

# ENERGIEBERICHT 2014 FÜR DIE STADT GIESSEN



MIT ENERGIE. FÜR DIE REGION.

Stadtwerke Gießen  
**SWG**



# Energiebericht für die Stadt Gießen

| <b>Inhaltsverzeichnis:</b>                                        | <b>Seite</b> |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|
| Vorwort                                                           | 2            |
| Einleitung                                                        | 3            |
| Primärenergie, Endenergie und Nutzenergie                         | 4            |
| Erklärung des Primärenergiefaktors                                | 5            |
| Energetische Ziele der Bundesregierung                            | 7            |
| Stadt Gießen                                                      | 8            |
| Energieverbrauch in der Stadt 1990 bis 2014                       | 11           |
| Spezifischer Energieverbrauch pro Einwohner                       | 12           |
| Primärenergieverbrauch in der Stadt Gießen pro Einwohner          | 13           |
| Stromverbrauch in der Stadt Gießen nach Energieträgern            | 14           |
| Spezifischer Stromverbrauch pro Einwohner                         | 15           |
| Einspeisung ins regionale Wärmenetz der Stadtwerke Gießen AG      | 17           |
| Regionale Stromerzeugung in Gießen                                | 18           |
| Treibhausgasbilanz von Gießen                                     | 20           |
| Spezifische Treibhausgasemissionen pro Einwohner                  | 21           |
| Vermiedene Emissionen                                             | 22           |
| Vergleich mit anderen Städten und Fazit                           | 23           |
| Gießener Grünstrom                                                | 25           |
| Strategie der Stadtwerke Gießen AG als Beitrag zur Zielerreichung | 26           |

## **Vorwort**

Erstmalig liegt Ihnen, verehrte Leserinnen und Leser, der Energiebericht der Stadtwerke Gießen für die Stadt Gießen inklusive der Ortsteile vor.

Was ist das Ziel? Was möchten die Stadtwerke Gießen für die Gießener Bürgerinnen und Bürger damit erreichen?

Wir wollen Transparenz schaffen – über die energetische Situation von mehr als 80.000 Menschen, die in dieser Stadt leben.

Dazu schauen wir in unserem Bericht zunächst einmal auf die von der Bundesregierung im Rahmen der Energiewende definierten Zielvorgaben.

- Die Treibhausgas-Emissionen sollen bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 um 40 Prozent reduziert werden.
- Die Energieeffizienz soll bis 2020 um 20 Prozent erhöht werden.
- Einen Anteil von 20 Prozent erneuerbarer Energie am Gesamtenergieverbrauch soll erreicht werden.

Wir meinen: Diese Zielkorridore sind nicht selbsterklärend und in dieser Form auch nicht messbar.

Genau an dieser Stelle setzt unsere Strategie und damit einhergehend der Ihnen vorliegende Energiebericht an. Wir haben zunächst einmal den gesamten Energiebedarf (Strom, Wärme und Verkehr) der Stadt und ihrer Stadtteile ermittelt.

Dabei wird ganz klar deutlich, dass mehr als 60 Prozent der eingesetzten Energie für Wärme (Heizung, Warmwasser, Klimatisierung, Prozesswärme etc.) verbraucht wird.

Diese Entwicklung haben wir seit dem Jahr 1990 dargestellt; erst durch diesen Vergleich im Verlauf der Jahre lassen sich die vielen erfolgreich durchgeführten Maßnahmen als deutliche Energieersparnis erkennen.

Eine gemeinsam mit dem Regierungspräsidium Gießen und dem „Arbeitskreis für Erneuerbare Energien in Mittelhessen“ ausgewählte Softwareplattform hat dies möglich gemacht.

Mit Hilfe dieser und unserer Verbrauchszahlen werden wir jährlich die wesentlichen Kennzahlen, wie die CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner und den Primärenergieverbrauch, von 1990 bis heute darstellen.

Damit können wir die Auswirkung der Anstrengungen aller Bürgerinnen und Bürger entsprechend dokumentieren und bewerten.

Parallel können wir unsere Maßnahmen als Energieversorgungs- und Nahverkehrsunternehmen abbilden.

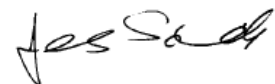
Ganz besonders freut es uns, dass alleine durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungstechnologie mit dem Aufbau eines Wärmenetzes eine CO<sub>2</sub>-Minimierung von 20 Prozent stattgefunden hat. Die Wärmedämmung sowie der Aufbau von EEG-Anlagen erreichten weitere 7 Prozent. Auch der fossile Primärenergiebedarf konnte massiv verbessert werden.

Das Ende dieser Energie-Einspargeschichte ist noch nicht abzusehen. Wir arbeiten auch zukünftig weiter in dieser Richtung.

Wir hoffen für alle Interessierten eine spannende Lektüre geschaffen zu haben. Auf Ihre Rückmeldung freuen sich



Matthias Funk



Jens Schmidt

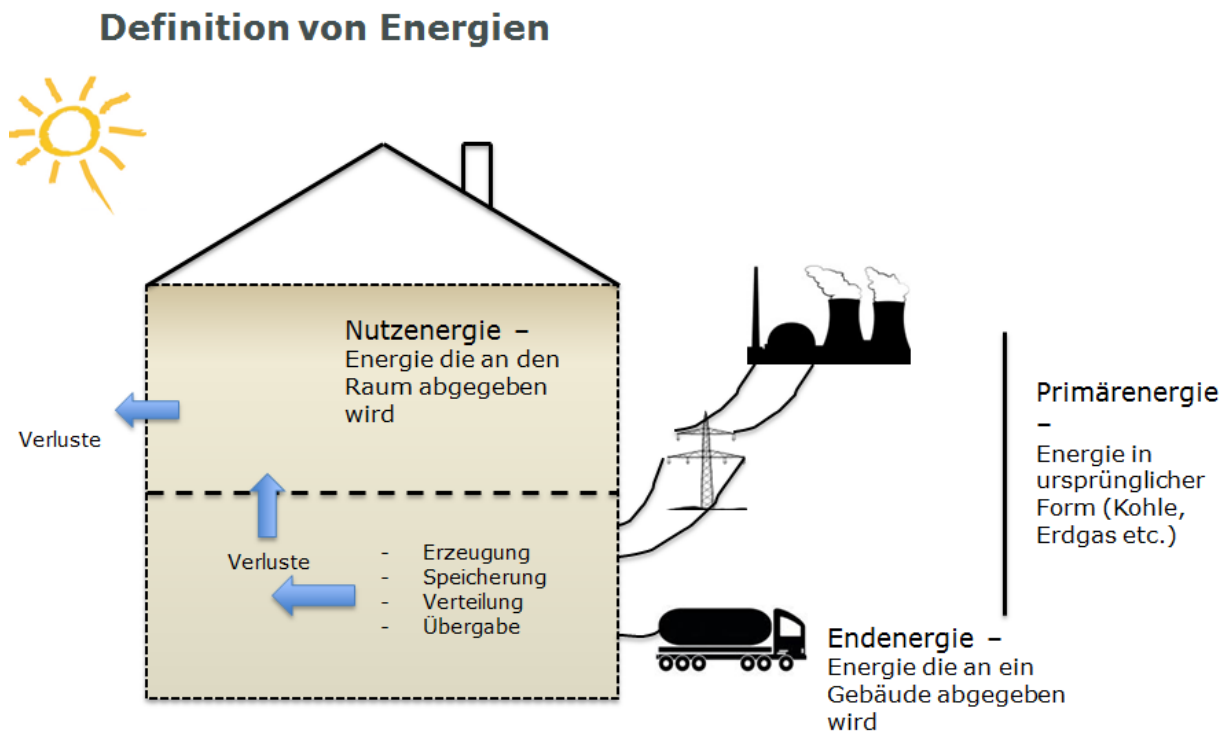
## **Einleitung**

Dieser Bericht wurde unter Zuhilfenahme der Software EcoSpeed erstellt. Sämtliche Daten stammen aus dem Controlling der Stadtwerke Gießen AG oder aus dem Arbeitskreis für Erneuerbare Energien des Regierungspräsidiums Mittelhessen, dem wiederum die Daten vom hessischen Landesamt für Statistik zur Verfügung gestellt worden sind. Dieser Arbeitskreis setzt sich aus Vertretern der Landkreise Gießen, Marburg-Biedenkopf, des Lahn-Dill-Kreises, des Vogelsbergkreises und des Landkreises Limburg-Weilburg, sowie der Städte Gießen, Marburg und Wetzlar und des Regierungspräsidiums Gießen zusammen. An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Ergebnisse und Darstellungen nicht witterungsbereingt sind und somit der Einfluss des Wetters beim Vergleich mit Referenzjahren eine große Rolle spielt.

Ziel des Berichtes ist es, den Endenergiebedarf in der Stadt Gießen seit 1990 zu betrachten und mit den umweltpolitischen Zielen der Bundesrepublik Deutschland zu vergleichen. Weiterhin soll die Entwicklung der Treibhausgasemissionen mit den Zielen für 2020 abgeglichen werden.

## Primärenergie, Endenergie und Nutzenergie

Im Verlaufe des Energieberichtes für die Stadt Gießen wird häufiger die Rede von den Energieformen Primärenergie, Endenergie und Nutzenergie sein. Folgende Abbildung soll diese kurz erläutern.



**Abbildung 1: Definition der Energiearten**

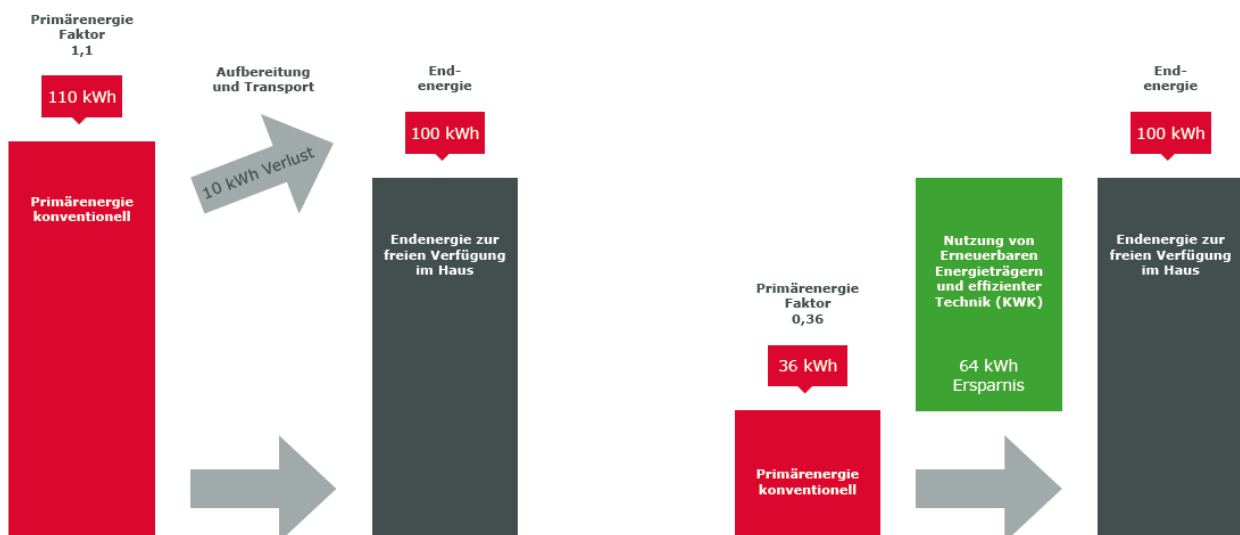
*Primärenergie* ist die Energie, die ein Brennstoff in sich trägt, wenn er in seiner ursprünglichen Form vorhanden ist. Braunkohle unter Tage oder Erdgas in einer unterirdischen Lagerstätte sind demnach eine Primärenergie. *Endenergie* hingegen ist der Teil der Energie, der von der Primärenergie übrig bleibt, wenn Übertragungs- und Energiewandlungsverluste abgezogen wurden und der Brennstoff den Hausanschluss des Verbrauchers passiert hat. Als *Nutzenergie* beschreibt man die Energie, die nach Umwandlung und Übertragung dem Kunden zur Verfügung steht. Hier ist zum Beispiel die Wärme zur Raumheizung zu nennen.

## Erklärung des Primärenergiefaktors

Der Primärenergiefaktor berücksichtigt den Energieverlust bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung eines Energieträgers. Daraus lassen sich die Energieeffizienz und der schonende Umgang mit Ressourcen in einem Wärmenetz als geschlossenes System ablesen. Je umweltschonender die Energieform und ihre Wandlung, desto niedriger ist der Primärenergiefaktor. Der Primärenergiefaktor ist somit eine zentrale Rechengröße bei der Ermittlung des Energiebedarfs.

Der Primärenergiefaktor  $f_p$  gibt an, wie viel Primärenergie man je nach Energieträger für eine gegebene Menge Endenergie benötigt.

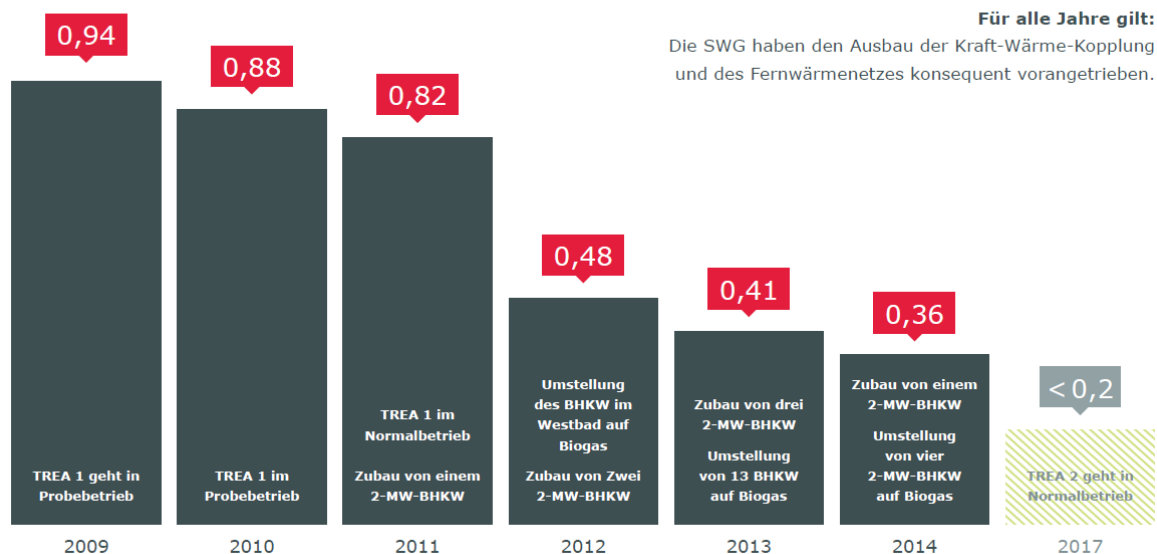
$$f_p = \text{Primärenergie/Endenergie oder Primärenergie} = f_p * \text{Endenergie}$$



**Abbildung 2: Vergleich des Primärenergiefaktors eines konventionellen Energieträgers (z.B. Heizöl) und dem Primärenergiefaktor des Wärmenetzes in der Stadt Gießen**

Der Primärenergiefaktor der Stadtwerke Gießen in der Stadt Gießen lag 2014 bei 0,36. Folgende Abbildung zeigt die Entwicklung des Primärenergiefaktors seit 2009 und zeigt die Maßnahmen auf, die zu seiner Verbesserung geführt haben.

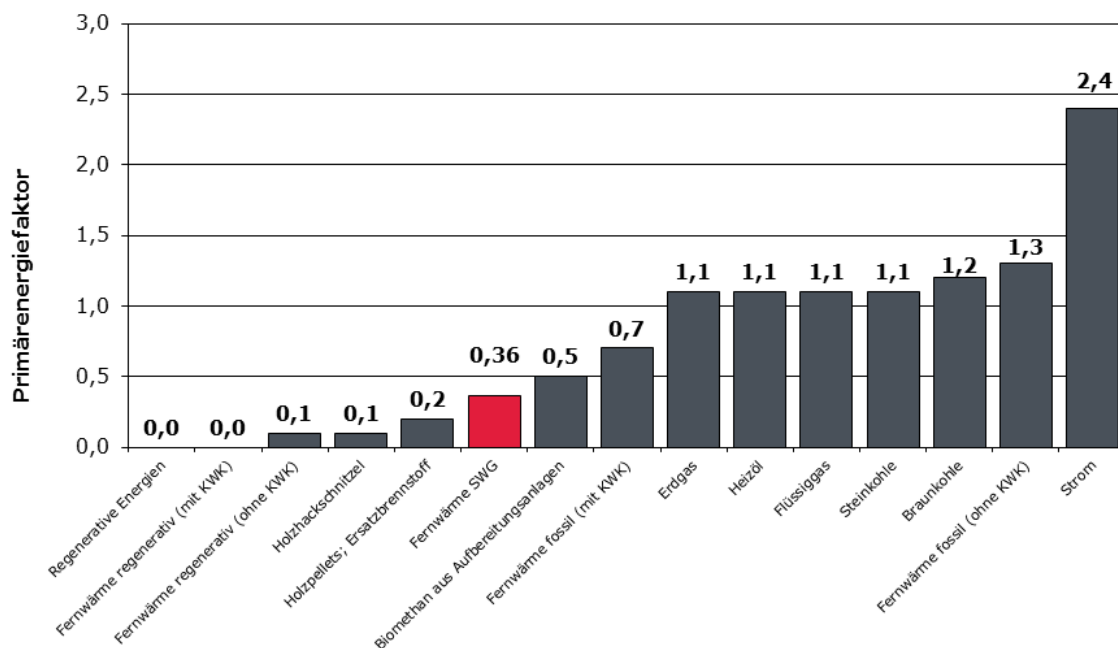
## So hat sich der Primärenergiefaktor entwickelt



**Abbildung 3: Entwicklung des Primärenergiefaktors im Wärmenetz der Stadt Gießen seit 2009 unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen**

Setzt man den Primärenergiefaktor der Stadt Gießen in Vergleich mit Primärenergiefaktoren gemäß DIN 18599 – Energetische Bewertung von Gebäuden – so erhält man folgende Darstellung.

## Vergleich der Primärenergiefaktoren - 2015



**Abbildung 4: Primärenergiefaktor des Gießener Wärmenetzes im Vergleich zu anderen Energieträgern**



## Energetische Ziele der Bundesregierung

Die Bundesrepublik Deutschland hat sich dazu entschlossen die Energieerzeugung, die Energieeffizienz und den Energietransport grundlegend zu ändern. Im Zuge der Energiewende hat sich die Bundesrepublik einige Ziele gesetzt, die durch verschiedene Gesetze umgesetzt werden sollen. Zu nennen sind hier unter anderem das Energieeinsparungsgesetz (EnEG), das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG).

Die wichtigsten Ziele der Bundesrepublik werden in folgender Tabelle kurz dargestellt:

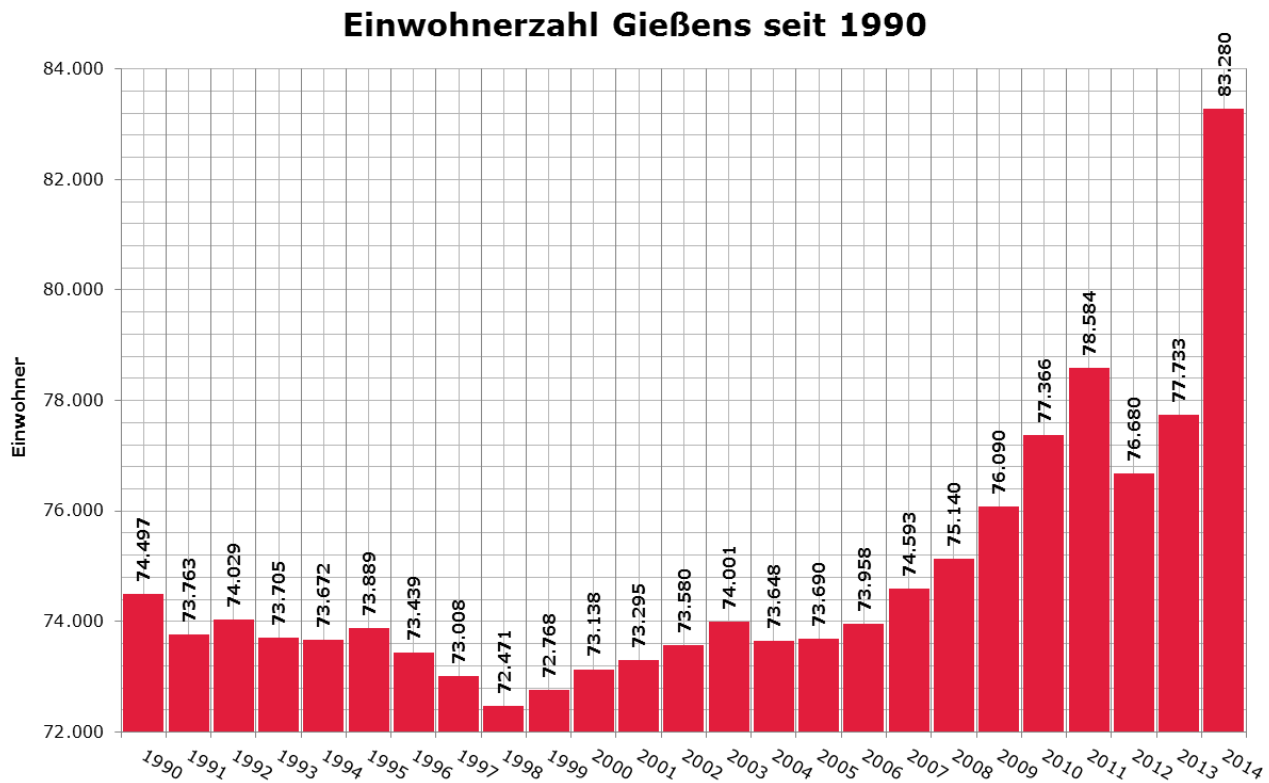
|      | KLIMA             | ERNEUERBARE<br>ENERGIEN |                  | EFFIZIENZ                                                                         |                                                                                   |                           |                                                                                                                          |
|------|-------------------|-------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | THG<br>(ggb.1990) | Anteil<br>Strom         | Anteil<br>gesamt | Primär-<br>energie                                                                | Strom                                                                             | Energie-<br>produktivität | Gebäudesanierung                                                                                                         |
| 2020 | - 40 %            | 35 %                    | 18 %             | - 20 %                                                                            | - 10 %                                                                            | Anstieg um 2,1 %<br>p.a.  | <b>Verdopplung der Rate:</b><br>1 % auf 2 %;<br>Heizwärme – 20 % bis 2020;<br>Primärenergie – 80 % bis 2050<br>ggb. 2008 |
| 2030 | - 55 %            | 50 %                    | 30 %             |  |  |                           |                                                                                                                          |
| 2040 | - 70 %            | 65 %                    | 45 %             |                                                                                   |                                                                                   |                           |                                                                                                                          |
| 2050 | - 80 bis – 95 %   | 80 %                    | 60 %             | - 50 %                                                                            | - 25 %                                                                            |                           |                                                                                                                          |

Quelle: Zweiter Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“, April 2014

Kurzfristig ist bis zum Jahr 2020 eine Einsparung von Treibhausgasen (THG) um 40 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 zu erreichen. Der Anteil erneuerbarer Energien (EE) am Strombedarf soll bei 35 % liegen und der erneuerbare Anteil am Gesamtenergieverbrauch bei 18 %. Im Hinblick auf die Effizienz soll der Primärenergiebedarf um 20 % gegenüber dem Referenzjahr 2008 sinken.

## Stadt Gießen

Die Universitätsstadt Gießen ist mit knapp 83.000 Einwohnern die siebtgrößte Stadt in Hessen und erstreckt sich über eine Fläche von ca. 72,5 km<sup>2</sup>.



**Abbildung 5: Einwohnerzahl von Gießen in den Jahren von 1990 bis 2014**

In den Jahren seit 1990 ist Gießen ständig gewachsen. Lag die Einwohnerzahl 1990 noch bei ca. 74.500, so ist sie im Jahr 2014 auf knapp 83.300 gestiegen.

Nicht nur mit dem Sitz des Regierungspräsidiums Gießen in Gießen ist die Stadt zentraler Punkt Mittelhessens.

Weiterhin befinden sich in der Stadt die Justus-Liebig-Universität, die Technische Hochschule Mittelhessen, eine Verwaltungs- und Wirtschaftsakademie, die freie Theologische Hochschule Gießen und eine Abteilung der Hessischen Hochschule für Polizei und Verwaltung sowie die Hessische Erstaufnahmeeinrichtung für Flüchtlinge.



**Abbildung 6: Die Stadt Gießen inklusive ihrer Stadtteile**

Neben der Kernstadt gehören fünf weitere Stadtteile zum Stadtgebiet von Gießen. Das sind neben den Stadtteilen Wieseck im Nordosten und Kleinlinden im Südwesten noch die Stadtteile Allendorf an der Lahn im Südwesten, Rödgen im Osten und Lützellinden im Südwesten des Kernstadtgebietes.

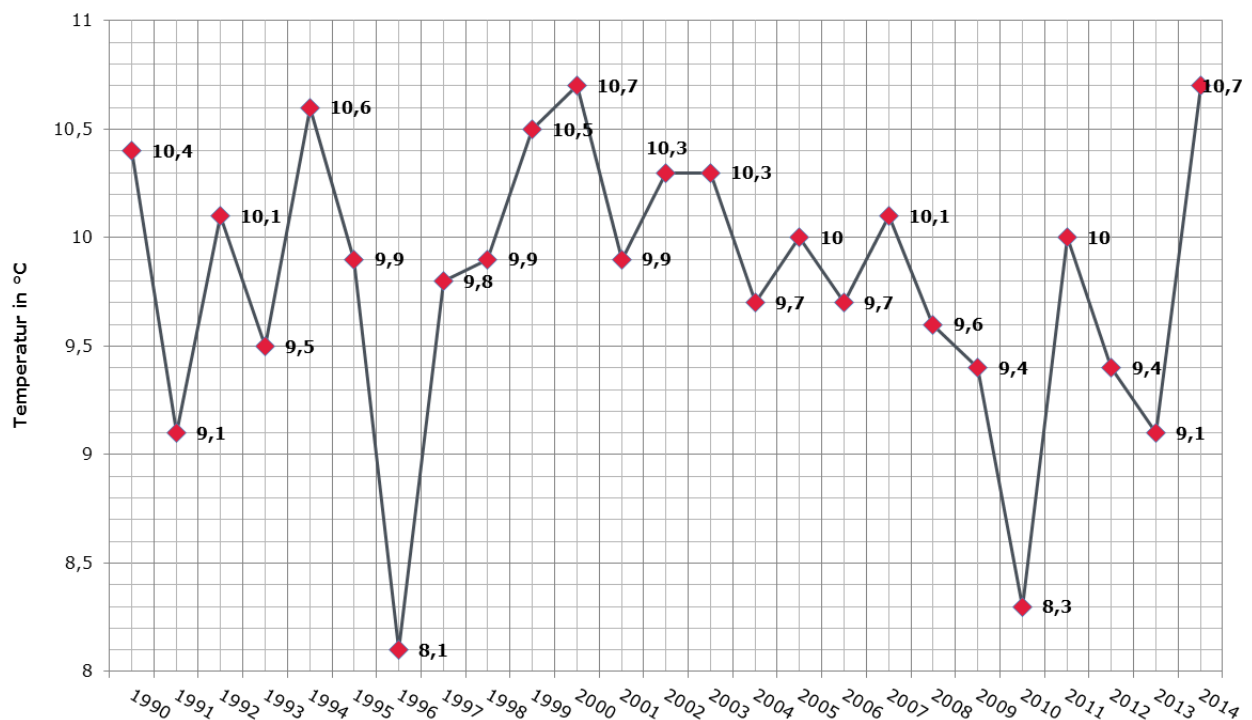
Für weitere Betrachtungen im Verlauf dieses Berichtes ist es wichtig, einen Blick auf die klimatischen Bedingungen der Stadt zu werfen. Das Klima in Gießen gehört zu den feucht-gemäßigten Gebieten Deutschlands. Folgende Diagramme zeigen die monatlichen Durchschnittstemperaturen und –niederschläge.

|                      | Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |   |      |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|------|
| Max. Temperatur (°C) | 3   | 4   | 9   | 13  | 18  | 21  | 23  | 23  | 19  | 14  | 7   | 4   | Ø | 13,2 |
| Min. Temperatur (°C) | -2  | -2  | 1   | 4   | 8   | 11  | 13  | 13  | 10  | 6   | 2   | -1  | Ø | 5,3  |
| Niederschlag (mm)    | 47  | 42  | 49  | 46  | 65  | 66  | 58  | 59  | 49  | 51  | 60  | 62  | Σ | 654  |
| Sonnenstunden (h/d)  | 1,2 | 2,3 | 3,5 | 5,1 | 6,5 | 6,5 | 6,9 | 6,3 | 4,6 | 3,1 | 1,4 | 1,1 | Ø | 4,1  |
| Regentage (d)        | 17  | 14  | 12  | 14  | 13  | 13  | 15  | 14  | 12  | 14  | 16  | 16  | Σ | 170  |
| Luftfeuchtigkeit (%) | 84  | 80  | 75  | 69  | 68  | 69  | 68  | 71  | 77  | 82  | 85  | 85  | Ø | 76,1 |

**Abbildung 7: Monatliche Durchschnittstemperaturen und -niederschläge für Gießen (Quelle: wetterkontor.de; Datenerhebung zwischen 1961 und 2015)**

Der kälteste Monat ist in der Regel der Januar, während der wärmste Monat meist der Juli ist. Folgendes Diagramm zeigt die Jahresdurchschnittstemperaturen in Gießen seit 1990.

### Durchschnittstemperatur in Gießen



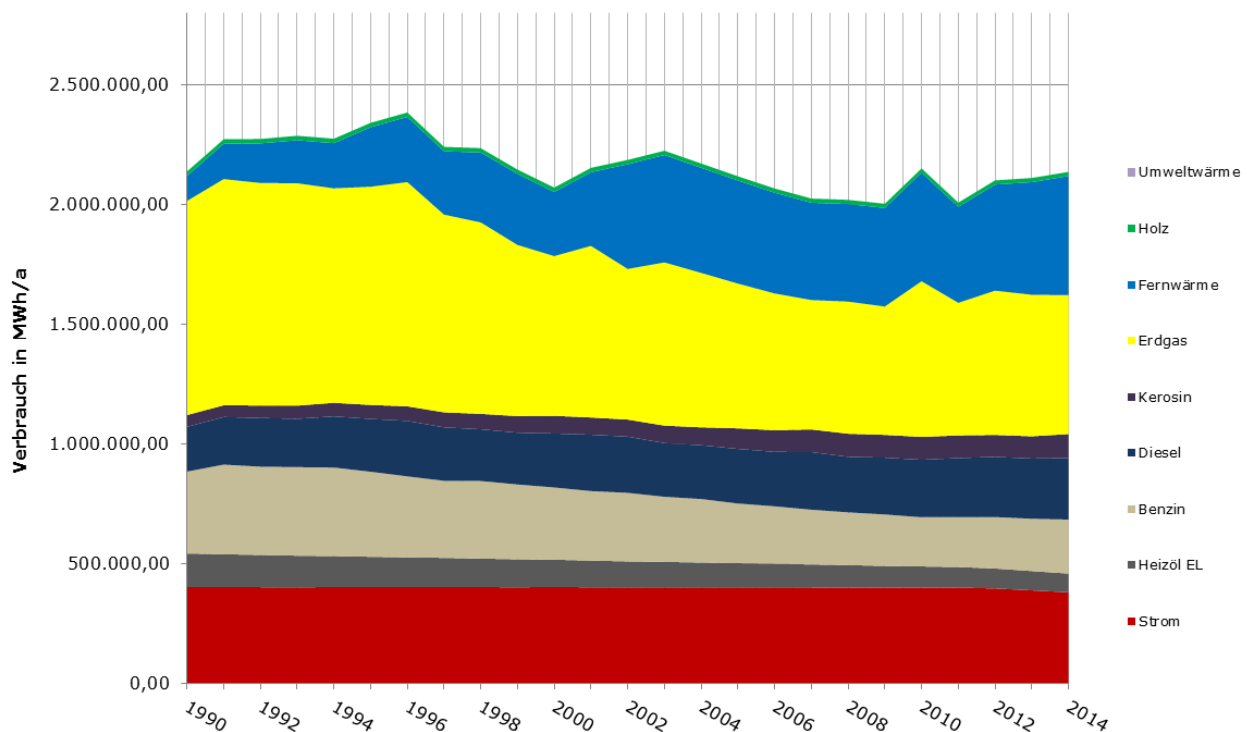
**Abbildung 8: Jahresdurchschnittstemperaturen seit 1990 (Quelle: wetterkontor.de)**

Hier ist zu sehen, dass die Jahre 1996 mit 8,1 °C im Schnitt und 2010 mit 8,3 °C im Schnitt die kältesten waren. Besonders warm waren die Jahre 1993, 1999 und 2014.

## Energieverbrauch in der Stadt 1990 bis 2014

Das nachfolgende Diagramm zeigt die Endenergieverbrauchssituation für die Stadt Gießen seit 1990. Blau dargestellt ist die Fernwärme, die im Wärmenetz der Stadt Gießen an die Kunden geliefert worden ist (Diese wurde aus den Brennstoffen Erdgas, Abfall, Biomethan, Holz und zu geringen Teilen mit Heizöl erzeugt. Die Brennstoffe für die Erzeugung der Fernwärme sind in diesem Diagramm nicht dargestellt). Die geringe Menge an Holz entspricht der Menge, die in Einzelfeuerstätten in privaten Haushalten eingesetzt worden sind. Diese Daten stammen aus der Auswertung der Schornsteinfegerdaten durch den Landkreis Gießen.

### Endenergieverbrauch der Stadt Gießen



**Abbildung 9: Energieverbrauch in der Stadt Gießen zwischen 1990 und 2014 aufgeteilt nach Energieträgern**

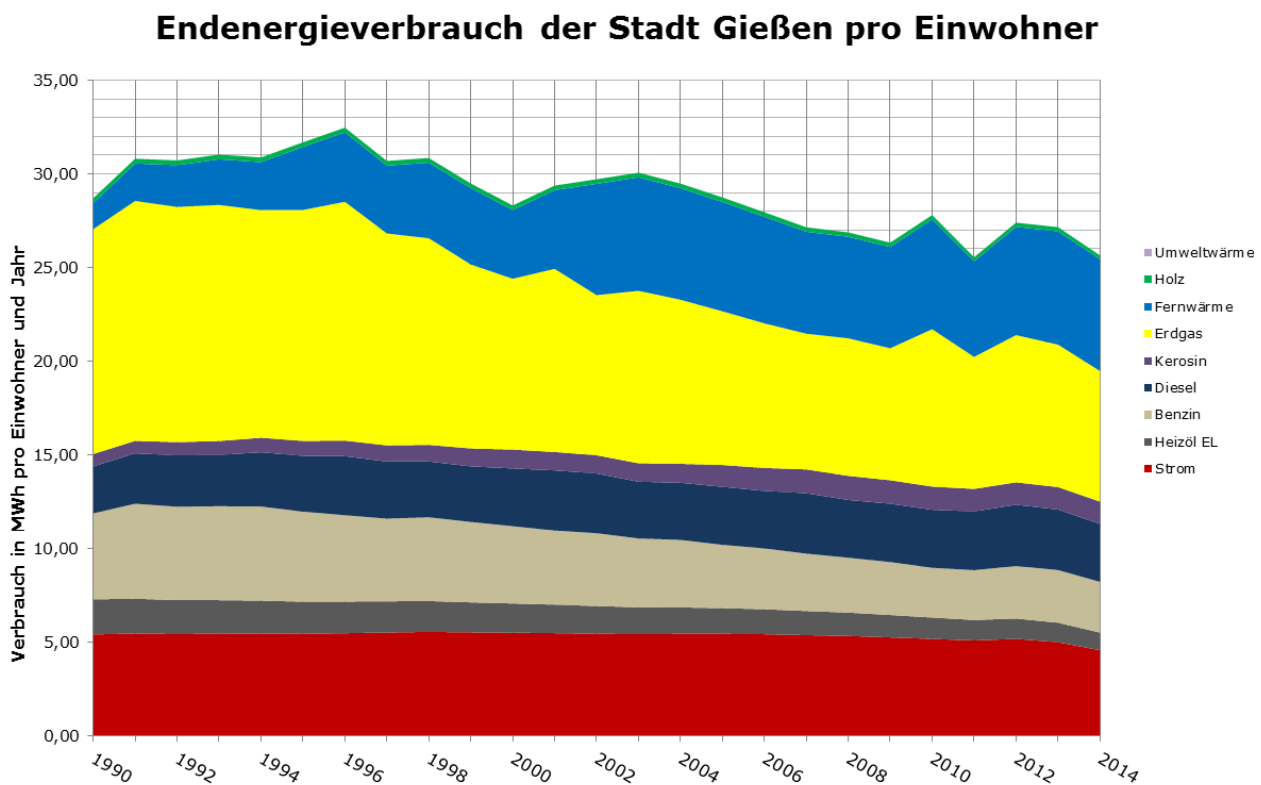
Es ist deutlich zu erkennen, dass der Energieverbrauch im Laufe der Zeit nur leicht gesunken ist. Allerdings hat sich der Anteil der eingesetzten Energieträger deutlich von den fossilen Brennstoffen (Erdgas und Heizöl EL) in Richtung der deutlich effizienteren und klimaneutraleren Fernwärme verschoben. Auffällig ist, dass der Stromverbrauch in Gießen relativ konstant verläuft und erst in den Jahren nach 2010 eine Absenkung des Verbrauches deutlich wird.



In den Jahren 1996 und 2010 sind deutliche Maxima des Verbrauches zu erkennen. Dies waren, wie in Abbildung 8 zu sehen ist, die kältesten Jahre im betrachteten Zeitraum und daher auch besonders heizintensiv.

### Spezifischer Energieverbrauch pro Einwohner

Abbildung 9 zeigt, dass die Energieverbräuche für Gießen in Summe seit 1990 kaum gesunken sind. Betrachtet man jedoch spezifisch den Energieverbrauch pro Einwohner, so wird eine deutliche Absenkung der Verbräuche erkennbar.



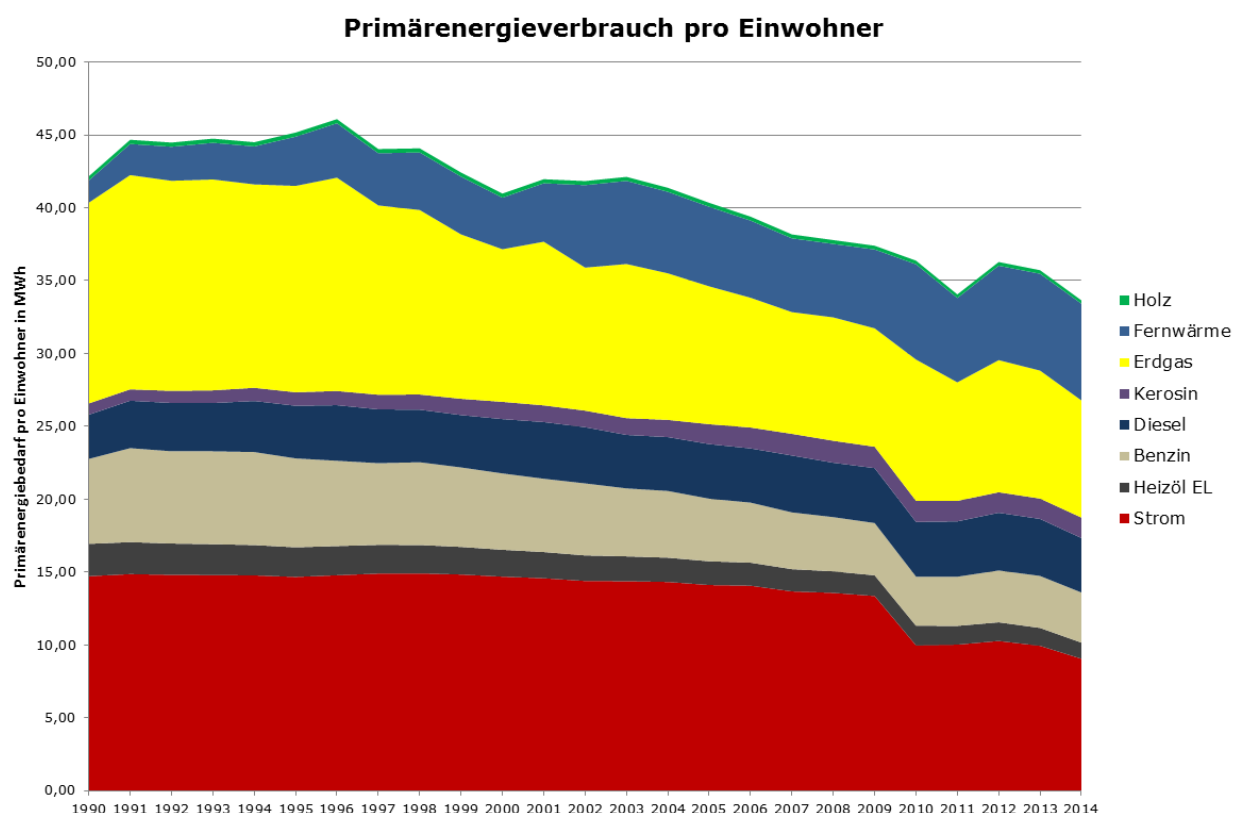
**Abbildung 10: Energieverbrauch in der Stadt Gießen von 1990 bis 2014 pro Einwohner**

In Abbildung 10 wird deutlich, dass der Energieverbrauch pro Kopf und Jahr anfänglich bei 29 MWh (zwischenzeitlich sogar bei 32,5 MWh) lag. Im Jahr 2014 liegt dieser nur noch bei 25,6 MWh pro Einwohner jährlich. Auch die Aufteilung der Energieträger lässt eine deutliche Verschiebung von fossilen Brennstoffen in Richtung der Fernwärme (wird nur zu 36 % aus fossilen Brennstoffen erzeugt) erkennen. Pro Kopf werden im Jahr 2014 also bereits 11,7 % weniger Energie verbraucht als 1990 – im Vergleich zum Jahr 1996 (Maximum der Betrachtung) liegt die Ersparnis sogar bei über 21,2 %.

Gleichzeitig lag der Anteil der Fernwärme am Pro-Kopf-Verbrauch 1990 bei 5 % und 2014 bereits bei 23,2 %. Die positiven Effekte der Fernwärme werden in der Treibhausgasbilanz ab Seite 20 ersichtlich. Die Ersparnis von 3,4 MWh pro Kopf seit 1990 entspricht der Energiemenge, die in 340 Litern Heizöl vorhanden ist<sup>1</sup>.

### Primärenergieverbrauch in der Stadt Gießen pro Einwohner

Da sich die Ziele der Bundesregierung jeweils auf den Primärenergieverbrauch (also inkl. Vorkette) beziehen und nicht auf den Endenergieverbrauch, wie in den beiden vorangegangenen Darstellungen, wird der Endenergiebedarf, wie eingangs beschrieben, mit dem jeweiligen Primärenergiefaktor multipliziert.



**Abbildung 11: Primärenergieverbrauch pro Einwohner**

Im Jahr 2014 liegt der Pro-Kopf-Primärenergieverbrauch bei 33,6 MWh im Jahr. Im Vergleichsjahr 2008 liegt dieser noch bei 37,8 MWh im Jahr. Dies entspricht einer Einsparung bzw. Effizienzsteigerung von 11 %. Bis zum Jahr 2020 sollen hier 20 % weniger an Primärenergie im Vergleich zum Jahr 2008 verbraucht werden.

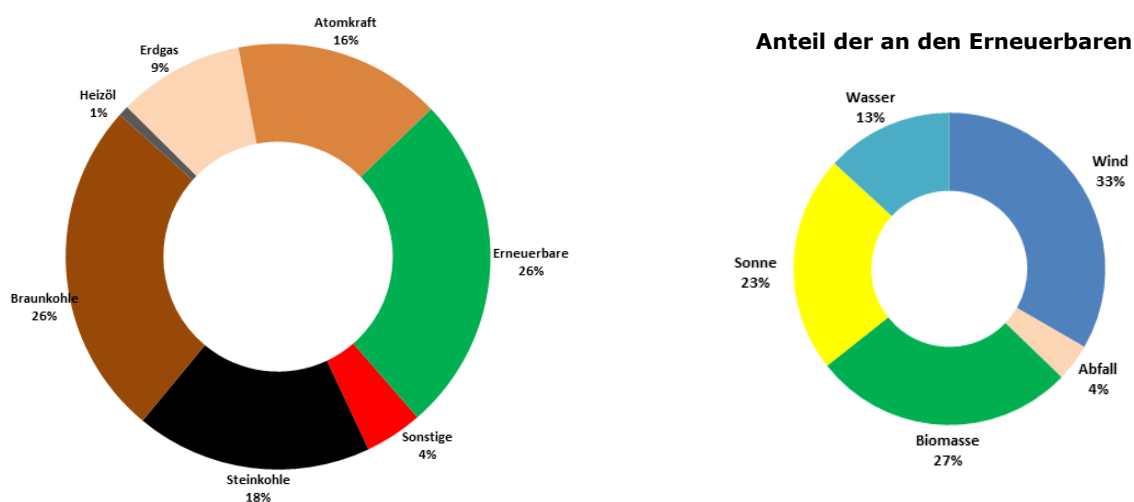
<sup>1</sup> Ein Liter Heizöl trägt etwa 10 kWh Energie mit sich.

Besonders großen Einfluss auf diese Effizienzsteigerung haben die Entwicklung des Primärenergiefaktors der Gießener Fernwärme (dargestellt in Abbildung 3) und die Entwicklung des Faktors für Strom. Beide sind in den letzten Jahren deutlich gesunken.

### **Stromverbrauch in der Stadt Gießen nach Energieträgern**

Unter Zuhilfenahme der jeweiligen Statistik der AG Energiebilanzen e.V. wurde der Stromverbrauch in Gießen den einzelnen Energieträgern zugeordnet, die für die Erzeugung des Stroms eingesetzt worden sind.

Abbildung 12 zeigt den Einsatz an Brennstoffen für die Stromerzeugung für das Jahr 2014.



**Abbildung 12: Brennstoffmix der Bruttostromerzeugung in Deutschland 2014 (gesamt 610 TWh), Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. 2015**

Der Anteil Erneuerbarer Energien lag im Jahr 2014 bei rund 26 %. Die Bundesregierung gibt als Ziel für das Jahr 2020 einen Anteil von 35 % als Ziel vor.

Der Gesamtstromverbrauch in Gießen, aufgeteilt auf den Brennstoffmix, der im jeweiligen Jahr für die Bundesrepublik Deutschland ermittelt worden ist, wird in der nächsten Abbildung dargestellt.

## Stromverbrauch in der Stadt Gießen nach Energieträger

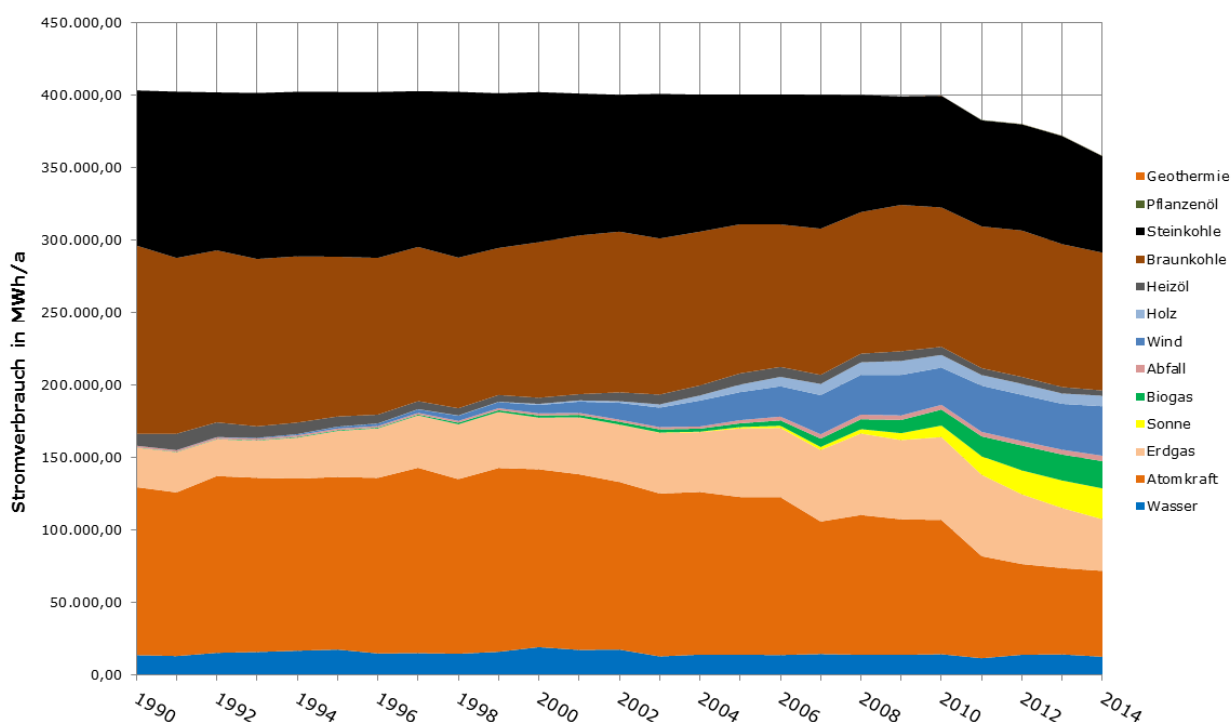


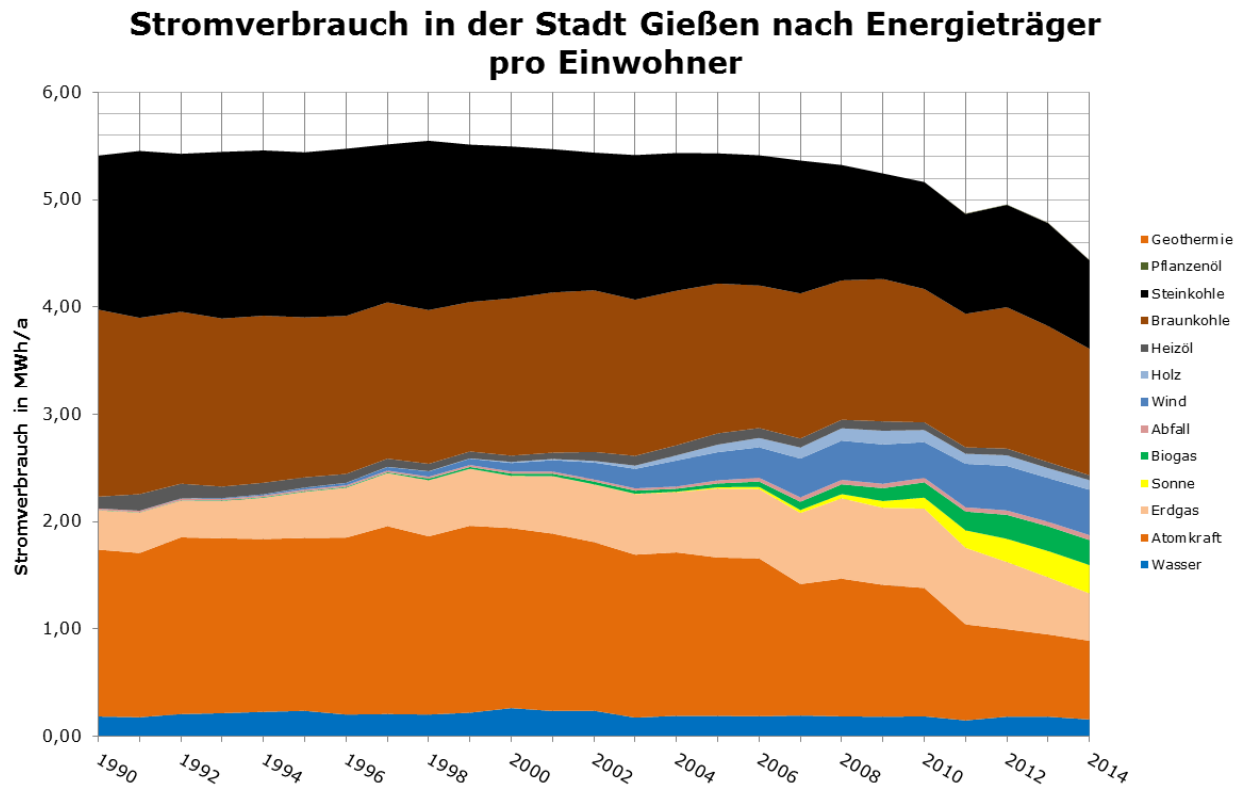
Abbildung 13: Stromverbrauch der Stadt Gießen aufgeteilt nach Energieträgern

Der Anteil an Erneuerbaren Energien (EE) an der Stromerzeugung nimmt seit Ende der Neunziger Jahre deutlich zu. In Gießen liegt im Jahr 2014 die Summe der Erneuerbaren Energieträger bei 26 %. Besonders der Anteil an Steinkohle und Atomkraft nimmt stetig ab. Mit ca. 400.000 MWh im Jahr 1990/2008 und ca. 360.000 MWh im Jahr 2014 ist der Gesamtverbrauch an Strom im Betrachtungszeitraum um etwa 10 % gesunken (sowohl im Vergleich mit 1990 als auch zu 2008).

Für das Jahr 2020 gibt die Bundesregierung als Ziel eine Effizienzsteigerung bzw. Energieverbrauchsminderung von 10 % gegenüber dem Wert aus 2008 vor. Dieses Ziel wurde in Gießen damit schon im Jahr 2014 erreicht.

### Spezifischer Stromverbrauch pro Einwohner

Da Gießen, wie eingangs bereits beschrieben, kontinuierlich wächst, ist es interessant den spezifischen Stromverbrauch pro Einwohner in Gießen zu betrachten. Abbildung 14 zeigt die Entwicklung des Stromverbrauchs pro Kopf seit 1990.

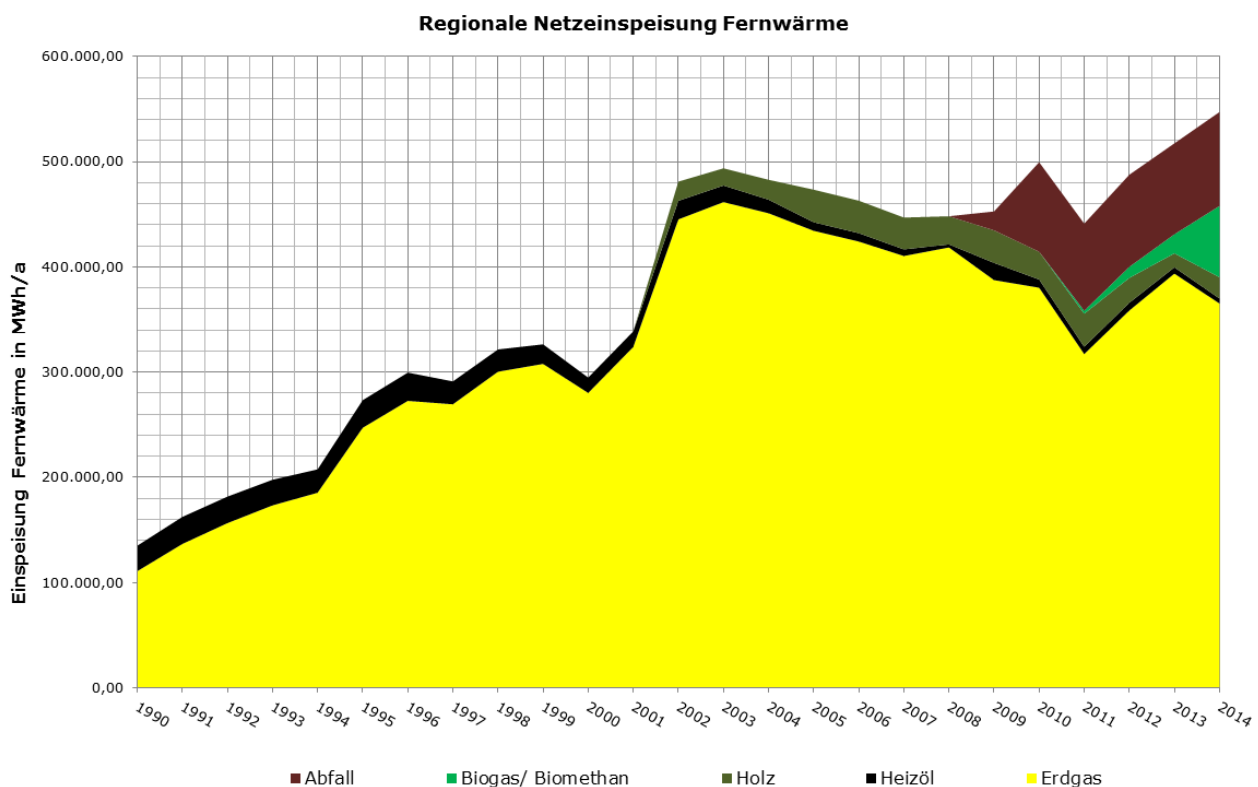


**Abbildung 14: Stromverbrauch pro Einwohner seit 1990**

Der spezifische Stromverbrauch pro Einwohner lag 1990 noch bei 5,4 MWh pro Jahr. Im Vergleichsjahr 2008 lag der Wert nicht wesentlich niedriger bei 5,3 MWh pro Jahr, Im Jahr 2014 nur noch bei 4,4 MWh pro Jahr. Die Stromeinsparung im Vergleich zum Jahr 2008 beträgt demnach bereits ca. 17 %. Auch hier ist eine deutliche Einsparung an fossilen Energieträgern zu erkennen.

## Einspeisung ins regionale Wärmenetz der Stadtwerke Gießen AG

Im Folgenden wird die Wärmeerzeugung im Netz der Stadtwerke Gießen seit 1990 betrachtet. Inselnetze, die außerhalb des Stadtgebietes liegen, sind in dem Bericht nicht berücksichtigt. Abbildung 15 zeigt den Verlauf der Netzeinspeisung und die Energieträger, die genutzt wurden, um diese Wärme zu erzeugen.



**Abbildung 15: Regionale Wärmeeinspeisung in die Wärmenetze der Stadt Gießen**

Während 1990 noch 120.000 MWh Wärme erzeugt und in das regionale Netz eingespeist wurden, waren es 2014 schon ca. 550.000 MWh. Diese Steigerung lässt sich mit dem kontinuierlichen Ausbau des Wärmenetzes und des Erzeugungsparks im Stadtgebiet erklären. Besonders auffällig ist der sprunghafte Anstieg im Jahr 2002. In diesem Jahr wurde durch die Inbetriebnahme des ersten Holzheizwerks der Stadtwerke Gießen AG, mit der Diversifizierung der Brennstoffe für die Wärmeerzeugung begonnen. Im Jahr 2009 wurde durch die Inbetriebnahme der TREA I Ersatzbrennstoff in den Brennstoffmix mit aufgenommen. Seit 2011 wird konsequent und vermehrt Biomethan in den Blockheizkraftwerken der Stadtwerke Gießen eingesetzt. 2014 ist der regenerative Anteil an der Wärmeerzeugung bereits bei 32 % (177.175 MWh) angelangt. Durch den Ausbau der Biomethannutzung und der zu erwartenden Inbetrieb-



nahme der TREA II und des Holzheizwerkes auf dem Gelände der Firma Abermann (Krofdorfer Straße) wird dieser Anteil in den nächsten Jahren weiter wachsen. Der Anteil an Heizöl EL wurde dagegen mit der Zeit deutlich reduziert: War Heizöl im Jahr 1990 noch mit 18 % an der Erzeugung beteiligt, liegt sein Anteil an der Netzeinspeisung im Jahr 2014 nur noch bei 1 %.

### Regionale Stromerzeugung in Gießen

Auch in Gießen wird Strom selbst produziert. Hauptquellen für regional erzeugten Strom sind Erdgas und Biomethan als Brennstoffe für die Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen der Stadtwerke Gießen AG und die Photovoltaikanlagen auf den Dächern in Gießen. Die Stromerzeugung durch Wasserkraft ist in Gießen so gering, dass sie auf dem Diagramm nicht ersichtlich ist. Sie liegt im Jahr 2014 bei 3,4 MWh von insgesamt 169.000 MWh erzeugtem Strom in der Stadt Gießen.

#### Regionale Stromerzeugung in Gießen

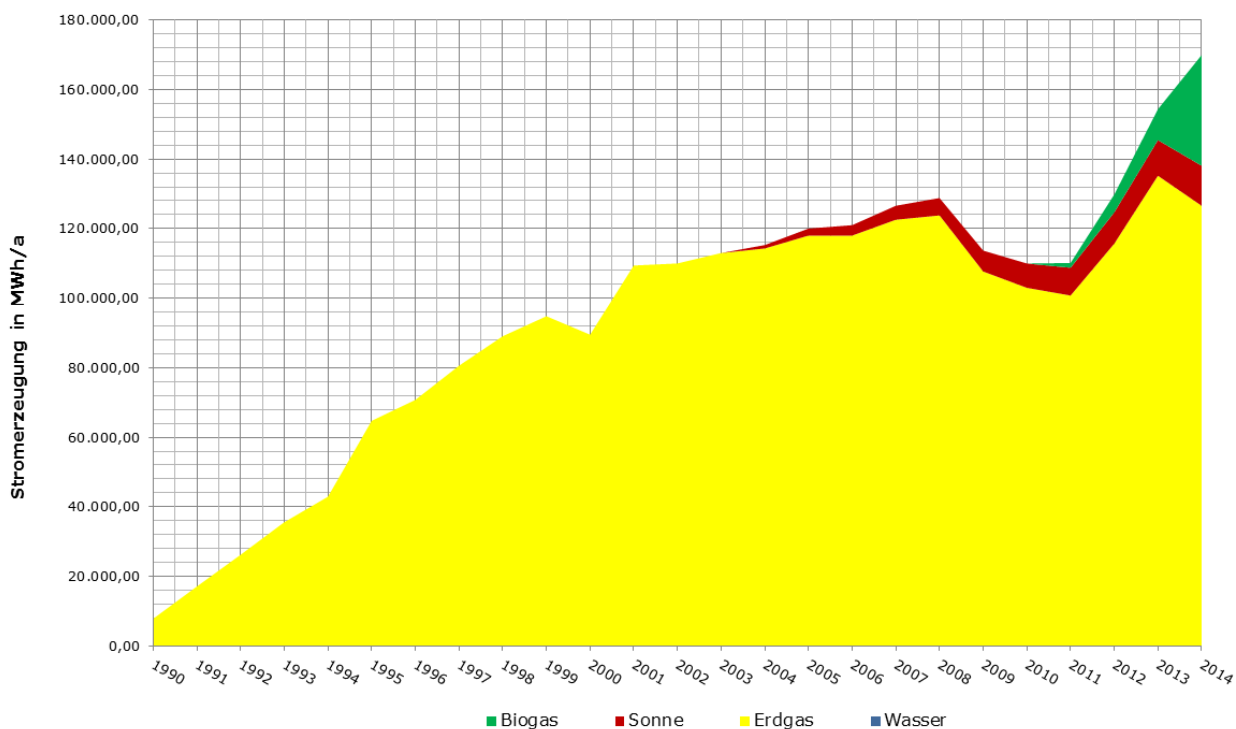
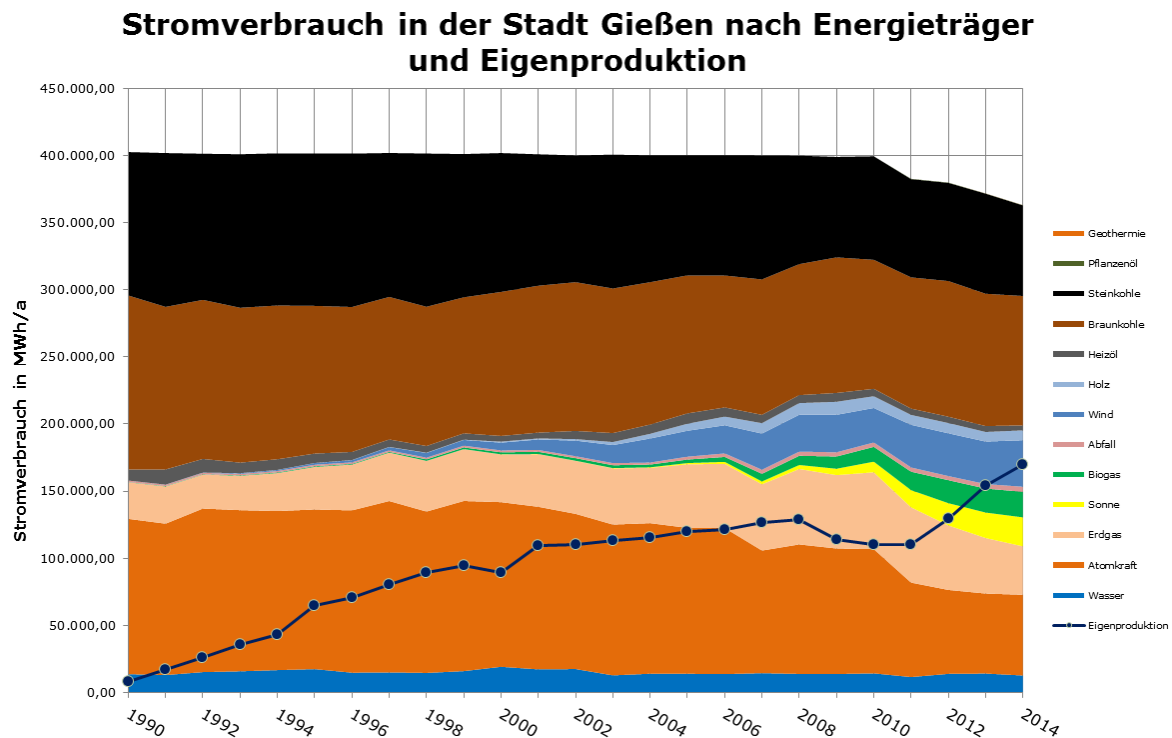


Abbildung 16: Regionale Stromerzeugung in Gießen

Von den etwa 169.000 MWh regional erzeugtem Strom wurden im Jahr 2014 32.000 MWh aus Biomethan, 11.500 MWh aus Sonnenenergie und 3,4 MWh aus Wasserkraft „produziert“. Der regenerative Anteil an der Erzeugung in der Stadt Gießen liegt dem-

nach im Jahr 2014, ähnlich wie beim Bundesdurchschnitt, bei 25 %. Auch hier ist die Tendenz weiter steigend.

Bei der Betrachtung des Verhältnisses zwischen Stromverbrauch und Stromproduktion, ergibt sich die folgende Abbildung 17.



**Abbildung 17: Stromverbrauch und Stromproduktion in Gießen**

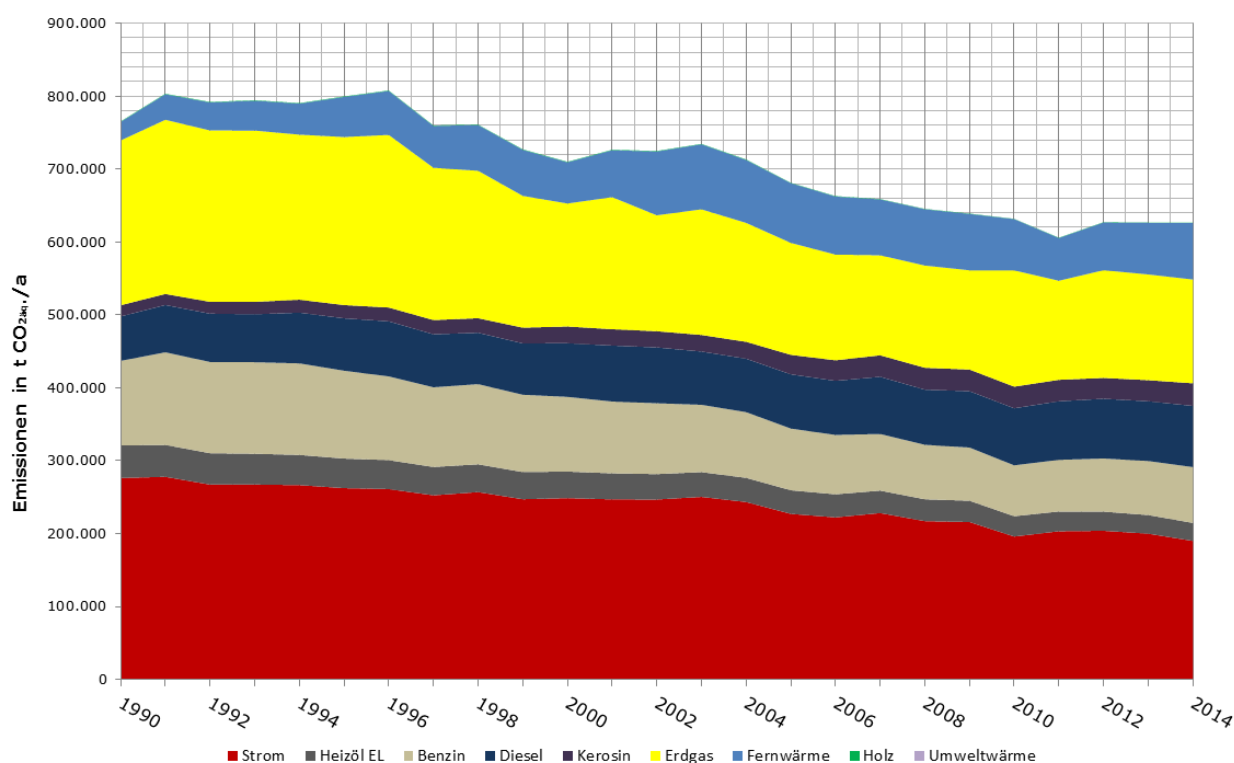
Im Jahr 1990 lag der Anteil an eigenproduziertem Strom noch unter 2 %. Bei einem Bedarf von insgesamt 403.193 MWh wurden damals 7.853 MWh im Stadtgebiet durch Erdgas erzeugt. Diese Erzeugung stammte ausschließlich aus KWK-Anlagen der Stadtwerke Gießen AG.

Im Jahr 2014 ist der Anteil insgesamt auf über 47 % gestiegen. Die gesamte Stromproduktion in der Stadt Gießen liegt bei 169.920 MWh (alle Energiearten) und der Bedarf nur noch bei 358.054 MWh. Die Steigerung des Anteils an eigenproduziertem Strom ist auf den konsequenten Ausbau des Gießener Wärmenetzes zurückzuführen, der zum großen Teil aus einem Zubau bei den Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen resultiert.

## Treibhausgasbilanz von Gießen

Nachfolgend wird die Treibhausemissionsbilanz der Stadt Gießen betrachtet. Sämtliche Emissionen beziehen sich hier auf die Primärenergie. Die Bundesregierung hat sich für das Jahr 2020 eine Einsparung an Treibhausgas (THG)-Emissionen in Höhe von 40 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 als Ziel gesetzt. Treibhausgase werden im Folgenden in CO<sub>2</sub> –Äquivalenten angegeben. Diese beinhalten allerdings auch Methan (Erdgas), Stickoxide und Fluorchlorkohlenwasserstoffe. Es werden nicht ausschließlich die Emissionen aus der Verbrennung, sondern komplette Lebenszyklen eines Energieträgers betrachtet.

### Treibhausgasemissionen in Gießen



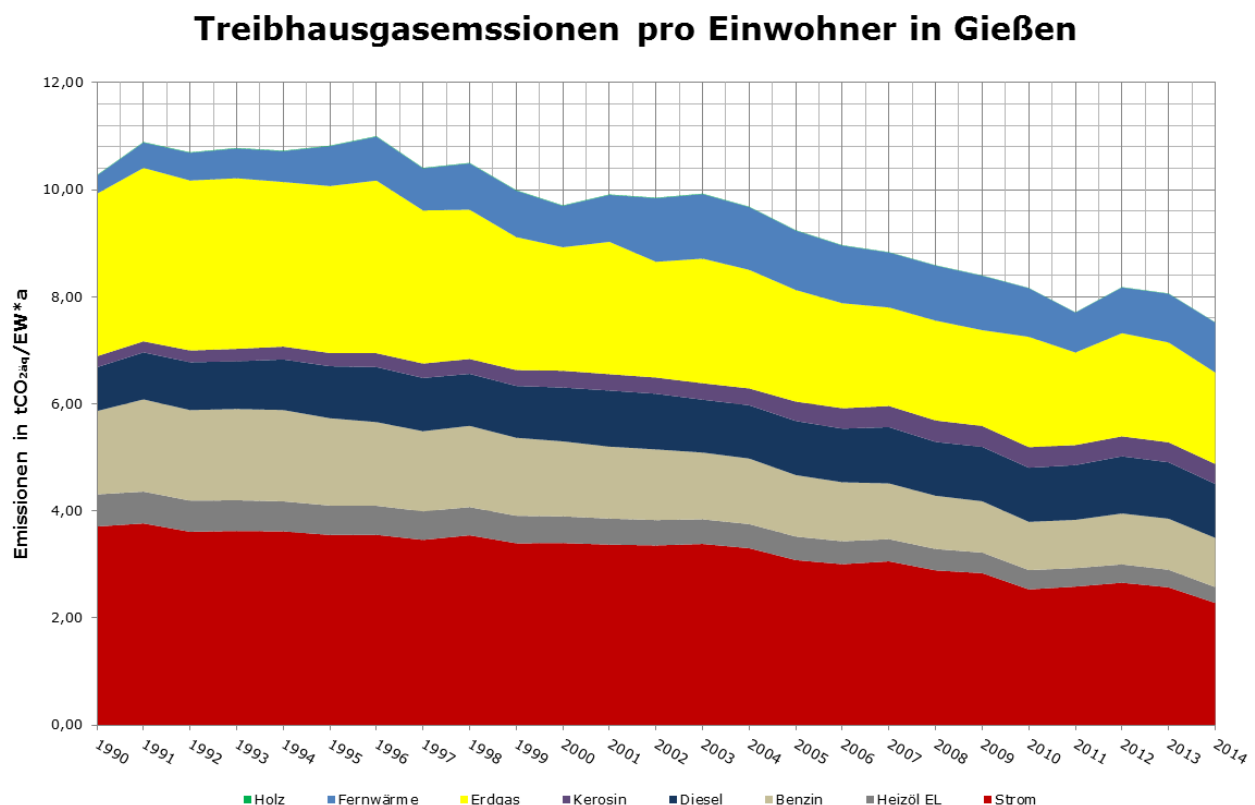
**Abbildung 18: THG-Emissionen der Stadt Gießen seit 1990 auf Basis der Energieverbrauchsdaten**

Abbildung 18 zeigt, dass die THG-Emissionen 1990 bei 765.420 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent lagen. 2014 wurden 626.679 Tonnen emittiert. Dies ist eine Verminderung der THG-Emissionen um ca. 18 % im Stadtgebiet Gießens. Bis 2020 müssen weitere 22 % eingespart werden um den Zielwert von 460.000 Tonnen zu erreichen. Die bisherige Ersparnis von 138.740 Tonnen entspricht den Emissionen, von 69.370 mittleren Personenkraftwagen pro Jahr, 69.370 beheizten Einfamilienhäusern, 69.370

Passagieren die von Frankfurt nach Los Angeles fliegen oder Gütern im Wert von 277 Mio. Euro<sup>2</sup>.

### Spezifische Treibhausgasemissionen pro Einwohner

Auch bei der spezifischen Betrachtung der THG-Emissionen pro Einwohner der Stadt Gießen wird eine Einsparung deutlich. Abbildung 19 zeigt diese nach Energieträgern aufgeteilt.



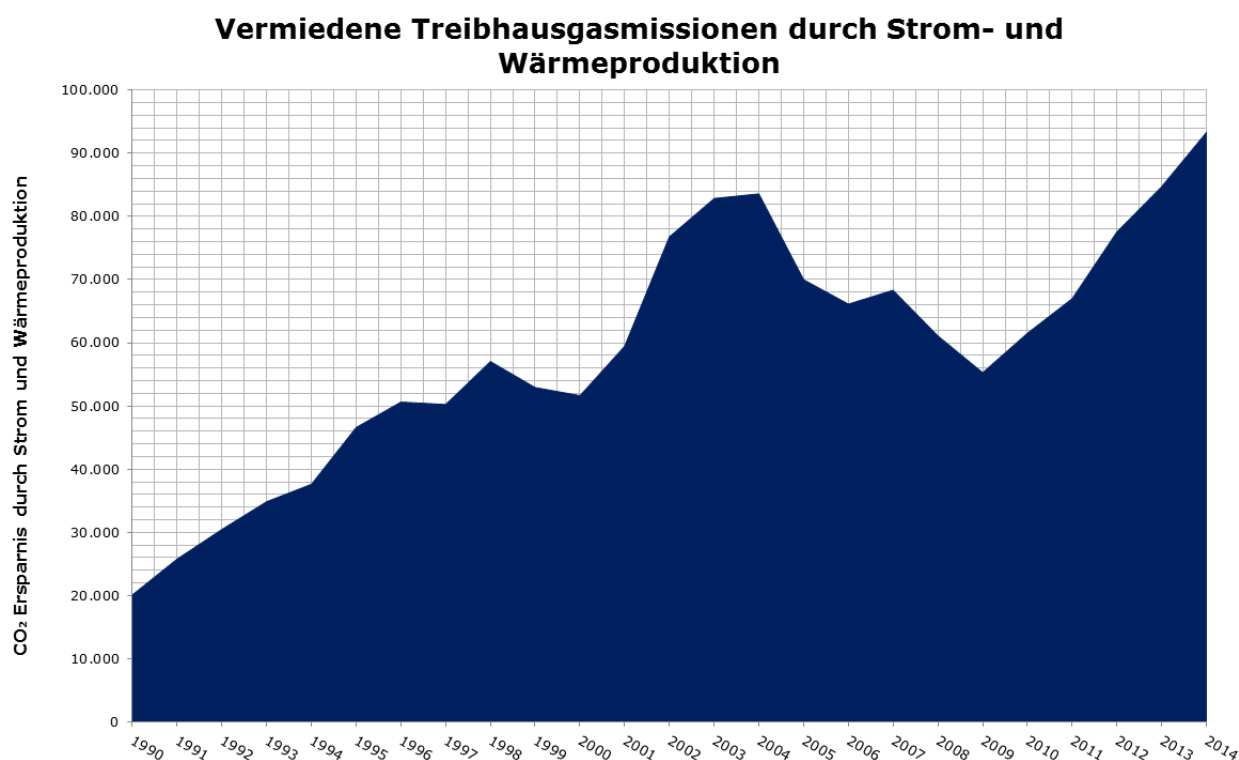
**Abbildung 19: Spezifische THG-Emissionen pro Einwohner in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten**

1990 emittierte jeder Bewohner Gießens pro Jahr ca. 10,3 Tonnen klimaschädliche Treibhausgase in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. 2014 sind dies nur noch 7,5 Tonnen pro Kopf. Dies entspricht einer Einsparung von 27 % pro Gießener Bürger.

<sup>2</sup> Quelle: Was sind 2 t/CO<sub>2</sub> ? Fachhochschule Dortmund; 2 Tonnen CO<sub>2</sub> werden durch einen mittleren PKW (14.000 km/a), durch ein EFH mit 4 Personen (3.000 L Heizöl pro Jahr), durch einen Passagier von Frankfurt nach Los Angeles (4 L Kerosin pro 100 km je Passagier) und durch die Produktion von Gütern (TV, Fahrrad oder Sportausrüstung) im Wert von 4.000 € emittiert.

## Vermiedene Treibhausgasemissionen durch Strom- und Wärmeproduktion

Durch die dezentrale und gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme werden THG-Emissionen eingespart, da in Gießen zu einem gewissen Teil auf Strom aus konventionellen Kraftwerken und Wärme aus Einzelfeuerungsstätten verzichtet werden kann. Auch der konsequente Umstieg von fossilen auf regional verfügbare und nachwachsende Brennstoffe spart Emissionen ein. Abbildung 20 zeigt die Einsparung an Emissionen durch die Anlagen der Stadtwerke Gießen.



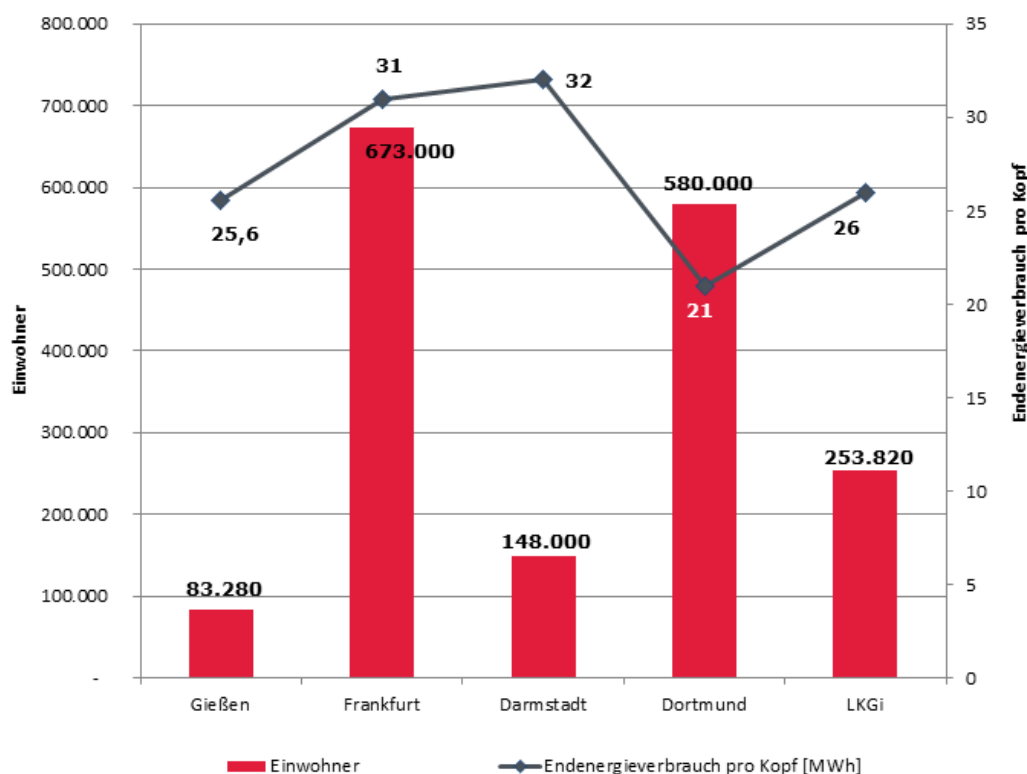
**Abbildung 20: THG-Einsparung durch die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung in Blockheizkraftwerken und die Diversifizierung der Brennstoffe hin zu Erneuerbaren und regionalen Energieträgern**

Im Jahr 1990 wurden durch die regionale Strom- und Wärmeerzeugung in Gießen 20.130 Tonnen Treibhausgase weniger emittiert, als bei der kompletten Produktion dieser Energien in konventionellen Kraftwerken und Kesselanlagen entstanden wären. Dieser Wert liegt 2014 bei 93.350 Tonnen. Das ist mehr als eine Vervierfachung im Betrachtungszeitraum. Der konsequente Ausbau des Wärmenetzes der Stadtwerke Gießen und der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbaren Brennstoffen ist hier Erfolgsgarant. Die Ersparnis von 93.350 Tonnen im Jahr 2014 entspricht 46.475

mittleren Personenkraftwagen pro Jahr, 46.475 beheizten Einfamilienhäusern, 46.475 Passagieren die von Frankfurt nach Los Angeles fliegen oder Gütern im Wert von etwa 186 Mio. Euro<sup>3</sup>.

## Vergleich mit anderen Städten und Fazit

Um die Ergebnisse des Energieberichtes besser einordnen zu können, empfiehlt es sich, die Daten mit denen anderer Städte zu vergleichen. In der folgenden Grafik sind die spezifischen Endenergieverbrauchswerte von Gießen, Frankfurt, Darmstadt und Dortmund sowie dem Landkreis Gießen dargestellt. Alle Ergebnisse wurden nach derselben Systematik erhoben.



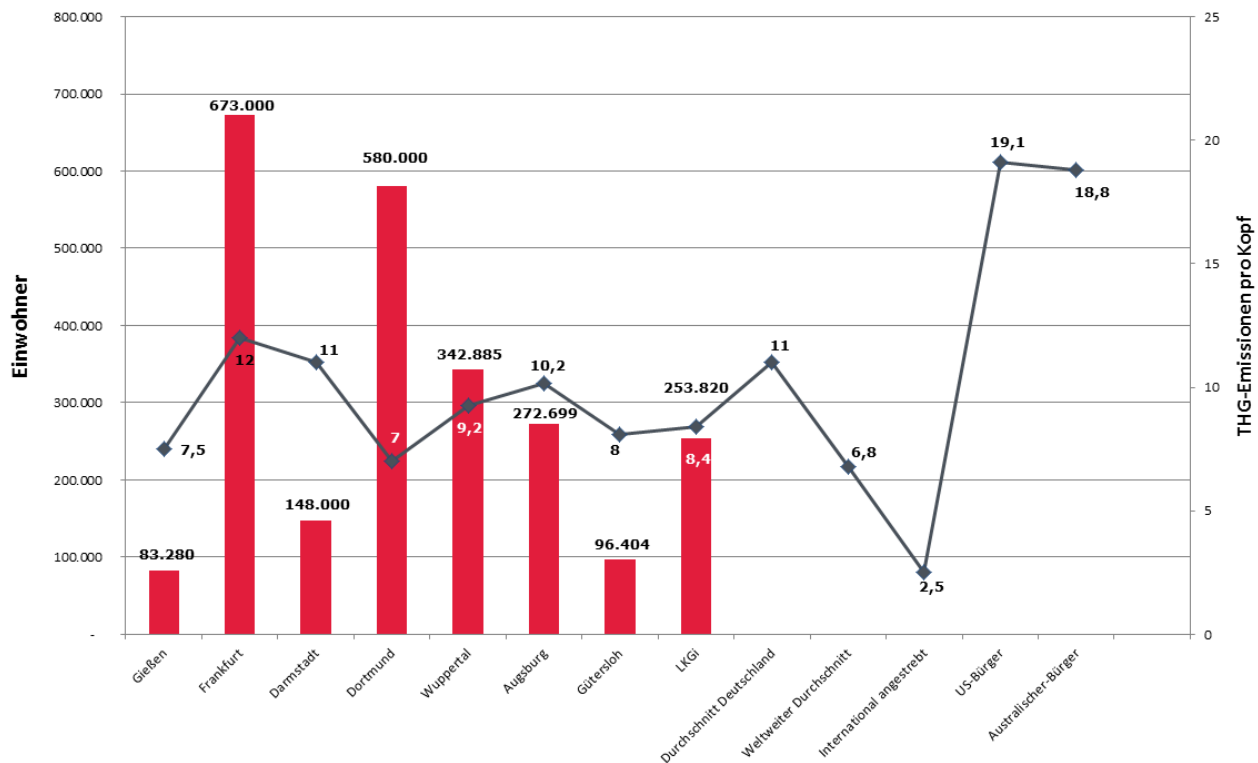
**Abbildung 19: Vergleich des Endenergieverbrauchs pro Kopf mit den Daten anderer Städte und denen des Landkreises Gießen (Quelle: EcoSpeed)**

In dieser Darstellung ist zu sehen, dass die Stadt Gießen mit 25,6 MWh pro Einwohner vergleichsweise schon einen sehr guten Wert erreicht. Nur die Stadt Dortmund ist hier

<sup>3</sup> Quelle: Was sind 2 t/CO<sub>2</sub> ? Fachhochschule Dortmund ; 2 Tonnen CO<sub>2</sub> werden durch einen mittleren PKW (14.000 km/a), durch ein EFH mit 4 Personen (3.000 L Heizöl pro Jahr), durch einen Passagier von Frankfurt nach Los Angeles (4 L Kerosin pro 100 km je Passagier) und durch die Produktion von Gütern (TV, Fahrrad oder Sportausrüstung) im Wert von 4.000 € emittiert.

mit 21 MWh etwas besser. Im Gegensatz zu Frankfurt am Main ist Gießen eher als ländliche Region mit vergleichsweise wenig Industrie zu bezeichnen.

In Abbildung 22 wird ein Vergleich der spezifischen Treibhausgasemissionen pro Kopf mit anderen Städten vorgenommen. Alle diese Daten wurden ebenso mit der Software der Fa. EcoSpeed berechnet.



**Abbildung 20: Vergleich der Treibhausgasemissionen Gießens mit denen von anderen Städten und dem Zielwert des UBA ([www.uba.de](http://www.uba.de))**

Die Stadt Gießen steht mit einer spezifischen THG-Emission von 7,5 Tonnen pro Einwohner, im Vergleich zu den anderen Städten gut an. Im Vergleich zum Deutschen Durchschnitt von 11 Tonnen emittiert ein Gießener Einwohner etwa 32 % weniger. Der Gießener Wert liegt jedoch immer noch 3-mal höher, als der vom Umweltbundesamt (UBA) angegebene vertragliche Wert von 2,5 Tonnen, der auch international angestrebt wird. [11]

Abschließend ist zu sagen, dass die Stadt Gießen auf einem guten Weg ist, die Ziele der Bundesrepublik bis 2020 zu erreichen. Beim Energieverbrauch pro Kopf liegt Gießen 2014 mit 25,6 MWh 5 % unter dem Wert des Referenzjahres 2008. Im Vergleich zum Ausgangsjahr 1990 war der Verbrauch in 2014 10 % niedriger und im Vergleich zum energieintensivsten Jahr 1996 sogar 20 % geringer.



Beim Primärenergieverbrauch wurde im Jahr 2014 eine Verbrauchsminderung von 11 % gegenüber 2008 erreicht. Besonders der Einsatz von Fernwärme mit dem guten Primärenergiefaktor von 0,36 wirkt sich positiv auf diese Entwicklung aus.

Bei den Treibhausgasemissionen pro Kopf, bezogen auf den Primärenergieverbrauch in Gießen, liegt die Pro-Kopf-Emission um 27 % unter denen des Basisjahres 1990. Bis zum Jahr 2020 soll hier eine Einsparung von 40 % stehen.

Den Stromverbrauch möchte die Bundesrepublik bis 2020 um 10 % senken. Hier erreicht die Stadt Gießen im Jahr 2014 gegenüber 2008 bereits eine Einsparung von 17 % und hat das Ziel schon fast um das Doppelte überboten.

Durch die weiteren Ausbaustrategien der Stadtwerke Gießen AG gerade im Hinblick auf den Einsatz von regenerativen Brennstoffen aus der Region und den Einsatz der hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplung ist davon auszugehen, dass in den nächsten Jahren eine weitere Verbesserung gegenüber den Referenzjahren eintreten wird.

### **Gießener Grünstrom**

Den in ihren eigenen Anlagen erzeugten Strom vermarkten die Stadtwerke Gießen (SWG) unter dem Markennamen Gießener Grünstrom. Mit diesem Namen wird der große Anteil der regionalen Erzeugung unterstrichen.



**Abbildung 21: Logo Gießener Grünstrom**

Denn rund 40 % des Gießener Grünstroms stammen aus eigenen Anlagen in der Region, die restlichen rund 60 % kaufen die SWG in Form von Ökostrom (Qualitäts-Zertifikat: TÜV Süd EE) aus Wasserkraft zu. Für 2020 peilt das Unternehmen die 50 %-Marke für die Eigenerzeugung beim Gießener Grünstrom an. Die SWG-Haushalts- und Gewerbekunden erhalten Gießener Grünstrom ganz automatisch - ohne Extra-Aufwand und ohne einen Cent Zusatzkosten.

### Strategie der Stadtwerke Gießen als Beitrag zur Zielerreichung

Eine umwelt- und klimafreundliche Energieerzeugung in Mittelhessen treiben die Stadtwerke Gießen nicht erst seit der Energiewende, sondern schon seit Jahrzehnten voran. Denn vor rund 30 Jahren nahmen die SWG das erste Blockheizkraftwerk (BHKW) in Betrieb, das nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Mittlerweile sind es mehr als 110 KWK-Anlagen, die über die gesamte Stadt Gießen und die Umgebung verteilt sind, und ihre Zahl wächst ständig.



Abbildung 22: Bildliche Darstellung der Unternehmensstrategie »SWG2020«

Die Eigenerzeugung von Wärme und Strom ist in der Unternehmensstrategie »SWG2020« verankert. Als Ziele haben die SWG hier die Diversifizierung der eingesetzten Brennstoffe, den Ausbau des Kraftwerkparks und die kontinuierliche Steigerung des Anteils der erneuerbaren Brennstoffe formuliert. Als konkrete Projektbeispiele aus dem Jahr 2014 sind die Inbetriebnahme der Biogasanlage Heuchelheim, der Genehmigungsantrag zur Errichtung und zum Betrieb der TREA II und der Baubeginn bei zwei weiteren Erzeugungsanlagen zu nennen.

Mit dieser Strategie tragen die Stadtwerke Gießen wesentlich dazu bei, dass die Ziele der Energiewende hier vor Ort umgesetzt werden.

## Glossar

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Endenergie</b>               | <b>Endenergie</b> ist die Energie, die von Endverbrauchern in Form von Energieträgern bezogen wird. Zu den Endverbrauchern gehören die Haushalte, die Industrie, die Dienstleistungsunternehmen und der Verkehr. Zur Endenergie zählt auch die Energie, welche von den Endverbrauchern selbst aus erneuerbarer Energie, z. B. mit Sonnenkollektoren, Solarzellen oder Erdsonden erzeugt wird.                                                                                                                                                       |
| <b>Primärenergie</b>            | <b>Primärenergie</b> ist Energie in ihrer Rohform, bevor sie transportiert oder umgeformt wird: Rohöl, Erdgas, Kohle und Uran in geologischen Lagerstätten, Holz im Wald, die potenzielle Energie des Wassers, die Solarstrahlung sowie die kinetische Energie des Windes. Um die Primärenergie in nutzbare Endenergie umzuwandeln, braucht es Energie für Gewinnung, Umformung und Transport.                                                                                                                                                      |
| <b>Treibhausgase</b>            | <b>Treibhausgase</b> sind neben dem CO <sub>2</sub> vor allem Methan (Erdgas), Stickoxide und Fluorkohlenwasserstoffe. Diese Gase sind unterschiedlich klimawirksam. Um die Angaben zu vereinheitlichen, werden sie – relativ zur Wirksamkeit – in äquivalente Mengen von CO <sub>2</sub> umgerechnet. Man spricht dann von <b>CO<sub>2e</sub></b> -Emissionen (e steht für Englisch „equivalent“). Über die in dieser Studie verwendeten Faktoren sind die wesentlichen Treibhausgase abgedeckt.                                                   |
| <b>Lebenszyklus (Ökobilanz)</b> | Eine <b>Lebenszyklusanalyse</b> (englisch Life Cycle Assessment, LCA), auch bekannt als <b>Ökobilanz</b> , ist eine systematische Analyse der Umweltwirkungen von Produkten während des gesamten Lebensweges („von der Wiege bis zur Bahre“) oder bis zu einem bestimmten Zeitpunkt der Verarbeitung („von der Wiege bis zum Fabrikator“). Die in dieser Studie verwendeten Primärenergie- und CO <sub>2e</sub> -Emissionsfaktoren wurden nach dieser Ökobilanzmethode erhoben und beinhalten alle Prozesse von der „Wiege“ bis zum Endverbraucher. |

## Quellen

- [1] Ergebnisse aus der Auswertung der Schornsteinfegerdaten Landkreis Gießen, Peter Momper, 2014
- [2] Städtevergleich Schweiz-Deutschland zu Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen pro Person, EcoSpeed, 2014
- [3] Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2010, AG Energiebilanzen e.V., Berlin, 2011
- [4] Satellitenbilanz „Erneuerbare Energieträger“ Deutschland, AG Energiebilanzen e.V., Berlin, 2011
- [5] Fahrzeugdaten der Stadt Gießen, Hessisches Statistisches Landesministerium, 2015
- [6] Erwerbstätige in der Stadt Gießen, Hessisches Statistisches Landesministerium, 2015
- [7] Zeitenreihe zur Entwicklung der erneuerbaren Energien Deutschland 1990-2014, AG Energiebilanzen e.V., Berlin, 2015
- [8] Stromerzeugung nach Energieträgern (Strommix) Deutschland 1990-2014, AG Energiebilanzen e.V., Berlin, 2015
- [9] Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2012, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2014
- [10] Empfehlungen zur Methodik der komm. Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, IFEU GmbH, Heidelberg, 2014
- [11] [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

### Verfasser:

Stadtwerke Gießen AG  
Dipl.-Ing. (FH) Stefan Seibel  
Lahnstraße 31  
35398 Gießen  
0641-708-1430