

# Landkreis Bayreuth



## Integriertes

## Klimaschutzkonzept

# CO<sub>2</sub>-Bilanz & Energiebilanz

Landkreis Bayreuth



**der Landkreis Bayreuth**  
Vielfalt & Visionen

**Dieses Konzept wurde erstellt von:**

Alexander Burkel

Peter Heymann

Erich Maurer

Nicola Polterauer

Wolfgang Seitz

**Energieagentur Nordbayern GmbH**

Fürther Straße 244a

90429 Nürnberg

Fon: 0911 / 99 43 96 0

Fax: 0911 7 99 43 96 6

E-Mail: info@ea-nb.de

Kressenstein 19

95326 Kulmbach

09221 / 82 39 - 0

09221 / 82 39 - 29

**Beauftragt durch den Landkreis Bayreuth**

vertreten durch Landrat Hermann Hübner

**Titelbild:**

Energy-in-art Skulptur PHOTOSYMBIOSE von David Mannstein und Maria Vill in Wirbenz/Speichersdorf (Foto: Regionalmanagement Stadt und Landkreis Bayreuth)

**Bayreuth, Kulmbach, Nürnberg im Mai 2014 (Endversion)**

**Gefördert durch:**

Gefördert im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestags (Förderkennzeichen 03KS3828).

GEFÖRDERT DURCH:



# Inhaltsverzeichnis

<b>A.</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>
A.1	Zusammenfassung der CO <sub>2</sub> -Bilanz und Energie-Bilanz.....	9
A.2	Ausgangslage und Zielsetzung .....	15
A.3	Strukturdaten des Landkreises Bayreuth.....	18
A.3.1	Geografische Lage und Bevölkerung.....	18
A.3.2	Bevölkerungsentwicklung 1990 bis 2020.....	20
A.3.3	Flächenverteilung .....	21
A.3.4	Gebäudebestand .....	21
A.3.5	Wirtschaft.....	22
A.3.6	Klima und Witterung .....	22
<b>B.</b>	<b>Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz mit Potenzialbetrachtungen</b> .....	<b>24</b>
B.1.1	Basisdaten.....	25
B.1.2	Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	27
B.2	Leitungsgebundene Energieträger .....	30
B.2.1	Strom .....	30
B.2.2	Gas (inkl. Flüssiggas).....	32
B.2.3	Fernwärme.....	33
B.3	Nicht-leitungsgebundene Energieträger .....	34
B.3.1	Heizöl .....	35
B.3.2	Kohle .....	35
B.3.3	Erneuerbare Energien .....	36
B.4	Sektorale Betrachtung .....	37
B.4.1	Sektor Private Haushalte.....	38
B.4.2	Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen.....	42
B.4.3	Sektor Industrie.....	45
B.4.4	Sektor kommunale Liegenschaften .....	48
B.4.5	Sektor Verkehr.....	54
B.4.6	Entwicklungen der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Landkreis pro Einwohner.....	57
<b>C.</b>	<b>Effizienzsteigerung im Wohnungssektor</b> .....	<b>58</b>
C.1.1	Sanierungstätigkeiten.....	60
C.1.2	Basis-Szenario, Best-Practice-Szenario.....	61
C.1.3	Heizwärmebedarf Wohngebäude.....	63
C.1.4	Endenergiebedarf und CO <sub>2</sub> -Emissionen im Wohnungssektor.....	64
<b>D.</b>	<b>Angebotspotenzial Erneuerbare Energien und KWK</b> .....	<b>66</b>
D.1	Erneuerbare Energien .....	66
D.1.1	Strom aus Erneuerbaren Energien .....	66
D.1.2	Wärme aus Erneuerbaren Energien .....	72
D.2	Kraft-Wärme-Kopplung.....	76
D.2.1	Fossile Kraft-Wärme-Kopplung .....	76
D.2.2	Erneuerbare Kraft-Wärme-Kopplung .....	77

<b>E.</b>	<b>ANHANG</b> .....	<b>80</b>
E.1	Abkürzungsverzeichnis .....	80
E.2	Abbildungsverzeichnis .....	82
E.3	Literaturverzeichnis .....	84



Liebe Bürgerinnen und Bürger,

Klimawandel, Klimaschutz und Ressourcenschonung. All diese Begriffe sind in den vergangenen Jahren mehr und mehr Bestandteil unseres Wortschatzes und Richtschnur unseres Handelns geworden. Das Bewusstsein für das Thema wächst und der Wunsch, selbst aktiv zu werden, nimmt zu. Globales Denken und lokales Handeln sind also gefragt.

Mit dem nun vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzept für den Landkreis Bayreuth schaffen wir die notwendige strategische Basis für unsere Energie- und Klimaprojekte. Und das Konzept wird uns helfen, konkrete Klimaschutzziele festzulegen und nachhaltig zu erreichen.

Nur so kann die Umsetzung der Energiewende gelingen und der Landkreis Bayreuth Vorreiter beim Ausbau der erneuerbaren Energien und der effizienten Energienutzung bleiben. Damit das Konzept nicht als zahnloser Papiertiger endet, müssen konkrete Maßnahmen folgen, die vor Ort und mit den verschiedenen Akteuren abzustimmen sind. Ich darf also an Sie alle appellieren, diese Vorhaben nach Kräften zu unterstützen. Da wo es geht, werden wir Sie in Ihrem Tun unterstützen.

Gehen wir's also gemeinsam an. Wir leisten dadurch nicht nur einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz, sondern können mit den in der Region erzeugten erneuerbaren Energien Arbeitsplätze schaffen und die Wertschöpfung im Landkreis steigern!

Herzlichst, Ihr

A handwritten signature in blue ink that reads "Hermann Hübner". The signature is written in a cursive, slightly slanted style.

Hermann Hübner  
Landrat



## A. Einleitung

Im Kreisausschuss des Landkreises Bayreuth wurde am 09.12.2011 beschlossen, ein integriertes Klimaschutzkonzept (IKSK) in Auftrag zu geben.

Das integriertes Klimaschutzkonzept zeigt den kommunalen Entscheidungsträgern bzw. Entscheidungsträgern auf Landkreisebene, wie viel Energie verbraucht wird, welche CO<sub>2</sub>-Emissionen damit einhergehen und welche Möglichkeiten bestehen, um CO<sub>2</sub>-Emissionen einzusparen. Des Weiteren werden die Potenziale der erneuerbaren Energie betrachtet und Maßnahmen vorgeschlagen, um den Klimaschutz im Landkreis und den kreisangehörigen Gemeinden zu verbessern.

Im Januar 2013 wurde die Energieagentur Nordbayern mit der Erstellung des Konzeptes „Integriertes Klimaschutzkonzept für den Landkreis Bayreuth“ (IKSK) beauftragt. Flankiert wurde die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes mit einem Programm zur Öffentlichkeitsarbeit, welches unter anderem aus Klimakonferenzen und Informationsveranstaltungen bestand. Was in Zukunft im Bereich Öffentlichkeitsarbeit für den Klimaschutz im Landkreis Bayreuth getan werden kann, ist im Konzeptteil „Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit“ ausführlich beschrieben. Um den kreisangehörigen Kommunen konkrete Beispiele für mögliche energetische Effizienzmaßnahmen zu geben, wurden in den Bereichen: Photovoltaik mit Eigenstromnutzung, Gebäudebegehung von kommunalen Liegenschaften, Wärmenutzung von Biogasanlagen, Kläranlagen und Straßenbeleuchtung jeweils ein exemplarische Beispielprojekt im Landkreis durchgeführt und ausführlich beschrieben.

Zudem wurden die Ergebnisse zur energetischen Bewertung der kommunalen Liegenschaften in den Gemeinden hinsichtlich Strom- und Wärmeverbrauch in einem eigenen Konzeptteil ausgearbeitet und mit deutschlandweiten Durchschnittswerten (Benchmarks) verglichen.

Für die Gemeinden wurden die Ergebnisse aus CO<sub>2</sub>- und Energiebilanz, Ist-Zustand und Potenziale erneuerbare Energien in den Bereichen Strom und Wärme, die Entwicklung des Endenergiebedarfs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Wohnungssektor sowie weitere Kennziffern mit Vergleichswerten aus dem Landkreis im Abschnitt „CO<sub>2</sub>-Bilanz & Energiebilanz Gemeindeblätter“ übersichtlich dargestellt.

Abschließend wurde ein Controlling-Tool auf Excelbasis entwickelt, welches ermöglicht, die CO<sub>2</sub>-Bilanz und Endenergiebilanz fortzuschreiben und die Entwicklung im Landkreis bis 2020 zu überprüfen.

## Konzeptteile in der Übersicht:

- CO<sub>2</sub>-Bilanz & Energiebilanz
- CO<sub>2</sub>-Bilanz & Energiebilanz Gemeindeblätter
- Maßnahmenkatalog
- Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit
- Energetische Bewertung kommunaler Liegenschaften
- Exemplarische Beispielprojekte
  - Energetische Untersuchung der Kläranlage Gefrees
  - Gebäudebegehung Gemeinde Prebitz (Sportheim, Kindergarten, Feuerwehrhaus)
  - Dimensionierung einer Photovoltaik-Anlage mit maximaler Eigenstromnutzung (Landratsamt Bayreuth)
  - Effizienzsteigerung der Straßenbeleuchtung in der Stadt Pottenstein
  - Wirtschaftlichkeitsberechnung Wärmenetz Wirbenz (Vorüberlegungen)
- Controlling-Instrument



### A.1 Zusammenfassung der CO<sub>2</sub>-Bilanz und Energie-Bilanz

Im Landkreis Bayreuth wurden im Jahr 2011 in Summe knapp 3.706 GWh Endenergie verbraucht. Auf die Einwohner im Landkreis umgerechnet bedeutet dies im Durchschnitt einen Wert von 35,2 GWh. Dies entspricht einem Anstieg von 17 % im Vergleich zum Basisjahr 1990. Die CO<sub>2</sub>- Emissionen sind im Betrachtungszeitraum um ca. 3 % angestiegen. Dieser geringe Anstieg ist hauptsächlich darauf zurück zu führen, dass ein Wechsel der Energieträger von fossilen Energien hin zu erneuerbaren Energieträgern stattgefunden hat. Während der Verkehrssektor seit 1990 um 43 % angestiegen ist, ist die Summe der Energieverbräuche der anderen Sektoren um 3 % zurückgegangen.

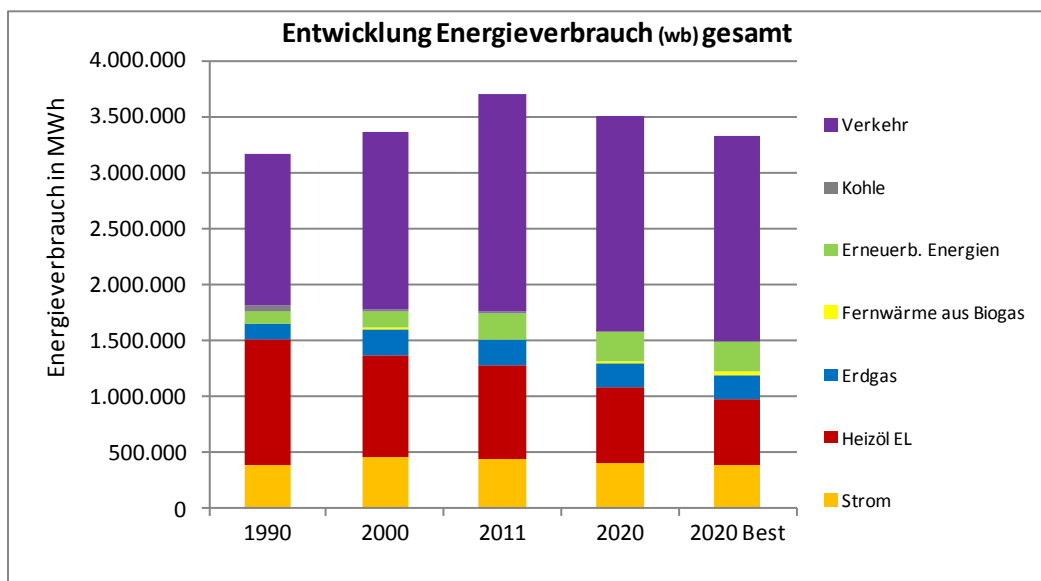


Abb. 1 Entwicklung Energieverbrauch witterungsbereinigt (wb) gesamt

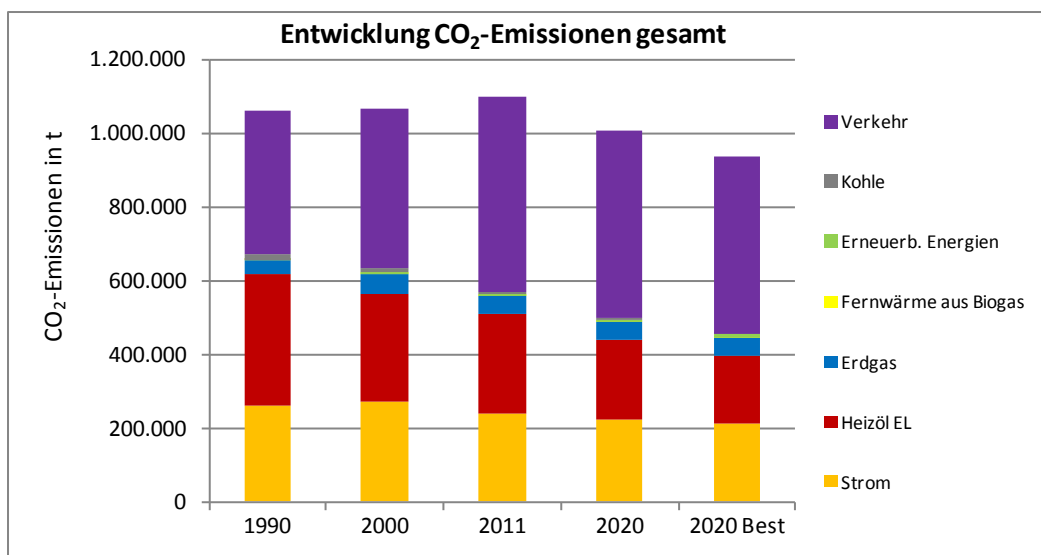


Abb. 2 Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen witterungsbereinigt gesamt

Der Energieverbrauch der Haushalte und der kommunalen Liegenschaften sind im Betrachtungszeitraum angestiegen, während in den Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie die Verbräuche rückläufig waren.

Für die zukünftige Entwicklung wurden zwei Szenarien berechnet:

Das **Basis-Szenario** beschreibt, was zu erwarten ist, wenn Effizienzmaßnahmen im Rahmen fälliger wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklungen oder aufgrund gesetzlicher Vorgaben umgesetzt werden. Der Endenergieverbrauch auf Basis 2011 geht in diesem Fall bis zum Jahr 2020 um knapp 205 GWh (5,5 %) zurück, die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 8,2 %. Damit liegt der Endenergieverbrauch aber immer noch rund 10 % über dem Wert von 1990, die CO<sub>2</sub>-Emissionen gut 5 % unter dem Wert von 1990. Dafür müssten im Bereich der erneuerbaren Energien rund 44 % des im Landkreis vorhandenen errechneten Potenzials für die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien umgesetzt werden. Die derzeitige bilanzielle Deckung beträgt 21 %. Im Basis-Szenario nimmt der Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr um 2 % ab, was hauptsächlich an der Entwicklung der Einwohnerzahlen und Effizienzgewinnen von Fahrzeugen liegt. Betrachtet man die Entwicklungen ohne den Bereich Verkehr, ist im Basis-Szenario mit einem Rückgang des Energieverbrauchs um ca. 12 % und der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 25,8 % zurechnen. Im Basis-Szenario wird ein Anteil von 22,6 % der erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch erreicht.

Im **Best-Practice-Szenario**, welches besondere Anstrengungen bei Energieeffizienzmaßnahmen voraussetzt, geht der Endenergieverbrauch von 2011 bis 2020 um gut 384 GWh (10,4%) zurück, die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 14,5 %. Damit liegt der Endenergieverbrauch noch knapp 5 % über dem Wert von 1990, die CO<sub>2</sub>-Emissionen knapp 12 % unter dem Wert von 1990. Dafür müssten im Bereich der erneuerbaren Energien rund 50 % des im Landkreis vorhandenen errechneten Potenzials für die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien umgesetzt werden. Im Best-Practice-Szenario nimmt der Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr um 6,8 % ab, was deutliche Anstrengungen hinsichtlich des Umstiegs auf nicht oder weniger emittierende Verkehrsträger beinhaltet. Betrachtet man die Entwicklungen ohne den Bereich Verkehr, ist im Best-Practice-Szenario mit einem Rückgang des Energieverbrauchs um knapp 17 % und der CO<sub>2</sub>-Emissionen um gut 32 % zu rechnen.

In den folgenden Darstellungen werden für die einzelnen Kommunen verschiedene Indikatoren dargestellt.

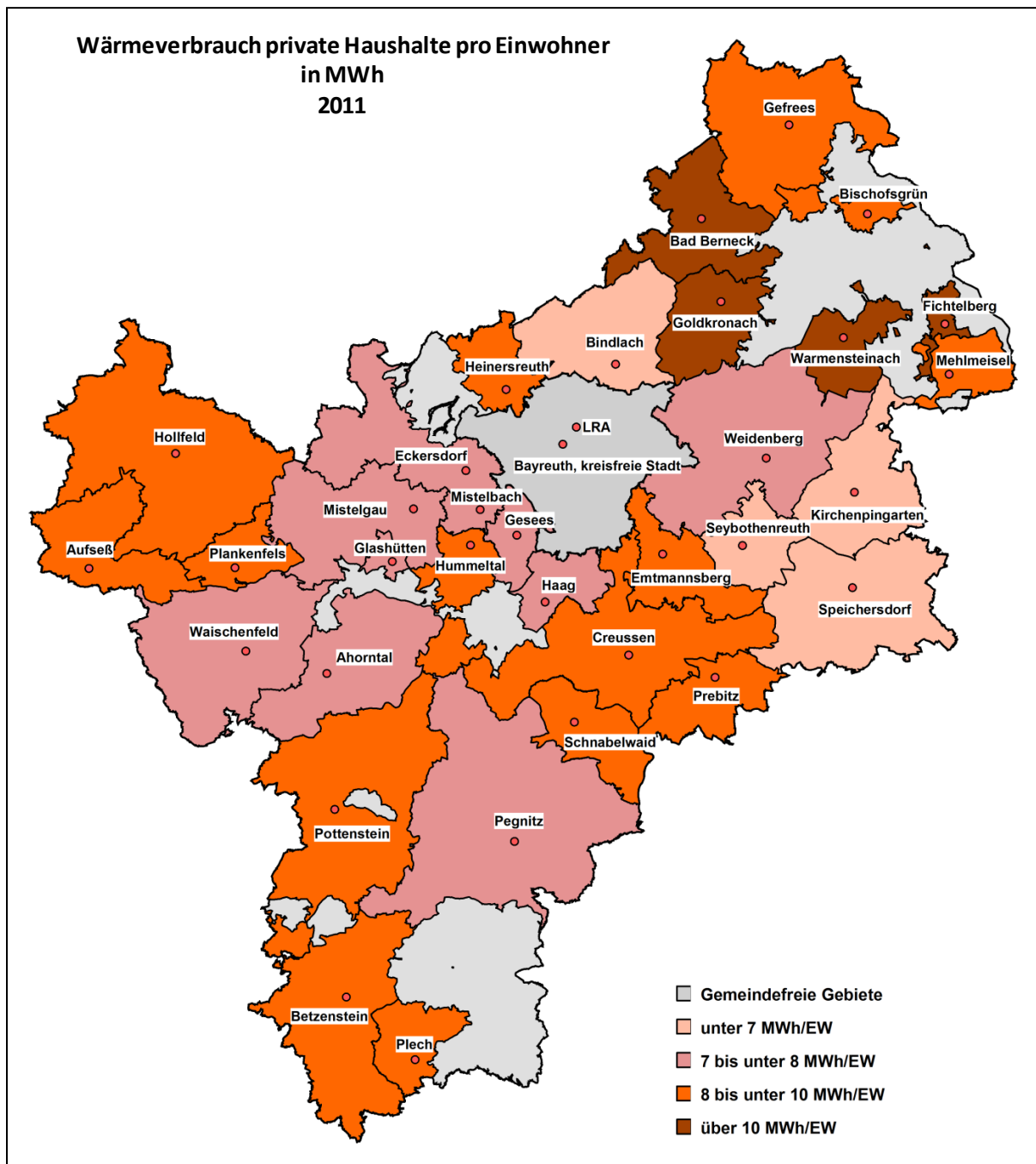


Abb. 3 Übersichtskarte: Wärmeverbrauch private Haushalte pro Einwohner

Der Wärmeverbrauch der privaten Haushalte beinhaltet den Endenergieverbrauch für den Bereich Wohnen sowie die Warmwasserbereitstellung.

Der niedrigste Wert war 6,4 MWh pro Einwohner, der höchste Wert lag bei 11,8 MWh pro Einwohner wobei der Durchschnitt im Landkreis bei 8,2 MWh lag.

Im Bereich Strom ergab sich folgende Aufteilung des Gesamtverbrauches pro Einwohner:

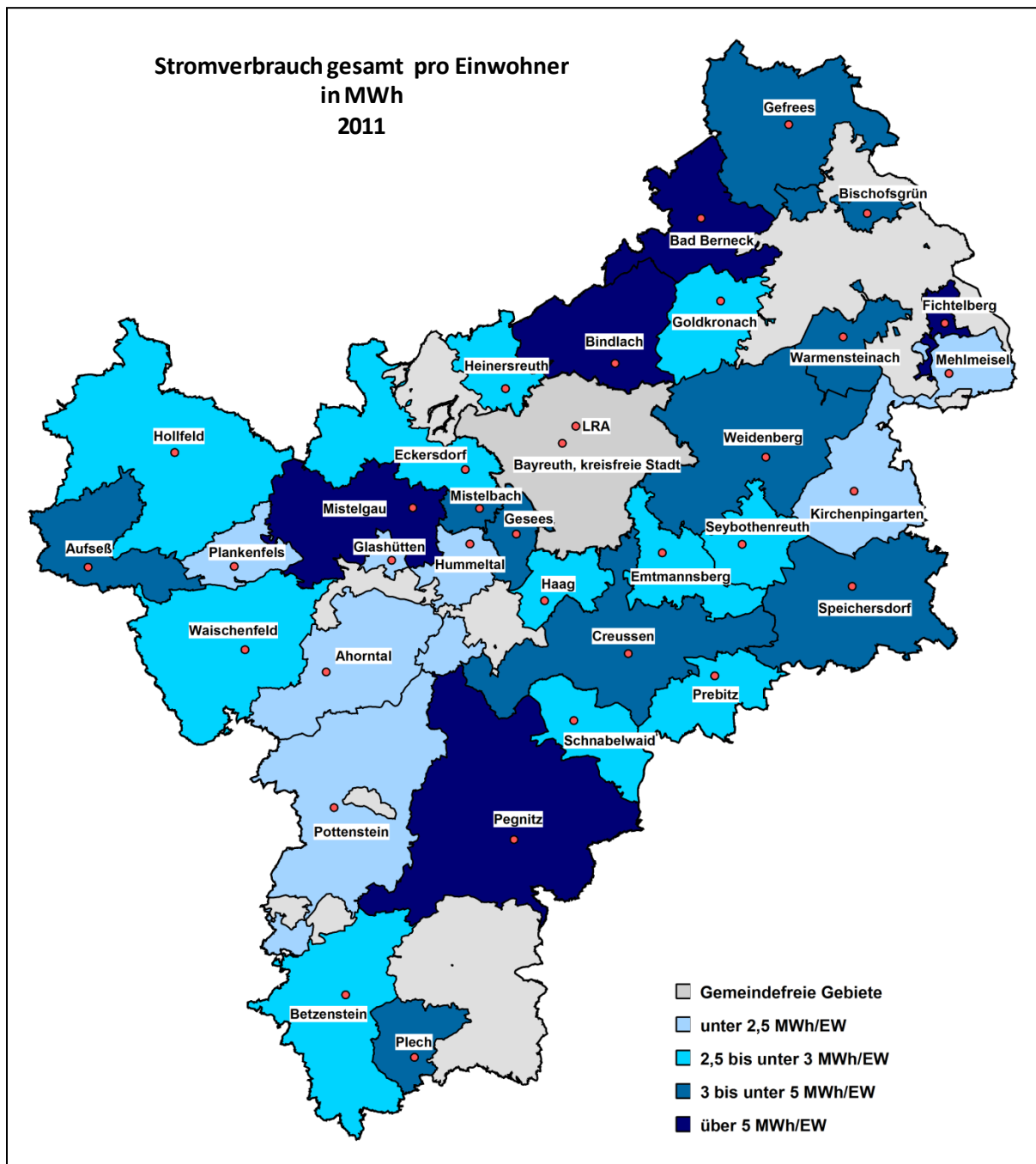


Abb. 4 Übersichtskarte: Stromverbrauch gesamt pro Einwohner

Der Stromverbrauch gesamt beinhaltet den Endenergieverbrauch für Strom aller Sektoren bezogen auf die Einwohner einer Kommune.

Der niedrigste Wert war 1,8 MWh pro Einwohner, der höchste Wert lag bei 8,8 MWh pro Einwohner, wobei der Durchschnitt im Landkreis bei 3,8 MWh lag.

Der Anteil an durch EEG-Anlagen produzierten Strom im Verhältnis zum Stromverbrauch der Gemeinde stellte sich folgendermaßen dar:

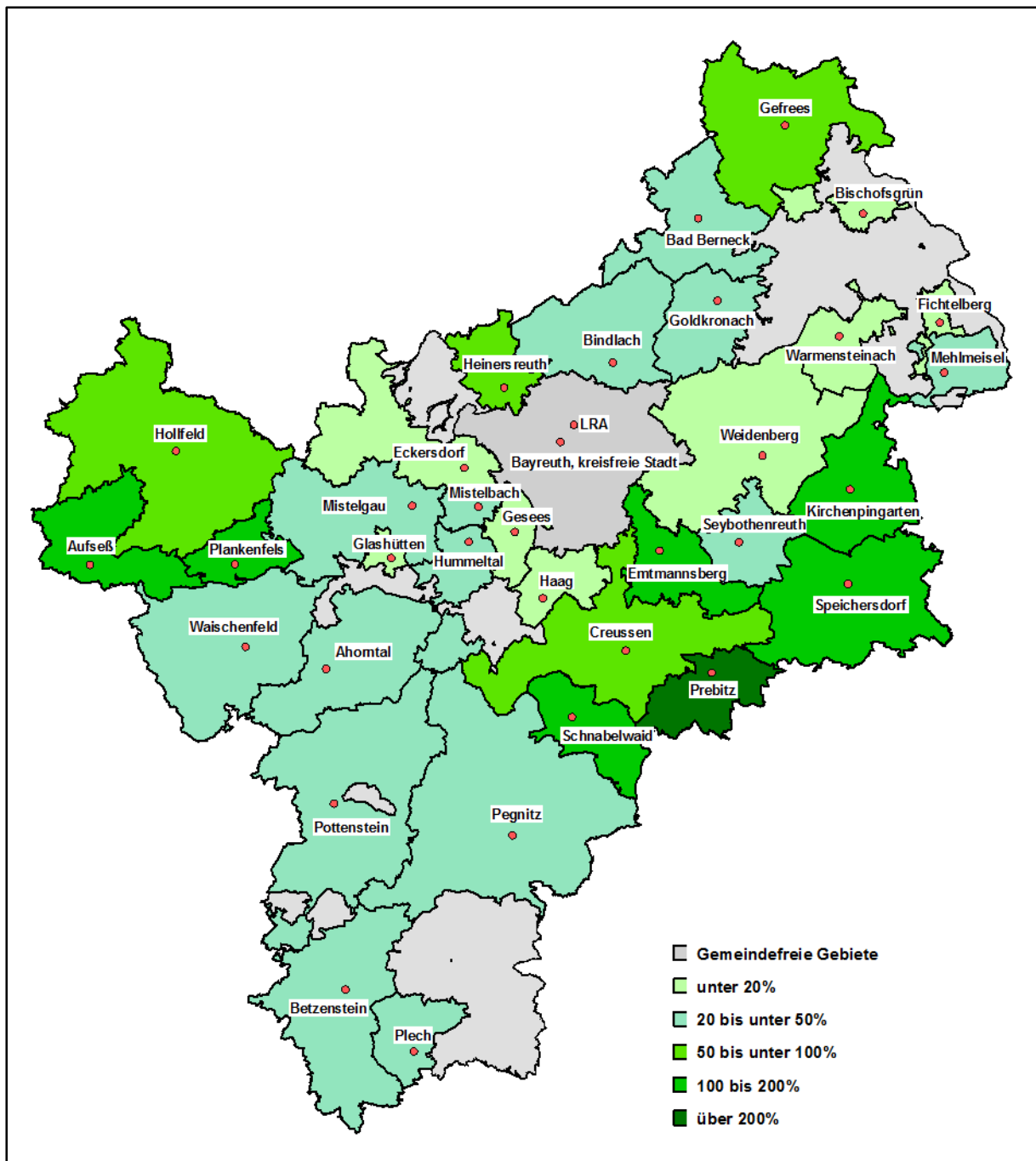


Abb. 5 Übersichtskarte: Anteil erneuerbarer Strom am Stromverbrauch der Gemeinde

Der Anteil eigenproduzierter erneuerbarer Strom in % des Stromverbrauchs der Gemeinde 2011/2013 bildet ab, welcher Anteil des im Gemeindegebiet verbrauchten Gesamtstroms (2011) bilanziell durch die Stromproduktion aus EEG-Anlagen (2013) auf dem Gemeindegebiet gedeckt wurden. Dieser Wert kann dann über 100 % liegen, wenn die Gemeinde mehr erneuerbaren Strom produziert hat, als auf dem Gemeindegebiet in Summe Strom verbraucht wurde.

Der niedrigste Wert lag bei 7,8 %, der höchste Wert betrug 227 % pro Einwohner wobei der Durchschnitt im Landkreis bei 46,3 % lag.

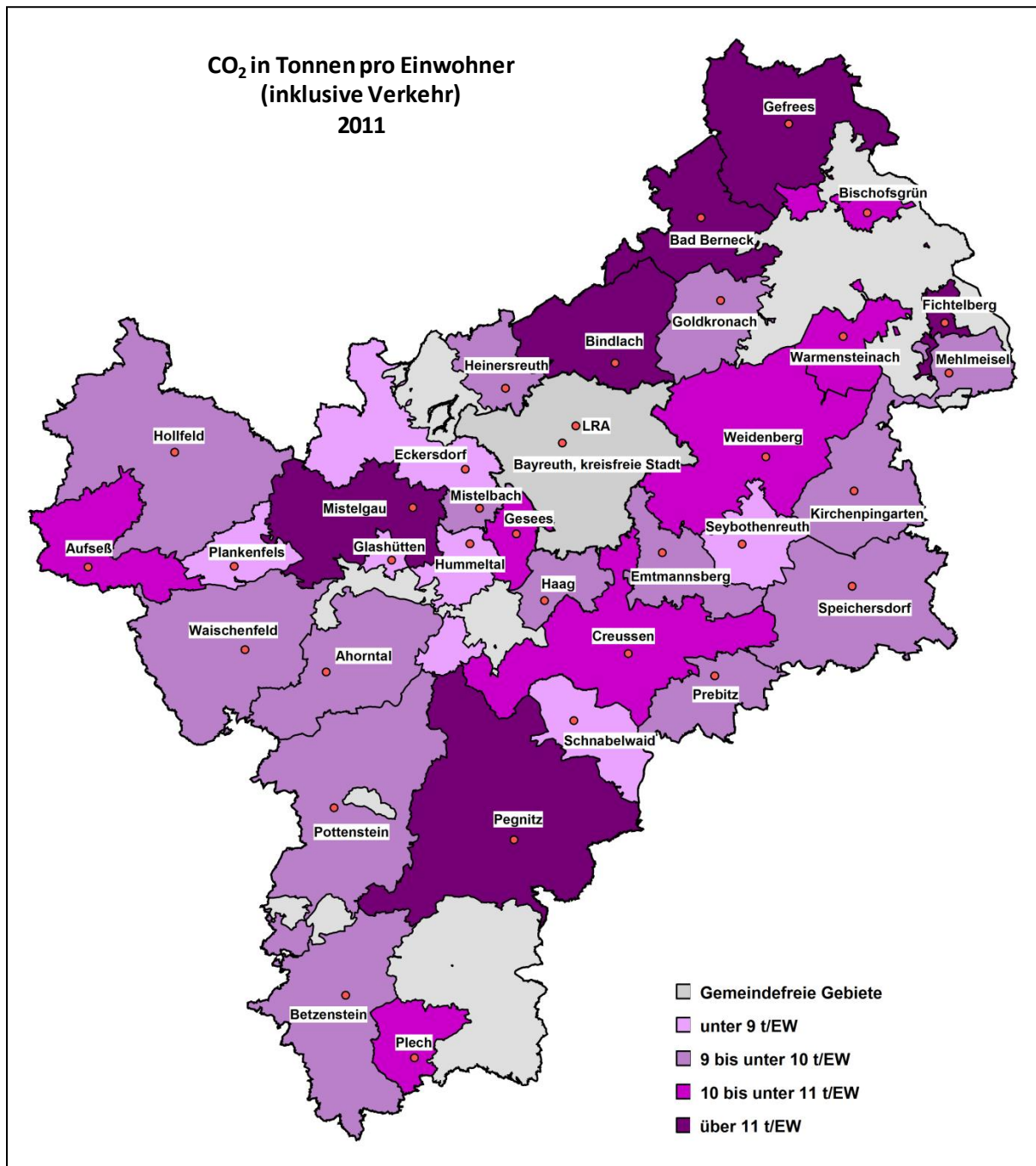


Abb. 6 Übersichtskarte: Tonnen CO<sub>2</sub> pro Einwohner inklusive Verkehr

Die obige Abbildung stellt dar, wie viel Kohlenstoffdioxid pro Einwohner im Jahr 2011 emittiert wurde. Dabei beinhalten die CO<sub>2</sub>-Emissionen alle Sektoren.

Der niedrigste Wert lag bei 8,1 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Einwohner, der höchste Wert lag bei 13,8 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Einwohner, wobei der Durchschnitt im Landkreis bei 10,5 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Einwohner betrug.

## A.2 Ausgangslage und Zielsetzung

### Energiewende in Deutschland - Beharrlichkeit wichtiger denn je

Mehr als drei Jahre nach dem Atomunfall im japanischen Fukushima ist der Begriff „Energiewende“ in Deutschland längst nicht mehr uneingeschränkt positiv besetzt. Das Musterland der Erneuerbaren Energien kämpft nach der anfänglichen Euphorie mit den Nebenwirkungen und Untiefen der Umsetzung. Strompreise steigen, Kampagnen von Industrie und etablierter Energiewirtschaft, politischer Aktionismus gegen „Verspargelung und Vermaischung“ der Landschaft und anhaltendes mediales Trommelfeuer angesichts „unbezahlbarer“ Strompreise verfehlen ihre Wirkung nicht. Die öffentliche Meinung, so vermittelt es zumindest die aktuelle Berichterstattung, droht zu kippen.

Wer sich allerdings die Mühe macht, etwas genauer hinzusehen, kann Erstaunliches entdecken: An der grundsätzlichen Zustimmung zur Energiewende und auch an der Forderung nach einer beschleunigten Umsetzung hat sich nichts geändert.

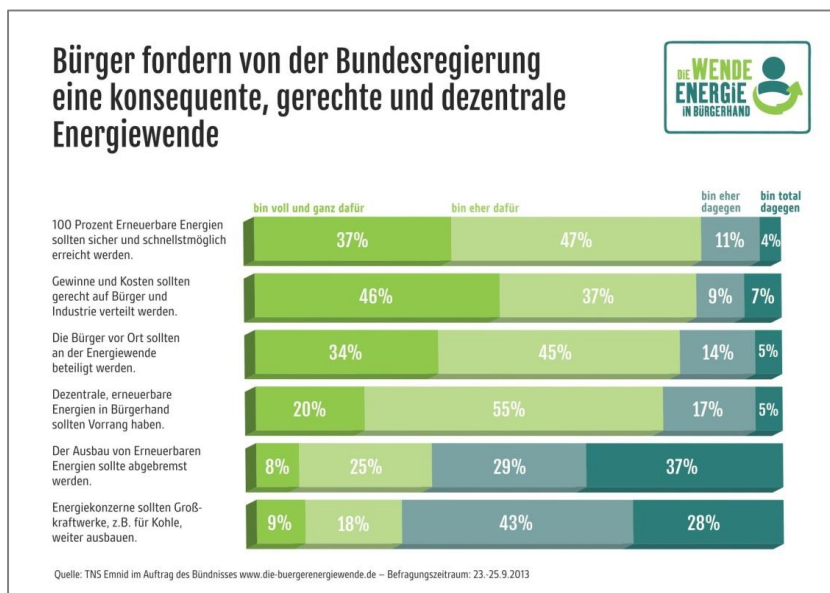


Abb. 7 Umfrageergebnisse TNS Emnid zur Energiewende im Herbst 2013<sup>1</sup>

In einer Umfrage von TNS Emnid aus dem Herbst 2013 befürworteten 84 Prozent der Befragten ein Ausbauziel von 100 % Erneuerbarer Energie - so schnell wie möglich. 79 Prozent sind für eine Beteiligung der Bürger vor Ort, 75 Prozent fordern sogar einen Vorrang für Bürgeranlagen. Eine Energiewende-Müdigkeit in der deutschen Bevölkerung lässt sich daraus also beim besten Willen nicht ableiten.

Auf der anderen Seite darf man aber durchaus konstatieren, dass eine Umfrage zu den Kosten der Energiewende unter denselben Befragten vermutlich ein differenziertes Bild ergeben hätte. Einen weiteren ungebremsten Anstieg der EEG-Umlage zum Beispiel würden wohl die wenigsten für tolerierbar halten, und so kann die derzeitige Stimmungslage in Deutschland

<sup>1</sup> Quelle: [www.die-buergerenergiewende.de](http://www.die-buergerenergiewende.de)

mit einem leichten Augenzwinkern wohl am besten folgendermaßen beschrieben werden: Wir wollen die Wende, wir wollen sie schnell, und sie darf nichts kosten.

Dass eine erfolgreiche Umsetzung unter diesen Prämissen zumindest schwierig wird, ist einleuchtend. Die Bundesregierung versucht derzeit mit einer Neufassung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) zumindest die Kostenentwicklung einzudämmen. Die neuen Rahmenbedingungen werden den Ausbau alternativer Energie voraussichtlich deutlich verlangsamen, weil wirtschaftlich tragfähige Lösungen in manchen Bereichen (z. B. Freiflächen-PV, Biogasanlagen) kaum noch möglich sind. Gleichzeitig stoßen konkrete Projekte vor Ort vermehrt auf Widerstand, und das betrifft längst nicht mehr nur Windkraft.

Erfolgreicher Klimaschutz wird dadurch auch im Landkreis Bayreuth nicht einfacher. Soll die Energiewende vor Ort gelingen, braucht es noch mehr Beharrlichkeit als bisher - nicht nur bei einzelnen ohnehin schon engagierten Bevölkerungsgruppen, sondern vor allem bei den kommunalpolitisch Verantwortlichen und Meinungsbildnern.

Doch so wichtig geeignete Rahmenbedingungen und kommunalpolitische Steuerung auch sein mögen: Am Ende bleibt der Klimaschutz ein Prozess, der nur von unten nach oben seine volle Wirkung entfalten kann. Sind die Bürger mit im Boot, ist ein Erfolg umso wahrscheinlicher. Deshalb muss mit geeigneten Maßnahmen eine möglichst breite Öffentlichkeit aktiviert werden: Zuschauen allein reicht nicht, Klimaschutz und Energiewende erfordern eigenes Handeln.

Auch hierfür liefert dieses Konzept eine Hilfestellung. Zunächst wird aber mit einer Endenergie und CO<sub>2</sub>-Bilanz begonnen, die notwendigen Grundlagen in Form von Daten zur Entwicklung im Landkreis zu beschreiben.

### **Was bisher im Landkreis Bayreuth geschah**

Im Jahr 2007 wurde die Klimaregio-Bayreuth mit einer gemeinsamen Klimaschutzklärung mit der Stadt Bayreuth und 80 weiteren Unterzeichnern auf den Weg gebracht. Ziele dieser Erklärung umfassten:

- Steigerung der Energieeffizienz in Haushalten und regionalen Gewerbebetrieben,
- Minimierung des Energieverbrauchs in Gebäuden,
- Förderung der Verbreitung von regenerativen Energien wie Biomasse, Biogas, Solarthermie, Windkraft und Photovoltaik sowie Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung (Blockheizkraftwerke),
- Einbindung des Themas Klimaschutz in die bestehende regionale Initiative Umwelterziehung,
- Entwicklung energieeffizienter Bau- und Siedlungsstrukturen,
- Bereitstellung energieeffizienter Mobilität und entsprechender Verkehrssysteme, Klimaschutz durch bewusste Ernährung,
- Verbesserung des Informations- und Erfahrungsaustauschs der regionalen Akteure.



Einige durchgeführte Projekte:

- Energieratgeber in zwei Auflagen, 3. Auflage wird gerade erstellt,
- Klimaschutzkampagne Frei von CO<sub>2</sub> (Auszeichnung der Kategorie „Erfolgreich umgesetzte, innovative Aktionen zur Beteiligung und Motivation der Bevölkerung bei der Realisierung von Klimaschutzmaßnahmen“ beim Bundeswettbewerb „Kommunaler Klimaschutz 2010“ -> Fortführung der Kampagne im Jahr 2011),
- Kleine Klimaschützer unterwegs,
- Musical Dr. Ping,
- Ausstellungen (u.a. Klimaschutzausstellung: spannende Berufe für Frauen, Klimaschützen kann jeder, Unser Haus spart Energie – gewusst wie),
- Unterstützung von Veranstaltungen (z. B. Konzert für Amazonien, Umwelttheater Müll mich nicht zu, Multivision Fair Future),
- Franken für den Klimaschutz,
- Sparsam leuchtende Vorbilder.

Im Rahmen eines Bundeswettbewerbs konnte sich die Region Bayreuth 2009 aus über 200 Bewerbern als Bioenergie-Modellregion des Bundeslandwirtschaftsministeriums qualifizieren.

- Unterstützung durch Bundesmittel und durch Mittel zahlreicher regionaler Partner
- Umsetzung ambitionierter Fachprojekte zum umweltverträglichen Ausbau der erneuerbaren Energien;
- Bundesweit einmaliges Energiekunstprojekt energy-in-art ist eine Initiative der Bioenergieregion und soll als kreativer Motor helfen, die Energiewende in Schwung zu bringen

Seit 2012 (2. Förderphase Bioenergieregion Bayreuth) besteht eine Kooperation der Bioenergieregion bei der Projektumsetzung mit dem Zweckverband Müllverwertung Schwandorf (ZMS).

## A.3 Strukturdaten des Landkreises Bayreuth

### A.3.1 Geografische Lage und Bevölkerung

Der Landkreis Bayreuth hatte im Jahr 2011 105.277 Einwohner und liegt im Herzen der Europäischen Metropolregion Nürnberg (EMN), die aus 23 Landkreisen und elf kreisfreien Städten besteht, und ist flächenmäßig der größte Landkreis in Oberfranken, Bayern. Im Zentrum des Landkreises Bayreuth liegt die kreisfreie Stadt Bayreuth. Dort befindet sich auch der Verwaltungssitz des Landratsamtes. Der Landkreis besteht aus 33 Gemeinden, von denen das Mittelzentrum Pegnitz mit 13.493 Bewohnern die größte Kommune ist.

Geografisch lässt sich der Landkreis Bayreuth im Wesentlichen in drei unterschiedliche Naturräume unterteilen. Das nordöstliche Kreisgebiet liegt überwiegend im Fichtelgebirge, hat aber im Norden Ausläufer zu der Münchberger Hochfläche. Der größte Gebietsabschnitt im Südwesten ist Teil der Fränkischen Schweiz. Dazwischen erstreckt sich sowohl das Obermainische, als auch das Oberpfälzer Hügelland.<sup>2</sup> Das Landkreisgebiet erstreckt sich auf 1.273,76 km<sup>2</sup>.<sup>3</sup>



Abb. 8 Landkreis Bayreuth<sup>4</sup>

<sup>2</sup> www.landkreis-bayreuth.de

<sup>3</sup> Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für den Landkreis Bayreuth, 09 472, April 2013

<sup>4</sup>Quelle Wikipedia, Verfasser Hagar66

Auffällig sind die großen gemeindefreien Gebiete im Landkreis (187,4 km<sup>2</sup>) - in obiger Darstellung hellgrün eingefärbt - dies entspricht knapp 15 % der Landkreisfläche.

Es gibt 33 Kommunen im Landkreis, davon 9 Städte, 3 Märkte und 21 Gemeinden.

Kommunen im Landkreis Bayreuth	
Ahorntal	Aufseß
Stadt Bad Berneck i. Fichtelgebirge	Stadt Betzenstein
Bindlach	Bischofgrün
Stadt Creußen	Eckersdorf
Etmannsberg	Fichtelberg
Stadt Gefrees	Gesees
Glashütten	Stadt Goldkronach
Haag	Heinersreuth
Stadt Hollfeld	Hummeltal
Kirchenpingarten	Mehlmeisel
Mistelbach	Mistelgau
Stadt Pegnitz	Plankenfels
Markt Plech	Stadt Pottenstein
Prebitz	Markt Schnabelwaid
Seybothenreuth	Speichersdorf
Stadt Waischenfeld	Warmensteinach
Markt Weidenberg	

Abb. 9 Kommunen im Landkreis Bayreuth

Es bestehen folgende Verwaltungsgemeinschaften:

- Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein (Stadt Betzenstein und Markt Plech)
- Verwaltungsgemeinschaft Creußen (Stadt Creußen, Markt Schnabelwaid, Gemeinden Haag und Prebitz)
- Verwaltungsgemeinschaft Hollfeld (Stadt Hollfeld, Gemeinden Aufseß und Plankenfels)
- Verwaltungsgemeinschaft Mistelbach (Gemeinden Gesees, Hummeltal und Mistelbach)
- Verwaltungsgemeinschaft Mistelgau (Gemeinden Glashütten und Mistelgau)
- Verwaltungsgemeinschaft Weidenberg (Markt Weidenberg, Gemeinden Etmannsberg, Kirchenpingarten und Seybothenreuth)

### A.3.2 Bevölkerungsentwicklung 1990 bis 2020

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums im Jahr 1990 lag die Bevölkerungszahl bei 101.942 Einwohnern und nahm in der Zeit nach der Deutschen Wiedervereinigung bis zum Jahr 2000 auf 109.124 Einwohner (+7 %) zu. Bis zum Jahr 2011 war ein leichter Rückgang der Bevölkerungszahl auf 105.227 Einwohner zu verzeichnen. Bis zum Jahr 2020 wird prognostiziert, dass die Bevölkerungszahl sich mit ca. 101.418 Bewohnern wieder auf dem Niveau des Jahres 1990 einpendeln wird.

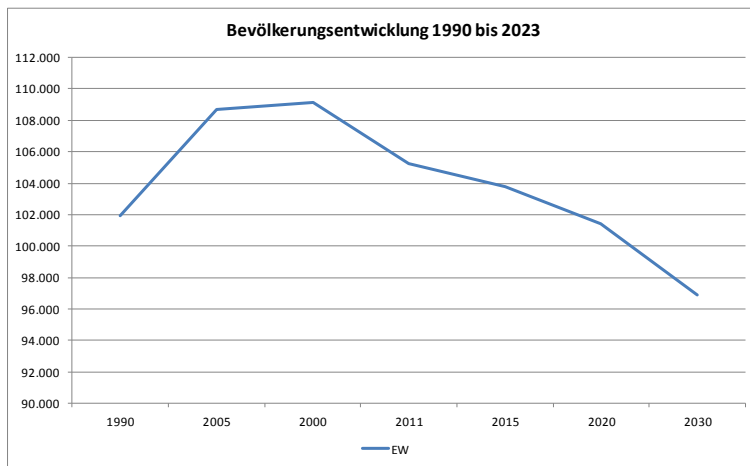


Abb. 10 Bevölkerungsentwicklung im Landkreis Bayreuth 2010 – 2030

Die „regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2031“ vom Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung prognostiziert für den Landkreis Bayreuth einen Rückgang der Bevölkerung im Zeitraum 2011 bis 2020 um ca. 3,6 %, diese Entwicklung ist etwas moderater als der entsprechende Bevölkerungsrückgang im Regierungsbezirk Oberfranken von ca. 5 % Prozent. Für das Jahr 2031 werden Rückgänge um 8,7 % (LK Bayreuth) bzw. 9,3 % (Regierungsbezirk Oberfranken) vorausberechnet<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2031, Demographisches Profil für den Landkreis Bayreuth, November 2012

### A.3.3 Flächenverteilung

Die Flächenerhebung im Landkreis Bayreuth stellt sich im Jahr 2011 folgendermaßen dar:

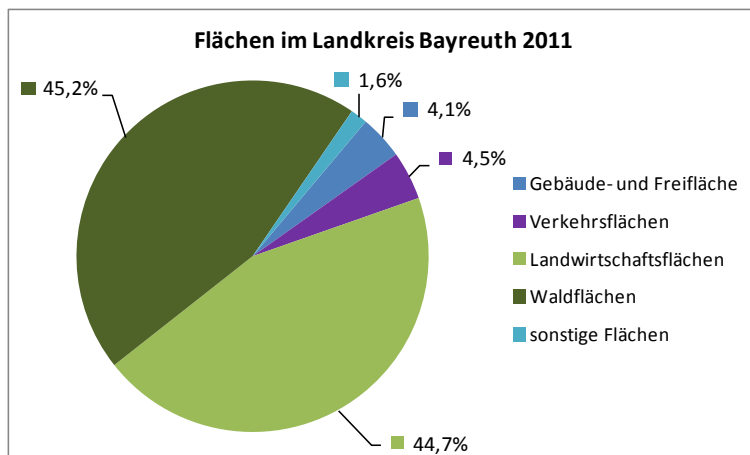


Abb. 11 Flächenverteilung im Landkreis Bayreuth 2011<sup>6</sup>

Der Landkreis Bayreuth umfasst im Jahr 2011 eine Fläche von insgesamt 127.376 Hektar (1.273,76 km<sup>2</sup>)<sup>7</sup>. Die Waldflächen (45,2 %) und Landwirtschaftsflächen (44,7 %) betragen zusammen ca. 90 % der Landkreisfläche. Diese Flächen bieten ein großes Potenzial für den Ausbau Erneuerbarer Energien, besonders bei der landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Biomasse. Zu beachten ist, dass ein großer Anteil der Waldflächen (187,4 km<sup>2</sup>), das entspricht ca. 32 % der Waldfläche, gemeindefreies Gebiet ist. Diese Gebiete können auch für die Produktion von Erneuerbaren Energien herangezogen werden, sei es um Windkraftanlagen aufzustellen oder das Holz nachhaltig zu nutzen.

### A.3.4 Gebäudebestand

Im Betrachtungszeitraum der Jahre 1990 bis 2011 stiegen im Landkreis Bayreuth die Anzahl der Wohngebäude von 24.999 auf 31.470 Gebäude (+ 25,8 %) und die Wohnflächen von ca. 3.847.790 m<sup>2</sup> auf ca. 5.089.404 m<sup>2</sup> (+ 32,3 %) bei einem gleichzeitigen Bevölkerungszuwachs von 101.942 Einwohner auf 105.277 Einwohner (+ 3,2 %)<sup>8</sup>. Der Zuwachs der Wohnfläche beruht auf einem steigenden Wohnflächenbestand pro Einwohner um über 35 Prozent (1990: 36,9 m<sup>2</sup>/EW, 2010: 50,1 m<sup>2</sup>/EW). In dieser Entwicklung spiegelt sich auch der allgemeine bundesweite Trend zu einem höheren Anteil an Ein- und Zwei-Personen- Haushalten wider.

<sup>6</sup> Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für den Landkreis Bayreuth, 09 472, April 2013

<sup>7</sup> Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für den Landkreis Bayreuth, 09 472, April 2013

<sup>8</sup> Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für den Landkreis Bayreuth, 09 472, April 2013

### A.3.5 Wirtschaft

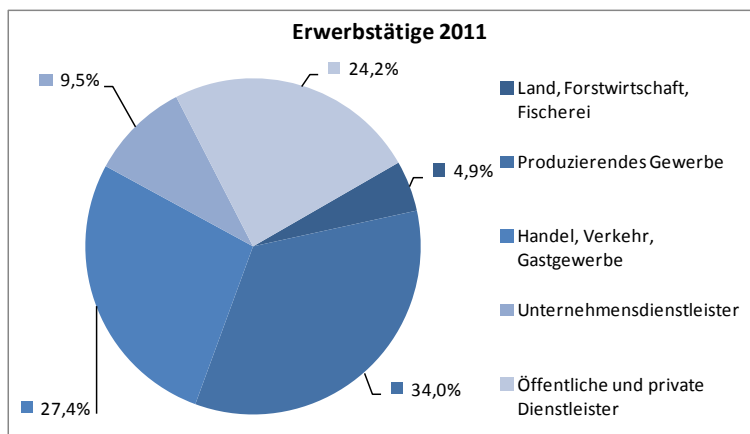


Abb. 12 Erwerbstätige im Landkreis Bayreuth 2011

Im Landkreis Bayreuth sind Unternehmen aus den Bereichen Automobilzulieferer, Porzellanindustrie, Textilindustrie, Maschinenbau, Kunststofftechnik und Logistik angesiedelt. Das Gewerbe ist von einer vielseitigen Größen- und Branchenstruktur geprägt.

Die Zahl der Erwerbstätigen betrug 2011 im Jahresdurchschnitt 34.700 Personen.<sup>9</sup> Diese Zahl verteilt sich auf die Sektoren Dienstleistungen (33,7%), Produzierendes Gewerbe (34,0%), Handel (27,4%) und Land- und Forstwirtschaft (4,8%).

### A.3.6 Klima und Witterung

Da die Temperaturen - vor allem in der Heizperiode - im Verlauf der bilanzierten Jahre unterschiedlich sind, wird bei den temperaturabhängigen Energieverbrauchswerten (v.a. bei der Gebäudebeheizung) eine Witterungsberichtigung durchgeführt, um die Werte über den gesamten Betrachtungszeitraum miteinander vergleichbar zu machen. In der vorliegenden Endenergiebilanz für den Landkreis Bayreuth werden die Daten des Deutschen Wetterdienstes für die Wetterstation Hof verwendet.<sup>10</sup> Die allgemeinen Klimatrends des 20. Jahrhunderts mit einer tendenziellen Erwärmung gelten für den Landkreis Bayreuth gleichermaßen, wie für das Bundesland Bayern und die Bundesrepublik Deutschland. Die regionalen Unterschiede in Bayern sind eher gering, im Sommer ist jedoch mit einer größeren Trockenheit v.a. in Ostbayern zu rechnen. Insgesamt ist davon auszugehen, dass Extremereignisse häufiger auftreten und die Schwankungen der Witterung zunehmen werden. Zudem wird eine höhere Sturmaktivität vorhergesagt. Die verschiedenen Klimastudien stimmen darin überein, dass die Niederschlagsmengen im Winter steigen und im Sommer abnehmen werden.<sup>11</sup>

Diese Wetterereignisse werden auf unterschiedliche Weise Einfluss auf erneuerbare Energieträger haben, sei es z. B. durch veränderte Voraussetzungen für das Wachstum von Energie- und Futterpflanzen, durch niedrigere Wasserstände, die zu

<sup>9</sup> Statistische Ämter des Bundes und der Länder- Erwerbstätigenrechnung, Reihe 2 Band 1, 2011, Beschäftigte in den Verwaltungsbezirken nach Wirtschaftszweigen 4.12, Jahr 2011,

<sup>10</sup> Gradtagszahlen Deutschland, Institut Wohnen und Umwelt auf Basis Klimadaten deutscher Wetterstationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach

<sup>11</sup> Prof. Dr. Carl Beierkuhnlein, Prof. Dr. Thomas Foken, Klimawandel in Bayern, Auswirkungen und Anpassungsmöglichkeiten, Bayreuther Zentrum für Ökologie und Umweltforschung, Bayreuth 2008

einer geringeren Stromproduktion führen können oder auch durch Gefahren von Sturmschäden bei PV-Anlagen und vor allem Windkraftanlagen.

In einem moderaten Szenario wird von einer Temperaturzunahme im Mittel von ca. 3°C bis zum Ende dieses Jahrhunderts ausgegangen. Der „Weltklimarat der Vereinten Nationen“ (IPCC: International Panel of Climate Change) geht in seinem Bericht von einem Anstieg der globalen, durchschnittlichen Temperaturen von 1,8° bis 4,0°C aus, abhängig von den Emissionsmengen an CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen.

## B. Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz mit Potenzialbetrachtungen

Als Grundgerüst für die Formulierung von Maßnahmen im Klimaschutz ist eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz essenziell. Wird diese Erhebung regelmäßig durchgeführt, kann sie als Instrument zur Überprüfung der Entwicklung des Energieverbrauchs, der Verteilung der Energieträger und deren Aufteilung auf die Sektoren dienen.

Aufbauend auf die Struktur des ECO-Region Berechnungstools wurde für den Landkreis Bayreuth sowie für die landkreisan-sässigen Kommunen eine Energiebilanz mit CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Jahre 1990 (Basisjahr), 2000 und 2011 erstellt. Die Verwendung des ECO-Region Rechners soll in der Zukunft eine Fortschreibung der CO<sub>2</sub>- Bilanz ermöglichen. Da beim ECO-Region Rechner deutschlandweite Werte auf die Gebietskörperschaft umgelegt werden, wurden die verfügbaren spezifischen Werte für den Landkreis Bayreuth angepasst, insbesondere die von den leitungsgebundenen Energieträgern und in Ableitung dieser auch die von den nicht-leitungsgebundenen. Im Jahr 2011 ist die Datengüte der Berechnungen aufgrund exakterer Land-kreisdaten somit höher als in den anderen bilanzierten Jahren. Daneben werden für die nähere Zukunft Szenarien für das Jahr 2020 dargestellt.

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Landkreises erfasst nur die energetisch bedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie deren vorgelagerten Prozessket-ten. Konsumbedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen, die beispielsweise bei der Erzeugung, dem Transport und dem Konsum von Gütern für die ansässige Bevölkerung und Unternehmen entstehen, werden nicht berücksichtigt. Ebenfalls nicht dargestellt werden außerhalb des Landkreisgebietes anfallende verkehrsbedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen wie z. B. von Flugzeugen oder Schiffen.

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde über zwei Ansätze ermittelt: einerseits wurden die Verbrauchsmengen der Energienutzer ermittelt (bottom-up Ansatz) und andererseits die über den ECO-Region Rechner ermittelten Energieverbräuche und Emis-sionen auf die Energienutzer verteilt (top-down Ansatz). Die Kombination dieser beiden Ansätze schafft die größtmögliche Annäherung an die tatsächlichen Verbräuche und Emissionen.

Bei den Gebietskörperschaften, für die bereits ein Energienutzungsplan erstellt wurde, wurden die Ergebnisse verglichen und etwaige Abweichungen überprüft. In der Regel wurden aufgrund der höheren Untersuchungstiefe bei Energienutzungsplä-nen diese Werte angepasst.

Um eine Vergleichbarkeit in der Zukunft zu ermöglichen, wurden als CO<sub>2</sub>-Emissionskoeffizienten die Life-Cycle-Assessment (LCA) CO<sub>2</sub> Werte aus dem ECO-Region Rechner verwendet. (CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor inkl. Vorkette (LCA<sup>12</sup>)).

Für die Sektoren Gewerbe, Handel und Industrie wurden an etwa 100 Unternehmen im Landkreis Fragebögen versandt, für deren Beantwortung wir uns herzlich bedanken möchten. Die Ergebnisse aus dieser Befragung wurden in der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz und für die Szenarienbildung berücksichtigt.

---

<sup>12</sup> Zur Berechnung der fossilen Anteile in den Vorketten werden Life-Cycle-Assessment Daten von ecospeed verwendet: siehe ECO-Region Benutzerhandbuch, Deutschland. Life-Cycle Assessment bedeutet die Einbeziehung der Umweltwirkungen während des ganzen Lebenszyklus



Die Bilanzen der einzelnen Gebietskörperschaften sind im Anhang in den Gemeindeblättern enthalten. Die Verbräuche, die in Abhängigkeit der Witterung stehen (z. B. Heizwärme im Bereich Wohnen) wurden witterungsbereinigt. Die Witterungsbereinigung der Energieverbräuche erfolgt über das Gradtagszahlmodell des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU)<sup>13</sup>.

Die Entwicklungen bis zum Jahr 2020 sind in zwei Szenarien dargestellt. Im sogenannten Basis-Szenario, welches die bisherige Entwicklung fortschreibt, sind auch gesetzliche Einflüsse (soweit heute absehbar) und beispielsweise Effizienzgewinne, die aufgrund verbesserter Techniken abzusehen sind, enthalten. Es entspricht der zu erwartenden Entwicklung, wenn keine besonderen Anstrengungen für den Klimaschutz unternommen werden. Im Best-Practice-Szenario wird davon ausgegangen, dass zusätzliche Anstrengungen unternommen werden, um Energieeffizienz und Klimaschutzmaßnahmen voranzutreiben. Die Unterschiede zwischen den beiden Szenarien sind aufgrund des überschaubaren Zeitraumes bis zum Jahr 2020 nicht so hoch, wie man sie bei einem längeren Zeithorizont erwartet hätte. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden alle Endenergieträger im Landkreis Bayreuth mit ihren Verbrauchswerten erfasst. Sie bilden die Ausgangsgrößen der nachfolgenden CO<sub>2</sub>-Emissionsberechnungen und werden für alle vier bilanzierten Jahrgänge von 1990 bis 2020 dargestellt.

### B.1.1 Basisdaten

Für die Erstellung einer Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz werden Basisdaten der Gebietskörperschaft benötigt. Hierzu zählen unter anderem Daten wie Einwohnerentwicklung, Wohnflächenentwicklung, Entwicklung der Gemeindeflächen (und deren Aufteilung), Entwicklung der Erwerbstätigen sowie angemeldete Kraftfahrzeuge.

Einen Überblick über die Entwicklung der drei Basisgrößen Einwohner (EW), Kfz und Erwerbstätige gibt die nächste Abbildung.

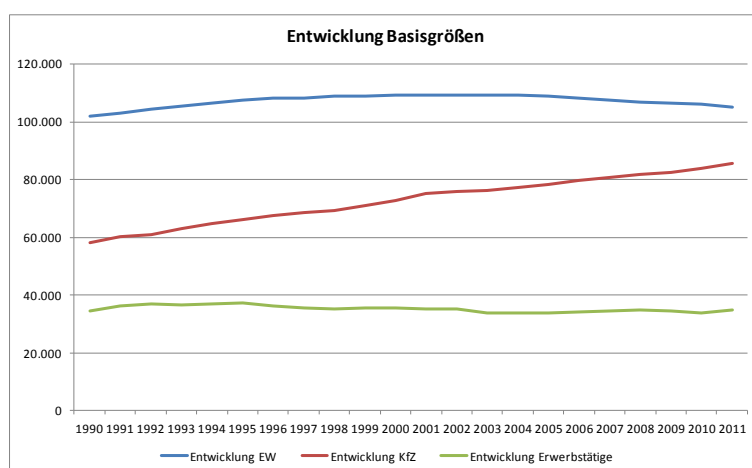


Abb. 13 Entwicklung der Basisgrößen EW, Kfz und Erwerbstätige

<sup>13</sup> Gradtagszahlen Deutschland.xls, Institut Wohnen und Umwelt (IWU)

Die Anzahl der Erwerbstätigen ist 2011 fast genauso hoch wie 1990 wobei es im Zeitverlauf zu stärkeren Schwankungen kam. Auffällig ist die Orientierung weg von der Industrie in Richtung Gewerbe/Handel und vor allem dem Dienstleistungssektor.<sup>14</sup>

Die Anzahl der Einwohner ist im Betrachtungszeitraum um 3,2% auf 105.227 angestiegen. Zwischen 1990 und 2003 stieg die Bevölkerung um 7,3%, erreichte da ihren höchsten Stand und ist seitdem rückläufig. Für das Jahr 2020 wird ein Bevölkerungsstand von rund 101.400 prognostiziert.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Erwerbstätigenrechnung Reihe 2, Band 1, Erwerbstätige in den kreisfreien Städten und Landkreisen der Bundesrepublik Deutschland, 2000 bis 2011, Arbeitskreis „Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder“ im Auftrag der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder Berechnungsstand: August 2012, Wiesbaden Juli 2013

<sup>15</sup> Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2031, Demographisches Profil für den Landkreis Bayreuth, München 2012

### B.1.2 Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Zunächst werden die Ergebnisse der Endenergie- und CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanz erörtert und im folgenden die einzelnen Energieträger und Sektoren getrennt voneinander betrachtet.

Da der Verkehr im Landkreis Bayreuth einen sehr hohen Anteil am Endenergieverbrauch hat, werden die Bilanzen auch ohne den Verkehr dargestellt, um die Entwicklung der anderen Energieträger besser sichtbar machen zu können.

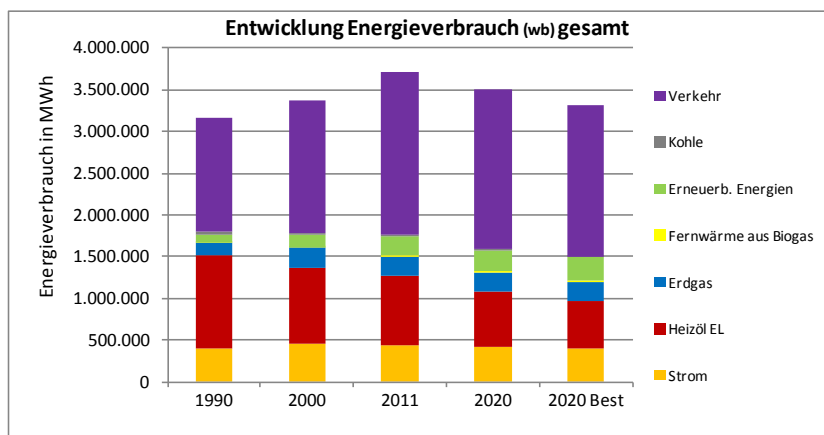


Abb. 14 Entwicklung Energieverbrauch witterungsbereinigt gesamt

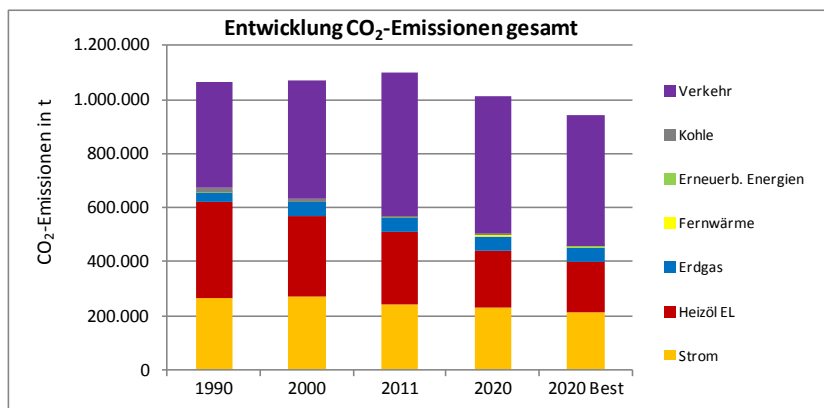


Abb. 15 Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen witterungsbereinigt gesamt

Der gesamte Endenergieverbrauch im Jahr 2011 im Landkreis Bayreuth beträgt ca. 3.706 GWh (inkl. Verkehr) bzw. 1.756 GWh (ohne Verkehr). Im Jahr 1990 lag der Endenergieverbrauch im Landkreis Bayreuth bei 3.171 GWh (inkl. Verkehr) bzw. 1.808 GWh (ohne Verkehr). Der Endenergieverbrauch (inkl. Verkehr) hat sich im Zeitraum 1990-2011 um ca. 17% erhöht. Der gestiegene Endenergieverbrauch zwischen 1990 und 2011 ist vor dem Hintergrund zunächst steigender, dann wieder sinkender Einwohnerzahlen (3,2%) und insbesondere im Zusammenhang mit einer deutlich gestiegenen Anzahl an Fahrzeugen zu sehen. Die Zunahmen bei den Energieträgern Strom, Erdgas, Erneuerbare Energien und vor allem im Bereich Verkehr waren vergleichsweise hoch, während Heizöl und Kohle starke Rückgänge im Verbrauch aufweisen. Zwischen 1990 und 2011 war der Energieverbrauch ohne den Verkehrsbereich leicht rückläufig (2,9%), wobei die privaten Haushalte deutlich zulegen. Der Trend des steigenden Endenergieverbrauchs ist prinzipiell im Jahr 2011 gestoppt. Bis zum Jahr 2020 wird sogar ein

Rückgang des Energieverbrauchs um ca. 5,5% (Basis 2011) erwartet. Im Jahr 2011 beträgt der Endenergieverbrauch pro Person im Landkreis Bayreuth ca. 35,2 MWh (inkl. Verkehrssektor) bzw. 16,7 MWh (ohne den Verkehrssektor). In der EMN<sup>16</sup> liegt der Endenergieverbrauch pro Person bei ca. 18,5 MWh (ohne den Verkehrssektor).<sup>17</sup> Dieser etwas niedrigere Endenergieverbrauch des Landkreises Bayreuth im Vergleich zur EMN ist dadurch zu erklären, dass viele Beschäftigte zu ihrer beruflichen Arbeitsstätte aus dem Landkreis Bayreuth tagsüber auspendeln (Auspendlerüberschuss von knapp 80% in Bezug auf die Arbeitsplätze im Landkreis). Die Dichte an Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben wird in der EMN im Durchschnitt höher eingeschätzt als im Landkreis. Bei den Energieträgern vollzieht sich eine tendenzielle Umstellung von Heizöl und Kohle hin zu Erdgas und Erneuerbaren Energien (v.a. Biomasse).

Der Endenergieverbrauch, inklusive Verkehr, ist zwischen 1990 und 2011 um 16,9% angestiegen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen im selben Zeitraum um 3,2%. Bis zum Jahr 2020 wird im Basis-Szenario mit einem Anstieg auf Basis 1990 um 10,4% gerechnet (bedeutet Rückgang zu 2011 um 5,5%), im Best-Practice Szenario um 4,8% (Rückgang zu 2011 um 10,4%).

Der Verkehrssektor nimmt einen verhältnismäßig hohen Anteil am Energieverbrauch ein. Dies liegt in der hohen Anzahl an angemeldeten Kraftfahrzeugen (Kfz) pro Einwohner begründet. Der Landkreis liegt bei diesen Größen um ca. 17% über dem bundesdeutschen Durchschnitt.

Ohne den Verkehrssektor ist der Verbrauch an Endenergie zwischen 1990 und 2011 um 2,9% rückläufig gewesen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 25%.

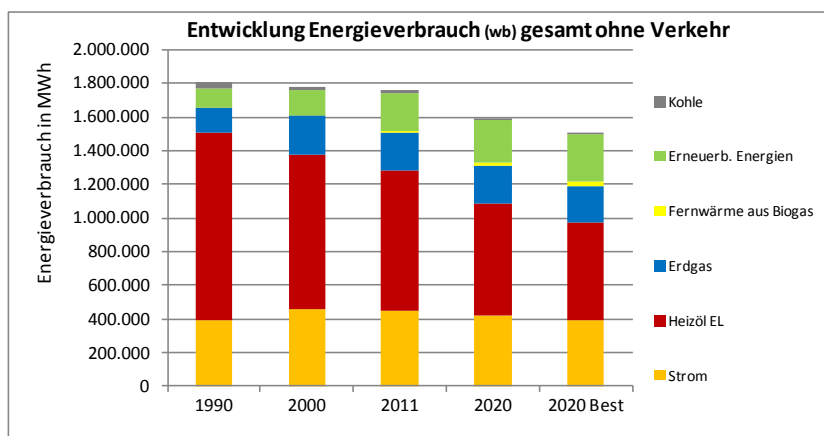


Abb. 16 Entwicklung Energieverbrauch witterungsbereinigt gesamt (ohne Verkehr)

<sup>16</sup> Europäischen Metropolregion Nürnberg

<sup>17</sup> In der Endenergiebilanz der EMN (Europäischen Metropolregion Nürnberg) wurde der Verkehrssektor aufgrund der Vorgaben des Förderprogramms nicht bilanziert. Die Bilanzierungssystematik der Endenergiebilanz der EMN unterscheidet sich von der Systematik im Landkreis Bayreuth, da der ECOregion-Rechner nicht zum Einsatz kam.

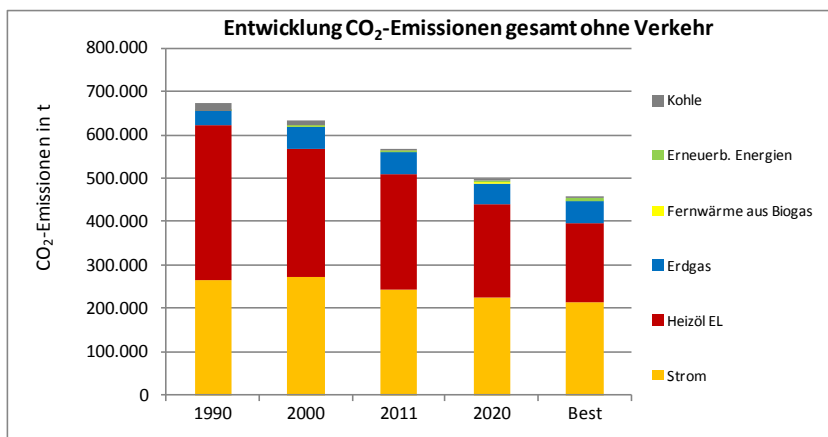


Abb. 17 Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen gesamt (ohne Verkehr)

Der Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen der einzelnen Energieträger ist nicht gleichzusetzen mit ihrem Anteil am Endenergieverbrauch. Betrachtet man z. B. die Erneuerbaren Energien im Jahr 2011, so haben sie einen Anteil von gut 6% am Endenergieverbrauch, aber nur einen Anteil an den CO<sub>2</sub>-Emissionen von 0,6%. Auch wird deutlich, dass z. B. der Anteil des Stroms an den CO<sub>2</sub>-Emissionen mit Verkehr im Jahr 1990 (24,7%) höher war als 2011 (21,9%), obwohl der absolute Wert des Stromverbrauchs im selben Zeitraum um 13% anstieg. Betrachtet man den Verlauf ohne den Verkehrssektor (wie in obiger Abbildung), dann wiederum steigt der Anteil des Stroms an den CO<sub>2</sub>-Emissionen von 39% in 1990 auf 42% in 2011.

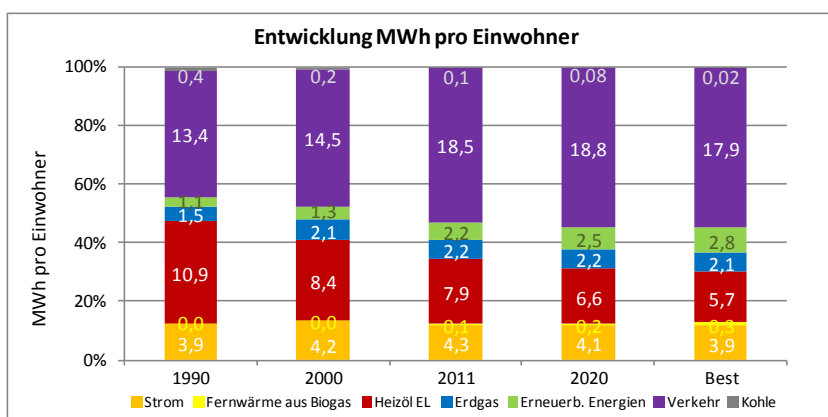


Abb. 18 Entwicklung MWh Energieverbrauch pro Einwohner

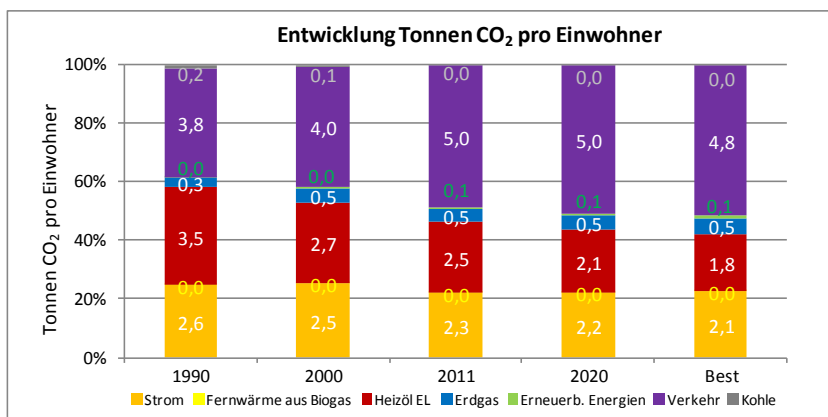


Abb. 19 Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen in Tonnen pro Einwohner

Die von den privaten Haushalten verbrauchten Endenergieträger Heizöl, Erdgas und Strom führten 2011 im Durchschnitt zu einem Abfluss von ca. 820 € pro Einwohner (in Summe 94,2 Mio. €) aus der Region.

## B.2 Leitungsgebundene Energieträger

Unter leitungsgebundenen Energieträgern versteht man in der Regel die Energieträger Strom, Erdgas und Fernwärme. Fernwärme wird umgangssprachlich auch als Nahwärme bezeichnet. Allerdings ist die offizielle Bezeichnung immer Fernwärme, sodass die hier bilanzierte Fernwärme aus Biogas nicht ein großes Fernwärmenetz beschreibt, sondern vielmehr die Nutzung von Abwärme aus stromproduzierenden Biogasanlagen.

Die Erhebung dieser Energieträger ist zumindest für aktuelle Jahre insofern unkompliziert, da die Verbrauchsmengen über Energieversorger abgefragt werden können. Allerdings muss angemerkt werden, dass die Angaben der Grundversorger verwendet wurden. Es kann vorkommen, dass Großabnehmer von Erdgas (z. B. Industriebetriebe) nicht in der Erdgas-Netzabsatz-Statistik der lokalen Netzbetreiber einbezogen sind, weil der Abnehmer durch eine eigene Leitung am überregionalen (Fern-) Gasnetz angebunden ist. Sollten z. B. größere Unternehmen direkte Verträge mit anderen Versorgungsunternehmen haben, die ohne die Nutzung der örtlichen Infrastruktur auskommen (Stromnetz/Gasnetz), bleiben diese Energieverbräuche im vorliegenden Bericht unberücksichtigt.

### B.2.1 Strom

Der elektrische Strom ist durch seine unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten heute der wichtigste und kostbarste Energieträger. Er nimmt eine herausragende Bedeutung für die Verbraucher aus Wirtschaft, Privathaushalten und kommunalen Einrichtungen ein.

Die Stromverbräuche in den Kommunen wurden von den Netzbetreibern<sup>18</sup> inklusive Durchleitungen abgefragt. Zum Großteil konnten aufgrund von Systemumstellungen nur die Werte für 2011 zur Verfügung gestellt werden. Die Entwicklung der Jahre 1990 und 2000 wurden dann über bundesdeutsche und bayerische Entwicklungen abgeleitet und anhand der Entwicklung der Einwohner bzw. Beschäftigten angepasst.

Der Stromverbrauch im Jahr 2011 liegt mit über 447 GWh um mehr als 13% über dem Basisjahr 1990.

---

<sup>18</sup> e on bayern, BEW Bayreuther Energie- und Wasserversorgungs- GmbH, Stadt Hollfeld ist als kommunaler Eigenbetrieb

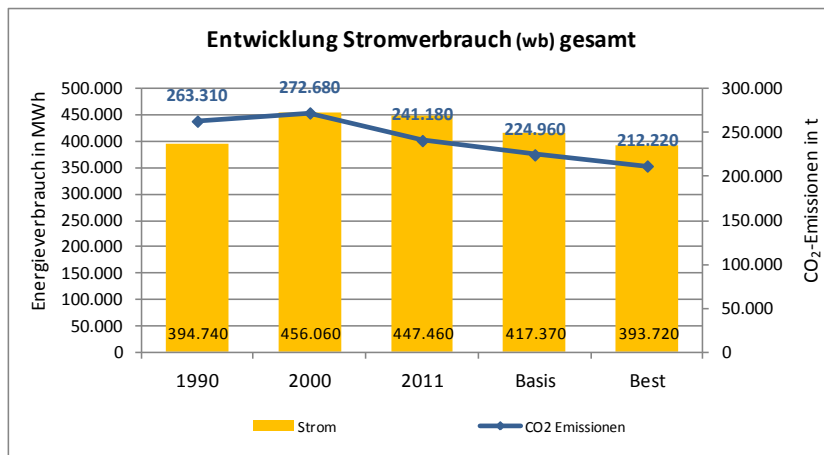


Abb. 20 Entwicklung Stromverbrauch gesamt (wb)

Zwischen dem Jahr 2000 und dem Jahr 2011 sank der Stromverbrauch im Landkreis Bayreuth um ca. 2 %, wozu insbesondere die rückläufige Entwicklung im Sektor Industrie bzw. Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD) beigetragen hat. Der gesamte Stromverbrauch im Landkreis Bayreuth pro Einwohner liegt im Jahr 2011 bei ca. 4,3 MWh<sub>el</sub>, während er in der EMN<sup>19</sup> bei ca. 5,4 MWh<sub>el</sub>/Einwohner (allerdings im Jahr 2007) liegt. Im Jahr 2011 betragen die strombedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Landkreis Bayreuth ca. 2,3 Tonnen je Einwohner, während es in der gesamten EMN im Jahr 2007 ca. 3,3 Tonnen je Einwohner waren. Es wird erwartet, dass im Landkreis Bayreuth der Stromverbrauch im Jahr 2020 leicht unter dem Niveau des Jahres 2011 liegt. Während im Jahr 2011 der Stromverbrauch im Landkreis Bayreuth nur ca. 12 % des gesamten Endenergieverbrauchs (inkl. Verkehrssektor) beträgt, verursacht er ca. 22 % der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen (inkl. Verkehrssektor). Die Ursache für diesen Effekt besteht darin, dass Strom in Deutschland nach wie vor unter dem hohen Einsatz von fossilen Energieträgern und unter hohen Energieverlusten erzeugt wird. Stromeffizienzmaßnahmen und der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung können dadurch große Auswirkungen auf die Entlastung der CO<sub>2</sub>-Bilanz ermöglichen.

An sich wird im Jahr 2020 infolge des steigenden Anteils Erneuerbarer Energien im Strommix ein geringerer CO<sub>2</sub>-Emissionskoeffizient erwartet. Da heute jedoch noch nicht absehbar ist, wie sich die erwarteten Veränderungen des EEG (2014), das Auslaufen der 20-jährigen Einspeise-Garantie auf die EEG-Anlagen bei den ersten in 2000 ans Netz gegangenen Anlagen und der Ausstieg aus der Atomkraft, die mit niedrigen CO<sub>2</sub>-Emissionskoeffizienten bilanziert wird, auswirken werden, ist hier für das Jahr 2020 konservativ der selbe Emissionskoeffizient wie 2011 angesetzt worden. In der Datenbank des Umweltbundesamtes für Emissionskoeffizienten (Probas) wird ein Emissionskoeffizient von 491 kg/MWh<sup>20</sup> Strom für 2020 angesetzt. Unter Annahme dieses Emissionskoeffizienten würden die Emissionen des Landkreises 2020 im Basis-Szenario bei 204.900 t und im Best-Practice-Szenario bei 193.300 t liegen.

<sup>19</sup> Die Europäische Metropolregion Nürnberg (EMN) verzeichnete im Jahr 2007 eine Bevölkerungszahl von ca. 3,5 Millionen Einwohnern auf einer Fläche von ca. 20.000 Quadratkilometern. 33 Gebietskörperschaften bildeten 2007 die EMN. Zwar hat die Stadt Würzburg zwischenzeitlich die EMN verlassen, aber der Landkreis Hof ist als neues Mitglied eingetreten. Die EMN spiegelt damit fast 30 Prozent der Fläche und der Bevölkerung des Freistaates Bayerns wider. Die Endenergiebilanz der EMN betrachtet die Bilanzjahre 1990, 2000, 2007 und 2020.

<sup>20</sup> Probas: E-KW-Park-DE-2020 (PRIMES)

Alleine für den an private Haushalte abgegebenen Strom, flossen im Jahr 2011 ca. 44.663.000 € aus dem Landkreis Bayreuth ab.<sup>21</sup> Dies entspricht ca. 425 € pro Einwohner.

### B.2.2 Gas (inkl. Flüssiggas)

Erdgas ist ein fossiler Brennstoff und trägt mit ca. 228g CO<sub>2</sub> pro kWh zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen im Landkreis bei. Die Gasverbräuche in den Kommunen wurden inklusive etwaiger Durchleitungen von den Netzbetreibern abgefragt. Erdgas ist ein wichtiger Energieträger, da er sich sowohl direkt zur Wärmeerzeugung als auch zur Strom- und Wärmeerzeugung mittels Kraft-Wärme-Kopplung eignet. Zum Großteil konnten nur die Werte für 2011 zur Verfügung gestellt werden. Die Entwicklung der Jahre 1990 und 2000 wurden dann über bundesdeutsche und bayerische Entwicklungen abgeleitet und anhand der Entwicklung der Einwohner bzw. Beschäftigten angepasst.<sup>22</sup>

Im Landkreis Bayreuth sind folgende 12 Kommunen an ein Gasnetz angeschlossen:

Gasversorgte Kommunen im Landkreis Bayreuth	
Stadt Bad Berneck i. Fichtelgebirge	Bindlach
Bischofsgrün	Stadt Creußen
Fichtelberg	Stadt Gefrees
Stadt Goldkronach	Heinersreuth
Stadt Pegnitz	Speichersdorf
Warmensteinach	Markt Weidenberg

Abb. 21 Gasversorgte Kommunen im Landkreis Bayreuth

Zusätzlich zu den Gasmengen, die über das Gasnetz abgesetzt wurden, ist ein geringer Teil Flüssiggas in den Mengen enthalten.

Erdgas machte gut 6 % des Endenergieverbrauchs im Landkreis im Jahr 2011 aus. Das entspricht ca. 2,2 MWh/Einwohner, während dieser Wert in der EMN mit 6,1 MWh/Einwohner im Jahr 2007 deutlich höher liegt. Dies liegt besonders daran, dass die großen Städte der EMN über ein dicht ausgebautes Erdgasnetz verfügen, an dem auch viele industrielle Großverbraucher angeschlossen sind. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Erdgasverbrauchs entsprechen im Landkreis Bayreuth im Jahr 2011 ungefähr 0,5 Tonnen pro Person, während sie in der EMN infolge des höheren Erdgasverbrauchs pro Person mit 1,33 Tonnen entsprechend höher sind. Die Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie sind Hauptverbraucher des Erdgases mit ca. 55 % im Jahr 2011. Auf die privaten Haushalte entfallen ca. 41 %. Die kommunalen Liegenschaften liegen bei ca. 4%.

<sup>21</sup> Der Anteil der Konzessionsabgabe, welche an die Kommunen zurückfließt, ist hier bereits herausgerechnet.

<sup>22</sup> e on bayern, BEW Bayreuther Energie- und Wasserversorgungs- GmbH, Gasversorgung Frankenwald GmbH



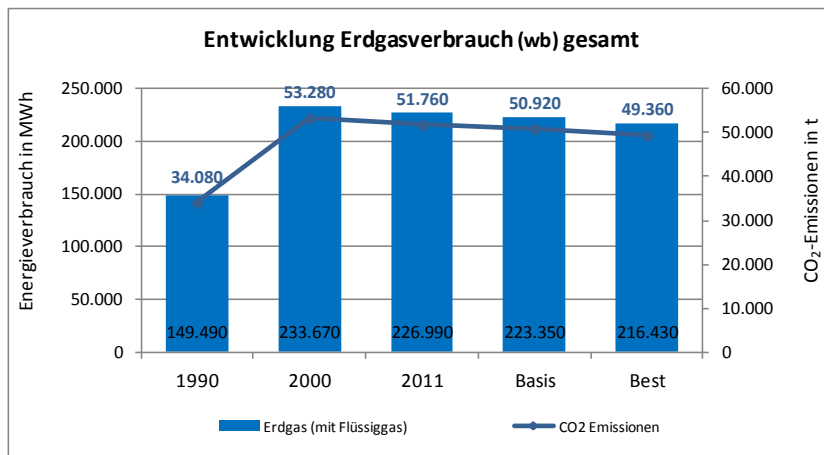


Abb. 22 Entwicklung Gasverbrauch gesamt (wb)

Im Jahr 1990 waren noch nicht alle Kommunen, die heute mit Gas versorgt sind, an ein Gasnetz angeschlossen. Der Gasverbrauch stieg seit 1990 um über 34 % und liegt heute bei rund 227 GWh. Ein weiterer Grund für den Anstieg ist darin zu sehen, dass im Wärmebereich die Energieträger Heizöl und Kohle sukzessive durch die umweltfreundlicheren Energieträger Erdgas, aber auch Erneuerbare Energien (Biomasse, Geothermie, Solarthermie) und teilweise auch Fernwärme aus Biogas ersetzt werden. Da davon ausgegangen wird, dass dort wo ein Gasnetz verlegt ist, die Gasanschlussquote steigen wird, gleichzeitig aber die Effizienzmaßnahmen im Wohnungsbau zu rückläufigen Gasverbräuchen führen, ist bis 2020 im Basis-Szenario mit einem leichten Rückgang beim Gasabsatz zu rechnen. Nur durch besondere Anstrengungen der Energieeffizienz im Best-Practice Szenario wird ein etwas deutlicher Rückgang erwartet, wobei auch hier eine Verdichtung der Abnehmeranzahl an bestehenden Gasnetzen vorausgesetzt wird.

Alleine das im Jahr 2011 im Landkreis in privaten Haushalten verbrauchte Erdgas, hat etwa 5.254.600 € aus der Region abfließen lassen.<sup>23</sup> Dies entspricht ca. 50 € pro Einwohner.

### B.2.3 Fernwärme

Die Fernwärme bezeichnet die Wärmelieferung an verschiedene Abnehmer innerhalb eines Netzes, welches durch Rohrleitungen verbunden ist und über einen oder mehrere zentrale Wärmeerzeuger gespeist wird.

Im Landkreis wird bereits bei einigen Biogasanlagen Fernwärme genutzt. Dabei wird die bei der Verstromung des Biogases entstehende Wärme zur Beheizung von Wohnraum und/oder für andere Zwecke, beispielsweise die Trocknung von Hack-schnitzeln genutzt. Um Doppelzählungen zu vermeiden, wurde im Landkreis nur die Fernwärme aus Biogas berücksichtigt. Andere Nahwärmenetze wie z. B. von Biomasseheizwerken sind im Bereich erneuerbare Energien mitbilanziert. Zudem gibt es noch eine relativ geringe Anzahl an Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die fossil betrieben werden. Näheres hierzu findet sich im Kapitel -> Kraft-Wärme-Kopplung (D.2.).

<sup>23</sup> Zu Grunde gelegt wurden durchschnittliche Annahmen zum Verbleib von Anteilen des Endverbraucherpreises in der Region, in Deutschland und international sowie Jahresdurchschnittspreise für Privatkunden.

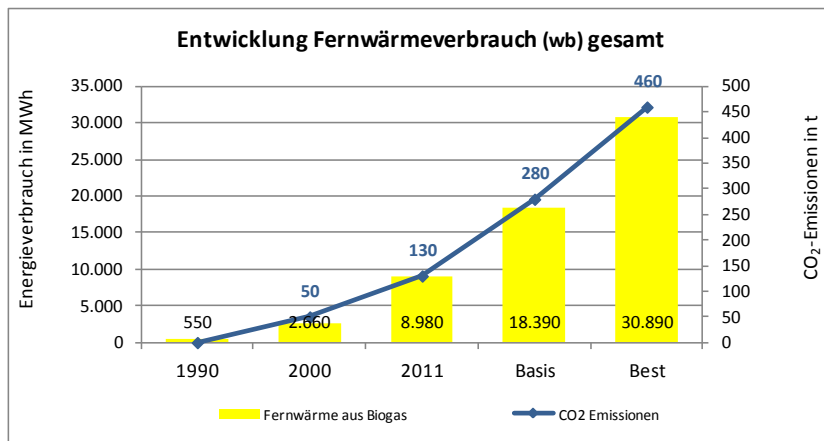


Abb. 23 Entwicklung Fernwärmeverbrauch gesamt (wb)

Im Jahr 1990 war die Nutzung von Fernwärme noch sehr gering und ist bis 2011 auf knapp 9.000 MWh angestiegen. Ein weiterer Ausbau der Nutzung von Abwärme von Biogasanlagen zeigt in der Zukunft eine deutliche Erhöhung.

Die Nutzung der Abwärme der bestehenden und ggf. noch neu zu bauenden Biogasanlagen ist ein wichtiger Bestandteil, um den Strom aus Biogasanlagen auch in ökologischer Hinsicht zu verbessern. Die Bioenergieregion Bayreuth ist in diesem Feld tätig und ein sehr wichtiger Akteur und Ansprechpartner für die nachhaltige Nutzung von Biomasse im Landkreis Bayreuth.

### B.3 Nicht-leitungsgebundene Energieträger

Die Ermittlung des Verbrauches der sogenannten nicht-leitungsgebundenen Energieträger (Heizöl, Kohle, Biomasse) ist mit größeren Unsicherheiten verbunden als die Verbrauchsermittlung der leitungsgebundenen Energieträger, da es kein verlässliches Datenmaterial zum Absatz von Heizöl und Kohle oder auch den Einsatz Erneuerbarer Energien bezogen auf die Landkreisebene oder Gemeindegebiete erhältlich ist. Eine Abfrage über Lieferanten ist nicht zielführend, da nicht alle Lieferanten, die das betrachtete Gebiet beliefern, bekannt sind und diese in der Regel ihre Absatzdaten auch nicht zugänglich machen. Doch selbst wenn die abgesetzten Mengen bekannt wären und einem Gebiet zugeordnet werden könnten, besteht immer noch die Unsicherheit des Verbrauchzeitpunktes (Vorratshaltung). Daher wurde hier ausgehend vom Energieverbrauch des jeweiligen Sektors, dem Verbrauch von leitungsgebundenen Energieträgern und der jeweiligen Verteilung der Energieträger, der Verbrauch der nicht-leitungsgebundenen Energieträger berechnet. Für den Sektor private Haushalte wurde der Energieverbrauch der Wohngebäude auf Basis der vorhandenen Wohnfläche nach Altersklassen unter Berücksichtigung der Sanierungsrate und dem Warmwasserbedarf anhand der Einwohnerzahl berechnet. Die Anteile der einzelnen Energieträger wurden nach den Ergebnissen der Volkszählung von 1987, dem Verbrauch an leitungsgebundenen Energieträgern und eigenen Berechnungen sowie Abschätzungen ermittelt. Die so ermittelten Werte sind in ihrer Genauigkeit natürlich geringer einzustufen als die Angaben der leitungsgebundenen Energieträger, lassen aber dennoch Aussagen über die Größenordnung und Entwicklung der nicht-leitungsgebundenen Energieträger zu.

### B.3.1 Heizöl

Der Verbrauch von Heizöl hat im Landkreis Bayreuth seit 1990 abgenommen. Während im Bereich der privaten Haushalte der Verbrauch anfangs stagnierte und erst zwischen 2000 und 2011 um ca. 13% zurückging, waren in den Bereichen GHDI seit 1990 starke Rückgänge zu verzeichnen. Trotzdem ist Heizöl auch im Jahr 2011 noch der wichtigste Energieträger im Landkreis. Für das Jahr 2020 wird ein weiterer Rückgang erwartet, da Erneuerbare Energien und Erdgas das Heizöl immer mehr ersetzen.

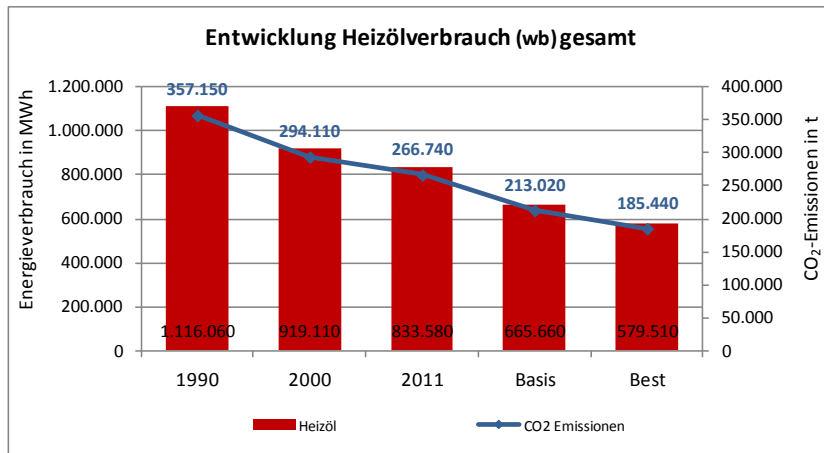


Abb. 24 Entwicklung Heizölwärmeverbrauch gesamt (wb)

Der Heizölverbrauch je Einwohner beträgt im Landkreis Bayreuth im Jahr 2011 ca. 7,9 MWh. In der EMN ist er mit ca. 5,2 MWh pro Einwohner deutlich niedriger, da in den Städten der EMN mehr auf Erdgas und Fernwärme ausgewichen werden kann. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Heizölverbrauch sind pro Kopf mit 2,5 Tonnen ebenso deutlich höher als der entsprechende Wert der EMN (1,7 Tonnen).

Allein das im Jahr 2011 im Landkreis in privaten Haushalten verbrauchte Heizöl hat durchschnittlich 36.500.000 € aus der Region abfließen lassen.<sup>24</sup> Dies entspricht ca. 350 € pro EW.

### B.3.2 Kohle

Der Einsatz von Kohle hat im Zeitraum 1990 bis 2011 um über 70% stark abgenommen. Auch bis 2020 wird sich diese Entwicklung fortsetzen. Kohle als Festbrennstoff ist in der Handhabung deutlich weniger komfortabel als die Brennstoffe Erdgas und Heizöl. Dies führt zu einer deutlichen Reduzierung des Einsatzes in allen Verbrauchssektoren. Aus Sicht des Klimaschutzes ist dies zu begrüßen, da der Einsatz von Kohle zu hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen führt. Deutschlandweit besitzt Kohle aber noch eine hohe Bedeutung in der Stromerzeugung in Großkraftwerken. Der Verbrauch von Kohle im Landkreis Bayreuth machte im Jahr

<sup>24</sup> Zu Grunde gelegt wurden Annahmen zum durchschnittlichen Verbleib von Anteilen des Endverbraucherpreises in der Region, in Deutschland und international über Jahresdurchschnittspreise für Privatkunden bei einer Abnahme von 3.000l.

1990 ca. 1,2% des Endenergieverbrauches (inkl. Verkehr) aus und ist bis zum Jahr 2011 auf einen Anteil von 0,3% gesunken. Der Großteil der Kohle wurde im Bereich Industrie verbraucht, nur ein geringer Anteil bei den privaten Haushalten.

Im Jahr 2020 wird der Anteil der Kohle mit weniger als 0,2 % bzw. 0,1 % (Best-Practice- Szenario mit Verkehr) nahezu bedeutungslos sein.

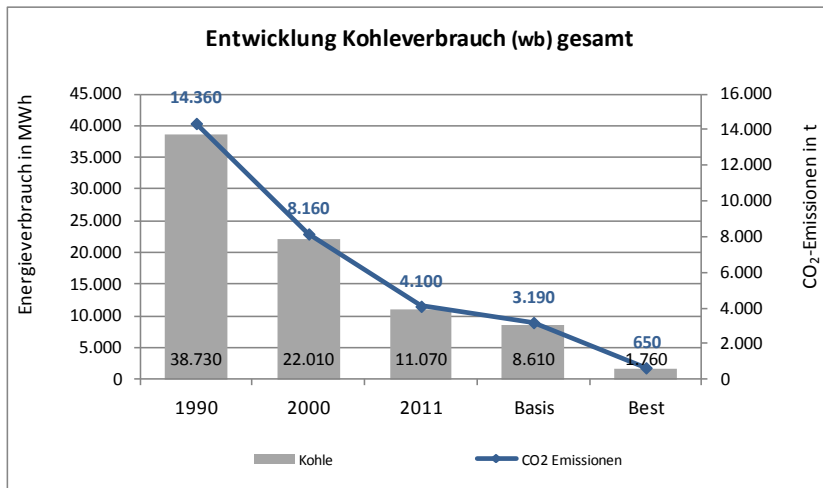


Abb. 25 Entwicklung Kohlewärmeverbrauch gesamt (wb)

Der Kohleverbrauch je Einwohner beträgt im Landkreis im Jahr 2011 ca. 0,11 MWh, während es in der EMN durchschnittlich 0,15 MWh sind.

### B.3.3 Erneuerbare Energien

Die Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Landkreis Bayreuth stellt sich folgendermaßen dar:

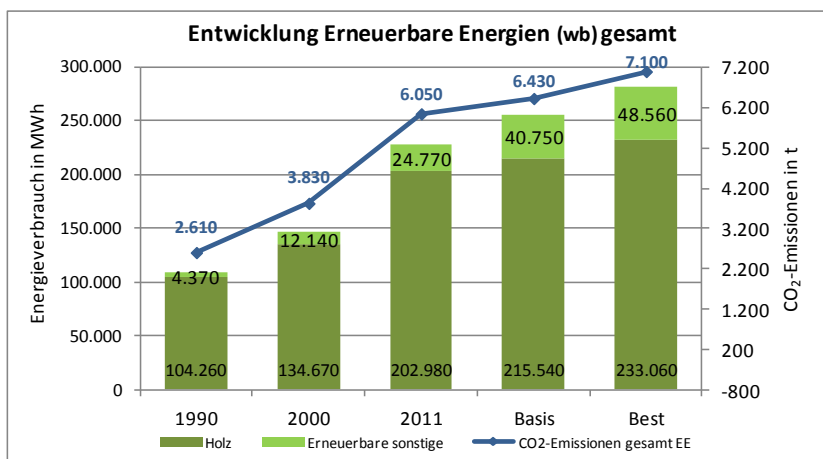


Abb. 26 Entwicklung Erneuerbare Energien gesamt (wb)

Die Nutzung vor allem von Holz war auch im Jahr 1990 im Landkreis bereits weit verbreitet. Dabei dürfte es sich damals hauptsächlich um Holzheizungen als zentrale Wärmeversorgung (z. B. Kachelöfen) oder Einzelöfen gehandelt haben. Die

Häufigkeit der Nutzung dieser Öfen kann sehr unterschiedlich sein. So wurden damit als alleinige Heizung sicherlich ganze Häuser beheizt, aber auch eine gelegentliche Nutzung bei besonderer Kälte oder zu Wohlfühlzwecken war und ist gängig.

Die weitere Verbreitung und Förderung von z. B. Holzhackschnitzeln und Pelletöfen brachte in den Jahren zwischen 2000 und 2011 einen weiteren Anstieg des Holzverbrauchs um ca. 50 %. Noch stärker stieg die Nutzung anderer regenerativer Energiequellen wie beispielsweise Solarthermie oder auch Geothermie (z. B. Wärmepumpen), sicherlich auch bedingt durch eine positive Förderlandschaft. Zwischen 2000 und 2011 konnte mehr als eine verdoppelte Nutzung dieser Energieträger verzeichnet werden.

Der Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Endenergieverbrauch stieg von 1990 mit 3,4 % (inkl. Verkehrssektor) auf über 6,1 % im Jahr 2011. Gleichzeitig verursachten die Erneuerbaren Energien 0,2 % (1990) bzw. 0,6 % (2011) der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Landkreis. Betrachtet man diesen Verlauf ohne den Verkehrssektor zu berücksichtigen, hatten die Erneuerbaren Energien bereits 1990 einen Anteil am Endenergieverbrauch von 6 %, der auf 13 % im Jahr 2011 heranwuchs. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen lagen bei 0,4 % bzw. 1,1 %.

#### B.4 Sektorale Betrachtung

Die sektorale Verteilung des Energieverbrauchs hat sich über die Jahre verändert. Den weitaus größten Anteil nimmt dabei nach der Berechnungsmethodik des Eco-Region-Rechners der Bereich Verkehr ein. Sein Anteil steigt auch über die Betrachtungsjahre weiter an und machte im Jahr 2011 ca. 53 % aus.

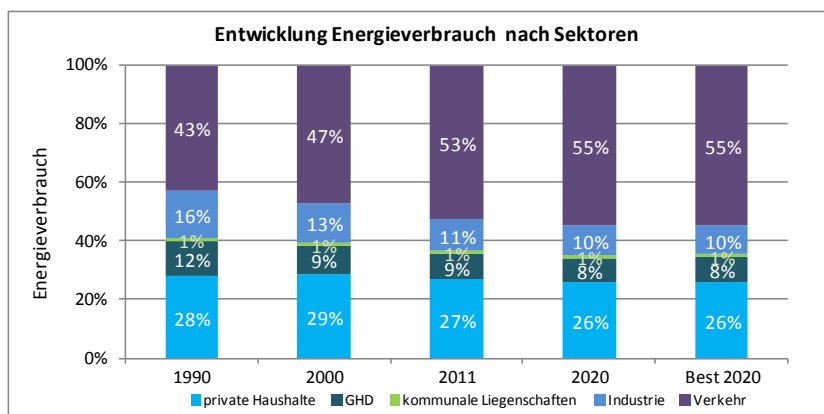


Abb. 27 Entwicklung Energieverbrauch nach Sektoren (inkl. Verkehr)

Im Landkreis Bayreuth hat sich die Aufteilung der Endenergieverbräuche (ohne Verkehr) dahin gehend verändert, dass der Anteil der privaten Haushalte von ca. 50 % im 1990 auf 57 % im Jahr 2011 gestiegen ist. Die Anteile von GHD (21 %) und Industrie (28 %) sanken auf 18 % bzw. 22 %. Der Verbrauch der kommunalen Liegenschaften steigt, eher nachgeordnet, von 2 % auf 3 %.

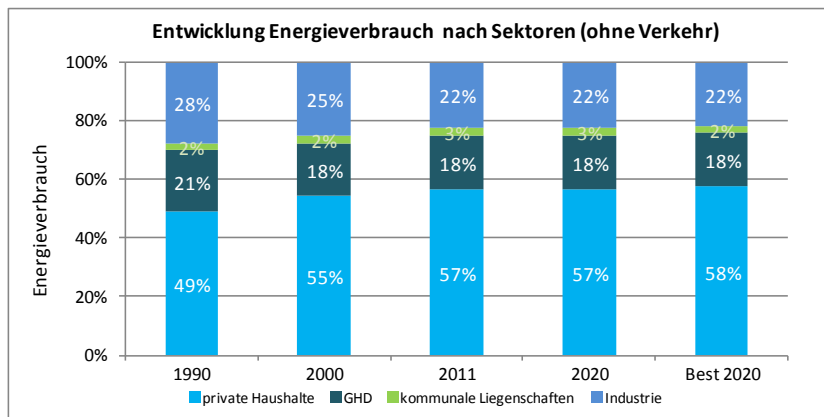
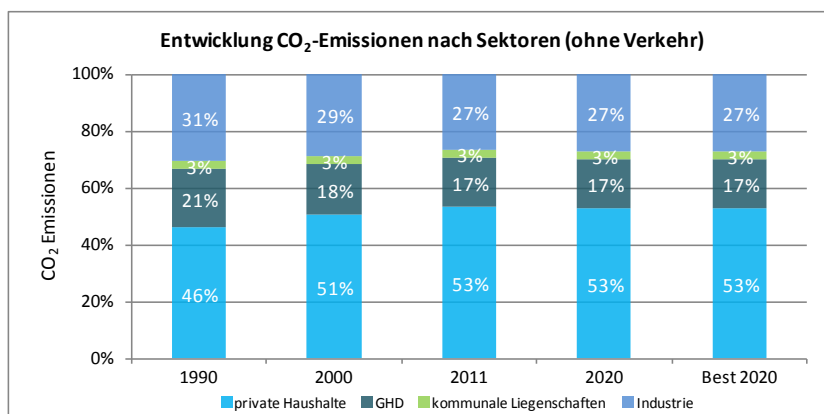


Abb. 28 Entwicklung Energieverbrauch nach Sektoren ohne Verkehr (wb)

Bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen sind auch die privaten Haushalte der größte Emittent, jedoch prozentual geringer als beim Energieverbrauch. Kommunale Liegenschaften sowie GHD liegen fast gleich auf mit dem Anteil an Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen, die Industrie hingegen hat einen höheren Anteil an den Emissionen als am Verbrauch. Dies liegt an den relativ hohen Anteilen von Strom und Heizöl im Sektor Industrie.

Abb. 29 Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren ohne Verkehr (wb)

#### B.4.1 Sektor Private Haushalte

Die privaten Haushalte sind nach dem Verkehr der größte Energieverbraucher im Landkreis. Der Energieverbrauch der privaten Haushalte ist von 1990 bis 2011 stetig angestiegen. Die wichtigsten Energieträger sind Heizöl und Strom. Während der Verbrauch an Heizöl um ca. 6 % abnahm, stieg der Stromverbrauch um knapp 20 %. Der Verbrauch Erneuerbarer Energien stieg um 78 %.

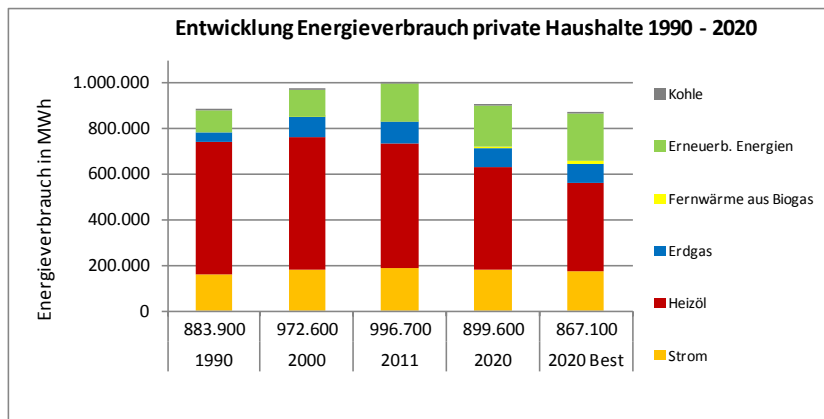
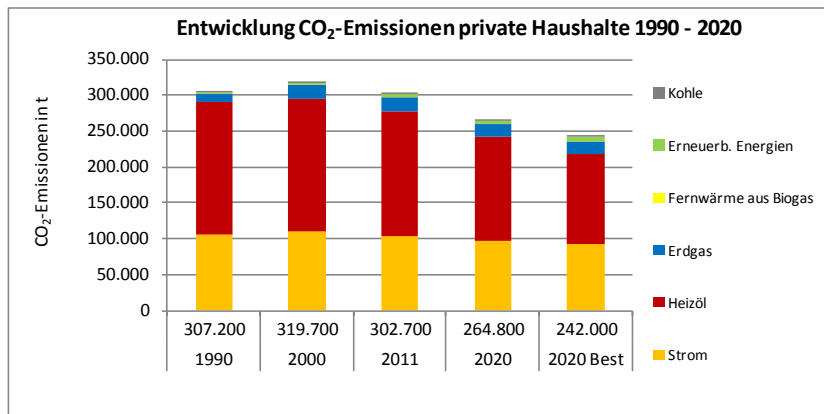


Abb. 30 Entwicklung Energieverbrauch private Haushalte ohne Verkehr (wb)

Während der Energieverbrauch zwischen 1990 und 2011 um knapp 13% zunahm, gingen die CO<sub>2</sub>-Emissionen aufgrund von Verbesserungen des Emissionskoeffizienten beim Strom und dem vermehrten Verbrauch emissionsärmerer Energieträger leicht zurück (-1,5%).

Abb. 31 Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen private Haushalte ohne Verkehr (wb)

Bis zum Jahr 2020 wird mit einem weiteren Rückgang des Heizöls gerechnet und auch der Stromverbrauch wird bei den privaten Haushalten leicht rückläufig sein. Aufgrund der geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionskoeffizienten der regenerativen Energieträger wird sich ihr verstärkter Einsatz durch einen Rückgang der Emissionen bemerkbar machen. Der Energieverbrauch liegt im Basis-Szenario noch knapp über dem Wert von 1990 (+1,8%), die CO<sub>2</sub>-Emissionen sinken um 14%. Werden im Landkreis größere Anstrengungen unternommen, um den Klimaschutz voranzutreiben, kann der Energieverbrauch der privaten Haushalte knapp 2% unter der Summe von 1990 betragen, die Emissionen würden gut 20% unter denen von 1990 zu liegen kommen.

#### B.4.1.1 Stromverbrauch der Privathaushalte

Neben dem Stromverbrauch der Privathaushalte zur Raumheizung und Warmwasserbereitung existiert der immer bedeutender werdende Bereich für weitere Anwendungen wie Beleuchtung, Informations- und Kommunikationstechnik (IuK), z. B.

Fernsehen, Internet, Telefon sowie Haushaltsgeräte (Kochen, Waschen, Kühlung von Lebensmitteln etc.). Folgende Tabelle gibt den durchschnittlichen Stromverbrauch nach der Haushaltsgröße im Jahr 2011 an:<sup>25</sup>

Haushaltsgröße	Durchschnittlicher Stromverbrauch des Haushalts in kWh	Durchschnittlicher Stromverbrauch pro Person in kWh
Ein-Personen-Haushalt	2.050	2.050
Zwei-Personen-Haushalt	3.440	1.720
Drei-Personen-Haushalt	4.050	1.350
Vier-Personen-Haushalt	4750	1.190

Abb. 32 Durchschnittlicher Stromverbrauch nach Haushaltsgrößen

Der Stromverbrauch der privaten Haushalte stellt sich aufgeteilt nach Anwendungsarten durchschnittlich folgendermaßen dar:

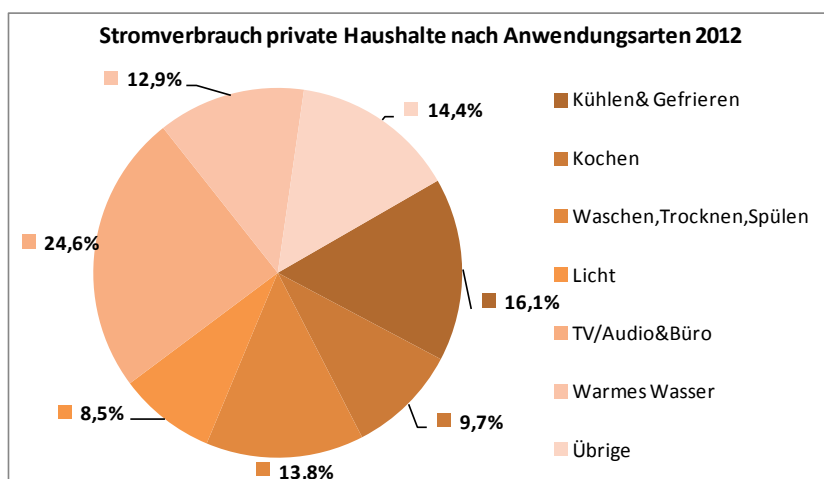


Abb. 33 Stromverbrauch private Haushalte nach Anwendungsarten<sup>26</sup>

Während sich im Vergleich zu einer Auswertung aus dem Jahr 1996 der Verbrauch für Kühlen und Gefrieren aufgrund energieeffizienterer Geräte von 22,6 % auf 16,1 % verringerte, nahm er im Bereich von TV/Audio&Büro von damals 6,7 % auf knapp 25 % zu und machte damit den mit Abstand größten Anteil der Anwendungsbereiche beim Stromverbrauch der privaten Haushalte aus.<sup>27</sup>

<sup>25</sup> Stromverbrauch und Stromverwendung der privaten Haushalte in Deutschland Ergebnisse einer Studie im Auftrag von HEA, BDEW und EnergieAgentur.NRW, 2012

<sup>26</sup> Quelle: EEFA-Auswertung NRW.STROMcheck für HEA, BDW und EnergieAgentur.NRW 2012, eigene Darstellung

<sup>27</sup> Daten für 1996 aus: VDEW Haushaltsstromverbrauch nach Anwendungsarten 1996 (Tarifstrom ohne Übriges wie Gemeinschaftsanlagen)



Der Verbrauch für Kochen ist nahezu konstant geblieben (9,6 % zu 9,7 %). Beim Energieverbrauch für Warmwasser (14,8 % zu 12,9 %) und Licht (9,2 % zu 8,5 %) sind Rückgänge zu verzeichnen. Beim Energieverbrauch für Waschen, Trocknen, Spülen stieg von 10,4 % (1996) auf 13,8 % im Jahr 2012.

Der gesamte Stromverbrauch der Privathaushalte im Landkreis Bayreuth hat sich zwischen den Jahren 1990 und 2011 deutlich erhöht. Während sich der Anteil zur Raumheizung und Warmwasserbereitung v.a. durch den Abbau von Stromheizungen im Landkreis Bayreuth deutlich vermindert hat (0,7 MWh/EW in 1990 zu 0,46 MWh/EW in 2011), steigt der Stromanteil für Haushaltsgeräte und IuK-Technik stetig an. Entfielen im Jahr 1990 noch 45 % des Stromverbrauchs in Privathaushalten auf den Wärmebereich, so waren es 2011 nur noch 25 %. Für das Basis-Szenario im Jahr 2020 kann davon ausgegangen werden, dass Effizienzgewinne und der Abbau von vorhandenen Stromheizungen den zunehmenden Stromverbrauch für Haushaltsgeräte und IuK-Technik in etwa auffangen. Aufgrund der abnehmenden Bevölkerungszahl wird mit einem Rückgang des Stromverbrauchs im Basis-Szenario um gut 5 % gerechnet.

Im Gegensatz zum Basis-Szenario geht im Best-Practice-Szenario der Stromverbrauch gegenüber dem Jahr 2011 um knapp 10 % zurück. Dazu ist aber eine Kombination von unterschiedlichen Maßnahmen notwendig:

- Weitere Umstellung von Stromheizungen auf alternative Heizsysteme wie Erdgas-Brennwertheizungen, Biomasseheizungen oder Fernwärmeheizungen, Einsetzen von strombetriebenen/-unterstützten Heizsystemen nur im Bereich von Niedrigstenergiegebäuden.
- Verwendung der besten verfügbaren Technik bei Haushaltsgeräten, Heizungspumpen etc. Beachten der gültigen Energieeffizienzlabels und Erwerb der besten verfügbaren Klasse.
- Vermeiden von Überkompensation der Effizienzgewinne durch den Neuerwerb größerer Geräte. Bewusste Entscheidung, ob z. B. ein neuer Kühlschrank mehr Volumen haben muss als der alte.
- Sparsames Nutzerverhalten der Verbraucher. Derzeit ist ein sorgloseres Nutzerverhalten in Richtung Zunahme von Stand-By-Zeiten zu beobachten.

#### B.4.2 Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen

In den Bereichen Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen wurden anhand von Fragebögen über 100 Unternehmen aus dem Landkreis Bayreuth zum Themengebiet Energie befragt. Neben Fragen zu den Flächen und Gebäuden, zur Art der Beheizung, zur Verteilung des Energieverbrauches und zu durchgeführten Effizienzmaßnahmen wurde auch der Stellenwert der Energieeffizienz im Unternehmen abgefragt. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf die ausgewerteten Rückläufer der Fragebogenaktion. Die Rücklaufquote betrug knapp 30 %.

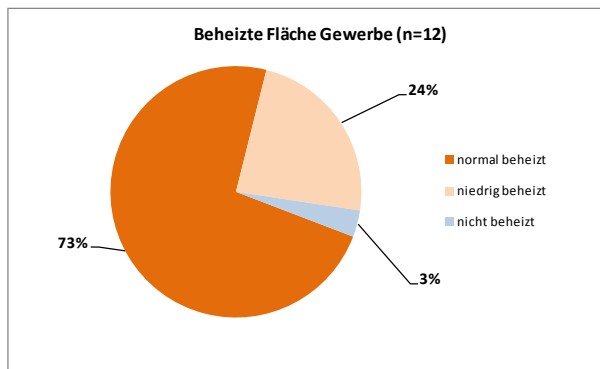


Abb. 34 Beheizte Fläche GHD gem. Umfrage

Im Sektor GHD werden der überwiegende Anteil der Flächen normal beheizt oder niedrig beheizt, nur ein geringer Teil wird nicht beheizt.

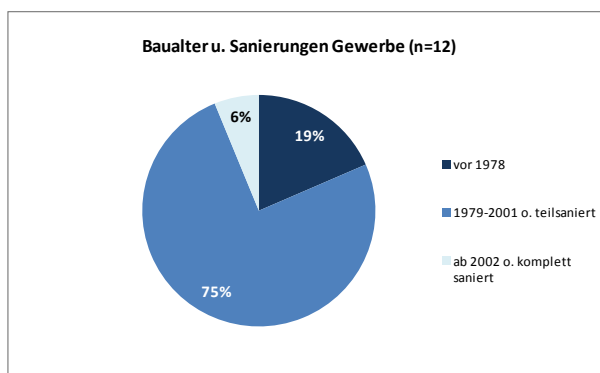


Abb. 35 Baualter und Sanierungen GHD gem. Umfrage

Auf die Frage des Baualters der Gebäude wurde in drei Größenklassen unterschieden: Baujahr vor 1978, Baujahr 1979 und bis 2001 oder zwischenzeitlich teilsanierte Gebäude und Baujahr nach 2002 oder mittlerweile komplett sanierte Gebäude. Drei Viertel der Gebäude haben einen Baustandard der dem nach 1979 entspricht bzw. wurden teilsaniert.

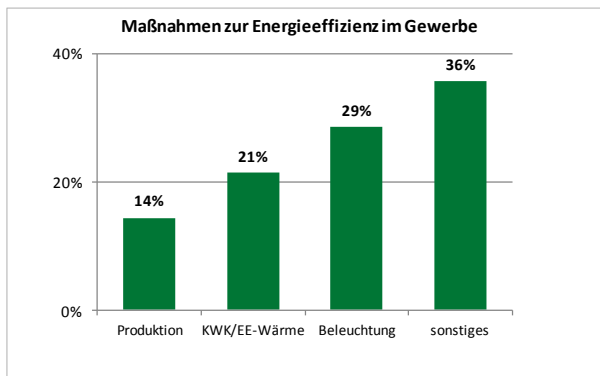


Abb. 36 Durchgeführte Maßnahmen zur Energieeffizienz gem. Umfrage

Bisherige durchgeführte Maßnahmen zur Energieeffizienz wurden im Sektor GHD vornehmlich im Bereich Sonstiges durchgeführt, darunter fallen beispielsweise bauliche Maßnahmen und Energieberatungen. Bei knapp einem Drittel der Antworten wurde die Beleuchtung verbessert, wobei auffällig war, dass der Großteil direkt auf LED umrüstete. Daneben wurden Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen installiert und regenerative Energien eingesetzt. Die wenigsten Maßnahmen bezogen sich beim Gewerbe auf die Produktion.

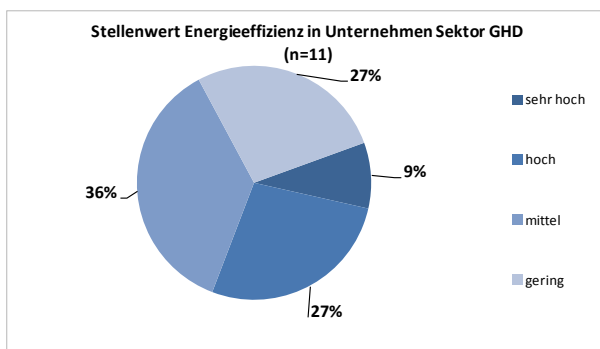


Abb. 37 Stellenwert Energieeffizienz GHD gem. Umfrage

Gefragt nach dem Stellenwert von Energieeffizienz im Unternehmen antworteten 36 % der Unternehmen, dass dieser hoch oder sehr hoch ist. Derselbe Anteil gab an, dass die Energieeffizienz einen mittleren Stellenwert einnimmt, 27 % hielten ihn für gering.

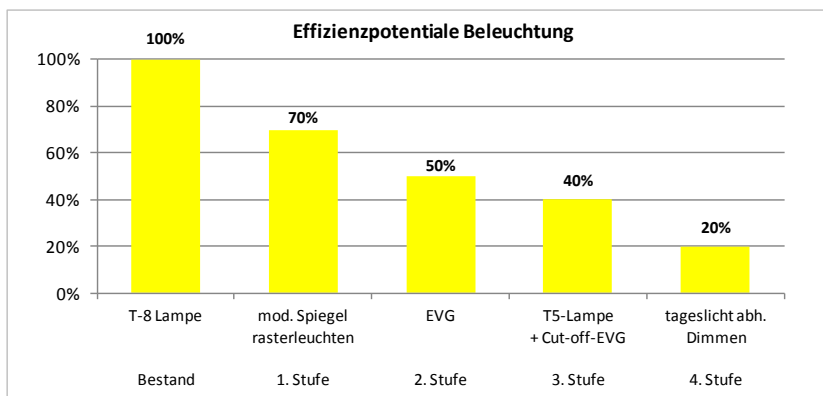


Abb. 38 Allgemeine Effizienzpotentiale im Bereich Beleuchtung

Die allgemeinen Potenziale für Energieeffizienz im Bereich Beleuchtung zeigen an einem Beispiel einer gebräuchlichen T8-Leuchtstoffröhre, dass sich auch ohne eine Umstellung auf die modernste LED-Technik beispielsweise durch den Einbau eines elektronischen Vorschaltgerätes (EVG) bis zu 50 % des Stromverbrauchs einsparen lassen. Mit Einbau einer T5 Lampe und einem sogenannten Cut-off-EVG kann man den Stromverbrauch auf 40 % des Ausgangswertes senken. Noch bessere Ergebnisse lassen sich erreichen, wenn zusätzlich eine tageslichtabhängige Dimmung verwendet wird.

Weitere Ergebnisse sind, dass ca. ein Viertel der befragten Unternehmen ihre Räume klimatisieren und sowohl Kraft-Wärme-Kopplung als auch Photovoltaik-Anlagen im Einsatz sind. Nutzbare Abwärme besteht bei diesen Unternehmen so gut wie nicht.

Der Sektor GHD verbrauchte im Jahr 2011 ca. 18% der Endenergie (ohne Verkehr) im Landkreis Bayreuth, während es im Jahr 1990 noch 21 % waren. Der größte Rückgang war zwischen 1990 und 2000 zu beobachten (-17 %), zwischen dem Jahr 2000 und 2011 änderte sich zwar die Energieträgerzusammensetzung hin zu klimafreundlicheren Energieträgern, der Energieverbrauch in Summe blieb nahezu unverändert.

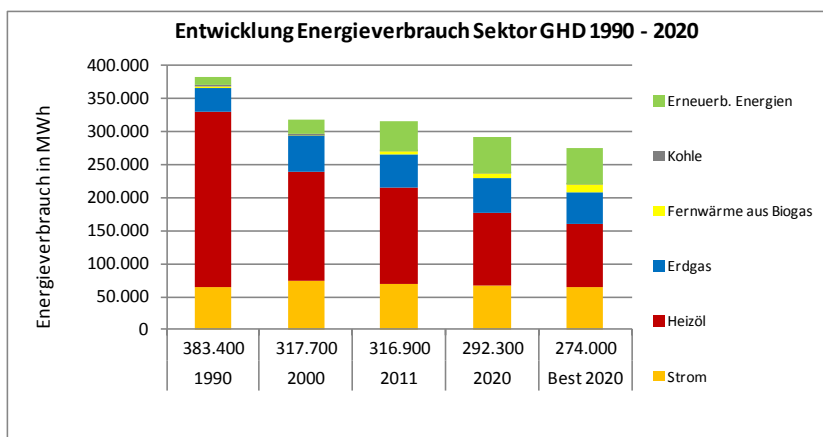


Abb. 39 Entwicklung Energieverbrauch GHD ohne Verkehr (wb)

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors GHD verringerten sich von 1990 bis 2011 um ca. 30 %. Obwohl der Stromverbrauch um über 9 % anstieg, gingen die CO<sub>2</sub>-Emissionen aufgrund des Rückgangs von Heizöl um knapp 12 % zurück.

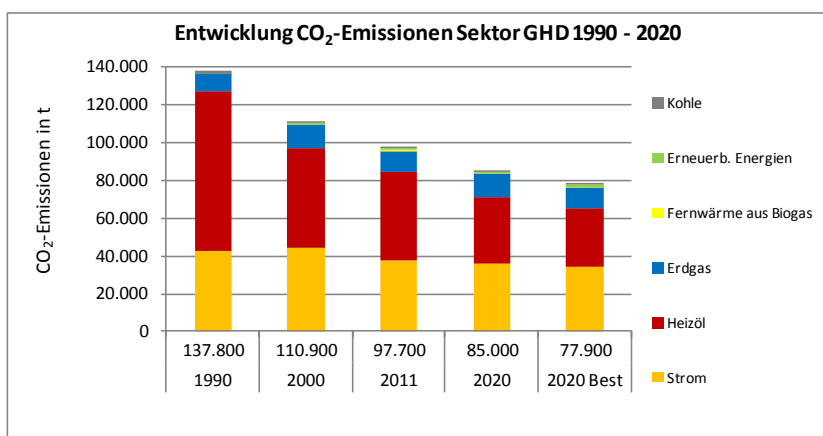


Abb. 40 Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen GHD ohne Verkehr (wb)

Für 2020 wird mit einem weiteren Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen gerechnet. Der Stromverbrauch wird dabei nur unwesentlich zurückgehen (-3,6 %), was auch an einer immer höheren Ausstattung an Informations- und Telekommunikationstechnik liegt.

Werden, auch bei Sanierungen von Gebäuden, energiesparender Büroausstattung, Beleuchtung und energieoptimierter Produktionsprozesse größerer Anstrengungen unternommen, kann der Energieverbrauch bis 2020 im Best-Practice-Szenario auf 71 % des Wertes von 1990 zurückgehen bei einer Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf knapp 57 %.

### B.4.3 Sektor Industrie

Die Ergebnisse der Fragebogenaktion im Sektor Industrie zeigen teilweise deutliche Unterschiede zum Bereich Gewerbe.

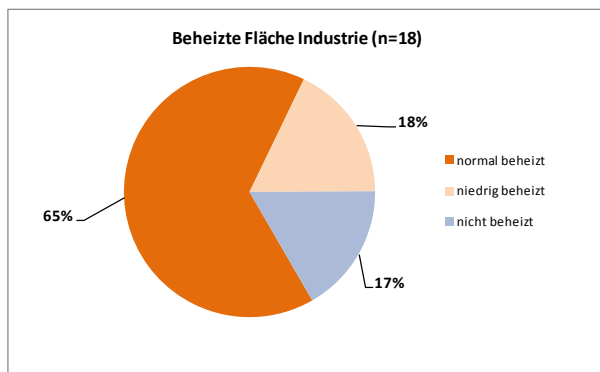


Abb. 41 Beheizte Fläche Industrie gem. Umfrage (wb)

Im Gegensatz zum Sektor GHD (27 %) ist der Anteil an niedrig oder nicht beheizten Flächen bei der Industrie höher und beträgt in Summe gut ein Drittel.

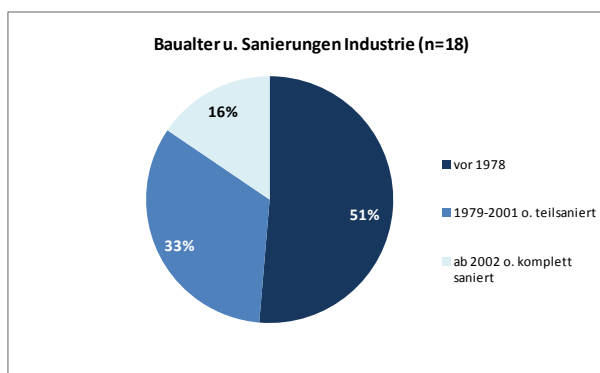


Abb. 42 Baulter und Sanierungen Industrie gem. Umfrage

Gut die Hälfte der Gebäude der Industrieunternehmen sind vor 1978 gebaut und zwischenzeitlich nicht saniert worden. Ein Drittel wurde nach 2002 gebaut oder inzwischen teilsaniert, nur 16 % der Gebäude haben einen besseren Energiestandard.

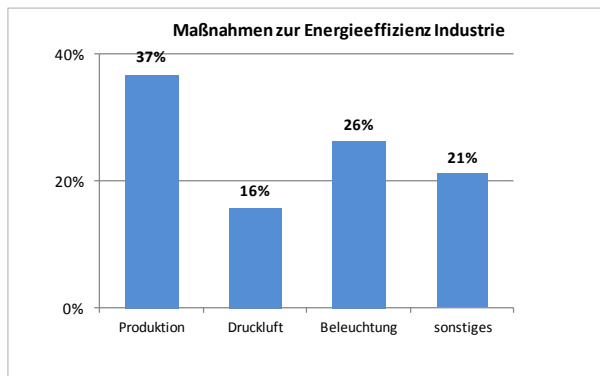


Abb. 43 Durchgeführte Maßnahmen zur Energieeffizienz Industrie gem. Umfrage

Während bei GHD, neben vielen unterschiedlichen Maßnahmen, die Effizienzmaßnahmen an der Beleuchtung am häufigsten durchgeführt wurden, nimmt die Beleuchtung im Bereich Industrie den zweiten Rang ein. Hier wurde zwar auch auf LED umgestellt, aber seltener als im Bereich GHD. Fortwährende Beleuchtungsoptimierung und Energiesparleuchten mit Bewegungsmeldern wurden hier häufiger genannt.

Die Bandbreite der Effizienzmaßnahmen war in der Industrie höher und bezog sich hauptsächlich auf die Produktion. Die Überprüfung der Druckluftanlagen waren 16% der Maßnahmen. Im Bereich sonstiges sind hauptsächlich Energieberatungen bzw. Energiemanagementsysteme und in wenigen Fällen Gebäudesanierungen genannt worden.

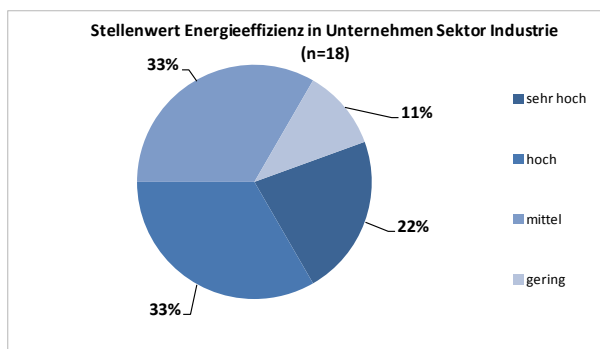


Abb. 44 Stellenwert Energieeffizienz Industrie gem. Umfrage

Der Stellenwert von Energieeffizienzmaßnahmen wird von den befragten Industrieunternehmen höher eingeschätzt als von den GHD-Unternehmen. Über die Hälfte der Industrieunternehmen geben an, dass der Stellenwert sehr hoch oder hoch ist. Nur 11% schätzen diesen als gering ein.

Knapp 40% der befragten Industrieunternehmen haben eine Klimatisierung, ein geringerer Anteil besitzt Photovoltaik-Anlagen oder vermietet seine Dächer. Die vorhandene Abwärme wird überwiegend selbst genutzt, wobei auch ungenutzte Abwärme auf verschiedenen Temperaturniveaus besteht.

Einige Male wurden bei den Effizienzmaßnahmen Modernisierungen an Motoren genannt. Da Motoren in verschiedensten Anwendungsbereichen angesiedelt sind verstecken sich hier große Effizienzpotenziale.

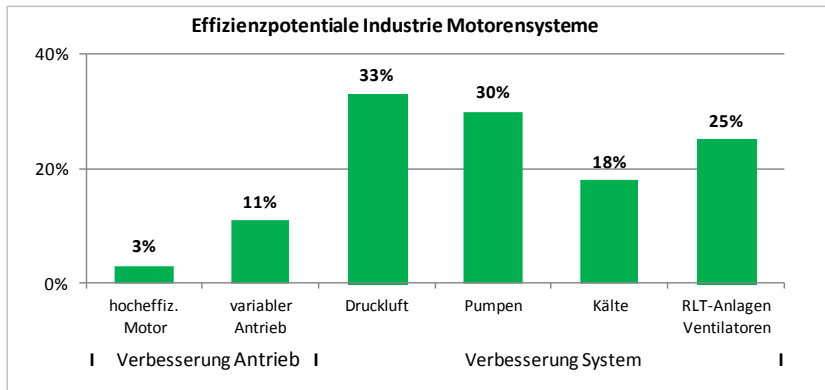


Abb. 45 Effizienzpotenziale Industrie Motorensysteme

Im Bereich der Motorensysteme bestehen Effizienzpotenziale auf Seiten der Systeme aber auch im Bereich des Antriebs selbst. Diese sind in obiger Abbildung dargestellt.<sup>28</sup>

Der Sektor Industrie verzeichnete im Landkreis Bayreuth einen Rückgang des Endenergieverbrauches von ca. 21 % im Betrachtungszeitraum 1990-2011. Während Erdgas- und Stromverbrauch stiegen, erfuhren Heizöl und Kohleverbrauch einen Rückgang. Der Einsatz von Erneuerbaren Energien lag im Jahr 2011 bei etwas über 3 %.

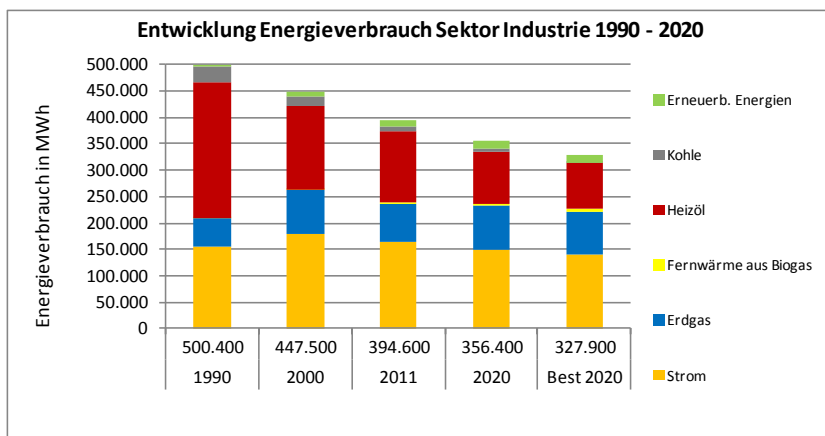


Abb. 46 Entwicklung Energieverbrauch Industrie ohne Verkehr (wb)

Hinter den privaten Haushalten ist die Industrie der größte Abnehmer von Erdgas. Der Stromverbrauch macht über 40 % des Energieverbrauchs aus und ist gleichzeitig für über 58 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2011 verantwortlich.

Durch Energieeffizienzgewinne in der Produktion und auch bei den Querschnittstechnologien (z. B. Beleuchtung, Kühlung, Beheizung, IT) wird mit einem weiteren Rückgang des Energieverbrauches um knapp 11 % bis 2020 gerechnet. Neben einem steigenden Anteil von Erneuerbaren Energien wird auch mit einem Anstieg der Fernwärme gerechnet (KWK).

<sup>28</sup> Vgl. Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe; Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2009

Bei gesteigerten Effizienzbemühungen ist ein zusätzlicher Rückgang der Endenergie um 8 % (CO<sub>2</sub>-Emissionen: -9 %) möglich, wobei dabei von einem fast kompletten Verschwinden der Kohle und einer weiteren Steigerung der Fernwärme aus Biogas ausgegangen wird.

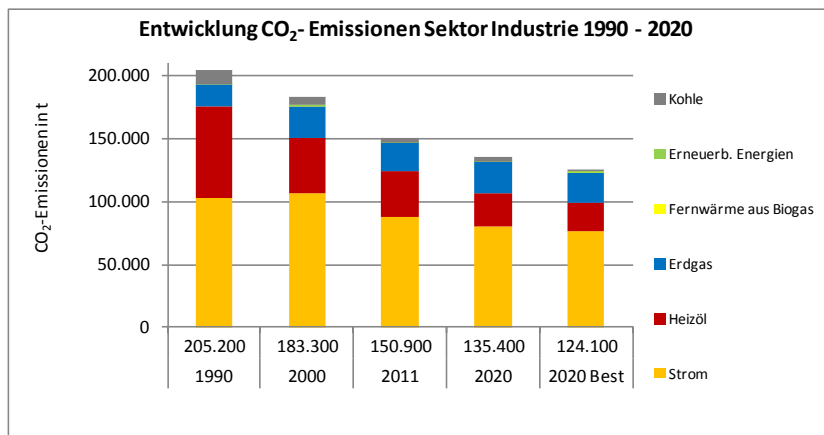


Abb. 47 Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen Industrie ohne Verkehr (wb)

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen gehen im Betrachtungszeitraum um fast 40 % zurück. Der hohe Stromanteil bei den Industrieprozessen macht den Großteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus.

#### B.4.4 Sektor kommunale Liegenschaften

Die kommunalen Liegenschaften sind für ca. 3 % des Energieverbrauchs und einen etwa gleichgroßen Anteil an CO<sub>2</sub>-Emissionen im Landkreis verantwortlich.

Für die Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes wurden die landkreisangehörigen Kommunen zu deren Energieverbräuchen für Strom und Wärme sowie zu den spezifischen Energieverbräuchen einzelner kommunaler Liegenschaften mittels eines Fragebogens befragt. Die Bewertung der gemeldeten kommunalen Liegenschaften ist in dem Gutachtenteil „Energetische Bewertung kommunaler Liegenschaften“ detailliert für jede Kommune aufgeführt.

An dieser Stelle sind nur Benchmarks für drei Gebäudetypen dargestellt. Die Gebäude wurden unterteilt in Verwaltungsgebäude, Schulgebäude und Mehrzweckhallen.

Als Vergleich dienen die Ergebnisse der ages-Studie<sup>29</sup>, die Verbrauchskennwerte verschiedener Gebäudetypen in Deutschland 2005 untersucht hat und deren Medianwert, den Durchschnittswert in der jeweiligen Gebäudekategorie, beschreibt. Diese Werte sind somit keine SOLL-Werte im Sinne von Energieeffizienz, sondern spiegeln nur den Durchschnitt dieser Gebäudekategorie wider. Die beiden spezifischen Kennwerte flächenbezogener Strom- bzw. Wärmeverbrauch wurden rechnerisch

<sup>29</sup> ages-Studie „Verbrauchskennwerte 2005 - Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland“, Forschungsbericht der ages GmbH, Münster 2007



ermittelt. In den Grafiken ist als horizontale rote Strichlinie der Vergleichswert für den spezifischen Wärmeverbrauch aus der ages-Studie (Medianwert), als vertikale rote Strichlinie ist der Vergleichswert des spezifischen Stromverbrauch aus der ages-Studie (Medianwert) dargestellt. Beide Linien teilen die Grafik in vier Quadranten auf. Die Gebäude im linken unteren Quadranten liegen sowohl unter dem Vergleichswert für Strom als auch unter dem Vergleichswert für Wärme. Sie sind damit als relativ energieeffizient im Vergleich zu den untersuchten Gebäuden aus der bundesweiten ages-Studie einzustufen. Die Gebäude im rechten oberen Quadranten liegen über beiden Vergleichswerten. Die beiden weiteren Quadranten kennzeichnen die Gebäude, die je einen der beiden Vergleichswerte für Strom bzw. Wärme überschreiten.

### Verwaltungsgebäude

Die Verwaltungsgebäude sind in erster Linie die Rathäuser der Gemeinden.

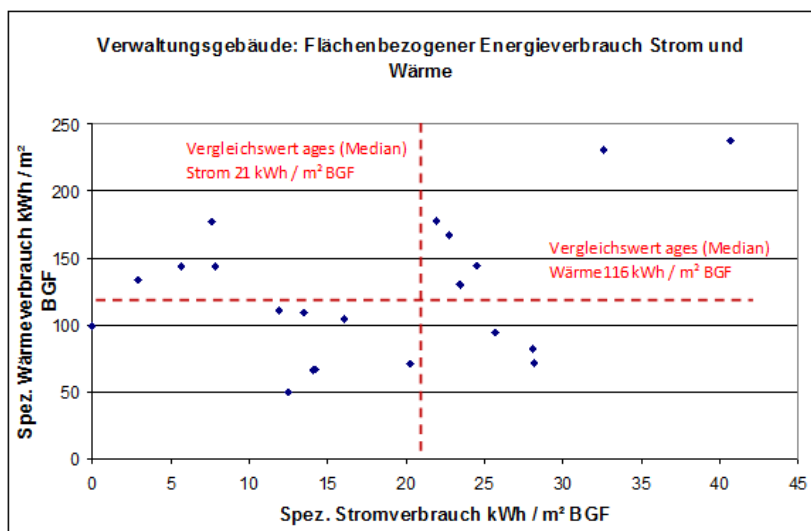


Abb. 48 Gebäudetyp Verwaltungsgebäude (Rathäuser)

Für die untersuchten Verwaltungsgebäude im Landkreis Bayreuth ist festzustellen, dass zehn Gebäude den Vergleichswert für Wärme überschreiten. Es liegen neun Gebäude mit ihrem spezifischen Stromverbrauch über dem ages-Vergleichswert. Nur sieben Liegenschaften sind sowohl im Stromverbrauch als auch im Wärmeverbrauch als effizient im Vergleich zu den Verwaltungsgebäuden aus der ages-Studie einzuschätzen.

### Schulgebäude

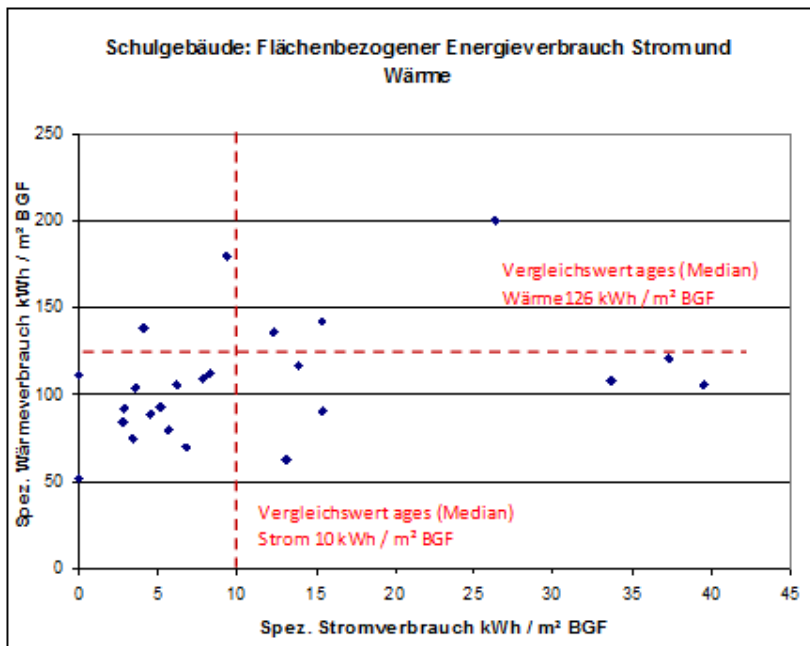


Abb. 49 Gebäudetyp Schulgebäude

Elf Schulgebäude unterschreiten die Vergleichskennwerte für Strom und Wärme. Drei Schulgebäude liegen über beiden Vergleichskennwerten. Acht Schulgebäude überschreiten entweder den Strom- oder den Wärme-Kennwert. Zu zwei Schulen konnte aufgrund der Datenlage kein aussagekräftiger Stromverbrauchswert ermittelt werden.

### Mehrzweckhallen

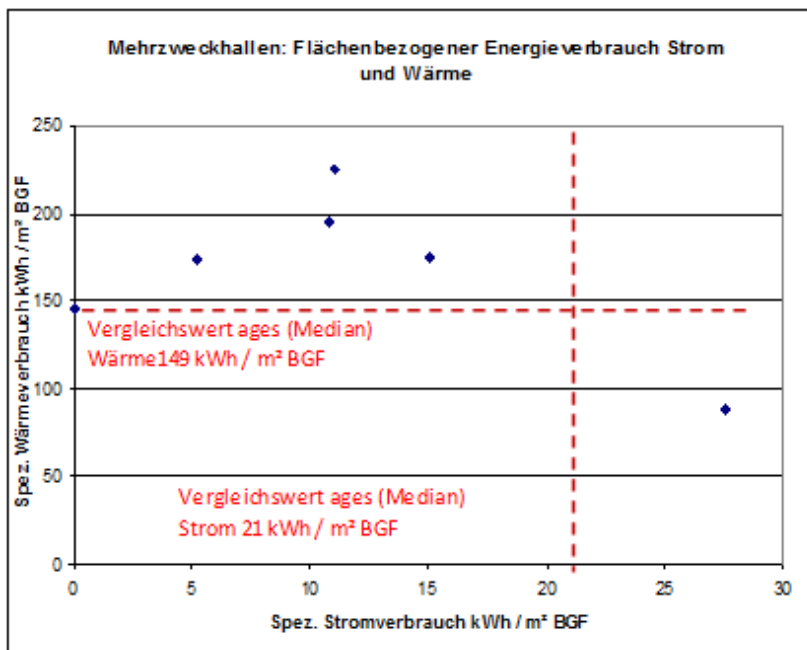


Abb. 50 Gebäudetyp Mehrzweckhallen

Der dritte untersuchte Gebäudetyp sind Mehrzweckhallen bzw. die Nutzung ähnlicher Gebäude. Der Vergleich der flächenbezogenen Kennwerte mit den ages-Vergleichswerten hat ergeben, dass keine Mehrzweckhalle im linken unteren Quadranten der relativ effizienten Gebäude liegt. Bemerkenswert ist aber, dass auch keine Mehrzweckhalle im rechten oberen Quadranten liegt. Vier Mehrzweckhallen liegen über dem flächenbezogenen Wärmeverbrauchswert, aber nur eine über dem flächenbezogenen Stromverbrauchswert.

Bei der Untersuchung der bei den Kommunen abgefragten gesamten Verbrauchsdaten ist aufgefallen, dass der größte Anteil des Stromes für die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung aufgewandt wurde. Inwieweit tatsächlich alle Stromverbräuche von Seiten der Kommunen angegeben wurden, ist unklar. Aus der Befragung heraus hat sich aber folgende Verteilung des Stromverbrauches ergeben:

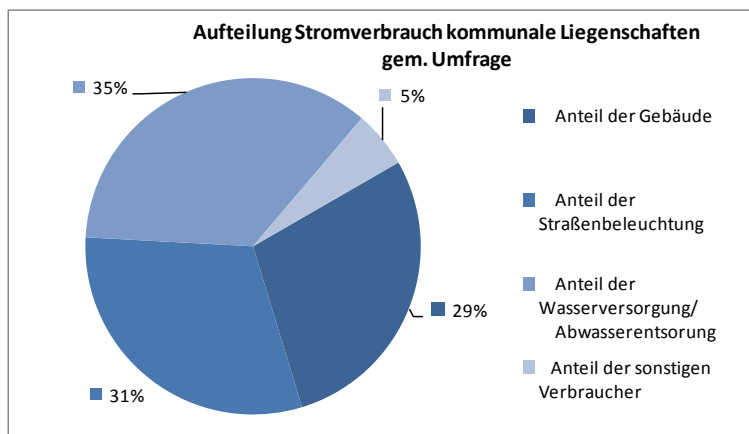


Abb. 51 Aufteilung Stromverbrauch der Kommunen gemäß Umfrage

Knapp ein Drittel des Stromverbrauchs wird also jeweils in Gebäuden, für die Straßenbeleuchtung und die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung aufgewandt. Zu diesen drei Bereichen wurden im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes anhand konkreter Beispiele aus dem Landkreis Detailuntersuchungen durchgeführt (-> siehe Konzeptabschnitt: Exemplarische Beispielprojekte) die sich eignen, Maßnahmen auch für andere Kommunen abzuleiten.

Die Endenergie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der kommunalen Liegenschaften der Kommunen im Landkreis Bayreuth stellt sich folgendermaßen dar:

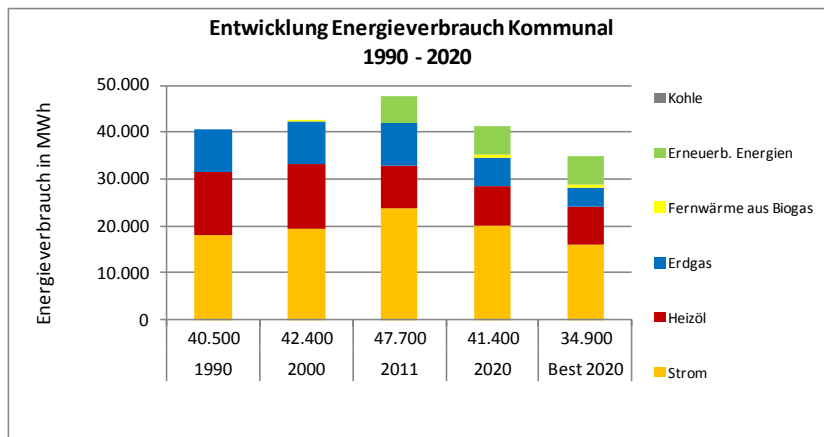
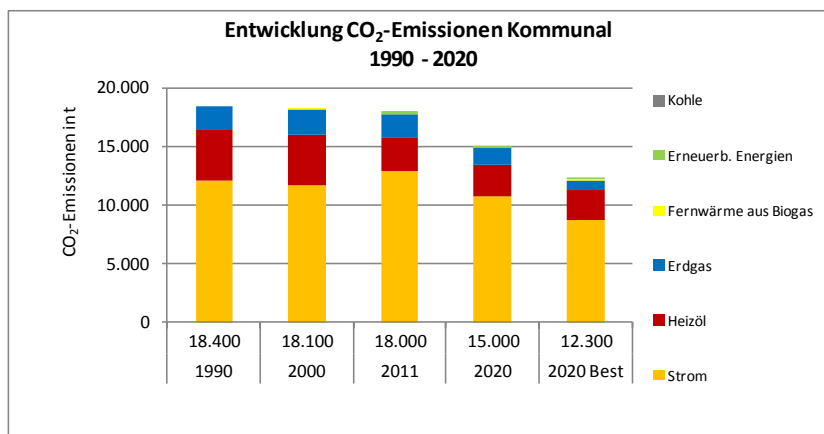


Abb. 52 Entwicklung Energieverbrauch kommunale Liegenschaften ohne Verkehr (wb)

Der Energieverbrauch des Sektors kommunale Liegenschaften ist seit 1990 stetig angestiegen (+18 %). Insbesondere der Stromverbrauch stieg um 32 %. Ein Grund hierfür ist sicherlich in der erhöhten technischen Ausstattung der Schulen und Verwaltungsgebäude zu sehen. Auch werden heute noch viele Feuerwehrhäuser mit Strom beheizt, weil häufig die Infrastruktur für andere Heizsysteme fehlt. Bei nur unregelmäßiger Nutzung wird eine andere Beheizungsart als zu umständlich und/oder teuer angesehen.

Die erneuerbaren Energieträger finden immer mehr Einzug in kommunale Liegenschaften und so werden schon mehrere Schulen und Stadthallen mit Hackschnitzel- oder Pelletsheizungen versorgt. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen haben sich im Zeitverlauf nur unwesentlich verändert und sind bis 2011 um ca. 2,5 % gesunken.

Abb. 53 Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen Kommunale Liegenschaften ohne Verkehr (wb)

Da Kommunen eine Vorbildfunktion haben, sollte ein besonderes Augenmerk auf Strom- und Wärmeverbrauch der eigenen Liegenschaften gerichtet werden.

Im Basis-Szenario wird von einem Erreichen des 1990er Wertes beim Energieverbrauch (CO<sub>2</sub>-Emissionen -18 %) ausgegangen und im Best-Practice-Szenario ist ein Rückgang des Energieverbrauches um 14 % bei -33 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen möglich.

Hierzu müssten weitere Energieeffizienzpotenziale insbesondere im Strombereich gehoben werden und ein der Umstieg auf Erneuerbare Energieträger erfolgen.

Besonders für die Umsetzung der geringinvestiven und verhaltensabhängigen Potenziale erscheint der Austausch zwischen den Kommunen mit einer Koordination durch den Landkreis immens wichtig.

#### B.4.5 Sektor Verkehr

Der Landkreis Bayreuth liegt im Osten der Europäischen Metropolregion Nürnberg (EMN). Die Autobahn A9 durchquert den Landkreis in Nord/Südrichtung, wobei sich der Landkreis Bayreuth in den letzten 20 Jahren zu einem Schnittpunkt im europäischen West-Ostverkehr entwickelt hat. Für den regionalen Flugverkehr gibt es den Flugplatz der Stadt Bayreuth auf dem Bindlacher Berg. Nächster überregionaler Flughafen außerhalb des Landkreises Bayreuth ist der Flughafen Airport Nürnberg. Im deutschen Bahnverkehr durchqueren die Kursbuchstrecken 860 (Nürnberg – Pegnitz – Bayreuth (– Hof)/Marktredwitz – Cheb/Hof\*) sowie 850 (Lichtenfels – Neuenmarkt-Wirsberg – Bayreuth/Hof\*) den Landkreis. Daneben existieren mehrere Linien des VGN Bahn-Regionalverkehrs:

- Regionalbahn R3 Nürnberg - Hersbruck (re Pegn) - Neuhaus - Bayreuth
- Regionalbahn R32 Bayreuth - Weidenberg
- Regionalbahn R33 Pegnitz - Kirchenlaibach - Haidenaab - Göppmannsbühl
- Regionalbahn R34 Bayreuth - Ramsenthal
- Regionalbahn R43 Bayreuth - Kirchenlaibach

Der Bahnverkehr wird durch das Liniennetz der Überlandbusse ergänzt.

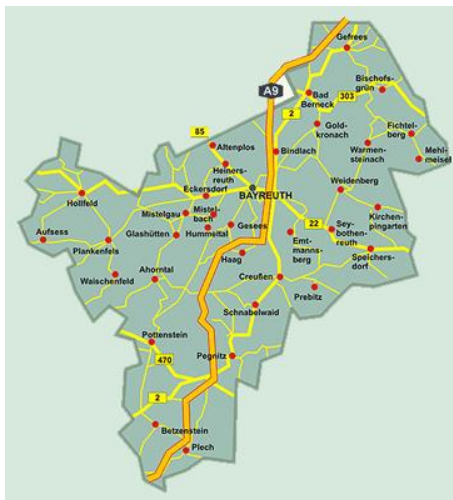


Abb. 54 Straßen im Landkreis<sup>30</sup>

Auf dem Landkreisgebiet befinden sich derzeit 294,36 km Kreisstraßen. Es bestehen diverse überörtliche Radwegenetze (z. B. Fränkische Schweiz Radweg), die insbesondere auch für die touristische Nutzung ausgelegt sind. Der Bayreuther Freizeitring und Radelring misst ca. 47 km und verbindet Radwege im Stadt- und Landkreisgebiet. Eine Kooperation zwischen Landkreis und Stadt strebt eine Ausweitung der bestehenden Wege an.

Die Entwicklung der angemeldeten Fahrzeuge zeigt die folgende Grafik:

<sup>30</sup> Quelle: [www.landkreis-bayreuth.de](http://www.landkreis-bayreuth.de)

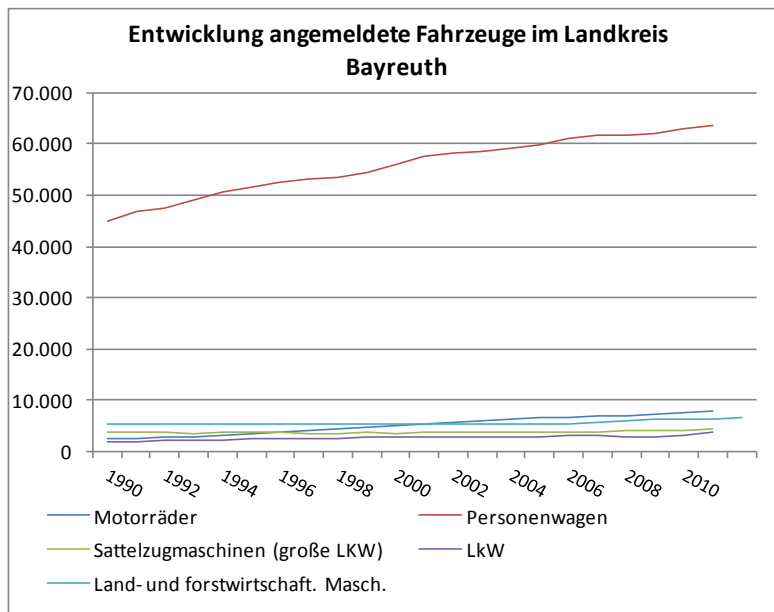


Abb. 55 Entwicklung angemeldete Fahrzeuge

Insgesamt stieg die Anzahl der angemeldeten Fahrzeuge (bereinigt um den Anteil an stillgelegten Fahrzeugen) von 1990 bis 2011 um über 47 %, während der Anstieg der Personenkraftwagen (Pkw) im selben Zeitraum ca. 42 % betrug. Die angemeldeten Lkw und Motorräder entwickelten sich zwar auf geringerem Niveau, dennoch verdoppelte sich die Anzahl der Lastkraftwagen nahezu und die der Motorräder verdreifachte sich.

Betrachtet man die Entwicklung der Pkw in Bezug auf die Einwohner, bedeutet dies im Jahr 1990: 439 Pkw pro 1.000 EW (Pkw/1.000 EW), im Jahr 2000 waren es 513 Pkw/1.000 EW und im Jahr 2011 605 Pkw/1.000 EW bzw. 2012 bei 617 Pkw/1.000 EW. Die Vergleichswerte in Deutschland lagen im Jahr 2000 durchschnittlich bei 475 Pkw/1.000 EW und 2012 rund 525 Pkw/1.000 EW. Damit liegt der Landkreis Bayreuth über 17 % über dem bundesdeutschen Durchschnitt.<sup>31</sup>

Der Eco-Region-Rechner, mit dem die Berechnungen im Verkehrsbereich durchgeführt wurden, zieht für die Kalkulation des Energieverbrauches die angemeldeten Fahrzeuge und durchschnittliche Fahrleistungen je Fahrzeugtyp heran. Die Berechnungen basieren auf dem sogenannten Inländerprinzip, das bedeutet, dass die auf Landesterritorium gefahrenen Kilometer angesetzt werden.

Der Energieverbrauch stieg im Betrachtungszeitraum bis 2011 um rund 43 %, wobei die Emissionen um 41 % zunahmen. Der Strom hatte einen Anteil am Energieverbrauch von unter 1 %, die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Stroms machten ca. 1,3 % der Emissionen im Verkehrsbereich aus. Andere Energieträger sind aufgrund zu geringer Mengenanteile nicht darstellbar (im Bundesdurchschnitt Erdgas z. B. bei 0,3 %). Die Emissionen des Stroms werden auch für 2020 mit dem heutigen Wert angesetzt.

<sup>31</sup> Renew's Spezial, Ausgabe 71/März 2014, Energiewende im Verkehr, Potenziale für erneuerbare Mobilität, Berlin 2014

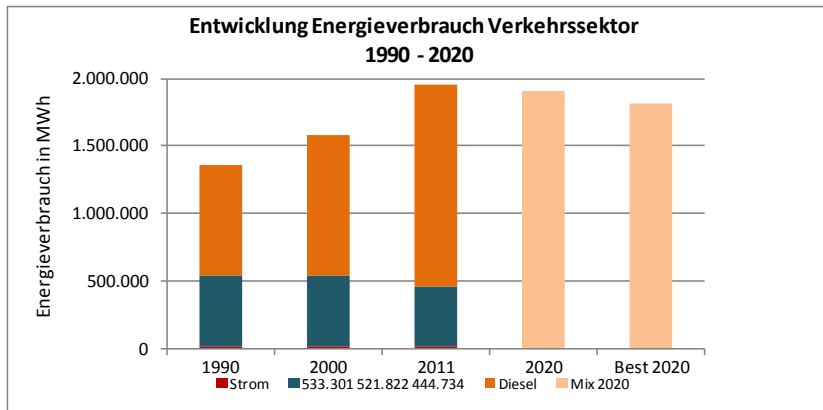
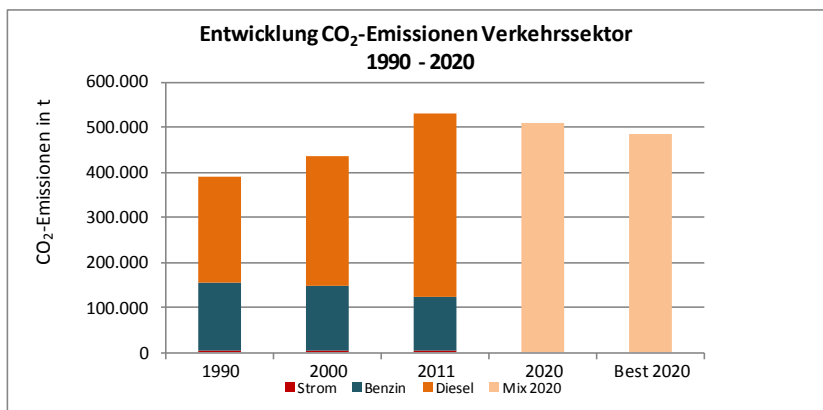


Abb. 56 Entwicklung Energieverbrauch im Verkehr nach Treibstoffarten

Die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen verläuft ähnlich, wobei durch die verstärkte Nutzung des Diesels und der Anteile erneuerbare Energien die CO<sub>2</sub>-Emissionen etwas mehr zurückgehen dürften.

Abb. 57 Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr nach Treibstoffarten

Der Verkehrssektor ist im Jahr 2011 ein bedeutender Energieverbraucher im Landkreis, dessen Bedeutung in Zukunft noch zunehmen wird. Hauptverkehrsträger sind der motorisierte Individualverkehr also der Pkw- und Lkw-Verkehr. Besonders deutlich war der Anstieg des Energieverbrauchs im Verkehrsbereich zwischen den Jahren 2000 und 2011. Einerseits haben in diesem Zeitraum der Anteil und die Anzahl an Dieselfahrzeuge deutlich zugenommen, aber auch der gewerbliche Lieferverkehr. Die gesetzlichen Vorschriften zu verbrauchsärmeren Fahrzeugen und die hohen Kraftstoffpreise sowie der Rückgang der Bevölkerung im Landkreis lassen mit einem leichten Rückgang des verkehrsbedingten Energieverbrauchs und dessen CO<sub>2</sub>-Emissionen rechnen.

Der Umstieg auf den ÖPNV oder das Fahrrad kann besonders bei Kurzstrecken die Aspekte „Klimaschutz“ und „Wirtschaftlichkeit“ kombinieren. Hierzu bedarf es aber Bemühungen in Bezug auf Bewusstseinsbildung gerade in den Flächengebieten, in welchen die Nutzung des Pkws oftmals einer automatisierten Handlung entspricht.



B.4.6 Entwicklungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Landkreis

Umgerechnet auf die jeweilige Bevölkerungszahl haben im Landkreis Bayreuth die Einwohner im Zeitverlauf folgende Mengen Kohlenstoffdioxid emittiert.

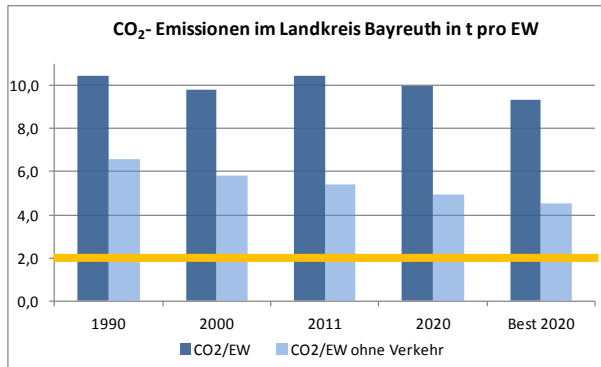


Abb. 58 Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner

Ein erträgliches Maß für das Klima wird bei ca. 2 Tonnen pro Einwohner eingestuft (gelbe Linie). Dieser Wert wird im Landkreis Bayreuth derzeit um das 5-fache überschritten wobei beachtet werden muss, dass ein Vergleich mit anderen Gebietskörperschaften und/oder Regierungsbezirken/Bundesländern schwierig ist, da sich Berechnungsmethoden und Betrachtungsräume (Territorialprinzip vs. Verursacherprinzip), betrachtete Sektoren (z. B. mit/ohne Verkehr) sehr stark unterscheiden. Um eine Vergleichbarkeit innerhalb des Landkreises zu ermöglichen wurde im Konzeptteil-> CO<sub>2</sub>-Bilanz & Energiebilanz Gemeindeblätter in der Tabelle der Wert für jede einzelne Kommune angegeben.

Minderungspotenziale in den Sektoren im Basis- und im Best- Practice- Szenario auf Basis 2011:

Minderungspotenziale in den Sektoren	Basis-Szenario in Tonnen CO <sub>2</sub>	Best- Practice-Szenario in Tonnen CO <sub>2</sub>
Private Haushalte	37.900	60.700
Verkehr	19.600	44.500
Industrie	15.500	26.800
GHD	12.700	19.800
Kommunale Liegenschaften	2.900	5.700
Summe	88.600	157.500
Rückgang (Basis 2011)	8%	14%

Abb. 59 Minderungspotenziale in den Sektoren

### C. Effizienzsteigerung im Wohnungssektor

Vom Gesamtenergieverbrauch der Privathaushalte entfallen über 85 % auf die Raumheizung und Warmwasserbereitung. Das größte Einsparpotenzial ergibt sich also in der energetischen Gebäudesanierung und Optimierung der Anlagentechnik.

Während frühere Dämmvorschriften allein die Verhinderung von Schäden durch Kondensat in den Bauteilen im Blickfeld hatten, sollte durch die Einführung der Wärmeschutzverordnung (WSVO) 1977 zum ersten Mal der Endenergiebedarf der Gebäude gesenkt werden. Die erste und zweite WSVO definieren erstmals Wärmeschutzstandards für einzelne Bauteile. Seit der 3. WSVO von 1995 wird für Neubauten der Jahres-Heizwärmebedarf auf ca. 95 kWh/a je m<sup>2</sup> Wohnfläche begrenzt. In der Energieeinsparverordnung (EnEV) von 2002 werden die Regelwerke für die Qualität der Gebäudehülle und der Effizienz der Anlagentechnik zusammengefasst. Die EnEV definiert einen einzuhaltenden Jahres-Primärenergiebedarf. Die Novellierungen der EnEV im Jahr 2009 und 2014 führten zu einer weiteren Verbesserung der vorgeschriebenen Energiestandards im Gebäudebereich. Für 2016 ist eine nochmalige Anhebung der Standards geplant und ab 2020 könnte der Passivhausstandard für Neubauten zur Regel werden. Die Novellierungen der Wärmeschutzverordnung und der Energieeinsparverordnung bewirkten eine Reduzierung des Jahres-Heizwärmebedarfs bei Neubauten von durchschnittlich über 160 kWh/(m<sup>2</sup>a) vor 1977 auf unter 50 kWh/(m<sup>2</sup>a) im Jahr 2011. Die Neubauten benötigen nur noch ca. 60 % des Heizenergiebedarfs vergleichbarer Gebäude aus den 1950er, 1960er und 1970er Jahren.

Darüber hinaus wurde Anfang 2009 das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) für Neubauten eingeführt, das den Einsatz Erneuerbarer Energien vorschreibt. Entsprechend dem verwendeten Energieträger sind unterschiedliche Anteile der benötigten Wärmeenergie durch Erneuerbare Energien bereitzustellen. So sind bei solarer Strahlungsenergie (Solarthermie) mindestens 15 %, bei Biogas 30 % und in allen anderen Fällen mindestens 50 % Deckungsrate vorgeschrieben.

Die folgende Grafik zeigt den Heizwärmebedarf für den Gebäudebestand entsprechend dem jeweiligen Ausführungsstandard bezogen auf die im Landkreis Bayreuth vorhandene Gebäudestruktur.

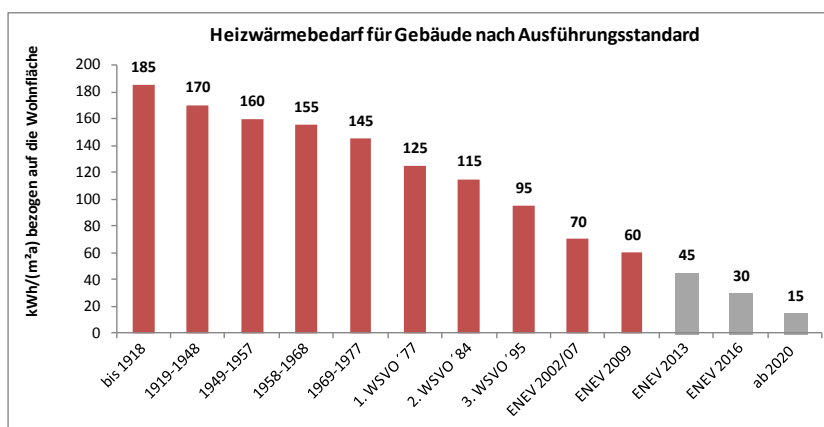


Abb. 60 Heizwärmebedarf nach Ausführungsstandard

Die energetischen Anforderungen bei der Gebäudesanierung sind an die zulässigen Höchstwerte des Neubaus gekoppelt und steigen bei einer Verschärfung dieser Werte ebenfalls an. Gleichzeitig sinken aber auch durch technologischen Fortschritt die Baukosten für hocheffiziente Maßnahmen wie z. B. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. So sind energieeffiziente Dreifachverglasungen im Neubau und bei Sanierungen bereits Standard.

Bei den folgenden Berechnungen wird vom Energiebedarf ausgegangen. Unter Berücksichtigung des energetischen Standards des Gebäudebestandes und eines standardisierten Nutzerverhaltens wird der durchschnittliche Heizwärmebedarf der Gebäude ermittelt. Der tatsächliche Energieverbrauch einzelner Gebäude kann jedoch durch ein divergierendes Nutzerverhalten von den Werten der Gesamtbetrachtung abweichen.

Die folgende Grafik zeigt die Altersstruktur des Wohnraums im Landkreis Bayreuth.

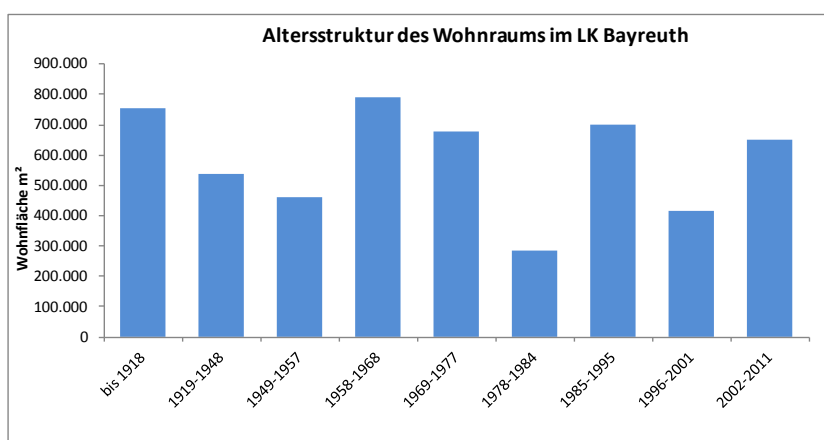


Abb. 61 Altersstruktur des Wohnraums im Landkreis Bayreuth

Die Abbildung zeigt, dass 61 % der Wohngebäude ohne gesetzliche Vorschrift im Wärmeschutz (bis 1977) errichtet wurden. Besonders für diesen Gebäudebestand sind durch Sanierungsmaßnahmen erhebliche Einsparpotenziale möglich.

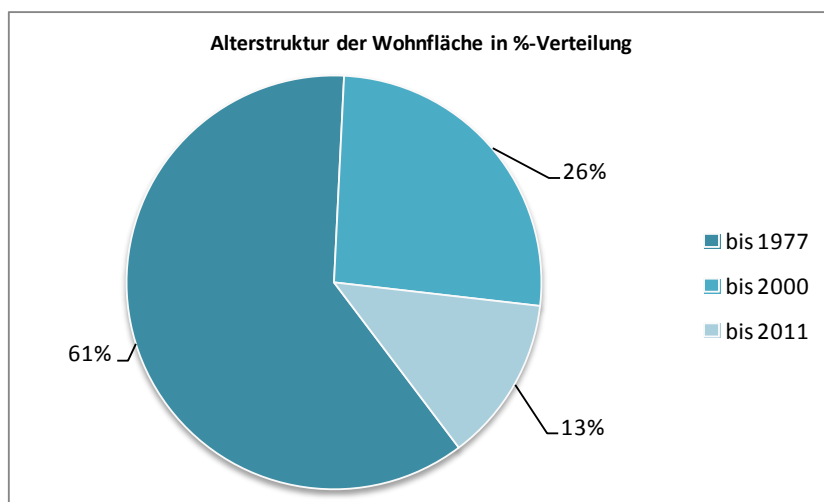


Abb. 62 Altersstruktur des Wohnraums im Landkreis Bayreuth prozentuale Verteilung

Der Anteil an Gebäude, die nach 1977 errichtet wurden, ist relativ hoch. Der Anteil an Wohngebäuden, die jünger als 15 Jahre sind, beträgt über 20 %. Da der Pro-Kopf-Verbrauch von Wohnfläche weiter zunehmen wird, ist auch in der Zukunft, trotz Bevölkerungsrückgangs mit einem leichten Zuwachs an Wohnfläche zu rechnen. Durch den sehr geringen Energiebedarf der Neubauten wird der Wohnflächenzuwachs nur geringen Einfluss auf die Entwicklung des Energieverbrauches in diesem Sektor haben.

#### C.1.1 Sanierungstätigkeiten

Die Förderung der energieeffizienten Wohnungssanierung und des energieeffizienten Neubaus im Landkreis Bayreuth erfolgt in erster Linie durch die Förderprogramme der KfW.

##### ***KfW-Energieeffizient Bauen***

Seit 2005 kann der besonders energieeffiziente Neubau von Wohngebäuden mit bis zu 50.000 € je Wohneinheit durch das KfW-Programm „Ökologisch Bauen“ mit einem zinsgünstigen Darlehen finanziert werden. Seit 01.04.2009 heißt das KfW-Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ und wird nach Effizienzhaus 70, Effizienzhaus 55, Effizienzhaus 40 bzw. Passivhaus gestaffelt. Das Effizienzhaus 70 benötigt z. B. nur noch 70 % des Primärenergiebedarfs des EnEV-Neubaustandards.

##### ***KfW-Energieeffizient Sanieren***

Seit 2001 besteht das CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm der KfW. Hier wurden überwiegend Maßnahmenpakete zur Gebäudedämmung und Heizungserneuerung durch zinsgünstige Darlehen finanziert. Es ist davon auszugehen, dass Gebäude die nach dem CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm gefördert wurden, umfassend saniert worden sind. Seit Inkrafttreten der EnEV 2002 gab es als zusätzlichen Anreiz bei Sanierung über dem geforderten EnEV-Standard einen Tilgungszuschuss abhängig vom erreichten energetischen Standard. Die dena-Modellvorhaben „Niedrigenergiehaus im Bestand“ fördern darüber hinaus gehende Sanierungen mit besonders attraktiven Konditionen. Seit 01.04.2009 heißt das KfW-Sanierungsprogramm „Energieeffizient Sanieren“ mit den Gebäudestandards Effizienzhaus 115, 100, 85, 70 und Effizienzhaus 55. Es können aber auch Einzelmaßnahmen, wie z. B. nur die Gebäudedämmung finanziert werden. Die Förderung kann als Kredit oder als Zuschuss in Anspruch genommen werden.

Im Jahr 2011 wurden im Landkreis Bayreuth über die Programme der KfW folgende Maßnahmen gefördert.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Förderreport KfW Bankengruppe, Stand:31.12.2011, Zusagen im Förderschwerpunkt Wohnen nach Landkreisen, Bayern, 01.01.2011-31.12.2011, KfW Bankengruppe

Geförderte Wohneinheiten	
Energieeffizient Bauen	79
Energieeffizient Sanieren - Effizienzhaus	40
Energieeffizient Sanieren - Einzelmaßnahmen	94
Energieeffizient Sanieren - Zuschuss	145

Abb. 63 KfW geförderte Maßnahmen

### C.1.2 Basis-Szenario, Best-Practice-Szenario

Trotz eines Rückgangs der Bevölkerung ab 2004 gibt es seit 2000 noch einen deutlichen Zuwachs an Wohnfläche. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die demografische Entwicklung (Rückgang der Bevölkerungszahl) in Zukunft verstärkten Einfluss auf die Neubautätigkeit gewinnen wird. Durch die gestiegenen Anforderungen der EnEV weisen die Neubauten relativ geringe Energiebedarfswerte auf, sodass der energetischen Sanierung von Gebäuden die entscheidende Bedeutung zukommt. In den seltensten Fällen werden bei Sanierungsmaßnahmen alle Effizienzpotenziale bei der Anlagentechnik oder der Fassadendämmung ausgeschöpft. Gerade einmal 32 % der möglichen Energieeinsparung im Wärmeschutz wurden im Durchschnitt erreicht.<sup>33</sup> Hier ist noch ein erhebliches Potenzial zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen vorhanden. Die Erhöhung des Effizienz-niveaus ist von hoher Bedeutung, da die bereits sanierten Wohnflächen in der Regel in den nächsten 30 - 40 Jahren keiner erneuten Sanierung unterzogen werden und sich somit die verpassten Bedarfsminderungen bis über das Jahr 2050 auswirken werden.

Die Sanierungsraten, die für die Gebäudesanierung angesetzt werden können, lagen bis 2010 deutlich unter 1 %, wobei hier von einer Komplettsanierung des Gebäudes ausgegangen wird. Einzelmaßnahmen werden an deutlich mehr Gebäuden durchgeführt. Die Effizienzgewinne insgesamt entsprechen jedoch denen von Komplettsanierungen von weniger als 1 % des Gebäudebestandes. Dem steigenden Heizwärmebedarf durch den Wohnflächenzuwachs werden die Einsparungen durch die Sanierung der Bestandsgebäude gegenübergestellt. Hierzu werden ein Basis-Szenario und ein Best-Practice-Szenario unter folgenden Annahmen entwickelt.

Basis- Szenario	1990-1995	1996-2000	2001-2010	2011-2020
Sanierungsquote	0,5 %	0,5%	0,75%	1,00 %
Anteil Effizienzstandard	<i>Altbau</i>		8,0 %	10,0 %
	<i>Neubau</i>		10,0%	15,0%

Abb. 64 Annahmen Basis- Szenario

<sup>33</sup> BDH: "Energieverbrauch in Gebäuden könnte drastisch sinken" <http://www.baulinks.de/webplugin/2006/1842.php4>

Während für das Basis-Szenario die aktuelle Entwicklung fortgeschrieben wird, werden für das Best-Practice-Szenario erhöhte Anstrengungen bei der Gebäudesanierung vorausgesetzt.

Best-Practice Szenario	1990-1995	1996-2000	2001-2010	2011-2020
Sanierungsquote	0,5 %	0,5%	0,75%	1,75 %
Anteil Effizienzstandard	<i>Altbau</i>		8,0 %	20,0 %
	<i>Neubau</i>		10,0%	20,0 %

Abb. 65 Annahmen Best-Practice- Szenario

Neben der Anzahl der Sanierungen ist vor allem die Qualität der Sanierungen von großer Bedeutung. Der Punkt „Anteil Effizienzstandard“ in der Tabelle gibt für Altbau und Neubau den Prozentsatz der sanierten bzw. neuen Gebäude an, die einen Effizienzstandard über den gesetzlichen Vorschriften erhalten. Ein hoher Anteil bei der Verwirklichung des Effizienzstandards ist von ebenso großer Bedeutung wie eine Steigerung der Sanierungsrate. Der Effizienzstandard einer Sanierung bestimmt voraussichtlich für die nächsten 30 - 40 Jahre den Energiebedarf des Gebäudes. Energetische Sanierungen außerhalb des normalen Sanierungszyklus sind eher unwahrscheinlich und wirtschaftlich meist kaum darstellbar.

Beim Best-Practice-Szenario wird neben einer höheren Sanierungsquote auch ein höherer Anteil von energieeffizienten Sanierungen und Neubauten angesetzt. Bei den eingesetzten Energieträgern wird von einem höheren Einsatz Erneuerbarer Energien ausgegangen.

### C.1.3 Heizwärmebedarf Wohngebäude

Zwischen 1990 und 2011 wuchs die Wohnfläche im Landkreis um 28 %, gleichzeitig nahm die Bevölkerung um 3,2 % zu. Standen einem Einwohner 1990 noch 37 m<sup>2</sup> Wohnfläche zur Verfügung, waren es 2011 bereits 50 m<sup>2</sup>. Die Wohnfläche wird trotz eines bis 2020 erwartenden Bevölkerungsrückgang von 3,6 % noch leicht um 3,5 % steigen. Im Jahr 2020 werden jedem Einwohner im Landkreis Bayreuth durchschnittlich 54 m<sup>2</sup> Wohnfläche zur Verfügung stehen.

Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung des Heizwärmebedarfs durch den Flächenzuwachs unter Berücksichtigung eines Sanierungsanteils für das Basis-Szenario:

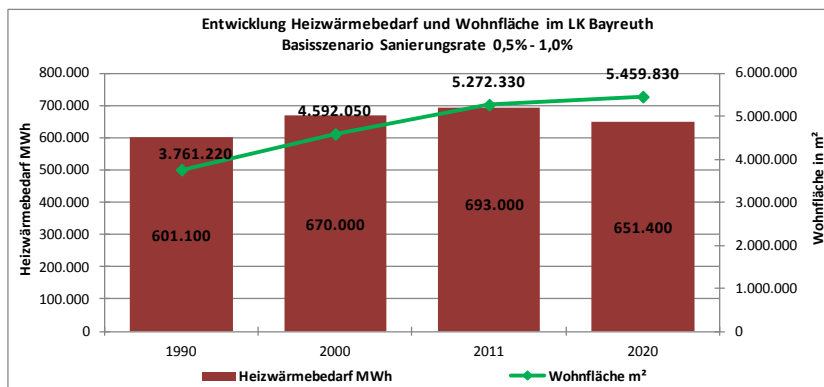


Abb. 66 Entwicklung Heizwärmebedarf und Wohnfläche Basis-Szenario 1990 -2020

Bis zum Jahr 2011 stiegen sowohl die Wohnfläche als auch der Heizwärmebedarf. Ab dann entkoppeln sich beide Entwicklungen. Obwohl die Wohnfläche weiter zunimmt, reduziert sich der Heizwärmebedarf. Grund dafür sind die Gebäudesanierungen, die ab 2000 vermehrt und mit höheren Anforderungen stattfanden, sowie der gestiegene Anteil von Sanierungen, die über die Vorschriften der EnEV hinausgehen. Der Neubau schlägt, aufgrund des geringen Wärmebedarfes wenig zu Buche. Als Sanierungsniveau wird der Heizwärmebedarf für den Neubaustandard der jeweils geltenden EnEV +40 % angesetzt. Höherwertige Sanierungen sind durch den „Anteil Effizienzstandard“ berücksichtigt. Die strengeren wärmeschutztechnischen Vorgaben seit der WSV0 1995 und der EnEV 2002, sowohl für den Neubau als auch für die Altbauanierung sorgten ab 2000 für einen deutlich geringeren Anstieg des Heizwärmebedarfs im Vergleich zum Wohnflächenzuwachs. Ab 2011 geht der Heizwärmebedarf zurück, während die Wohnfläche weiter zunimmt. Dies zeigt sehr deutlich den Erfolg der politischen Maßnahmen zur Verbesserung des energetischen Standards der Wohngebäude und den Einsatz entsprechender staatlicher Fördergelder z. B. durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

Der Heizwärmebedarf lag 2011 bei 115 % des Wertes von 1990 und wird bis 2020 auf über 108 % des Ausgangswertes fallen bei gleichzeitigem Anstieg der Wohnfläche um 45 %.

Im nachfolgenden Best-Practice-Szenario ist dieser Rückgang noch deutlicher.

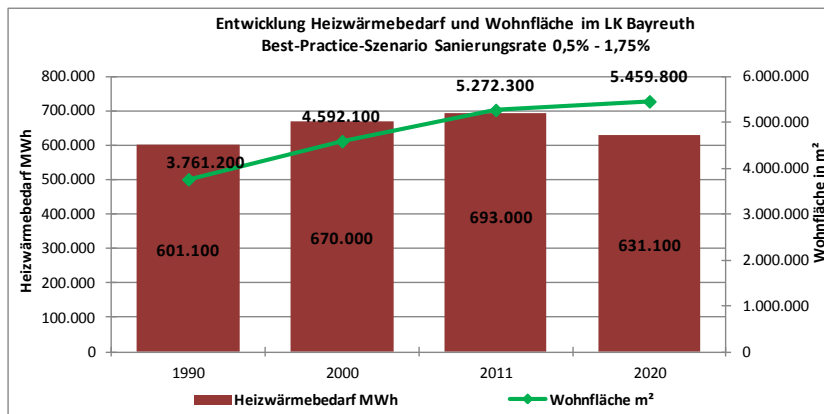


Abb. 67 Entwicklung Heizwärmebedarf und Wohnfläche Best-Practice-Szenario 1990-2020

Durch die höhere Sanierungsquote und den höheren Anteil an energieeffizienten Sanierungen und Neubaumaßnahmen wird der Heizwärmebedarf im Best-Practice-Szenario bis 2020 ca. 105 % des Ausgangsjahres 1990 betragen.

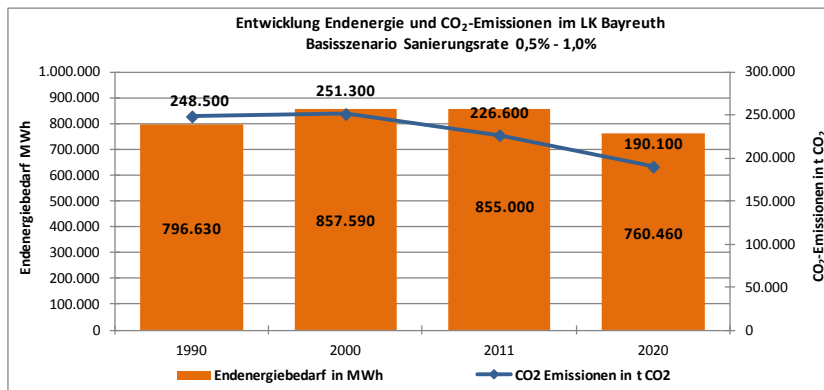
#### C.1.4 Endenergiebedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Wohnungssektor

Neben dem Heizwärmebedarf zur Raumheizung gewinnt der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung zunehmend an Bedeutung. Da der Warmwasserbedarf unabhängig vom Dämmstandard der Gebäudehülle ist, wächst der prozentuelle Anteil am Gesamtwärmebedarf bei Reduzierung des Heizwärmebedarfs. Der durchschnittliche Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung beträgt ca. 650 kWh pro Person und Jahr. Dieser Wärmebedarf steigt im Landkreis Bayreuth von 66.200 MWh (1990) auf 68.400 MWh (2011) und sinkt dann bis zum Jahr 2020 auf 65.600 MWh. Der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung wird zu den bereits dargestellten Werten des Heizwärmebedarfs addiert.

Erzeugung und Verteilung dieser Wärmemengen konnten in den letzten Jahren durch den Technologiefortschritt und Austausch der Heizungssysteme effizienter gestaltet werden. Dadurch reduzieren sich die Anlagenverluste zwischen 1990 und 2011 um 5%. In Zukunft wird durch weitere Verbesserungen und den vermehrten Einsatz der Brennwerttechnik die Wärmeerzeugung und Verteilung noch effizienter gestaltet werden, sodass bei gleichbleibendem Wärmebedarf die Anlagenverluste weiter sinken dürften. Es ist davon auszugehen, dass bei einer durchschnittlichen 20-jährigen Nutzungsdauer von Heizungsanlagen (VDI 2067), bis 2020 ein Großteil der Anlagen jünger als Baujahr 2000 sein wird. Auch diese Entwicklung kann durch gesetzliche Verordnungen und finanzielle Anreize forciert werden. In der Berechnung werden die Anlagenverluste bis 2020 auf 10% reduziert.

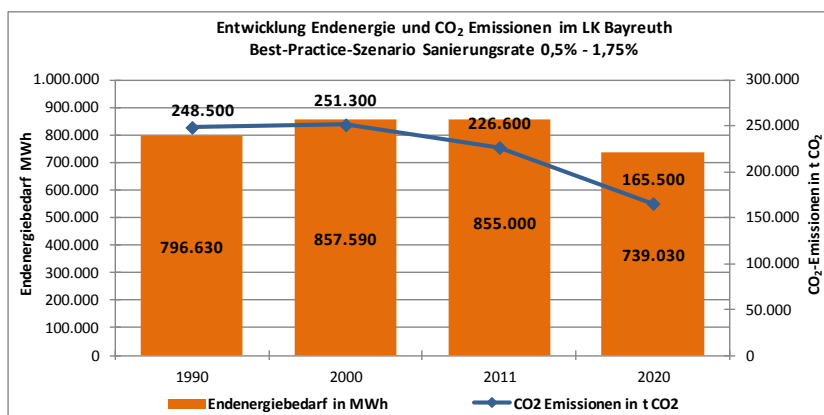
Folgende Grafik zeigt die Entwicklung des Endenergiebedarfs im Basis-Szenario unter Berücksichtigung des Heizwärmebedarfs, des Warmwasserwärmebedarfs und der Anlagenverluste:



Abb. 68 Endenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen; Sektor Wohnen Basis-Szenario 1990 -2020

Bis zum Jahr 2000 steigt der Endenergiebedarf im Sektor Wohnen, dann sinkt er leicht und liegt 2011 noch um 7 % über dem Niveau von 1990. Bis 2020 geht der gesamte Endenergiebedarf im Landkreis Bayreuth auf ca. 95 % des Ausgangswertes zurück. Der Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist deutlich höher. Er beträgt bis 2011 8,8% (trotz Anstieg des Endenergieverbrauches) und bis 2020 23,5 %. Dies ergibt sich zum einen aus dem absoluten Rückgang an Endenergie und zum anderen aus dem Rückgang von Energieträgern mit hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen (Strom, Kohle, Heizöl) und einem verstärkten Einsatz von Energieträgern mit geringen (Erdgas) bzw. sehr geringen (Erneuerbare Energien) CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Folgende Grafik zeigt die Entwicklung des Endenergiebedarfs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Best-Practice-Szenario.

Abb. 69 Endenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen; Sektor Wohnen Best-Practice-Szenario 1990 -2020

Im Best-Practice-Szenario reduziert sich der gesamte Energiebedarf bis 2020 auf 92 % des Ausgangswertes, die CO<sub>2</sub>-Emissionen verringern sich um 33,4 % bezogen auf 1990. Die höhere Sanierungsquote, der höhere Anteil an hocheffizienten Sanierungen und Neubauten sowie der verstärkte Einsatz Erneuerbarer Energien statt Heizöl und Strom führen zu einer zusätzlichen Endenergiereduktion von 2,9 % und einem Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 13 % bezogen auf das Basis-Szenario.

## D. Angebotspotenzial Erneuerbare Energien und KWK

### D.1 Erneuerbare Energien

Im Landkreis Bayreuth werden erneuerbare Energien in den beiden Bereichen der regenerativen Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Lokal betrachtet gibt es hier deutliche Unterschiede und verschiedene Schwerpunkte in den einzelnen Gemeinden. Die Daten zu den einzelnen Gemeinden können im Berichtsteil „CO<sub>2</sub>-Bilanz & Energiebilanz Gemeindeblätter“ eingesehen werden.

Die Bundesregierung hat folgende nationale Ziele zum Ausbau der erneuerbaren Energien herausgegeben<sup>34</sup>:

Erneuerbare Energien	2020	2030	2040	2050
<b>Anteil am</b>				
<i>Bruttostromverbrauch</i>	mindest. 35%	mindest. 50%	mindest. 65%	mindest. 80%
<i>Bruttoendenergieverbrauch</i>	18%	30%	45%	60%

Abb. 70 Ziele Bundesregierung Ausbau erneuerbare Energien

#### D.1.1 Strom aus Erneuerbaren Energien

Die Erneuerbaren Energien sind ein wichtiger Baustein zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Bayreuth basiert auf Wind- und Wasserkraft, Photovoltaik (PV) und Biomasse (inkl. erneuerbare KWK). Damit beträgt die gesamte regenerative Stromerzeugung im Jahr 2011 ca. 156 GWh. Davon werden 9 GWh als KWK-Strom vergütet. Die regenerative Stromerzeugung im Jahr 2011 im Landkreis Bayreuth entfällt mit ca. 41 % auf die Biomasse und KWK. Die Photovoltaik (PV) trägt ca. 35 % bei und ist in jeder Gemeinde zu finden. Wind- (18 %) und Wasserkraft (5 %) bilden die weiteren Bestandteile der regenerativen Stromerzeugung.

<sup>34</sup> Zweiter Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) März 2014

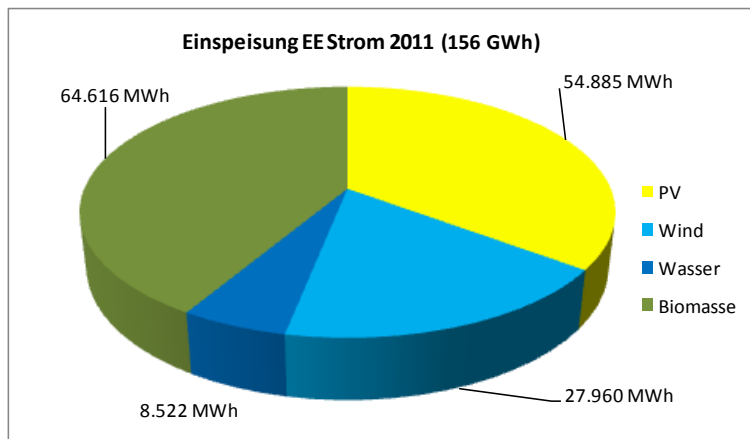


Abb. 71 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Bayreuth 2011

Da die Entwicklung im Bereich der Erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung einem starken Wachstum unterworfen war, werden im Folgenden auch die Zahlen für 2013 dargestellt. Insgesamt wurden über 207 GWh erneuerbarer Strom im Landkreis eingespeist.

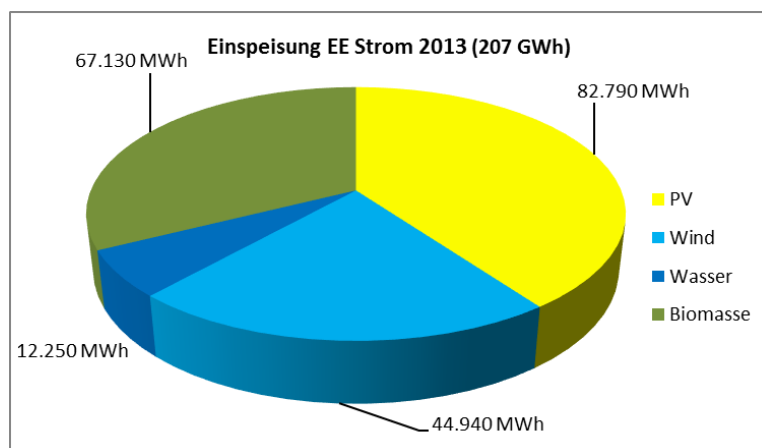


Abb. 72 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Bayreuth 2013

Im Jahr 2013 wurden 40 % der Strombereitstellung durch erneuerbare Energien von PV-Anlagen erbracht. Damit hat die PV die Biomasse als Spitzenreiter abgelöst. 32 % des regenerativ erzeugten Stroms wird durch Biomasse (Biogas), 22 % durch Windkraftanlagen und 6 % durch Wasserkraft erzeugt.

Bei regenerativen Energieträgern kommt es bei der Stromproduktion häufig zu Schwankungen. Sei es durch unterschiedliche Einstrahlungsmengen pro Jahr, durch unterschiedliche Wasserstände und Durchflussmengen oder unterschiedliches Windaufkommen. Im Falle der Windkraft kann es aber auch zu durch den Netzbetreiber geplanten Abschaltung der Windkraft-Anlagen kommen. In der Regel erfolgt eine Ausgleichszahlung für die entgangene Einspeisevergütung.

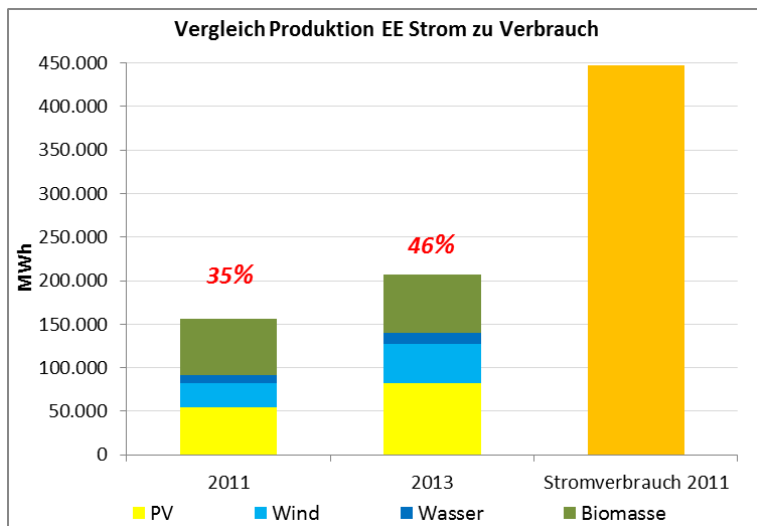


Abb. 73 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Vergleich zum Verbrauch

Der Landkreis Bayreuth erreichte im Jahr 2011 einen Anteil bei der erneuerbaren Stromerzeugung von ca. 35 % am Gesamtstromverbrauch und im Jahr 2013 gut 46 % (im Vergleich: Landkreis Bamberg 2010: 34 %, 2011: 41 %).

Den Anteil, den die Gemeinden 2013 rechnerisch an ihrem Stromverbrauch durch erneuerbare Energien gedeckt haben, zeigt die folgende Abbildung.

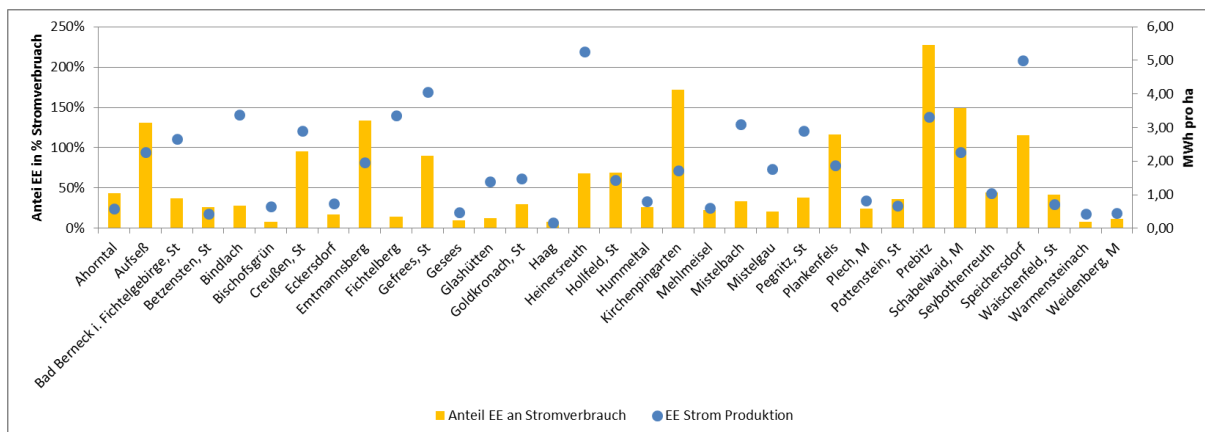


Abb. 74 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien pro Kommune (anteilig und pro ha)

Insgesamt erreichen 7 Kommunen rechnerisch eine 100 %ige Deckung des im Gemeindegebiet verbrauchten Stroms durch im Gemeindegebiet erzeugten Strom aus erneuerbaren Energien. Der im Jahr 2013 mit erneuerbaren Energien produzierte Strom deckt rechnerisch den Stromverbrauch von 59.170 Durchschnittshaushalten.<sup>35</sup>

<sup>35</sup> Annahme: 3,5 MWh pro 2 Personen Durchschnittshaushalt Stromverbrauch im Jahr

### D.1.1.1 Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen

Wenn es um die Stromerzeugung durch erneuerbare Energien geht, wird meist auch über die dadurch vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen gesprochen. Wie viele Tonnen CO<sub>2</sub> wurden also durch die Anlagen zur Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien im Landkreis eingespart?

Die berücksichtigten Anlagen sind sogenannte EEG-Anlagen, das bedeutet, der Strom wird in das Stromnetz eingespeist und nach dem Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) vergütet. Um eine Doppelzählung zu vermeiden und auch weil verschiedene Berechnungsansätze bestehen, können die beschriebenen Strommengen und CO<sub>2</sub>-Einsparungen nicht auf die Gesamt-Bilanz des Landkreises angerechnet werden, da sie über EEG vergütet werden und somit rechnerisch den bundesdeutschen Strommix verbessern. Berechnungsgrundlage der CO<sub>2</sub>-Einsparungen sind im Strombereich die jeweils vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen entsprechend des verdrängten Strommixes<sup>36</sup> abzüglich der durch die erneuerbaren Anlagen verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen.<sup>37</sup>

Das Bundesumweltamt geht in seinen Berechnungen davon aus, dass die verschiedenen Arten der Stromproduktion mit Erneuerbaren Energien jeweils (auch) unterschiedlichen Strommix verdrängen. Dies bedeutet, dass je nach der Struktur (Zieldauer und Zeitpunkt) der Einspeisung des erneuerbaren Stroms ein anderer Kraftwerks-Mix ersetzt wird. Deshalb wird für jede Art der erneuerbaren Stromerzeugung ein eigener Emissionskoeffizient des verdrängten Stroms berechnet. Zusammen mit dem jeweiligen Emissionskoeffizienten zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien, wird ein sogenannter Vermeidungsfaktor gebildet. Dieser Vermeidungsfaktor mit der Menge an erzeugtem Strom multipliziert ergibt die CO<sub>2</sub>-Einsparung.<sup>38</sup>

<sup>36</sup> Strommix: entspricht der prozentuellen Aufteilung der Energieträger, aus denen der Strom erzeugt wird; auch Energieträgermix (Angaben in Prozent), in dem alle Kategorien der Energieträger für die Stromerzeugung in Deutschland zu berücksichtigen sind (Quelle: BDEW-Leitfaden „Stromkennzeichnung“ Stand: 27.08.2012)

<sup>37</sup> Erster Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Dezember 2012

<sup>38</sup> Vgl. Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2012, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Oktober 2013

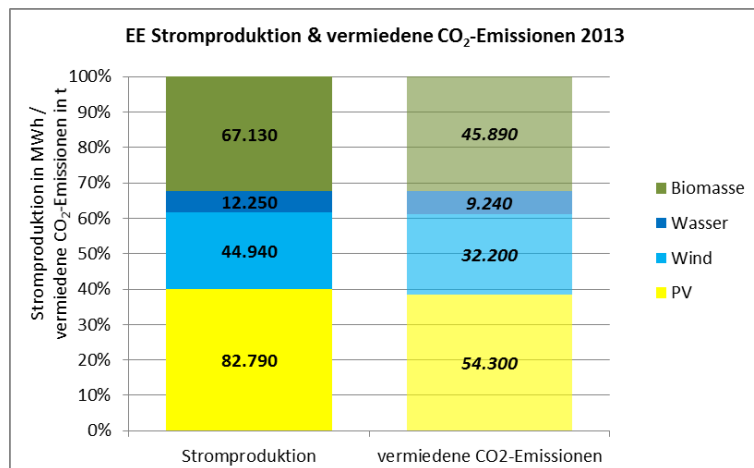


Abb. 75 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen

Berechnet man die vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen über sogenannte CO<sub>2</sub>-Vermeidungsfaktoren, so ergibt sich für den im Landkreis Bayreuth eingespeisten Strom in Höhe von 207.100 MWh ein Wert von ca. 141.600 Tonnen eingespartem CO<sub>2</sub> im Jahr 2013.<sup>39</sup>

Die gesamten kommunalen Wertschöpfungseffekte aus stromerzeugenden Anlagen betragen im Jahr 2011 rund 5.330.000 Euro.<sup>40</sup>

#### D.1.1.2 Potenziale im Landkreis Bayreuth

Die Zielsetzung des Landkreises sollte die weitere Steigerung der regenerativen Stromerzeugung sein. Daher wurden auch die Potenziale für die Stromerzeugung mit Erneuerbaren Energien betrachtet.

Im Landkreis Bayreuth besteht das Potenzial, mit einem Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung, diese auf in Summe ca. 1.046 GWh zu erhöhen. Dies würde mehr als eine Verfünfachung der heutigen Mengen bedeuten.

Den größten Anteil von 58 % haben daran die PV-Anlagen. Bei der Potenzialbetrachtung wurden die Dachflächen im Landkreis unter Berücksichtigung von Ausschlusskriterien (Solarthermie-Nutzung, Verschattung usw.) berechnet und deren Eignung für die Nutzung mit Photovoltaik abgeglichen. Nach dieser Berechnung wird im Landkreis derzeit ein Anteil von 14 % der Potenziale tatsächlich genutzt.

Die Stromerzeugung durch Biogas könnte auf einen Anteil von 20 % der regenerativen Stromerzeugung erhöht werden. Derzeit sind sicher über 30 % des Potenzials bereits umgesetzt, wobei die Nutzung der entstehenden Abwärme ausbaufähig ist. Als Grundlage für dieses Potenzial wurde angenommen, dass neben 15 % der Landwirtschaftsfläche auch Grünland für Grassilage und die Gülle des Nutztviehs (Schweine und Rinder) für die Bioenergieerzeugung genutzt werden. Dabei ist zu beachten, dass sich die Potenziale auf das Landkreisgebiet beziehen und ein eventuell bereits bestehender Anbau von Pflanzen für

<sup>39</sup> Vgl. Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2012, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Oktober 2013

<sup>40</sup> Kommunale Wertschöpfungseffekte berechnet mit: Online-Wertschöpfungsrechner: <http://www.kommunal-erneuerbar.de/de/kommunale-wertschoepfung/rechner.html>

die Biogasgewinnung, deren Nutzung in einem anderen Landkreis stattfindet, nicht berücksichtigt werden konnte. Das bedeutet, dass das Potenzial ggf. schon weiter erschöpft ist als hier beschrieben. Wichtig ist, den Ausbau der Biogasanlagen unter Berücksichtigung einer nachhaltigen landwirtschaftlichen Nutzung beispielsweise ohne großflächige Monokulturen zu betreiben und den Anbau neuer umweltverträglicher Energiepflanzen sowie die Anlage von Blühstreifen zu fördern. Bei dieser Potenzialbetrachtung wurde unter Berücksichtigung der oben genannten Annahmen die mögliche Biogasproduktion betrachtet. Der Emissionskoeffizient von Gas aus dem Gasnetz ließe sich durch das Einspeisen von auf Erdgasqualität aufbereitetes Biogas verbessern. Damit könnte der Vorteil der Leitungsbindung für die Kunden (z. B. kein Vorhalten von Lagerräumen für Energieträger usw.) mit den Vorteilen der regenerativen Energien vereinigt werden.

Im Bereich der Windkraft wurden die bei der Gutachtenerstellung genehmigten sowie die in Bau oder im Genehmigungsverfahren befindlichen Anlagen als Potenzial herangezogen. Dies beinhaltet auch Windkraftanlagen, die auf gemeindefreiem Gebiet geplant bzw. in Bau sind. Die hier betrachtete Windkraft könnte mit gut 20 % zur Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien beitragen.

Im Bereich der Wasserkraft konnten keine weiteren Potenziale außer dem sogenannten Repowering<sup>41</sup> ausgemacht werden.<sup>42</sup>

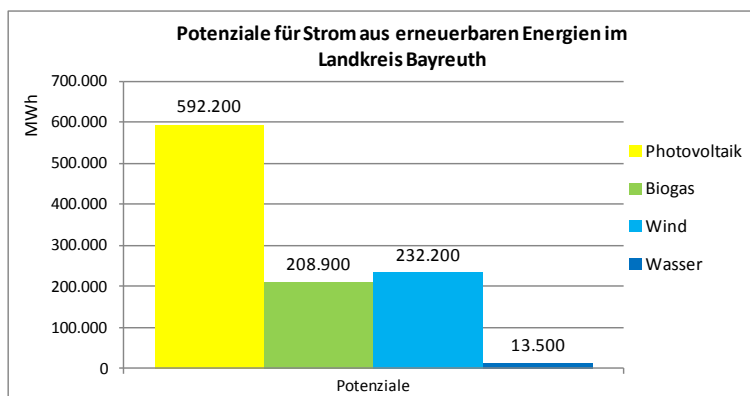


Abb. 76 Potenzial Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Bayreuth

Fasst man alle Quellen aus obiger Abbildung zusammen, ergeben sich in Summe ca. 1.046 GWh. Bei einem angenommenen Stromverbrauch von rund 432 GWh (2020 Basis-Szenario) könnte der Landkreis damit seinen Eigenbedarf rechnerisch ca. 2,4 mal decken.

Auch aufgrund der derzeitigen politischen Diskussion bzw. den Entwürfen zur Reform des EEG (EEG 2014) und beispielsweise der damit verbundenen Deckelung der Biogasanlagen ist nicht damit zu rechnen, dass eine komplette Abschöpfung dieses Potenzials in naher Zukunft stattfinden kann. Des Weiteren sind Nutzungskonkurrenzen mit der Nahrungs- und Futtermittelproduktion zu bedenken.

<sup>41</sup> Repowering bedeutet die technische Verbesserung und Effizienzsteigerung bereits bestehender Anlagen

<sup>42</sup> Eine Arbeitsgruppe, die sich aus den Klimakonferenzen gebildet hat, möchte die Möglichkeiten der Wiederbelebung von stillgelegten Kleinwasserkraftanlagen untersuchen.

## D.1.2 Wärme aus Erneuerbaren Energien

Neben der Stromerzeugung hat auch die regenerative Wärmeerzeugung einen wichtigen Anteil am Energiemix, der in Zukunft noch stärker ausgebaut werden wird. Häufig wird allerdings bei der Rede über die Energiewende, die Wärmeseite außer Acht gelassen. Dies ist nicht gerechtfertigt, denn der Wärmebereich hatte am Endenergieverbrauch 2011 im Landkreis Bayreuth einen Anteil von über 36 %, der Strombereich hingegen von nur 12 %.

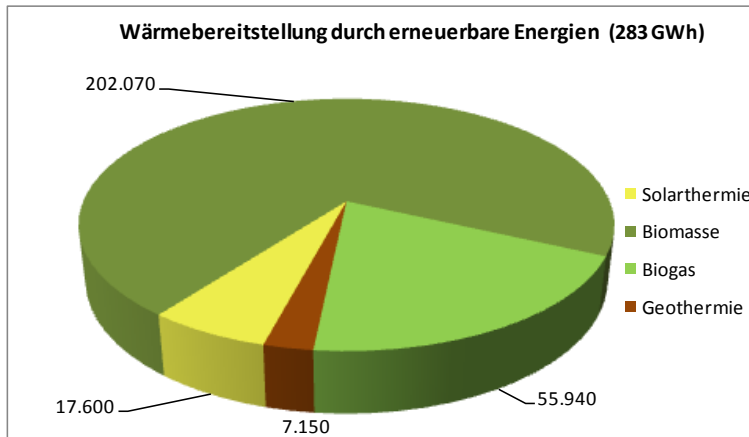


Abb. 77 Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Bayreuth

Die Bereitstellung von Wärme aus regenerativen Energien erfolgt überwiegend durch feste Biomasse (Scheitholz, Holzhack-schnitzel und Pellets). Der Einsatz der Erneuerbaren Energien findet v.a. im Sektor private Haushalte zur Gebäudebeheizung statt. Aber auch in den anderen Sektoren wurden Erneuerbare Energien eingesetzt. Im Bereich Biogas erfolgte die oben dargestellte Bereitstellung von Wärme, die jedoch nicht voll genutzt wurde. Der Anteil der Wärme von Biogasanlagen, der über Fernwärmenetze genutzt wurde, ist im Bereich Fernwärme enthalten.

Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung von Erneuerbaren Energien zur Wärmebereitstellung im Landkreis Bayreuth.

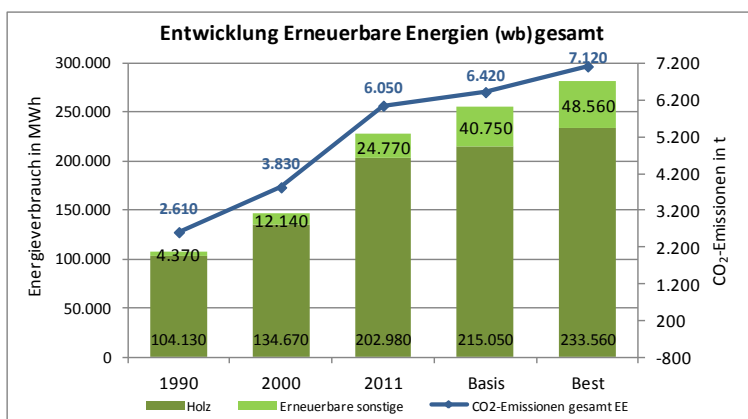


Abb. 78 Entwicklung Erneuerbare Energien im Landkreis Bayreuth



Der Anteil der erneuerbaren Wärmeenergie am gesamten Energieverbrauch (ohne Verkehr) steigt von 6 % (1990) auf knapp 13 % (2011) und auf über 16 % im Jahr 2020 (Basis-Szenario). Der Anstieg der Nutzung von Erneuerbaren Energien im Landkreis zwischen 2000 und 2011 kann wahrscheinlich auf die verbesserte Förderlandschaft zurückgeführt werden. Neben dem größten Anteil an fester Biomasse (Holz) sind auch die Verbräuche von Umweltwärme, Sonnenkollektoren und Pflanzenöl eingerechnet. Für die Umweltwärme (oberflächennahe Geothermie/Wärmepumpen) wurde nicht die Endenergie einbezogen, sondern lediglich der Anteil der Wärme. Der für die Nutzung der Wärme notwendige Strom ist in der Darstellung „Entwicklung Strom im Landkreis“ im Bereich Wärmestrom enthalten.

### D.1.2.1 Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen

Ebenso wie für den Strombereich, lässt sich auch für den Wärmebereich berechnen, wie viele CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Einsatz der regenerativen Energieträger vermieden wurden. Grundlage hierfür sind gemäß der Berechnungsgrundlage des Umweltbundesamtes die Emissionen der Energieträger bei Verbrennung, inklusive der Vorkette.<sup>43</sup> Die Berücksichtigung der Vorkette, manchmal auch graue Energie genannt, bedeutet bei Emissionen, dass der gesamte Lebensweg des Energieträgers mit einbezogen wird, also die direkten Umwelteffekte (hier z. B. das Verbrennen des Rohstoffes Holz) plus die von den vorgelagerten Prozessketten ausgehenden Emissionen. Hierzu gehört beispielsweise auch die Berücksichtigung von Herstellung und Entsorgung, Transportwege usw. Dem gegenübergestellt werden die Energieträger mit ihren Emissionen inkl. Vorkette, die von den regenerativen Energien verdrängt werden (z. B. Öl, Gas, Briketts usw.). Hieraus errechnet sich ein Minderungsfaktor, der je nach erneuerbarem Energieträger und der Verfeuerungsart (z. B. Zentral-, Einzelfeuerung) unterschiedlich hoch ist. So weist im Holzbereich beispielsweise die Verfeuerung von Pellets einen geringeren Minderungsfaktor auf, weil Pellets höhere Aufwendungen für Brennstoffherstellung und -transport haben als z. B. Scheitholz.<sup>44</sup> Wird die produzierte Energie mit dem Minderungsfaktor multipliziert, ergibt sich die Summe der vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Bereich Geothermie wurde der eingesetzte Strom berücksichtigt. Die hier dargestellten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Biogas sind nur zum Teil tatsächlich anzusetzen, da nicht die gesamte erzeugte Wärme auch genutzt wurde. Im Gegensatz zum Strombereich sind diese Minderungen in der CO<sub>2</sub>-Bilanz des Landkreises bereits eingerechnet und ergeben sich durch den veränderten Energieträgermix. Sie dürfen demnach auch nicht auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Landkreises angerechnet werden. Die folgende Darstellung zeigt die über Emissionen und Vermeidungsfaktoren berechneten theoretisch vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Landkreis. Dies ermöglicht einen Vergleich zum Strombereich und ggf. mit anderen Gebietskörperschaften.

<sup>43</sup> Vgl. Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2012, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Oktober 2013

<sup>44</sup> Vgl. Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2012, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Oktober 2013

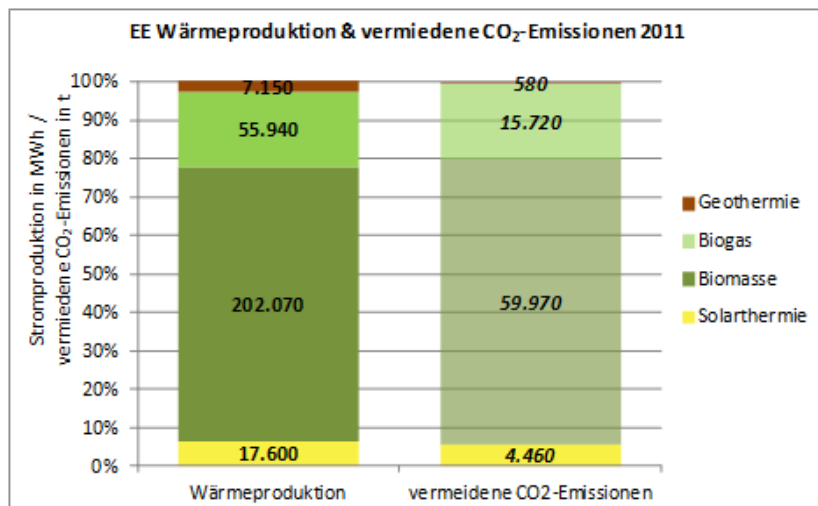


Abb. 79 Wärmeproduktion aus Erneuerbaren Energien und vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen

### D.1.2.2 Potenziale im Landkreis Bayreuth

Auch für den Wärmebereich gilt es, zuerst den Verbrauch zu senken und erst dann den verbliebenen Verbrauch soweit als möglich über regenerative Energieträger zu decken. Um einen größtmöglichen Nutzen für den Klimaschutz erzielen zu können, wurden die Potenziale des Landkreises berechnet, die darstellen, welchen Anteil der Landkreis über seine eigenen Ressourcen decken kann.

Im Landkreis Bayreuth besteht das Potenzial, ca. 684 GWh Wärme nachhaltig aus erneuerbaren Energieträgern zu gewinnen. Damit könnte man den Wärmebedarf im Jahr 2020 (Basis-Szenario) zu ca. 56 % decken.

Die Wärmeerzeugung durch Biomasse hat dabei mit knapp 38 % den größten Anteil. Die solaren Potenziale zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung mittels Solarthermie kommen auf gut 26 %, dicht gefolgt von der kompletten Nutzung des Biogaspotenzials mit ca. 25 %. Die (oberflächennahe) Geothermie, zum Beispiel Wärmepumpen, kommt auf einen Anteil von 10 %. Hierbei muss beachtet werden, dass der Einsatz von Wärmepumpen nur bei niedrigem Energiebedarf sinnvoll ist und je nach Jahresarbeitszahl (durchschnittliche Jahresarbeitszahl<sup>45</sup> 2012: 2,96<sup>46</sup>) immer einen Stromverbrauch (selten auch Gasverbrauch) verursacht.

Derzeit sind ca. 47 % des Potenzials bereits umgesetzt, wobei die Nutzung der Abwärme aus bestehenden Biogasanlagen gesteigert werden sollte. Bei diesen Berechnungen ist zu beachten, dass sich die Potenziale auf das Landkreisgebiet beziehen. Für Biogas bedeutet dies, dass ein eventuell bereits bestehender Anbau von Pflanzen für die Biogasgewinnung, deren Nutzung in einem anderen Landkreis stattfindet, nicht berücksichtigt werden konnte. Das Potenzial könnte also schon weiter

<sup>45</sup> Die Jahresarbeitszahl wird zur Beschreibung der Energieeffizienz von Wärmepumpen verwendet. Sie ist der Quotient aus Wärmeabgabe und aufgenommener elektrischer Energie beim Betrieb über ein Jahr (bzw. über eine Heizperiode). Nebenverbräuche sind nicht enthalten. Der Einsatz einer Wärmepumpen sollte immer im Gesamtsystem betrachtet werden.

<sup>46</sup> Vgl. Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2012, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Oktober 2013

erschöpft sein, ist als hier beschrieben. Im Bereich der Biomasse wurden die gemeindefreien Gebiete eingerechnet, so dass hier noch lokales Potenzial besteht. Auf Gemeindeebene wird im Bereich Biomasse das lokale Potenzial rechnerisch bereits teilweise überschritten. Auch sind viele Biogasanlagen aufgrund ihrer Lage zu weit von potenziellen Wärmeabnehmern entfernt, so dass dies die vollständige Ausnutzung des oben beschriebenen Biogas-Potenzials erschwert.

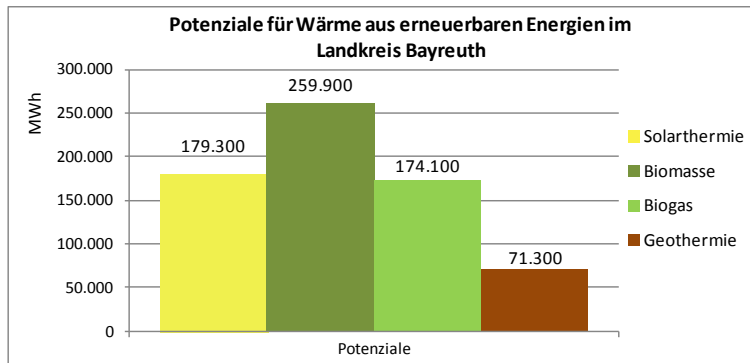


Abb. 80 Potenziale Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Bayreuth

Die Nutzung von solarer Strahlungswärme mit Solarthermie kann deutlich ausgeweitet werden. Die zur Verfügung stehenden Dachflächen, auch unter Berücksichtigung der bereits für die potenzielle Photovoltaik-Stromversorgung genutzten Dachflächen, würden eine Verzehnfachung des derzeitigen Standes rechnerisch zulassen.

Für die Erreichung eines nachhaltigen Ausbaus der Biomasse und Nutzung von Reststoffen ist eine Koordination durch den Landkreis sehr wichtig.

## D.2 Kraft-Wärme-Kopplung

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) stellen elektrische Energie und Wärme gleichzeitig bereit und nutzen die eingesetzten Primärenergieträger wesentlich effizienter als konventionelle Kraftwerke und dezentrale Heizungsanlagen. Sie sind ein sehr wichtiges Instrument in der nationalen und kommunalen Klimaschutzpolitik, da die von KWK-Anlagen verdrängte elektrische Energie (Bundesmix) mit sehr hohen Emissionen bereitgestellt wird. Dies ändert sich nicht grundlegend durch den weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien im deutschen Strommix, da Strom aus KWK-Anlagen meist Mittellaststrom aus dem Netz verdrängt und dieser in Deutschland immer noch überwiegend aus sehr emissionsintensiven Stein- und Braunkohlekraftwerken kommt.

Die KWK-Quote des Landkreises liegt sehr deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 12,5 % und auch unter den Werten von vergleichbaren Landkreisen in der Europäischen Metropolregion Nürnberg (Landkreis Weißenburg Gunzenhausen KWK-Quote gesamt: 7,2% (2009), Landkreis Coburg 5% (2009)).

Für die zukünftige Entwicklung, sowohl der erneuerbaren als auch der fossilen Anlagen, bis 2020 sind die Rahmenbedingungen von entscheidender Bedeutung. Die Bundesregierung hat eine Initiative für mehr KWK gestartet und plant eine Verdoppelung der aktuellen KWK-Quote auf 25 %. Allerdings sind aktuell geplante Gesetzesänderungen im EEG zum Teil kontraproduktiv.

Der Ausbau der fossilen KWK erfolgt im Wesentlichen durch das sogenannte KWK-Modernisierungs-Gesetz, aber auch durch die entsprechenden Steuernachlässe und -befreiungen. Allerdings ist die geplante EEG-Umlage bei eigengenutztem Strom für die Wirtschaftlichkeit vieler KWK-Anlagen ungünstig. Die KWK-Anlagen mit erneuerbaren Energieträgern werden nach dem EEG gefördert. Das EEG sichert feste Vergütungssätze für 20 Jahre. Aber auch bei diesen Anlagen sind Gesetzesänderungen geplant, die gerade im Bereich der Biogasanlagen die Wirtschaftlichkeit verschlechtern könnten.

Für die Akteure in Landkreis Bayreuth stellt dies mittelfristig eine gewisse ökonomische Sicherheit für die Investitionsentscheidung in den Ausbau der fossilen und erneuerbaren Kraft-Wärme-Kopplung dar, auch wenn die geplanten Gesetzesänderungen zu berücksichtigen sind. Welchen Anteil die KWK an der Versorgung von Städten und Gemeinden bereitstellen kann, zeigen viele positive Beispiele in Deutschland. Besonders geeignet ist die Kraft-Wärme-Kopplung dort, wo auch im Sommer relativ konstante Wärmeabnahmen gegeben sind. Hotels aber auch Seniorenwohn- und Pflegeheime und Kliniken sind klassische Einsatzgebiete der KWK.

Nachfolgend wird zuerst die fossile KWK, danach die KWK auf Basis erneuerbarer Energien dargestellt.

### D.2.1 Fossile Kraft-Wärme-Kopplung

Insgesamt sind im Bilanzierungsjahr 2011 in 17 Gemeinden des Landkreises Bayreuth fossilen KWK-Anlagen mit dem Energieträger Erdgas betrieben worden. Insgesamt wurden durch diese Anlagen 402 Megawattstunden elektrische Energie bereitgestellt. Setzt man diese Zahl in Bezug zum Gesamtstromverbrauch im Landkreis in Höhe von 447.450 MWh, so ergibt

sich ein Anteil an fossil bereitgestelltem KWK-Strom (sogenannte KWK-Quote) für das Jahr 2011 von 0,09 %. Durch die fossilen KWK-Anlagen konnte im Bilanzierungsjahr 2011 eine CO<sub>2</sub>-Einsparung in Höhe von 334 Tonnen erreicht werden.

Ein Ausbau der fossilen KWK erscheint daher möglich und sollte vor allem zusammen mit den regionalen Energieversorgern erfolgen.

Die geringe KWK-Quote liegt allerdings an der ländlichen Struktur des untersuchten Gebietes, auch wenn der Wert von 0,09 % auch im Vergleich zu Landkreisen in der Region Nordbayern sehr gering ist. Grundsätzlich sind in ländlichen Gebieten erneuerbare Quellen, wie z. B. Biogasanlagen stärker vertreten. Dies wird im nachfolgenden Kapitel behandelt.

Geht man im Basis-Szenario davon aus, dass ein Anstieg der KWK-Quote in Anlehnung des Bundesdurchschnitts bis zum Jahr 2020 erfolgt, so würde bis zum Jahr 2020 eine jährlich 3%-ige Steigerung realisierbar sein. Dies führt zu einer KWK-Stromproduktion in Höhe von 481 MWh und bei einem angenommenen Gesamtstromverbrauch in Höhe von 417.400 MWh zu einer KWK-Quote von 0,11 %. Dies stellt keine wesentliche Erhöhung zur aktuellen Quote dar. Die CO<sub>2</sub>-Einsparung ergibt bei dieser Strommenge und gleichbleibender CO<sub>2</sub>-Emissionsvermeidung je kWh elektrische Energie einen Wert in Höhe von 400 Tonnen.

Im Best-Practice-Szenario wird ein Anstieg des KWK-Stromes von jährlich 15 % angesetzt, sodass sich für das Jahr 2020 ein Wert in Höhe von 764 MWh und bei einer Gesamtstrommenge in Höhe von 393.700 MWh eine KWK-Quote in Höhe von 0,19 % einstellt. Die CO<sub>2</sub>-Entlastung aus diesen Anlagen steigt somit auf 634 Tonnen pro Jahr. Eine KWK-Quote in Höhe von 0,19 % ist allerdings immer noch deutlich unter vergleichbaren Werten anderer Landkreise. Man muss diese fortschrittliche Technologie somit deutlich stärker unterstützen und ausbauen.

#### D.2.2 Erneuerbare Kraft-Wärme-Kopplung

Im Bereich der KWK mit Erneuerbaren Energien ist der Landkreis Bayreuth deutlich besser positioniert als bei fossiler KWK, da aktuell ca. 9.000 MWh elektrische Energie über Biomasse-KWK (bei gezeitiger Wärmeauskopplung) eingespeist werden. Nicht berücksichtigt ist hier der Anteil der Wärme für den Fermenter (Eigenbedarf zur Aufrechterhaltung des Vergärungsprozesses). Die gesamte Strombereitstellung aus Biogasanlagen ist deutlich höher, allerdings wird für die KWK nur derjenige Anteil der Stromproduktion berücksichtigt, der auch zu einer sinnvollen Wärmenutzung führt. Für die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Landkreises ist diese Form der KWK grundsätzlich günstiger als fossil betriebene KWK-Anlagen, da die Gutschrift für die Stromproduktion unverändert bleibt, Biomasse aber bessere Emissionswerte als der fossile Energieträger Erdgas aufweist.

Der Anteil des über erneuerbare KWK bereitgestellten Stroms ist im Landkreis Bayreuth 2011 mehr als zwanzig Mal so hoch wie bei der fossilen KWK und erreicht im Jahr 2011 mit 9.000 MWh eine KWK-Quote von 2,01 %.

Eine sehr innovative und wirtschaftlich interessante Option wäre, von neu entstehenden Biogasanlagen oder von Biogasanlagen, die weit von sinnvollen Wärmesenken entfernt sind, Biogasleitungen zu verlegen um dann direkt bei den Wärmesenken die KWK-Anlagen zu positionieren. Dies stellt oft eine deutlich wirtschaftlichere Option der Wärmenutzung dar und ist günstiger als die Wärme über Fernwärmeleitungen zu transportieren.

Setzt man auch bei den Erneuerbaren Energien im Basis-Szenario einen Anstieg der KWK-Quote in Anlehnung des Bundesdurchschnitts bis zum Jahr 2020 an, so würde sich bis zum Jahr 2020 eine 3%-ige Steigerung ergeben. Dies führt zu einer KWK-Stromproduktion in Höhe von 10.620 MWh. Die KWK-Quote steigt auf 2,5 %. Bei dieser Strommenge und gleichbleibender CO<sub>2</sub>-Emissionsvermeidung je kWh elektrische Energie errechnet sich eine CO<sub>2</sub>-Einsparung in Höhe von 8.815 Tonnen.

Im Best-Practice-Szenario wird vergleichbar mit dem Szenario im fossilen KWK-Bereich 15 % pro Jahr KWK-Anstieg angesetzt. Dies führt für das Jahr 2020 zu einer KWK-Stromproduktion in Höhe von 17.100 MWh und einer KWK-Quote in Höhe von 4,34 %. Die CO<sub>2</sub>-Entlastung aus diesen Anlagen steigt somit auf 14.200 Tonnen pro Jahr.

### **KWK-Quote je Kommune**

Für die jeweiligen Einzelkommunen wurden keine Aussagen zu Basis- und Best-Practice Szenario getroffen, sondern lediglich die gesamte KWK-Quote ermittelt. Diese ist in nachfolgender Tabelle je Kommune aufgelistet:

KWK-Quote der einzelnen Kommunen im Landkreis Bayreuth			
Ahorntal	0%	Aufseß	10%
Stadt Bad Berneck i. F.	0%	Stadt Betzenstein	0%
Bindlach	1%	Bischofsgrün	1%
Stadt Creußen	1%	Eckersdorf	0%
Emtmannsberg	0%	Fichtelberg	1%
Stadt Gefrees	4%	Gesees	0%
Glashütten	0%	Stadt Goldkronach	3%
Haag	0%	Heinersreuth	1%
Stadt Hollfeld	4%	Hummeltal	0%
Kirchenpingarten	11%	Mehlmeisel	0%
Mistelbach	2%	Mistelgau	2%
Stadt Pegnitz	1%	Plankenfels	2%
Markt Plech	0%	Stadt Pottenstein	2%
Prebitz	32%	Markt Schnabelwaid	19%
Seybothenreuth	0%	Speichersdorf	7%
Stadt Waischenfeld	0%	Warmensteinach	0%
Markt Weidenberg	0%		
KWK-Quote für den gesamten Landkreis Bayreuth: 2%			

Abb. 81 KWK-Quote pro Gemeinde im Landkreis Bayreuth



## E. ANHANG

### E.1 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	
BGF	Bruttogeschossfläche
°C	Grad Celsius
EW	Einwohner
GS	Grundschule
GWh	Gigawattstunde (1 GWh entspricht 1.000 Megawattstunden)
ha	Hektar
kg	Kilogramm
kg/kWh <sub>el</sub>	Kilogramm pro Kilowattstunde elektrisch
km	Kilometer
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh <sub>el</sub>	Kilowattstunde elektrisch
kWh <sub>th</sub>	Kilowattstunde thermisch
kW <sub>Peak</sub>	Kilowattpeak: Maßeinheit für die genormte Leistung (Nennleistung) einer Photovoltaik-Anlage. Der auf Solarmodulen angegebene Wert bezieht sich auf die Leistung bei Standard-Testbedingungen. Eine kW <sub>peak</sub> installierte Leistung entspricht einer Kollektorfläche von ca. 10 m <sup>2</sup> .
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
inkl.	inklusive
LCA	Life-Cycle-Assessment
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde (1 MWh entspricht 1.000 Kilowattstunden)



MWh <sub>el</sub>	Megawattstunden elektrisch
MWh <sub>th</sub>	Megawattstunden thermisch
t	Tonne
t CO <sub>2</sub>	Tonnen Kohlenstoffdioxid-Emissionen
Kfz	Kraftfahrzeuge
Pkw	Personenkraftwagen
wb	witterungsbereinigt

## E.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Entwicklung Energieverbrauch witterungsbereinigt gesamt.....	9
Abb. 2 Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen witterungsbereinigt gesamt.....	9
Abb. 3 Übersichtskarte: Wärmeverbrauch private Haushalte pro Einwohner.....	11
Abb. 4 Übersichtskarte: Stromverbrauch gesamt pro Einwohner .....	12
Abb. 5 Übersichtskarte: Anteil erneuerbarer Strom am Stromverbrauch der Gemeinde .....	13
Abb. 6 Übersichtskarte: Tonnen CO <sub>2</sub> pro Einwohner inklusive Verkehr .....	14
Abb. 7 Umfrageergebnisse TNS Emnid zur Energiewende im Herbst 2013 .....	15
Abb. 8 Landkreis Bayreuth.....	18
Abb. 9 Kommunen im Landkreis Bayreuth.....	19
Abb. 10 Bevölkerungsentwicklung im Landkreis Bayreuth 2010 – 2030.....	20
Abb. 11 Flächenverteilung im Landkreis Bayreuth 2011 .....	21
Abb. 12 Erwerbstätige im Landkreis Bayreuth 2011.....	22
Abb. 13 Entwicklung der Basisgrößen EW, KfZ und Erwerbstätige .....	25
Abb. 14 Entwicklung Energieverbrauch witterungsbereinigt gesamt.....	27
Abb. 15 Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen witterungsbereinigt gesamt.....	27
Abb. 16 Entwicklung Energieverbrauch witterungsbereinigt gesamt (ohne Verkehr).....	28
Abb. 17 Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen gesamt (ohne Verkehr) .....	29
Abb. 18 Entwicklung MWh Energieverbrauch pro Einwohner .....	29
Abb. 19 Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen in Tonnen pro Einwohner .....	29
Abb. 20 Entwicklung Stromverbrauch gesamt (wb).....	31
Abb. 21 Gasversorgte Kommunen im Landkreis Bayreuth.....	32
Abb. 22 Entwicklung Gasverbrauch gesamt (wb).....	33
Abb. 23 Entwicklung Fernwärmeverbrauch gesamt (wb) .....	34
Abb. 24 Entwicklung Heizölwärmeverbrauch gesamt (wb).....	35
Abb. 25 Entwicklung Kohlewärmeverbrauch gesamt (wb) .....	36
Abb. 26 Entwicklung Erneuerbare Energien gesamt (wb) .....	36
Abb. 27 Entwicklung Energieverbrauch nach Sektoren (inkl. Verkehr).....	37
Abb. 28 Entwicklung Energieverbrauch nach Sektoren ohne Verkehr (wb) .....	38
Abb. 29 Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Sektoren ohne Verkehr (wb) .....	38
Abb. 30 Entwicklung Energieverbrauch private Haushalte ohne Verkehr (wb).....	39
Abb. 31 Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen private Haushalte ohne Verkehr (wb).....	39
Abb. 32 Durchschnittlicher Stromverbrauch nach Haushaltsgößen.....	40
Abb. 33 Stromverbrauch private Haushalte nach Anwendungsarten .....	40
Abb. 34 Beheizte Fläche GHD gem. Umfrage.....	42
Abb. 35 Baualter und Sanierungen GHD gem. Umfrage .....	42
Abb. 36 Durchgeführte Maßnahmen zur Energieeffizienz gem. Umfrage.....	43
Abb. 37 Stellenwert Energieeffizienz GHD gem. Umfrage .....	43
Abb. 38 Allgemeine Effizienzpotenziale im Bereich Beleuchtung.....	43
Abb. 39 Entwicklung Energieverbrauch GHD ohne Verkehr (wb).....	44
Abb. 40 Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen GHD ohne Verkehr (wb).....	44
Abb. 41 Beheizte Fläche Industrie gem. Umfrage (wb) .....	45
Abb. 42 Baualter und Sanierungen Industrie gem. Umfrage .....	45
Abb. 43 Durchgeführte Maßnahmen zur Energieeffizienz Industrie gem. Umfrage.....	46
Abb. 44 Stellenwert Energieeffizienz Industrie gem. Umfrage.....	46

Abb. 45 Effizienzpotenziale Industrie Motorensysteme.....	47
Abb. 46 Entwicklung Energieverbrauch Industrie ohne Verkehr (wb) .....	47
Abb. 47 Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen Industrie ohne Verkehr (wb) .....	48
Abb. 48 Gebäudetyp Verwaltungsgebäude (Rathäuser) .....	49
Abb. 49 Gebäudetyp Schulgebäude.....	50
Abb. 50 Gebäudetyp Mehrzweckhallen.....	50
Abb. 51 Aufteilung Stromverbrauch der Kommunen gemäß Umfrage.....	51
Abb. 52 Entwicklung Energieverbrauch kommunale Liegenschaften ohne Verkehr (wb) .....	52
Abb. 53 Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen Kommunale Liegenschaften ohne Verkehr (wb).....	52
Abb. 54 Straßen im Landkreis.....	54
Abb. 55 Entwicklung angemeldete Fahrzeuge.....	55
Abb. 56 Entwicklung Energieverbrauch im Verkehr nach Treibstoffarten.....	56
Abb. 57 Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen im Verkehr nach Treibstoffarten.....	56
Abb. 58 Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner.....	57
Abb. 59 Minderungspotenziale in den Sektoren.....	57
Abb. 60 Heizwärmebedarf nach Ausführungsstandard .....	58
Abb. 61 Altersstruktur des Wohnraums im Landkreis Bayreuth .....	59
Abb. 62 Altersstruktur des Wohnraums im Landkreis Bayreuth prozentuale Verteilung.....	59
Abb. 63 KfW geförderte Maßnahmen .....	61
Abb. 64 Annahmen Basis- Szenario.....	61
Abb. 65 Annahmen Best-Practice- Szenario .....	62
Abb. 66 Entwicklung Heizwärmebedarf und Wohnfläche Basis-Szenario 1990 -2020 .....	63
Abb. 67 Entwicklung Heizwärmebedarf und Wohnfläche Best-Practice-Szenario 1990 -2020 .....	64
Abb. 68 Endenergie und CO <sub>2</sub> -Emissionen; Sektor Wohnen Basis-Szenario 1990 -2020 .....	65
Abb. 69 Endenergie und CO <sub>2</sub> -Emissionen; Sektor Wohnen Best-Practice-Szenario 1990 -2020 .....	65
Abb. 70 Ziele Bundesregierung Ausbau erneuerbare Energien.....	66
Abb. 71 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Bayreuth 2011 .....	67
Abb. 72 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Bayreuth 2013 .....	67
Abb. 73 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Vergleich zum Verbrauch .....	68
Abb. 74 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien pro Kommune.....	68
Abb. 75 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	70
Abb. 76 Potenzial Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Bayreuth.....	71
Abb. 77 Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Bayreuth .....	72
Abb. 78 Entwicklung Erneuerbare Energien im Landkreis Bayreuth .....	72
Abb. 79 Wärmeproduktion aus Erneuerbaren Energien und vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	74
Abb. 80 Potenziale Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Bayreuth.....	75
Abb. 81 KWK-Quote pro Gemeinde im Landkreis Bayreuth.....	78

### E.3 Literaturverzeichnis

Literaturverzeichnis
Ages-Studie „Verbrauchskennwerte 2005 - Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland“ Forschungsbericht der ages GmbH, Münster 2007
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2031, Demographisches Profil für den Landkreis Bayreuth, November 2012
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für den Landkreis Bayreuth, 09 472, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Ahorntal, 09 472 111, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Aufseß, 09 472 115, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Stadt Bad Berneck i. Fichtelgebirge, 09 472 116, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Stadt Betzenstein, 09 472 118, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Bindlach, 09 472 119, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Bischofsgrün 09 472 121, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Stadt Creußen 09 472 127, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Eckersdorf 09 472 131, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Emtmannsberg 09 472 133, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Fichtelberg, 09 472 138, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Stadt Gefrees, 09 472 139, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Gesees 09 472 140, April 2013

Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Glashütten, 09 472 141, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Stadt Goldkronach 09 472 143, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Haag, 09 472 146, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Heinersreuth, 09 472 150, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Hollfeld, 09 472 154, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Hummeltal, 09 472 155, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Kirchenpingarten, 09 472 156, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Mehlmeisel, 09 472 164, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Mistelbach, 09 472 166, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Mistelgau, 09 472 167, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Stadt Pegnitz, 09 472 175, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Plankenfels, 09 472 176, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für den Markt Plech 09 472 177, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Stadt Pottenstein, 09 472 179, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Prebitz, 09 472 180, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für den Markt Schnabelwaid, 09 472 184, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Seybothenreuth, 09 472 188, April 2013

Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Speichersdorf, 09 472 190, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Stadt Waischenfeld, 09 472 197, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Gemeinde Warmensteinach, 09 472 198, April 2013
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Statistik kommunal 2012, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für den Markt Weidenberg, 09 472 199, April 2013
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe; Bayerisches Landesamt für Umwelt, November 2009
BDEW-Leitfaden „Stromkennzeichnung“ Leitfaden „Stromkennzeichnung“ Umsetzungshilfe für Elektrizitätsversorgungsunternehmen, Erzeuger und Lieferanten von Strom zu den Bestimmungen über die Stromkennzeichnung (§ 42 Abs. 1 bis 8 EnWG 2011 i. V. m. §§ 54 und 55 EEG 2012) Gültig ab dem Bilanzierungsjahr 2011, Berlin, Stand: 27. August 2012
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erster Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Dezember 2012
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Zweiter Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) März 2014
Bundesumweltamt, Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2012, Dessau-Roßlau, Mai 2013
Bundesumweltamt, Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2012, Dessau-Roßlau, Mai 2013
Endenergiebilanz der Europäischen Metropolregion Nürnberg; ENERGIEregion GmbH; Nürnberg 06/2010
Erwerbstätigenrechnung Reihe 2, Band 1, Erwerbstätige in den kreisfreien Städten und Landkreisen der Bundesrepublik Deutschland, 2000 bis 2011, Arbeitskreis „Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder“ im Auftrag der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder Berechnungsstand: August 2012, Wiesbaden Juli 2013
Förderreport kfw bankengruppe, Stand:31.12.2011, Zusagen im Förderschwerpunkt Wohnen nach Landkreisen, Bayern, 01.01.2011-31.12.2011, KfW Bankengruppe
Gradtagszahlen Deutschland, Institut Wohnen und Umwelt auf Basis Klimadaten deutscher Wetterstationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach
Kraftfahrt-Bundesamt, Statistik des Kraftfahrzeug- und Anhängerbestandes, Flensburg 2013
Landkreis Bayreuth, Der Jahresbericht 2012, Dezember 2012
Prof.Dr. Carl Beierkuhnlein, Prof. Dr. Thomas Foken, Klimawandel in Bayern, Auswirkungen und Anpassungsmöglichkeiten, Bayreuther Zentrum für Ökologie und Umweltforschung, Bayreuth 2008
Renews Spezial, Ausgabe 71/März 2014, Energiewende im Verkehr, Potenziale für erneuerbare Mobilität, Berlin 2014

Statistische Ämter des Bundes und der Länder Ausgewählte Regionaldaten für Deutschland, Ausgabe 2012, Herausgeber: Statistische Ämter des Bundes und der Länder Erschienen im April 2013

Statistische Ämter des Bundes und der Länder- Erwerbstätigenrechnung, reihe 2 band 1, 2011, Beschäftigte in den Verwaltungsbezirken nach Wirtschaftszweigen 4.12, Jahr 2011

Statistische Ämter des Bundes und der Länder- Erwerbstätigenrechnung, Gebäude- und Wohnungsbestand in Deutschland, Erste Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung 2011, Januar 2014

Stromverbrauch und Stromverwendung der privaten Haushalte in Deutschland, Ergebnisse einer Studie im Auftrag von HEA, BDEW und EnergieAgentur.NRW, EEFA-Auswertung NRW.STROMcheck für HEA, BDW und EnergieAgentur.NRW 2012

Umweltbundesamt, Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2012, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Oktober 2013

VDEW Haushaltsstromverbrauch nach Anwendungsarten 1996 (Tarifstrom ohne Übriges wie Gemeinschaftsanlagen)

Internet- Quellen und Onlinedienste
100 % erneuerbar Stiftung, (Rechtsfähige Stiftung des bürgerlichen Rechts): <a href="http://www.die-buergerenergiegewende.de">www.die-buergerenergiegewende.de</a>
Bayerische Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München: <a href="http://www.statistikdaten.bayern.de">www.statistikdaten.bayern.de</a>
Bayerisches Landesamt für Umwelt: <a href="http://www.lfu.bayern.de">www.lfu.bayern.de</a>
BDH: "Energieverbrauch in Gebäuden könnte drastisch sinken" <a href="http://www.baulinks.de/webplugin/2006/1842.php4">http://www.baulinks.de/webplugin/2006/1842.php4</a>
Bioenergieregion Bayreuth (Regionalmanagement Stadt und Landkreis Bayreuth GbR) <a href="http://www.region-bayreuth.de/Bioenergieregion.aspx">http://www.region-bayreuth.de/Bioenergieregion.aspx</a>
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: <a href="http://www.bafa.de">www.bafa.de</a>
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit <a href="http://www.bmu.de">www.bmu.de</a>
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: <a href="http://www.bmub.de">www.bmub.de</a>
Datenbank GENESIS (Bayerische Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung): <a href="https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/logon">https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/logon</a>
Deutscher Wetterdienst: <a href="http://www.dwd.de">www.dwd.de</a>
Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH: <a href="http://www.difu.de">www.difu.de</a>
ECOREGION Rechner: <a href="https://region.ecospeed.ch/reco/index.html?actn=10181&amp;lnnr=0&amp;sc=0">https://region.ecospeed.ch/reco/index.html?actn=10181&amp;lnnr=0&amp;sc=0</a>
Energieatlas Bayern, (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie): <a href="http://www.energieatlas.bayern.de">www.energieatlas.bayern.de</a>
Europäische Kommission: <a href="http://www.ec.europa.eu">www.ec.europa.eu</a>
Google Maps: <a href="http://www.googlemaps.de">www.googlemaps.de</a>
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): <a href="http://www.ipcc.ch/">http://www.ipcc.ch/</a>
KfW-Konzern (Anstalt öffentlichen Rechts): <a href="http://www.kfw.de">www.kfw.de</a>
Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder / Alianza del Clima e.V.: <a href="http://www.klimabuendnis.org">www.klimabuendnis.org</a>
Landkreis Bayreuth: <a href="http://www.landkreis-bayreuth.de">www.landkreis-bayreuth.de</a>
Probas-Projekt (Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), dieses vertreten durch die Präsidentin des Umweltbundesamtes) <a href="http://www.probas.de">www.probas.de</a>
Umweltbundesamt: <a href="http://www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de">www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de</a>
Wertschöpfungsrechner Kommunal Erneuerbare (Agentur für Erneuerbare Energien): <a href="http://www.kommunal-erneuerbar.de/de/kommunale-wertschoepfung/rechner.html">http://www.kommunal-erneuerbar.de/de/kommunale-wertschoepfung/rechner.html</a>
sowie Webseiten der kreisangehörigen Kommunen



