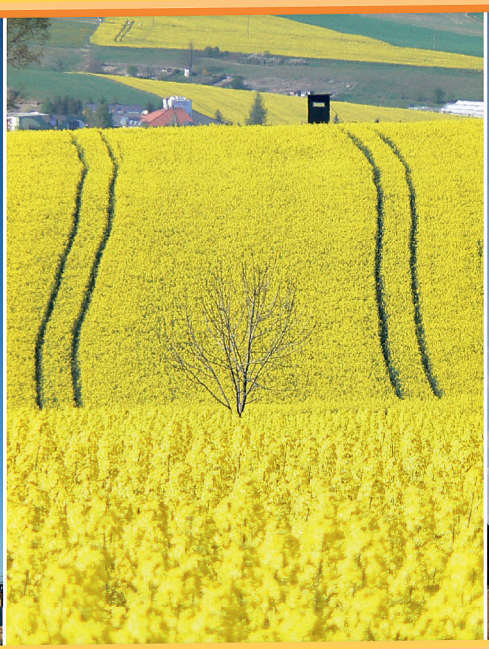
NÜRNBERG

Referat für Umwelt
und Gesundheit

Endenergiebilanz und erneuerbare Energien in der Europäischen Metropolregion Nürnberg



metropolregion nürnberg
KOMMEN. STAUNEN. BLEIBEN.

ENERGIEAGENTUR
nordbayern

Impressum

Stadt Nürnberg
Referat für Umwelt und Gesundheit
Hauptmarkt 18
90403 Nürnberg

Mai 2015

Sehr geehrte Damen und Herren,

Im Jahr 2007 wurde die erste Endenergiebilanz der Metropolregion Nürnberg vom Wirtschaftsreferat der Stadt Nürnberg vorgelegt. Seither hat sich viel getan. Im Januar 2012 hat die Ratsversammlung einen Klimapakt der Metropolregion Nürnberg beschlossen, der vorsieht, die CO_2-Emissionen bis 2050 um 80% zu verringern. Dieses anspruchsvolle Ziel setzen die Städte und Landkreise in eigener Regie um. Um beurteilen zu können, ob die vielfältigen und sehr engagierten Initiativen und Maßnahmen zur CO_2-Minderung in die richtige Richtung gehen, ist in regelmäßigen Zeitabständen eine Evaluierung der Situation nötig.

In diesem Band werden zwei Studien zusammengefasst, die aufzeigen, wo die Metropolregion Nürnberg steht:

- Die Aktualisierung der Endenergiebilanz (2013), erarbeitet von der Energieagentur Nordbayern im Auftrag des Referates für Umwelt und Gesundheit der Stadt Nürnberg

- Der Monatsbericht Juni 2014 des Amtes für Stadtforschung und Statistik Nürnberg-Fürth, der detailliert die Entwicklung im Bereich der Erneuerbaren Energien in den Gebietskörperschaften der Metropolregion Nürnberg aufzeigt.

Insgesamt können wir feststellen: Wir sind auf einem gutem Wege, die Klimaschutzziele zu erreichen. Und es ist noch viel zu tun!

Dr. Peter Pluschke
Referent für Umwelt und Gesundheit der Stadt Nürnberg und
Geschäftsführer des Lenkungskreises „Klimaschutz und nachhaltige Entwicklung“
der Metropolregion Nürnberg

NÜRNBERG

Referat für Umwelt
und Gesundheit

Aktualisierung der Endenergiebilanz der Europäischen Metropolregion Nürnberg 2013

metropolregion nürnberg
KOMMEN. STAUNEN. BLEIBEN.

ENERGIEAGENTUR
nordbayern

Diese Studie wurde erstellt von:

Dipl.-Ingenieur (FH), Dipl.-Wirtschaftsingenieur (FH) Peter Heymann

ENERGIEAGENTUR nordbayern GmbH
Fürther Straße 244 a
90429 Nürnberg
Fon: 0911/ 99 43 96-0
Fax: 0911/ 99 43 96-6
E-Mail: nuernberg@ea-nb.de

www.energieagentur-nordbayern.de

in enger Kooperation mit:

Stadt Nürnberg
Referat für Umwelt und Gesundheit
Frau Dr. Susanne Sprößer

Nürnberg, 27.03.2015

Aktualisierung der

Endenergiebilanz der

Europäischen Metropolregion Nürnberg

Bilanzierung des Endenergieverbrauchs und der CO_2-Emissionen

Entwicklung eines Klimaschutzfahrplans

Energieeffizienz und Erneuerbare Energien

Maßnahmenkatalog

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung 5

2 Aktualisierung der Endenergiebilanz der EMN 8

2.1 Ausgangssituation 8

2.2 Energie- und umweltpolitische Ausgangslage 8

3 Energienutzung und CO_2-Emissionen in der EMN: Energie- und CO_2-Bilanz (Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse) 9

3.1 Entwicklung der relevanten Rahmendaten 9

3.2 Energienutzung und CO_2-Emissionen in der EMN: Die Energie- und CO_2-Bilanz 10

4 Erstellung der Endenergiebilanz: Methodik und Systematik 22

4.1 Methodik der Endenergiebilanz 22

4.2 Vorgehensweise und Systematik 24

5 Strukturdaten der Europäischen Metropolregion Nürnberg 25

5.1 Gebiet und Bevölkerung der EMN 25

5.2 Die Europäische Metropolregion Nürnberg als Wirtschaftsraum 29

5.3 Klima und Witterung 33

6 Endenergieverbrauch an Energieträgern 34

6.1 Elektrischer Stromverbrauch 34

6.2 Erdgasverbrauch 39

6.3 Fernwärme- und Nahwärmeverbrauch 41

6.4 Heizölverbrauch 43

6.5 Kohleverbrauch 44

7 Kraft-Wärme-Kopplung 46

7.1 Grundlagen der KWK 46

7.2 Randbedingungen der KWK 48

7.3 Bedeutung der KWK für die Europäische Metropolregion Nürnberg 48

7.4 Handlungsempfehlungen zur Verbreitung von KWK 49

7.5 KWK in der Europäischen Metropolregion Nürnberg 49

7.6 KWK-Anlagen mit Erneuerbaren Energien 50

8 Erneuerbare Energien in der EMN 51

8.1 Entwicklung der Erneuerbaren Energien 51

8.2 Erneuerbare Stromerzeugung 52

8.3 Erneuerbare Wärmeerzeugung ... 55
9 Bedeutung des Wohnungssektors der privaten Haushalte ... 56
9.1 Gebäudebestand im Wohnungssektor ... 56
9.2 Entwicklung der Wohnflächen zwischen 1990 und 2012 ... 57
9.3 Prognose für den Wohnungssektor 2012 – 2030 ... 58
9.4 Energetische Gebäudesanierung im Wohnungssektor bis 2030 ... 59
9.5 Endenergie und Heizwärmemix der Privathaushalte ... 62
10 Klimaschutzfahrplan der EMN: Maßnahmenkatalog ... 63
10.1 Kooperationen von Städten und Landkreisen der EMN ... 63
10.2 Handlungsmöglichkeiten in der EMN ... 64
11 Abkürzungen ... 68
12 Einheiten ... 69
13 Anhang ... 70
13.1 Tabellenverzeichnis ... 70
13.2 Abbildungsverzeichnis ... 70
13.3 Literatur und Datenquellen ... 71
13.4 Durchgeführte Experten-Interviews ... 72

1 Zusammenfassung

Aktualisierte Endenergiebilanz der Europäischen Metropolregion Nürnberg:

Endenergieverbrauch des Jahres 2013

Die Aktualisierung der Endenergiebilanz der Europäischen Metropolregion Nürnberg (EMN) schreibt die Bilanz aus dem Jahr 2010 bis zum Jahr 2013 weiter. Der Endenergieverbrauch EMN hat sich nach dem relativ moderaten Anstieg zwischen 1990 und 2000 seit dem Jahr 2000 noch leicht erhöht. Er liegt im Jahr 2013 bei einem absoluten Wert von ca. 73 Millionen Megawattstunden (ohne den Verkehrssektor). Dies entspricht einem Endenergieverbrauch je Einwohner von ca. 21 Megawattstunden (Zum Vergleich BRD: 22,8 MWh/Einwohner im Jahr 2013[1]; ohne den Verkehrsektor).

Diese Entwicklung ist bemerkenswert, da die Einflussgrößen auf den Endenergieverbrauch und die CO_2-Emissionen ebenfalls gestiegen sind: Einwohnerzahl (+ 4 Prozent), Wohnflächenbestand (+ 37 Prozent) und Bruttoinlandsprodukt (+ 77 Prozent).

Im Jahr 2013 wurden im Vergleich zu 1990 11 Prozent mehr an Endenergie in der EMN verbraucht. Durch den steigenden Anteil der Erneuerbaren Energien im Energiemix wurden die energiebedingten CO_2-Emissionen um 11 Prozent reduziert.

2013 wurde im Vergleich zu 1990 ungefähr das 1,8-fache Bruttoinlandsprodukt (BIP) bei ca. 11 Prozent geringeren CO_2-Emissionen erwirtschaftet. Zudem wurden im Jahr 2013 ca. 4 Prozent mehr an Bevölkerung in der EMN mit Energie versorgt als im Jahr 1990.

Der Stromverbrauch (+ 13 Prozent) der EMN stieg prozentual mit leicht stärker an als der gesamte Endenergieverbrauch (+11 Prozent). Für die Zukunft wird mit einem moderaten Rückgang des Endenergieverbrauchs gerechnet, da die Bevölkerungszahl voraussichtlich leicht abnehmen wird und der Wohnflächenbestand durch energetische Sanierungen sukzessive ertüchtigt wird. Aus klimabezogener Sicht ist jedoch innerhalb des Energiemixes ein positiver Wechsel zu umweltfreundlicheren Energieträgern (Erneuerbare Wärme, regenerativer Anteil im Strommix, Substitution von Heizöl und Kohle durch Erdgas, Nah-/Fernwärme) zu verzeichnen. Die vier Sektoren besitzen im Jahr 2013 folgende Anteile am Endenergieverbrauch:

- Privathaushalte (29,7%)
- Industrie (25,8%)
- Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) (12,5%)
- Verkehr (32,0%).

Die EMN zeichnet sich dadurch aus, das der Endenergieverbrauch der Privathaushalte einen leicht höheren Anteil aufweist als im Freistaat Bayern und der BRD. Der Anteil von Industrie und GHD ist etwas geringer. Im Freistaat Bayern und auch in der EMN sind bestimmte energieintensive Industrien

[1] Errechnet aus „Energiedaten: Zahlen und Fakten“ (2014) des Bundeswirtschaftsministeriums.

wie z. B. Metallerzeugung und Metallerzeugnisse, Grundstoffindustrie, Papierindustrie und die Chemieindustrie etwas geringer ausgeprägt als im Bundesdurchschnitt. Die Branchenschwerpunkte der EMN liegen u.a. in den Hochtechnologie-Branchen Automotive, Informationstechnik, EDV, Elektronik und Optik.[2]

Entwicklung der CO_2-Emissionen in der EMN

Die energiebedingten CO_2-Emissionen konnten nach dem Anstieg im Zeitraum 1990 bis 2000 seit dem Jahr 2000 deutlich reduziert werden. Sie betragen im Jahr 2013 ca. 21 Millionen Tonnen Kohlendioxid (CO_2). Dies entspricht ca. 6,1 Tonnen CO_2 je Einwohner. (zum Vergleich BRD: 8,2 Tonnen CO_2/Einwohner im Jahr 2013; ohne den Verkehrssektor). Der einwohnerbezogene CO_2-Ausstoss konnte seit 1990 kontiniuerlich vermindert werden. Die Substition von Heizöl und Kohle durch Erdgas, Fern- und Nahwärme und Biomasse und der zunehmende erneuerbare Anteil der Stromerzeugung tragen zu einer Reduzierung der CO_2-Emissionen bei. Für die Zukunft ist mit einem weiteren Absenken der CO_2-Emissionen zu rechnen, wobei dies auch das Ziel des Klimapaktes der EMN ist.

Übersicht der Hauptindikatoren: Vergleich EMN, Bayern,Bundesrepublik Deutschland

Folgende Tabelle stellt die Hauptindikatoren für die EMN, den Freistaat Bayern und die Bundesrepublik Deutschland (BRD) einwohnerbezogen im Jahr 2013 dar:

Tabelle 1: Hauptindikatoren (einwohnerbezogen) für EMN, Bayern und BRD in 2013

Energierelevante Hauptindikatoren	EMN	Bayern	BRD
Endenergieverbrauch (MWh je Einwohner)	21,0	21,1	22,8
CO_2-Emissionen (Tonnen CO_2 je Einwohner)	6,1	3,8 [3]	8,2
Stromverbrauch (MWh je EW)	6,1	7,3	7,3
Erneuerbare Stromerzeugung (MWh je EW)	1,5	2,5	1,9
Erneuerbare Wärmeerzeugung (MWh je EW)	2,0	2,8	1,7
KWK-Quote gemäß EMN-Systematik	27 %	k. A.	19 %
Bruttoinlandsprodukt (Euro/EW)	32.900	38.430	33.800
Wohnfläche (m²/EW)	49	48	47

Anm.:Der Verkehrssektor ist in den Tabellenwerten zu Endenergieverbrauch und CO_2-Emissionen nicht enthalten.

Die EMN ist im Vergleich zur Bundesrepublik Deutschland und dem Freistaat Bayern gut positioniert. Der Freistaat Bayern profitiert von seinen naturräumlichen Vorteilen bei den Erneuerbaren Energien, insbesondere bei der Wasserkraft und Bioenergienutzung (v.a. Holz).

[2] Vgl. Industriebericht Bayern 2014; S. 20

[3] Die CO_2-Emissionen enthalten die Stromerzeugung in Bayern mit hohem Anteil an Kernenergie (Jahr 2011).

Erneuerbare Energien: Strom und Wärme

Bis zum Jahr 2013 fand eine sehr dynamische Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in der EMN statt. Sie beträgt im Jahr 2013 insgesamt ca. 5.300.000 MWh (ca. 1,5 MWh pro Einwohner). Biomasse und Solarstrom besitzen die größten Anteile mit je ca. 40 Prozent. Die erneuerbare Stromerzeugung im gesamten Freistaat Bayern weist im Jahr 2013 einen Wert von circa 2,5 MWh pro Einwohner auf (2008 Bayern: ca. 1,6 MWh pro Einwohner; Hoher Einfluss der südbayer. Wasserkraft).[4] Die erneuerbare Wärmenutzung in der EMN beträgt im Jahr 2013 ca. 7.100.000 MWh (ca. 2,0 MWh je Einwohner; Schwerpunkt: Biomasse/Holz). In der EMN ist die erneuerbare Wärmeerzeugung pro Einwohner niedriger als im bayerischen Durchschnitt (ca. 2,8 MWh je Einwohner), da besonders im waldreichen Südbayern die Biomassenutzung von Holz traditionell weit verbreitet ist.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK): Eine effiziente Technologie

Die KWK-Quote der EMN hat sich zwischen bis zum Jahr 2013 sehr positiv entwickelt und beträgt nun ca. 27 Prozent im Jahr 2013. Sie wird stark durch die meist öffentliche Fernwärmeerzeugung mit KWK in den Heizkraftwerken der größeren Städte wie z. B. Nürnberg und Erlangen dominiert (Einsatz fossiler Brennstoffe). Hinzu kommt die dezentrale KWK der zahlreichen Erdgas-BHKW. Durch den deutlichen Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung aus Biomasse und Biogas erreicht der erneuerbare Anteil der KWK-Quote bereits den fossilen Anteil. Dies ist durch den Zubau der zahlreichen Biogasanlagen und den Einfluss der Biomasseheizkraftwerke zu erklären. Zum Vergleich: In der BRD lag die KWK-Quote (gemäß der analogen Systematik der EMN) im Jahr 2012 bei ca. 19 Prozent.

Maßnahmenempfehlungen

Im Rahmen der Erstellung der Endenergiebilanz der EMN wurde ein Maßnahmenkatalog mit wichtigen Maßnahmen für Energieeffizienz und Klimaschutz erarbeitet. Die Maßnahmen beziehen sich auf die wesentlichen relevanten Handlungsfelder:

- Energieerzeugung, -umwandlung und –übertragung
- Energieeffizienz in Gebäuden: Wohngebäude, Nichtwohngebäude, Stadtentwicklung
- Wirtschaft und Unternehmen
- Stadt- und Kreisverwaltung und Kommunalwirtschaft

[4] Eigene Berechnung auf Basis „Aktuelle Zahlen zur Energieversorgung in Bayern; Leipziger Institut für Energie GmbH im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; S.50

2 Aktualisierung der Endenergiebilanz der EMN

2.1 Ausgangssituation

Im August 2010 hatte die ENERGIEregion GmbH im Auftrag des Amtes für Wirtschaft der Stadt Nürnberg die erste Endenergiebilanz für die Europäische Metropolregion Nürnberg (EMN) erstellt. Mittlerweile führt die ENERGIEregion GmbH unter dem Namen Energieagentur Nordbayern GmbH die ihre Beratungstätigkeiten weiter. Fünf Jahre nach der ersten Endenergiebilanzierung soll im Auftrag des Referates für Umwelt und Gesundheit der Stadt Nürnberg nun eine Aktualisierung der Daten erfolgen, um die Klimaschutzpolitik der EMN anhand der aktuellen Rahmenbedingungen bewerten und weiterentwickeln zu können. Im Januar 2012 beschloss die EMN einen Klimapakt, der eine CO_2-Einsparung von 80 Prozent bis zum Jahr 2050 anstrebt. Erneuerbare Energien, eine dezentrale Energieversorgung, die Steigerung der Energieeffizienz und eine klimaverträgliche Mobilität sollen diesem Ziel beitragen.

2.2 Energie- und umweltpolitische Ausgangslage

Seit der ersten Endenergiebilanzierung der EMN im Jahre 2010 hat sich die energie- und umweltpolitische Lage national und international deutlich verändert. Die Reaktorkatastrophe von Fukushima im März 2011 hat auch in der bundesdeutschen Politik zu einer Kehrtwende bei der Nutzung der Kernenergie in der Stromerzeugung geführt. Zahlreiche Atomkraftwerke wurden in Deutschland bereits vom Netz genommen. Der Ausstieg aus der Kernenergienutzung soll bis zum Jahr 2022 umgesetzt werden. Die Atomstromerzeugung muss deshalb sukzessive durch eine erneuerbare und fossile Stromerzeugung substituiert werden.

Im Jahr 2014 wurde das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) novelliert. Die finanzielle Förderung der erneuerbaren Stromerzeugung soll unter zunehmend wirtschaftlichen Parametern besser gesteuert werden, um ein weiteres starkes Ansteigen der EEG-Umlage für private und gewerbliche Stromverbraucher zu vermeiden. Im Bereich der Gebäude wurde die Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) ebenfalls novelliert. Ab dem Jahr 2016 werden bei Neubauten die Anforderungen an die Gebäudeenergieeffizienz deutlich erhöht. Der Bereich der energetischen Gebäudesanierung weist derzeit keine verschärften energetischen Anforderungen auf. Aber auch die wirtschaftliche Bedeutung der Energie ist im Zeitverlauf Veränderungen unterworfen. Der Preis der Ölsorte „Brent“ fiel in kurzer Zeit an den internationalen Rohstoffbörsen von ca. 114 US-Dollar je Barrel (im Juni 2014) auf unter 50 US-Dollar (im Januar 2015). Diese Entwicklung wirkt sich auf Investitionsentscheidungen zur Energieversorgung von Unternehmen und Privathaushalten gleichermaßen aus.

Der Energie- und Umweltbereich ist somit starken Veränderungen unterworfen. Die folgende Endenergiebilanzierung soll Art und Umfang der Energienutzung in der EMN darlegen. Damit sollen über die geltenden bundespolitischen Rahmenbedingungen hinaus geeignete Maßnahmen für den Klimaschutz und die nachhaltige Entwicklung in der EMN abgeleitet werden können.

3 Energienutzung und CO_2-Emissionen in der EMN: Energie- und CO_2-Bilanz (Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse)

3.1 Entwicklung der relevanten Rahmendaten

Die Entwicklung der absoluten Werte des Endenergieverbrauchs und der CO_2-Emissionen in der EMN im Zeitraum 1990 bis 2013 ist im Kontext bestimmter Kenngrößen zu beurteilen. Die Veränderung folgender Größen ermöglicht eine Bewertung der Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO_2-Emissionen der EMN:

- Einwohnerzahl der EMN (Direkte Auswirkung auf den Sektor der Privathaushalte)
- Wohnflächenbestand (Direkte Auswirkung auf den Sektor der Privathaushalte)
- Bruttoinlandsprodukt (Wirtschaftliche Entwicklung mit Auswirkung auf den industriellen und gewerblichen Endenergieverbrauch)

Ausgehend vom Basisjahr 1990[5] (Index 100 %) ist die zeitliche Entwicklung zu den bestimmten Bilanzierungszeitpunkten dargestellt:[6]

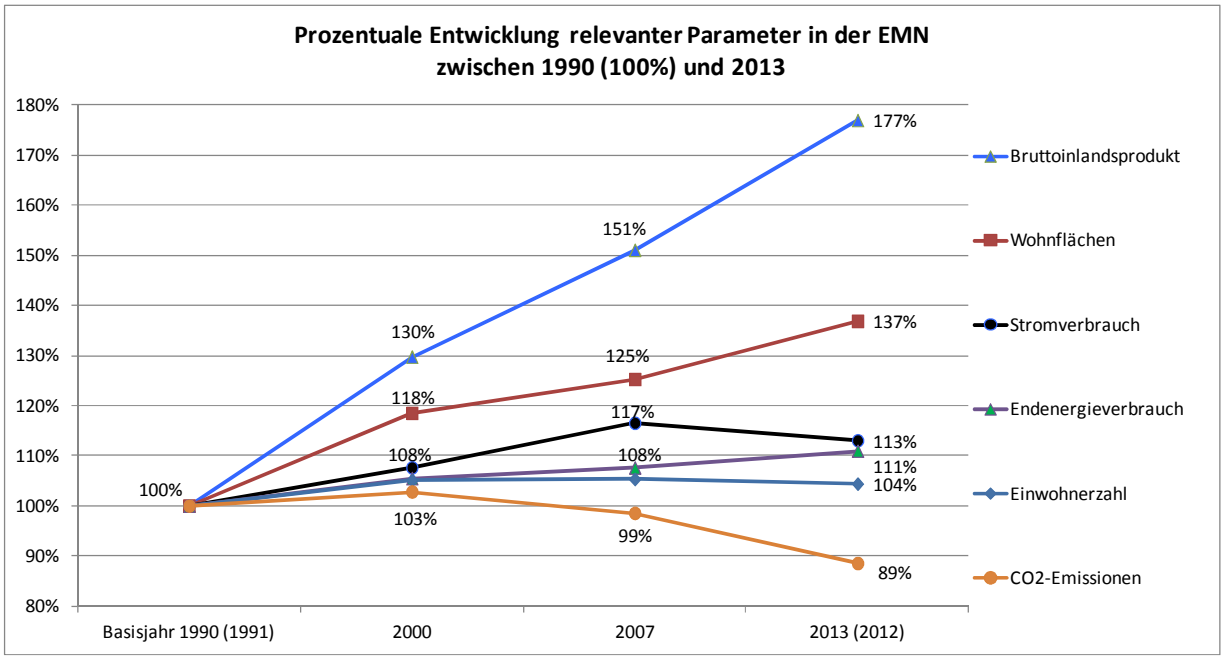


Abbildung 1: Prozentuale Entwicklung relevanter Parameter in der EMN zwischen 1990 und 2013

Im Zeitraum der Jahre 1990 -2013 nahm die Bevölkerung (+ 4 %) leicht zu. Die Anzahl der Wohnflächen (+ 37 %) und das Bruttoinlandsprodukt (+ 77 %) stiegen wesentlich stärker an. Der Anstieg des Wohnflächenbestandes wirkt sich deutlich auf den Endenergieverbrauch des Sektors „Privathaushalte“ aus.

[5] Einige Daten sind nicht für das entsprechende Jahr 1990 bzw. 2013 verfügbar. Man behilft sich hierbei mit dem nächstliegenden Wert des Folgejahres bzw. des vorangegangenen Jahres.

[6] Die Werte beziehen sich auf das Gebiet der 34 Gebietskörperschaften, die im Jahr 2014 die EMN bilden. D.h., in allen vier Bilanzjahren zwischen 1990 und 2013 ist die kreisfreie Stadt Würzburg nicht mehr enthalten. Der Landkreis Hof und die Stadt Sonneberg sind aber einbezogen.

Der starke Zuwachs des Bruttoinlandsprodukts steht nicht nur für Wertschöpfung und Arbeitsplätze, sondern führt auch zu einem höherem Endenergieverbrauch im Sektor „Industrie & GHD“. Damit ist trotz aller Energiesparbemühungen im Wohnungssektor und in den Wirtschaftsunternehmen der Anstieg des Endenergieverbrauchs (+ 11 %) als eine moderate Entwicklung einzuschätzen. Durch den zunehmenden Anteil der Erneuerbaren Energien und den Wechsel auf Endenergieträger mit geringerem CO_2-Potenzial konnten die CO_2-Emissionen um ca. 11 % reduziert werden.

Der Verbrauch an elektrischem Strom (+ 13 %) als ein wichtiger Bestandteil des gesamten Endenergieverbrauchs ist im Betrachtungszeitraum etwas stärker angestiegen als der gesamte Endenergieverbrauch (+ 11 %). Dies unterstreicht die Tendenz, dass immer mehr Anwendungen auf dem Einsatz von elektrischem Strom basieren und durch den technischen Fortschritt neue Anwendungsbereiche hinzukommen (z. B. Informations- und Kommunikationstechnik). Diese Entwicklung kann in der Zukunft aber auch eine Chance bilden, da die elektrische Stromerzeugung einen steigenden Anteil an Erneuerbaren Energien verzeichnet.

Als positives Fazit kann anhand der Grafik für die EMN im Jahr 2013 festgestellt werden, dass seit dem Jahr 1990 die CO_2-Intensität der Produktivität - gemessen am Bruttoinlandsprodukt (BIP) der EMN– sich nahzu halbiert hat.[7]

Im Gegensatz zum Jahr 1990 wird in 2013 ungefähr das Doppelte des BIP erwirtschaftet bei ca. 10 Prozent geringeren CO_2-Emissionen. Zudem werden seitdem ca. 4 Prozent mehr an Personen in der Bevölkerung der EMN mit Energie versorgt.

Es wird empfohlen, die Energie- und CO_2-Einsparziele für die Zukunft in Relation zu den entsprechenden Einflussgrößen (Einwohnerzahl der EMN, Bruttoinlandsprodukt, Wohnflächenbestand) zu formulieren:

Endenergieverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner

Endenergieproduktivität: Endenergieverbrauch und CO_2-Emissionen je 1.000 Euro Bruttoinlandsprodukt

Die Wirksamkeit der Klimaschutzmaßnahmen sollte durch eine Energie- und CO_2-Bilanzierung in ca. fünfjährigem Turnus überprüft werden. Dabei sollten die individuellen Energie- und CO_2-Bilanzierungen der einzelnen Gebietskörperschaften mit Gesamtenergiebilanz der EMN abgeglichen werden.

3.2 Energienutzung und CO_2-Emissionen in der EMN: Die Energie- und CO_2-Bilanz

Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der EMN: Endenergieträger

Der Endenergieverbrauch[8] in der EMN setzt sich aus einem Energiemix der wichtigen Endenergieträger zusammen:

[7] Errechnet bzgl. den Werten des Jahres 2013: 90 % an CO_2 geteilt durch 177 % an BIP ergibt ca. 0,508 bzw. 50,8%.

- Elektrischer Strom (aus fossilen und erneuerbaren Energiequellen)
- Erdgas
- Fern- und Nahwärme
- Heizöl
- Kohle
- Erneuerbare Wärme (aus Biomasse, oberflächennaher Geothermie, Solarthermie)

Folgende Grafik zeigt den Endenergieverbrauch in der EMN differenziert nach Endenergieträgern in absoluten Werten für den Zeitraum der Jahre 1990 bis 2013. Für die Zukunft wurden Prognosen bzgl. der Jahre 2020 und 2030 vorgenommen:

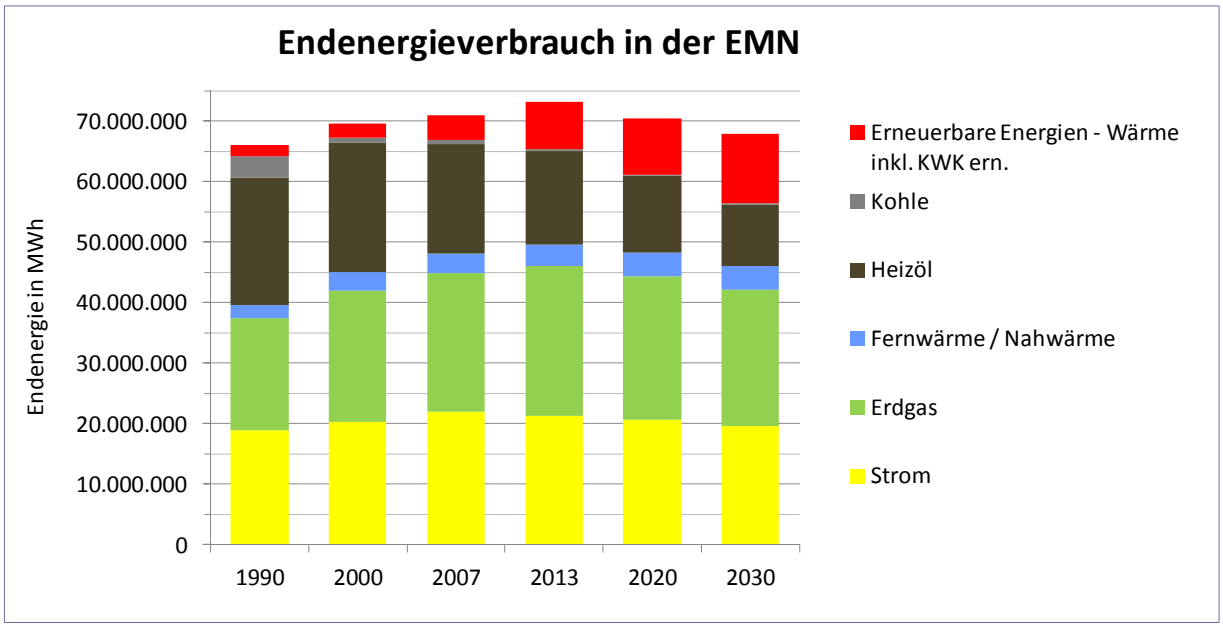


Abbildung 2: Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt) in der EMN im Zeitraum 1990 bis 2030 (ohne den Verkehrssektor)

Der Endenergieverbrauch in der EMN hat sich nach dem relativ moderaten Anstieg im Zeitraum der Jahre 1990 bis 2000 seit dem Jahr 2000 noch leicht erhöht. Er liegt im Jahr 2013 bei einem absoluten Wert von ca. 73 Millionen Megawattstunden, was einem Endenergieverbrauch je Einwohner von ca. 21 Megawattstunden entspricht (Zum Vergleich: BRD 22,8 MWh/EW). Für die Zukunft wird mit einem moderaten Rückgang des Endenergieverbrauchs gerechnet, da die Bevölkerungszahl leicht abnehmen wird und der Wohnflächenbestand durch energetische Sanierungen sukzessive ertüchtigt wird. Aus klimabezogener Sicht ist jedoch innerhalb des Energiemixes ein positiver Wechsel zu umweltfreundlicheren Energieträgern (Erneuerbare Wärme, regenerativer Anteil im Strommix, Substitution von Heizöl und Kohle durch Erdgas, Nah-/Fernwärme) zu verzeichnen.

[8] Die Systematik der „Endenergie“ führt zu einer Betrachtung der Energieträger, wie sie „am Ort ihres Verbrauches“ vorliegen. Die Endenergieträger (z. B.) werden aus Primärenergieträgern durch Umwandlung gewonnen. Beispielweise kann der Endenergieträger „Elektrischer Strom“ durch Umwandlungsschritte in Kraftwerken aus Kohle, Erdgas oder Erneuerbaren Energien (Solarenergie, Biomasse, etc.) gewonnen. Es wird deshalb u.a. auch die verbrauchte Fern- bzw. Nahwärme bilanziert und nicht die dazu eingesetzten Energieträger Erdgas, Biomasse oder Müll. In der Position „Erdgasverbrauch“ ist bspw. somit der Erdgaseinsatz zur Fernwärmeerzeugung nicht enthalten.

Der moderate Anstieg des Endenergiverbrauches zwischen 1990 und 2013 ist bereits als Erfolg zu werten, da der Wohnflächenbestand und das Bruttoinlandsprodukt seit 1990 sich wesentlich deutlicher erhöht haben. Der gesamte Endenergieverbrauch (+11 %) ist allerdings leicht stärker angestiegen als die Bevölkerungszahl (+4 %) im Zeitraum 1990 – 2013.

Entwicklung der CO_2-Emissionen der EMN

Die Bilanzierung des Endenergieverbrauchs bildet die Grundlage für die Ermittlung der energiebedingten CO_2-Emissionen in der EMN. Unter Berücksichtigung des spezifischen CO_2-Emissionsfaktors eines jeden Endenergieträgers kann die analoge Grafik der CO_2-Emissionen entwickelt werden:

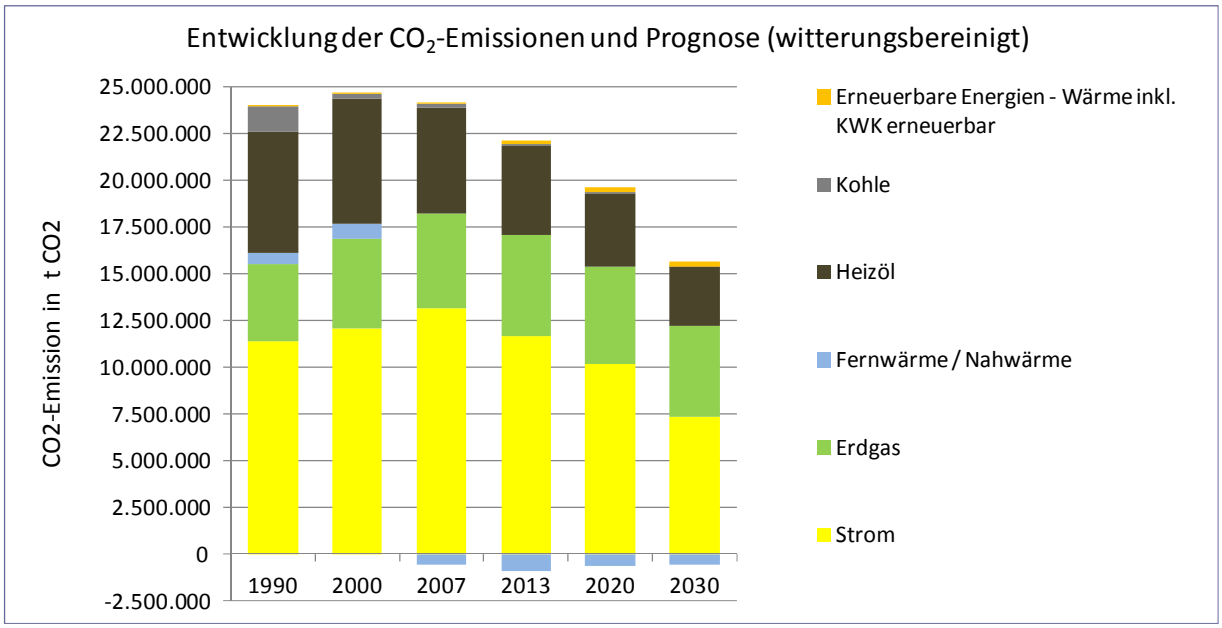


Abbildung 3: CO_2-Emissionen in der EMN im Zeitraum 1990 bis 2030 (witterungsbereinigt, ohne den Verkehrssektor; Bezugsgröße: EMN-Gebiet des Jahres 2013)

Die energiebedingten CO_2-Emissionen konnten nach dem Anstieg zwischen den Jahren 1990 bis 2000 seit dem Jahr 2000 deutlich reduziert werden. Sie betragen im Jahr 2013 ca. 21 Millionen Tonnen Kohlendioxid (als Saldo unter Berücksichtigung von CO_2-Gutschriften), was ca. 6,1 Tonnen je Einwohner bedeutet (Zum Vergleich: BRD 8,2 t CO_2/EW). Der einwohnerbezogene CO_2-Ausstoss konnte seit 1990 kontiniuerlich vermindert werden. Die Substition von Heizöl und Kohle durch Erdgas, Fern- und Nahwärme und Biomasse und der zunehmende erneuerbare Anteil der Stromerzeugung tragen zu einer Reduzierung der CO_2-Emissionen bei. Für die Zukunft ist mit einem weiteren Absenken der CO_2-Emissionen zu rechnen. Einen Sonderfall bilden die CO_2-Emissionen der Fern- und Nahwärmeerzeugung. Bei der Fernwärmeerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wird die gleichzeitige Gewinnung des elektrischen Stromes mit einer CO_2-Gutschrift eingerechnet, da für diese Strommenge anderorts CO_2-Emissionen aus einer Stromerzeugung vermieden werden. Ab dem Jahr 2007 führt die KWK-Strom- und Fernwärmeerzeugung zu einer bilanziellen Vermeidung von CO_2-Emissionen (negatives Vorzeichen). Die Gründe liegen einerseits insbesondere in der Umstellung der Fernwärmeerzeugung in der Stadt Nürnberg vom Brennstoff Kohle auf Erdgas mittels eines Gas-und-Dampf-Kraftwerkes (GuD-Heizkraftwerk Nürnberg-Sandreuth). Andererseits führt die deutlich höhere Stromerzeugung dieser Anlage zu einer bedeutenden CO_2-Gutschrift in der CO_2-Bilanz.

Die bisherige Entwicklung in der EMN zeigt, dass der Endenergieverbrauch im Zeitverlauf aufgrund der wirtschaftlichen Wertschöpfungsprozesse und des privaten Konsumverhaltens trotz der zahlreichen Energieeinsparbemühungen in begrenztem Maße zunimmt. Die deutliche Reduzierung der CO_2-Emissionen wird weitgehend durch den steigenden Anteil der Erneuerbaren Energien im Energiemix begründet. Dabei ist der Anteil der erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung bereits stärker ausgeprägt als im Wärmebereich und dem Verkehrssektors.

Einwohnerbezogene Entwicklung von Endenergieverbrauch und CO_2-Emissionen der EMN

Der Endenergieverbrauch je Einwohner beträgt in der EMN im Jahr 2013 ca. 21 MWh. (Zum Vergleich BRD: 22,8 MWh/Einwohner im Jahr 2013[9]; ohne Verkehr). Dieser Wert ist seit 1990 nur relativ leicht gestiegen (Anstieg um ca. 6%). Für die Zukunft wird erwartet, dass der Endenergieverbrauch pro Einwohner sich auf relativ konstantem Niveau bewegt. Energieeinsparungen beispielsweise durch Gebäudesanierung und effizentere technische Anlagen und der Energieaufwand für Wohnflächenzuwachs und umfangreichere technische Ausstattung (EDV, Elektrogeräte) halten sich ungefähr die Waage.

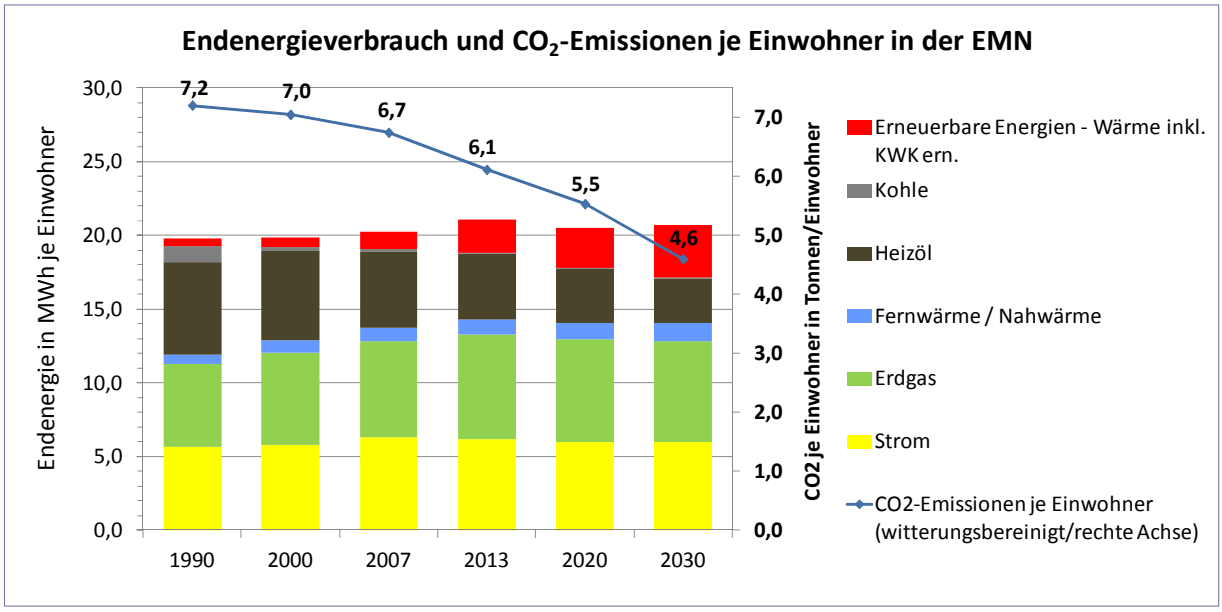


Abbildung 4: Endenergieverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner in der EMN im Zeitraum 1990 bis 2030 (witterungsbereinigt, ohne den Verkehrssektor; Bezugsgröße: EMN-Gebiet des Jahres 2013)

Deutlichen Veränderungen sind jedoch die CO_2-Emissionen je Einwohner unterworfen:

Durch die Substitution von Heizöl und Kohle durch Erdgas und Erneuerbare Energien sinken die CO_2-Emissionen je Einwohner von 1990 bis 2013 von ca. 7,2 Tonnen auf ca. 6,1 Tonnen um ca. 15 Prozent ab. (Zum Vergleich BRD: 8,2 Tonnen CO_2/Einwohner im Jahr 2013; ohne Verkehr). Für die Zukunft wird mit einem Fortschreiten dieser Entwicklung gerechnet, wenngleich genaue Aussagen bis zum Jahr 2030 nur bedingt möglich sind.

[9] Errechnet aus „Energiedaten: Zahlen und Fakten“ (2014) des Bundeswirtschaftsministeriums.

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen für Erneuerbare Energien und die Preisänderungen aller Endenergieträger können die Veränderung des Endenergieverbrauchs und die Anteile der Energieträger innerhalb des Energiemixes bereits in kurzer Zeit deutlich verändern.

Sektorenbetrachtung nach Endenergieträgern: Privathaushalte und GHDI

Die beiden wesentlichen Sektoren Privathaushalte und GHDI unterscheiden sich in der Zusammensetzung des Energiemixes ihrer Endenergieträger deutlich. Die folgende Grafik zeigt die Aufteilung des Endenergieverbrauchs in der EMN differenziert nach den eingesetzten Endenergieträgern in den beiden Verbrauchssektoren Privathaushalte und GHDI:

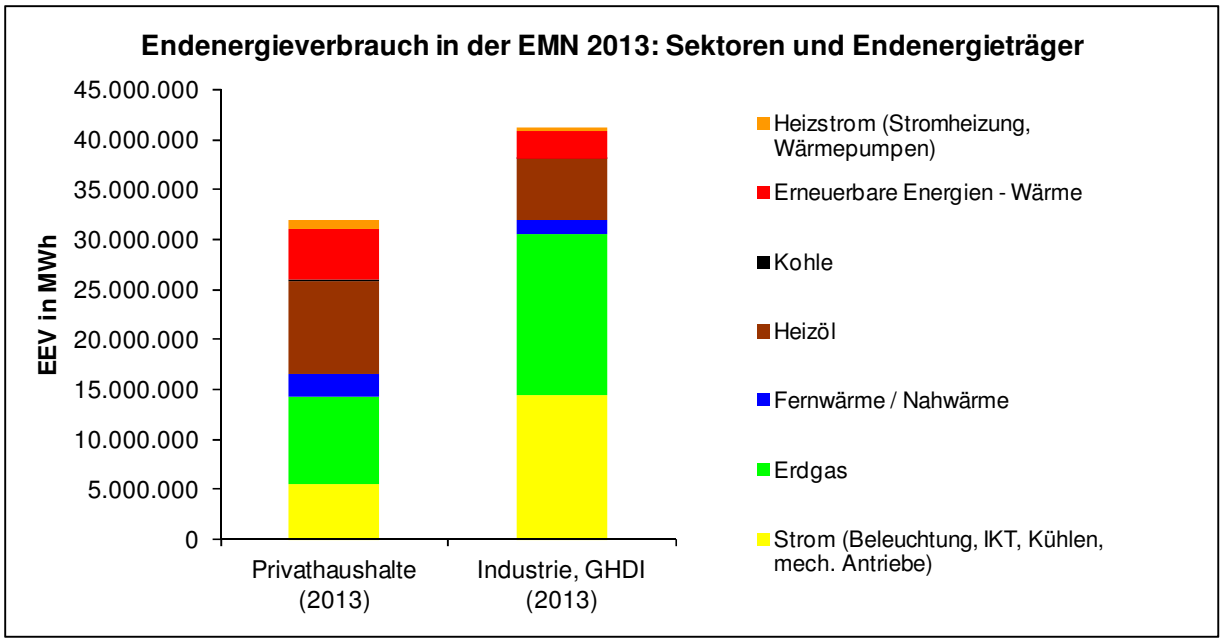


Abbildung 5: Endenergieverbrauch in der EMN: Sektoren und Endenergieträger 2013

Der Sektor GHDI weist nicht nur einen höheren absoluten Endenergieverbrauch im Vergleich zu den Privathaushalten auf. Auch der Anteil des „kostbaren“ elektrischen Stroms ist hier ebenfalls höher. Dagegen ist der Anteil der Erneuerbaren Wärmequellen bei den Privathaushalten größer. Neben dem elektrischen Strom sind in beiden Sektoren die fossilen Brennstoffe Erdgas und Heizöl wichtige Endenergieträger.

Endenergiebilanz: Energieeinsatz und Energiedienstleistung

Neben dem Einsatz der Endenergieträger ist auch deren Verwendung in den Anwendungsbereichen sehr aufschlussreich. Dies ermöglicht eine Einsätzung, in welchen Bereichen nach Einsparpotenzialen gesucht werden kann. Auch die Einrichtung spezieller Förderprogramme kann sich daran bedarfsgerecht orientieren. Folgende Grafik zeigt für die Gesamtheit der EMN die Sektoren Privathaushalte und Industrie & Gewerbe und die Anwendungsbereiche des Endenergieaufwandes:

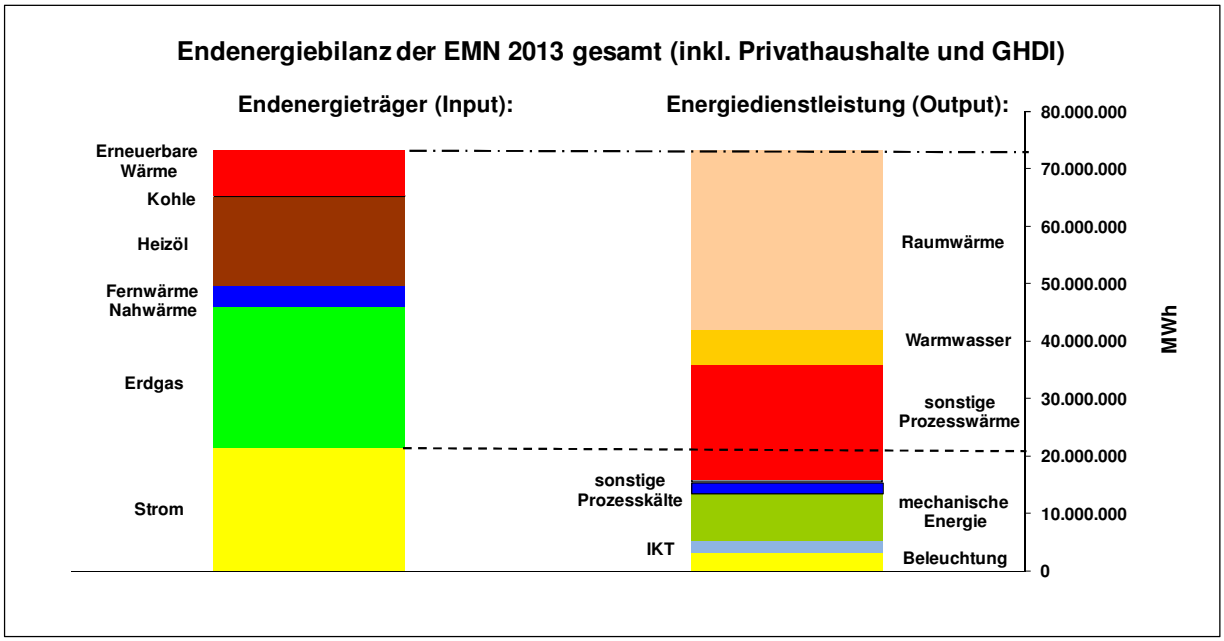


Abbildung 6: Endenergieeinsatz und Energiedienstleistung (inkl. Verlustenergie) in der EMN 2013 (zusammengefasst für Privathaushalte und den GHDI-Sektor)

In der oben aufgeführten Grafik der Endenergiebilanz zeigt die linke Säule den Einsatz der unterschiedlichen Endenergieträger in der EMN (Input). Die rechte Säule stellt die Verwendung der gesamten Endenergie in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen dar. Die Größenordnung des aufgewendeten elektrischen Stromes zeigt durch die gestrichelte Linie, dass dieser nicht nur für die strombasierten Anwendungen wie Beleuchtung, Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), Prozesskälte und mechanische Energie (Elektromotoren, Pumpen, etc.) verwendet wird. Ungefähr ein Fünftel des elektrischen Stroms wird zur Erzeugung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme (z.B. Industrieöfen) aufwendet. Die obere Strich-Punkt-Linie demonstriert, dass Energieeinsatz und Energiedienstleisung (inkl. Verlustmengen) bilanziell den gleichen Gesamtwert aufweisen.

Sektorenbezogene Endenergiebilanz: Energieeinsatz und Energiedienstleistung

Folgende Grafik verdeutlicht analog zur vorherigen Abbildung die Einsatzbereiche des Endenergieaufwandes differenziert für die Gesamtheit der EMN (Summe der Sektoren PHH + GHDI) bzw. für die jeweils einzelnen Sektoren Privathaushalte (PHH) und Industrie & Gewerbe (GHDI):

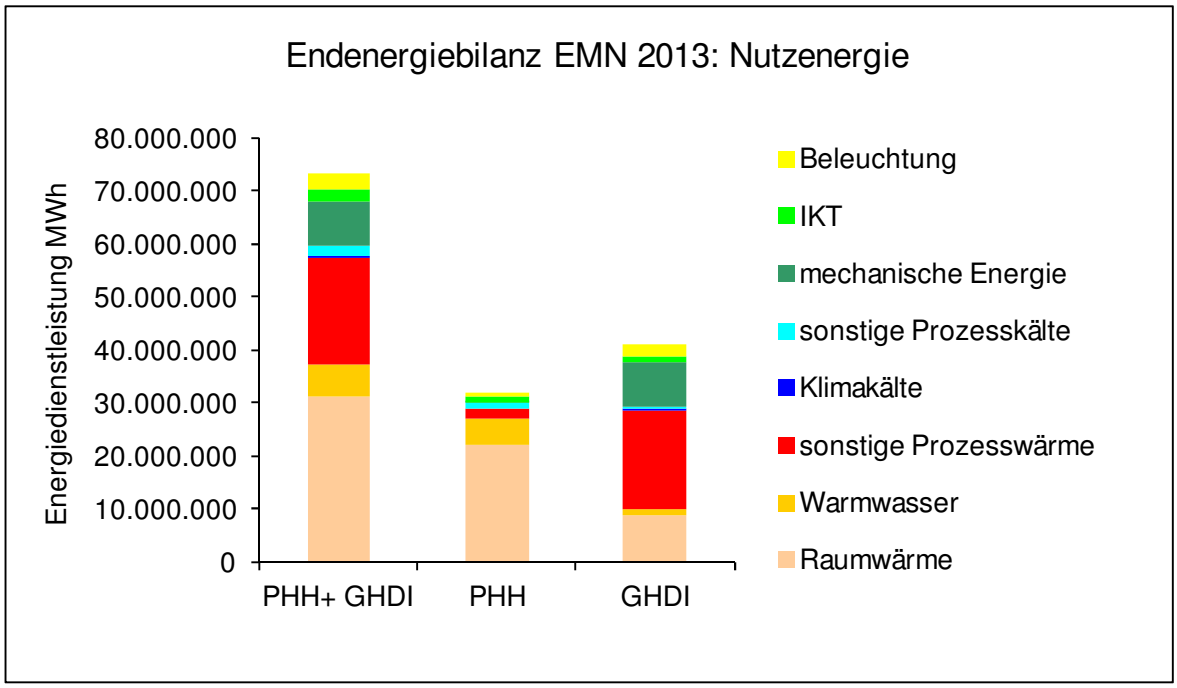


Abbildung 7: Energiedienstleistung (inkl. Verlustenergie) in der EMN 2013 (Gesamtsumme bzw. Privathaushalte und GHDI-Sektor)

In der EMN wird der Großteil des Endenergieverbrauchs als thermische Energie für die Raumwärmeerzeugung, die Warmwasserbereitung und die Prozesswärme aufgewendet. Die weiteren Anwendungsfelder wie Beleuchtung, Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), Prozesskälte (i.d.R. über Kompressionskältemaschinen) und mechanische Energie werden nahezu ausschließlich über den elektrischen Stromeinsatz gewährleistet. Während im Sektor der Privathaushalte der Energieeinsatz für Raumwärme und Warmwasser dominiert, liegt der Schwerpunkt im Sektor GHDI bei der Prozesswärmeerzeugung (durch Brennstoffe bzw. elektrischen Strom) und der mechanischen Energie.

Vergleichende Betrachtung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren: Privathaushalte und Industrie & Gewerbe in EMN, BRD und Freistaat Bayern

Die grundlegenden Energiestatistiken in Deutschland teilen den Endenergieverbrauch prinzipiell in die vier relevanten Sektoren Privathaushalten, Industrie, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) und Verkehr auf. Datenlage und Aufgabenstellung erfordern jedoch ein Abweichen von dieser Systematik, da der Verkehrssektor nicht Gegenstand dieser Bilanzierung sein soll. Daneben werden hier zur Vereinfachung die beiden Sektoren Industrie und GHD zusammengefasst, weil zahlreiche statistische Daten (z. B. für das verarbeitende Gewerbe) beide Sektoren umfassen. Folgende Grafik verdeutlicht die Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach den beiden Sektoren „Privathaushalte“ und „Industrie + GHDI“ für die drei Gebiete „EMN“, „Freistaat Bayern“ und „Bundesrepublik Deutschland“ (BRD).

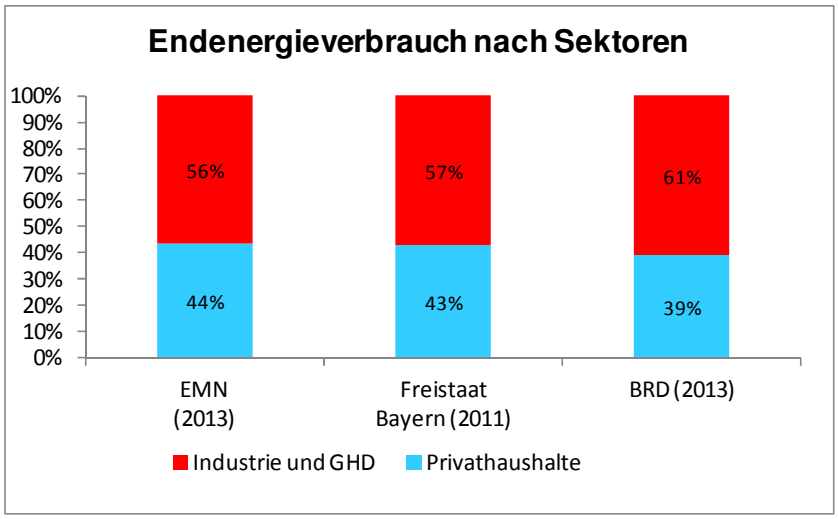


Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Sektoren: EMN, Freistaat Bayern, BRD

Die EMN zeichnet sich dadurch aus, das der Endenergieverbrauch der Privathaushalte einen leicht höheren Anteil aufweist als im Freistaat Bayern bzw. der BRD. Der Anteil von Industrie und GHD ist folglich geringer. Dies liegt u.a. daran, dass im Freistaat Bayern und auch in der EMN bestimmte energieintensive Industrien, wie z. B. Metallerzeugung und Metallerzeugnisse, Grundstoffindustrie, Papierindustrie und die Chemieindustrie, geringer ausgeprägt sind als im Bundesdurchschnitt. In Bayern und der EMN sind dagegen die Hochtechnologie-Branchen Automotive, Informationstechnik, EDV, Elektronik, Optik stärker vertreten als im Bundesdurchschnitt.[10] Diese Hochtechnologie-Branchen greifen allerdings auch auf Vorprodukte aus den energieintensiven Industrien zurück. Für die EMN wird es ähnlich eingeschätzt, dass die o.g. energieintensiven Branchen trotz einiger lokaler Ausnahmen wie z. B. in der Glas- und Keramikindustrie oder der Getränkeherstellung ebenfalls in geringerem Maße vorliegen. Dies führt zum höheren Anteil der Privathaushalte am gesamten Endenergieverbrauch. Das Bruttoinlandsprodukt je Erwerbstätigem ist im Bayerischen Durchschnitt (201/13: 68.066 Euro) wesentlich höher ist als in den vier Regierungsbezirken (Oberfanken 58.900 Euro / Unterfranken 62.930 Euro / Mittelfranken 63.175 Euro / Oberpfalz 63.250 Euro), die ganz oder teilweise in der EMN liegen.[11]

Vergleichende Betrachtung: EMN, BRD, Freistaat Bayern in der erweiterten Sektorendifferenzierung

Für eine Erweiterung des Vergleiches anhand des Vier-Sektoren-Modells wurde auf Basis von plausiblen Annahmen eine entsprechende Aufteilung des Endenergieverbrauchs für die EMN abgeschätzt:[12]

[10] Vgl. Industriebericht Bayern 2014; S. 20

[11] Vgl. Bayerns Wirtschaft in Zahlen 2014; S.8

[12] Der Verkehrssektor wurde dem gleichen Anteil angesetzt wie der Wert für den Freistaat Bayern statistisch bestimmt ist (32%), da beide Gebiete eine vergleichbare Bevölkerungsdichte (ca. 175 Einwohner/km²) aufweisen. Diese ist im Vergleich zur BRD (ca. 230 Einwohner/km²) etwas geringer, sodass wegen des geringeren Grades der Urbanität der Anteil des Verkehrssektors etwas höher ist. Die Aufteilung zwischen GHD und Industrie in der EMN wurde aus dem „Industriebericht Bayern“ entwickelt. Dieser gibt den Endenergieverbrauch der Industriebranchen und die Arbeitsplätze in den einzelnen Bezirken an.

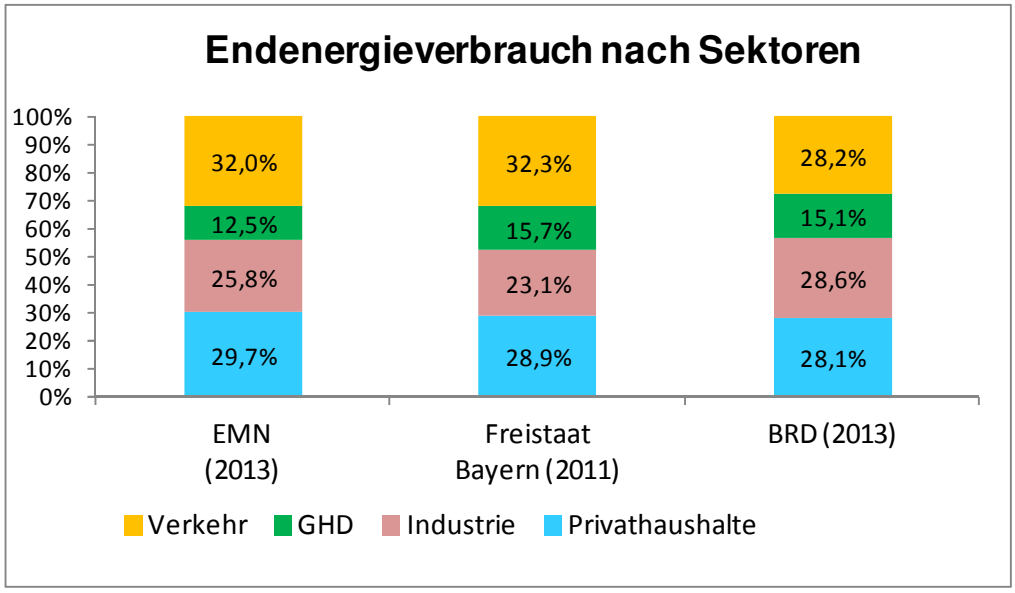


Abbildung 9: Endenergieverbrauch nach Sektoren: EMN, Freistaat Bayern, BRD (inkl. Verkehrssektor)

In dieser Grafik ist der erhöhte Anteil des Verkehrssektors von EMN und Freistaat Bayern im Vergleich zur BRD sichtbar. Der Anteil der Privathaushalte der EMN ist ebenfalls im Vergleich zur BRD etwas höher. Der Anteil von Industrie und GHD zusammengenommen ist in der EMN (ca. 38%) etwas geringer als im Freistaat Bayern (ca. 39%) und der BRD (ca. 44%).

Endenergieverbrauch im verarbeitenden Gewerbe der EMN[13]

Der Endenergieverbrauch im verarbeitenden Gewerbe bzw. der Industrie nimmt auch in der EMN eine bedeutende Größenordnung ein. Aus der Endenergiebilanzierung des Freistaates Bayern und der Branchenstruktur der EMN wurde eine Abschätzung des industriellen Endenergieverbrauchs in der EMN vorgenommen. Folgende Grafik zeigt die Abschätzung des industriellen Endenergieverbrauchs (ca. 25 Mio. MWh) nach einzelnen Zweigen (zum Vergleich: GHD-Sektor ca. 13 Mio.MWh). Die größten prozentualen Anteile haben in der EMN folgende Industriezweige:

- Verarbeitung von Steinen und Erden (inkl. Herstellung von Glas und Keramik) (Anteil ca. 24 %)
- Papier-,Verlags- und Druckgewerbe (Anteil ca. 13%)
- Metallerzeugung und Metallbearbeitung (Anteil ca. 8%)
- Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung (Anteil ca. 8%)

[13] Das verarbeitende Gewerbe (v.a. die Industrie) und das produzierende Handwerk bilden den sekundären Sektor (Produzierendes Gewerbe). Der tertiäre Sektor (Dienstleistungen) ist im Sektor GHD (Gewerbe-Handel-Dienstleistungen enthalten (z.B. Krankenhäuser, Altenpflegeheim etc.)

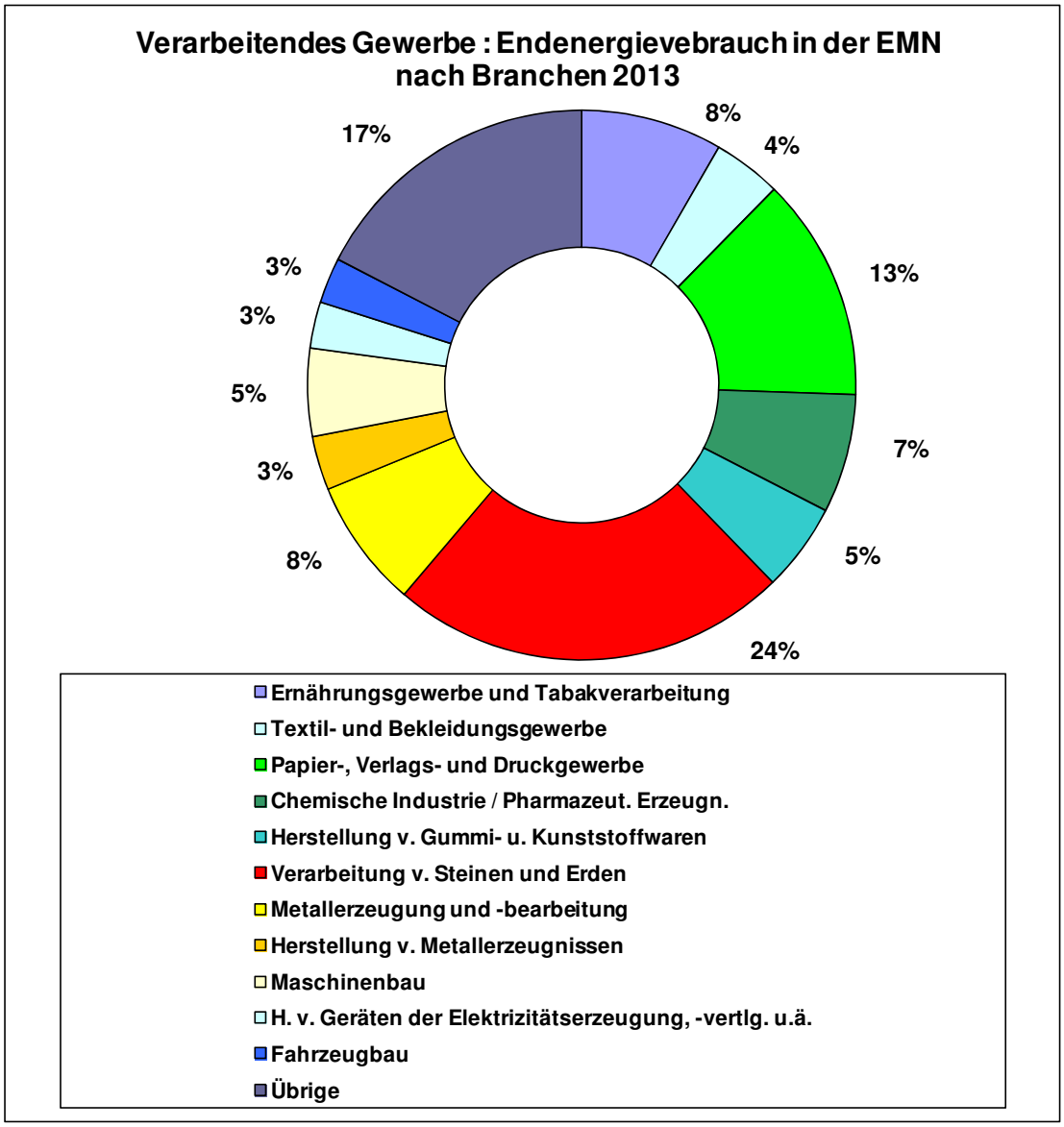


Abbildung 10: Endenergieverbrauch in der Industrie der EMN 2013

Eine weitergehende Untersuchung stellt den industriellen Endenergieverbrauch einzelner Industriezweige für die EMN im Vergleich zum Freistaat Bayern dar. Die EMN besitzt als Orientierungswert ungefähr einen Anteil von einem Viertel des bayerischen Bruttoinlandsproduktes.

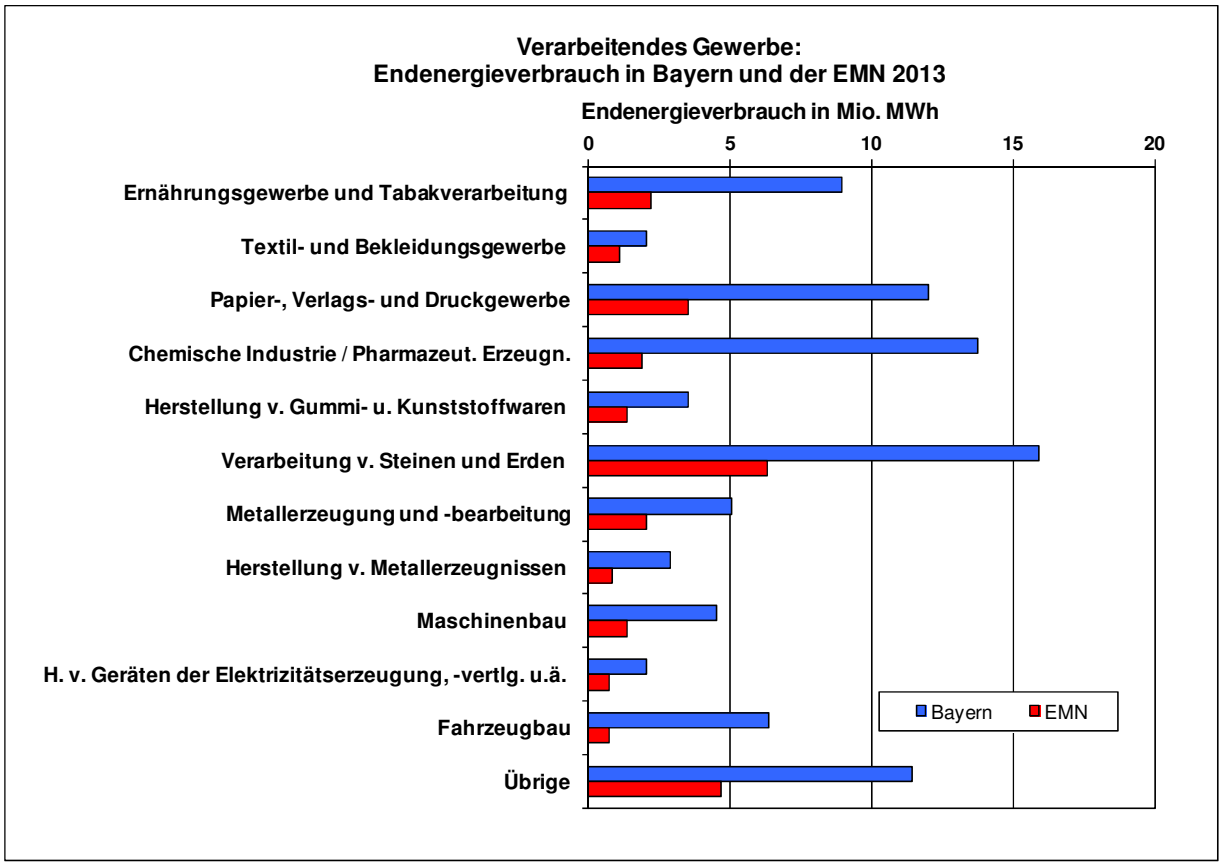


Abbildung 11: Industrieller Endenergieverbrauch nach Branchen: Bayern und EMN (Abschätzung)[14]

In der EMN sind die Branchen Fahrzeugbau, chemische und pharmazeutische Industrie im Vergleich zum bayerischen Durchschnitt relativ gering vertreten. Dies zeigt sich auch im o.g. Anteil des Endenergieverbrauchs dieser Branchen (Blau: Bayern; Rot: EMN). Die relativen Schwerpunkte der EMN liegen in folgenden Branchen: Textil- und Bekleidungsgewerbe, Herstellung von Kunststoffwaren (u.a. für die Automobilzulieferung), Verarbeitung von Steinen und Erden (inkl. Glas und Keramik), Metallerzeugung/-bearbeitung und Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung und –verteilung (z.B. Energietechnik).[15] Hier hat beträgt die Länge des roten Balken (EMN) mehr als ein Viertel des blauen Balkens (Bayern gesamt).

Für die Branchenschwerpunkte in der EMN werden die betriebliche Anwendung bzw. die Erstellung von aktuell benötigten Branchenenergiekonzepten gemäß der regionalen Wirtschaftsstruktur vorgeschlagen. Dies sollte in Kooperation mit den Bezirksregierungen, den Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern und Branchenverbänden erfolgen:

Beispielsweise für das Textil- und Bekleidungsgewerbe in Ober- und Unterfranken, die Herstellung von Kunststoffwaren (u.a. für die Automobilzulieferung) in Ober- und Mittelfranken, die

[14] Die Werte für die EMN wurden aus dem „Industriebericht Bayern“ entwickelt, der den Endenergieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes in Bayern und die Arbeitsplätze nach Bezirken enthält. Für die Auswertung wurde für jede Branche angenommen, dass der Endenergieverbrauch je Beschäftigten im Freistaat Bayern und der EMN aus Gründen der Wettbewerbsfähigkeit in vergleichbarer Höhe liegt.

[15] Unter der Rubrik „Übrige“ werden u.a. folgende Bereiche subsummiert: Bauhauptgewerbe, Holz-/Flecht-/Korbwaren, medizintechnische Apparate, sonstiger Fahrzeugbau, sonstige Waren (Musikinstrumente, Sportgeräte, Schmuck).

Glas- und Keramikherstellung in Oberfranken und der Oberpfalz, die Metallerzeugung und Metallbearbeitung in Mittelfranken, die Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung und –verteilung (z.B. Energietechnik) in Mittelfranken und der Oberpfalz.

Folgende Grafik zeigt speziell für die EMN eine Differenzierung des industriellen Endenergieverbrauchs hinsichtlich elektrischem Strom und den übrigen Endenergieträgern bzw. Brennstoffen. Damit sind die relativ energieintensiven Industriebranchen der EMN erkennbar: Die Verarbeitung von Steinen und Erden (inkl. Glas und Keramik), das Papier-, Verlags- und Druckgewerbe und das Ernährungsgewerbe.

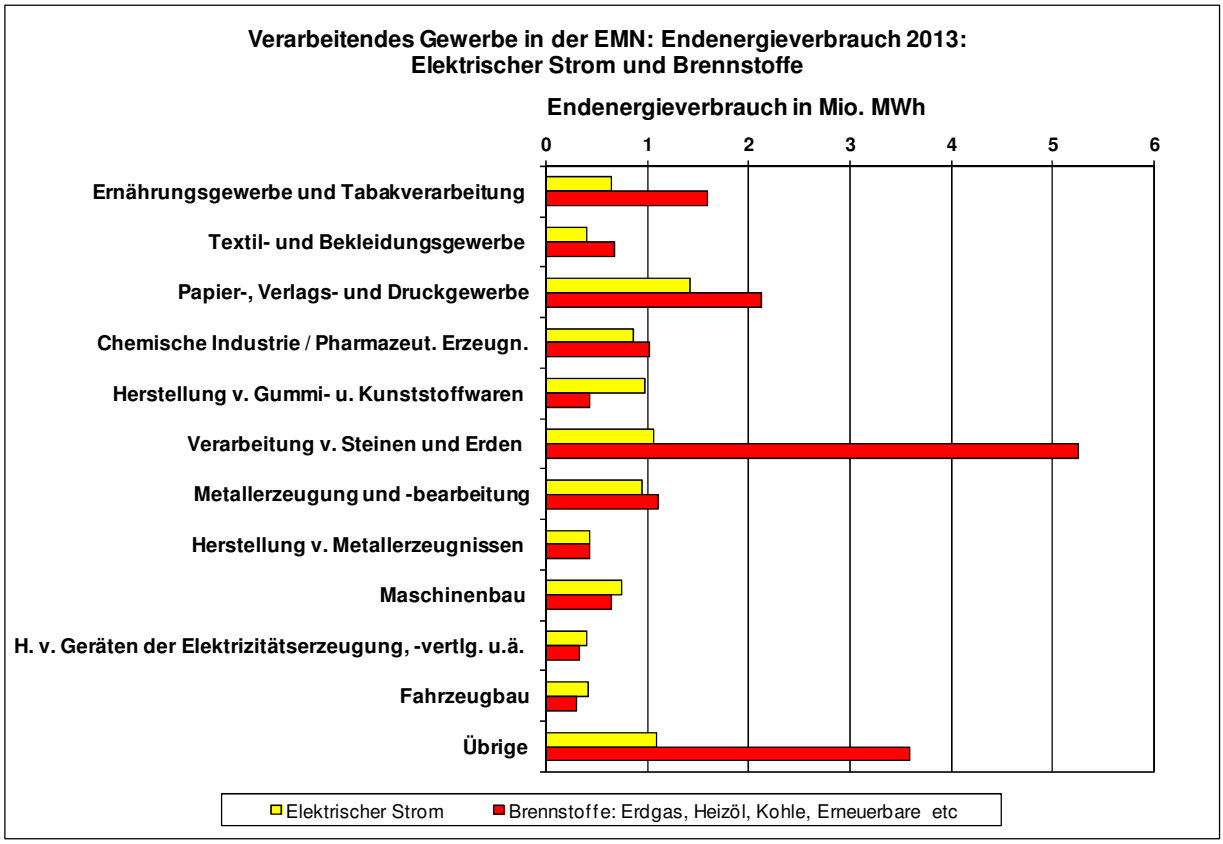


Abbildung 12: Endenergieverbrauch in der Industrie der EMN: elektrischer Strom und Brennstoffe

Der Stromverbrauch nimmt in der EMN in folgenden Industriezweigen einen relativ hohen Anteil ein: Herstellung von Kunststoffwaren, chemische Industrie, Maschinenbau, Metallerzeugung/-bearbeitung und Metallerzeugnisse, Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung und –verteilung.

Vergleich von Wirtschaftsaktivität und Endenergieverbrauch

Der primäre Sektor mit Landwirtschaft und Fischerei hat an der Bruttowertschöpfung der EMN einen sehr geringen Anteil. Sein Endenergieverbrauch ist in der Energiebilanzierung im Sektor GHD enthalten. Die Bruttowertschöpfung der EMN basiert zu ungefähr zwei Dritteln auf dem tertiären Dienstleistungssektor. Allerdings wird im Dienstleistungssektor aufgrund seiner geringeren Energieintensität nur ca. ein Drittel des Endenergieverbrauchs beansprucht, der auf GHD und Industrie in Summe entfällt. Dies hängt u.a. mit den zahlreichen Büroarbeitsplätzen und Verwaltungstätigkeiten im Dienstleistungs-

bereich zusammen. Der sekundäre Sektor der Industrie benötigt die beiden anderen Drittel des Endenergieverbrauchs des industriell-gewerblichen Bereichs. Dies ist durch die höhere Energieintensität der industriellen Herstellung von materiellen Produkten begründet.

Das Verhältnis von Bruttowertschöpfung zu Endenergieverbrauch als Maß einer „Energieproduktivität" ist in der EMN für den Bereich der Dienstleistungen ungefähr viermal so hoch wie in der Industrie.

Folgende Tabelle zeigt diese Verteilung der Bruttowertschöpfung und des Endenergieverbrauchs in der EMN auf die Wirtschaftsbereiche:

Tabelle 2: Verteilung der Bruttowertschöpfung der Wirtschaftsektoren in der EMN[16]

Sektoren	Primär	Sekundär	Tertiär
Bereiche	**Landwirtschaft, Fischerei, Sonstige Bereiche**	**Verarbeitendes Gewerbe/ Industrie**	**Dienstleistungen**
Anteil an der Bruttowertschöpfung der EMN (Jahr 2010)[17]	1,2 %	33,0 %	65,8 %
	Landwirtschaft, Fischerei, Sonstige Bereiche	**Industrie**	**GHD**
Anteile am Endenergieverbrauch der EMN (2013)	In GHD enthalten	Ca. 25 Mio MWh	Ca. 13 Mio MWh

Der Anteil des Dienstleistungsbereiches an der gesamten Bruttowertschöpfung der EMN ist mit 65,8 Prozent ungefähr doppelt so hoch wie der Anteil der Industrie (33,0%). Die Industrie (ca. 25 Mio. MWh) benötigt etwa doppelt soviel Endenergie wie der Dienstleistungsbereich (GHD mit ca. 13 Mio. MWh).

4 Erstellung der Endenergiebilanz: Methodik und Systematik

4.1 Methodik der Endenergiebilanz

Als Bilanzierungsgebiet wird die räumliche Ausdehnung der Europäischen Metropolregion Nürnberg (EMN) in ihrer Extension im Jahre 2014 betrachtet. Die vorhandenen Energiedaten beziehen sich auf die Jahre 2012 bzw. 2013, je nachdem welche Statistikdaten bei den Statistikämtern, Energienetzbetreibern und weiteren Stellen derzeit vorliegen.

Das Ziel der Methodik besteht darin, dass zur Darstellung der Entwicklung von Endenergie und CO_2-Emissionen in der EMN die Jahresschreiben 1990, 2000, 2007 und 2012/2013 herangezogen werden. Als Ergänzung der Betrachtung erfolgt eine aktualisierte Trendfortschreibung für die Jahre 2020 und 2030 anhand von Prognosen. Durch die aktuelle Datenerhebung bei den Energienetzbetreibern stehen erweiterte Daten im Vergleich zur Erhebung aus dem Jahr 2010 zur Verfügung. Damit können auch die Zahlen zu den Bilanzjahren 1990 / 2000 / 2007 teilweise präzisiert werden.

[16] Eigene Berechnungg auf Basis des Regionalmonitors 2012 der EMN, Seite 47.

[17] Das Bruttoinlandsprodukt der EMN beträgt im Jahr 2010 ca. 104 Mrd. Euro.

Dies ist aber auch durch die veränderte Zusammensetzung der EMN bzgl. der neu hinzugekommenen Gebietskörperschaften erforderlich. Durch die zeitlichen Abstände zwischen den Jahren können bereits ergriffene Maßnahmen zur Energieverbrauchssenkung und Emissionsreduzierung überprüft werden. Der Endenergieverbrauch wird nach folgenden wesentlichen 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. Aus Gründen der Aufgabenstellung wurden die Sektoren Verkehr und Entsorgung (Abwasser- und Abfallbehandlung) nicht in die Bilanzierung einbezogen. Der Verkehrssektor verursacht zusätzlich ungefähr ca. 30 Prozent des bilanzierten Endenergieverbrauchs und umfangreiche CO_2-Emissionen. Zur Vergleichbarkeit der Bilanzjahre wurde eine regionale Witterungsbereinigung der temperaturabhängigen Energieverbrauchswerte gemäß den Wetterdaten des „Instituts Wohnen und Umwelt“ (IWU) durchgeführt. 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 23 Landkreisen und 11 kreisfreien Städten nun umfasst.
- Die Regierungsbezirke Unterfranken und Oberpfalz sind in der EMN nicht mit allen ihren Landkreisen und kreisfreien Städten vertreten. Die Stadt Würzburg hat die EMN mittlerweile verlassen. Die Landkreise Hof und Sonnberg konnten als neue Mitglieder der EMN begrüßt werden. Mit dem Landkreis Sonneberg im Freistaat Thüringen erstreckt sich die EMN nun auf ein Gebiet außerhalb des Freistaats Bayern.
- Einige Energieversorgungsunternehmen versorgen nur Teilgebiete einzelner Landkreise. Die 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 Vorgehensweise bei Datenaufbereitungen und Datenlage der Quellen
- Entflechtung sich überschneidender Daten zur Vermeidung von „Doppelzählungen“
- Ergänzung nicht verfügbarer Daten durch qualifizierte Annahmen

Die Methodik der aktuellen Bilanzierung folgt weitgehend der Methodik, die in der ersten Endenergiebilanz im Jahr 2010 angewendet wurde.

4.2 Vorgehensweise und Systematik

Die Erstellung der Endenergiebilanz für die EMN ist eine Herausforderung, da es sich bei der EMN um ein Gebiet mit ca. 3,5 Mio. Einwohnern, elf kreisfreien Städten und 23 Landkreisen handelt. Die Energieversorgung wird für die leitungsgebundenen Energieträger elektrischer Strom, Erdgas und Fernwärme durch ca. 100 Energie-Netzbetreiber gewährleistet. Da deren Netzgebiete i.d.R. nicht mit den Grenzen der einzelnen Gebietskörperschaften deckungsgleich sind, wurde die Endenergiebilanz durch zwei parallele Vorgehensweisen entwickelt:

- Bilanzierung nach Daten einzelner Energie-Netzbetreibern (Strom, Erdgas, Fernwärme)[18]
- Bilanzierung nach einzelnen Gebietskörperschaften auf Basis bereits bestehender Klimaschutzkonzepte und Endenergiebilanzierungen der Städte und Landkreise

Durch Querverprobungen werden beide Bilanzierungen abgestimmt und zu einer Gesamtbilanz für die EMN zusammengeführt. Die Vorgehensweise zur Erstellung der Bilanzierung des Endenergieverbrauchs und der CO_2-Emissionen gliedert sich in mehrere 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, 2007 und 2012/2013 erhoben wird. Dabei werden u. a. Daten von Energie-Netzbetreibern in der EMN erhoben, die i.d.R. selbst oder durch ein Konzernunternehmen auch als Energieversorgungsunternehmen (EVU) tätig sind. Es erfolgt eine Darstellung des Endenergieverbrauchs der leitungsgebundenen Energieträger Strom, Erdgas und Fernwärme. Ergänzend wird eine Abschätzung der wichtigsten nicht-leitungsgebundenen Endenergieträger wie Heizöl und Kohle vorgenommen. Die energierelevanten Themen Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbare Energien und Energieeffizienz im Gebäudebereich ergänzen die Analyse. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse werden Trendfortschreibungen für das Jahr 2020 bzw. 2030 vorgenommen. Die bestehenden Maßnahmen der Energienutzung werden bewertet und Handlungsempfehlungen für die zukünftige Gestaltung der Energie- und Klimaschutzpolitik in der EMN gegeben. Die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen auf metropolitaner Ebene soll als wirksames Instrument in Betracht gezogen werden können.

Die Energieagentur Nordbayern GmbH bzw. Energieregion GmbH können bereits eine Vielzahl von namhaften Referenzen an Endenergiebilanzen, CO_2-Bilanzierungen Klimaschutzberichten vorweisen. Daten aus diesen Studien werden für die Erstellung dieser Studie unter Wahrung des Datenschutzes genutzt. Für die Europäische Metropolregion Nürnberg und ausgewählte Städte und Landkreise wurden u.a. bereits folgende Studien erstellt bzw. Dienstleistungen erbracht, die für diese Studie genutzt werden:

[18] In einer Gebietskörperschaft (z. B. einem Landkreis) sind i.d.R. mehrere unterschiedliche Netzbetreiber tätig. Einzelne Städte und Gemeinden innerhalb eines Landkreises können mitunter ihr eigenes kommunal getragenes Stadt- oder Gemeindewerk besitzen. Die Energieversorgung des Umlandes in einem Landkreis kann durch einen regionalen Netzbetreiber, wie z.B. die N-ERGIE Netz GmbH oder die Bayernwerk AG erfolgen. Die regionalen Netzbetreiber versorgen meist in mehreren Landkreisen. Die verwaltungsrechtlichen Gebietsgrenzen und die versorgungstechnischen Gebietsgrenzen verlaufen somit unterschiedlich, was die Datenerhebung und Zusammenführung deutlich komplizierter gestaltet.

- Endenergiebilanz der Europäischen Metropolregion Nürnberg (2010)
- Energieeffizienzstrategie der Stadt Nürnberg 2050 (2012)
- Klimafahrplan der Stadt Nürnberg 2050 (2014)
- Energiecoaching für Gemeinden in den Bezirken Mittelfranken, Oberfranken und Unterfranken im Auftrag der Regierung von Mittelfranken (Pilotphase 2013)
- Energiecoaching für Gemeinden in den Bezirken Mittelfranken im Auftrag der Regierung von Mittelfranken (Fortsetzung des erfolgreichen Förderprogramms; derzeit in Bearbeitung; 2014/2015)

5 Strukturdaten der Europäischen Metropolregion Nürnberg

5.1 Gebiet und Bevölkerung der EMN

Die Zusammensetzung der EMN hat sich gegenüber der ersten Endenergiebilanzierung aus dem Jahr 2010 verändert:

- Die kreisfreie Stadt Würzburg hat die EMN im Jahr 2010 verlassen
- Der oberfränkische Landkreis Hof und der thüringische Landkreis Sonneberg sind der EMN beigetreten.

Die EMN erstreckt sich ganz oder anteilig 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
- Oberpfalz: Amberg und Weiden
- Unterfranken: Keine kreisfreien Städte in der EMN

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, Hof und Wunsiedel im Fichtelgebirge
- Die zwei unterfränkischen Landkreise Kitzingen und Haßberge
- Vier oberpfälzische Landkreise: Landkreise Tirschenreuth, Neustadt a. d. Waldnaab, Neumarkt i. d. Opf. und Amberg-Sulzbach
- Der thüringische Landkreis Sonneberg

Folgende Karte zeigt die Extension der EMN im Jahr 2014. Die farbige Struktur stellt die Zugehörigkeit zu den vier einzelnen Bayerischen Regierungsbezirken bzw. zum Bundesland Thüringen (Landkreis Sonneberg) dar:

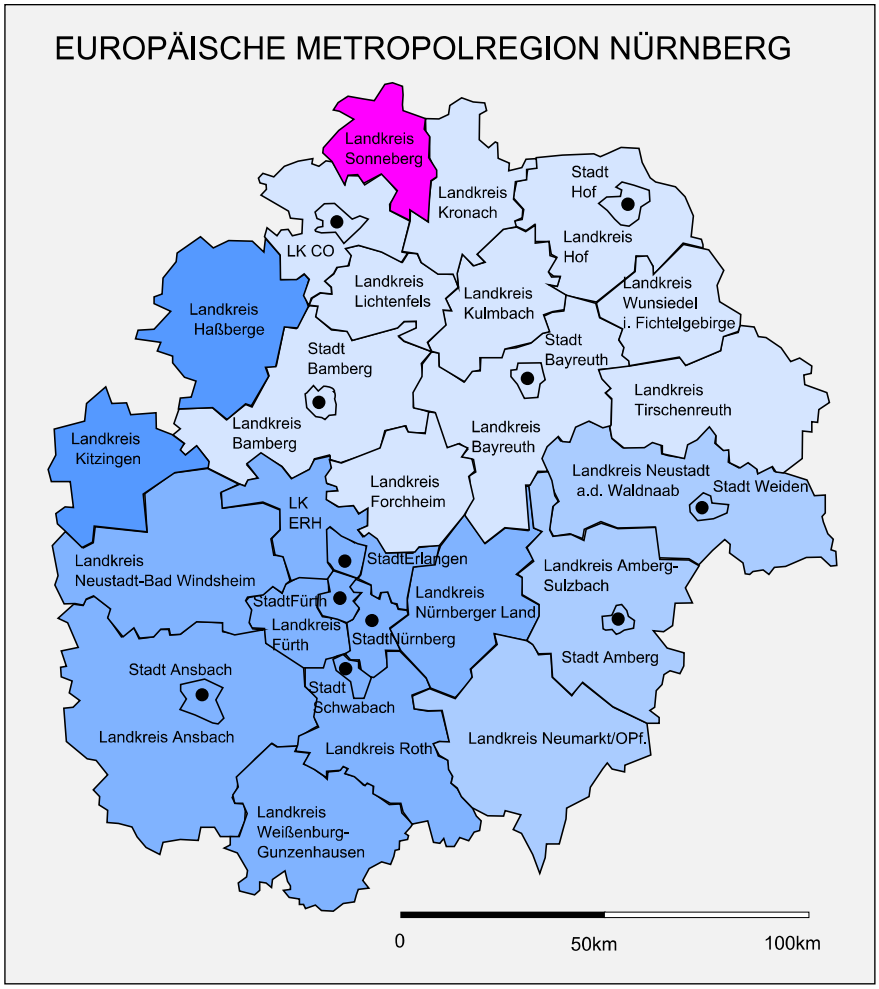


Abbildung 13: Landkarte der EMN mit den Mitgliedern aus dem Kreis der Gebietskörperschaften

Die EMN besitzt im Jahre 2012 eine Fläche von 21.800 Quadratkilometern und nimmt damit einen Anteil an der Gesamtfläche Bayerns von ca. 31 Prozent ein. Die Bevölkerungszahl beträgt ca. 3,476 Mio. Einwohner. Die sind ca. 28 Prozent der Bayerischen Bevölkerung. Die Bevölkerungsdichte liegt mit 160 Einwohnern je Quadratkilometer leicht unter dem Wert Bayerns (179 Ew/km²), was auf einen ähnlichen Urbanisierungsgrad hinweist. In der EMN gibt es ca. 1,9 Millionen Erwerbstätige. Sie erwirtschaften ein Bruttoinlandsprodukt (BIP) von etwa 115 Mrd. Euro im Jahre 2012. Das entspricht einem BIP von ca. 32.900 Euro pro Einwohner.[19] Zum Vergleich: Das BIP des gesamten Freistaates Bayern beträgt im Jahr 2013 ca. 488 Mrd. Euro. Die EMN steht damit für fast ein Viertel der Bayerischen Wirtschaftsleistung, während ca. 28 Prozent der Bayerischen Bevölkerung in der EMN leben.

[19]Vgl. Die Europäische Metropolregion in Zahlen : http://www.metropolregionnuernberg.de/fileadmin/metropolregion_nuernberg_2011/04_region/02_daten_und_fakten/140903_EMN_FactSheet_dt.pdf

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 i.d.OPf. sogar ein kurzes Stück an den niederbayerischen Landkreis Kehlheim grenzt. Im Osten bildet die Grenze zum EU-Mitglied Tschechien die Grenze zur 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 zu erwähnen. Damit gilt die EMN als internationaler Aktionspartner bei Geschäftsbeziehungen.

Die EMN ist nicht nur in der Zusammenarbeit mit ihren Mitgliedskommunen und –landkreisen sehr aktiv, sondern auch in der Kooperation mit ihren „Nachbarn“ im In- und Ausland. Dies zeigt folgendes aktuelles Beispiel:

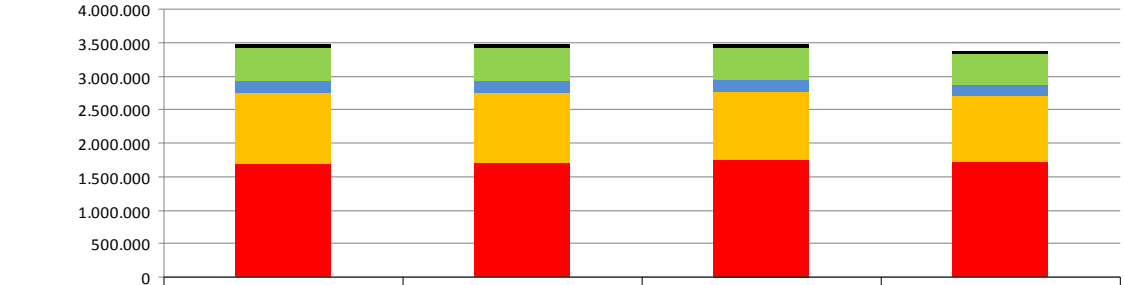
Am 19.11.2014 wurde in der Stadt Hersbruck durch die EMN und den tschechischen Bezirk Karlsbad ein Memorandum unterzeichnet, das eine internationale Arbeitsgemeinschaft begründet. Es sollen die Möglichkeiten gemeinsamer Themen und Projekte für die Zukunft ausgelotet werden. Neben den vorgenannten Akteuren sind die Stadt Cheb (Eger) und die Region Euregio Egrensis eingebunden, ebenso die lokale Wirtschaft und das Bayerische Staatsministerium der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat.

Folgende Tabelle zeigt die Bevölkerungszahl der einzelnen kreisfreien Städte und Landkreise in der EMN:

Tabelle 3: Bevölkerungsstand in der EMN zum 31.12.2013

Bezirk / BL	Gebietskörperschaft	Einwohnerzahl (zum 31.12.2013)
Mittelfranken	Ansbach (Krfr.St)	39.839
Mittelfranken	Ansbach (Lkr)	178.914
Mittelfranken	Erlangen (Krfr.St)	105.624
Mittelfranken	Erlangen-Höchstadt (Lkr)	132.012
Mittelfranken	Fürth (Krfr.St)	119.808
Mittelfranken	Fürth (Lkr)	114.513
Mittelfranken	Neustadt a.d.Aisch-Bad Windsheim (Lkr)	97.482
Mittelfranken	Nürnberg (Krfr.St)	498.876
Mittelfranken	Nürnberger Land (Lkr)	165.000
Mittelfranken	Roth (Lkr)	123.431
Mittelfranken	Schwabach (Krfr.St)	39.546
Mittelfranken	Weißenburg-Gunzenhausen (Lkr)	92.331
Oberfranken	Bamberg (Krfr.St)	71.167
Oberfranken	Bamberg (Lkr)	144.425
Oberfranken	Bayreuth (Krfr.St)	71.572
Oberfranken	Bayreuth (Lkr)	104.637
Oberfranken	Coburg (Krfr.St)	40.994
Oberfranken	Coburg (Lkr)	86.719
Oberfranken	Forchheim (Lkr)	113.424
Oberfranken	Hof (Krfr.St)	44.522
Oberfranken	Hof (Lkr)	97.096
Oberfranken	Kronach (Lkr)	68.484
Oberfranken	Kulmbach (Lkr)	72.898
Oberfranken	Lichtenfels (Lkr)	66.644
Oberfranken	Wunsiedel i.Fichtelgebirge (Lkr)	73.783
Unterfranken	Haßberge (Lkr)	84.090
Unterfranken	Kitzingen (Lkr)	88.097
Oberpfalz	Amberg (Krfr.St)	41.592
Oberpfalz	Amberg-Sulzbach (Lkr)	103.074
Oberpfalz	Neumarkt i.d.OPf. (Lkr)	127.826
Oberpfalz	Neustadt a.d.Waldnaab (Lkr)	95.447
Oberpfalz	Tirschenreuth (Lkr)	73.457
Oberpfalz	Weiden i.d.OPf. (Krfr.St)	41.726
Thüringen	Sonneberg (Lkr.)	57.250
	Summe EMN	**3.476.300**

Bis zum Jahr 2020 wird die Bevölkerungszahl im Gebiet der heutigen EMN nach Berechnungen des Bayerischen Statistischen Landesamt relativ konstant bleiben. Allerdings soll bis zum Jahr 2030 ein Rückgang der Bevölkerungszahl um 2,5 Prozent eintreten. Es wird jedoch auch Bevölkerungsverschiebungen innerhalb der EMN geben. Bis 2030 werden die Gebietskörperschaften der EMN in den Bezirken Oberfranken (- 7 %), Unterfranken (- 4 %) und der Oberpfalz (- 5 %) an Bevölkerung verlieren. Mittelfranken (+ 2,5%) soll einen Bevölkerungszuwachs verzeichnen. Folgende Grafik zeigt die Bevölkerungsentwicklung in den Mitglieds-Gebietskörperschaften der EMN nach den Bezirken, denen sie derzeit angehören:



	2012	2013	2020	2030
Sonneberg (Lkr.)	58.200	57.500	52.350	44.860
Oberpfalz (Lkr NM, AS, NEW, TIR + St. AM, WEN)	483.700	483.400	474.900	457.400
Unterfranken (Lkr HAS und KT)	172.100	172.300	170.200	165.000
Oberfranken	1.058.700	1.056.500	1.029.100	982.400
Mittelfranken	1.698.500	1.708.900	1.748.300	1.736.000

Abbildung 14: Bevölkerungsentwicklung der EMN in den Jahren 2012, 2013, 2020, 2030

Zum Zeitpunkt der Datenerhebung haben ca. 26 der 34 Gebietskörperschaften ein integriertes Klimaschutzkonzept, eine Endenergiebilanz, einen Energie- und Umweltbericht oder eine vergleichbare Studie[20] veröffentlicht. Die Daten aus diesen Studien fließen in die Endenergiebilanzierung der EMN ein.

5.2 Die Europäische Metropolregion Nürnberg als Wirtschaftsraum

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

[20] Die Konzepte stammen jedoch aus unterschiedlichen Bilanzjahren. Das letzte Bilanzjahr liegt teilweise schon mehrere Jahre vor dem Jahr 2013. Sie weisen teilweise ein heterogene Systematik in der Erstellung auf, da es sich um unterschiedliche Verfasser handelt.

Im Jahr 2013 wurde durch die Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm und die Energieagentur Nordbayern GmbH eine Studie über die **„Wirtschaftliche Bedeutung des Energiesektors in der Europäischen Metropolregion Nürnberg“** im Auftrag des Wirtschaftsreferats der Stadt Nürnberg entwickelt. Die Studie ermittelt die wirtschaftlichen Daten zu Anzahl der Unternehmen, Beschäftigten und Umsatz für Unternehmen im Energiesektor im Gebiet der EMN bzw. separat in der Stadt Nürnberg. Die Daten werden nach Industrie- und Handelsunternehmen, Energieversorgungsunternehmen und energierelevanten Handwerksbetrieben differenziert. Im Jahr 2013 sind im Energiesektor der EMN ca. 14.460 Unternehmen tätig. Sie erwirtschaften mit ca. 111.500 Beschäftigten einen Gesamtumsatz von ca. 27 Milliarden Euro im Jahr. Diese Zahlen verdeutlichen, dass der Energiesektor eine hohe wirtschaftliche Bedeutung für die EMN aufweist.[21] Die zahlreichen Forschungseinrichtungen ergänzen diese Feststellung. Auf dem Gebiet der Energietechnologien nimmt die EMN deshalb eine internationale Spitzenstellung in Europa ein.

Wirtschaftliche Entwicklung und Energienutzung:

Wirtschaftliche Entwicklung in Bayern im Zeitraum 2007 -2013

Die wirtschaftliche Situation der Unternehmen und Privathaushalte wirkt sich über die betriebliche Produktion und den privaten Konsum auf den Endenergieverbrauch in der EMN aus. Der Zeitraum zwischen der ersten Endenergiebilanzierung (Datenstand 2007) und der aktuellen Erhebung (Datenstand 2013) war durch einen Wechsel der Konjunktur geprägt. Folgende Grafik stellt den Verlauf des preisbereinigten Bruttoinlandsproduktes Bayerns im Zeitraum 1991-2013 dar.

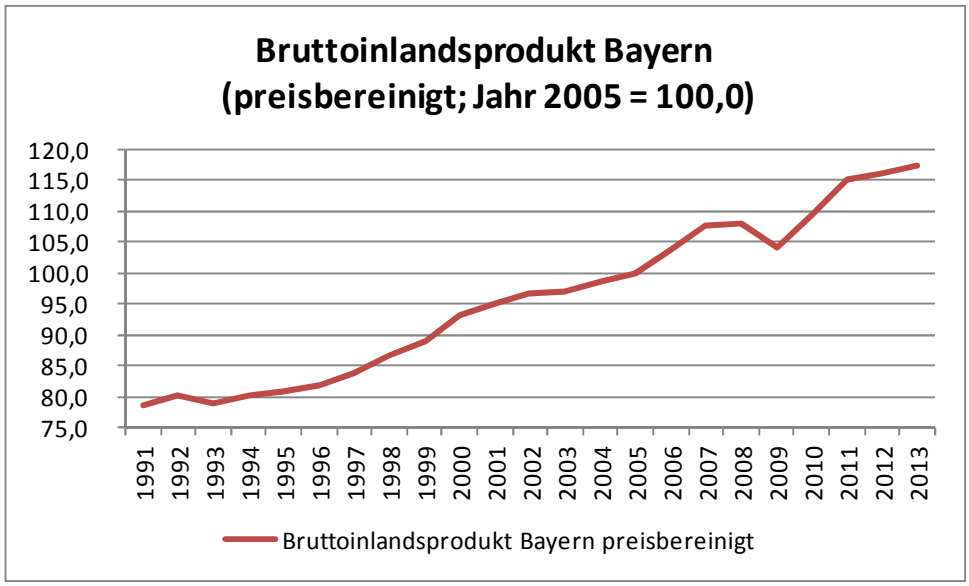


Abbildung 15: Bruttoinlandsprodukt (preisbereinigt) Bayerns im Zeitraum 1991-2013[22]

Zwischen den beiden Bilanzjahren 2007 (108 Punkte) und 2013 (117 Punkte) ist der Indexwert um ca. 8 Prozent gestiegen. Der Zuwachs des BIP zwischen 1991 und 2013 beträgt sogar ca. 50 Prozent. Der Einbruch des BIP im Jahr 2009 der weltweiten Wirtschafts- und Finanzkrise ist deutlich erkennbar.

[21] Vgl. Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, Energieagentur Nordbayern GmbH: „Wirtschaftliche Bedeutung des Energiesektors in der Europäischen Metropolregion Nürnberg“; S.10

[22] Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

Langfristig ist jedoch ein kontinuierlicher Anstieg zu verzeichnen, der im Prinzip auch für das Gebiet der EMN in ähnlicher Tendenz zu verzeichnen wäre. Das steigende BIP erfordert i.d.R. auch einen höheren Energieeinsatz in der Produktion von Gütern und bei der Bereitstellung von Dienstleistungen, wenngleich dabei auch die Energieeffizienz in der Leistungserstellung verbessert wird. Im Jahr 2013 beträgt das absolute BIP für Bayern ca. 488 Milliarden Euro. Für die EMN beträgt es ca. 115 Milliarden Euro (Jahr 2012). Derzeit befindet sich die Bayerische Wirtschaft auf einem moderaten Wachstumskurs.[23]

Zusammenfassung von Industrie und GHD-Sektor

Die beiden Bereiche „Industrieunternehmen“ und „GHD“ werden bei der Energiebilanzierung zu einem Verbrauchssektor zusammengefasst, da sich grundlegende Statistikdaten meist auf das „Produzierende Gewerbe“ beziehen, welches das Handwerksgewerbe und die Industriebetriebe beinhaltet. Oft ist in der Praxis eine genaue Trennung der Unternehmen zwischen Industrie und GHD nicht eindeutig zu abzugrenzen. Energieversorgungsunternehmen fassen in ihrer Kundenstatistik oft beide Gruppen zum Sektor „GHDI“, d. h. Industrie und Gewerbe (GHD) zusammen.

Energierelevante Wirtschaftsbereiche

Das verarbeitende Gewerbe verbraucht durch seine in vielen Fällen energieintensive Produktion bedeutende Energiemengen. Da es mit seinem hohem Energieverbrauch die Endenergiebilanz Bayerns bzw. der EMN mitbestimmt, wirken sich die konjunkturellen Schwankungen in der Weltwirtschaft mit leichter Verzögerung auf den regionalen Energieverbrauch aus. Die Wettbewerbsfähigkeit des verarbeitenden Gewerbes in Bayern und der EMN basiert auf einigen Säulen, die neben den traditionellen Standortvorteilen wie qualifiziertem Personal, aktuellem Know-how und einem starken industriellen Wirtschaftsverbund folgende energierelevante Aspekte aufweisen:[24]

- 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

Energiewirtschaftliche Struktur der Versorgungswirtschaft

Einen bedeutenden Einfluss auf die energiewirtschaftliche Struktur haben die Energieversorgungsunternehmen (EVU) der EMN. Die Rolle der Energienetzbetreiber wurde in der Studie „Wirtschaftliche Bedeutung des Energiesektors in der Europäischen Metropolregion Nürnberg“ von Technischer Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm und Energieagentur Nordbayern GmbH im Jahr 2013 wissenschaftlich und ausführlich dargelegt.

[23] Vgl. Konjunkturbericht Bayern: Aktuelle Daten zur Wirtschaftsentwicklung Juli 2014; S.5

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

Im Gebiet der EMN agieren derzeit ca. 95 Energienetzbetreiber. Es gibt in der EMN ca. 89 Stromnetzbetreiber und ca. 48 Gasnetzbetreiber, da 42 dieser Unternehmen sowohl ein Elektrizitäts- als auch ein Gasversorgungsnetz betreiben. Es sind 47 reine Stromnetzbetreiber und 6 reine Gasnetzbetreiber in der EMN verzeichnet.[25] Ungefähr 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; Tennet TSO GmbH
- **Unterfranken:** Licht-, Kraft- und Wasserwerke Kitzingen GmbH, Stadtwerk Haßfurt GmbH
- **Oberpfalz:** Stadtwerke Amberg Versorgungs GmbH, Stadtwerke Neumarkt i. d. OPf.

  Daneben im Bundesland Thüringen:
- **Planungsregion Südwestthüringen:**[26] Licht- und Kraftwerke Sonneberg GmbH

Diese Unternehmen sind i.d.R. durch eine kommunale Beteiligung und Einflussnahme geprägt. Daneben versorgt auch die bayernweit tätige Bayernwerk AG (ehemals E.ON Bayern AG) einen großen Teil der EMN mit Strom und Gas. Allein in Mittelfranken existieren ca. 48 Strom- und Gasanbieter und 25 reine Gasanbieter. Die Energieversorgungsunternehmen der EMN, die neben dem Energieabsatz i.d.R. auch den Netzbetrieb gewährleisten, weisen insgesamt ca. 8.900 Beschäftigte auf. Der jährliche Umsatz (2012) beträgt ca. 7,6 Milliarden Euro.[27]

Die Energieagentur Nordbayern GmbH bedankt sich bei den Energieversorgungsunternehmen, die die Erstellung der Endenergiebilanz mit der Bereitstellung von konkreten Energiedaten unterstützt haben:

- Bayernwerk AG
- N-ERGIE Netz GmbH
- Stadtwerke Stein GmbH & Co. KG
- infra fürth gmbh
- Erlanger Stadtwerke AG
- Stadtwerke Roth
- BEW Bayreuther Energie- und Wasserversorgungs-GmbH
- HEWA, Hersbrucker Energie- und Wasserversorgung GmbH
- Stadtwerke Neustadt a.d. Aisch GmbH
- Stadtwerke Dinkelsbühl

[25] Vgl. „Wirtschaftliche Bedeutung des Energiesektors in der Europäischen Metropolregion Nürnberg“, Technische Hochschule Nürnberg Georg-Simon-Ohm, Energieagentur Nordbayern GmbH; Nürnberg 2013; Seite 30

[26] Die Ebene der Regierungsbezirke exisitert im Bundesland Thüringen wegen seiner geringen Größe nicht.

[27] Vgl. „Wirtschaftliche Bedeutung des Energiesektors in der Europäischen Metropolregion Nürnberg“, Technische Hochschule Nürnberg Georg-Simon-Ohm, Energieagentur Nordbayern GmbH; Nürnberg 2013; Seite 8

- Stadtwerke Feuchtwangen
- Stadtwerke Weißenburg GmbH
- Stadtwerke Neumarkt i. d. OPf.
- Energieversorgung Selb-Marktredwitz GmbH
- SWN Stadtwerke Neustadt GmbH
- Feuchter Gemeindewerke GmbH
- Gemeindewerrke Schwarzenbruck GmbH
- Gewerbepark Nürnberg-Feucht GmbH

Desweiteren sei auch allen Netzbetreibern und Energieversorgungsunternehmen der EMN gedankt, die auf den Seiten ihrer Unternehmenspräsentationen im Internet in den energiewirtschaftlichen Pflichtveröffentlichungen grundlegende Energiedaten bereitgestellt haben. Mit der Meldung von realen Energieabsatzzahlen durch die o.g. Energieversorger wird der Großteil des Energieverbrauchs an elektrischem Strom, Erdgas und Fernwärme der Sektoren Privathaushalte, Industrie, GHD (inkl. Kommunaler Sektor) erfasst. Die konrekten Zahlen aus den Erhebungsbögen beziehen sich auf den Großteil der EMN, in dem ca. 80 Prozent der EMN-Bevölkerung leben. Der weitere Teil des Energieabsatzes wird durch plausible Annahmen ergänzt. Bei der Bilanzierung des Energieverbrauchs der leitungsgebundenen Energieträger ist anzumerken, dass erst ab dem Bilanzierungsjahr 2007 die Energiedaten eine umfassende Datenqualität besitzen. Für das Basisjahr 1990 lagen bei der ersten Endenergiebilanzierung (im Jahr 2010) in vielen Fällen nur Schätzungen der Netzbetreiber vor, da diese Zeit noch vor Inkrafttreten der Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) im Jahr 1998 lag und keine Daten zum damaligen (manchmal veränderten) Netzgebiet vorlagen.

5.3 Klima und Witterung

Die Metropolregion Nürnberg weist durch ihre flächenmäßige Ausdehnung unterschiedliche klimatische Bedingungen auf. Die elf kreisfreien Städte und 23 Landkreise der EMN liegen in den vier bayerischen Regierungsbezirken Mittelfranken, Oberfranken, Unterfranken, Oberpfalz bzw. im Bundesland Freistaat Thüringen (Landkreis Sonnberg). Die topografische Lage führt zu Unterschieden in den klimatischen Verhältnissen. Zur Vergleichbarkeit der Daten der einzelnen Städte und Landkreise wurde eine Witterungsbereinigung der temperaturabhängigen Energieverbrauchswerte gemäß den Wetterdaten des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) für den Zeitraum 1990 bis 2013 durchgeführt. Die Witterungsbereinigung wurde für den Anteil der Endenergieträger vorgenommen, die zur Wärmebereitstellung dienen. Der Witterungsbereinigungsfaktor setzt sich als Vergleichswert aus der ortsabhängigen Gradtagszahl als Maß für den Wärmebedarf eines Gebäudes in einem bestimmten Jahr und dem Durchschnitt des langjährigen Mittels der ortsabhängigen Gradtage über einen längeren Zeitraum (hier: 43 Jahre von 1970 bis 2013) zusammen.[28]

Die klimatische Ausprägung der Metropolregion kann anhand einer Zuordnung der EnEV-Systematik[29] auf die Wetterdaten der folgenden vier Wetterstationen erfolgen.[30]

[28] Datenquelle Klimadaten Deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach (www.dwd.de)
[29] Die entsprechenden Werte der Wetterstationen stammen aus einem Excel-Tool des IWU Institut für Wohnen und Umwelt GmbH, Darmstadt

Wetterstation Nürnberg:	Für die Städte Nürnberg, Fürth, Erlangen, Schwabach und Ansbach sowie alle sieben Landkreise und kreisfreien Städte Mittelfrankens. Für die Gebietskörperschaften in der Oberpfalz: Die kreisfreie Stadt Amberg und die Landkreise Neumarkt/Opf. und Amberg-Sulzbach.
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. Für die Gebietskörperschaften in der Oberpfalz: Stadt Weiden und die Landkreise Tirschenreuth und Neustadt a.d. Waldnaab. Für den thüringischen Landkreis Sonneberg.

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. Da der Witterungsbereinigungsfaktor für das Jahr 2013 annähernd den Wert 1,00 aufweist, entspricht dieses Jahr aus Klimagesichtspunkten betrachtet dem langjährigen Mittel. Der Endenergieverbrauch zur Wärmeerzeugung des Jahres 2013 braucht deshalb nicht mehr rechnerisch korrigiert werden.

6 Endenergieverbrauch an Energieträgern

6.1 Elektrischer Stromverbrauch

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 90 Unternehmen, von denen der zahlenmäßig größte Teil in Mittelfranken liegt. Die folgende Auflistung zeigt die größten EVU und Stromnetzbetreiber in der EMN:

- Bayernwerk AG (ehemalige Bezeichnung E.ON Bayern AG)
- N-ERGIE Aktiengesellschaft (mit Sitz in Nürnberg)
- infra fürth gmbh
- Erlanger Stadtwerke AG
- Stadtwerke Bamberg Energie- und Wasserversorgungs-GmbH

- SÜC Energie und H_2O GmbH (mit Sitz in der Stadt Coburg)
- Bayreuther Energie- und Wasserversorgung - GmbH

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 Verteilnetzbetreiber 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. Die Datenmeldungen der Stromnetzbetreiber[31] ermöglichen eine Differenzierung des aktuellen gesamten Stromverbrauchs nach einzelnen Kunden- und Tarifgruppen. Folgende Grafik zeigt deren prozentuale Aufteilung:

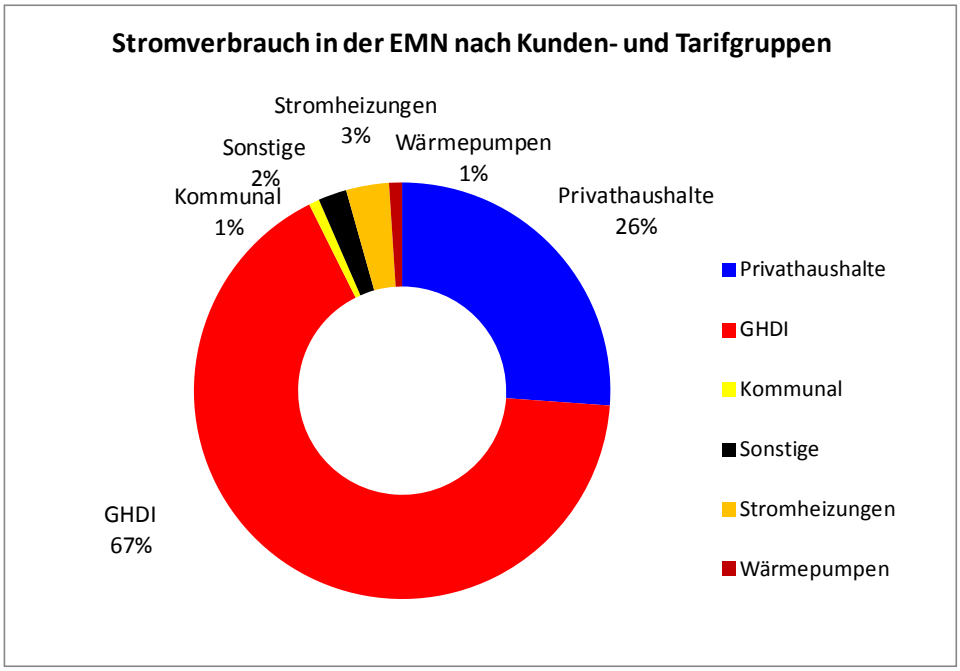


Abbildung 16: Stromverbrauch in der EMN nach Kunden- und Tarifgruppen

Der Schwerpunkt des Stromverbrauchs liegt im Sektor GHD & Industrie, auf den ungefähr zwei Drittel des gesamten Verbrauchs entfallen. Der Stromverbrauch der Privathaushalte nimmt ungefähr ein Viertel ein. Damit erscheinen betriebliche Energieberatungen, insbesondere zur Stromeffizienz, als wichtige Maßnahme zur Stromeinsparung. Der Anteil des Stromverbrauchs zur Wärmeerzeugung über Stromdirektheizungen und Wärmepumpen beträgt immerhin ca. vier Prozent, wobei die Stromdirektheizungen überwiegen. Aus Gründen der Effizienz und Umweltverträglichkeit sollte der Anteil der Stromdirektheizungen reduziert werden. Förderprogramme zur Heizungsumstellung, wie sie manche Energieversorgungsunternehmen anbieten, und Energieberatungen für Privatkunden können dazu beitragen. Der Anteil des kommunalen Stromverbrauchs besitzt mit ca. zwei Prozent nur einen gerin-

[31] Die Rückmeldungen der Stromnetzbetreiber mit der Angabe der Kunden- und Tarifgruppen deckt über die Hälfte des Gesamtstromverbrauchs ab. Die Netzbetreiber, zu denen keine Daten vorliegen, sind in ihrer Gesamtheit mit der Gesamtheit derjenigen Netzbetreiber vergleichbar, die Daten zur Verfügung gestellt haben.

gen Einfluss. Hier können Maßnahmen zur effizienten Straßenbeleuchtung (z. B. über LED-Technologie) und Stromeffizienz in Gebäuden (energieeffiziente Beleuchtung und Pumpen) sinnvoll sein. 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. Es werden im Rahmen der Steuerung und Energieversorgung jedoch immer mehr Geräte und Anwendungen durch elektrischen Strom gewährleistet. Die folgende Abbildung zeigt den witterungsbereinigten Endenergieverbrauch an Strom mit den jeweiligen CO_2-Emissionen in der EMN:

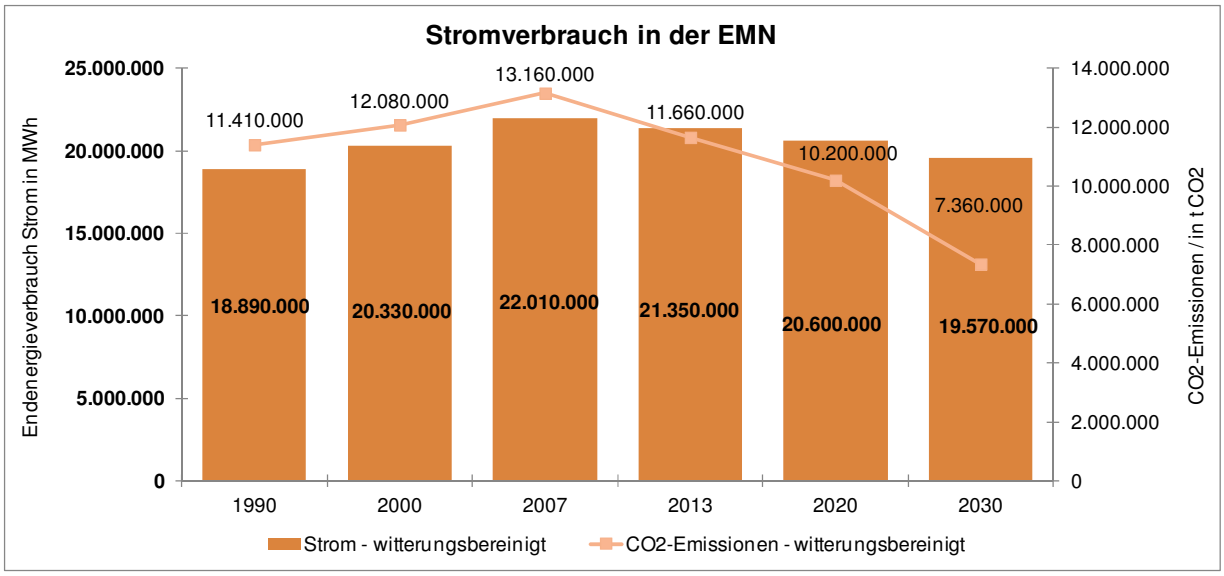


Abbildung 17: Entwicklung von Stromverbrauch und CO_2-Emissionen in der EMN

Der Stromverbrauch in der EMN beträgt im Jahr 2013 ca. 21,35 Millionen Megawattstunden. Dies entspricht umgerechnet einem Verbrauch je Einwohner von ca. 6,1 MWh_{el}, wobei in diesem Wert auch der private und industriell-gewerbliche Stromverbrauch enthalten ist.

Der Stromverbrauch in der EMN stieg von 1990 bis 2007 um ca. 16 Prozent kontinuierlich an. Die Gründe liegen in der Zunahme der technischen Ausstattung im privaten und gewerblichen Bereich. Zwischen den Jahren 2007 und 2013 nimmt der Stromverbrauch um ca. drei Prozent ab (Zum Vergleich BRD 2007-2013: -3,5%). Die Entwicklungen in der EMN sind somit auch mit denen der BRD vergleichbar.In der EMN ist in diesem Zeitraum der Rückgang auf den geringeren Stromverbrauch in Gewerbe, Industrie und Privathaushalten zurückzuführen. Der prozentuale Rückgang des Stromverbrauchs in Gewerbe und Industrie war etwas höher als in den Privathaushalten. Stromsparmaßnahmen (v.a. in der Industrie) bzw. das Nutzerverhalten führen zum Rückgang des Stromverbrauchs.

Bis zum Jahre 2020 wird mit einer leichten Reduzierung des Stromverbrauches bei relativ konstanter Bevölkerungszahl der EMN gerechnet. Die technische Ausstattung in Unternehmen und Privathaushalten wird sich auf diese Entwicklung auswirken. Ab dem Jahr 2020 wird bis zum Jahr 2030 ein leichter Rückgang des Stromverbrauchs erwartet, da in diesem Zeitraum auch ein Rückgang der Bevölkerungszahl der EMN um ca. 4 Prozent erwartet wird.

CO_2-Emissionen des elektrischen Stromverbrauchs

Die strombedingten CO_2-Emissionen hängen mit dem absoluten Stromverbrauch und dem CO_2-Emissionsfaktor für elektrischen Strom zusammen. Durch den zunehmenden Anteil der Erneuerbaren Energien am deutschen Strommix (derzeit ca. 25 Prozent) ist langfristig mit einer deutlichen Senkung des CO_2-Emissionsfaktors und der absoluten CO_2-Emissionen zu rechnen.[32] Allerdings wird durch den beschlossenen Ausstieg aus der Kernenergienutzung zur Stromerzeugung erst in Zukunft zeigen, ob in der Praxis die nuklearen Kraftwerkskapazitäten durch fossile oder erneuerbare Kraftwerke ersetzt werden. In der Ermittlung des bisherigen CO_2-Emissionsfaktors für den bundesdeutschen Strommix gehen die auch die nicht unerheblichen CO_2-Emissionen der nuklearen Stromerzeugung ein. Von einer „CO_2-freien“ nuklearen Stromerzeugung kann deshalb streng genommen ohnehin nicht gesprochen werden. Ebenso werden auch die geringen CO_2-Emissionen der aller Erneuerbaren Energien in der BRD in den CO_2-Emissionsfaktor für den bundesdeutschen Strommix eingerechnet.

Anteil der

Anteil der Erneuerbaren Stromerzeugung in der EMN

Folgende Grafik zeigt den Anteil der Erneuerbaren Stromeinspeisung am gesamten Stromverbrauch in der EMN. Im Jahr 2013 beträgt er ca. 26 Prozent (Zum Vergleich: BRD im Jahr 2013: 25,4 Prozent Erneuerbarer Anteil). Der Anteil der gesamten erneuerbaren Stromerzeugung in der EMN, von der ein Teil bereits durch den Eigenbedarf bzw. den Selbstverbrauch nicht in die Einspeisemenge einfließt[33], dürfte sogar noch etwas höher liegen.

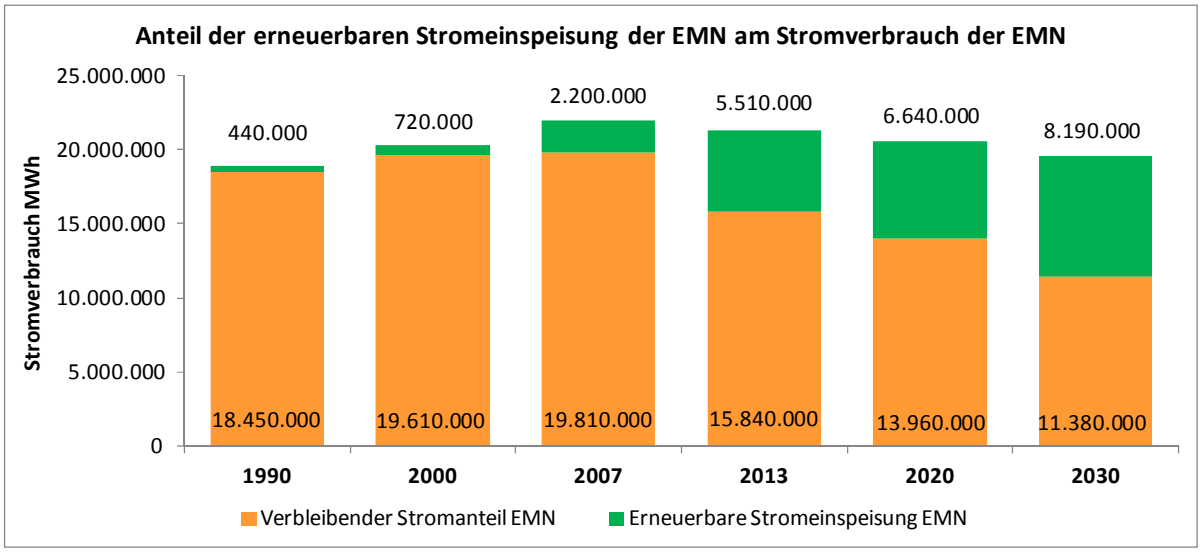


Abbildung 18: Anteil der erneuerbaren Stromeinspeisung der EMN am Stromverbrauch der EMN

In der Menge „Verbleibender Stromanteil“ befinden sich neben den fossil und atomar erzeugten Strommengen auch die Erneuerbare Strommengen, die außerhalb der EMN erzeugt werden.

[32] Der steigende Anteil der Erneuerbaren Energien im Strommix wird für das Jahr 2020 mit 35% angenommen. Aktuell ist der erneuerbare Anteil im Strommix bei ca. 25 %. Für das Jahr 2030 wird der erneuerbare Anteil am Strommix auf ca. 50 % geschätzt. Entscheidend ist auch, inwieweit die bisherige Atomstromerzeugung durch Strom aus Kohle oder Erdgas ersetzt wird. Darüber ist derzeit eine politische Diskussion im Gange, sodass die Annahmen für die Zukunft als Schätzungen zu betrachten sind.

[33] Die Strommengen für den Eigenbedarf der Erneuerbaren-Energien-Anlagen bzw. der Selbstverbrauch der Erzeuger wird durch die EEG-Statistik der Netzbetreiber nicht erfasst.

Stromverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner

Der Stromverbrauch und die CO_2-Emissionen je Einwohner stiegen ebenfalls kontinuierlich von 1990 bis 2007 an. Zwischen den Jahren 2007 und 2013 ist der Stromverbrauch je Einwohner leicht gesunken. Der Stromverbrauch je Einwohner beträgt in der EMN im Jahr 2013 ca. 6,1 MWh. (Zum Vergleich 2013 BRD: 7,3 MWh/EW; Bayern ca. 7,3 MWh/EW). Der geringere Wert für die EMN lässt sich dadurch erklären, dass die stromintensiven Industrien in der EMN geringer ausgeprägt sind.

Bis 2020 wird ein weiterer leichter Rückgang erwartet, der sich bis zum Jahr 2030 fortsetzt. Die CO_2-Emissionen je Einwohner nehmen ab dem Jahr 2007 bereits kontinuierlich ab, da der Anteil der Erneuerbaren Energien im Strommix deutlich zunimmt und den bundesdeutschen CO_2-Emissionsfaktor für den Strommix erheblich verbessert.

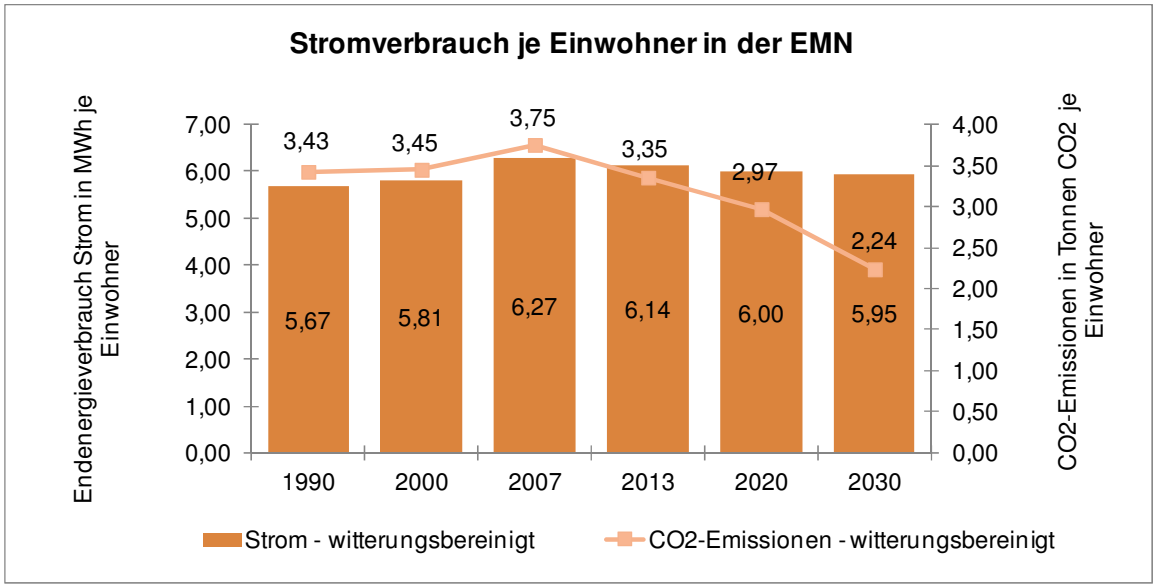


Abbildung 19: Entwicklung von Stromverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner in der EMN

Die hohe wirtschaftliche und ökologische Bedeutung des Stromverbrauches erfordert es, den Verbrauch sehr effizient zu gestalten. Besonders für die Zukunft ist deshalb eine Steigerung der Stromeffizienz zu empfehlen. Die Deutsche EnergieAgentur GmbH (dena) unterstützt beispielsweise durch mehrere Initiativen die Förderung der Stromeffizienz in Unternehmen und Privathaushalten (z. B. Initiative Energieeffizienz Private Haushalte).

6.2 Erdgasverbrauch

Die Nutzung von Erdgas hat in den letzten Jahren besonders in den urbanen Gebieten mit einem Erdgasnetz 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 Erdgasversorgung bildet damit die Grundlage für die Belieferung der Verbraucher mit Erdgas. Die elf kreisfreien Städte der EMN besitzen alle über ihre lokalen kommunalen Gasversorgungsunternehmen die Möglichkeit, ihre Kunden mit Erdgas zu versorgen. Daneben sind auch in den Landkreisen der EMN viele Gemeinden an Gasversorgungsnetze angeschlossen. Innerhalb der EMN sind ca. 50 Gasversorgungsunternehmen aktiv. Folgende Grafik zeigt die drei wichtigsten Verbrauchssektoren in der Erdgasversorgung der EMN:[34]

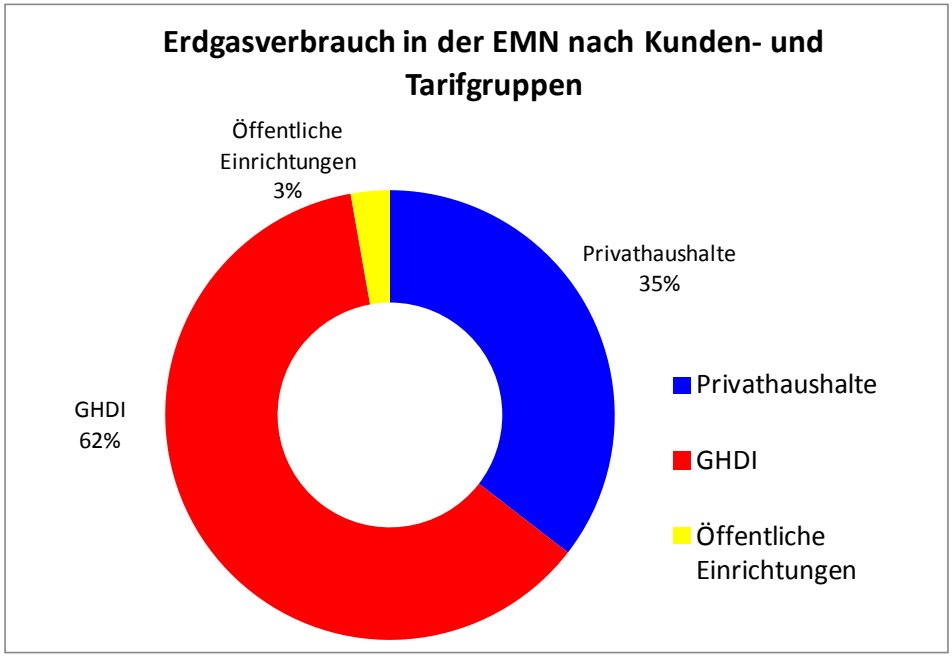


Abbildung 20: Erdgasverbrauch in der EMN nach Verbrauchssektoren

Im Gegensatz zur Struktur des Stromverbrauches gestaltet sich die Aufteilung des Erdgasverbrauchs homogener, da die Dominanz von Industrie und GHD etwas geringer ausfällt. Dies liegt am höheren Anteil der Privathaushalte, da die Beheizung von Wohngebäuden mit dem Brennstoff Erdgas bereits fast ein Drittel des gesamten Erdgasverbrauches als Endenergie beansprucht.[35] Die folgende Grafik zeigt den absoluten Erdgasverbrauch und die damit verbundenen CO_2-Emissionen für die Jahre 1990 bis 2030:

[34] Auf Basis der eingereichten Energiedaten der Gasnetzbetreiber.

[35] Der Erdgaseinsatz als Brennstoff in Heizwerken und Heizkraftwerken ist auf der gedanklichen Ebene der Endenergiebilanzierung nicht aufgeführt. Es wird daher die erzeugte Fern- und Nahwärme der Heizwerke und Heizkraftwerke in der Endenergiebilanzierung aufgeführt. Die gleiche Systematik gilt auch für andere Brennstoffe als Sekundärenergie, die der Strom- und Wärmeerzeugung (Endenergie) dienen.

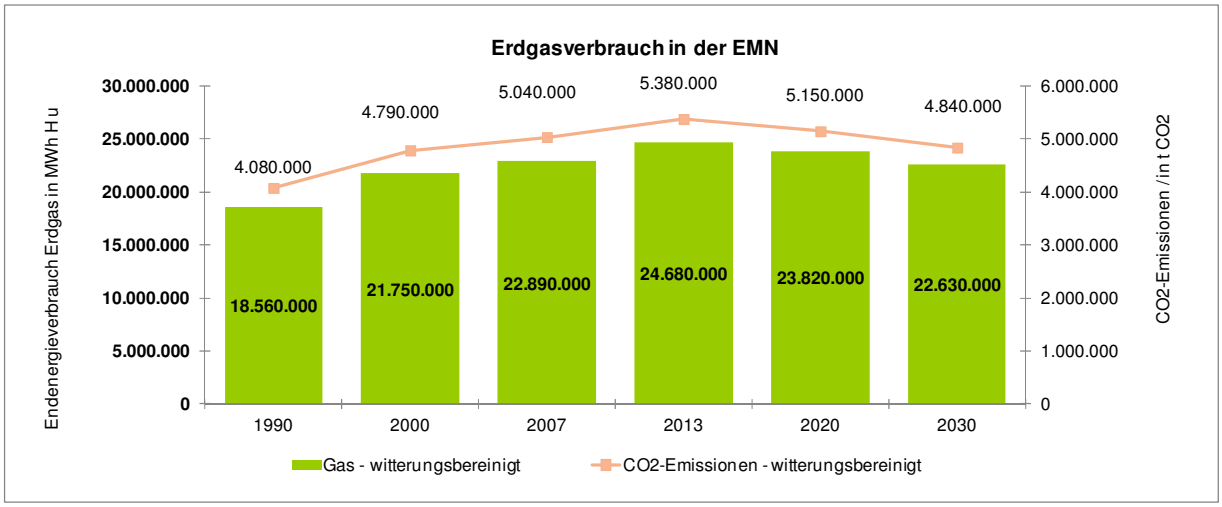


Abbildung 21 Entwicklung des Erdgasverbrauches in der EMN

Der gesamte witterungsbereinigte Erdgasverbrauch hat zwischen 1990 und 2013 um ca. 33 Prozent zugenommen. Die starke Steigerung vollzog sich zu überwiegendem Anteil im Zeitraum 1990 bis 2000. Diese Entwicklung basiert in erster Linie darauf, dass der Einsatz von Kohle und Heizöl für die Raumwärmeerzeugung seinerzeit oftmals durch Erdgas ersetzt wurde. Für die Zukunft ist durch den Bevölkerungsrückgang und die Sanierungstätigkeiten im Gebäudebereich mit einem Rückgang des Erdgasverbrauchs zu rechnen. Die jährlichen CO_2-Emissionen folgen annähernd dem Verlauf des Gasverbrauches. Erdgas setzt im Vergleich zu anderen fossilen Brennstoffen bei der Verbrennung deutlich weniger klimawirksame Treibhausgase 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 vollständige Alternative zu den Erneuerbaren Energien betrachtet werden kann. Der hohe Importanteil des Erdgases sollte anbetracht der außenpolitischen Situation in Europa ebenfalls bedacht werden.

Erdgasverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner

Von 1990 bis 2013 steigen der Erdgasverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner kontinuierlich an. Ab dem Jahr 2020 ist durch den leichten Rückgang der Bevölkerung in der EMN mit einer leichten Reduzierung des Erdgasverbrauchs und der CO_2-Emissionen je Einwohner zu rechnen.

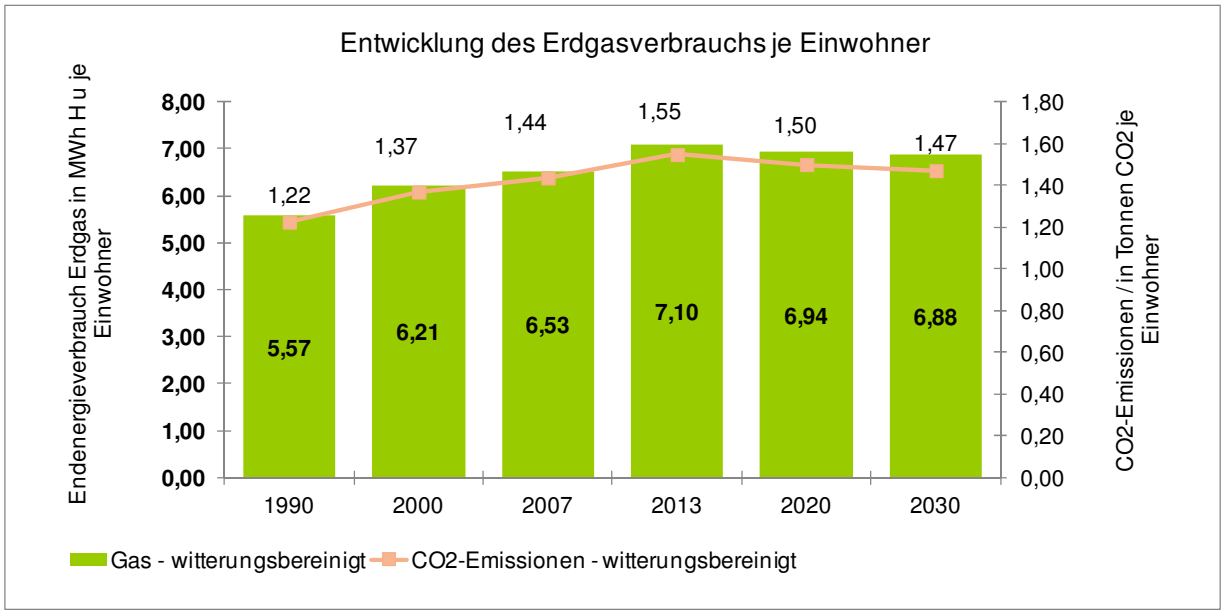


Abbildung 22: Entwicklung von Gasverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner in der EMN

6.3 Fernwärme- und Nahwärmeverbrauch

Neben den anderen beiden leitungsgebundenen Energieträgern Strom und Erdgas spielt besonders in den städtischen Ballungsräumen die Fernwärmeversorgung eine wichtige Rolle. In folgenden größeren Städten der EMN ist die Fernwärmenutzung gut etabliert.

- Mittelfranken: Nürnberg, Fürth, Erlangen Ansbach
- Oberfranken: Bamberg, Bayreuth und Coburg
- Oberpfalz: Amberg und Neumarkt i.d.Opf.

Vereinzelt finden sich aber auch in kleineren Städten und Gemeinden Fern- und Nahwärmenetze. Bei der Nahwärmeversorgung bestehen insbesondere im ländlichen Bereich zahlreiche Netze mit regenerativer Wärmeerzeugung durch Biomasseheizwerke und Biogasanlagen. Die Fernwärmeerzeugung in der EMN besitzt als wichtigen Vertreter die Fernwärmeversorgung der N-ERGIE Aktiengesellschaft im Stadtgebiet Nürnberg. Die Fernwärmeerzeugung der N-ERGIE Aktiengesellschaft wird ausschließlich im Nürnberger Stadtgebieten abgesetzt. Dazu wurde in den letzten Jahren zwischen 2004 und 2006 das Heizkraftwerk in Nürnberg-Sandreuth von Steinkohlenverbrennung auf effiziente Gas-und-Dampf-Technologie (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 u.a. eine entsprechende Stromproduktion in deutschen Mittellast-Kohlekraftwerken. Dies führt im Falle der Nürnberger Fernwärmeerzeugung rechnerisch zu „negativen“ Emissionen ab dem Jahr 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 Fernwärme-

abnahme könnte sich die Erzeugung von Kälte durch Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung in den Sommermonaten erweisen.

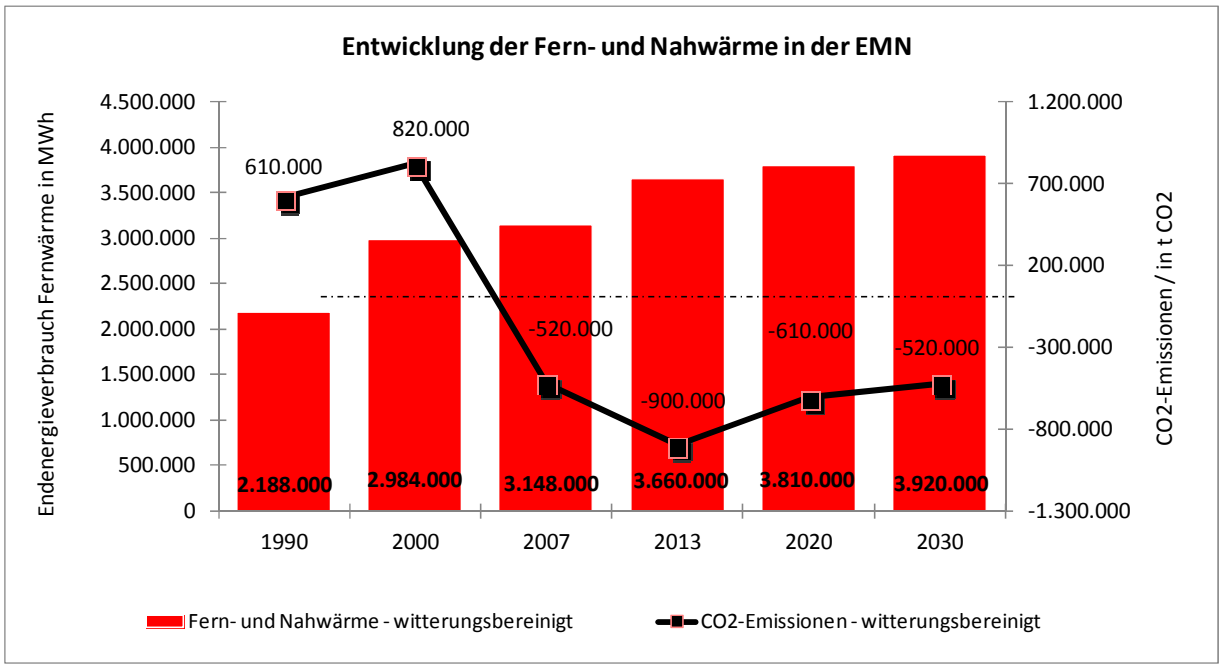


Abbildung 23: Fernwärmeentwicklung in EMN

Die negative Gutschrift CO_2-Emissionen nimmt ab dem Jahr 2013 ab. Denn der in Fernwärmeerzeugung gewonnene KWK-Strom ersetzt anderweitige Strommengen im deutschen Strommix, die mit den effizienteren fossilen Kraftwerken nicht mehr so viele CO_2-Emissionen aufweisen wie vor dem Jahr 2013.

Fern- und Nahwärmeverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner

Folgende Grafik zeigt die Entwicklung der Fernwärmeerzeugung in der EMN bezogen auf die jeweils gültige Einwohnerzahl sowie die spezifischen CO_2-Emissionen pro Einwohner:

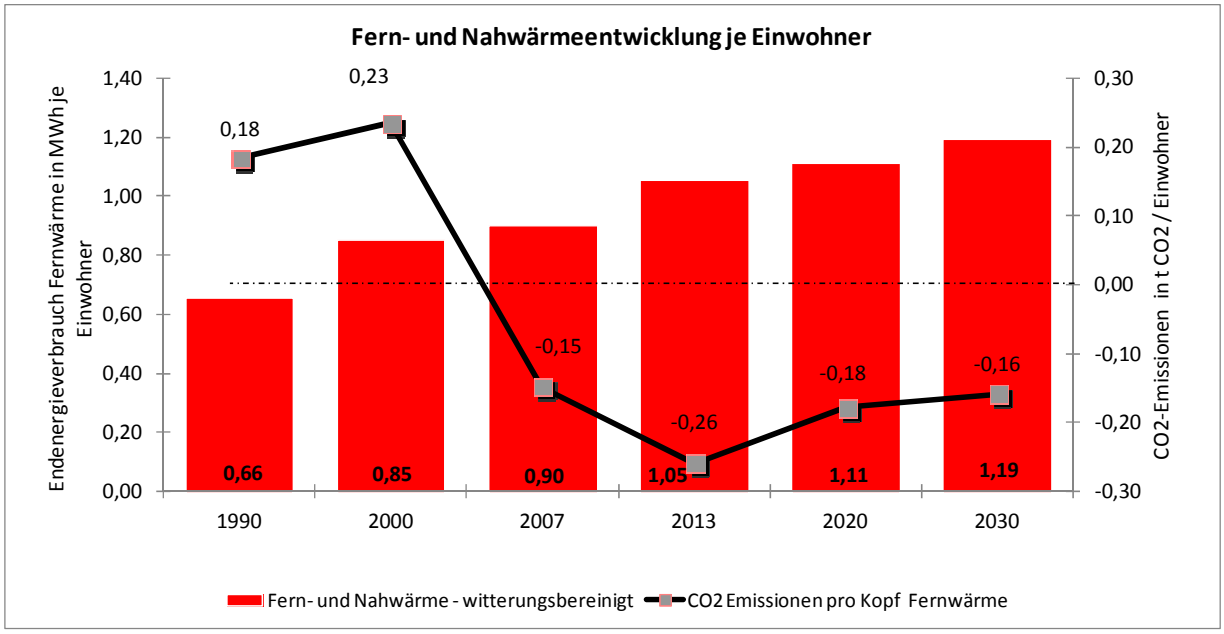


Abbildung 24: Fernwärmeentwicklung je Einwohner der Metropolregion

In der EMN wird die Fernwärme zum Teil auch durch die Verbrennung von Müll gewonnen. Dies erfolgt in den Städten Nürnberg, Bamberg und Coburg

Endenergieverbrauch nicht leitungsgebundener Energieträger

Neben den leitungsgebundenen Energieträgern Strom, Erdgas und Fernwärme entfällt ein nicht unerheblicher Anteil des Endenergieverbrauchs auf die nicht leitungsgebundenen Energieträger Heizöl, Kohle und Holz (Holzpellets, Holzhackschnitzel, Scheitholz)[36]. Sie werden im folgenden Kapitel beschrieben.

6.4 Heizölverbrauch

Der energetische Einsatz von Heizöl hat in der EMN eine wichtige Bedeutung, da in vielen Gebieten wegen des Fehlens eines Erdgas- oder Fernwärmenetz nicht alternativ auf Erdgas oder Fernwärme zur Raum- und Prozesswärmeerzeugung 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 verbreitet. In der näheren Zeit wird Heizöl jedoch oft durch Erdgas, Fernwärme und Bio-Brennstoffe ersetzt. Folgende Grafik zeigt den zeitlichen Verlauf des Heizöleinsatzes:

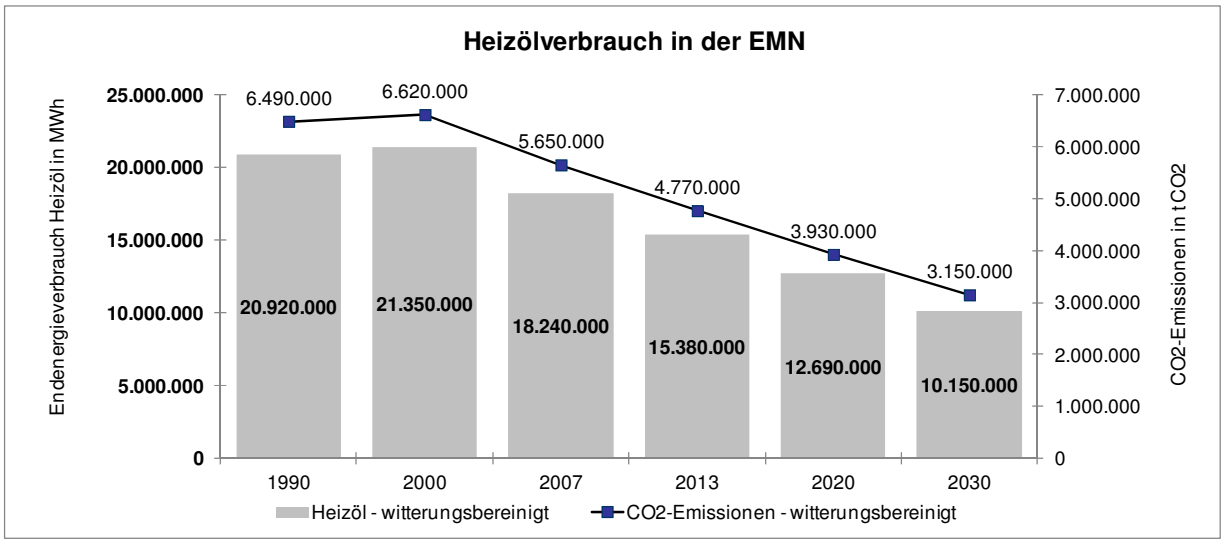


Abbildung 25 Entwicklung des Heizölverbrauchs in der Metropolregion

Der leichte Anstieg im Heizölverbrauch (+2 %) zwischen den Jahren 1990 und 2000 ist u.a. durch die Bevölkerungszunahme in der EMN (+ 8 %) zu erklären. Auch die gesamte Wohnfläche in der EMN stieg in diesem Zeitraum um 21 Prozent deutlich an. Im Bilanzjahr 2007 wird der Heizölverbrauch des Basisjahres 1990 bereits unterschritten, da verbesserte Energieeffizienz und die Substitution von Heizöl durch Erdgas, Fernwärme und regenerative Energien sich stärker auswirken. Der anhaltende Rückgang des Heizölverbrauches wird sich bis zum Jahr 2030 aller Voraussicht nach weiter fortsetzen. Vor allem die energetischen Sanierungstätigkeiten im Gebäudebereich und die weitere Umstellung auf Energieträger wie Erdgas, Nah- und Fernwärme oder Biomasse wären als Gründe zu nennen.

[36] 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.

Maßnahmen im gewerblichen Bereich zur Steigerung der Energieeffizienz und des Brennstoffwechsels auf Erdgas oder Fernwärme tragen ebenfalls dazu bei.

Heizölverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner

Der Heizölverbrauch pro Einwohner nimmt zwischen den Jahren 1990 und 2030 stetig ab. Die Entwicklung ist hier besonders durch den Energieträgerwechsel und die Erhöhung der Energieeffizienz gekennzeichnet. Im Zeitraum von 1990 bis 2030 ist daher fast von einer Halbierung des Heizölverbrauches je Einwohner auszugehen. Die jährlichen CO_2-Emissionen je Einwohner spiegeln diesen kontinuierlichen Rückgang ebenfalls wieder.

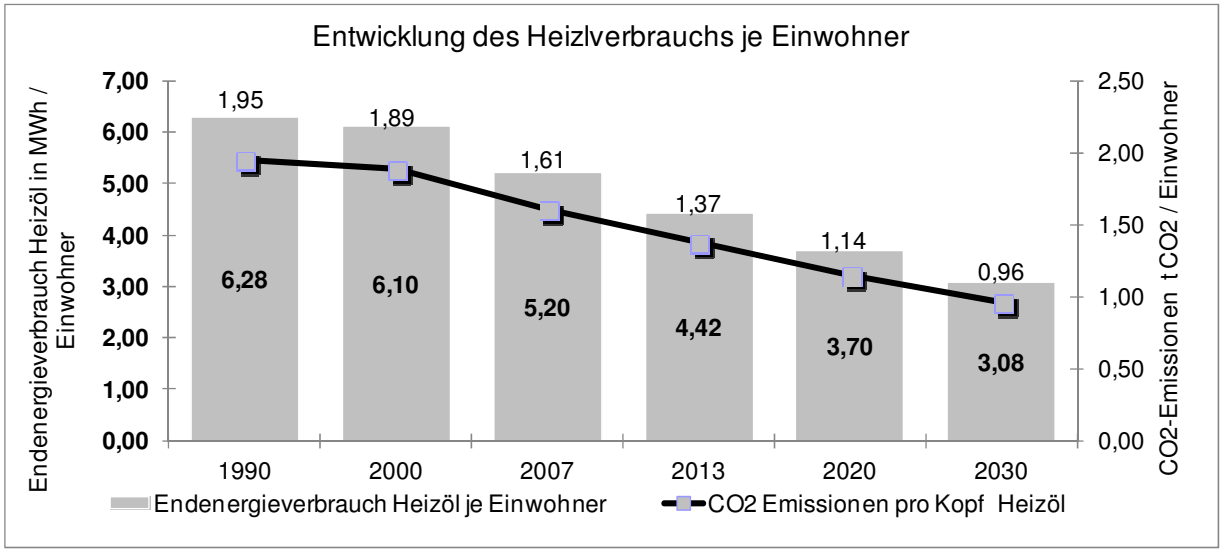


Abbildung 26: Heizölentwicklung je Einwohner in der EMN

6.5 Kohleverbrauch

Die Verwendung von Kohle als Energieträger hat seit 1990 innerhalb der EMN deutlich an Bedeutung verloren. Für den Energieeinsatz werden grundsätzlich Braun– und Steinkohle verwendet. Die Nutzung von Kohle findet allgemein betrachtet meist in Kohlekraftwerken zur Elektrizitätserzeugung bzw. Fernwärmeerzeugung statt. Allerdings stellt dieser Kohleeinsatz als Sekundärenergieträger keinen Endenergieeinsatz im Sinne einer Endenergiebilanzierung dar. In der EMN wurden bereits Kraftwerke vom Brennstoff Kohle auf alternative Brennstoffe umgestellt. Bedeutende Kraftwerke 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 dem Jahr 2005 zu einem erdgasbetriebenen GuD-Kraftwerk für die Strom- und Fernwärmeerzeugung umgebaut wurde. Als Endenergieträger wird besonders Braunkohle in Brikettform noch vereinzelt zur Raumwärmeerzeugung in (älteren) Wohngebäuden verwendet. Im verarbeitenden Gewerbe (Industrie und GHD) ist der Kohleeinsatz zur Prozess- und Raumwärmeerzeugung ebenfalls nur sehr vereinzelt anzutreffen. Braunkohle ist zwar ein relativ kostengünstiger Brennstoff, seine Handhabung ist aber mit größerem Aufwand bei der Verbrennung, Brennstoffaufbereitung und Lagerhaltung verbunden. Die folgende Grafik zeigt den zeitlichen Verlauf und die mit der Kohlenutzung verbundenen CO_2-Emissionen:

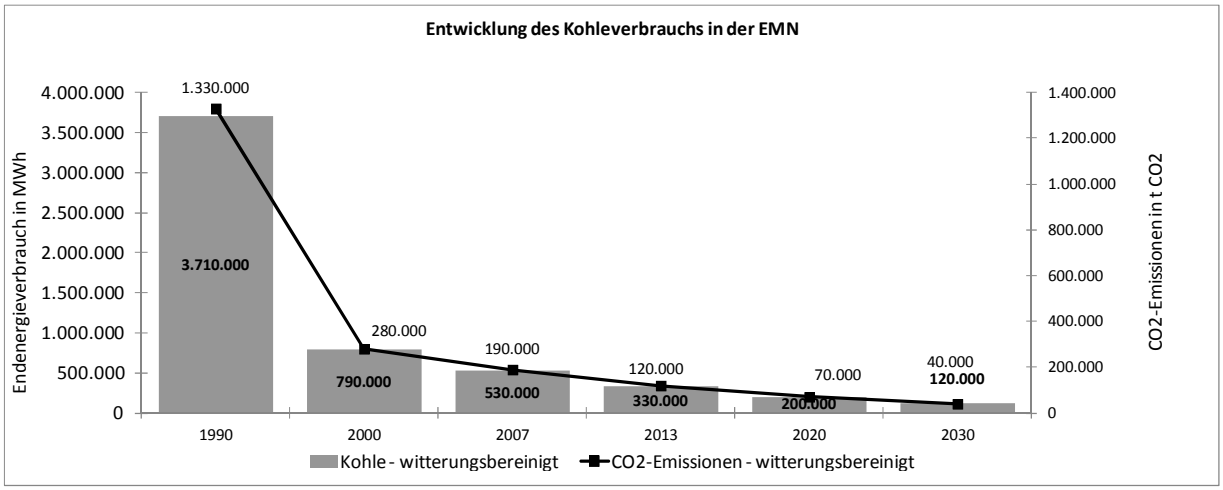


Abbildung 27 Entwicklung des Kohleverbrauchs in der EMN für GHDI, Haushalte und sonstige Verbrauchsstellen (ohne Elektrizitäts- und Fernwärmeerzeugung)

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 im industriellen Bereich ebenfalls stark an Bedeutung verloren hat. Die Substitution von Kohle durch andere Energieträger - ausgenommen durch elektrischen Strom - ist ökologisch vorteilhaft.

Kohleverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner

Analog dem Gesamtverbrauch an Kohle in der EMN ist für den Verbrauch pro Einwohner ebenfalls ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen, der sich in der Zukunft aller Voraussicht nach fortsetzen wird:

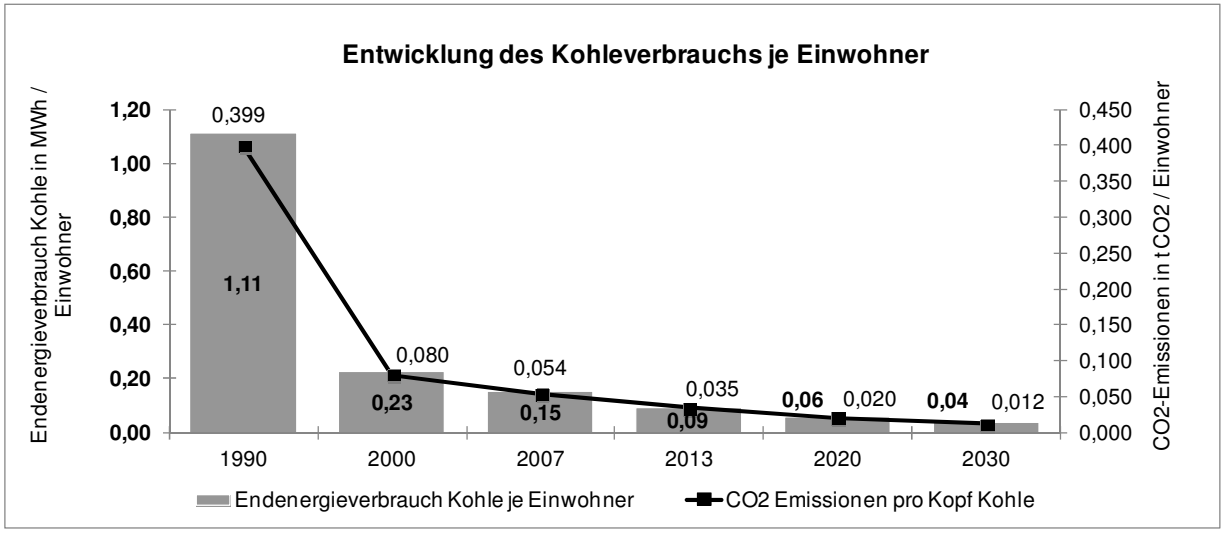


Abbildung 28: Entwicklung des Kohleverbrauchs je Einwohner in der EMN

7 Kraft-Wärme-Kopplung

7.1 Grundlagen der KWK

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, die den Brennstoff nur in Wärme umwandeln. 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. Da Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen Strom und Wärme gleichzeitig bereitstellen, ist dies in der Energiebilanz entsprechend zu berücksichtigten. Die ursprüngliche Systematik der ersten Endenergiebilanzierung der EMN im Jahr 2010 wies die Bereiche „Erneuerbare KWK“ als eigenen Endenergieträger in der Endenergiebilanz bzw. die „CO_2-Emissionsgutschrift KWK fossil und erneuerbar“ in der CO_2-Bilanz aus. Aus Gründen der leichteren Verständlichkeit wurde in der aktuellen Darstellung der Endenergiebilanz für den Zeitraum 1990 bis 2030 eine Vereinfachung vorgenommen:

In der Endenergiebilanz wird die gesamte KWK (fossil bzw. erneuerbar) in die Bereiche „Fernwärme / Nahwärme“ bzw. „Erneuerbare Wärme“ integriert. Dies ist u.a. damit begründbar, dass Fern- und Nahwärme zu großen Teil in fossilen KWK-Anlagen (z.B. GuD-Anlagen) bzw. erneuerbaren KWK-Anlagen (z.B. Biogasanlagen und Biomasseheizkraftwerken) erzeugt werden. Dies ermöglicht auch einen Vergleich mit den Endenergiebilanzierungen des Freistaates Bayern bzw. der Bundesrepublik Deutschland.

In der CO_2-Bilanz wird weiterhin die im KWK-Prozess bereitgestellte elektrische Energie mit einer CO_2-Gutschrift von den erzeugungsbedingten CO_2-Emissionen abgezogen, da damit die Erzeugung von elektrischem Strom innerhalb bzw. außerhalb der EMN vermieden wird. In der Endenergiebilanz und der CO_2-Bilanz ist die KWK damit bereits vollständig erfasst. Ergänzend wird in diesem Kapitel das Thema „KWK“ noch individuell betrachtet, um detaillierte Aufschlüsse zur Bedeutung und Entwicklung der KWK zu erhalten. Dies gilt für die Ermittlung der KWK-Quote und die Bedeutung für den Wärmebereich, da diese Aussagen nicht direkt aus der Endenergiebilanz ablesbar sind.

Da die KWK einerseits nach zentralem oder dezentralem Einsatzzweck (Betrachtung nach der „Energieabgabe“), andererseits nach fossilen oder erneuerbaren Brennstoffen („Brennstoffbetrachtung“) differenziert werden kann, ist eine differenzierte Darstellung in der Endenergiebilanz in einer Position nicht möglich. Aus Gründen der Verständlichkeit wurde die KWK in die Bereiche „Fern- und Nahwärme“ bzw. „Erneuerbare Energien-Wärme“ aufgeteilt. Daneben ist der Brennstoffeinsatz für die dezentralen Erdgas-BHKW in der Position „Erdgasverbrauch“ enthalten, da ein Herausrechnen aus der Position infolge der vorherrschenden Datenlage zwar für den Ergaseinsatz der großen Fernwärmekraftwerke, aber nicht für die vielen kleinen BHKW möglich ist. Oberste Priorität hat die Vermeidung von Doppelzählungen bzw. die Nicht-Einbeziehung von Energiemengen in der Endenergiebilanz.

Die beiden folgenden Grafiken stellen die Erfassung der KWK bzgl Brennstoffeinsatz und Energieabgabe in der angewandten Systematik dar:

Tabelle 4: Systematik der KWK-Differenzierung und praktische Umsetzung und (Sonder-)Anwendung

KWK-Systematik	Zentrale KWK (i.d.R. zur Nah-/Fernwärmeerzeugung)	Dezentrale KWK (i.d.R. zur Einzel-/Objekt-/Arealversorgung)
Fossile KWK	• Fernwärmeerzeugung aus Erdgas, Kohle etc. • Nahwärmeerzeugung über Erdgas-BHKW	• Erdgas-BHKW • Heizöl-/Flüssiggas-BHKW
Erneuerbare KWK **Gem. EEG-Einteilung**	Nah-/Fernwärmeerzeugung durch • Biomasseheizkraftwerke (Biomasse Holz), Biomasseheizwerke • Nahwärmeerzeugung über Biogas-BHKW • Klärgas-, Deponiegas-BHKW	• Biogas-BHKW
KWK-Sonderformen	• Müllheizkraftwerke • Müllheizwerke • Gemischter KWK-Einsatz fossil-erneuerbar	• Brennstoffzellen

Die Differenzierung der KWK nach Art der Brennstoffe ist in folgender Tabelle erläutert:

Tabelle 5: Zuordnung des Energieeinsatzes (Brennstoffe) der KWK in der Endenergiebilanz

KWK-Systematik	Zentrale KWK (i.d.R. zur Nah-/Fernwärmeerzeugung)	Dezentrale KWK (i.d.R. Einzel-/Objekt-/Arealversorgung)
Fossile KWK	In Position „Fernwärme- und Nahwärmeabgabe“	In Brennstoffposition „Erdgas“ bzw. „Heizöl“
Erneuerbare KWK	In Position „Fernwärme- und Nahwärmeabgabe“	In Position „Erneuerbare Energien - Wärme“
KWK-Sonderformen	i.d.R. in Position „Fernwärme- und Nahwärmeabgabe“	Wegen Geringfügigkeit derzeit nicht erfassbar

Die beiden Tabellen stellen die KWK im Kontext des Brennstoffeinsatzes bzw. der Wärmeabgabe dar. Die KWK-Erzeugung des elektrischen Stromes geht in die Gesamtposition „Strom“ (Stromverbrauch) innerhalb der Endenergiebilanz ein, sodass sie damit auch bilanziell erfasst ist.

7.2 Randbedingungen der KWK

Die KWK ist neben dem Ausbau der Erneuerbaren Energien ein wesentliches Instrument zur nachhaltigen Gestaltung der Energiewenden. Durch die finanzielle Förderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) lag in der näheren Vergangenheit jedoch der Fokus stärker auf den Erneuerbaren Energien. Durch die Förderung der erneuerbaren KWK über das EEG wurden Biogasanlagen und Biomasseheizwerke errichtet. Die fossile dezentrale KWK (z. B. Erdgas-BHKW) konnte ihre Potenziale bislang nicht in dem erhofften Maße umsetzen. Die fossile KWK ist v. a. in der zentralen Fernwärmeerzeugung kommunaler Energieversorgungsunternehmen zu finden. Dies zeigen die Städte Nürnberg und Erlangen mit ihren großen Heizkraftwerken zur Fernwärmeerzeugung. Die Bundesregierung hatte in der Vergangenheit daher eine Initiative für mehr KWK gestartet, um eine Verdoppelung der aktuellen KWK-Quote[37] auf 25 Prozent zu erreichen. Der Schwerpunkt sollte dabei mit fossil befeuerten KWK-Anlagen erreicht werden, wobei vor allem Erdgas im Fokus stand. Diese Erhöhung soll die bundesdeutsche CO_2-Bilanz um insgesamt 20 Millionen Tonnen CO_2–Emissionen entlasten. Auch mit einer KWK-Quote von 25 Prozent wäre Deutschland noch deutlich von Ländern wie Dänemark und den Niederlanden entfernt, die KWK-Anteile von 40 bis 50 Prozent aufweisen.

7.3 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.

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

7.4 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 gemeinsamen ökonomischen und ökologischen KWK-Nutzung im Areal
- 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 von KWK-Nahwärmeversorgungsnetzen in Wohn- und Gewerbegebieten

7.5 KWK in der Europäischen Metropolregion Nürnberg

Die KWK-Quote der EMN wird hier, im Gegensatz zur sonst üblichen bundesweiten Definition, als das Verhältnis der in KWK erzeugten elektrischen Energie (KWK-Bruttostromerzeugung) zu der gesamten verbrauchten elektrischen Energie in der EMN definiert.[38] Es muss bei der Abschätzung der KWK-Quote allerdings mit einer Reihe von Annahmen gearbeitet werden, da insbesonders zu den Jahren 1990 und 2000 keine Erhebungen zur dezentralen fossilen Stromeinspeisung vorliegen. Über den Anteil des Eigen- bzw. Selbstverbrauchs an KWK-Strom und den Anlageneigenbedarf können ebenfalls nur Annahmen getroffen werden. Immerhin konnte durch die Bereitstellung von Daten durch die EVU das Jahr 2007 im Vergleich zur ersten Bilanzierung genauer abgeschätzt werden.

Die KWK-Quote hat sich zwischen bis zum Jahr 2013 sehr positiv entwickelt und beträgt ca. 27 Prozent im Jahr 2013. Sie wird stark durch die öffentliche Fernwärmeerzeugung mit KWK in den Heizkraftwerken der größeren Städte Nürnberg und Erlangen dominiert (Fossiler Anteil). Hinzu kommt die dezentrale KWK der vielen Erdgas-BHKW. Durch den deutlichen Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung aus Biomasse und Biogas erreicht der erneuerbare Anteil der KWK-Quote bereits den fossilen Anteil. Dies ist durch den Zubau der zahlreichen Biogasanlagen und den Einfluss der Biomasseheizkraftwerke zu erklären.

Zum Vergleich: In der BRD lag die KWK-Quote (gemäß der analogen Systematik der EMN) im Jahr 2012 bei ca. 19 Prozent.

[38] Die KWK-Quote (BRD) ist allgemein als Quotient aus KWK-Bruttostromerzeugung und gesamter Bruttostromerzeugung definiert (Im Jahr 2012 in BRD ca. 18 %). Bei der Definition der KWK-Quote (EMN) der EMN wird im Nenner anstatt der gesamten Bruttostromerzeugung der gesamte Stromverbrauch in der EMN verwendet. Damit werden Daten zu Stromexporten aus der EMN und der gesamten Stromerzeugung in der EMN nicht benötigt. Die KWK-Quote (EMN) der EMN gibt somit den anschaulicheren Wert wieder, welcher Anteil des Stromverbrauchs in KWK erzeugt wird.

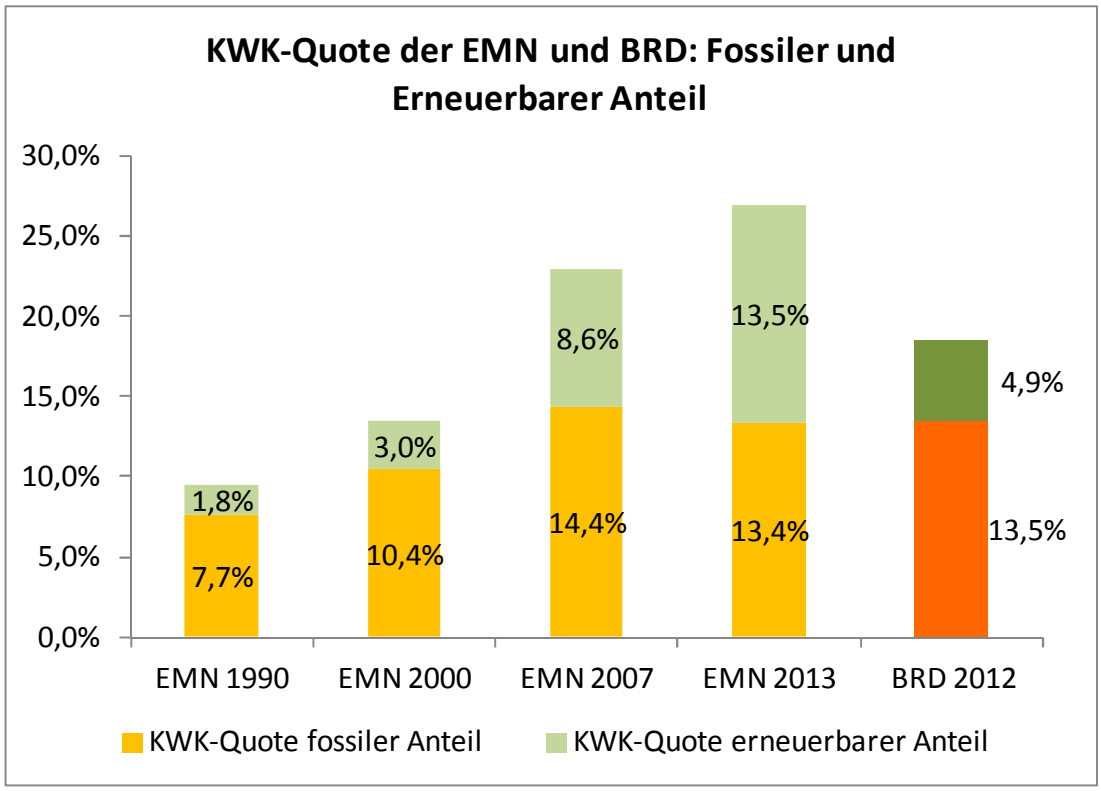


Abbildung 29: KWK-Quote: Anteile fossiler und Erneuerbarer KWK

Die KWK-Quote der BRD weist in 2013 einen vergleichbarer fossilen Anteil auf wie die KWK-Quote der EMN. Der erneuerbare Anteil ist jedoch wesentlich geringer, da die BRD im Verhältnis zur EMN weniger Biogasanlagen besitzt. Da die Stromerzeugung aus Biogas nahezu vollständig in KWK durchgeführt wird, besitzt die EMN einen hohen erneuerbaren KWK-Anteil in der gesamten KWK-Quote. Dagegen führen die hohen Anteile der norddeutschen Windkraft und der südbayerischen Wasserkraft nicht zu einer Erhöhung des erneuerbaren KWK-Anteils der BRD, weil in dieser Stromerzeugung keine KWK-Wärme anfällt.

7.6 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 deutlich günstigere Emissionswerte als Erdgas und Heizöl auf. Biomasseheizkraftwerke und Biogasanlagen sind die Hauptvertreter der erneuerbaren KWK. Diese Anlagen werden bereits im Rahmen der regenerativen Stromerzeugung erfasst. Für den zukünftigen Ausbau der erneuerbaren KWK ist jedoch die wirtschaftliche Förderung durch das geltende EEG-Gesetz entscheidend. Dagegen sind die technischen Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer KWK vorhanden. Dies kann technisch u.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.

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

Die Grundlage für Investitionen in diesem Bereich bilden aber letztendlich die wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen.

8 Erneuerbare Energien in der EMN

8.1 Entwicklung der Erneuerbaren Energien

Die Erneuerbaren Energien wurden in den letzten Jahren in Deutschland, Bayern und der EMN stark ausgebaut. Sie werden auch in Zukunft eines der Kernthemen in der deutschen Energiewirtschaft sein. Aus diesem Grund ist auch mit einem weiterem Ausbau der Erneuerbaren Energien in der Strom- und Wärmeerzeugung zu rechnen. 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 novellierte Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) existiert ein bedeutendes Förderinstrument für die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien. In der EMN leisten insbesondere folgende Erneuerbare Energien einen Beitrag zur Stromerzeugung:

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

Bei der Wärmeerzeugung werden hauptsächlich Biomasse (Holz) und Solarthermie genutzt. Tiefen-Geothermie, die ebenfalls zur Strom- und Wärmeerzeugung dienen kann, wird aufgrund der geologi-

schen Verhältnisse Nordbayerns bisher nur wenig genutzt.[39] Häufiger ist die Nutzung oberflächennaher Geothermie zur Wärmeerzeugung im Gebäudebereich mit Erdkollektoren und Wärmepumpen zu finden.

8.2 Erneuerbare Stromerzeugung

Die Zahlen dieser Studie zur regenerativen Stromerzeugung in der EMN stammen aus den Angaben der Energieversorgungsunternehmen. Netzbetreiber und Elektrizitätsversorgungsunternehmen sind nach dem EEG verpflichtet, die Mengen des eingespeisten Stromes aus Erneuerbaren Energien zu veröffentlichen. Durch die Abnahmeverpflichtung im EEG[40] entlastet der regenerativ erzeugte Strom bereits den CO_2-Koeffizienten des deutschen Strommix. Aus diesem Grund wird der lokal regenerativ erzeugte Strom im Rahmen dieser Endenergie-Bilanzierung zwar dargestellt, jedoch bei der CO_2-Bilanzierung nicht noch einmal berücksichtigt. Es würde andernfalls zu einer doppelten Berücksichtigung führen. Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in der EMN. 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 Umstrukturierung 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 oft statistisch nicht ausführlich dokumentiert wurde. Die energiewirtschaftliche Datenlage ab dem Jahr 2007 wird als relativ präzise eingeschätzt. Die grundsätzliche dynamische Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien ist aber dennoch ersichtlich.

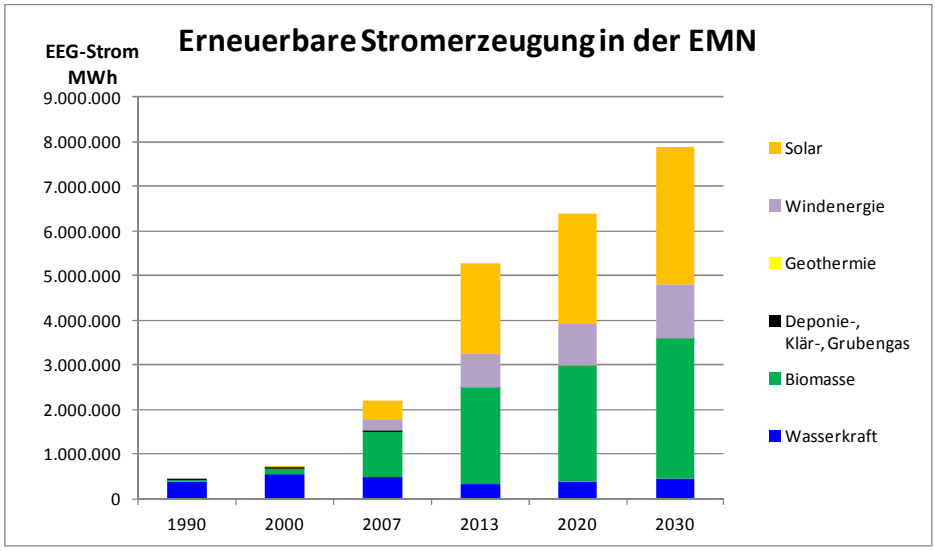


Abbildung 30: Verlauf der regenerativen Stromerzeugung[41] in der EMN

[39] Derzeit wird die Nutzung von Tiefengeothermie zur Strom- und Wärmeerzeugung im Landkreis Tirschenreuth geprüft. Die Kontinentale Tiefbohrung (KTB) bei Windischeschenbach hatte in der Vergangenheit die Geologie in dieser Gegend genau untersucht.

[40] EEG: Abnahme- und Übertragungspflicht der Netzbetreiber

[41] Datenbasis der Datenmeldung der EVU bzw. Veröffentlichung TenneT TSO GmbH „Einspeisung und Anlagenregister 2013“ zu einzelnen EVU

Die erneuerbare Stromerzeugung in der EMN beträgt im Jahr 2013 insgesamt ca. 5.300.000 MWh. Sie basiert überwiegend auf der Stromerzeugung durch Biomasse und Photovoltaik, die zusammen in etwa vier Fünftel des erneuerbaren Strom liefern. Windkraft und Wasserkraft bestreiten ungefähr ein weiteres Fünftel. Für die Zukunft werden die bedeutenden Zubaupotenziale in der Photovoltaik, Bioenergie und der Windenergie gesehen. Die Prognosen für den Ausbau der Erneuerbaren Stromerzeugung basieren auf der Einschätzung der zukünftigen wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen. Sie spiegeln damit keine exakten Werte, sondern lediglich Abschätzungen wider.

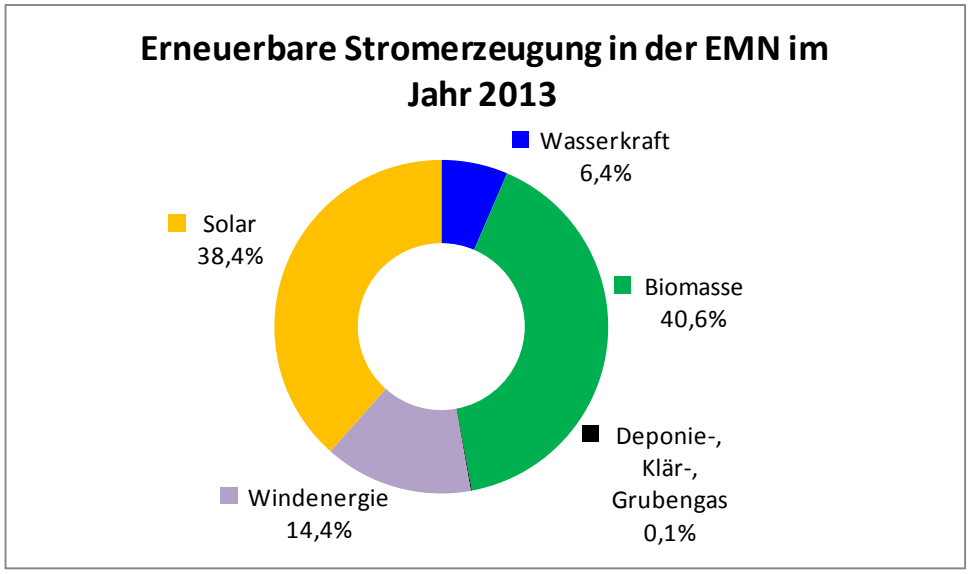


Abbildung 31: Prozentuale Anteile der Erneuerbaren Stromerzeugung in der EMN

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. Bis zum Jahr 2000 bildete die Wasserkraft den überwiegenden Teil der erneuerbaren Stromerzeugung. Seit dem Jahr 2000 ist jedoch deren Stromerzeugung rückläufig. Das Ausbaupotenzial ist infolge der geografischen Voraussetzungen relativ gering. Bayernweit wird es lediglich auf ca. 10 Prozent 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. Sie können deshalb von Jahr zu Jahr deutlich 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 seit dem Jahr 2007 den höchsten Anteil bei der regenerativen Stromerzeugung, wobei im Jahr 2013 die solare Stromerzeugung fast genauso umfangreich ist. Im Gegensatz zur Wasserkraft liegt in der Nutzung von Biomasse und Biogas ein gewisses Ausbaupotenzial vor, da in der EMN bedeutende landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Flächen existieren.

Einen Einfluss auf den weiteren Ausbau haben u.a. die aktuelle finanzielle Förderung nach dem novellierten EEG, die lokale Akzeptanz („Teller statt Tank"- Nahrungsmittel oder Energie) und das Wärmeabnahmepotenzial in der Anlagenperipherie.

- **Photovoltaik** wird bereits umfangreich in der EMN eingesetzt und bietet weiteres Ausbaupotenzial. Die Verbreitung der Fotovoltaik wurde in der Vergangenheit durch die hohen EEG-Vergütungssätze bei der Stromerzeugung begünstigt. Die weitere Entwicklung wird deshalb von der politischen Gestaltung der Fördermittel und den Erstellungskosten der Anlagen abhängen.

- 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 Windkraft liegt bei der erneuerbaren Stromerzeugung nach Biomasse und Photovoltaik bereits an dritter Stelle – noch vor der Wasserkraft. Auf den weiteren Ausbau wird sich die Umsetzung rechtlicher Vorgaben bezüglich Abstandsflächen zu Wohngebäuden auswirken.

Die erneuerbare Stromerzeugung betrug im Jahr 2013 in der EMN circa 1,5 MWh pro Einwohner. Dabei haben Biomasse und Solarstrom die weitaus größten Anteile mit je ca. 40 Prozent. Die erneuerbare Stromerzeugung im gesamten Freistaat Bayern weist im Jahr 2013 einen Wert von circa 2,5 MWh pro Einwohner auf (2008 Bayern: ca. 1,6 MWh pro Einwohner).[42] Die Differenz von ca. 1,0 MWh pro Einwohner entfällt im Prinzip weitgehend auf die bedeutende Wasserkraftnutzung, die besonders aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten verstärkt in Südbayern zu finden ist.

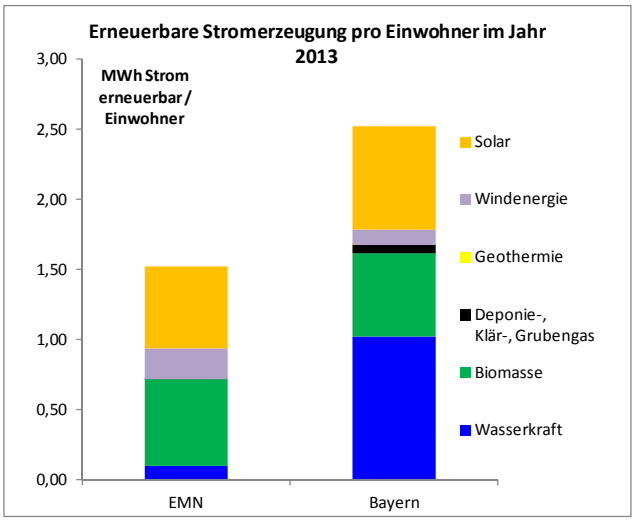


Abbildung 32: Vergleich der erneuerbaren Stromerzeugung im Jahr 2013: EMN und Freistaat Bayern

Die erneuerbare Stromerzeugung pro Einwohner beträgt im Jahr 2013 in der EMN nun bereits ca. 60 Prozent des entsprechenden gesamtbayerischen Wertes. Im Jahr 2007 erreichte die EMN nur ca. 40 Prozent dieses bayerischen Durchschnittswertes.

[42] Eigene Berechnung auf Basis „Aktuelle Zahlen zur Energieversorgung in Bayern; Leipziger Institut für Energie GmbH im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; S.50

8.3 Erneuerbare Wärmeerzeugung

Die Wärmeerzeugung aus regenerativen Energien ist in der EMN durch den Einsatz von Biomasse in folgenden Formen gekennzeichnet:

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

Die folgende Grafik zeigt die zeitliche Entwicklung der erneuerbaren Wärme in der EMN:[43]

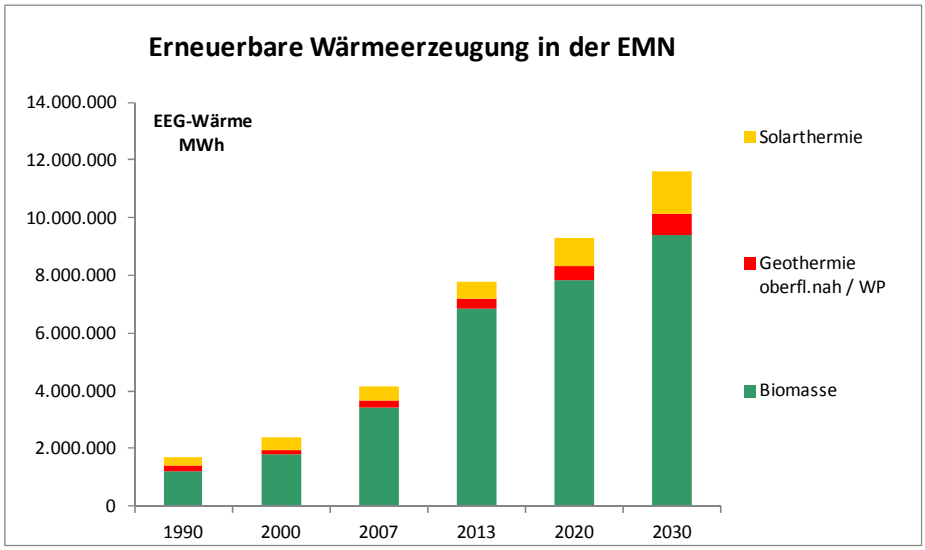


Abbildung 33: Regenerative Wärmeerzeugung in der EMN

Zwischen den Jahren 2007 und 2013 erfolgte ein deutlicher Anstieg bei der erneuerbaren Wärmenutzung, der die seinerzeitigen Prognosen übertraf. Im Jahr 2013 beträgt die erneuerbare Wärmeerzeugung in der EMN ca. 7.100.000 MWh, wobei der eindeutige Schwerpunkt auf Wärme aus Biomasse liegt. Ein Grund dafür ist u.a. die gute Speicherfähigkeit der Energie durch die Biomasse (Holz, Biogas). Dadurch ist auch die Errichtung von zahlreichen Biomasseheizwerken, Biomasseheizkraftwerken, Holzheizungen und Biogasanlagen zu erklären. Ab dem Jahr 2007 stieg das Interesse an Erneuerbaren Energien deutlich an, was zuerst mit der finanziellen Vergütung für erneuerbaren Strom nach dem EEG zusammenhing. Diese Entwicklung wirkte sich auch auf den erneuerbaren Wärmebereich aus. Im Jahr 2011 erfolgte durch die Reaktorkatastrophe von Fukushima eine weitere Konzentration auf Erneuerbare Energien in der Strom- und Wärmeerzeugung.

Zu einem geringeren Anteil existieren auch Wärmepumpen, oberflächennahe Geothermie und solarthermische Anlagen in der EMN. Auch in Zukunft wird Biomasse ein wichtiger Energieträger bei der Wärmeerzeugung sein.

[43] Die Zahlen beruhen zum Großteil auf den vorhandenen Enenergie- bzw. Klimaschutzkonzepten der einzelnen Gebietskörperschaften. Fehlende Daten wurden durch Annahmen geschlossen.

In der EMN ist die erneuerbare Wärmeerzeugung pro Einwohner niedriger als im bayerischen Durchschnitt, da besonders im waldreichen Südbayern die Biomassenutzung von Holz traditionell weit verbreitet ist. Die erneuerbare Wärmeerzeugung je Einwohner beträgt in der EMN im Jahr 2013 ca. 2,0 MWh, während sie in ganz Bayern bei ca. 2,8 MWh je Einwohner liegt.

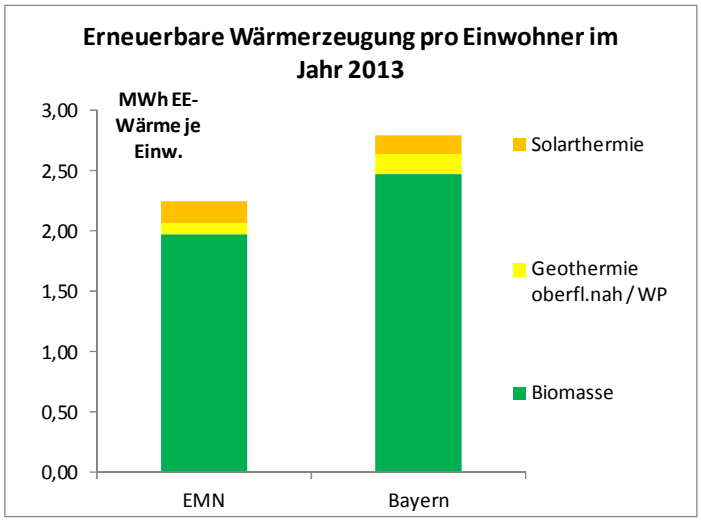


Abbildung 34: Erneuerbare Wärmeerzeugung pro Einwohner im Jahr 2013: EMN und Bayern

9 Bedeutung des Wohnungssektors der privaten Haushalte für die Endenergiebilanz der EMN

9.1 Gebäudebestand im Wohnungssektor

Im Jahre 2013 entfielen 28 Prozent der in der gesamten Bundesrepublik Deutschland verbrauchten Endenergie auf den Sektor der privaten Haushalte (PHH).[44] Der überwiegende Anteil davon wird mit ca. 69 Prozent zur Raumwärmeerzeugung aufgewendet, gefolgt von der Warmwassererzeugung mit ca. 16 Prozent. Deshalb liegt gerade bei der Optimierung des Raumwärme- und Warmwasserverbrauchs von Wohngebäuden das größte Energiesparpotenzial. Die neue Energieeinsparverordnung EnEV 2014 (in Kraft ab 01.05.2014) verschärft ab dem Jahr 2016 die energetischen Anforderungen bei Neubauten bzgl. des zulässigen Primärenergiebedarfs um 25 Prozent. Bestandsbauten sind bei einer Sanierung von dieser Anhebung der energetischen Standards derzeit nicht betroffen. Folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit des flächenbezogenen Heizwärmebedarfes vom Baualter eines Wohngebäudes:

[44] Vgl. www.bmwi.de : Energiestatistiken des Bundeswirtschaftsministeriums, Stand: letzte Aktualisierung: 21.10.2014

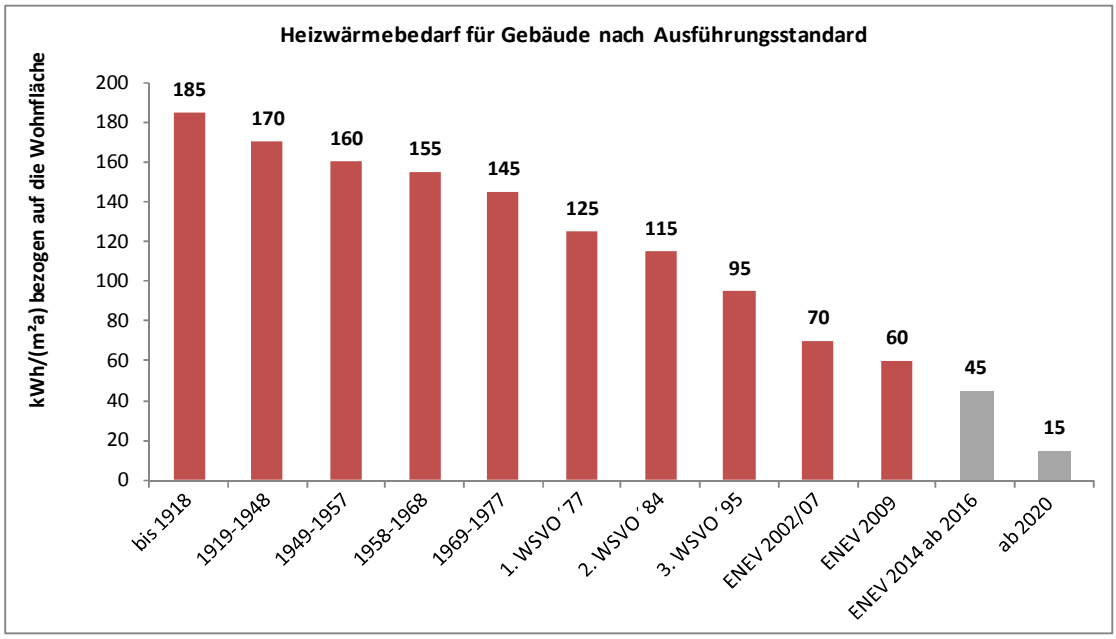


Abbildung 35 Heizwärmebedarf der Baualtersklassen im Gebäudebestand der EMN

Der spezifische Heizwärmebedarf der Gebäude ist abhängig vom Baualter. Die gesetzlichen Vorschriften haben zu einer stetigen Verbesserung des energetischen Standards geführt. Bei den folgenden Berechnungen wird unter Berücksichtigung des energetischen Standards des Gebäudebestandes gemäß der Baualtersklasse und eines normalen Nutzerverhaltens der durchschnittliche Heizwärmebedarf der Gebäude ermittelt. Die Ergebnisse des tatsächlichen Energieverbrauchs können aufgrund von abweichendem Nutzerverhalten in der Praxis davon abweichen.

9.2 Entwicklung der Wohnflächen zwischen 1990 und 2012

Die Bevölkerungsentwicklung in der EMN weist im Zeitraum 1990 bis 2012 folgende Charakteristika auf, die sich deutlich auf die Entwicklung der Wohnflächen auswirkten:

- Anstieg der Bevölkerung in der EMN zwischen 1990 und 2012 um ca. 4 Prozent
- Durch den Austritt der Stadt Würzburg aus der EMN hat sich die Einwohnerzahl aller kreisfreien Städte der EMN zwischen 1990 und 2012 um ca. 9 Prozent verringert. Im Jahr 1990 betrug der Anteil der kreisfreien Städte (inkl. Stadt Würzburg) 37 Prozent der Gesamtbevölkerung der EMN. Im Jahr 2012 sind es ca. 32 Prozent (ohne die Stadt Würzburg).
- Die Wohnfläche in der EMN hat zwischen 1990 und 2012 um ca. 37 Prozent zugenommen.

Folgende Grafik zeigt den Bestand an Wohnflächen in den einzelnen Bezirken.[45] Ca. 80 Prozent der Wohnflächen der EMN entfallen auf die Bezirke Mittelfranken und Oberfranken.

[45] Nachdem die beiden Bezirke Mittelfranken und Oberfranken mit allen ihren Gebietskörperschaft in der EMN vertreten sind, werden die Wohnflächen jeweils zu einer Summme zusammengefasst. Für die anderen Bezirke Unterfranken, Oberpfalz und das Bundesland Thüringen sind die Mitlgieder (Landkreise und kreisfreie Städte) einzeln dargestellt.

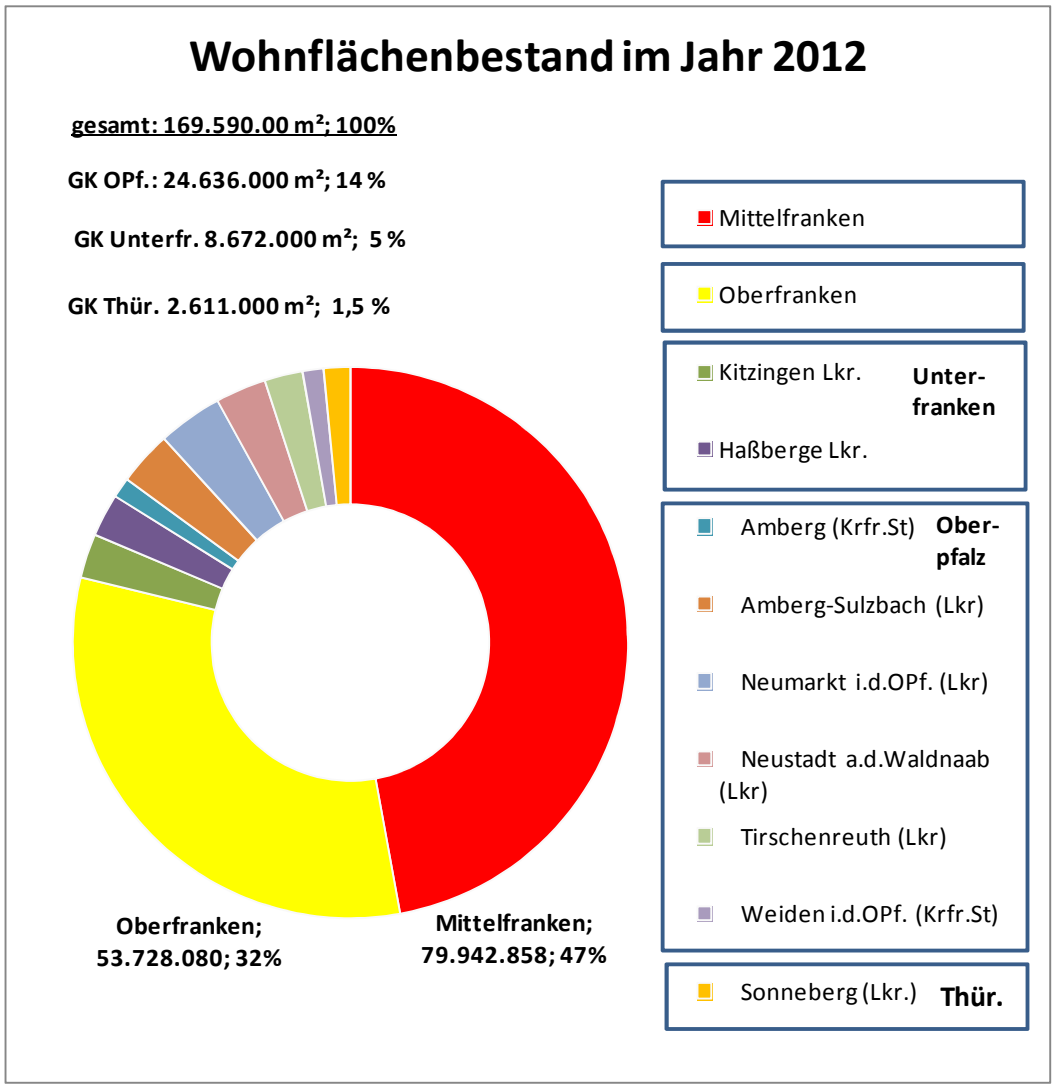


Abbildung 36: Wohnflächenbestand in der EMN im Jahr 2012 nach Bezirken bzw. Landkreisen und kreisfreien Städten

Insgesamt weist das heutige Gebiet der EMN im Jahr 2012 eine kumulierte Wohnfläche von ca. 169,6 Mio. Quadratmeter auf. Dies entspricht ca. 49 m² an Wohnfläche pro Person. Darin sind aber auch die leer stehenden Wohnflächen enthalten.

9.3 Prognose für den Wohnungssektor 2012 – 2030

Wohngebäudebestand und Neubautätigkeit im Wohnungsbau bis zum Jahr 2030

Die Altersstruktur der Wohngebäude in der Metropolregion zeigt, dass ca. 61 Prozent der Wohnfläche bis 1977 und somit vor der Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung errichtet wurden. Der Schwerpunkt im Wohngebäudesektor liegt somit eindeutig auf den Bestandsgebäuden. Durch Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle sind hier in der Regel große Einsparungen im Endenergieverbrauch zu verwirklichen. Im Zeitraum zwischen 2007 und 2012 nahm die Wohnfläche in der EMN pro Jahr durchschnittlich um ca. 1,8 Prozent zu. Dies liegt daran, dass in den Städten und Landkreisen weiterhin Neubautätigkeiten erfolgen. Besonders für die Gebietskörperschaften, die aufgrund ihres Angebotes an Arbeitsplätzen und Bildungseinrichtungen eine hohe Akzeptanz und Nachfrage aufweisen, wer-

den Neubauten erstellt und vermarktet. In anderen Gebietskörperschaften, die einen Bevölkerungsverlust verzeichnen, bleiben jedoch die derzeit nicht bewohnten Wohngebäude bestehen. Für die Zukunft wurde von 2012 bis 2020 ein jährlicher Wohnflächenzuwachs von 1,5 Prozent angenommen. Für den Zeitraum 2020 bis 2030 wurde aufgrund des bereits dann bestehenden Wohnflächenangebots mit 1,0 Prozent an jährlichem Wohnflächenzuwachs gerechnet, da in Ballungsgebieten weiterhin Neubauten die Nachfrage decken sollen. Die Wohnfläche der EMN in ihrem heutigen Gebietsumfang würde von ca. 170 Mio. m² bis zum Jahr 2020 auf ca. 191 Mio. m² (+ 12 %) und bis zum Jahr 2030 auf ca. 211 Mio. m² (+ 24 %) ansteigen. Der Anstieg ist auch durch die steigende Anzahl von Single-Haushalten und dem Wunsch der Bevölkerung nach eigenem und umfangreicherem Wohneigentum zurückzuführen. Daraus ergibt sich als Zukunftsprognose die folgende Entwicklung des Wohnraums in der EMN:

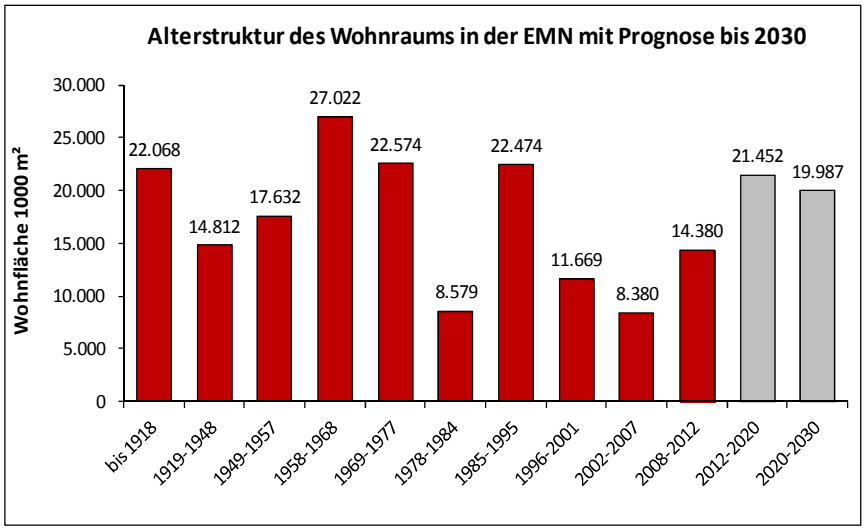


Abbildung 37 Altersstruktur des Wohnraumbestandes[46] in der EMN im Jahr 2012 (gesamt: 169,59 Mio. m² Wohnfläche) und Entwicklung der Wohnfläche mit Prognose bis 2030

Für die Zukunft wird erwartet, dass neben der energetischen Qualität der Gebäude auch die altersgerechte Gestaltung (Barrierefreiheit) infolge des demografischen Wandels zunehmend an Bedeutung gewinnt. Derzeit werden bei Gebäuden vor allem dem Lage und die Größe der Wohnfläche als wichtige Kriterien eingeschätzt.

9.4 Energetische Gebäudesanierung im Wohnungssektor bis 2030

Dem steigenden Heizwärmebedarf durch den Wohnflächenzuwachs wird die Reduktion des Heizwärmebedarfs durch energetische Sanierungen gegenübergestellt. Hierzu wird ein Basiszenario mit unterschiedlichen zeitlichen Sanierungsraten, unterschiedlichen Anteilen an hocheffizienten Sanierungs- und Neubaumaßnahmen entwickelt. Die Energieeffizienz im Wohnungssektor spiegelt sich in einem sinkenden CO_2-Emissionsfaktor wieder. 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 nimmt der Anteil von Kohle, Heizöl und Strom bei der Energiebereitstellung ab. Die Entwicklung des Heizwärmebedarfes stellt sich wie folgt dar:

[46] Vgl. Ergebnisse der Volkszählung 1987, Gemeindeblatt der Gebäude- und Wohnungszählung; Statistik Kommunal 2012: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; eigene Berechnungen

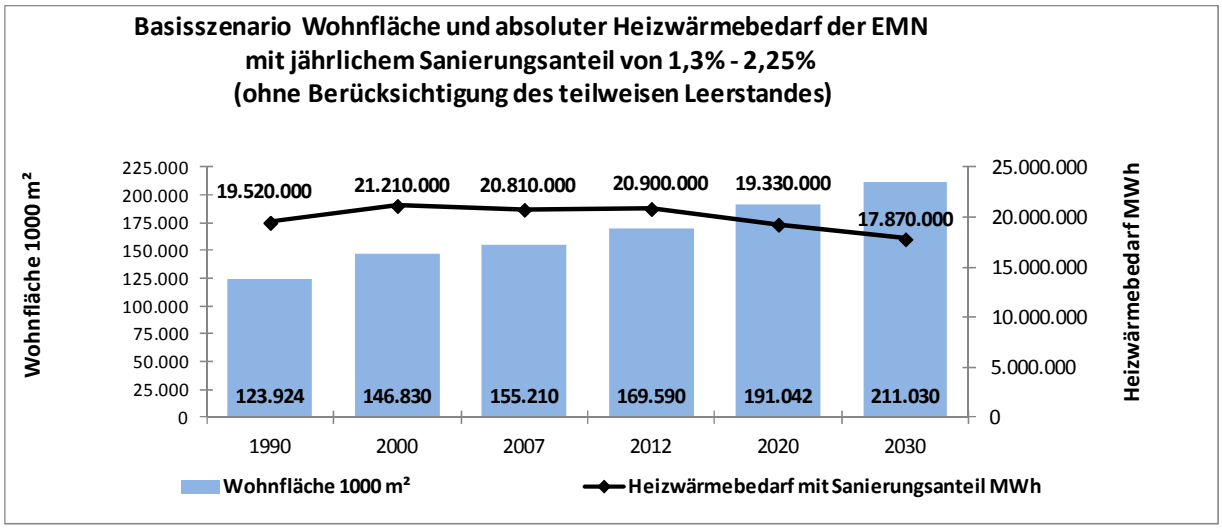


Abbildung 38 Entwicklung Wohnfläche / Wärmebedarf, Basisszenario in der EMN

Der gesamte Heizwärmebedarf ist in der Zeit nach der Wiedervereinigung zwischen 1990 und 2000 angestiegen, da die Wohnfläche in der EMN deutlich zunahm. Im Zeitraum 2000 bis 2012 ist trotz weiterer Wohnflächenzuwächse der Heizwärmebedarf relativ gleichmäßig, da energetische Sanierungen und energieeffiziente Neubauten einen weiteren Anstieg abdämpfen. Der gesamte Heizwärmebedarf wird ab dem Jahr 2012 bis zum Jahr 2020 um ca. 7,5 Prozent bzw. 1.570.000 MWh bei einem Wohnflächenzuwachs von ca. 12 Prozent reduziert. Bis zum Jahr 2030 wäre gegenüber 2012 ein Rückgang des Heizwärmebedarfs von ca. 15 Prozent bzw. 3.030.000 MWh durch unfangreiche Sanierungen der Bausubstanz zu erreichen. Bezogen auf den Gesamtdurchschnitt aller Gebäude reduziert sich der Heizwärmebedarf je m² Wohnfläche von 157 kWh/(m²a) in 1990 auf 123 kWh/(m²a) im Jahr 2012 bzw. 84 kWh/(m²a) im Jahr 2030.

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 relativ konstant. Aufgrund des prognostizierten Bevölkerungsrückgangs in der EMN zwischen den Jahren 2010 und 2030 um ca. 186.000 Einwohner[47] wird der Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung von 2,24 Mio. MWh / a im Jahr 2010 auf ca. 2,18 Mio. MWh / a im Jahr 2030 abnehmen. Diese Daten werden ergänzend zu den bereits dargestellten Werten des Heizwärmebedarfs berücksichtigt.

Endenergiebedarf und CO_2-Emissionen des Wohnungssektors

In Zukunft werden 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 im Jahr 2020 die überwiegende Anzahl der Heizanlagen deutlich jünger als Baujahr 2000 sein wird. Auch diese Entwicklung kann durch gesetzliche Verordnungen und finanzielle Anreize forciert werden. Durch die Verknappung und Verteuerung der fossilen Energieträger sowie die gesetzlichen Vorgaben wird der Anteil Erneuerbarer Energien im Wohnungssektor deutlich steigen.

[47] Vgl. „Regional-Monitor 2012“ der EMN; Tabelle S.15

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 im Zeitraum 1990 bis 2012 mit dem Zukunftsausblick bis zum Jahr 2030:

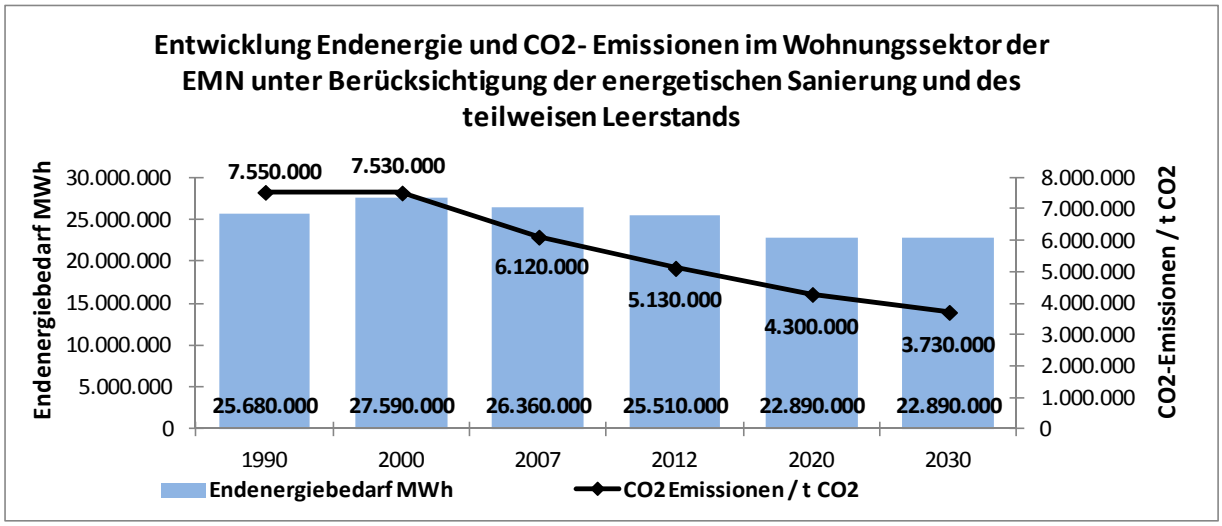


Abbildung 39 Entwicklung Endenergiebedarf / CO_2-Emissionen, Basisszenario in der EMN

Der gesamte Endenergiebedarf im Wohnungssektor sinkt von 1990 bis zum Jahr 2012 um nur ca. 1 Prozent, obwohl die Wohnflächen um ca. 37 Prozent zunehmen. Durch den höheren Anteil Erneuerbarer Energien im Heizwärmemix reduzieren sich die CO_2-Emissionen sogar um ca. 32 Prozent. Ab dem Jahr 2012 wird bis 2030 mit einem leichten Rückgang des Endenergiebedarfs im Wohnungssektor trotz Zuwachs bei den Wohnflächen gerechnet. Durch den höheren Anteil Erneuerbarer Energien sollten die CO_2-Emissionen deutlich (ca. - 45 Prozent) gegenüber dem Basisjahr 1990 reduziert werden können. Es ist zu berücksichtigen, dass in der EMN ein Teil der Wohnflächen wegen temporärem oder dauerhaftem Leerstand nur geringfügig oder nicht beheizt wird. Ohne Berücksichtigung der Leerstände in der Energiebilanzierung würde sonst der Anteil des Sektors Privathaushalte einen zu hohen Anteil in der Endenergiebilanz im Vergleich zum Freistaat Bayern bzw. der Bundesrepublik Deutschland einnehmen. Erhebungen des Statistischen Bundesamtes geben für den Freistaat Bayern einen beträchtlichen Leerstand von 7,7 Prozent der Wohnflächen für das Jahr 2010 an. Für das Jahr 2012 wurde für die EMN mit einer Leerstandsquote von 8 Prozent gerechnet. In den Jahren davor wurde eine etwas geringere, für die Zukunft eine etwas höhere Leerstandsquote angesetzt. Dies entspricht auch der Entwicklung im Freistaat Bayern, die eine leichte Zunahme der Leerstandsquote im Zeitraum 1998-2010 zeigt. Neubauten führen i.d.R. zu Leerstand von älteren oder abseits gelegenen Wohngebäuden.

9.5 Endenergie und Heizwärmemix der Privathaushalte

Endenergiemix der Privathaushalte in der EMN

Der Endenergieverbrauch der Privathaushalte beträgt im Jahr 2013 mit ca. 32 Millionen Megawattstunden ca. 44 Prozent des Endenergieverbrauchs in der EMN (ohne Berücksichtigung des Verkehrssektors). Zum Vergleich: In Deutschland beträgt der entsprechende Anteil der Privathaushalte im Jahr 2013 ca. 39 Prozent, im Freistaat Bayern ca. 43 Prozent (Wert in 2011). Folgende Grafik stellt die prozentuale Verteilung der relevanten Energieträger dar:

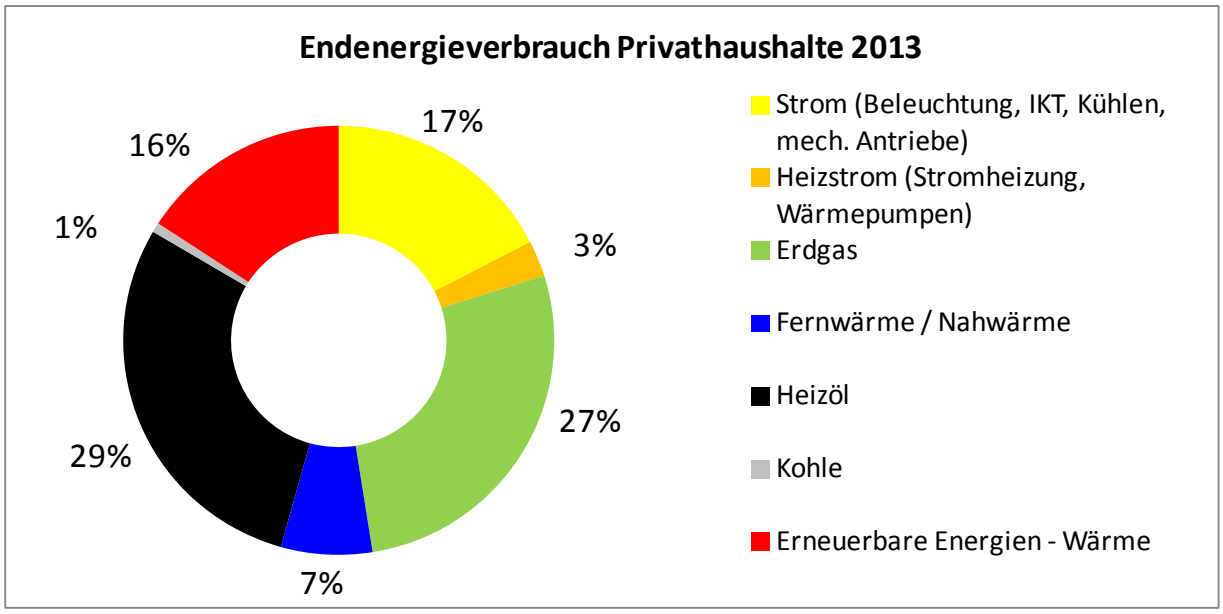


Abbildung 40: Endenergieverbrauch der Privathaushalte in der EMN im Jahr 2013: Prozentuale Verteilung

Der Endenergieverbrauch der Privathaushalte entfällt zum überwiegenden Anteil auf die Raumheizung und den Stromverbrauch für Beleuchtung, Informations- und Kommunikationstechnik, Kühlen, Waschen etc. Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl bilden mit zusammen ca. 56 Prozent nach wie vor den Schwerpunkt des Endenergieverbrauchs. Die Erneuerbare Wärme konnte ihren Anteil gegenüber 2007 von ca. 6 Prozent auf ca. 16 Prozent deutlich steigern.

Heizwärmemix der Privathaushalte in der EMN

Bei einer isolierten Betrachtung der Raumwärmeerzeugung ist der Anteil des elektrischen Stromes wesentlich geringer, da nur noch der Stromverbrauch für den Heizstrom (Stromdirektheizungen) in die Grafik eingeht. Den Schwerpunkt bilden hier die fossilen Brennstoffe Heizöl und Erdgas mit einem gemeinsamen Anteil von ca. 70 Prozent. Die Erneuerbaren Energien (Wärme)[48] konnten aber durch den starken Ausbau seit 2007 ihren Anteil auf ca. 20 Prozent steigern.

[48] Inklusive Wärmepumpen- (strom) für oberflächennahe Geothermie etc.

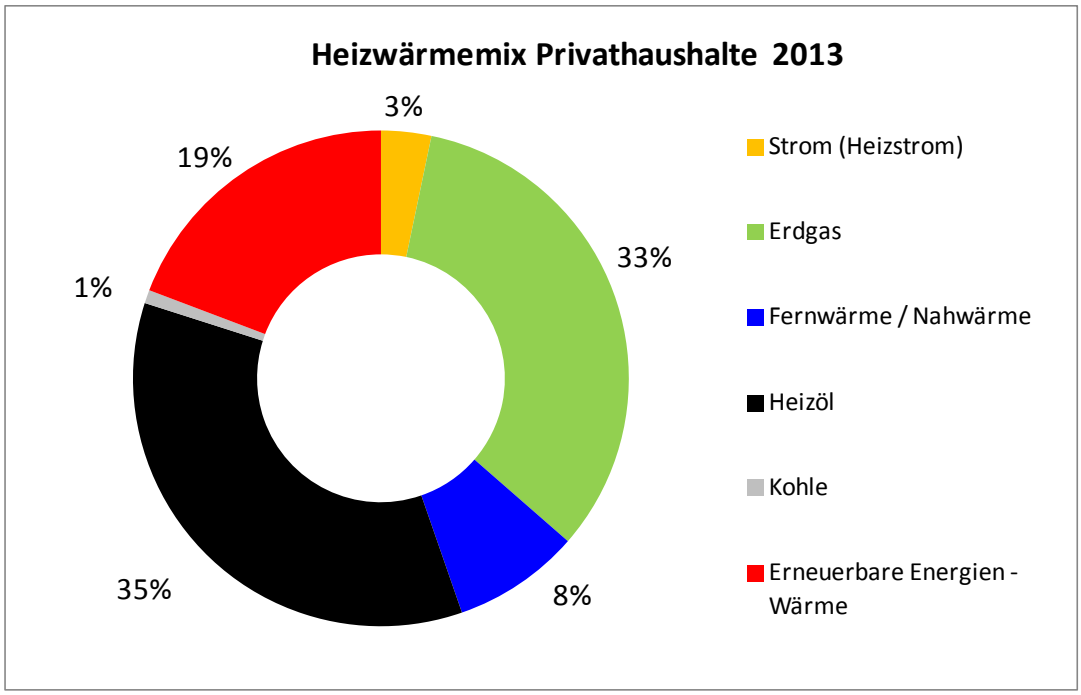


Abbildung 41: Heizwärmemix der Privathaushalte (Wohngebäude)

10 Klimaschutzfahrplan der EMN: Maßnahmenkatalog für Energieeffizienz und Klimaschutz in der EMN

Aus Gründen der Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit sind Gestaltung und Umsetzung von Energiepolitik und Klimaschutz in der EMN wichtige Aufgaben. Durch die Struktur der EMN besteht die Möglichkeit, Energiepolitik und Klimaschutz auf breiter Basis weiterzuentwickeln. Die EMN profitiert bei der Darstellung eines Klimafahrplanes davon, dass die meisten ihrer Gebietskörperschaften bereits über ein eigenes Klimaschutzkonzept mit einem Klimafahrplan verfügen. Dies zeigt, dass die Kommunen und Landkreise den Klimaschutz als Handlungsfeld für die Zukunft klassifiziert haben. Die Klimaschutzmaßnahmen auf kommunaler und landkreisbezogener Ebene kommen der EMN als Gesamtheit gesehen damit automatisch zugute. Darüber hinaus sollte aber die Chance einer umfassenden Klimaschutzstrategie für die EMN wahrgenommen werden. Die Formulierung eines Klimaschutzzieles für die gesamte EMN auf Basis dieser Studie ist möglich und stellt eine Aufgabe für die Zukunft dar.[49] Bereits jetzt ist durch den Lenkungskreis „Klimaschutz und nachhaltige Entwicklung“ der richtige Weg eingeschlagen. Viele einzelne Maßnahmen bilden bereits ein Gesamtkonzept, das durch eine kontinuierliche Fortführung weiterentwickelt werden kann.

10.1 Kooperationen von Städten und Landkreisen der EMN

Die Themenschwerpunkte bei den Handlungsfeldern unterscheiden sich zwischen (kreisfreien) Städten und Landkreisen. In den (kreisfreien) Städten als Zentren des Energieverbrauchs sind die Themen energetische Gebäudesanierung, Fernwärmenutzung und Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe in erster Linie wichtig.

[49] Der Klimafahrplan der Stadt Nürnberg 2010-2050 (2014) bildet mit seinen Maßnahmen eine Grundlage für die Weiterentwicklung der Klimaschutzstrategie der EMN.

Die Landkreise haben durch ihre umfangreichen land- und forstwirtschaftlichen Flächen Vorteile in der Erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung (Biomasse, Wind-/Wasserkraft, Solarenergie). Von einer gemeinsamen Kooperation profitieren beide Partner, wie es beispielsweise bei der Klimaallianz von Stadt Bamberg und Landkreis Bamberg mit der „Klima- und Energieagentur Bamberg“ und derr „Regionalwerke Bamberg GmbH“ zu sehen ist.

Vom 02. – 04.07.2015 findet in der Stadt Nürnberg die „2. Klimaschutzkonferenz der Metropolregion Nürnberg“ statt. Das Thema lautet „EnergieZukunft heute: Städte und Landkreise als Akteure im Klimaschutz“.

10.2 Handlungsmöglichkeiten in der EMN

Auf Grundlage der analysierten Energienutzung in der EMN und des prognostizierten Energiebedarfs wird ein Maßnahmenkatalog entwickelt, der die wichtigsten Handlungsfelder der zukünftigen Energiepolitik definiert. Im direkten Einflussbereich der Stadt- und Kreisverwaltungen der Gebietskörperschaften liegen in erster Linie die kommunalen Liegenschaften, die kommuale Straßenleuchtung und ggf. Abwasserentsorgung. Eine besondere Bedeutung haben große kommunale Wärmeabnehmer für den Aufbau bzw. Ausbau von Nahwärmenetzen. In den übrigen Handlungsfeldern beschränkt sich die Einflussmöglichkeit der Kommunen weitgehend auf Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit und die Möglichkeit, durch Informationsveranstaltungen private Gebäudesanierungen und energetische Effizienzmaßnahmen anzuregen. Die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen bewirkt einerseits Einsparungen beim Endenergieverbrauch, den CO_2-Emissionen und den Energiekosten. Andererseits wird durch die notwendigen Investitionen der regionale Wirtschaftskreislauf angeregt.

Übersicht der wichtigsten Maßnahmen

Ein wesentliches Instrument der Klimaschutzpolitik bildet der „Klimafahrplan Nürnberg 2010 - 2050“ der Stadt Nürnberg. Das Referat für Umwelt und Gesundheit hat diese Studie im Juni 2014 herausgegeben. Der erste Teil „Klimaschutz“ enthält einen umfangreichen Maßnahmenkatalog für die Stadt Nürnberg, der auch für die Städte und Landkreise der EMN hilfreiche Handlungsempfehlungen zum Klimaschutz geben kann. Der vorliegende Klimaschutzfahrplan mit Maßnahmenkatalog wurde zu weiten Teilen aus dem Klimafahrplan der Stadt Nürnberg heraus entwickelt.

Im Rahmen der Erstellung des Energiekonzeptes der EMN wurde ein Maßnahmenkatalog mit wichtigen Maßnahmen für Energieeffizienz und Klimaschutz erarbeitet. Die Maßnahmen beziehen sich auf die wesentlichen Handlungsfelder:

- Energieerzeugung, -umwandlung und –übertragung
- Energieeffizienz in Gebäuden: Wohngebäude und Nichtwohngebäude
- Wirtschaft und Unternehmen
- Stadt- und Kreisverwaltung und Kommunalwirtschaft

Die folgende Aufstellung stellt die wichtigsten Maßnahmen nach den thematischen Handlungsfeldern dar, wobei die Reihenfolge innerhalb der Liste keine Priorisierung darstellt.

Maßnahmenempfehlungen für die EMN als Ganzes

- Entwicklung von Zielen und Strategien für die EMN mit Zeithorizont Jahr 2050
- Entwicklung von Zielen und Strategien für die EMN in Dekaden bis 2020 – 2030 - 2040 - 2050
- Regelmäßige Endenergiebilanzierungen für die EMN, die Bezirke Mittelfranken und Oberfranken, Landkreise und einzelne (kreisfreie) Städte
- Stadt–Land–Kooperationen: Zusammenarbeit von Landkreisen und kreisfreien Städten in den Bereichen „Energie und Klimaschutz“ (Erneuerbare Energien, Kraft-Wärme-Kopplung, energetische Gebäudesanierung)
- Nutzung der Stärken der EMN im Klimaschutz im Vergleich zu anderen deutschen Metropolregionen: „Kompetenznetzwerk Energie“ der EnergieRegion Nürnberg e.V.; Forschungs- und Hochschulnetzwerke, Klimaschutzkonzepte der Gebietskörperschaften, Informationsaustausch und Zusammenarbeit auf interkommunaler Ebene

Maßnahmenempfehlungen für Großstäde mit mehr als 100.000 Einwohnern:

Handlungsfeld „Energieerzeugung, -umwandlung und –übertragung“

- Gründung „Kommunaler Fernwärmeanschlussinitiativen“ zur Erhöhung der Anschlussquote an bestehende Fernwärmenetze
- Neuerschließung und Ausbau von Nah- und Fernwärmesystemen an sinnvollen Standorten
- Weiterführung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung (Photovoltaik, Wind- und Wasserkraft, Biomasse) und Wärmeerzeugung (Solarthermie, Geothermie, Biomasse) durch Energiegenossenschaften und Bürger-Energie-Gesellschaften
- Weiterentwicklung der erneuerbaren Stromerzeugung durch kommunaler Energieversorger
- Erweiterter Einsatz von dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung in Bereichen außerhalb von Nah- und Fernwärmenetzen (Gewerbegebiete, Neubaugebiete)
- Abwärmenutzung in Gewerbegebieten
- Substitution von Kompressionskälteerzeugung durch Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
- Erstellung von Energiekonzepten für große Areale und Liegenschaften: Gewerbe- und Industrieparks, Messestandorte, Quartiere, Dienstleistungszentren etc.

Handlungsfeld „Energieeffizienz in Wohngebäuden, Nichtwohngebäuden und der Stadtplanung (Smart Cities)“

- Regelmäßiger Kontakt zwischen Stadtverwaltungen, Wirtschaftsförderungen und Wohnungsbaugesellschaften („Runder Tisch“) zum Ziel der Vereinbarung einer Sanierungsrate von ca. 1,5 bis 1,8% für den Wohnungsbestand

- Steigerung der Stromeffizienz bei privaten Energieverbrauchern (Heizungspumpenaustausch-Aktionen, Beleuchtungsaustausch durch LED)
- Herausgabe eines Sanierungsleitfadens für Wohngebäude mit Distribution in der EMN
- Regelmäßiger Gedankenaustausch der Immobilienbranche mit der Stadt- bzw. Kreisverwaltung (Wirtschaftsförderung, Planungsämter) und den lokalen Energieversorgern bzgl. Energieeffizienz in Nichtwohngebäuden
- Einführung der Konzeptausschreibung mit Vorgaben zu einem Energiekonzept bei großen Entwicklungsvorhaben der Stadtentwicklung

Handlungsfeld Wirtschaft und Unternehmen

- Steigerung der Energieeffizienz im gewerblichen Bereich, z. B. durch Anwendung von Branchenenergiekonzepten und Branchenenergieberatungen
- Einrichtung bzw. Ausweitung von kommunalen CO_2-Minderungsprogrammen zur Energieeinsparung für Unternehmen
- Informationsveranstaltungen in Berufsverbänden zu qualifizierten Beratungsmöglichkeiten und Förderprogrammen (KfW, BAFA etc.) bzgl. betrieblicher Energieeffizienz
- Steigerung der Stromeffizienz bei Unternehmen (Pumpenaustausch, Antriebstechnik, Drucklufterzeugung, Beleuchtungsumstellung)
- Förderung der Zusammenarbeit im „Klimafreundlichen Tourismus“ durch Netzwerke mit kommunalen und gewerblichen Teilnehmern: z.B. Bäder-Netzwerk für Thermen zur Energieeffizienz

Handlungsfeld Mobilität

- Attraktive Tarifgestaltung im Öffentlichen Nahverkehr
- Preisanpassung von derzeitigen Parkgebühren
- Berücksichtigung nachhaltiger Mobilität in der Stadt- und Kreisentwicklung & Flächenpolitik

Handlungsfeld Stadt- / Kreisverwaltung und Kommunalwirtschaft

- Kommunale Straßenbeleuchtung: Austausch von Quecksilberdampfhochdrucklampen (HME) und Natriumdampfhochdrucklampen durch energieeffiziente LED-Leuchtmittel
- Ausbau des Anschlussgrades kommunaler Gebäude an bestehende Fernwärmenetze
- Energieeffiziente kommunale Beschaffung (Kfz, Geräte, Beleuchtung etc.)
- Erstellung von Energienutzungsplänen für Kommunen als Plannungsgrundlage

Maßnahmenempfehlungen für mittlere und kleinere Kommunen

Speziell für kleinere und mittlere Gemeinden, insbesondere im ländlichen Bereich, können folgende Maßnahmen geeignet sein:

Handlungsfeld Energieerzeugung, -umwandlung und –übertragung

- Informationsveranstaltungen zur Nutzung von regionaler Biomasse als alternativer Heizenergieträger zu bestehenden Heizölheizungen in Gebieten ohne Nahwärme- und Erdgasnetz
- Informationsveranstaltungen zur Nutzung dezentraler KWK-Anlagen in Gebieten ohne Nahwärmeanschlussmöglichkeiten
- Aufbau einer Solardachbörse in Kooperation mit Nachbarkommunen und Landkreisen: Zusammenbringen von Gebäudeeigentümern/-bewohnern und Investoren zur Erschließung der solaren Potenziale von PV-Dachanlagen (z.B. durch ein „PV-Miet-Modell“)

Handlungsfeld Stadt- und Kreisverwaltungen und Kommunalwirtschaft

- Durchführung eines kommunalen Energiemanagements (KEM) in kommunalen und landkreiseigenen Gebäuden

Handlungsfeld Kommunale Gebäude und Straßenbeleuchtung

- Kommunale Straßenbeleuchtung: Austausch von Quecksilberdampfhochdrucklampen (HME) und Natriumdampfhochdrucklampen durch energieeffiziente LED-Leuchtmittel

Handlungsfeld Energieeffizienz in Wohngebäuden

- Durchführung von Bürgerenergieberatungen als Initiativberatung „Energetische Wohngebäudesanierung“ (Heizungsumstellung, bauliche Maßnahmen, Fördermittel) zur Steigerung der energetischen Sanierungsrate bei Wohngebäuden unter Nutzung des Sanierungsleitfadens der EMN

Handlungsfeld Wirtschaft und Unternehmen

- Informationsveranstaltungen „Betriebliche Energie- und Ressourceneffizienz in Unternehmen“ mit den Unternehmer- und Berufsverbänden (IHK, HWK) zu qualifizierten Beratungsmöglichkeiten und Förderprogrammen (KfW, BAFA); evtl. in Kooperation mit der Wirtschaftsförderung der Landkreise und kreisfreien Städte)

11 Abkürzungen

AG	Aktiengesellschaft
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BGF	Bruttogeschossfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
BIP	Bruttoinlandsprodukt
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
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GuD	Gas- und Dampfturbinentechnologie
HKW	Heizkraftwerk
KEM	Kommunales Energiemanagement
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
ÖPNV	öffentlicher Personen-Nahverkehr
PEV	Primärenergieverbrauch
ProBas	prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente
RW	Raumwärme
WSVO	Wärmeschutzverordnung
WW	Warmwasser

12 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

13 Anhang

13.1 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hauptindikatoren (einwohnerbezogen) für EMN, Bayern und BRD in 2013 6
Tabelle 2: Verteilung der Bruttowertschöpfung der Wirtschaftsektoren in der EMN 22
Tabelle 3: Bevölkerungsstand in der EMN zum 31.12.2013 28
Tabelle 4: Systematik der KWK-Differenzierung und praktische Umsetzung 47
Tabelle 5: Zuordnung des Energieeinsatzes (Brennstoffe) der KWK in der Endenergiebilanz 47

13.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozentuale Entwicklung relevanter Parameter in der EMN zwischen 1990 und 2013..... 9
Abbildung 2: Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt) in der EMN im Zeitraum 1990 bis 2030 11
Abbildung 3: CO_2-Emissionen in der EMN im Zeitraum 1990 bis 2030 12
Abbildung 4: Endenergieverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner in der EMN 13
Abbildung 5: Endenergieverbrauch in der EMN: Sektoren und Endenergieträger 2013 14
Abbildung 6: Endenergieeinsatz und Energiedienstleistung (inkl. Verlustenergie) in der EMN 2013... 15
Abbildung 7: Energiedienstleistung (inkl. Verlustenergie) in der EMN 2013..... 16
Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Sektoren: EMN, Freistaat Bayern, BRD 17
Abbildung 9: Endenergieverbrauch nach Sektoren: EMN, Freistaat Bayern, BRD 18
Abbildung 10: Endenergieverbrauch in der Industrie der EMN 2013..... 19
Abbildung 11: Industrieller Endenergieverbrauch nach Branchen: Bayern und EMN (Abschätzung) .. 20
Abbildung 12: Endenergieverbrauch in der Industrie der EMN: elektrischer Strom und Brennstoffe ... 21
Abbildung 13: Landkarte der EMN mit den Mitgliedern aus dem Kreis der Gebietskörperschaften..... 26
Abbildung 14: Bevölkerungsentwicklung der EMN in den Jahren 2012, 2013, 2020, 2030 29
Abbildung 15: Bruttoinlandsprodukt (preisbereinigt) Bayerns im Zeitraum 1991-2013..... 30
Abbildung 16: Stromverbrauch in der EMN nach Kunden- und Tarifgruppen..... 35
Abbildung 17: Entwicklung von Stromverbrauch und CO_2-Emissionen in der EMN 36
Abbildung 18: Anteil der erneuerbaren Stromeinspeisung der EMN am Stromverbrauch der EMN 37
Abbildung 19: Entwicklung von Stromverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner in der EMN 38
Abbildung 20: Erdgasverbrauch in der EMN nach Verbrauchssektoren..... 39
Abbildung 21 Entwicklung des Erdgasverbrauches in der EMN 40
Abbildung 22: Entwicklung von Gasverbrauch und CO_2-Emissionen je Einwohner in der EMN 41
Abbildung 23: Fernwärmeentwicklung in EMN..... 42
Abbildung 24: Fernwärmeentwicklung je Einwohner der Metropolregion 42
Abbildung 25 Entwicklung des Heizölverbrauchs in der Metropolregion 43
Abbildung 26: Heizölentwicklung je Einwohner in der EMN..... 44
Abbildung 27 Entwicklung des Kohleverbrauchs in der EMN 45
Abbildung 28: Entwicklung des Kohleverbrauchs je Einwohner in der EMN 45
Abbildung 29: KWK-Quote: Anteile fossiler und Erneuerbarer KWK 50
Abbildung 30: Verlauf der regenerativen Stromerzeugung in der EMN 52
Abbildung 31: Prozentuale Anteile der Erneuerbaren Stromerzeugung in der EMN 53
Abbildung 32: Vergleich der erneuerbaren Stromerzeugung im Jahr 2013: EMN und Bayern 54
Abbildung 33: Regenerative Wärmeerzeugung in der EMN 55
Abbildung 34: Erneuerbare Wärmeerzeugung pro Einwohner im Jahr 2013: EMN und Bayern..... 56
Abbildung 35 Heizwärmebedarf der Baualtersklassen im Gebäudebestand der EMN..... 57
Abbildung 36:Wohnflächenbestand in der EMN im Jahr 2012..... 58
Abbildung 37 Altersstruktur des Wohnraumbestandes in der EMN im Jahr 2012 59
Abbildung 38 Entwicklung Wohnfläche / Wärmebedarf, Basisszenario in der EMN..... 60
Abbildung 39 Entwicklung Endenergiebedarf / CO_2-Emissionen, Basisszenario in der EMN 61
Abbildung 40: Endenergieverbrauch der Privathaushalte in der EMN im Jahr 2013..... 62
Abbildung 41: Heizwärmemix der Privathaushalte (Wohngebäude)..... 63

13.3 Literatur und Datenquellen

Aktuelle Zahlen zur Energieversorgung in Bayern; Leipziger Institut für Energie GmbH im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Leipzig, 08/2014

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 2014; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; München; München, August 2014

Beiträge zur Statitstik, Demografie-Spiegel, Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München

BHKW-Kenndaten 2014. Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und Umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (ASUE)

Energiekonzept für eine umweltschonende und bezahlbare Energieversorgung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. 28 Sept. 2010

Deutschen EnergieAgentur GmbH (DENA), Berlin: Vortrag Stephan Kohler „Roadmap Energiewende“; Düsseldorf, 07.11.2013

Energieatlas Bayern; Bayerische Staatsregierung, abgerufen im Sept. 2014 von http://www.energieatlas.bayern.de

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

100 % ERNEUERBARE ENERGIEN FÜR STROM UND WÄRME IN DEUTSCHLAND; FRAUNHOFER- INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME, ISE:, Hans-Martin Henning, Andreas Palzer:

11/2012, Freiburg

Grenzüberschreitende Zusammenarbeit „Europäische Metropolregion Nürnberg – Westböhmen“; Chilla, Tobias; Weidinger, Tobias; Friedrich-Alexander Universität Erlangen; Machbarkeitsstudie im Auftrag der Europäische Metropolregion Nürnberg (Hrsg.), 2014

Industriebericht Bayern 2014,; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; München (Hrsg.), Institut der Deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH, München, Juli 2014

Industriebericht Bayern 2013, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie; München (Hrsg.), Institut der Deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH, München, Juli 2013

Karte der Stromnetzbetreiber für Bayern; Stand Juli 2008, BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (Hrsg); Berlin 2008

Klimafahrplan Nürnberg 2010-2050: Stadt Nürnberg/Referat für Umwelt und Gesundheit (Hrsg.), Energieagentur Nordbayern GmbH, ENERGIEregionNürnberg e.V. Stiftung Stadtökologie, Nürnberg 06/2014

Konjunkturbericht Bayern: Aktuelle Daten zur Wirtschaftsentwicklung Juli 2014; Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; München

N-ERGIE Aktiengesellschaft, Geschäftsbericht 2013

Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2032; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; München,

Regional-Monitor 2012; Europäische Metropolregion Nürnberg Geschäftsstelle (Hrsg.), Nürnberg

Statistik kommunal 2011; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung;

München 2011

Wirtschaftliche Bedeutung des Energiesektors in der Europäischen Metropolregion Nürnberg; Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, Energieagentur Nordbayern GmbH, Nürnberg, 2013

13.4 Durchgeführte Experten-Interviews

- Herr Dr. Hans-Jürgen Seeberger, Energieregion Nürnberg e.V.
  am 01.12.2014: Energiebilanzierung / Systematik, Kraft-Wärme-Kopplung
- Herr Diplom-Volkswirt Sebastian Glauber, Technische Hochschule Nürnberg Georg-Simon-Ohm: Volkswirtschaftliche Entwicklungen in Europa, Deutschland, Bayern und der EMN

NÜRNBERG

Referat für Umwelt
und Gesundheit

Erneuerbare Energien in der Metropolregion Nürnberg 2014

metropolregion nürnberg
KOMMEN. STAUNEN. BLEIBEN.

ENERGIEAGENTUR
nordbayern

Statistischer Monatsbericht für Juni 2014

Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth 07.08.14 | M438

Erneuerbare Energien in der Metropolregion Nürnberg

Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland

Am 1. April 2000 trat das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG) in Kraft. Dessen Hauptziel ist vor allem, eine nachhaltige und unabhängige Energieversorgung Deutschlands zu gewährleisten. Bis ins Jahr 2050 soll der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung Deutschlands auf 80 % ansteigen. Spätestens seit dem Reaktorunfall in Fukushima im März 2011 und dem daraufhin im Juni desselben Jahres von der Bundesregierung beschlossenen Atomausstieg zum Jahr 2020 ist die Versorgung Deutschlands mit regenerativen Energien erneut in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Die Hauptfrage dabei lautet, ob regenerative Energien den Strombedarf in Deutschland und die durch den mittelfristigen Atomausstieg entstehende Versorgungslücke überhaupt decken können, oder ob es womöglich zu einem befürchteten „Blackout" kommen könnte. Zur Beantwortung dieser Frage sind diverse Aspekte von Bedeutung, beispielsweise der Netzausbau oder die Energiespeichermöglichkeiten. Die Kernthematik bildet jedoch die Frage nach dem Potential der erneuerbaren Energien bezüglich Art und Menge der Stromerzeugung. Dieser Monatsbericht setzt sich mit diesem Kernthema auseinander und bietet einen statistischen Überblick über erneuerbare Energien in Deutschland und Bayern, im Fokus soll jedoch die Metropolregion Nürnberg stehen.

Erneuerbare Energien in Deutschland

In Deutschland wurden 2012 ca. 630 000 Gigawattstunden (GWh) bzw. 630 Mio. Megawattstunden (MWh) Brutto-Strom erzeugt (vgl. auch **Tab. 1**). Unter Brutto-Strom versteht man die insgesamt erzeugte Energie eines Landes, darin enthalten ist auch der Eigenbedarf der Kraftwerke. Rund 23 % davon stammt aus erneuerbaren Energien. Dieser Anteil stieg seit Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes stark an. Im Jahr 2000 machten die regenerativen Energien nur einen Anteil von 7 % am gesamt produzierten Energiemix aus. Kernenergie, Braunkohle und Steinkohle lieferten zur Jahrtausendwende mit 30 %, 26 % und 25 % die größten Anteile der Gesamtstromerzeugung. Der Atomstromanteil halbierte sich bis ins Jahr 2012 auf etwa 16 %. Die Braunkohle bildete im Jahr 2012 mit 26 % vor der Summe der erneuerbaren Energien den größten Anteil. Die Summe der erneuerbaren Energien setzte sich zu 8,1 % aus Windkraft, 6,3 % aus Biomasse, 4,2 % aus Photovoltaik und 3,5 % aus Wasserkraft zusammen (auf die zur Vervollständigung der erneuerbaren Energien fehlende Restgröße der Geothermie soll im weiteren Bericht nicht näher eingegangen werden, da ihr Beitrag zur erneuerbaren Energieproduktion im Jahr 2012 zu gering war, als dass differenzierte Ergebnisse daraus gefolgert werden könnten).

Erneuerbare Energien in Bayern

In Bayern wurden im Jahr 2012 93 Mio. MWh Brutto-Strom erzeugt. Die Zusammensetzung des Strommixes unterscheidet sich deutlich von der Gesamtdeutschlands. Der Kohleanteil ist mit 5 % an der Gesamtenergieproduktion Bayerns der drittkleinste aller Bundesländer, da Bayern im Gegensatz zu Bundesländern wie Nordrhein-Westfalen, Sachsen oder auch dem Saarland historisch gesehen nicht die geographischen Voraussetzungen für eine intensive Nutzung der Kohleenergie erfüllte. Der Schwerpunkt der her-

Fortsetzung letzte Seite

Tab. 1: Bruttostromerzeugung in Deutschland und Bayern in den Jahren 2000 und 2012

	Stromerzeugung insgesamt	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	darunter			
			Wasserkraft	Windkraft	Photovoltaik	Biomasse
	in GWh					
Bayern 2000	82 154	15 265	14 144	115	34	972
Bayern 2012	93 720	30 370	13 112	1 123	8 530	7 334
Deutschland 2000	576 600	37 800	24 900	9 500	.	1 600
Deutschland 2012	629 800	143 500	21 800	50 700	26 400	39 700

Quelle: Statistisches Bundesamt, Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

kömmlichen Energieträger lag 2012 vor allem im Bereich der Kernenergie, der mit 42 Mio. MWh den größten Teil zur Gesamtstromproduktion Bayerns beisteuerte. Kein anderes Bundesland ist so abhängig von der Atomenergie. Die erneuerbaren Energien in Bayern machten 2012 einen Anteil von 32 % aus. Mit diesem Anteil befindet sich Bayern im Mittelfeld der Bundesländer. Spitzenreiter ist Mecklenburg-Vorpommern, das bereits mehr als die Hälfte der Bruttostromerzeugung mit regenerativen Energien deckt. Die Schlusslichter bilden die beiden Stadtstaaten Berlin und Bremen, die weniger als 5 % ihres Bruttostromes aus erneuerbaren Energien beziehen. Auch die in Bayern genutzten erneuerbaren Energien unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung von denjenigen Gesamtdeutschlands und sind geprägt von den geographischen Beschaffenheiten. Die Wasserkraftnutzung ist in Bayern mit 13 Mio. MWh und einem Anteil von 14 % an der Gesamtstromproduktion sehr hoch, Windenergie wird hingegen mit nur 1 % fast nicht genutzt. Die Restgrößen bilden die Photovoltaik mit 9 % und die Biomasse mit 8 %. Die weiter nördlich gelegenen Länder nutzen vor allem Windenergie, so beispielsweise Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein mit über 25 % Windkraftenergieanteil am gesamt produzierten Bruttostrom. Die Wasserkraft erreicht in den übrigen Ländern mit Ausnahme Baden-Württembergs (8 %) nur in Rheinland-Pfalz noch einen nennenswerten Anteil von über 5 %.

Erneuerbare Energien in der Metropolregion Nürnberg

Die zum Datenstand 2012 33 Städte und Kreise der Europäischen Metropolregion Nürnberg (EMN) sind in ihren Nutzungspotentialen erneuerbarer Energien relativ eingeschränkt. Der 2014 der EMN beigetretene Thüringer Landkreis Sonneberg ist bei der Betrachtung ausgeklammert. Zum Einen, da er zum Datenstand 2012 noch nicht Mitglied der EMN war, zum Anderen da es sich um keinen bayerischen Landkreis handelt und somit keine Daten des Bayerischen Landesamtes für Umwelt vorliegen.

Windenergie kann in der EMN (wie in Gesamtbayern) im Vergleich zu flacheren Regionen und vor allem Küstenregionen nicht optimal genutzt werden. Zugleich ist es in der Region zu flach, als dass Flüsse ein ausreichend starkes Gefälle für eine effektive Wasserkraftnutzung entwickeln könnten. Aufgrund der geographischen Lage liegt der Fokus daher auf den relativ flächenintensiven Energiearten der Biomasse und der Photovoltaik. Vgl. hierzu und im folgendem die **Tab. 2**.

Biomasse in der Metropolregion

Die erneuerbare Energie Biomasse nahm in der Metropolregion im Jahr 2012 eine besondere Stellung ein. Mit ca. 2 081 700 MWh wurde etwa 40 % der erneuerbaren Energie aus Biomasse gewonnen. Besonders stark genutzt wurde diese Energieart innerhalb der Metropolregion in den Landkreisen Weißenburg - Gunzenhausen, Neumarkt i. d. Opf. und Neustadt an der Aisch - Bad Windsheim (vgl. hierzu die **Karte 1** und die Spalten 2 und 3 der **Tab. 2**). Spitzenreiter war der Landkreis Ansbach, der mit einer Stromproduktion von über 517 400 MWh knapp ein Viertel der gesamten Biomasseenergie der Metropolregion lieferte. Damit deckte der Landkreis sogar mehr als die Hälfte seines gesamten Eigenstrombedarfs ab. Die Landkreise mit den geringsten Stromproduktionen aus Biomasse waren Kronach und das Nürnberger Land, mit weniger als 10 000 MWh. Die Städte der Metropolregion deckten nur zu sehr geringen Anteilen ihren Gesamtstromverbrauch mit selbst erzeugtem Strom aus Biomasse. Die Stadt Fürth verzeichnete mit einem Deckungsgrad von 5,1 % noch den höchsten Deckungsanteil aller elf Städte der Metropolregion. Die geringeren Deckungsanteile in den dichter besiedelten Städten sind erklärbar mit verstärkten lokalen Protesten von Anwohnern, da Biomassekraftwerke als Emissionsverursacher gelten und vor allem aufgrund der Geruchsbelästigung speziell in der Nachbarschaft zu Wohngebieten unbeliebt sind. Dennoch steckt in der Biomasse ein hohes Potential für die Städte und Kreise der Metropolregion, vor allem auch deshalb, weil Strom aus Biomasse im Gegensatz zu Windenergie oder Photovoltaik unabhängig von den äußeren Witterungsbedingungen produziert werden kann.

Photovoltaik in der Metropolregion

In der Metropolregion Nürnberg leistete die Photovoltaik im Jahr 2012 mit einer Stromproduktion von 2 071 800 MWh und einem Deckungsanteil von knapp 40 % einen fast ebenso großen Anteil an der gesamten erneuerbar produzierten Energie wie die Biomasse. Wie in der **Karte 2** und den Spalten 4 und 5 der **Tab. 2** erkennbar ist, waren es auch bei der Photovoltaik wieder die Landkreise, die eine größere Stromproduktion vorwiesen als die Städte. Spitzenreiter war auch hier der Kreis Ansbach mit 310 500 MWh vor Neustadt an der Aisch - Bad Windsheim (172 200 MWh) und Neumarkt in der Oberpfalz (133 400 MWh). Die Differenzen zwischen Städten und

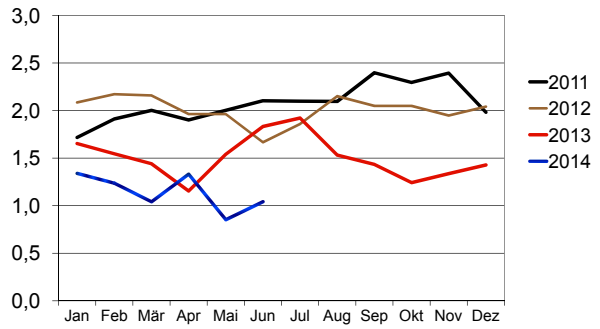
Fortsetzung Beiblatt

Verbraucherpreisindex

2010 = 100	April		Mai		Juni	
	2014	2013	2014	2013	2014	2013
...für Deutschland	106,5	105,1	106,4	105,5	106,7	105,6
Veränderung zum						
- Vormonat (%)	-0,2	-0,5	-0,1	0,4	0,3	0,1
- Vorjahresmonat (%)	1,3	1,2	0,9	1,5	1,0	1,8
...für Bayern	106,4	105,3	106,3	105,7	106,5	105,8
Veränderung zum						
- Vormonat (%)	-0,2	-0,4	-0,1	0,4	0,2	0,1
- Vorjahresmonat (%)	1,0	1,2	0,6	1,5	0,7	1,8

Quelle: Statistisches Bundesamt und Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

Verbraucherpreisindex für Deutschland (2010 = 100)
Veränderung zum Vorjahresmonat in %



Landkreisen waren jedoch weniger stark ausgeprägt als bei der Biomasse, denn auch in dicht bebauten Gebieten können bereits kleine Flächen wie Dächer für die Photovoltaik genutzt werden. Trotzdem waren die absoluten Produktionswerte in den Städten geringer, da benötigte größere Freiflächen kostenintensiv und kaum vorhanden sind. Die Stadt Schwabach produzierte im Jahr 2012 ca. 5 400 MWh Photovoltaikenergie und somit am wenigsten von allen Städten und Kreisen. Den geringsten Deckungsanteil am eigenen Gesamtstromverbrauch deckte mit 0,8 % die Stadt Nürnberg mit der Energie aus der Sonne ab.

Windenergie in der Metropolregion

Windenergie wird in der Metropolregion nicht flächendeckend genutzt (vgl. Spalten 6 und 7 der **Tab. 2**). Aus rein rechtlichen Gründen ist es für die kreisfreie Städte schwierig Windenergie zu nutzen, da beim Bau von Windrädern gesetzlich geregelte Abstände zu Wohngebäuden eingehalten müssen. Distanzen, die in den dicht besiedelten Stadtgebieten selten vorhanden sind. Als Folge war der Deckungsanteil des Gesamtstrombedarfs aus Windenergie im Jahr 2012 in allen elf Städten der Metropolregion 0,0 %. Besonders ersichtlich wird das bei Betrachtung der **Karte 3**. Die Produktionswerte waren in den Landkreisen folglich höher (mit Ausnahme des Landkreises Erlangen-Höchstadt, in dem ebenfalls keine Windenergie genutzt wurde). Spitzenreiter waren die Kreise Hof mit 141 500 MWh und Neustadt an der Aisch - Bad Windsheim mit 137 600 MWh. Insgesamt erreichte die Stromproduktion aus Windenergie jedoch bei weitem nicht die Menge wie die erneuerbaren Energiearten Biomasse und Photovoltaik. Insgesamt wurden in der Metropolregion im Jahr 2012 654 800 MWh Strom aus Windenergie produziert und somit nur ca.13 % des erneuerbaren Energienmixes.

Wasserkraft in der Metropolregion

Wasserkraft ist diejenige erneuerbare Energie, die am stärksten von den natürlichen Gegebenheiten abhängig ist. Größere Anlagen zur Nutzung der Wasserkraft befanden sich in der Metropolregion im Jahr 2012 fast ausschließlich an der Regnitz unterhalb von Erlangen und am Main flussabwärts von Bamberg. Somit ist auch erklärbar, dass die Wasserkraft nur in Kreisen, die an diese Flussregionen angrenzen, einen nennenswerten Deckungsanteil an dem Gesamtstromverbrauch erreichen konnte. Anrainerkreise sind die Landkreise Bamberg (10 % Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch), Forchheim (7 %) Haßberge (8 %) und Kitzingen (16 %) (vgl. die Spalten 8 und 9 der **Tab. 2**). Landkreise und Städte ohne Zugang zu den beiden Flüssen kamen maximal auf einen Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch von 3 %, so beispielsweise die Landkreise Roth, Lichtenfels und Neustadt an der Waldnaab. Auch bei der Wasserkraft ist erkennbar, dass die Landkreise höhere Deckungsanteile mit der erneuerbaren Energie erreichen als die Städte. Im Vergleich der erneuerbaren Energien stellte die Wasserkraft in der Metropolregion Nürnberg 2012 die kleinste Komponente mit der geringsten Stromproduktion dar. Mit ca. 387 000 MWh ist der Beitrag zum erneuerbaren Energienmix nochmal um knapp die Hälfte geringer als derjenige der Windenergie.

Stromproduktion je…

In den letzten Abschnitten wurde erkennbar, dass die kreisfreien Städte bei den Anteilen am Gesamtstromverbrauch aus erneuerbaren Energien im Vergleich zu den Landkreisen noch Steigerungspotential besitzen. Einen Gesamtüberblick bietet hierfür auch die **Karte 5** und die drittletzte Spalte der **Tab. 2**, in denen die Anteilssummen der vier erneuerbaren Energien dem Gesamtstromverbrauch der Städte und Landkreise gegenübergestellt wurden. Nachvollziehbar ist aber auch, dass die Städte im Gegensatz zu den Landkreisen aufgrund ihrer Funktion als wirtschaftliche Zentren einen höheren Strombedarf je Einwohner aufweisen. Doch auch bei Betrachtung der Stromproduktion zeigt sich, dass die Städte der Metropolregion erheblich weniger MWh je Einwohner produzieren als die Landkreise (vgl. hierzu die vorletzte Spalte der **Tab. 2**). Die kreisfreie Stadt mit der größten Stromproduktion aus erneuerbaren Energien war 2012 Ansbach mit 740 MWh je Einwohner (gefolgt von Weiden in der OPf mit 590 MWh je Einwohner). Von den Landkreisen konnten nur das Nürnberger Land (340 MWh), Kronach (570 MWh) und Erlangen-Höchstadt (730 MWh) niedrigere Produktionswerte als die Stadt Ansbach erreichen. Absoluter Spitzenreiter war der Landkreis Ansbach mit 4 900 MWh je 1 000 Einwohner.

Nun sind die erneuerbaren Energien, wie bereits erwähnt, stark abhängig von den natürlichen geographischen Gegebenheiten sowie den verfügbaren, nutzbaren Freiflächen. Städte mit wenig Fläche und daher geringerem Potential erneuerbare Energien zu nutzen haben daher fast zwangsweise eine geringere Produktion aus erneuerbaren Energien als die Landkreise. Daher ist es sinnvoll, abschließend auf die Stromproduktion je Fläche einzugehen (vgl. hierzu die **Karte 6** und die letzte Spalte der **Tab. 2**. Bei dem Vergleich zeigt sich, dass die Städte sogar höhere Stromproduktionen je km² aufweisen als die Landkreise. Fürth produzierte im Jahr 2012 mit 840 MWh je km² fast doppelt so viel Strom aus erneuerbaren Energien wie der zweitplatzierte Kreis Ansbach mit 440 MWh je km². Neun von elf Städten erreichten Produktionswerte von über 250 MWh je km², ein Wert, den nur acht der Landkreise überschritten. Somit ist auch nicht verwunderlich, dass die drei Schlusslichter in diesem Vergleich mit Kronach (60 MWh je km²), dem Nürnberger Land (70 MWh je km²) und dem Kreis Bayreuth (124 MWh je km²) drei Landkreise bilden. Bei dieser Betrachtung sind es nun also die Landkreise, die im Vergleich zu den Städten noch Steigerungspotential besitzen.

Karte 1:

NÜRNBERG

Europäische Metropolregion Nürnberg 1)
Biomasse

Legende

- Kreise
- Regierungsbezirke

Deckungsanteil der Stromproduktion am Gesamtstromverbrauch

- bis unter 1%
- 1 bis unter 4%
- 4 bis unter 9%
- 9 bis unter 19%
- 19% und mehr

kreisfreie Städte der EMN:

AM	Amberg
AN	Ansbach
BA	Bamberg
BY	Bayreuth
CO	Coburg
ER	Erlangen
FÜ	Fürth
HO	Hof
N	Nürnberg
SC	Schwabach
WEN	Weiden i.d.OPf.

Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth

Karte 2:

NÜRNBERG

Europäische Metropolregion Nürnberg 1)
Photovoltaik

Legende

- Kreise
- Regierungsbezirke

Deckungsanteil der Stromproduktion am Gesamtstromverbrauch

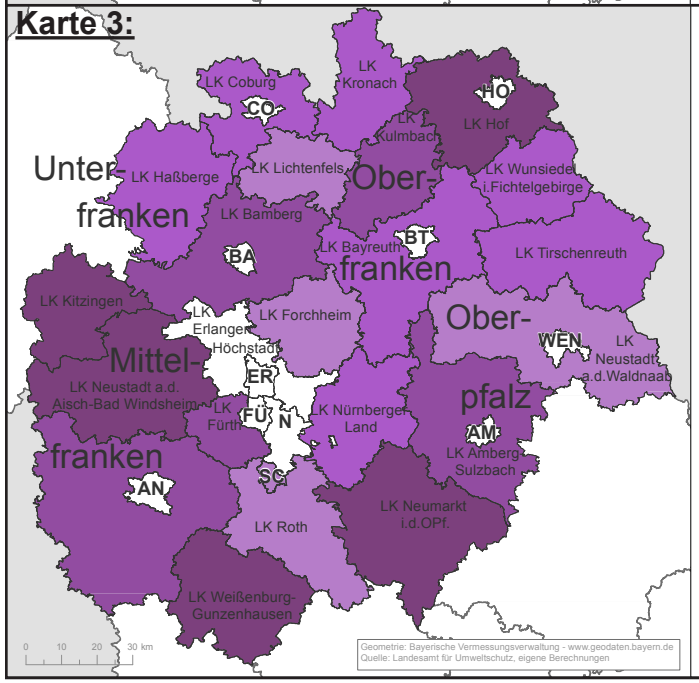
- bis unter 3%
- 3 bis unter 7%
- 7 bis unter 12%
- 12 bis unter 19%
- 19% und mehr

kreisfreie Städte der EMN:

AM	Amberg
AN	Ansbach
BA	Bamberg
BY	Bayreuth
CO	Coburg
ER	Erlangen
FÜ	Fürth
HO	Hof
N	Nürnberg
SC	Schwabach
WEN	Weiden i.d.OPf.

Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth

Karte 3:



NÜRNBERG

Europäische Metropolregion Nürnberg 1)
Windenergie

Legende

- Kreise
- Regierungsbezirke

Deckungsanteil der Stromproduktion am Gesamtstromverbrauch

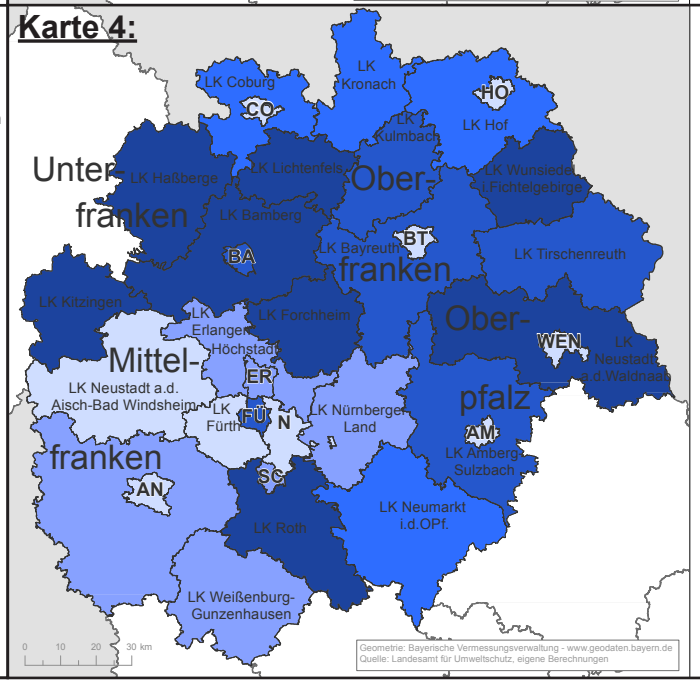
- keine Windenergie
- bis unter 0,5%
- 0,5 bis unter 3%
- 3 bis unter 7%
- 7% und mehr

kreisfreie Städte der EMN:

AM	Amberg
AN	Ansbach
BA	Bamberg
BY	Bayreuth
CO	Coburg
ER	Erlangen
FÜ	Fürth
HO	Hof
N	Nürnberg
SC	Schwabach
WEN	Weiden i.d.OPf.

Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth

Karte 4:



NÜRNBERG

Europäische Metropolregion Nürnberg 1)
Wasserkraft

Legende

- Kreise
- Regierungsbezirke

Deckungsanteil der Stromproduktion am Gesamtstromverbrauch

- bis unter 0,2%
- 0,2 bis unter 0,7%
- 0,7 bis unter 1%
- 1 bis unter 3%
- 3% und mehr

kreisfreie Städte der EMN:

AM	Amberg
AN	Ansbach
BA	Bamberg
BY	Bayreuth
CO	Coburg
ER	Erlangen
FÜ	Fürth
HO	Hof
N	Nürnberg
SC	Schwabach
WEN	Weiden i.d.OPf.

Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth

1) zum Datenstand 2012 (ohne Landkreis Sonneberg)

Karte 5:

NÜRNBERG

Europäische Metropolregion Nürnberg [1)]
Erneuerbare Energien

Legende

- Kreise
- Regierungsbezirke

Deckungsanteil erneuerbarer Energien am Gesamtstromverbrauch

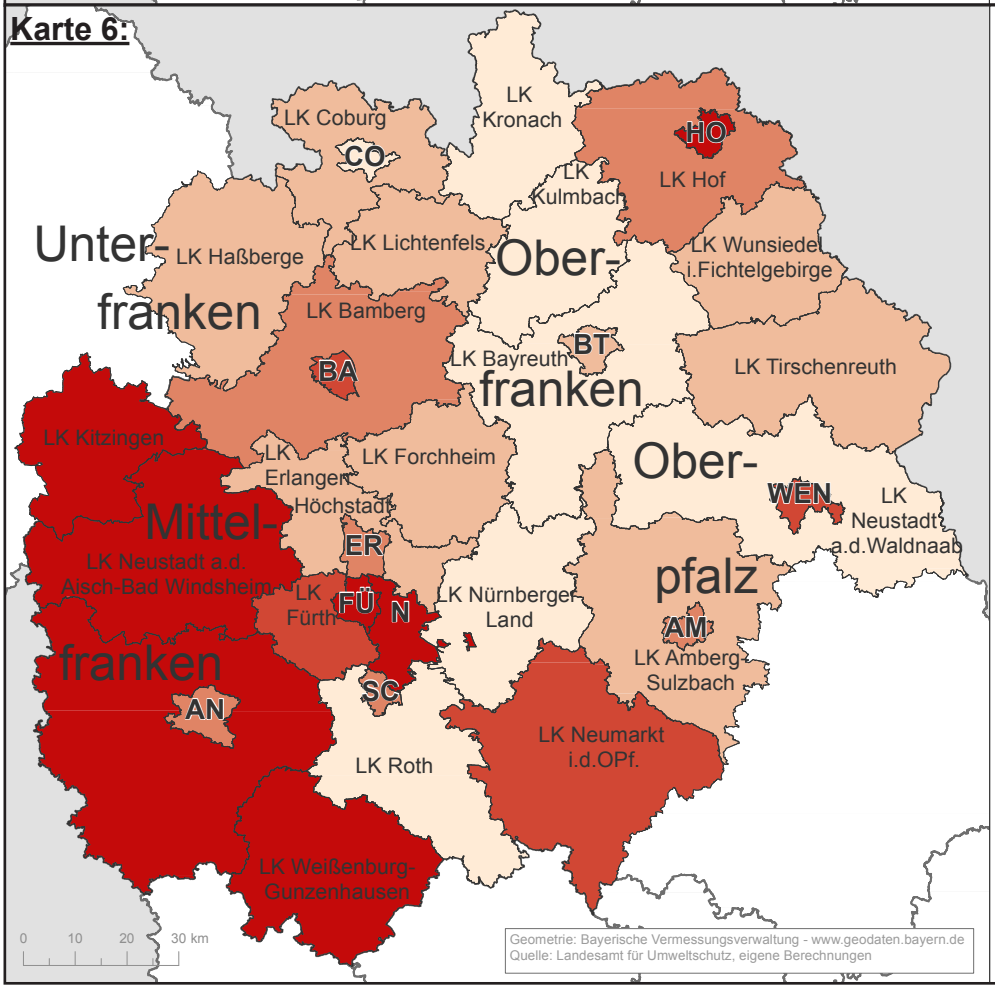
- bis unter 5%
- 5 bis unter 15%
- 15 bis unter 25%
- 25 bis unter 45%
- 45% und mehr

kreisfreie Städte der EMN:

AM	Amberg
AN	Ansbach
BA	Bamberg
BY	Bayreuth
CO	Coburg
ER	Erlangen
FÜ	Fürth
HO	Hof
N	Nürnberg
SC	Schwabach
WEN	Weiden i.d.OPf.

Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth

Karte 6:



NÜRNBERG

Europäische Metropolregion Nürnberg [1)]
Stromproduktion

Legende

- Kreise
- Regierungsbezirke

Stromproduktion (MWh) aus erneuerbaren Energien je km²

- bis unter 145
- 145 bis unter 250
- 250 bis unter 300
- 300 bis unter 350
- 350 und mehr

kreisfreie Städte der EMN:

AM	Amberg
AN	Ansbach
BA	Bamberg
BY	Bayreuth
CO	Coburg
ER	Erlangen
FÜ	Fürth
HO	Hof
N	Nürnberg
SC	Schwabach
WEN	Weiden i.d.OPf.

Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth

1) zum Datenstand 2012 (ohne Landkreis Sonneberg)

Tab. 2: Datenblatt zu den erneuerbaren Energien in den kreisfreien Städten und Landkreisen der Metropolregion Nürnberg 2012

Kreisfreie Stadt / Landkreis [1]	Biomasse [2]		Photovoltaik [2]		Windenergie [2]		Wasserkraft [2]		Gesamtstromverbrauch (MWh/a) [3]	Deckungsanteil erneuerbarer Energien am Gesamtstromverbrauch [3]	Stromproduktion (MWh) aus erneuerbaren Energien	
	Stromproduktion (MWh)	Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch in %	Stromproduktion (MWh)	Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch in %	Stromproduktion (MWh)	Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch in %	Stromproduktion (MWh)	Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch in %			je 1000 Einwohner	je km2
Kreisfreie Städte												
Amberg	2 703	0,8	10 125	2,9	0	0,0	.	0,1	349 222	3,7	314	261
Ansbach	8 721	2,7	20 684	6,5	0	0,0	.	0,0	319 993	9,2	741	294
Bamberg	457	0,1	10 588	1,6	0	0,0	.	1,0	669 552	2,6	250	323
Bayreuth	6 227	1,1	9 689	1,7	0	0,0	.	0,1	573 634	2,8	227	243
Coburg	168	0,0	5 581	1,6	0	0,0	.	0,1	358 291	1,7	151	129
Erlangen	1 314	0,2	13 229	1,6	0	0,0	.	0,6	820 837	2,4	185	254
Fürth	30 515	5,1	16 098	2,7	0	0,0	.	1,0	596 285	8,8	444	835
Hof	14 677	3,9	5 576	1,5	0	0,0	.	0,1	374 346	5,5	466	358
Nürnberg	36 513	1,0	27 924	0,8	0	0,0	.	0,2	3 528 553	2,0	143	381
Schwabach	5 762	3,0	5 434	2,8	1	0,0	.	0,4	195 177	6,1	305	291
Weiden i.d.OPf.	4 878	1,5	19 029	5,9	0	0,0	.	0,2	321 615	7,6	586	344
Landkreise												
Amberg-Sulzbach	102 368	18,7	104 483	19,1	16 437	3,0	.	1,0	547 619	41,8	2 213	182
Ansbach	517 443	50,6	310 466	30,3	43 946	4,3	.	0,2	1 023 190	85,4	4 904	443
Bamberg	100 604	16,3	98 102	15,9	41 669	6,8	.	10,0	616 599	49,0	2 101	259
Bayreuth	73 662	18,2	66 863	16,6	9 797	2,4	.	2,0	403 646	39,2	1 510	124
Coburg	47 777	10,1	56 731	12,0	2 445	0,5	.	0,8	473 857	23,4	1 273	188
Erlangen-Höchstadt	31 472	5,1	61 777	10,1	0	0,0	.	0,4	612 500	15,6	730	170
Forchheim	42 578	8,5	49 639	9,9	2 391	0,5	.	7,0	500 554	25,9	1 144	202
Fürth	22 983	5,3	46 226	10,7	23 144	5,3	.	0,2	432 962	21,5	817	303
Haßberge	45 288	5,1	96 160	10,9	7 263	0,8	.	8,0	880 068	24,9	2 602	229
Hof	58 180	8,9	44 590	6,8	141 484	21,7	.	0,9	653 329	38,3	2 557	280
Kitzingen	45 235	9,5	117 434	24,5	43 498	9,1	.	16,0	478 415	59,1	3 216	413
Kronach	8 204	1,4	20 909	3,6	5 497	0,9	.	0,8	588 581	6,7	566	60
Kulmbach	17 098	4,2	58 427	14,2	13 798	3,4	.	1,0	410 543	22,8	1 276	142
Lichtenfels	21 142	5,1	47 632	11,5	1	0,0	.	3,0	414 525	19,6	1 210	156
Neumarkt i.d.OPf.	212 972	30,7	133 356	19,2	79 645	11,5	.	0,8	693 670	62,2	3 395	321
Neustadt a.d.Aisch-Bad Windsheim	142 124	27,1	172 161	32,9	137 570	26,3	.	0,2	523 572	86,5	4 647	357
Neustadt a.d.Waldnaab	73 932	14,3	115 508	22,3	1 665	0,3	.	3,0	516 816	40,0	2 156	145
Nürnberger Land	9 519	0,9	32 081	3,1	7 670	0,7	.	0,6	1 043 657	5,4	340	70
Roth	21 701	4,1	76 669	14,4	248	0,0	.	3,0	532 097	21,5	930	128
Tirschenreuth	136 379	29,3	59 491	12,8	4 270	0,9	.	1,0	465 790	44,0	2 770	189
Weißenburg-Gunzenhausen	192 154	33,4	117 352	20,4	61 746	10,7	.	0,5	575 197	65,0	4 057	385
Wunsiedel i.Fichtelgebirge	46 905	9,7	41 739	8,6	10 570	2,2	.	3,0	484 019	23,5	1 525	188

1) zum Datenstand 2012 (ohne Landkreis Sonneberg) 2) Es wurden nur Anlagen brücksichtigt, die nach EEG einen Einspeisevergütung erhalten 3) geschätzte Werte

Quelle: Energie-Atlas Bayern des Bayerisches Landesamt für Umwelt und eigene Berechnungen

Notizen