

**ENERGIEBERICHT 2016**

**FÜR DIE STADT GIESSEN**



**MIT ENERGIE. FÜR DIE REGION.**

Stadtwerke Gießen  
**SWG**



# Energiebericht für die Stadt Gießen 2016

<b>Inhaltsverzeichnis:</b>	<b>Seite</b>
Vorwort	2
Einleitung	4
Primärenergie, Endenergie und Nutzenergie	5
Erklärung des Primärenergiefaktors	6
Energetische Ziele der Bundes- und Landesregierung	8
Was sind 2 Tonnen CO <sub>2</sub>	9
Stadt Gießen	10
Energieverbrauch in der Stadt 1990 bis 2016	13
Spezifischer Energieverbrauch pro Einwohner	14
Primärenergieverbrauch pro Einwohner	15
Stromverbrauch nach Energieträgern	16
Spezifischer Stromverbrauch pro Einwohner	18
Einspeisung ins regionale Wärmenetz der Stadtwerke Gießen AG	19
Regionale Stromerzeugung in Gießen	20
EEG-Anlagenzubau	22
Treibhausgasbilanz von Gießen	23
Spezifische Treibhausgasemissionen pro Einwohner	24
Vermiedene Emissionen	26
Vergleich zum Vorjahr und Fazit	27
Gießener Grünstrom	29
Strategie der Stadtwerke Gießen AG als Beitrag zur Zielerreichung	29

## **Vorwort**

Sehr geehrte Leserinnen, sehr geehrte Leser,

Sie halten jetzt den aktuellen Energiebericht der Universitätsstadt Gießen für das Jahr 2016 in den Händen. Lassen Sie uns diesen Bericht mit dem Zitat eines Mannes beginnen, der ausgewiesener Fachmann für Weltklima und Natur ist. Es ist Johan Rockström vom Stockholm Resilience Center. Er gehört zu einer Gruppe von 60 Wissenschaftlern und Entscheidern aus Politik, Wirtschaft, Ökonomen und Analysten, die Ende Juni 2017 in dem renommierten Wissenschaftsmagazin „Nature“ den dringenden Appell „Three years to safeguard our climate“ veröffentlicht haben.

Er sagt:

*„Wir sind in den vergangenen hundert Jahren gesegnet gewesen mit einem bewundernswert widerstandsfähigen Planeten, der einen Großteil unserer Klimasünden noch verkraften konnte. Jetzt erreichen wir das Ende einer Ära und müssen die globalen Emissionskurven unverzüglich nach unten bringen, um die größten Auswirkungen auf unsere moderne Welt noch zu verhindern.“*

Wir von den Stadtwerken Gießen nehmen diese Warnung ernst und verstehen uns als regionaler Umsetzer dieser These. „Global denken, lokal handeln“ – das ist unser Credo, das wir Ihnen, den interessierten Leserinnen und Lesern, mit dem vorliegenden Energiebericht mit harten Fakten veranschaulichen wollen.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit der wesentlichen umweltrelevanten Faktoren ist die Systematik die Gleiche, wie auch schon in den vergangenen Berichten.

Fragen wie „Wie entwickelt sich die Treibhausgasemission als CO<sub>2</sub>-äq gemessen?“ oder „Konnte die effiziente Stromverwendung verbessert werden“ oder „Wurde der Primärenergieverbrauch minimiert?“ werden ab der Seite 23 beleuchtet und ermöglichen den direkten Vergleich mit den Zielen der Politik.

Wir als Energieversorger haben auch in 2016 durch Beratung unserer Kunden, Erweiterung unserer effizienten KWK-Anlagenparks sowie den Ausbau der Energiedienstleistung zur Effizienzsteigerung beigetragen. Ca. 48% des benötigten Wärmebedarfs liefern die Stadtwerke Gießen AG aus ihren eigenen Erzeugungsanlagen. 42% des Wärmebedarfs wird über Erdgas abgedeckt. Lediglich 10% werden aktuell noch mit den Energieträgern Heizöl, Flüssiggas etc. gedeckt.

Vom gesamten Strombedarf wurden 2016 43% durch KWK und 3,5% aus Photovoltaik bereitgestellt.

Durch das konsequente Monitoren der Liegenschaften der Stadt Gießen sowie die damit verbundene Optimierung und Verminderung der Energieverbräuche wird die Effizienz ebenfalls kontinuierlich gesteigert.

Die Hilfestellung zur verbesserten Energieeffizienz bieten die Stadtwerke Gießen AG im Übrigen allen ihren Kunden an. Effizienzsteigerungen von deutlich mehr als 20% sind ohne signifikante Investitionen möglich und wurden an vielen Stellen bereits auch realisiert.

Auch die aktuelle Diskussion um Emissionen im Sektor Verkehr wird in Gießen aktiv behandelt. Konsequenterweise wird im Bereich des Nahverkehrs auf Erdgas gesetzt. Der Fuhrpark der SWG, wie auch der Stadt Gießen, ist auf Erdgas ausgerichtet. Im Bereich der E-Mobilität werden aktuell einige Fahrzeuge getestet. In Zusammenarbeit mit der Stadt müssen die Grundlagen erarbeitet werden, wie in diesem Bereich das zukünftige Konzept aussehen wird.

Gießen ist kontinuierlich auf dem Wachstumspfad. Wir arbeiten an neuen, sehr spannenden Projekten, um auch zukünftig die Brennstoffdiversifizierung und somit die Substitution von fossilen Brennstoffen regional und nachhaltig umzusetzen.

Unsere vertriebliche Ausrichtung unterstützt unsere Kunden durch hochqualifizierte Beratung ihren Energieverbrauch zu optimieren.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die Gemeinschaft „Gießen“ schon sehr viel umgesetzt und die Umweltentlastung massiv realisiert hat.

Der Schritt, seit 1982 in die hocheffiziente KWK-Technologie einzusteigen, trägt mehr denn je zur Optimierung der Umweltbilanz bei.

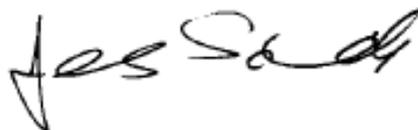
Dies werden Ihnen auch die nachfolgenden Seiten eindrucksvoll bestätigen.

„Global denken – lokal handeln“ – wir sind sicher, dass wir hier zum Wohle aller Bürgerinnen und Bürger der Stadt und auch der Region den richtigen und vernünftigen Beitrag zur Energiewende leisten.

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen allen eine spannende und zum Nachdenken anregende Lesezeit dieses Berichtes!



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 witterungsbereinigt sind und somit der Einfluss des Wetters bei dem Vergleich mit Referenzjahren eine große Rolle spielt. Erstmals wurde im Zuge der Bearbeitung nun die BISCO-Konformität erreicht. Dies sorgt für eine bessere Vergleichbarkeit von unterschiedlichen Berichten die ebenfalls dieser Konformität entsprechen. Auf Grundlage der Umweltdaten und Berechnung des ifeu-Institutes wurden die Daten ab 1990 neu bewertet. Dies sorgt unter anderem bei den Verkehrsdaten nun für eine bessere Vergleichbarkeit.

Ziel des Berichtes ist es, den Energiebedarf 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 und darüber hinaus abgeglichen werden.

Es kann durch Änderungen von Kennzahlen und Erkenntnissen, die erst nach Fertigstellung des vorigen Berichtes erlangt wurden, zu einzelnen Abweichungen gegenüber den vorangegangenen Berichten kommen.

## 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.

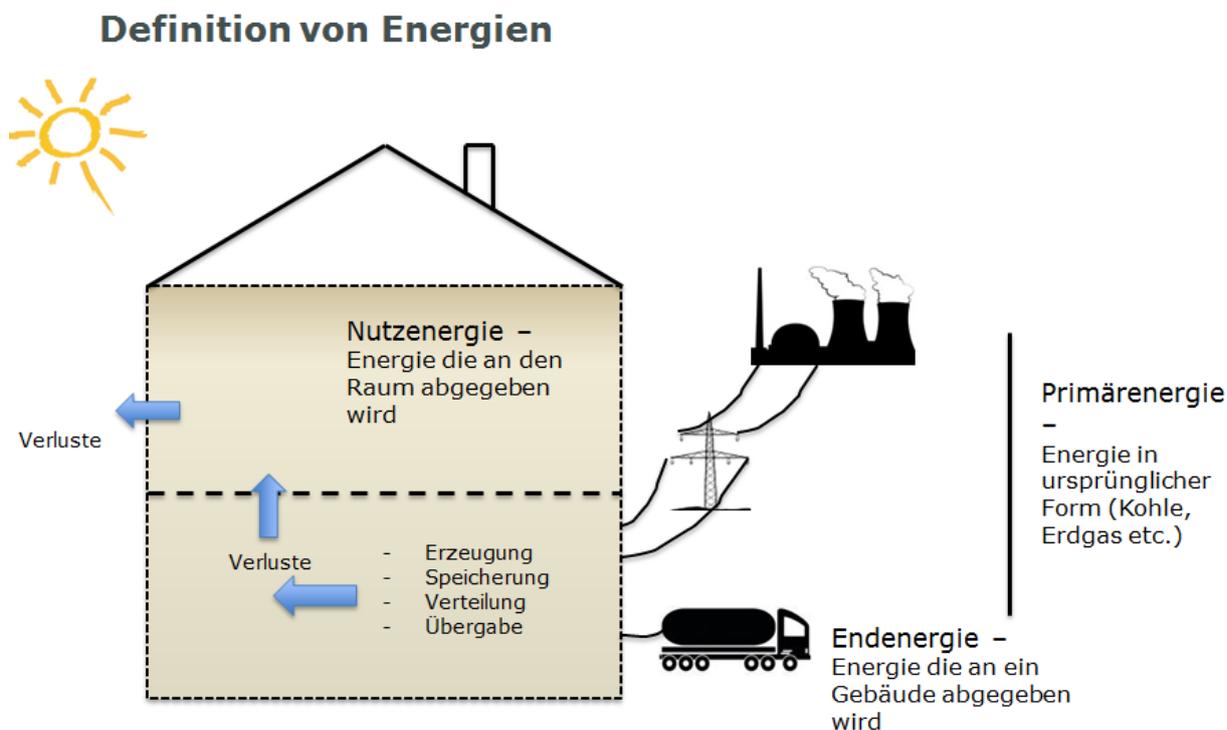


Abbildung 1: Definition der Energiearten

*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.

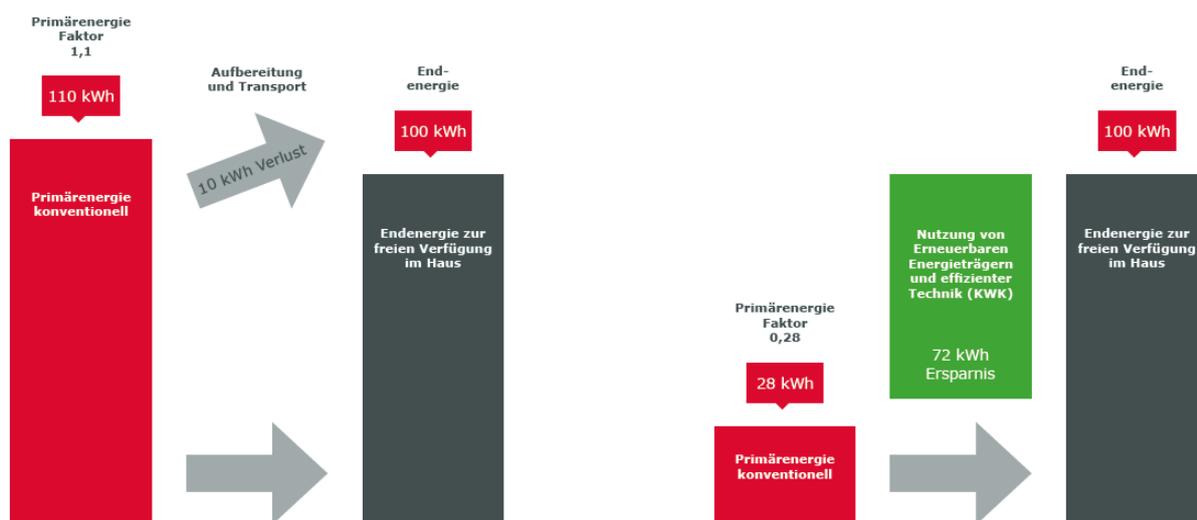
Als *Nutzenergie* beschreibt man die Energie, die nach Umwandlung und Übertragung dem Kunden zur Verfügung steht. Hier ist zum Beispiel die Wärme zum Heizen von Räumen zu nennen.

## Erklärung des Primärenergiefaktors

Der Primärenergiefaktor berücksichtigt den Energieverlust bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung eines Energieträgers. Die vorgelagerten Prozesse (Förderung von Kohle/Erdöl/Erdgas, Umwandlung in Raffinerien usw.) werden also mitberücksichtigt. Über diesen Faktor lassen sich die Energieeffizienz und der mehr oder weniger schonende Umgang mit Ressourcen 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 je nach Energieträger für eine gegebene Menge Endenergie benötigt wird.

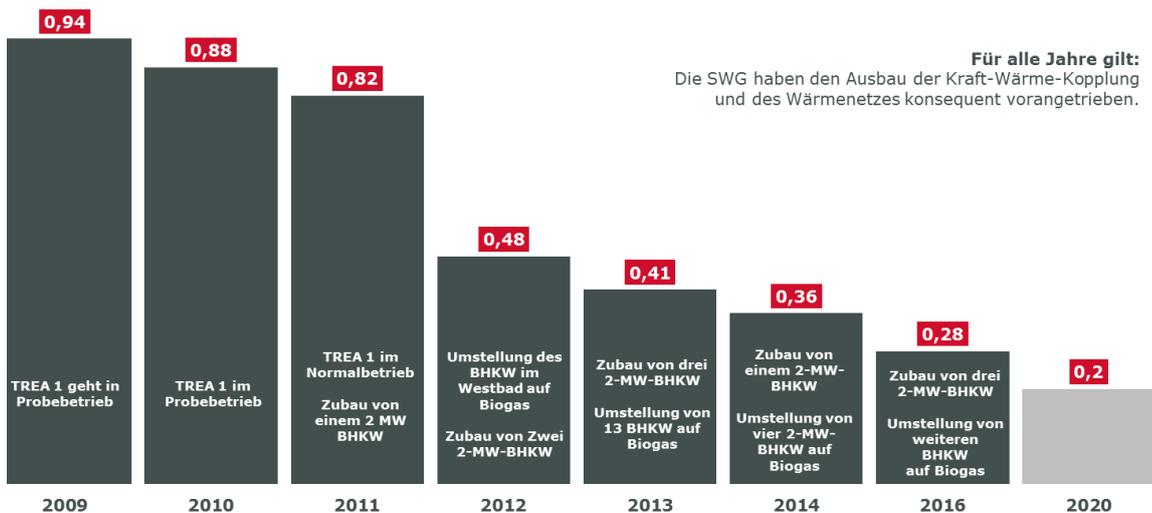
$$f_p = \text{Primärenergie/Endenergie oder Primärenergie} = f_p * \text{Endenergie}$$



**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 2016 bei 0,28. Folgende Abbildung zeigt die Entwicklung des Primärenergiefaktors seit 2009 und zeigt die Maßnahmen auf, die zu seiner Verbesserung geführt haben.

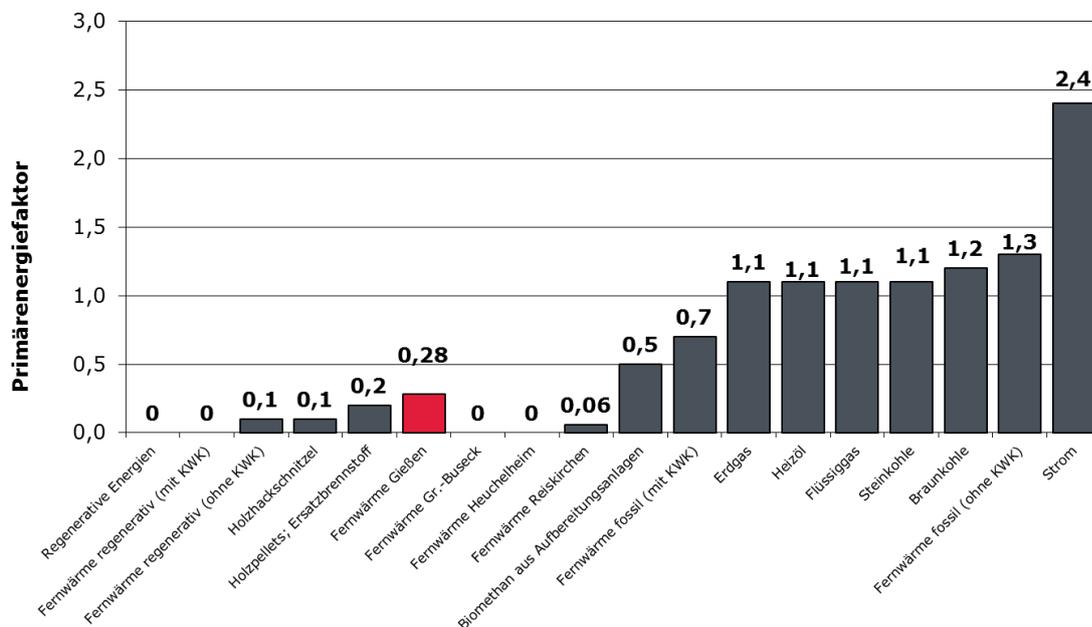
### So hat sich der Primärenergiefaktor entwickelt



**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 - 2016



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

### Energetische Ziele der Bundes- und Landesregierung

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

Die hessische Landesregierung hat in Ihrem Klimaschutzplan aus 2017 folgende Ziele verankert.



Reduzierung der THG in Bezug auf 1990:  
bis 2020 um 30%  
laut iKSP sind bis 2014 bereits 26 % erreicht worden

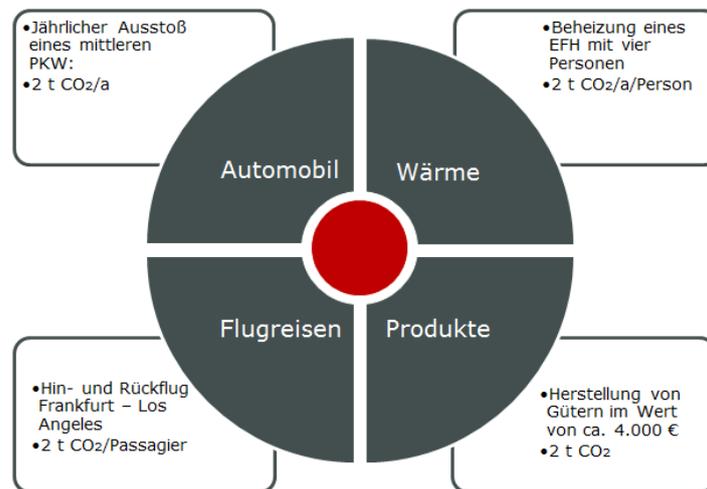
Ziel bis 2025: mindestens 40%

Laut Ministerin Hinz sind hier insbesondere die Kommunen gefragt. „Die Kommunen haben sich der Herausforderung Klimaschutz angenommen“

## Was sind 2 Tonnen CO<sub>2</sub>?

Ein ganz wesentlicher Teil der Klimaschutzpolitik der Bundesrepublik Deutschland sind die Einsparungsziele, die Treibhausgasemissionen betreffen. Treibhausgase sind: neben dem CO<sub>2</sub> vor allem Methan (Erdgas), Stickoxide und Fluorchlorkohlenwasserstoffe. 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 CO<sub>2e</sub>-Emissionen (e steht für Englisch „equivalent“). Über die in dieser Studie verwendeten Faktoren sind die wesentlichen Treibhausgase abgedeckt.

Da die Einheit Tonnen CO<sub>2e</sub> -Äquivalent oft schwierig greifbar ist, zeigt folgende Grafik einen Vergleich, welche Situationen eine Emission von 2 Tonnen CO<sub>2e</sub>-Äquivalent nach sich ziehen.



**Abbildung 5: Was sind 2 Tonnen Kohlendioxid?**

Der jährliche Ausstoß an Kohlendioxid für einen mittleren PKW entspricht dann 2 t, wenn man eine jährliche Fahrleistung von 14.000 km à 140 g CO<sub>2</sub>/km annimmt. Zwischen Frankfurt und Los Angeles liegt eine Flugstrecke von 9.300 km – bei einem Kerosinverbrauch von 4 L pro 100 km und Passagier. Die doppelte Strecke entspricht unter Annahme einer Emission von etwa 2,5 kg CO<sub>2</sub>/L und Passagier eine Emission von 2 Tonnen pro Passagier für den Hin- und Rückflug. Ein Einfamilienhaus mit vier Personen hat einen durchschnittlichen Heizölverbrauch von 3.000 Litern pro Jahr. Dies entspricht etwa einem Energieinhalt von 30.000 kWh/a. Bei der Annahme von 0,25 kg CO<sub>2</sub> Emission pro kWh entspricht dies etwa 8 Tonnen im Jahr für einen 4 Personenhaushalt.

## Stadt Gießen

Die Universitätsstadt Gießen ist mit knapp 85.100 Einwohnern die siebtgrößte Stadt in Hessen und erstreckt sich über eine Fläche von ca. 72,5 km<sup>2</sup>.

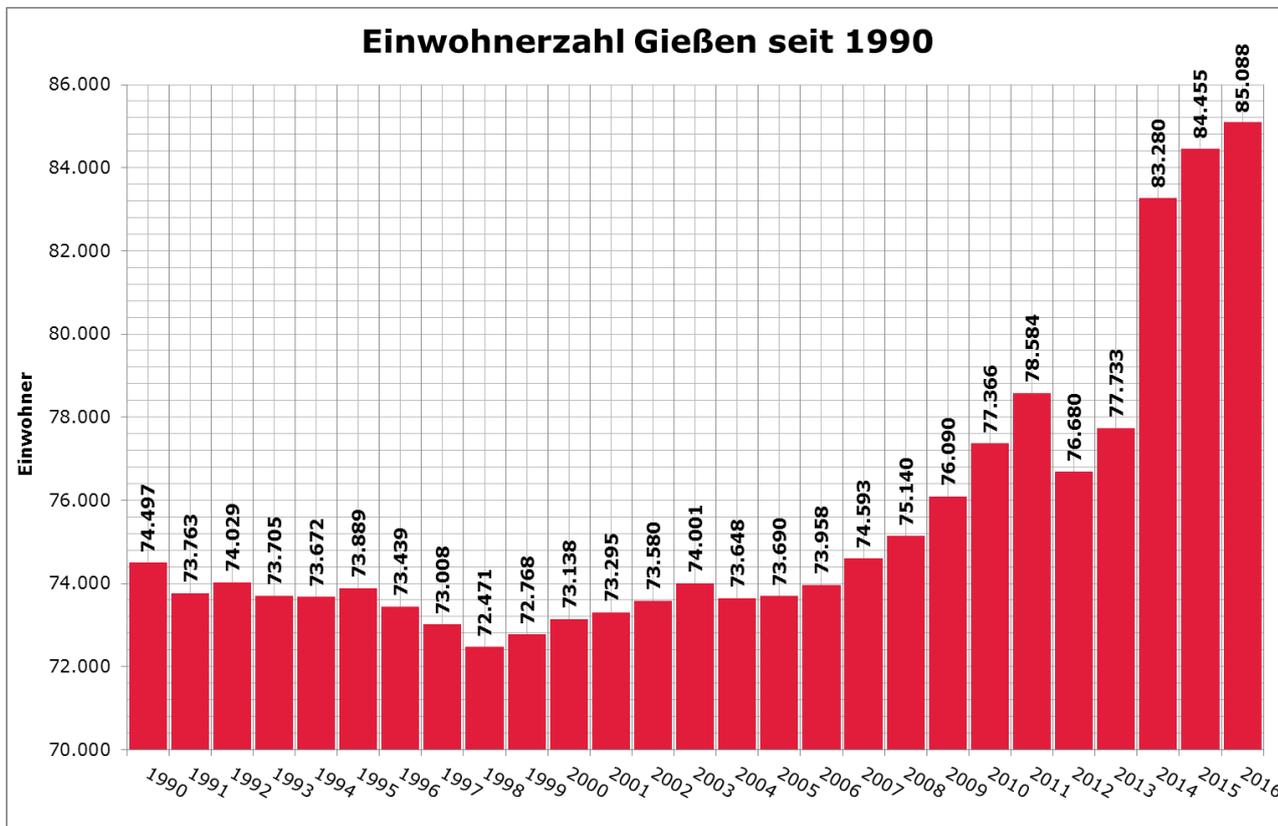


Abbildung 6: Einwohnerzahl von Gießen in den Jahren von 1990 bis 2016

In den Jahren seit 1990 ist Gießen ständig gewachsen. Lag die Einwohnerzahl 1990 noch bei ca. 74.500, so ist sie seit dem um ca. 10.000 Einwohner gestiegen.

Die Stadt Gießen gehört zu der Kategorie der sieben „Sonderstatus Städten in Hessen“ und ist damit auch mit weiteren Aufgaben wie z.B. Unterhaltung der Schulen beauftragt. 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 7: 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 und Lützellinden im Südwesten und Rödgen im Osten des Stadtgebietes.

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. Folgendes Diagramm zeigt die monatlichen Durchschnittstemperaturen.

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.

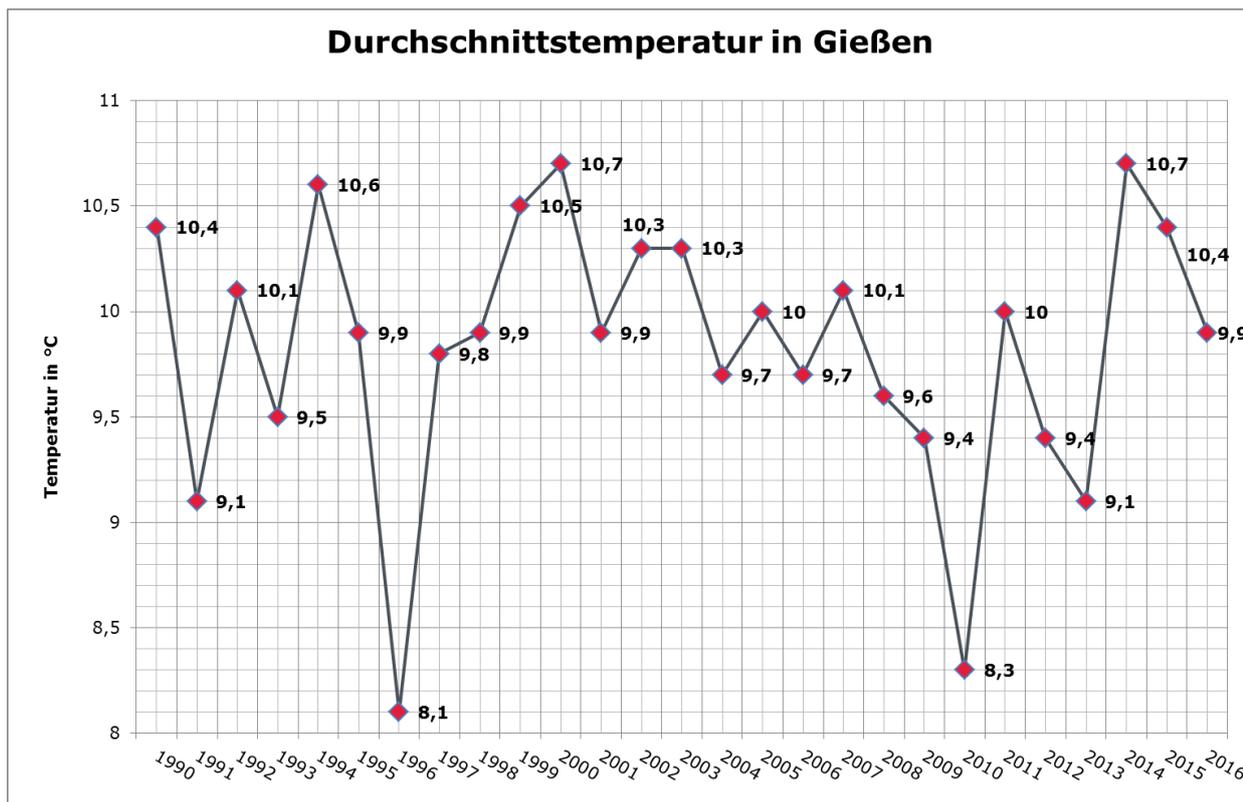


Abbildung 8: Jahresdurchschnittstemperaturen seit 1990 (Quelle: wetterkontor.de)

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. Im Vergleich hierzu sind die Gradtagzahlen abgebildet. Diese summieren die Temperaturwerte ab der Heizgrenze auf und sorgen so für eine Vergleichbarkeit von „warmen“ und „kalten“ Jahren.

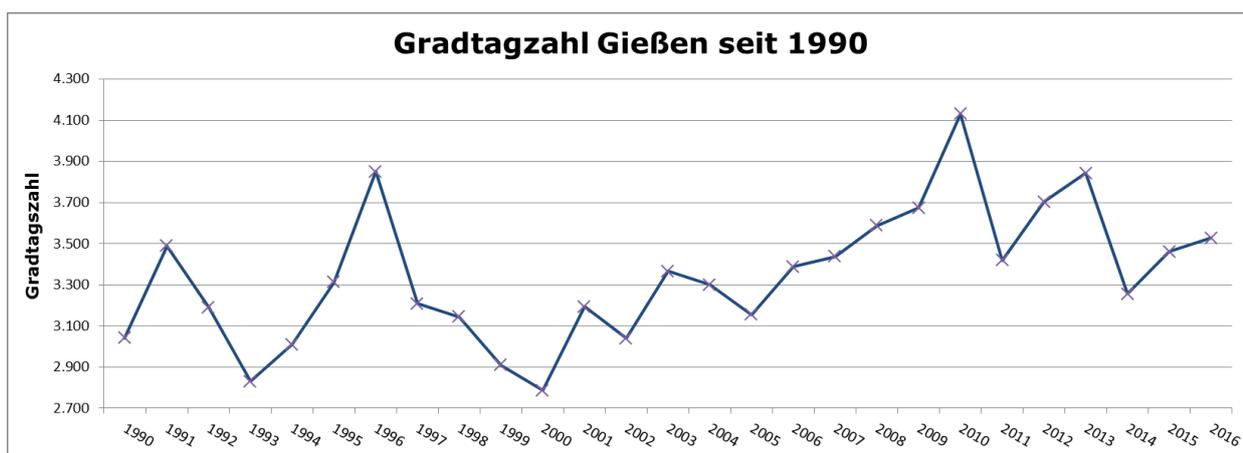


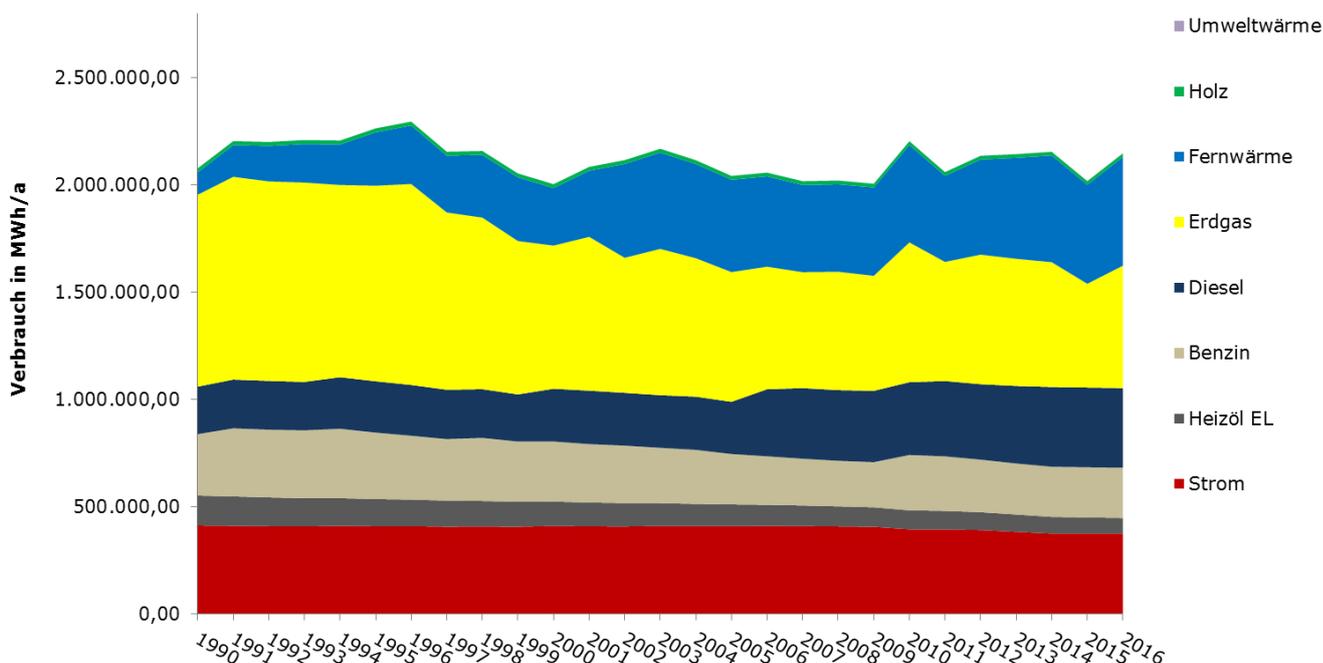
Abbildung 9: Gradtagzahlen seit 1990 (Quelle Wetterkontor und eigene Daten)

Deutlich sind die kalten Jahre 1996 und 2010 zu erkennen. Zum Vergleich: Das Norm-Jahr gibt nach VDI 2067 einen Wert von 3871 vor. Das Jahr 2016 deutet mit einem Wert von 3.527 darauf hin, dass dieses Jahr wärmer als das Normjahr war.

## Endenergieverbrauch in der Stadt 1990 bis 2016

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. Der erneuerbare Anteil ist hier stetig gestiegen. 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 10: Endenergieverbrauch Stadt Gießen zwischen 1990 und 2016 aufgeteilt nach Energieträgern**

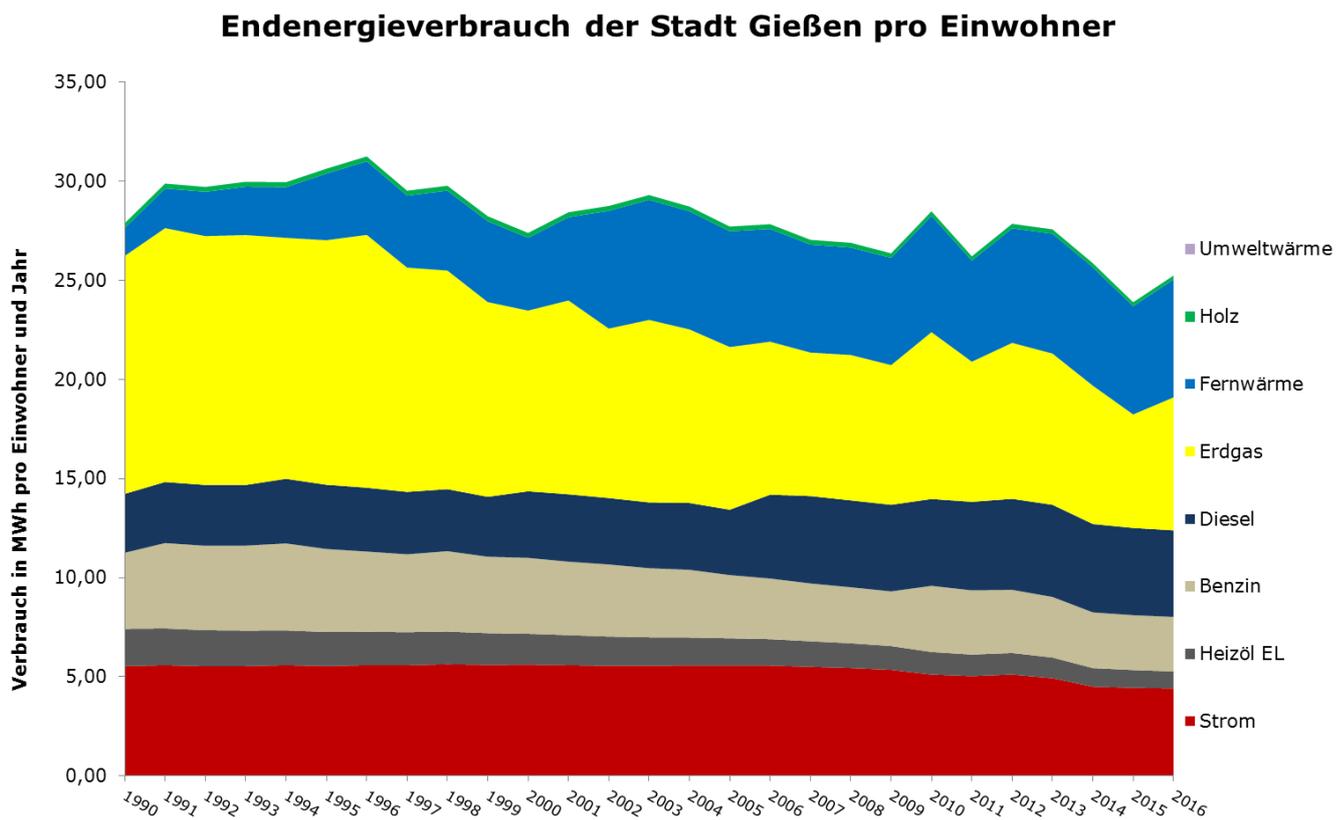
Es ist deutlich zu erkennen, dass der Energieverbrauch im Laufe der Zeit nur leicht gesunken ist. Die stark wachsende Einwohnerzahl der letzten Jahre relativiert dies allerdings. Der Anteil der eingesetzten Energieträger hat sich in diesem Zeitraum deutlich von den fossilen Brennstoffen (Erdgas und Heizöl 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 9 zu sehen ist, die kältesten Jahre im betrachteten Zeitraum und daher auch besonders heizintensiv.

### Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner

Abbildung 10 zeigt, dass die Endenergieverbräuche für Gießen in Summe seit 1990 bis 2016 nur geringfügig gesunken sind. Betrachtet man jedoch spezifisch den Endenergieverbrauch pro Einwohner, so wird eine deutliche Absenkung der Verbräuche erkennbar.



**Abbildung 11: Endenergieverbrauch in der Stadt Gießen von 1990 bis 2016 pro Einwohner**

In Abbildung 11 wird deutlich, dass der Endenergieverbrauch pro Kopf und Jahr anfänglich bei 28 MWh lag. Im Jahr 2010 lag dieser bei vergleichbaren 27,6 MWh pro Einwohner jährlich. 2016 sind es nur noch 25,3 MWh pro Kopf. Auch die Aufteilung der

Energieträger lässt eine deutliche Verschiebung von fossilen Brennstoffen in Richtung der Fernwärme erkennen. Im Jahr 2016 werden pro Kopf 10 % weniger Energie verbraucht als 1990. Gleichzeitig stieg der Anteil der Fernwärme am Pro-Kopf-Verbrauch fast um den Faktor 5. Von anfänglich 5 % in 1990 stieg dieser auf rd. 24 % in 2016. Die positiven Effekte der Fernwärme werden in der Treibhausgasbilanz ab Seite 25 ersichtlich.

### 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.

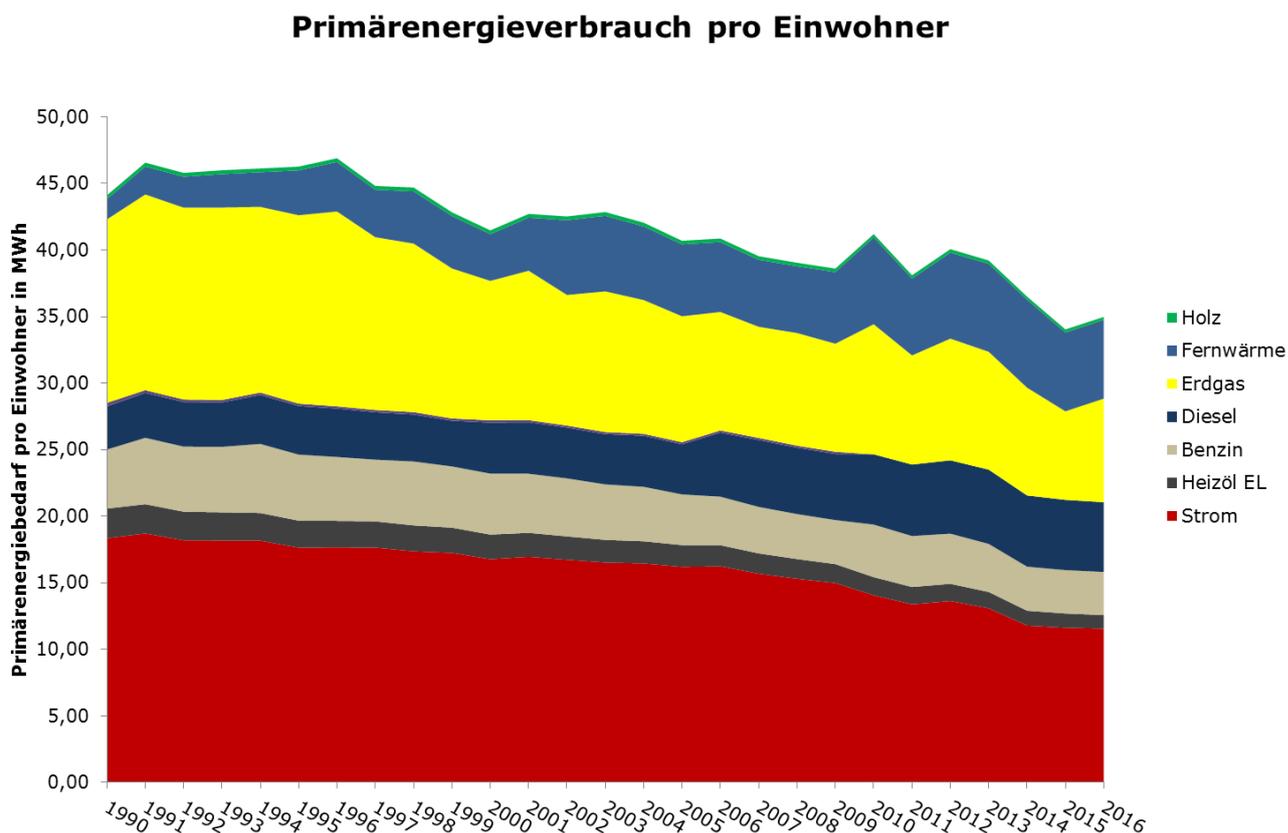


Abbildung 12: Primärenergieverbrauch pro Einwohner

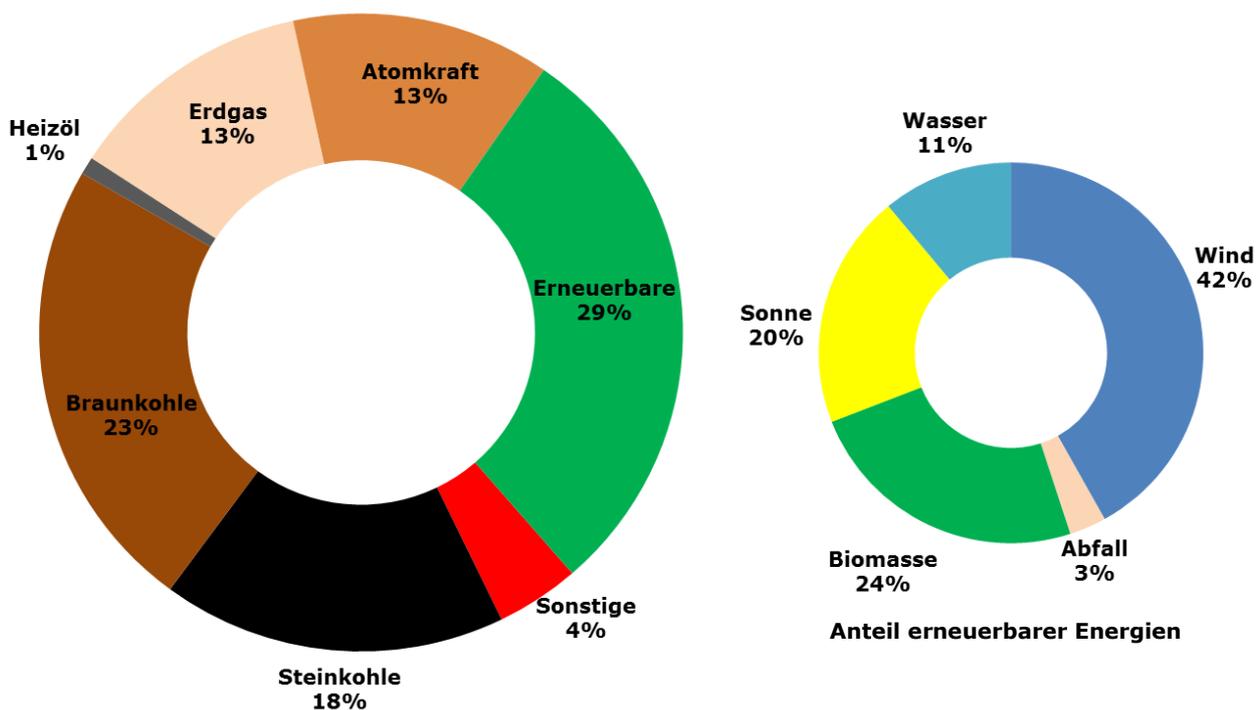
Im Jahr 2016 liegt der Pro-Kopf-Primärenergieverbrauch bei 34,1 MWh im Jahr. Im Vergleichsjahr 2008 liegt dieser noch bei knapp 38,2 MWh im Jahr. Dies entspricht

einer Einsparung bzw. Effizienzsteigerung von ca. 11,5 %. Bis zum Jahr 2020 sollen hier 20 % weniger an Primärenergie als im Vergleichsjahr 2008 verbraucht werden. 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 für das Jahr 2016 den einzelnen Energieträgern zugeordnet, die für die Erzeugung des Stroms eingesetzt worden sind.

Es ist deutlich, dass ein Großteil der Stromproduktion im Bundesweiten Mix immer noch über Kohle (41 %) erfolgt und dementsprechend ungünstige Emissionswerte hat.



**Abbildung 13: Brennstoffmix der Bruttostromerzeugung in Deutschland 2016, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. 2016**

Der Anteil Erneuerbarer Energien lag im Jahr 2016 bei rund 29 %. 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

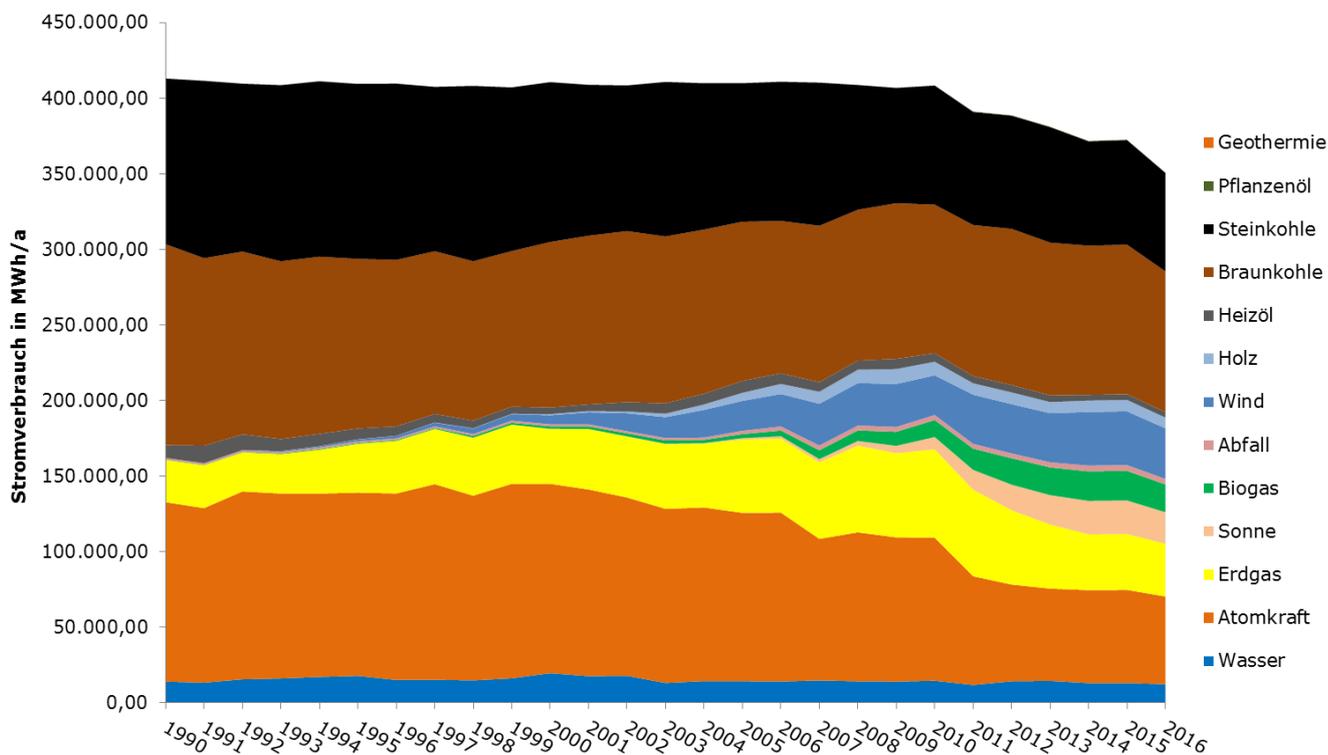


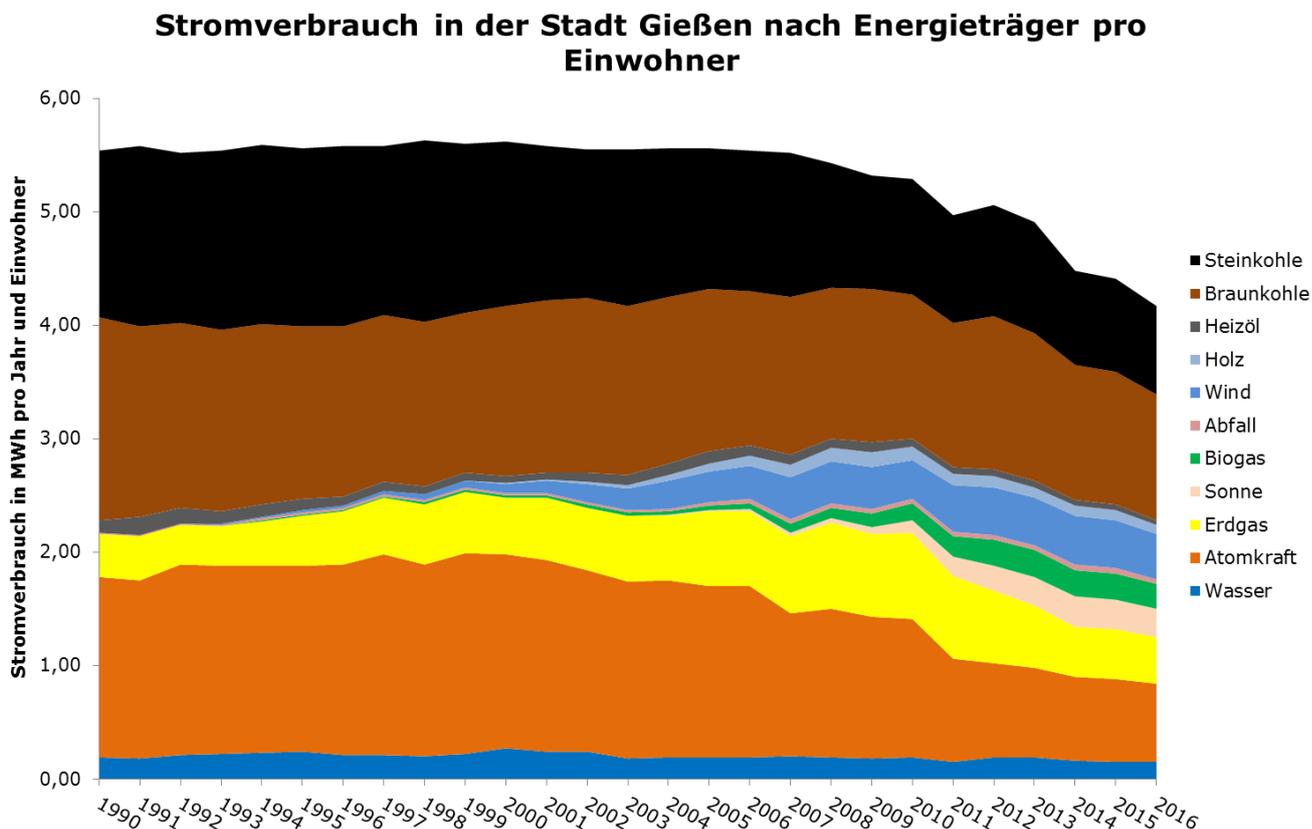
Abbildung 14: Stromverbrauch der Stadt Gießen aufgeteilt nach Energieträgern

Der Anteil an Erneuerbaren Energien (EE) an der Stromerzeugung nimmt seit Ende der Neunzigerjahre deutlich zu. In Gießen liegt im Jahr 2016 die Summe der Erneuerbaren Energieträger bei 26 %. Besonders der Anteil an Steinkohle und Atomkraft nimmt stetig ab. Mit ca. 408.000 MWh im Jahr 2008 und ca. 350.000 MWh im Jahr 2016 ist der Gesamtverbrauch an Strom im Betrachtungszeitraum um etwa 14 % gesunken.

Für das Jahr 2020 gibt die Bundesregierung als Ziel eine Effizienzsteigerung bzw. Stromverbrauchsminderung von 10 % gegenüber dem Wert aus 2008 vor. Dieses Ziel wurde in Gießen damit schon im Jahr 2016 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 15 zeigt die Entwicklung des Stromverbrauchs pro Kopf seit 1990.

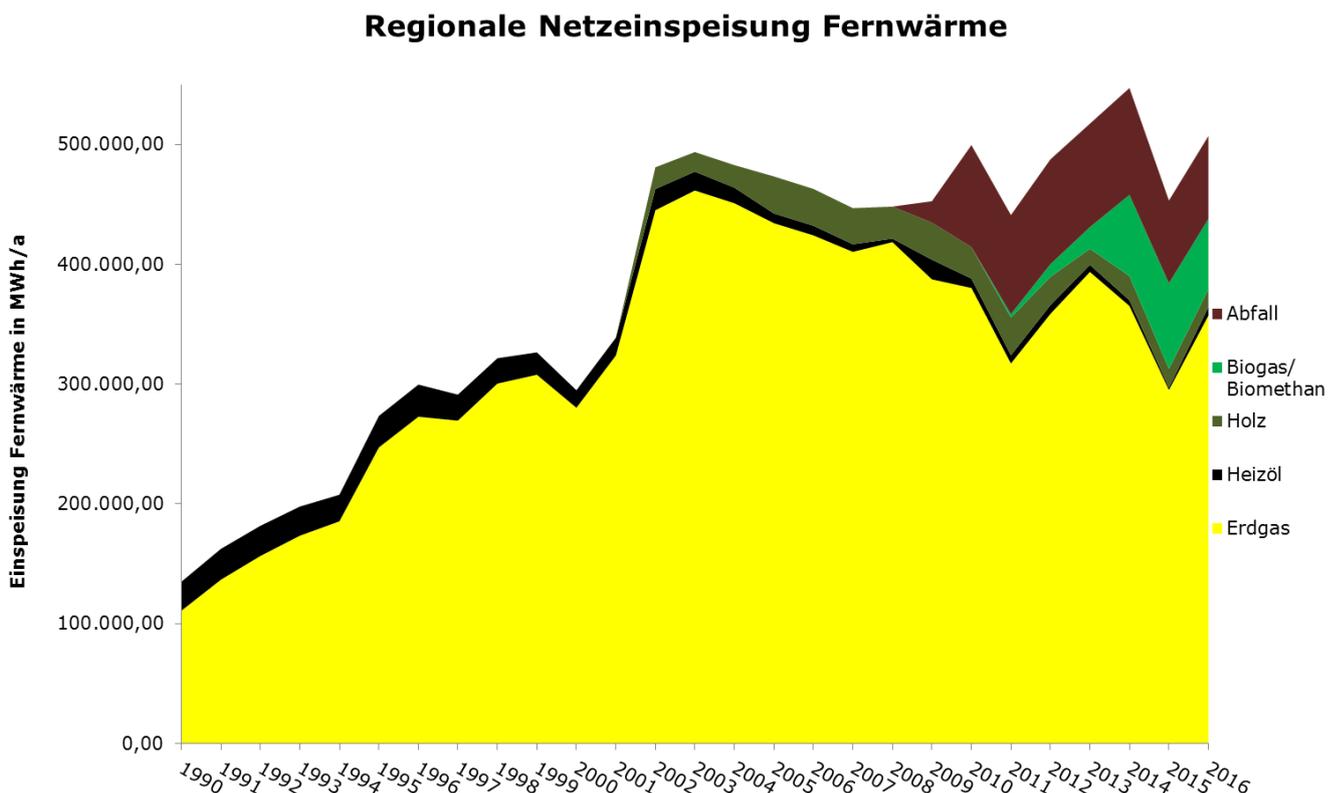


**Abbildung 15: Stromverbrauch pro Einwohner seit 1990**

Der spezifische Stromverbrauch pro Einwohner lag 1990 und im Vergleichsjahr 2008 noch bei 5,4 MWh pro Jahr. Im Jahr 2016 nur noch bei 4,2 MWh pro Jahr. Stromeinsparung zusammen mit Bevölkerungswachstum führt im Vergleich zum Basisjahr 2008 zu einem um 23% verminderten Stromverbrauch. Auch hier ist die deutliche Einsparung an fossilen Energieträgern insbesondere bei der Kohle sowie bei der Atomkraft 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 16 zeigt den Verlauf der Netzeinspeisung und die Energieträger, die genutzt wurden, um diese Wärme zu erzeugen.



**Abbildung16: Regionale Wärmeeinspeisung in die Wärmenetze der Stadt Gießen**

Während 1990 noch 135.000 MWh Wärme erzeugt und in das regionale Netz eingespeist wurden, waren es 2016 ca. 507.000 MWh. Diese Steigerung lässt sich mit dem kontinuierlichen Ausbau des Wärmenetzes und des Erzeugungsparks im Stadtgebiet erklären. Jährliche Schwankungen kommen hier u.a. durch die unterschiedliche Witterung sowie durch Zubau neuer Anlagen zustande. 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. 2016 ist der regenerative Anteil an der Wärmeerzeugung bereits bei 33 % angelangt. Durch den Ausbau der Biomethannutzung und der zu erwartenden Inbetriebnahme der TREA II wird dieser Anteil in den nächsten Jahren weiter wachsen. Aktuell liegt der Anteil der Biomethannutzung bei rd. 15 %. Die Nutzung von Heizöl wurde dagegen mit der Zeit deutlich reduziert: War Heizöl im Jahr 1990 noch mit 18 % an der Erzeugung beteiligt, ist der Anteil an der Netzeinspeisung im Jahr 2016 unter 0,5 % gesunken.

### Regionale Stromerzeugung in Gießen

Auch in Gießen wird Strom 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.

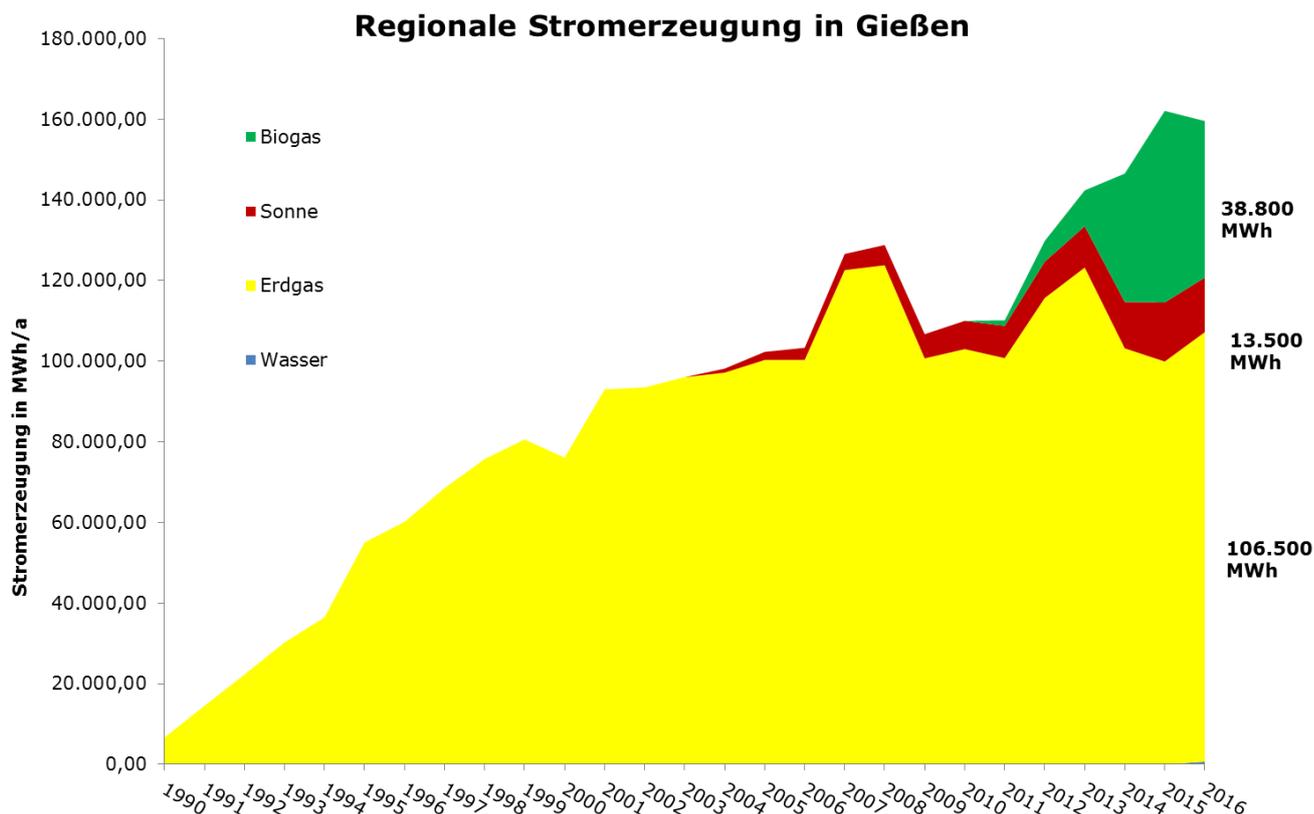
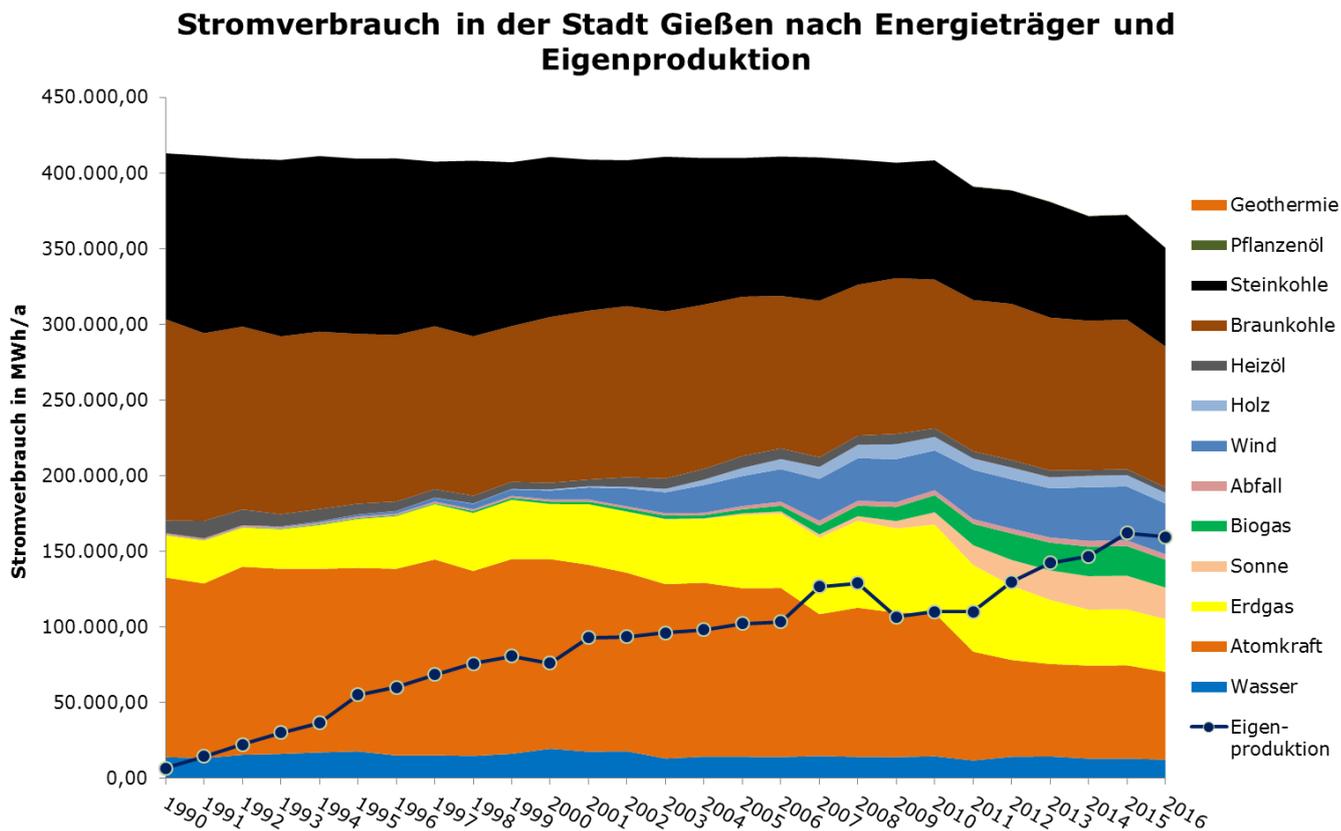


Abbildung 17: Regionale Stromerzeugung in Gießen

Von den ca. 160.000 MWh regional erzeugtem Strom wurden im aktuellen Jahr 39.000 MWh aus Biomethan, 13.500 MWh aus Sonnenenergie und 700 MWh aus Was-

serkraft „produziert“. Der regenerative Anteil an der Erzeugung in der Stadt Gießen liegt demnach im Jahr 2016 mit 33 %, höher als der Anteil am Bundesstrommix.

Bei der Betrachtung des Verhältnisses zwischen Stromverbrauch und Stromproduktion ergibt sich die folgende Abbildung 18.



**Abbildung 18: Stromverbrauch und Stromproduktion in Gießen**

Im Jahr 1990 lag der Anteil an eigenproduziertem Strom noch unter 2 %. Diese Erzeugung stammte ausschließlich aus KWK-Anlagen der Stadtwerke Gießen AG.

Im Jahr 2016 ist der Anteil insgesamt auf rd. 46 % gestiegen. Die gesamte Stromproduktion in Gießen liegt bei ca. 160.000 MWh (alle Energiearten) und der Bedarf nur noch bei rd. 350.000 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.

### Ausbau EEG-Anlagen um die Ziele der Bundesrepublik erreichen zu können

In diesem Teil wird hypothetisch untersucht, welcher Zubau an EEG-Anlagen (und Erzeugung aus diesen) nötig ist, um die Ziele bis 2030 zu erreichen. Bis ins Jahr 2020 sollte das Ziel, 35 % des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien zu decken möglich sein. Bis ins Jahr 2030 sollen 50 % des Strombedarfs durch erneuerbare Energien erzeugt werden. Bei einem gleichbleibenden Bedarf von 350 GWh entsprechen 50% 175 GWh. Die Erzeugung aus KWK/Biomethan-Anlagen und EEG-Anlagen in Gießen liegt 2016 bei ca. 53 GWh – es sind also 122 GWh erzeugter Strom zusätzlich nötig, um das 50 %-Ziel zu erreichen. Bei dieser Betrachtung ist eine weitere Effizienzsteigerung des Nutzerverhaltens nicht berücksichtigt worden. Folgende Grafik zeigt, wie viele Photovoltaik-, Windkraft- und KWK/ Biomethan- Anlagen nötig sind, um das Ziel zu erreichen.

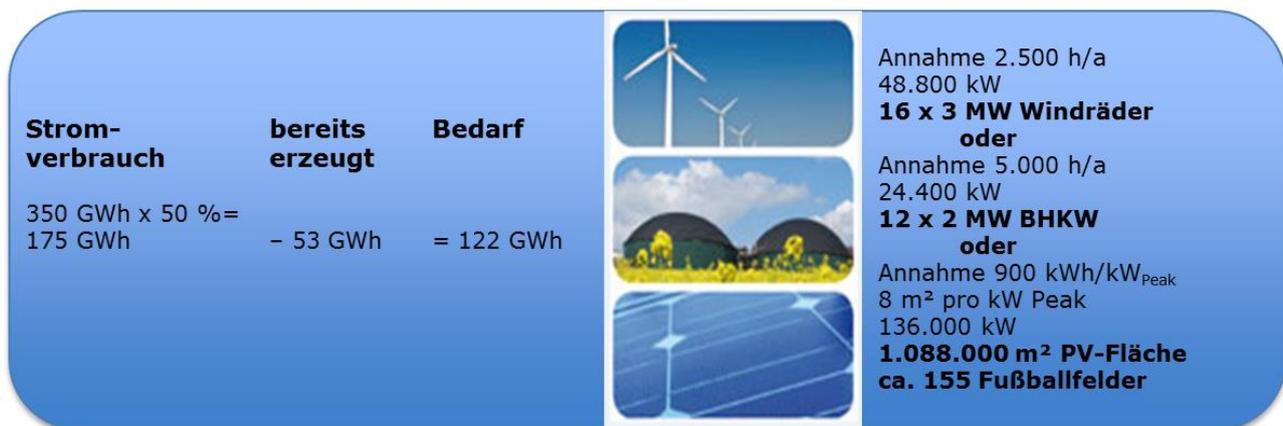


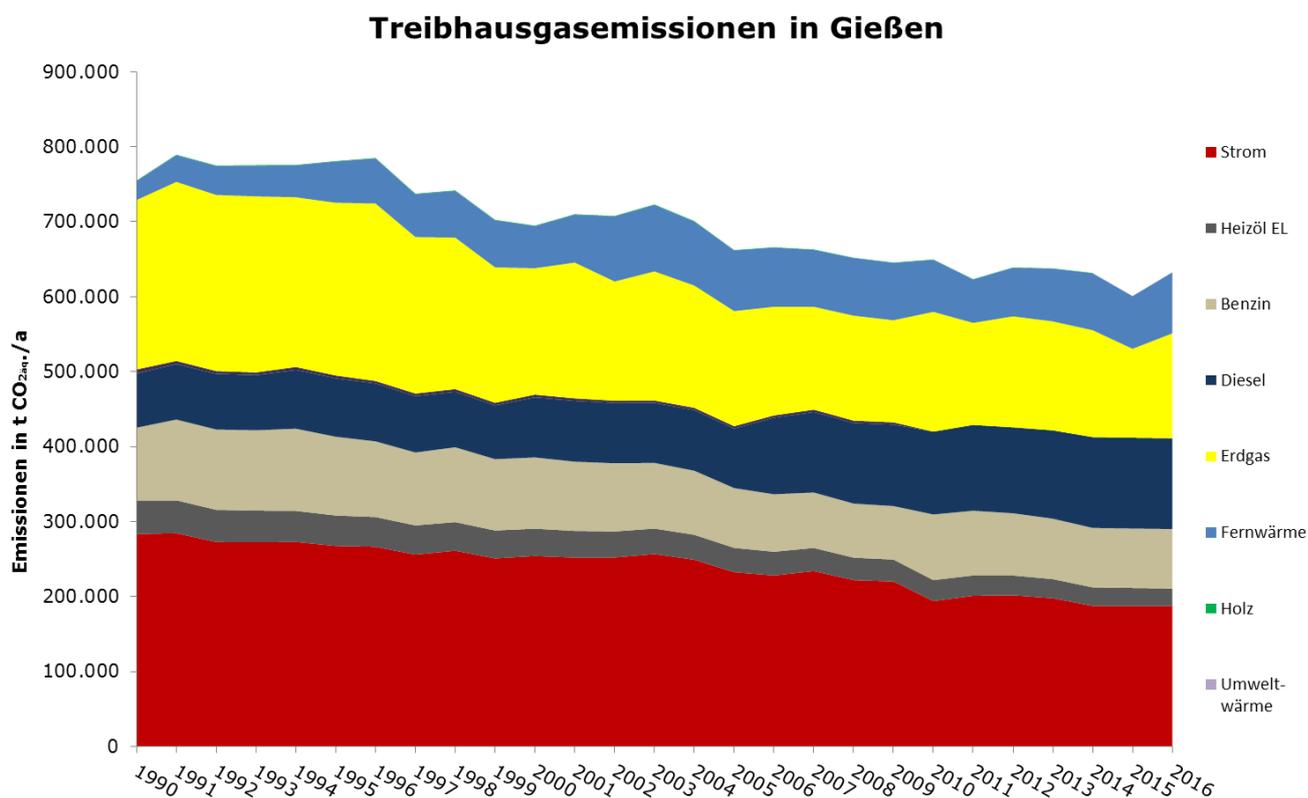
Abbildung 19: Benötigter EEG Zubau um das Ziel 2030 zu erreichen

Trifft man verschiedene Annahmen, so ergeben sich die in Abbildung 18 dargestellten Anlagenkonfigurationen. Hier dargestellt ist beispielsweise, dass unter der Annahme von 2.500 Vollbenutzungsstunden für ein Windrad 16 Windräder der 3 Megawattklasse notwendig wären, um in Gießen das Ziel für die Stromerzeugung 2030 zu erreichen. Bei einer durchschnittlichen Laufzeit für ein BHKW von 5.000 Stunden im Jahr wären ca. zwölf 2 Megawatt BHKW notwendig, um diesen Bedarf zu decken. Möchte man den Bedarf an Photovoltaikfläche berechnen, so nimmt man die durchschnittliche Benutzungszeit von 900 h/a in Deutschland an. Hierdurch erhält man die benötigte Leistung von 134 MW PV-Fläche. Nach derzeitigem Stand der Technik benötigt man ca. 8 m<sup>2</sup> Fläche, um 1 kW Leistung bereitstellen zu können. Demzufolge müssten in Gießen etwa 1.072.000 m<sup>2</sup> PV-Fläche geschaffen werden, um den Strombedarf soweit durch

EEG-Strom zu decken, damit die Zielerreichung erfolgreich ist. Wie bereits beschrieben, sind diese Zahlen hypothetisch und nur ein Mix aus den genannten Erzeugungsanlagen gekoppelt mit der notwendigen Effizienzsteigerung kann zum Erreichen des Ziels führen.

### Treibhausgasbilanz von Gießen

Nachfolgend wird die Treibhausgasemissionsbilanz 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.



**Abbildung 20: THG-Emissionen der Stadt Gießen seit 1990 auf Basis der Energieverbrauchsdaten**

Abbildung 20 zeigt, dass die THG-Emissionen 1990 bei rd. 755.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent lagen. 2016 wurden rd. 633.000 Tonnen emittiert. Dies ist eine Verminde-

rung der THG-Emissionen um ca. 16 % im Stadtgebiet Gießens. Bis 2020 müssen wei-  
 tere 24 % eingespart werden, um den Zielwert zu erreichen. Die bisherige Ersparnis  
 von 122.012 Tonnen entspricht den Emissionen von ca. 61.000 mittleren Personen-  
 kraftwagen pro Jahr, 61.000 beheizten Einfamilienhäusern, 61.000 Passagieren, die  
 von Frankfurt nach Los Angeles fliegen, oder Gütern im Wert von 244 Mio. Euro<sup>1</sup>.

### Spezifische Treibhausgasemissionen pro Einwohner

Auch bei der spezifischen Betrachtung der THG-Emissionen pro Einwohner der Stadt  
 Gießen wird eine Einsparung deutlich. Abbildung 21 zeigt diese nach Energieträgern  
 aufgeteilt.

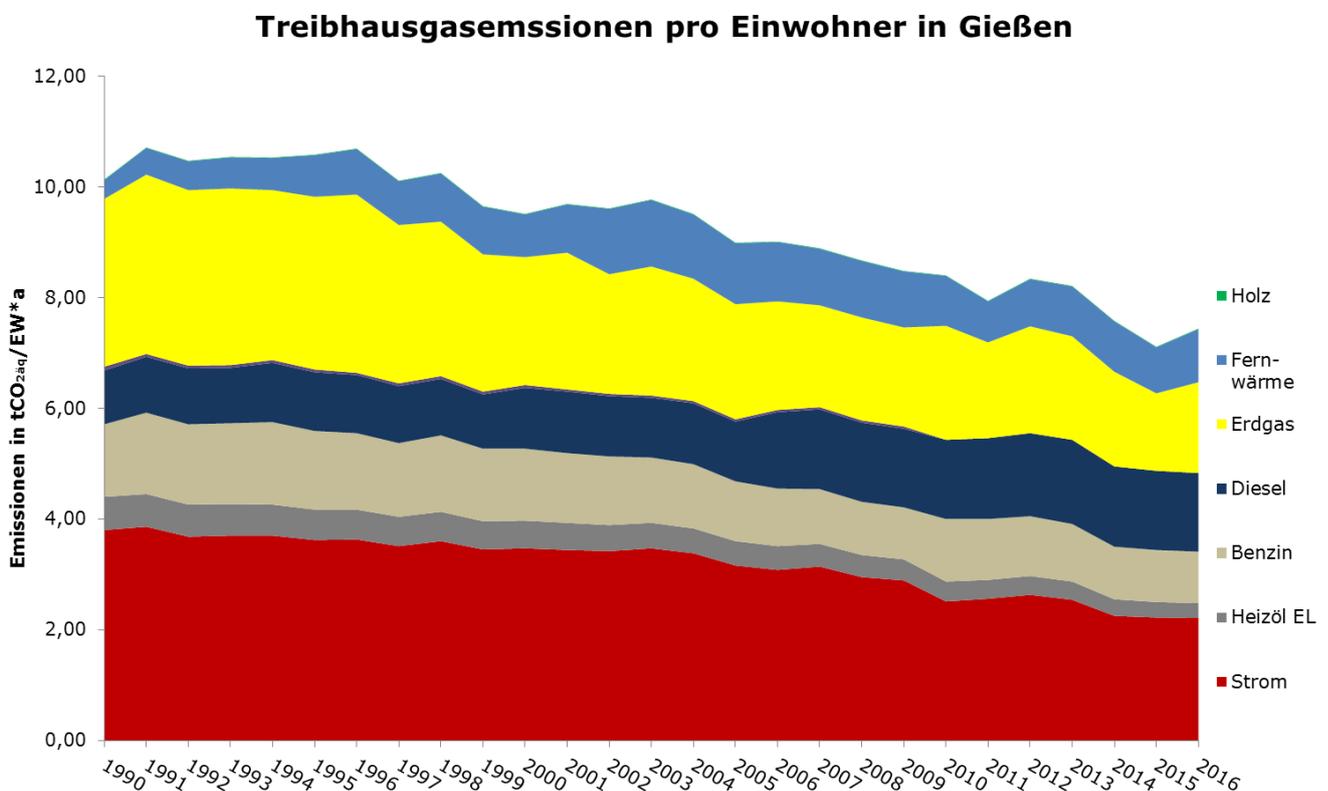


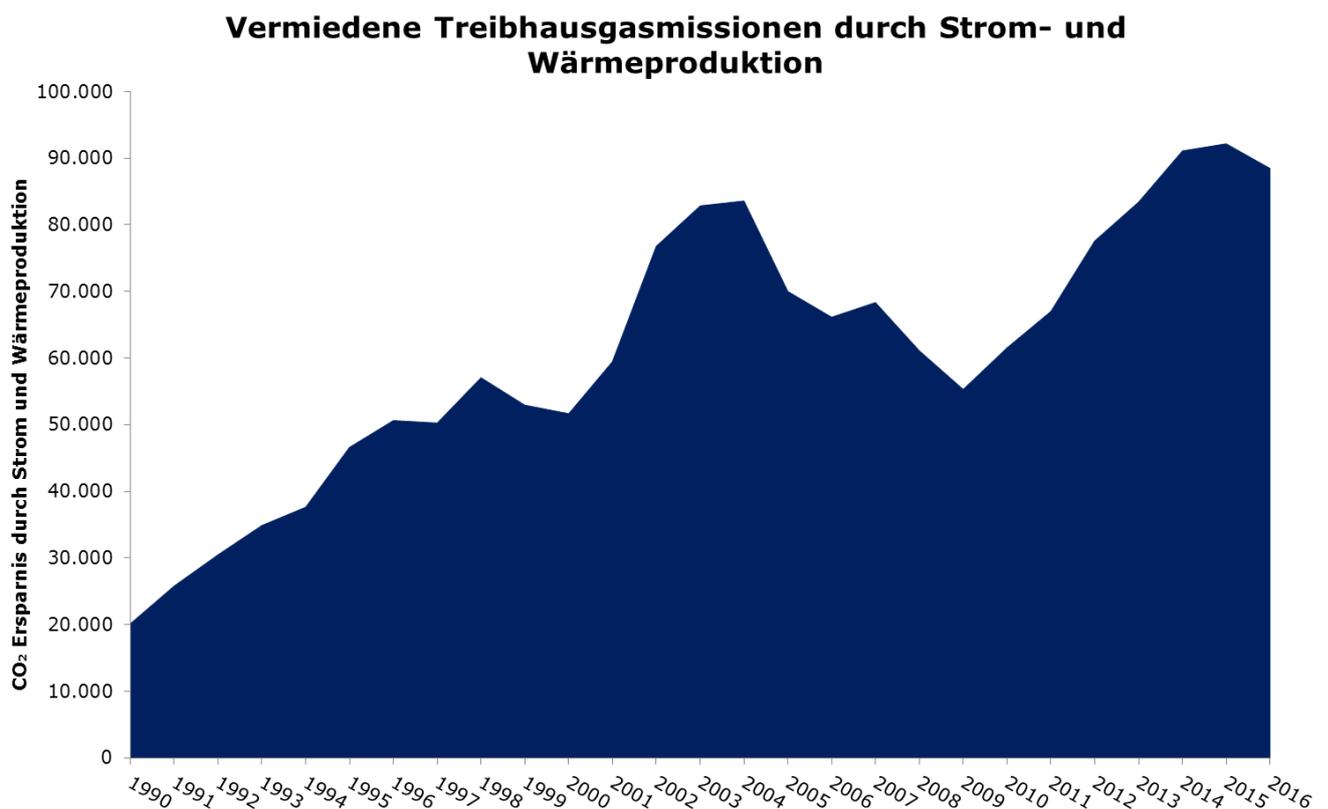
Abbildung 21: Spezifische THG-Emissionen pro Einwohner in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten

<sup>1</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.

1990 emittierte jeder Bewohner Gießens pro Jahr ca. 10 Tonnen klimaschädliche Treibhausgase in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. 2016 sind dies nur noch 7,4 Tonnen pro Kopf. Dies entspricht einer rechnerischen Einsparung von fast. 30 % pro Gießener Bürger.

## 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 22 zeigt die Einsparung an Emissionen durch die Anlagen der Stadtwerke Gießen.



**Abbildung 22: 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 ca. 20.100 Tonnen Treibhausgase (als CO<sub>2</sub>-Äquivalent, CO<sub>2e</sub>) weniger emittiert, als bei der kompletten Produktion dieser Energien in konventionellen Kraftwerken und Kesselanlagen entstanden wären. Dieser Wert liegt 2016 bei 88.200 Tonnen CO<sub>2e</sub>. 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 88.200 Ton-

nen CO<sub>2e</sub> im Jahr 2016 entspricht 44.100 mittleren Personenkraftwagen pro Jahr, 44.100 beheizten Einfamilienhäusern, 44.100 Passagieren, die von Frankfurt nach Los Angeles fliegen, oder Gütern im Wert von etwa 176 Mio. Euro<sup>2</sup> zu produzieren.

### Vergleich zum Vorjahr und Fazit

Abschließend ist zu sagen, dass die Stadt Gießen auf einem guten Weg ist, die Ziele der Bundesrepublik bis 2020 zu erreichen. Beim Primärenergieverbrauch pro Kopf liegt Gießen 2016 mit 35 MWh unter dem Wert des Referenzjahres 2008. Besonders der Einsatz von Fernwärme mit dem guten Primärenergiefaktor von 0,28 wirkt sich positiv auf diese Entwicklung aus. Abbildung 23 zeigt die Entwicklung zwischen 2015 und 2016 sowie das Referenzjahr 2008 und das Ziel für die Primärenergieersparnis.

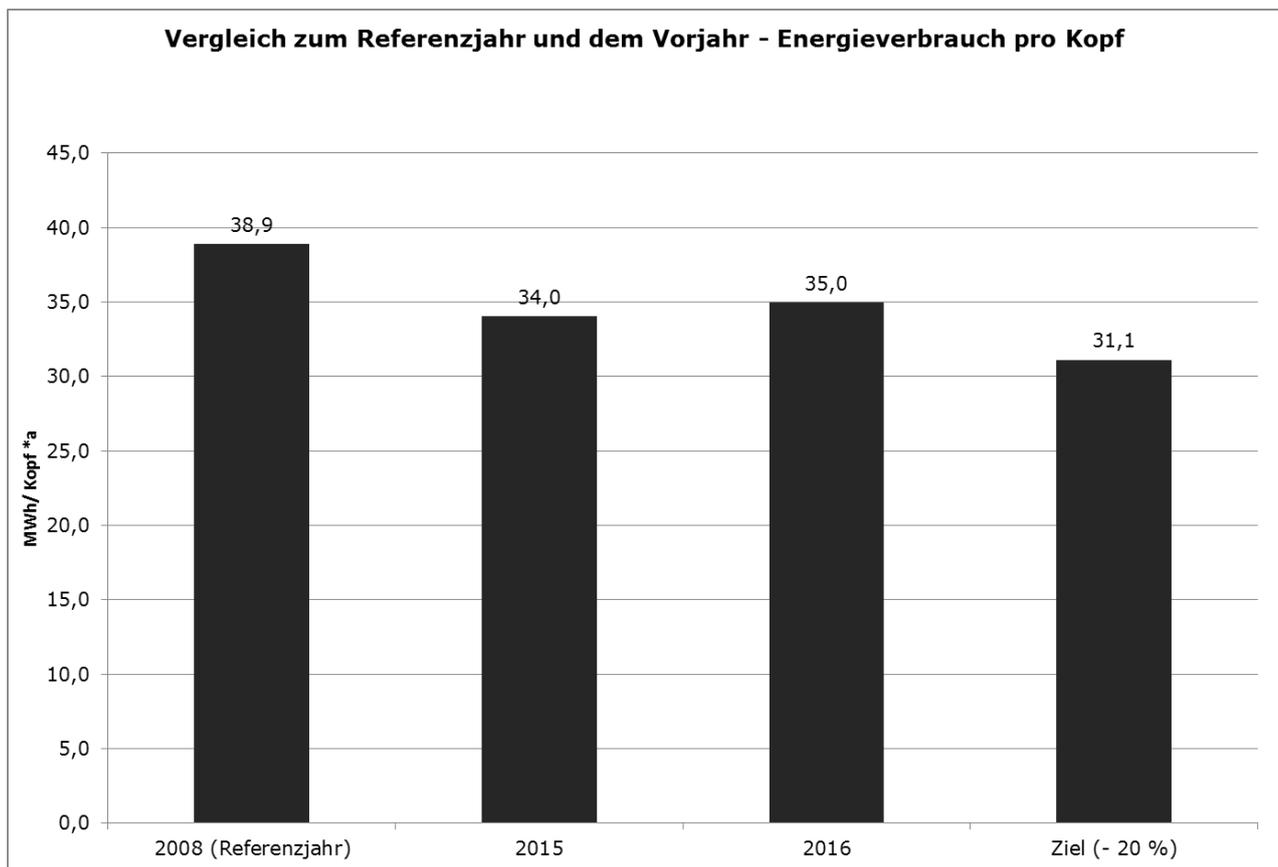
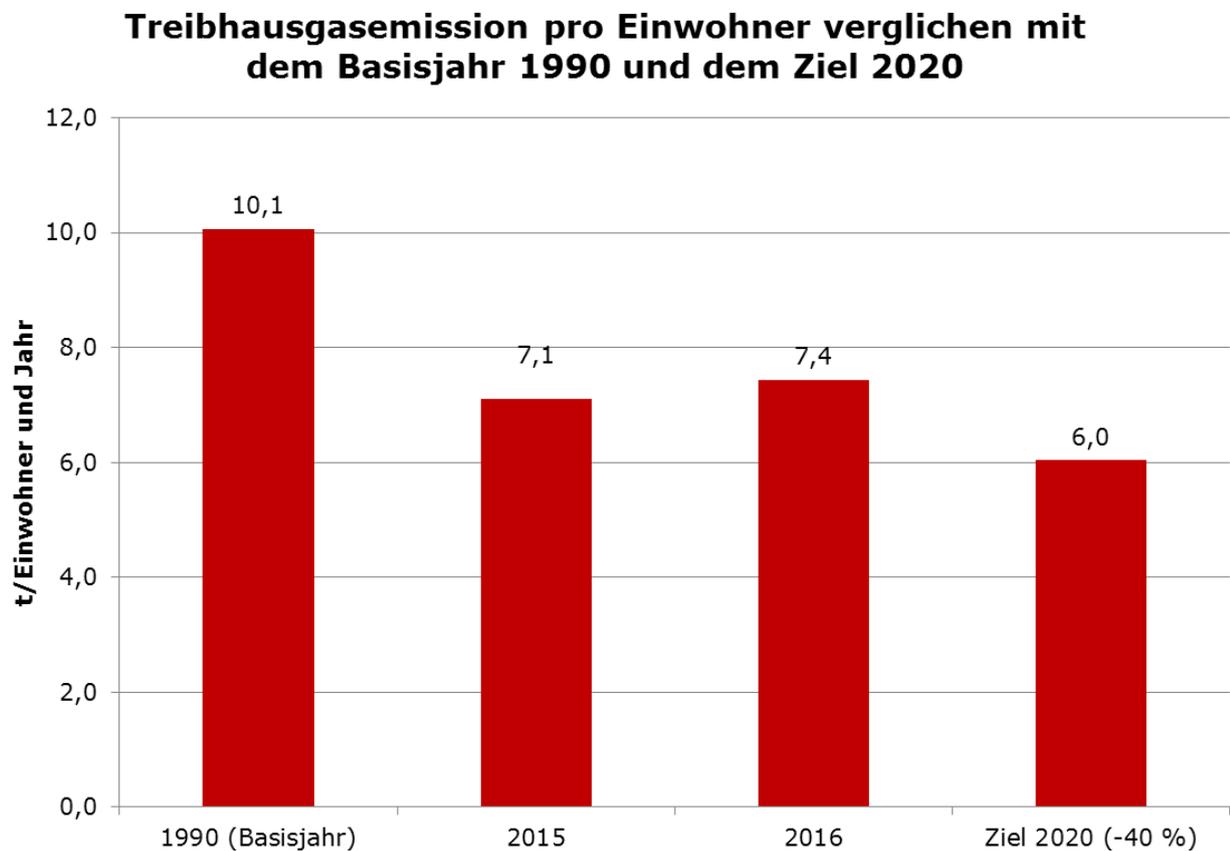


Abbildung 23: Vergleich 2015, 2016, Referenzjahr und Zieljahr 2020

<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.

Bei den Treibhausgasemissionen pro Kopf, bezogen auf den Primärenergieverbrauch in Gießen, liegt der Wert um mehr als 26 % unter dem des Basisjahres von 1990. Bis zum Jahr 2020 gibt die Regierung eine Einsparung von 40 % vor. Dies entspräche einem Wert von 6 t pro Kopf.



**Abbildung 24: Vergleich 2015, 2016, Referenzjahr und Ziel**

In der Bundesrepublik soll der Stromverbrauch pro Kopf bis 2020 um 10 % sinken. Hier erreicht die Stadt Gießen im aktuellen Jahr gegenüber 2008 bereits eine Einsparung von mehr als 14 % und hat das Ziel schon deutlich 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 und regenerativen Erzeugung unterstrichen.



**Abbildung 95: 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 mehr als 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 106: 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 von 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 Fluorchlorkohlenwasserstoffe. 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 Schornstiefegerdaten 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, 2016
- [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, 2016
- [8] Stromerzeugung nach Energieträgern (Strommix) Deutschland 1990-2014, AG Energiebilanzen e.V., Berlin, 2016
- [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  
 Lahnstraße 31  
 35398 Gießen