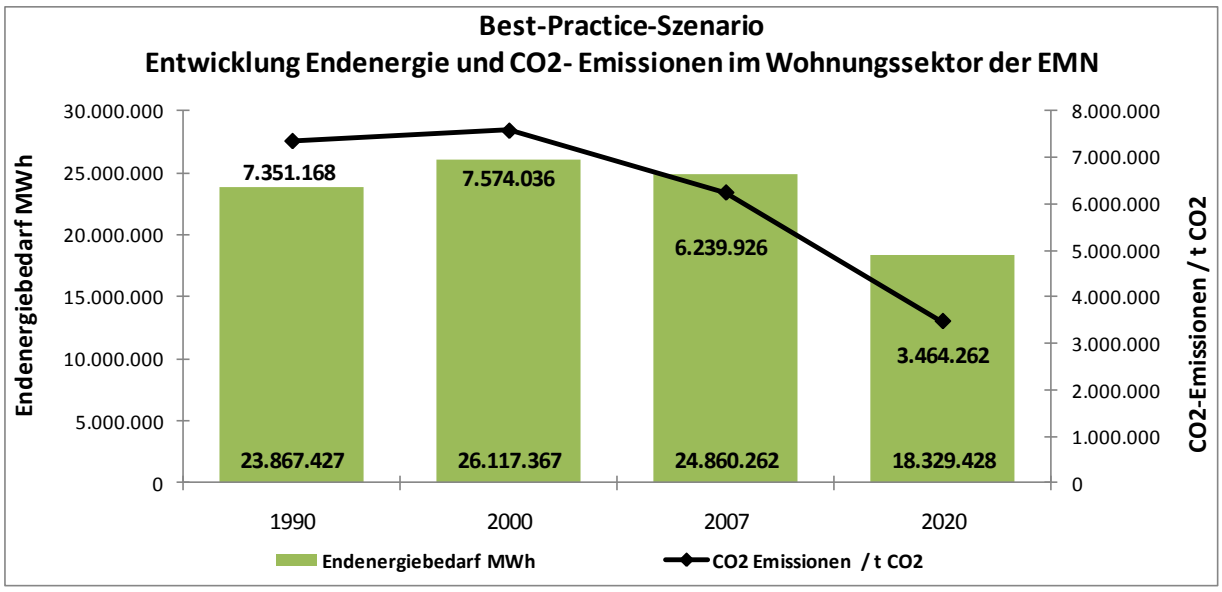


Abbildung 52 Entwicklung Endenergiebedarf / CO_2-Emissionen in der EMN – Best-Practice-Szenario

Beim Best-Practice-Szenario reduziert sich der gesamte Energiebedarf im Sektor Wohnen bis zum Jahr 2020 um ca. 23 %. Die CO_2-Emissionen verringern sich dann sogar um ca. 53 %, bzw. um 3,9 Mio. Tonnen bezogen auf 1990.

8.7 Handlungsziele im Sektor Wohnen

8.7.1 Energetische Gebäudesanierung

Die Untersuchung zeigt, dass der Fokus primär auf die Gebäudesanierung zu richten ist, um mit diesem Instrument die klimapolitischen Ziele im Wohnungsbau zu erreichen. Durch das geringe Neubauvolumen und die bereits vorgeschriebenen hohen Gebäudeenergiestandards der Energieeinsparverordnung können weitere Effizienzsteigerungen im Neubaubereich für die Gesamtbilanz nur in relativ geringer Größenordnung erzielt werden. Ausschlaggebend für die Modernisierungsentscheidung der Bauherren sind die rechtlichen Rahmenbedingungen und die Wirtschaftlichkeit. Der Standard einer Sanierung wird in erster Linie durch die Festsetzungen der EnEV bestimmt. Soll ein energetisch hochwertigerer Ansatz breitenwirksam unterstützt werden, so ist eine angepasste Förderung notwendig. Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ hat dazu eine erfolgreiche Förderstrategie eingeschlagen, die an die EnEV 2009 angepasst wurde. Die Förderung der energetischen Sanierung im Wohnungssektor hat bereits eine Steigerung der Energieeffizienz bei der Modernisierung nachgewiesen. Die Sanierungsquote kann durch gezielte Förderungen aber weiter erhöht werden, um die beschriebenen Einsparpotenziale des Basisszenarios bzw. des Best-Practice-Szenarios zu erreichen. Neben der Verbreitung eines höheren Energiestandards liegt ein weiteres Ziel staatlicher Förderung in der Binnen-Konjunkturstärkung. Die hohen

Rückgänge bei der Neubautätigkeit müssen durch Aktivitäten in der Sanierung des Gebäudebestandes ausgeglichen werden. Dies sichert eine regionale Wertschöpfung durch die Beteiligung der lokalen Bauwirtschaft. Regionale Fördermittel der Kommunen und Landkreise, die ergänzend zu den Förderprogrammen der KfW integriert werden könnten, würden hier zusätzliche Impulse schaffen. Dies würde einerseits einen klimapolitischen Beitrag leisten und andererseits die lokale Bauwirtschaft zu stärken.

8.7.2 Bauleitplanung

Die Bauleitplanung schreibt die Rahmenbedingungen für die baulichen Entwicklungen vor. Konkrete kurzfristige Ergebnisse lassen sich daher nur sehr schwer feststellen; es können jedoch Potenziale aufgezeigt werden, die unter bestimmten Voraussetzungen genutzt werden können. Insgesamt kommt der Bauleitplanung, weil sie direkt im Einflussbereich der Kommunen liegt, eine große Bedeutung zu. Die klimarelevanten Auswirkungen dieses Instrumentes werden sich jedoch erst mittel- bis langfristig einstellen.

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 Abwägung aller relevanten Interessen geschehen, sodass wirtschaftliche, rechtliche und bauliche Aspekte mit energetischen Zielvorstellungen in Einklang gebracht werden müssen. Zur Durchsetzung energiebezogener Ziele ist ein energetisches und klimapolitisches Gesamtkonzept der Kommunen notwendig, das für die städtebauliche Begründung der Bebauungspläne empfehlenswert ist. Zusätzlich kann durch kommunale Satzungen zur Energieversorgung weitgehender Einfluss genommen werden. Bei Vorhaben- und Erschließungsplänen und in städtebaulichen Verträgen können energetische Vorgaben leichter durchgesetzt werden. Diese energetischen Vorgaben haben als festgesetzter Standard für die ganze Kommune ihre Berechtigung, auch wenn sie scheinbar in Konkurrenz zu den wirtschaftlichen Interessen eines Investors oder Bauträgers 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 zu zeigen und klimapolitische Verantwortung zu wecken. Letztere kann durchaus in der Vermarktung positiv dargestellt werden, da die energieeffiziente Immobilie mittlerweile stark in das Bewusstsein der potenziellen Käufer gerückt ist. So können zum Beispiel Studien über die wirtschaftliche Gleichwertigkeit oder die wirtschaftlichen Vorteile von Nahwärmekonzepten ein geeignetes Instrument in der Argumentation mit dem Vertragspartner sein. Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz ermächtigt Kommunen auch zum Zwecke des Klima- und

Ressourcenschutzes von einem Anschluss- und Benutzungszwang an ein öffentliches Nah- oder Fernwärmenetz Gebrauch zu machen.

Die Planungshoheit im Bereich der Bauleitplanung ist ein zentrales Element kommunaler Selbstverwaltung. Es lassen sich sinnvolle Ergebnisse und Erfolge in diesem Bereich nur durch eine gute Absprache und ein gemeinsames Vorgehen der einzelnen Gemeinden erzielen. Nur dann kann verhindert werden, dass Investoren und Bauwillige, um energetische Vorgaben aus dem Weg zu gehen, weniger regulierenden Gemeinden den Vorzug geben.

Ansatzpunkte für eine Klima schonende Bauleitplanung liegen unter anderem in der Berücksichtigung und Begrenzung des zu erwartenden Verkehrs, bei der Ausweisung neuer Baugebiete mit kompakten Siedlungsstrukturen oder in letzter Konsequenz im Verzicht auf Ausweisung neuer Baugebiete.

8.8 Einsparmöglichkeiten beim Haushaltsstrom

8.8.1 Stromeffizienz in Haushalten

Einsparmöglichkeiten beim Stromverbrauch für die privaten Haushalte bestehen bei elektrischen Geräten (für Haushalt, EDV und Unterhaltung), bei der Beleuchtung aber oft auch bei der Erneuerung von ineffizienten Heizungspumpen. Gerade die letzte Maßnahme ermöglicht häufig sehr große Einsparungen und amortisiert sich in sehr kurzer Zeit. Der durchschnittliche Stromverbrauch Pro-Kopf in Deutschland liegt bei rund 1.700 kWh pro Jahr[39], bei Mehrpersonenhaushalten reduziert sich der Pro-Kopf-Verbrauch etwas. Der Verbrauch wird bestimmt durch die Ausstattung mit elektrischen Geräten sowie durch deren spezifischen Stromverbrauch und Einschaltdauer. Immer wichtiger wird auch der stark wachsende Bereich der EDV-Anwendungen und des Internets. Nach Aussagen des Wuppertal-Instituts für Klima, Umwelt und Energie verbrauchte das Internet 2001 bereits 1,4% des Gesamtstromverbrauches. Für das Jahr 2010 wird mit einem Anteil von 6% gerechnet.[40]

Während die Geräteausstattung der meisten Haushalte zugenommen hat, konnte der spezifische Stromverbrauch von so gut wie allen Haushaltsgeräten durch technische Maßnahmen abgesenkt werden. Bei einer Lebensdauer von zehn bis 15 Jahren für ein Gerät können durch den Austausch eines alten gegen ein neues Gerät im Mittel rund 40% Energie gespart werden. Ein Idealbeispiel für wirtschaftliche Einsparungen ist der Einsatz von Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampen). Dadurch wird der Stromverbrauch für Beleuchtung gegenüber den noch immer verbreiteten Glühlampen deutlich abgesenkt. Die EU hatte am 08.12.2008 das stufenweise Glühbirnenverbot beschlossen. Seit 01.09.2009 ist das Verbot

[39] Pressemitteilung des VDEW vom 18.09.2006
[40] Greenpeace magazin 2.07

mit dem Ziel in Kraft getreten, dass es bis zum 01.09.2012 keine Glühbirnen mehr zu kaufen geben wird.

Darüber hinaus gibt es vielfältige Möglichkeiten den Stromverbrauch durch das Nutzerverhalten zu beeinflussen. Beispiele dafür sind einfache, an sich bekannte und wirksame Maßnahmen wie beispielsweise das Waschen nur bei vollständig gefüllter Waschmaschine, das Kochen mit Deckel bzw. im Schnellkochtopf oder das Trennen von Geräten vom Netz zur Vermeidung von Stand-by-Verlusten (vor allem bei Geräten der Informations- und Kommunikationstechnik).

Unter dem Gesichtspunkt der Effizienz sollte der hochwertige Energieträger Strom nur in begründeten Fällen zur Erzeugung von Niedertemperaturwärme eingesetzt werden. Speziell Geschirrspüler und Waschmaschinen können mit einem Warmwasseranschluss versehen werden, sodass die Wassererwärmung nicht elektrisch erfolgen muss.

Die von der Deutschen Energie-Agentur (dena) zusammen mit weiteren Partnern durchgeführte Initiative EnergieEffizienz (www.initiative-energieeffizienz.de) zielt auf die Verringerung der Stand-by-Verluste insbesondere bei Geräten der Unterhaltungselektronik und der Kommunikations- und Informationstechnik sowie auf die Energieeffizienz bei der Beleuchtung und bei Haushaltsgroßgeräten in privaten Haushalten.

8.8.2 Außerbetriebnahme von elektrischen Nachtspeicherheizungen

Die EnEV 2009 sieht vor, dass elektrische Speicherheizsysteme, sogenannte Nachtspeicherheizungen, in Wohngebäuden ab 6 Wohneinheiten und normal beheizten Nichtwohngebäuden ab 500 m² Nutzfläche ab einem Alter von 30 Jahren bis spätestens Ende 2019 außer Betrieb genommen werden. Dies wird langfristig zu einer weiteren Reduktion des Wärmestroms führen.

8.9 Entwicklung der Endenergieverteilung der privaten Haushalte 1990 – 2020

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

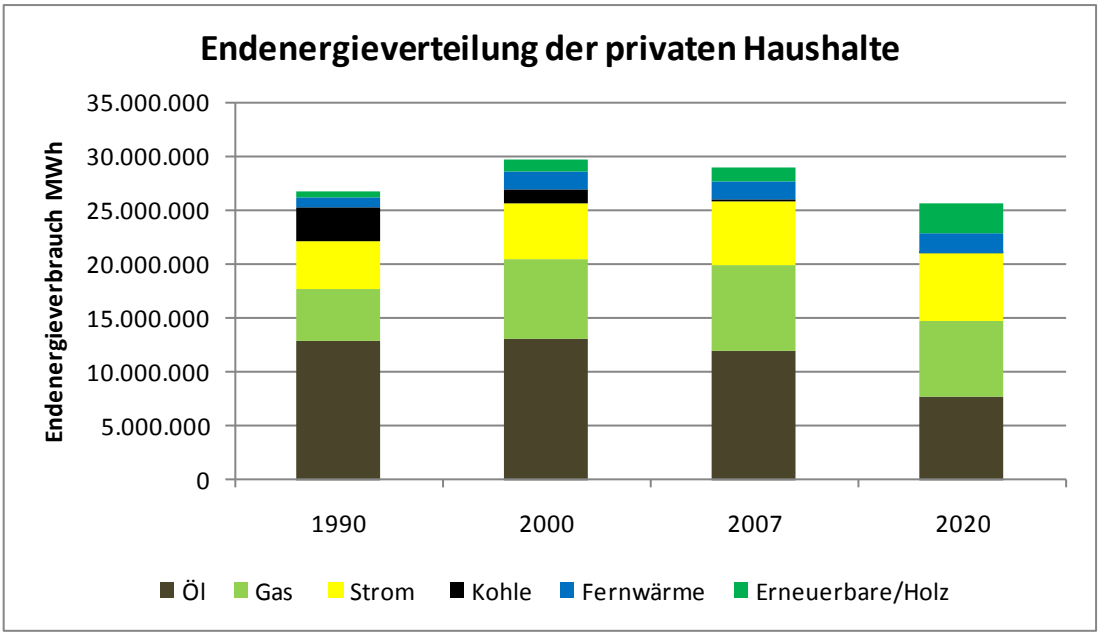


Abbildung 53 Energieverteilung der privaten Haushalte bis 2020 in der EMN

Ab dem Jahr 2000 sinkt der Gesamtenergiebedarf der Haushalte, dies ist vor allem in der Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich begründet. Der Strom, der durch Effizienzgewinne in der Anlagentechnik (Pumpen, Beleuchtung), durch Heizungsumstellungen und effizientere Kleingeräte eingespart wird, wird durch Zuwächse bei Geräteanzahl und Betriebsstunden im Informations- und Kommunikationsbereich ausgeglichen. Bei sinkendem Gesamtenergieverbrauch steigt der Anteil der elektrischen Energie bei den Haushalten von 20% im Jahr 2007 auf 24% im Jahr 2020. Zuwächse verzeichnen die erneuerbaren Energien und in leichtem Maße die Fernwärme. Dies geht zulasten des Kohleverbrauchs, der ab 2007 keine Rolle mehr spielt. Heizöl nimmt von 1990 bis zum Jahr 2020 um ca. 38% ab, bleibt aber neben Erdgas weiterhin Hauptenergieträger. Der Verbrauch von Erdgas sinkt zwischen den Jahren 2007 und 2020 leicht.

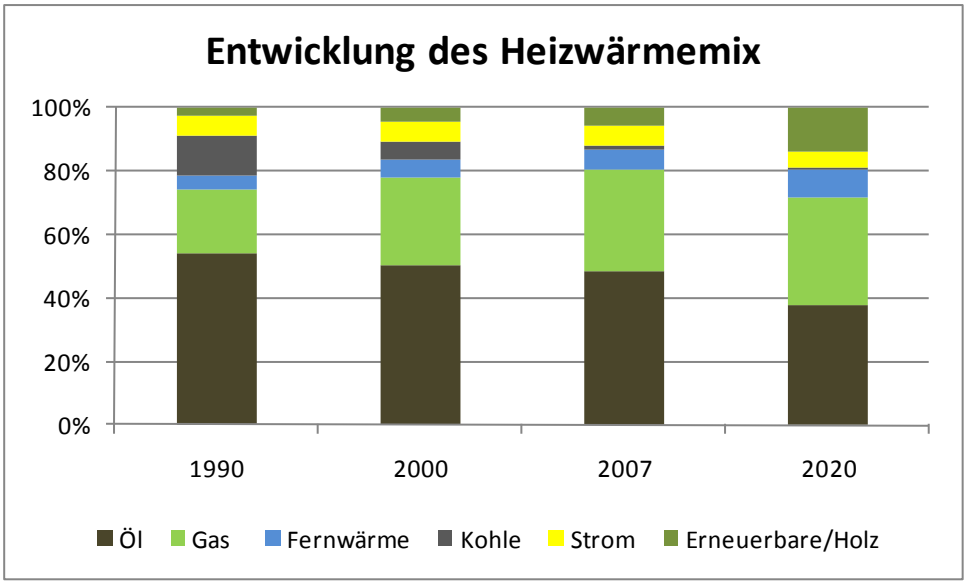


Abbildung 54: Entwicklung des Heizwärmemix in der EMN

Die Entwicklung des Heizwärmemix zwischen den Jahren 2007 und 2020 ist besonders durch eine Zunahme der Erneuerbaren Energien gekennzeichnet. Dabei spielt der Einsatz von Biomasse die größte Rolle. Heizöl und Erdgas werden ungefähr je ein Drittel des Heizwärmemix abdecken. Wobei der Heizölanteil deutlich abgenommen hat und der Erdgasanteil gestiegen ist. Die CO_2-Emissionen werden reduziert, denn prinzipiell findet eine Verlagerung im Endenergieverbrauch des Wohnungssektors von Heizöl, Heizstrom und Kohle auf CO_2-freundlichere Energieträger (Erdgas, Fernwärme, Erneuerbare Energien) statt.

9 Nichtwohnungsbau – Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie

9.1 Ausgangslage im gewerblichen Nichtwohnungsbau

Aufgrund der Größe und Heterogenität des gewerblichen Nichtwohnungsbaus in der EMB ist eine exakte Aufteilung der einzelnen Energieträger wie Wohnungssektor im gewerblichen Bereich im Rahmen dieser Studie leider nicht möglich.

9.2 Tendenzen im gewerblichen Nichtwohnungsbau

Nach einer Studie[41], 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 der innerdeutscher Fluktuationen auf einem

[41] Prognos, Bayern 2020 – Industriereport - Analysen, Trends, Prognosen im Auftrag des StMWiVT Bayern

niedrigen Niveau bleibt. Aufgrund der jüngsten Ereignisse auf dem internationalen Finanzmarkt sind diese Prognosen jedoch kritisch zu hinterfragen. Der Strukturwandel in Richtung einer Dienstleistungsgesellschaft wird jedoch weiter voranschreiten. 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, sodass dieser Sektor im Jahr 2020 ca. 22% der gesamtwirtschaftlichen Leistung Bayerns erbringen wird.

Trotz ständig verbesserter Energieeffizienz wird in der Studie Energieprognose Bayern 2030 weiterhin von einem leichten Anstieg im Industrie- und GHD Sektor ausgegangen. Der Grund dafür ist die prognostizierte wirtschaftliche Entwicklung von durchschnittlich 2,0% pro Jahr. Die ungewisse Umsetzung energiesparender Maßnahmen trägt ebenfalls dazu bei. Selbst wenn die Wachstumsprognosen vielleicht revidiert werden müssen, wird es zu einer Verlagerung der Anteile einzelner Energieträger zugunsten des elektrischen Stroms kommen. In der Studie wird davon ausgegangen, dass der prognostizierte Stromverbrauch im GHD-Bereich um ca. 14% und in der Industrie um ca. 18% im Vergleich zum Jahr 2000 steigen wird. Der größte Anteil wird hier dem ständig steigenden Kühl- und Klimatisierungsbedarf zugeschrieben. Die sonstigen Endenergieträger werden in der Industrie um 2% zunehmen. Demgegenüber wird sich der Energieverbrauch beim GHD-Sektor um 2% reduzieren.[42] Diese Tendenzen für Bayern können in kleineren räumlichen Zusammenhängen von regionalen Ereignissen überlagert werden. Sie werden aber in der Grundaussage erhalten bleiben. Der Anteil des Stroms am Gesamtenergieverbrauch wird definitiv zunehmen.

9.3 Handlungsziele im Bereich Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Im Gegensatz zu den Wohnungsbauten sind beim Nichtwohnungsbau entsprechend den speziellen Nutzungen von Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sehr unterschiedliche Konzepte nötig. Eine Vielzahl von Branchenenergiekonzepten nimmt diesen Aspekt auf und zeigt Maßnahmen der Effizienzsteigerung. Die ENERGIEregion GmbH hat mit der „Branchenenergieanalyse für die Stadt Nürnberg“ im Jahr 2009 bereits Energieeffizienzpotenziale im gewerblichen Bereich dargestellt.

Die DIN V 18599 zur energetischen Bewertung von Nichtwohngebäuden berücksichtigt im Rahmen der Gebäudeenergieeffizienz, dass neben der Wärme (für Heizung und Warmwasser) auch der Stromverbrauch (für Beleuchtung, Lüftung, Konditionierung, etc.), sowie der nutzungsbedingte Stromverbrauch in die Bewertung mit einbezogen werden. In vielen Fällen

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

hat der Stromverbrauch (für Beleuchtung, Lüftung und Klimatisierung) einen größeren Anteil am Gesamtenergieverbrauch als die Beheizung und Warmwassererzeugung. Dies spiegelt sich auch im steigenden Stromverbrauch von Gewerbeimmobilien wider. Die spezielle Situation bei gewerblichen Immobilien, die Amortisationszeiten von zwei Jahren oder weniger fordern, schließt meist eine energetische Sanierung der Gebäudehülle außerhalb der normalen Sanierungszyklen aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus. So sind Sanierungsansätze bei der Gebäudetechnik oft wichtiger, da hier die Amortisationszeiten der Maßnahmen i.d.R. deutlich kürzer sind. Die Maßnahmen und Ansätze sind hier jedoch immer branchenspezifisch und zudem von der Größe des Objektes abhängig. So kommt bei Verwaltungsbauten mit großflächigen Verglasungen der sommerlichen Kühlung oft eine größere Bedeutung zu als dem Heizwärmebedarf. Bei manchen produzierenden Gewerbebetrieben kann dagegen die Prozesswärme die entscheidende Rolle spielen. Vergleichszahlen sind deshalb nur in einem engen Rahmen sinnvoll und immer nur als Richtwerte zu sehen. Bei Neubauten ist eine Verringerung des Primärenergiebedarfes auf etwa ein Drittel der zurzeit üblichen Werte möglich, was eine Studie der ENERGIEregion in Kooperation mit EAM und IHK belegt. [43]

Während bei größeren Firmen und Betrieben oft durch eigene Energiebeauftragte dem Thema und seinem wirtschaftlichen und ökologischen Potenzial Rechnung getragen wird, wird bei kleineren Betrieben die Energieeffizienz des Gebäudes und der Anlagentechnik, sei es aus Unbewusstheit oder Kapazitätsmangel, in vielen Fällen noch vernachlässigt. Dies ist der Grund, dass ein spezielles Förderprogramm der KfW Effizienzmaßnahmen bei KMU fördert.

9.4 Initiativen und Projekte für das Gewerbe und den Nichtwohnungsbau

Neben den Aktivitäten der IHK (branchenspezifische Arbeitskreise, Leitfäden, Lehrgänge, usw.) gibt es verschiedene andere, teils überregionale Initiativen. Durch das Bayerische Umweltberatungs- und Auditprogramm wird die Durchführung von Umweltberatungen und Umweltmanagementsystemen für kleine und mittlere Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Dienstleistungsunternehmen und Freiberuflern in Bayern gefördert. Diese Förderung soll voraussichtlich bis 2014 verlängert werden. Die KfW-Förderbank bezuschusst seit Anfang 2008 Initial- und Detailberatungen für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und fördert im Rahmen des Sonderfonds Energieeffizienz und die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen durch langfristige, zinsgünstige Kredite für KMU. Außerdem stehen weitere ver-

[43] ENERGIEregion GmbH, Energieagentur Mittelfranken e.V., IHK Nbg., Städte Nürnberg und Erlangen: Energiekosten sparen - in die Zukunft investieren durch Energieeffiziente Bauweise bei Büro-, Dienstleistungs-, Labor- und Industriegebäuden, Nürnberg 2008

schiedene Fördermöglichkeiten (KfW-Programm Erneuerbare Energien; ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm; Solarstrom Erzeugen) zur Verfügung.

Im Rahmen der Deutschen Energie Agentur (dena) gibt es Projekte u. a. zur Effizienzsteigerung von Pumpen und Antriebssystemen, im Bereich Druckluft und Kältetechnik oder zur effizienten Stromnutzung.[44] 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.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie hat über die demea (deutsche Materialeffizienzagentur) das Programm VerMat aufgelegt, welches auf die Verbesserung der Materialeffizienz bei KMU abzielt. [45] Auch dies hat Auswirkungen auf den Energieverbrauch

10 Energieeinsparpotenziale im gewerblichen Bereich

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

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

---

[44] www.industrie-energieeffizienz.de
[45] http://www.materialeffizienz.de/foerderung/VerMat

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

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

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

Zukünftige Maßnahmen

Ein Großteil der wirtschaftlichen Einsparmaßnahmen wird vor allem im Bereich der kleineren gewerblichen Energieverbraucher nicht im möglichen Umfang realisiert. Die Gründe dafür liegen laut zahlreichen Studien und Untersuchungen in folgenden Punkten:

- Bislang eher geringe Bedeutung der Energiekosten am gesamten Umsatz
- Hohe Transaktionskosten zur Vorbereitung von Entscheidungen
- Nichtinanspruchnahme professioneller Beratung
- Abweichende Investitionsprioritäten
- Unterschätzung der Einsparpotenziale

Auch die in den Unternehmen vorherrschenden kurzen Planungszeiträume (mit entsprechend strengen Amortisationsanforderungen) spielen eine Rolle. Daher kommt neben den gezielten Fördermaßnahmen auch den Maßnahmen zur Information und Beratung, besonders von Entscheidungsträgern, eine entscheidende Bedeutung zu.

11 Anhang

11.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Endenergieverbrauch in der EMN (witterungsbereinigte Werte) 10

Abbildung 2: Endenergieverbrauch und CO_2-Emissionen pro Einwohner in der EMN 12

Abbildung 3: CO_2-Emissionen in der EMN mit Prognose (witterungsbereinigte Werte) 13

Abbildung 4: Vergleich der CO_2-Emissionen pro Einwohner zwischen der BRD und der EMN 14

Abbildung 5 Entwicklung des Stromverbrauchs in der EMN bis 2020 im Basisszenario 16

Abbildung 6: Entwicklung der KWK-Quote in der EMN 19

Abbildung 7: Prozentanteile von fossiler und Erneuerbarer KWK an der KWK-Quote 19

Abbildung 8: Regenerative Stromerzeugung in der EMN 21

Abbildung 9: Regenerative Wärmeerzeugung in der EMN 21

Abbildung 12: Heizwärmemix des Wohnungssektors in der EMN 24

Abbildung 13: Grafische Darstellung eines kommunalen Energienutzungsplanes (am Beispiel eines Teilbereiches des Stadtgebiets Nürnberg) 27

Abbildung 14: Struktur der Endenergie-Bilanzierung der EMN 32

Abbildung 15: Europäische Metropolregion Nürnberg mit Flächen und Einwohnerzahlen im Jahr 2009 35

Abbildung 16: Kreisfreie Städte der EMN: Einwohnerzahl, Fläche und Bevölkerungsdichte im Jahr 2007 36

Abbildung 17: Landkreise in der EMN: Einwohnerzahl, Fläche, Bevölkerungsdichte im Jahr 2007 36

Abbildung 18: Bevölkerungsentwicklung in der EMN 38

Abbildung 19: Bevölkerungsentwicklung und Prognose in der EMN 1990 – 2020 40

Abbildung 20: Wirtschaftliche Struktur der EMN nach Regierungsbezirken - Vergleich mit dem Freistaat Bayern 45

Abbildung 21: Entwicklung von Stromverbrauch und CO_2-Emissionen in der EMN 54

Abbildung 22: Entwicklung von Stromverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner in der EMN 55

Abbildung 23: Stromentwicklung im Best-Practice-Szenario 56

Abbildung 24 Entwicklung des Gasverbrauches in der EMN 57

Abbildung 25: Entwicklung von Gasverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner in der EMN 58

Abbildung 26: Fernwärmeentwicklung in EMN 60

Abbildung 27: Fernwärmeentwicklung je Einwohner der Metropolregion 60

Abbildung 28 Entwicklung des Heizölverbrauchs in der Metropolregion 63

Abbildung 29: Heizölentwicklung je Einwohner in der EMN 64

Abbildung 30 Entwicklung des Kohleverbrauchs in der Metropolregion für Gewerbe, Haushalte und sonstige Verbrauchsstellen (ohne Elektrizitäts- und Fernwärmeerzeugung) 65

Abbildung 31: Kohleentwicklung je Einwohner in der EMN 66

Abbildung 32: KWK-Quote in der EMN 70

Abbildung 33: KWK-Quote: Anteile fossiler und Erneuerbarer KWK 71
Tabelle 1:KWK-Quote in der EMN 72
Tabelle 2: Beitrag fossiler und erneuerbarer KWK zur KWK-Quote 72
Tabelle 3: Erneuerbare KWK in der EMN 74
Abbildung 34: Verlauf der regenerativen Stromerzeugung in der Metropolregion 76
Abbildung 35: Aufteilung der regenerativen Stromerzeugung in der EMN in 2007 78
Abbildung 36: Vergleich der EMN und Bayerns bei der einwohnerbezogenen Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien 79
Abbildung 37: Regenerative Wärmeerzeugung in der EMN 80
Abbildung 38: Regenerative Wärmeerzeugung pro Einwohner in der EMN 81
Abbildung 40: Heizwärmemix der EMN im Wohnungssektor 83
Abbildung 48 Entwicklung Wohnfläche und Wärmebedarf ohne Sanierung in der EMN 93
Abbildung 54_ Entwicklung des Heizwärmemix in der EMN 102
Abbildung 55: Witterungsbereinigungsfaktoren für die Gebietskörperschaften 115
Abbildung 56: Bevölkerung und Bevölkerungsentwicklung in der EMN 116
Abbildung 57: Wohnflächenentwicklung in der Metropolregion 1990 – 2007 117
Abbildung 58: Entwicklung der Wohnfläche je Einwohner von 1990 bis 2007 118
Abbildung 59: Entwicklung der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten (am Arbeitsort) in der Metropolregion von 2002 – 2007 119
Abbildung 60: Anzahl der Betriebe des verarbeitenden Gewerbes in der Metropolregion zwischen 2003 und 2007 120
Abbildung 61: Entwicklung der Anzahl der Beschäftigten in den Betrieben des verarbeitenden Gewerbes in der Metropolregion zwischen 2003 und 2007 121
Abbildung 62: Verwendete CO2-Emissionsfaktoren, inkl. Vorkette 121
Abbildung 63: Endenergieverbrauch der EMN 122
Abbildung 64: CO2-Emissionen der EMN 122

11.2 Abkürzungsverzeichnis

Abzgl.	Abzüglich
AG	Aktiengesellschaft
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BGF	Bruttogeschossfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft
CO_2	Kohlendioxid
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EMN	Europäische Metropolregion Nürnberg
EnEV	Energieeinsparverordnung
etz	Energie-Technologisches Zentrum
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GENESIS	Online Datenbank des Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GuD	Gas- und Dampfturbinentechnologie
HKW	Heizkraftwerk
H_o	oberer Heizwert
H_u	unterer Heizwert
IWU	Institut Wohnen Umwelt
KEM	Kommunales Energiemanagement
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

KFW 40	Nach Förderrichtlinien der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): Primärenergiebedarf nachweislich nicht mehr als 40 kWh pro m² Nutzfläche und Jahr
KFW 60	Nach Förderrichtlinien der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): Primärenergiebedarf nachweislich nicht mehr als 60 kWh pro m² Nutzfläche und Jahr
LfU	Landesamt für Umwelt
KSB	Klimaschutzbericht
MKRO	Ministerkonferenz für Raumordnung
NF	Nutzfläche
NVP	Nahverkehrsplan
ÖPNV	öffentlicher Personen-Nahverkehr
PEV	Primärenergieverbrauch
ProBas	prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente
PV	Fotovoltaik
RW	Raumwärme
WSVO	Wärmeschutzverordnung
WW	Warmwasser
Zzgl.	Zuzüglich

11.3 Einheiten

GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
ha	Hektar
kg	Kilogramm
kg / kWh_{el}	Kilogramm pro Kilowattstunde elektrisch
km	Kilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh_{el}	Kilowattstunde elektrisch
kW_{Peak}	Kilowattpeak Maßeinheit für die genormte Leistung (Nennleistung) einer Solarzelle. Der auf Solarmodulen angegebene Wert bezieht sich auf die Leistung bei Standard-Testbedingungen. Eine kW_{peak} installierte Leistung entspricht einer Kollektorfläche von ca. 10 m²
m²	Quadratmeter
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MW_{Peak}	Megawatt Peak
Nm³	Normkubikmeter
t	Tonne
t CO_2	Tonnen CO_2-Emission
t CO_2-äq	Tonnen CO_2-Äquivalent-Emission
SKE	Steinkohleneinheit
°C	Grad Celsius

11.4 Literatur und Datenquellen

11.4.1 Printmedien

Analyse des Bestandes von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen in Bayern – KWK-Bestand in Bayern; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.) Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE; Bearbeitung), München, 04/2004
Anlage 4, Zuordnung der Postleitzahlen zu Wetterstationen, Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, 26. Juli 2007, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Bayerns Wirtschaft in Zahlen; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.); München 08/2009
Contracting im Mietwohnungsbau – 3.Sachstandsbericht; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) mit Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.); Berlin, 09/2009
Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2028; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; München, 04/2010
Endenergiebilanz und Klimaschutzfahrplan 2010/2020 Stadt Fürth – Bilanzierung der CO2-Emissionen, Entwicklungstendenzen und Erfolgskontrolle; ENERGIEregion GmbH und Solid gGmbH, Nürnberg, Fürth; 10/2008
Endenergiebilanz – Landkreis Forchheim – Bilanzierung der CO2-Emissionen mit Klimaschutzfahrplan, Entwicklungstendenzen und Effizienzstrategien; ENERGIEregion GmbH, Nürnberg, 11/2008
Endenergiebilanz – Stadt Schwabach – Bilanzierung der CO2-Emissionen, Entwicklungstendenzen und Effizienzstrategie; ENERGIEregion GmbH und Solid gGmbH, Nürnberg, Fürth; 09/2008
Energiebericht für den Landkreis Neumarkt in der Oberpfalz 2004; Schmidt ,Peter; Magisterarbeit, Erlangen 10/2005
Energiebilanz Bayern – Daten, Fakten, Tabellen; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München, 08/2005
Energieprognose Bayern 2030, Gutachten im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.), Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung , Universität Stuttgart (Bearbeitung) Band 102, Stuttgart, 10/2007
Industriebericht Bayern 2008,Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.), ifo Institut für Wirtschaftsforschung (inhaltliche Bearbeitung) München, 09/2008
Karte der Stromnetzbetreiber für Bayern; Stand Juli 2008, BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (Hrsg); Berlin 2008
Klimaschutzbericht 2006 Stadt Nürnberg – Bilanzierung der CO2-Emissionen, Entwicklungstendenzen und Erfolgskontrolle; etz Nürnberg, Nürnberg, 11 / 2006
Klimaschutzfahrplan 2010 / 2020 Stadt Nürnberg – Bilanzierung der CO2-Emissionen, Entwicklungstendenzen und Erfolgskontrolle, EnergieRegioN GmbH, Nürnberg 06/2007
Neue Perspektiven, Jahresbericht 2007/2008, Marketingverein Metropolregion Nürnberg e.V., Erlangen 2008
Nürnberg nachhaltig – Bericht zur nachhaltigen Entwicklung der Stadt Nürnberg (2005 – 2008), Stadt Nürnberg / Umweltreferat (Hrsg.) Nürnberg, 08/2009
Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik, Band 1; Werner Verlag GmbH & Co.KG, Düsseldorf;3. Auflage, 1999
Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik, Band 2; Werner Verlag GmbH & Co.KG, Düsseldorf; 3. Auflage, 2000
Lutter Horst / Pütz , Thomas: Positionierung Europäischer Metropolregionen in Deutschland; Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBSR) 3/2009, Bonn, Mai 2009

Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern 2028; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München, 04/2010
Regional-Monitor 2007; Europäische Metropolregion Nürnberg (EMN) Stadt Nürnberg – Bürgermeisteramt Geschäftsstelle Europäische Metropolregion Nürnberg (EMN) (Hrsg.), Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth (Bearbeitung), Nürnberg 2007
Statistik aktuell für Nürnberg und Fürth – Statistischer Monatsbericht für Februar 2006; Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth (Hrsg.), Nürnberg 2006
Statistik kommunal 2008; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; München 02/2009
Energie- und Klimaschutzbericht 2004 für den Sektor Energie in Erlangen; Stadt Erlangen, Referat für Recht, Ordnung und Umweltschutz, Amt für Umweltschutz und Energiefragen (Hrsg.) Erlangen 01/2006
Wissenschaft - Lebenselixier einer Metropolregion; Forum Wissenschaft der Europäischen Metropolregion Nürnberg, Geschäftsstelle Stadt Fürth Wirtschaftsreferat (Hrsg.), Fürth 2006
Bayern 2020 – Industriereport - Analysen, Trends, Prognosen, Prognos, im Auftrag des StMWIVT Bayern
Beierkuhnlein, Carl / Foken , Thomas: Klimawandel in Bayern, Auswirkungen und Anpassungsmöglichkeiten, Universität Bayreuth, 2008, Bayreuth
Energetische Wohngebäudesanierung mit Faktor 10, Schulze-Darup; Institut für Wohnen und Umwelt IWU
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Energie-Einspar-Verordnung 2009 (EnEV), 1. Bundes-Imissionsschutz-Verordnung (1. BImschV)
N-ERGIE Aktiengesellschaft, Geschäftsbericht 2008

11.4.2 Quellen aus dem Internet

Europäische Metropolregion Nürnberg: http://www.EMN.eu/
Verband der Bayerischen Energie- und Wasserwirtschaft e.V. - VBEW Stromerzeugung in Bayern 2008: http://www.stromfuerbayern.de/fileadmin/Bilder/Zahlen_und_Fakten_09/III-1_Stromerzeugung_nach_Energietraegern.pdf
http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken,did=176574.html
www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien
www.biogas.org
www.dena.de
www.dwd.de, Datenquelle Klimadaten Deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach
www.industrie-energieeffizienz.de
www.klimabuendnis.org
http://www.klimabuendnis.org/fileadmin/inhalte/dokumente/Mitgliste-D-07-2009.pdf
www.lfu.bayern.de/themenuebergreifend/fachinformationen/umweltindikatoren/indikatorenliste/image_big.php?id=23&sub=2
www.mini-kwk.de
www.regierung.mittelfranken.bayern.de/aufg_abt/abt5/abt5203.htm
www.solarbundesliga.de
http://www.solarbundesliga.de/?content=grossstaedte am 22.10.2009
www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online, Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München, Energiebilanz Online-Version 2010: http://www.stmwivt.bayern.de/energie-und-rohstoffe/energieversorgung/energiebilanz/

11.5 Tabellen

Nr.	Gebietskörperschaft		Witterungsbereiningungfaktor		
	Kreisfreie Städte	Wetterstation Vergleichsort gem. EnEV-Zuordnung mit Daten gem. IWU	1990	2000	2007
1	**Nürnberg**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
2	**Würzburg**	Würzburg	1,07	1,14	1,13
3	**Fürth**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
4	**Erlangen**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
5	**Bayreuth**	Hof	1,05	1,13	1,14
6	**Bamberg**	Bamberg	1,06	1,14	1,16
7	**Hof**	Hof	1,05	1,13	1,14
8	**Amberg**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
9	**Weiden**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
10	**Coburg**	Bamberg	1,06	1,14	1,16
11	**Ansbach**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
12	**Schwabach**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
	Landkreise				
1	**Lkr Ansbach**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
2	**Lkr Nürnberger Land**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
3	**Lkr Bamberg**	Bamberg	1,06	1,14	1,16
4	**Lkr Erlangen - Höchstadt**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
5	**Lkr Neumarkt / Opf.**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
6	**Lkr Roth**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
7	**Lkr Fürth**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
8	**Lkr Forchheim**	Bamberg	1,06	1,14	1,16
9	**Lkr Bayreuth**	Hof	1,05	1,13	1,14
10	**Lkr Amberg-Sulzbach**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
11	**Lkr Neustadt - Bad Windsheim**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
12	**Lkr Neustadt a.d. Waldnaab**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
13	**Lkr Weißenburg - Gunzenhausen**	Nürnberg	1,07	1,12	1,12
14	**Lkr Coburg**	Bamberg	1,06	1,14	1,16
15	**Lkr Kitzingen**	Würzburg	1,07	1,14	1,13
16	**Lkr Haßberge**	Würzburg	1,07	1,14	1,13
17	**Lkr Wunsiedel**	Hof	1,05	1,13	1,14
18	**Lkr Tirschenreuth**	Hof	1,05	1,13	1,14
19	**Lkr Kulmbach**	Hof	1,05	1,13	1,14
20	**Lkr Kronach**	Bamberg	1,06	1,14	1,16
21	**Lkr Lichtenfels**	Bamberg	1,06	1,14	1,16

Abbildung 55: Witterungsbereinigungsfaktoren für die Gebietskörperschaften

Gebietskörperschaft	1990	2000	2007	Prognose 2020	Index 1990 = 1,00	Index 2000	Index 2007	Index 2020
kreisfreie Städte								
Nürnberg	493.700	488.400	503.100	518.900	1,00	0,99	1,02	1,05
Würzburg	127.800	128.000	135.200	135.400	1,00	1,00	1,06	1,06
Fürth	103.400	110.500	114.100	118.400	1,00	1,07	1,10	1,15
Erlangen	102.400	100.800	104.700	108.200	1,00	0,98	1,02	1,06
Bayreuth	72.300	74.200	73.100	70.700	1,00	1,03	1,01	0,98
Bamberg	70.500	69.000	69.900	70.100	1,00	0,98	0,99	0,99
Hof	52.900	50.700	47.700	43.000	1,00	0,96	0,90	0,81
Amberg	43.100	43.800	44.200	43.100	1,00	1,02	1,03	1,00
Weiden	42.200	43.000	42.400	41.400	1,00	1,02	1,00	0,98
Coburg	44.200	42.800	41.300	38.500	1,00	0,97	0,93	0,87
Ansbach	37.900	40.200	40.300	40.100	1,00	1,06	1,06	1,06
Schwabach	35.500	38.200	38.800	38.800	1,00	1,08	1,09	1,09
ZWISCHENSUMME	1.225.900	1.229.600	1.254.800	1.266.600	1,00	1,00	1,02	1,03
Landkreise								
Lkr Ansbach	165.000	183.200	182.300	177.100	1,00	1,11	1,10	1,07
Lkr Nürnberger Land	157.400	168.000	167.400	163.000	1,00	1,07	1,06	1,04
Lkr Bamberg	126.100	142.400	144.900	144.900	1,00	1,13	1,15	1,15
Lkr Erlangen - Höchstadt	114.500	128.900	130.900	131.900	1,00	1,13	1,14	1,15
Lkr Neumarkt / Opf.	112.000	126.400	128.500	128.400	1,00	1,13	1,15	1,15
Lkr Roth	110.600	124.200	125.200	123.700	1,00	1,12	1,13	1,12
Lkr Fürth	98.600	112.900	114.500	116.100	1,00	1,15	1,16	1,18
Lkr Forchheim	103.400	112.500	113.400	112.000	1,00	1,09	1,10	1,08
Lkr Bayreuth	101.900	109.100	107.600	102.000	1,00	1,07	1,06	1,00
Lkr Amberg-Sulzbach	99.700	108.900	107.100	101.000	1,00	1,09	1,07	1,01
Lkr Neustadt - Bad Windsheim	89.200	98.700	99.100	96.900	1,00	1,11	1,11	1,09
Lkr Neustadt a.d. Waldnaab	96.200	101.000	99.000	92.300	1,00	1,05	1,03	0,96
Lkr Weißenburg - Gunzenhausen	90.400	95.100	93.700	89.100	1,00	1,05	1,04	0,99
Lkr Coburg	85.800	92.200	90.200	84.200	1,00	1,07	1,05	0,98
Lkr Kitzingen	82.600	89.000	89.300	87.800	1,00	1,08	1,08	1,06
Lkr Haßberge	83.300	88.500	86.500	81.500	1,00	1,06	1,04	0,98
Lkr Wunsiedel	89.400	86.000	79.400	67.900	1,00	0,96	0,89	0,76
Lkr Tirschenreuth	79.500	80.000	76.500	69.100	1,00	1,01	0,96	0,87
Lkr Kulmbach	75.300	78.800	76.200	70.100	1,00	1,05	1,01	0,93
Lkr Kronach	76.700	75.600	72.300	65.000	1,00	0,99	0,94	0,85
Lkr Lichtenfels	67.800	70.800	69.000	63.300	1,00	1,04	1,02	0,93
ZWISCHENSUMME	2.105.400	2.272.200	2.253.000	2.167.300	1,00	1,08	1,07	1,03
GESAMTSUMME EMN	3.331.300	3.501.800	3.507.800	3.433.900	1,00	1,05	1,05	1,03

Abbildung 56: Bevölkerung und Bevölkerungsentwicklung in der EMN[46]

[46] Vgl. Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern 2028; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München, 04/2010

Gebietskörperschaft	Wohnflächenentwicklung gem. Statistik kommunal 2008					
	1990	2000	2007	Index 1990 = 1,00	Index 2000	Index 2007
kreisfreie Städte	m²	m²	m²			
Nürnberg	17.191.704	18.680.126	19.534.945	1,00	1,09	1,14
Würzburg	4.540.836	5.056.560	5.250.193	1,00	1,11	1,16
Fürth	3.827.201	4.349.805	4.615.907	1,00	1,14	1,21
Erlangen	3.617.521	4.012.099	4.243.990	1,00	1,11	1,17
Bayreuth	2.693.672	2.972.124	3.060.433	1,00	1,10	1,14
Bamberg	2.592.800	2.843.890	2.995.662	1,00	1,10	1,16
Hof	1.929.065	2.141.664	2.187.270	1,00	1,11	1,13
Amberg	1.587.410	1.804.211	1.902.838	1,00	1,14	1,20
Weiden	1.570.991	1.855.118	1.944.905	1,00	1,18	1,24
Coburg	1.675.912	1.878.215	1.957.205	1,00	1,12	1,17
Ansbach	1.563.731	1.785.145	1.888.705	1,00	1,14	1,21
Schwabach	1.364.828	1.614.083	1.715.267	1,00	1,18	1,26
ZWISCHENSUMME	44.155.671	48.993.040	51.297.320	1,00	1,11	1,16
Landkreise						
Lkr Ansbach	6.128.132	7.642.528	8.345.274	1,00	1,25	1,36
Lkr Nürnberger Land	5.933.511	6.899.062	7.400.032	1,00	1,16	1,25
Lkr Bamberg	4.692.542	5.962.225	6.535.981	1,00	1,27	1,39
Lkr Erlangen - Höchstadt	4.373.131	5.492.392	6.007.008	1,00	1,26	1,37
Lkr Neumarkt / Opf.	4.186.889	5.501.837	6.079.498	1,00	1,31	1,45
Lkr Roth	4.231.750	5.190.361	5.549.240	1,00	1,23	1,31
Lkr Fürth	3.883.386	4.744.860	5.129.886	1,00	1,22	1,32
Lkr Forchheim	3.891.359	4.748.231	5.229.358	1,00	1,22	1,34
Lkr Bayreuth	3.847.790	4.687.194	4.998.742	1,00	1,22	1,30
Lkr Amberg-Sulzbach	3.649.544	4.533.887	4.884.100	1,00	1,24	1,34
Lkr Neustadt - Bad Windsheim	3.460.581	4.394.389	4.727.676	1,00	1,27	1,37
Lkr Neustadt a.d. Waldnaab	3.510.770	4.248.752	4.682.659	1,00	1,21	1,33
Lkr Weißenburg - Gunzenhausen	3.411.632	4.103.535	4.401.417	1,00	1,20	1,29
Lkr Coburg	3.264.737	3.996.298	4.226.049	1,00	1,22	1,29
Lkr Kitzingen	3.118.646	3.654.123	3.966.570	1,00	1,17	1,27
Lkr Haßberge	3.132.352	3.720.712	4.038.015	1,00	1,19	1,29
Lkr Wunsiedel	3.369.908	3.686.373	3.813.439	1,00	1,09	1,13
Lkr Tirschenreuth	2.848.025	3.300.833	3.517.274	1,00	1,16	1,23
Lkr Kulmbach	2.880.209	3.409.722	3.609.745	1,00	1,18	1,25
Lkr Kronach	2.996.488	3.392.348	3.544.895	1,00	1,13	1,18
Lkr Lichtenfels	2.553.793	3.063.959	3.225.802	1,00	1,20	1,26
ZWISCHENSUMME	79.365.175	96.373.621	103.912.660	1,00	1,21	1,31
GESAMTSUMME EMN	123.520.846	145.366.661	155.209.980	1,00	1,18	1,26

Abbildung 57: Wohnflächenentwicklung in der Metropolregion 1990 – 2007[47]

[47] Vgl. Statistik kommunal 2008; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; München 02/2009

	Wohnfläche pro Einwohner					
Gebietskörperschaft	**1990**	**2000**	**2007**	**Index 1990 = 1,00**	**Index 2000**	**Index 2007**
kreisfreie Städte	**m² / EW**	**m² / EW**	**m² / EW**			
Nürnberg	35	38	39	1,00	1,10	1,12
Würzburg	36	40	39	1,00	1,11	1,09
Fürth	37	39	40	1,00	1,06	1,09
Erlangen	35	40	41	1,00	1,13	1,15
Bayreuth	37	40	42	1,00	1,08	1,12
Bamberg	37	41	43	1,00	1,12	1,17
Hof	36	42	46	1,00	1,16	1,26
Amberg	37	41	43	1,00	1,12	1,17
Weiden	37	43	46	1,00	1,16	1,23
Coburg	38	44	47	1,00	1,16	1,25
Ansbach	41	44	47	1,00	1,08	1,14
Schwabach	38	42	44	1,00	1,10	1,15
ZWISCHENSUMME	36	40	41	1,00	1,11	1,13
Landkreise						
Lkr Ansbach	37	42	46	1,00	1,12	1,23
Lkr Nürnberger Land	38	41	44	1,00	1,09	1,17
Lkr Bamberg	37	42	45	1,00	1,13	1,21
Lkr Erlangen - Höchstadt	38	43	46	1,00	1,12	1,20
Lkr Neumarkt / Opf.	37	44	47	1,00	1,16	1,27
Lkr Roth	38	42	44	1,00	1,09	1,16
Lkr Fürth	39	42	45	1,00	1,07	1,14
Lkr Forchheim	38	42	46	1,00	1,12	1,23
Lkr Bayreuth	38	43	46	1,00	1,14	1,23
Lkr Amberg-Sulzbach	37	42	46	1,00	1,14	1,25
Lkr Neustadt - Bad Windsheim	39	45	48	1,00	1,15	1,23
Lkr Neustadt a.d. Waldnaab	36	42	47	1,00	1,15	1,30
Lkr Weißenburg - Gunzenhaus	38	43	47	1,00	1,14	1,24
Lkr Coburg	38	43	47	1,00	1,14	1,23
Lkr Kitzingen	38	41	44	1,00	1,09	1,18
Lkr Haßberge	38	42	47	1,00	1,12	1,24
Lkr Wunsiedel	38	43	48	1,00	1,14	1,27
Lkr Tirschenreuth	36	41	46	1,00	1,15	1,28
Lkr Kulmbach	38	43	47	1,00	1,13	1,24
Lkr Kronach	39	45	49	1,00	1,15	1,26
Lkr Lichtenfels	38	43	47	1,00	1,15	1,24
ZWISCHENSUMME	38	42	46	1,00	1,13	1,22
GESAMTSUMME EMN	37	42	44	1,00	1,12	1,19

Abbildung 58: Entwicklung der Wohnfläche je Einwohner von 1990 bis 2007

		Sozialversicherungsplflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am Arbeitsort					
	Gebietskörperschaft	**2002**	**2005**	**2007**	**Index 2002 = 1,00**	**Index 2005**	**Index 2007**
	kreisfreie Städte						
1	Nürnberg	263.654	252.469	262.680	1,00	0,96	1,00
2	Würzburg	76.112	73.125	73.771	1,00	0,96	0,97
3	Fürth	43.817	40.591	38.820	1,00	0,93	0,89
4	Erlangen	73.035	71.728	76.286	1,00	0,98	1,04
5	Bayreuth	39.636	37.137	39.340	1,00	0,94	0,99
6	Bamberg	47.854	46.907	46.988	1,00	0,98	0,98
7	Hof	24.209	22.486	22.775	1,00	0,93	0,94
8	Amberg	22.285	21.394	22.307	1,00	0,96	1,00
9	Weiden	23.938	22.310	23.823	1,00	0,93	1,00
10	Coburg	28.023	27.951	29.348	1,00	1,00	1,05
11	Ansbach	22.193	22.787	23.699	1,00	1,03	1,07
12	Schwabach	13.190	12.207	12.545	1,00	0,93	0,95
	ZWISCHENSUMME	677.946	651.092	672.382	1,00	0,96	0,99
	Landkreise						
1	Lkr Ansbach	50.249	48.645	49.856	1,00	0,97	0,99
2	Lkr Nürnberger Land	44.816	44.259	44.259	1,00	0,99	0,99
3	Lkr Bamberg	26.604	26.385	27.388	1,00	0,99	1,03
4	Lkr Erlangen - Höchstadt	34.100	35.358	37.515	1,00	1,04	1,10
5	Lkr Neumarkt / Opf.	37.049	36.027	37.398	1,00	0,97	1,01
6	Lkr Roth	29.652	28.685	29.432	1,00	0,97	0,99
7	Lkr Fürth	20.743	19.514	19.495	1,00	0,94	0,94
8	Lkr Forchheim	22.703	22.078	22.956	1,00	0,97	1,01
9	Lkr Bayreuth	22.738	20.818	21.541	1,00	0,92	0,95
10	Lkr Amberg-Sulzbach	24.793	22.622	23.689	1,00	0,91	0,96
11	Lkr Neustadt - Bad Windsheim	24.581	24.222	25.520	1,00	0,99	1,04
12	Lkr Neustadt a.d. Waldnaab	24.516	23.410	23.926	1,00	0,95	0,98
13	Lkr Weißenburg - Gunzenhausen	27.961	26.275	26.945	1,00	0,94	0,96
14	Lkr Coburg	29.450	25.915	26.081	1,00	0,88	0,89
15	Lkr Kitzingen	26.508	25.766	25.966	1,00	0,97	0,98
16	Lkr Haßberge	24.474	22.799	23.197	1,00	0,93	0,95
17	Lkr Wunsiedel	28.090	25.760	26.026	1,00	0,92	0,93
18	Lkr Tirschenreuth	21.087	19.106	19.627	1,00	0,91	0,93
19	Lkr Kulmbach	25.107	23.121	24.281	1,00	0,92	0,97
20	Lkr Kronach	26.745	24.676	24.914	1,00	0,92	0,93
21	Lkr Lichtenfels	26.131	23.908	24.409	1,00	0,91	0,93
	ZWISCHENSUMME	598.097	569.349	584.421	1,00	0,95	0,98
	GESAMTSUMME EMN	1.276.043	1.220.441	1.256.803	1,00	0,96	0,98

Abbildung 59: Entwicklung der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten (am Arbeitsort) in der Metropolregion von 2002 – 2007[48]

[48] Vgl. Statistik kommunal 2008; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; München 02/2009

		Verarbeitendes Gewerbe: Anzahl der Betriebe					
	Gebietskörperschaft	2003	2005	2007	Index 2003 = 1,00	Index 2005	Index 2007
	kreisfreie Städte	Betriebe	Betriebe	Betriebe	Betriebe	Betriebe	Betriebe
1	Nürnberg	299	281	273	1,00	0,94	0,91
2	Würzburg	77	76	62	1,00	0,99	0,81
3	Fürth	65	62	60	1,00	0,95	0,92
4	Erlangen	58	55	57	1,00	0,95	0,98
5	Bayreuth	52	54	47	1,00	1,04	0,90
6	Bamberg	54	51	51	1,00	0,94	0,94
7	Hof	50	45	39	1,00	0,90	0,78
8	Amberg	40	40	37	1,00	1,00	0,93
9	Weiden	45	43	37	1,00	0,96	0,82
10	Coburg	41	40	38	1,00	0,98	0,93
11	Ansbach	28	25	25	1,00	0,89	0,89
12	Schwabach	42	42	42	1,00	1,00	1,00
	ZWISCHENSUMME	851	814	768	1,00	0,96	0,90
	Landkreise						
1	Lkr Ansbach	155	154	153	1,00	0,99	0,99
2	Lkr Nürnberger Land	121	117	117	1,00	0,97	0,97
3	Lkr Bamberg	76	72	68	1,00	0,95	0,89
4	Lkr Erlangen - Höchstadt	56	53	51	1,00	0,95	0,91
5	Lkr Neumarkt / Opf.	99	98	100	1,00	0,99	1,01
6	Lkr Roth	111	107	103	1,00	0,96	0,93
7	Lkr Fürth	66	62	58	1,00	0,94	0,88
8	Lkr Forchheim	49	46	41	1,00	0,94	0,84
9	Lkr Bayreuth	74	77	67	1,00	1,04	0,91
10	Lkr Amberg-Sulzbach	58	57	58	1,00	0,98	1,00
11	Lkr Neustadt - Bad Windsheim	89	91	86	1,00	1,02	0,97
12	Lkr Neustadt a.d. Waldnaab	76	69	70	1,00	0,91	0,92
13	Lkr Weißenburg - Gunzenhausen	80	80	82	1,00	1,00	1,03
14	Lkr Coburg	125	114	102	1,00	0,91	0,82
15	Lkr Kitzingen	77	77	78	1,00	1,00	1,01
16	Lkr Haßberge	68	64	68	1,00	0,94	1,00
17	Lkr Wunsiedel	97	90	84	1,00	0,93	0,87
18	Lkr Tirschenreuth	73	66	61	1,00	0,90	0,84
19	Lkr Kulmbach	88	83	77	1,00	0,94	0,88
20	Lkr Kronach	122	114	109	1,00	0,93	0,89
21	Lkr Lichtenfels	74	67	65	1,00	0,91	0,88
	ZWISCHENSUMME	1.834	1.758	1.698	1,00	0,96	0,93
	GESAMTSUMME EMN	2.685	2.572	2.466	1,00	0,96	0,92

Abbildung 60: Anzahl der Betriebe des verarbeitenden Gewerbes in der Metropolregion zwischen 2003 und 2007[49]

[49] Vgl. Statistik kommunal 2008; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; München 02/2009

		Verarbeitendes Gewerbe: Anzahl der Beschäftigten					
	Gebietskörperschaft	2003	2005	2007	Index 2003 = 1,00	Index 2005	Index 2007
	kreisfreie Städte	Beschäftigte	Beschäftigte	Beschäftigte	Beschäftigte	Beschäftigte	Beschäftigte
1	Nürnberg	54.489	51.079	50.073	1,00	0,94	0,92
2	Würzburg	10.003	8.945	8.354	1,00	0,89	0,84
3	Fürth	9.056	8.836	8.777	1,00	0,98	0,97
4	Erlangen	27.721	27.669	29.597	1,00	1,00	1,07
5	Bayreuth	6.231	5.960	6.038	1,00	0,96	0,97
6	Bamberg	15.606	15.696	14.744	1,00	1,01	0,94
7	Hof	4.941	4.337	4.402	1,00	0,88	0,89
8	Amberg	6.807	7.077	7.822	1,00	1,04	1,15
9	Weiden	5.410	4.904	5.022	1,00	0,91	0,93
10	Coburg	7.921	7.881	8.363	1,00	0,99	1,06
11	Ansbach	6.059	6.003	5.908	1,00	0,99	0,98
12	Schwabach	3.666	3.706	3.951	1,00	1,01	1,08
	ZWISCHENSUMME	157.910	152.093	153.051	1,00	0,96	0,97
	Landkreise						
1	Lkr Ansbach	16.755	16.651	17.922	1,00	0,99	1,07
2	Lkr Nürnberger Land	15.520	15.260	15.741	1,00	0,98	1,01
3	Lkr Bamberg	7.578	7.658	8.062	1,00	1,01	1,06
4	Lkr Erlangen - Höchstadt	16.480	16.968	18.294	1,00	1,03	1,11
5	Lkr Neumarkt / Opf.	9.862	10.061	11.040	1,00	1,02	1,12
6	Lkr Roth	8.057	7.722	7.825	1,00	0,96	0,97
7	Lkr Fürth	5.545	5.224	5.490	1,00	0,94	0,99
8	Lkr Forchheim	6.777	6.478	6.690	1,00	0,96	0,99
9	Lkr Bayreuth	6.801	6.833	7.026	1,00	1,00	1,03
10	Lkr Amberg-Sulzbach	8.205	8.278	8.817	1,00	1,01	1,07
11	Lkr Neustadt - Bad Windsheim	6.233	6.152	6.553	1,00	0,99	1,05
12	Lkr Neustadt a.d. Waldnaab	8.619	8.525	9.195	1,00	0,99	1,07
13	Lkr Weißenburg - Gunzenhausen	9.435	8.996	9.289	1,00	0,95	0,98
14	Lkr Coburg	14.237	12.778	12.416	1,00	0,90	0,87
15	Lkr Kitzingen	8.224	7.518	8.840	1,00	0,91	1,07
16	Lkr Haßberge	9.942	10.094	10.812	1,00	1,02	1,09
17	Lkr Wunsiedel	10.331	9.743	10.024	1,00	0,94	0,97
18	Lkr Tirschenreuth	7.977	7.277	7.982	1,00	0,91	1,00
19	Lkr Kulmbach	8.603	7.986	8.417	1,00	0,93	0,98
20	Lkr Kronach	12.755	11.704	12.065	1,00	0,92	0,95
21	Lkr Lichtenfels	8.340	7.685	7.613	1,00	0,92	0,91
	ZWISCHENSUMME	206.276	199.591	210.113	1,00	0,97	1,02
	GESAMTSUMME EMN	364.186	351.684	363.164	1,00	0,97	1,00

Abbildung 61: Entwicklung der Anzahl der Beschäftigten in den Betrieben des verarbeitenden Gewerbes in der Metropolregion zwischen 2003 und 2007

ENDENERGIETRÄGER	CO_2-Emissionsfaktoren incl. Prozesskette				
	1990	2000	2007	2020	Einheit
Strom	0,604	0,594	0,598	0,586	t CO_2/MWh
Erdgas (Hu)	0,220	0,220	0,220	0,220	t CO_2/MWh
Heizöl	0,310	0,310	0,310	0,310	t CO_2/MWh
Kohle	0,358	0,358	0,358	0,350	t CO_2/MWh
Fernwärme	0,228	0,248	-0,192	-0,210	t CO_2/MWh

Abbildung 62: Verwendete CO2-Emissionsfaktoren, inkl. Vorkette

Zusammenfassung	Endenergieverbrauch / witterungsbereinigt				
	Einheit / Jahr	1990	2000	2007	2020
Strom	MWh	14.623.937	17.311.047	19.061.195	20.528.675
Gas	MWh	13.512.974	20.510.684	21.212.413	20.717.024
Fernwärme	MWh	2.099.472	2.428.860	2.324.288	2.022.130
KWK Erneuerbar (ohne zentr. FW)	MWh	87.744	553.954	827.800	1.910.633
Heizöl	MWh	20.916.783	21.346.972	18.241.797	12.605.848
Kohle	MWh	3.711.982	787.851	534.971	282.030
Erneuerbare Energien - Wärme	MWh	699.292	1.564.743	2.536.701	5.795.540
Gesamter Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt)	**MWh**	**55.652.183**	**64.504.110**	**64.739.166**	**63.861.880**
Pro-Kopf-Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt)	**MWh / EW**	**17,108**	**18,402**	**18,455**	**17,731**

Abbildung 63: Endenergieverbrauch der EMN

Zusammenfassung	CO_2-Emissionen / witterungsbereinigt				
	Einheit / Jahr	1990	2000	2007	2020
Strom	t CO2	8.832.858	10.282.762	11.398.594	12.029.803
Gas	t CO2	2.972.854	4.512.350	4.666.731	4.557.745
Gutschrift KWK fossil + erneuerbar (exkl. Fernwärme)	t CO2	-31.838	-196.634	-346.304	-831.529
Heizöl	t CO2	6.484.200	6.617.600	5.655.000	3.907.800
Kohle	t CO2	1.328.890	282.051	191.520	100.967
Erneuerbare Energien - Wärme (ohne KWK)	t CO2	9.981	22.310	43.625	141.584
Fernwärme (zentral, fossil)	t CO2	582.296	668.681	-387.020	-393.165
Gesamtemissionen (witterungsbereinigt)	**t CO2**	**20.179.241**	**22.189.121**	**21.222.146**	**19.513.206**
Pro-Kopf-CO2-Emissionen (witterungsbereinigt)	**t CO2/EW**	**6,20**	**6,33**	**6,05**	**5,42**

Abbildung 64: CO2-Emissionen der EMN