ENERGIEBERICHT 2019 FÜR DIE STADT GIESSEN

MIT ENERGIE. FÜR DIE REGION.

Stadtwerke Gießen SWG

Energiebericht für die Stadt Gießen 2019

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 1
Einleitung 3
1. Primärenergie, Endenergie und Nutzenergie 4
2. Erklärung Primärenergiefaktor 5
3. Energetische Ziele der Bundes- und Landesregierung 7
4. Ziele der Universitätsstadt Gießen im Klimaschutz 8
5. Stadt Gießen 10
5.1. Endenergieverbrauch in der Stadt 1990 bis 2019 14
5.2. Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner 15
5.3. Primärenergieverbrauch in der Stadt Gießen pro Einwohner 16
5.4. Stromverbrauch in der Stadt Gießen nach Energieträgern 17
5.5. Spezifischer Stromverbrauch pro Einwohner 19
6. Einspeisung ins regionale Wärmenetz der Stadtwerke Gießen AG 20
6.1. Regionale Stromerzeugung in Gießen 21
7. Ausbau EEG-Anlagen um die Ziele der Bundesrepublik erreichen zu können 23
8. Treibhausgasbilanz von Gießen 25
8.1. Spezifische Treibhausgasemissionen pro Einwohner 26
8.2. Spezifische Emissionen nach Sektoren 27
8.3. Vermiedene Treibhausgasemissionen durch Strom- und Wärmeproduktion 28
9. Vergleich zum Vorjahr und Fazit 29
10. Gießener Grünstrom 33
10.1. Strategie der Stadtwerke Gießen als Beitrag zur Zielerreichung 33
Abbildungsverzeichnis 35
Glossar 36
Quellen 37

Vorwort

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

Ende September 2019 beschloss die Stadtverordnetenversammlung Gießen, dass die Erreichung der Klimaneutralität bis zum Jahr 2035 zum offiziellen Ziel der Stadt Gießen erklärt wird und Politik sowie Verwaltung die erforderlichen Mittel bereitstellen oder entwickeln werden. Dieser Beschluss (Vorlage STV/1772/2019) ist von großer umweltpolitischer Tragweite.
In einem Ergänzungsantrag hierzu heißt es:
Der Magistrat wird beauftragt, schnellstmöglich (spätestens im Frühjahr 2020) zu berichten, wie das Ziel „Klimaneutrales Gießen bis 2035" erreicht werden kann und welche Maßnahmen bisher für den Klimaschutz umgesetzt wurden bzw. sich in der Umsetzung befinden.

Dieser Projektbeschluss „Klimaneutrales Gießen" erfordert vielerlei Maßnahmen im Energiebereich in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr.
Wir haben daraus folgend den Energiebericht 2019 in seinem Aufbau dahingehend erweitert, dass nun die drei Sektoren Strom, Wärme und Verkehr separat dargestellt wurden. Somit lassen sich die Maßnahmen in diesen Handlungsfeldern transparent darstellen. Endenergieverbrauch und Einsatz an Primärenergie lassen sich im Ergebnis den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr zuordnen.
Die Verbrauchswerte haben wir in CO_2-Emissionen je Einwohner umgerechnet. Dadurch können die Veränderungen künftig für die einzelnen Sektoren verfolgt werden. Die gleichbleibende Systematik der Datenermittlung ist ein dauerhaft sinnvolles Instrument zur Überprüfung der Wirksamkeit möglicher Maßnahmen.

Die Entwicklung der Energieverbräuche in Gießen ist insgesamt in der Tendenz positiv zu bewerten. Der Wert spez. $CO_{2\,äq}$ liegt mit 7,1 t pro Einwohner und Jahr niedriger als in der Vergangenheit. Dies zeigt eine Entkopplung zwischen Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum.

Die komplette Nahverkehrsflotte der MIT.BUS wurde 2019 auf Biomethan umgestellt. Hier haben wir ein Maximum an Ökologie umgesetzt. Dies wurde durch die Hochschule Landshut in Zusammenarbeit mit dem Institut für Angewandte Nutzfahrzeugforschung und Abgasanalytik (BELICOM) in einem Gutachten durch Herrn Prof. Dr. Ing. Ralf Pütz bestätigt.
11,5 Mio. Fahrgäste pro Jahr werden nun 2,5 Mio. km nahezu klimaneutral im öffentlichen Verkehrsraum bewegt.

Auch unser Projekt E-Revolution hat weiter an Fahrt aufgenommen. 51 E-Fahrzeuge (E-Smart) wurden in 2019 durch unser Engagement auf die Straßen gebracht. Über vier Jahre lang werden wir nun zusammen mit der THM und dem Landkreis Gießen durch Auswertung von Fragebögen Stimmungen, Meinungen und Wünsche der Nutzer auffangen. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen in künftige Überlegungen ein.

Der Hauptendenergiebedarf ist im Sektor Wärme, d. h. konkret im Bereich der Gebäudeheizung, zu finden. Intensive Kundenberatung sowie eine konsequente Ausrichtung unserer Vertriebsstrategie haben dazu geführt, dass wir im Jahr 2019 eine überproportionale Anschlussquote im Bereich der Fernwärme- und Gas-Hausanschlüsse

verzeichnen konnten. Die damit einhergehende Effizienzsteigerung, gekoppelt mit dem CO_2-Minderungspotential, wurde in 2019 gehoben.
Wir sind zuversichtlich, dass sich dieser Trend auch weiter fortsetzt. Die Effizienzsteigerung ist und bleibt ein dauerhaftes Thema.
Wir haben in diesem Zuge Dienstleistungen zur Energieeffizienzsteigerung rund um unsere Kunden für die Gewerbe-, Dienstleistungs- und Wohnungswirtschaft im Versorgungsgebiet und darüber hinaus stark ausbauen können.

In Gießen selbst (Bilanzierungsbereich des vorliegenden Berichts) haben wir in 2019 unsere TREA II offiziell ihrer Bestimmung übergeben.

Zusammen mit der Technischen Hochschule Mittelhessen (THM) haben wir im Berichtsjahr verschiedene Projekte begonnen bzw. fortgeführt. Eine Thematik ist allen Projekten gemein: Sie dienen letztendlich dazu, mit Energie effizienter, ökonomischer umzugehen und eine CO_2-Minderung zu bewirken.
Neu in den Fokus gerückt ist das Thema Wasserstoff. Inwieweit sich daraus Chancen im Verkehrsbereich ergeben wird die Zukunft zeigen.

Die Zusammenarbeit mit den Mittelhessischen Wasserbetrieben (MWB) bezüglich einer effizienten Klärschlammentsorgung wurde im Jahr 2019 weiter ausgebaut.
Unsere neue Produktwelt E-Revolution mit ihrem ganzheitlichen Ansatz der E-Mobilität in Verbindung mit Fotovoltaik und Stromspeicher hat deutlich an Fahrt aufgenommen.

Das Ziel der Erreichung von Klimaneutralität haben wir immer vor Augen – und befinden uns hierzu in ständigem Austausch mit der Stadt, unseren Kunden und einzelnen interessierten Bürgern. In Zukunft wollen wir eine Planung sowie eine Prognosebetrachtung hinzufügen, welche wir schon im nächsten Energiebericht integrieren wollen.

Matthias Funk

Jens Schmidt

Einleitung

Dieser Bericht wurde unter Zuhilfenahme der Software EcoSpeed erstellt. Auf der Grundlage von Einwohner- und Erwerbstätigenzahlen werden entsprechende Bilanzen dargestellt. Weitere zur Berechnung benötigte Daten werden von EcoRegion mit deutschen Mittelwerten berechnet. Diese werden durch verfügbare reale Werte ersetzt. Durch diese Vorgehensweise soll die Betrachtungsweise verschärft werden. 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. Wie bereits auch im letzten Jahr, ist dieser Bericht in Anlehnung an die BISKO-Konformität erstellt worden. Dies soll für eine bessere Vergleichbarkeit von Energieberichten diverser Kommunen dienen.

Ziel des Berichtes ist es, u.a. den Energiebedarf, den Energieeinsatz und die Treibhausgas (THG)-Emissionen 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, vereinzelt zu Abweichungen und Änderungen in der Darstellung gegenüber den vorangegangenen Berichten kommen. Die Erklärung hierfür ist insbesondere das Anpassen der Durchschnittswerte aus der Vergangenheit.

1. 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 1 soll diese Begriffe kurz erläutern.

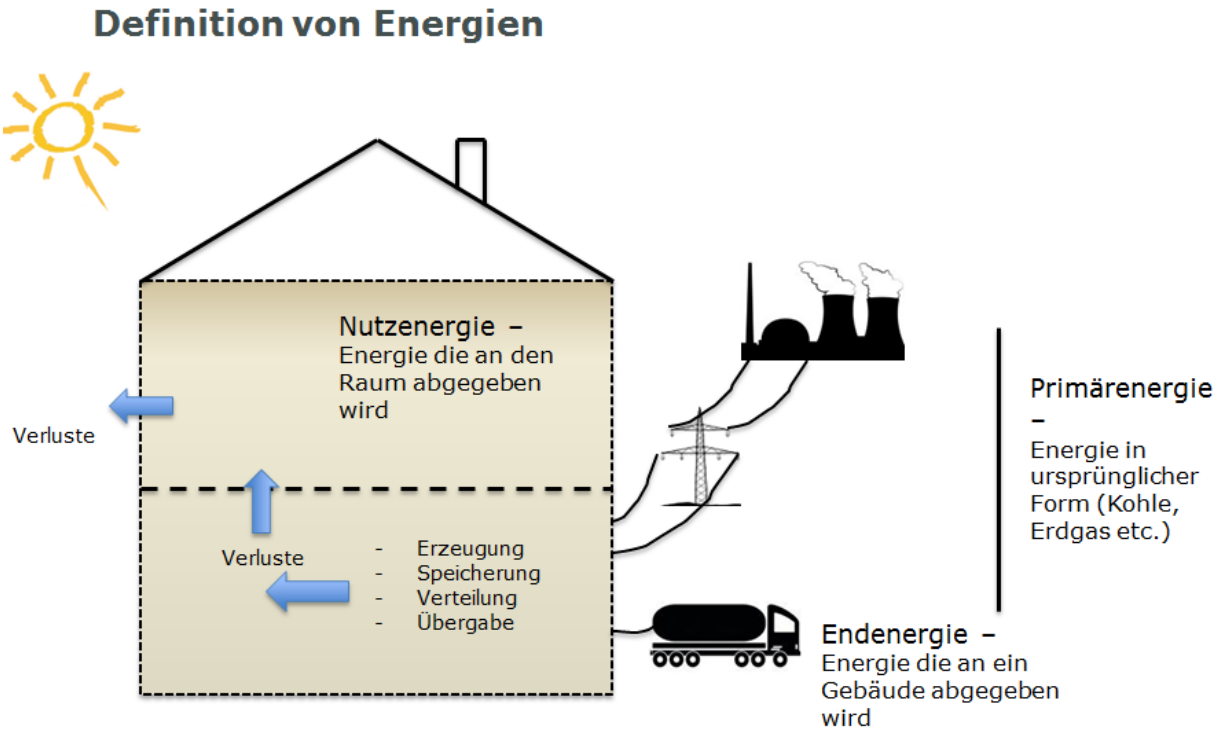

Abbildung 1: Definition der Energiearten

Primärenergie ist die Energie, die ein Energieträger z.B. 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. Dies ist insbesondere bei der Betrachtung im Hinblick auf den Klimaschutz von großer Bedeutung.

Endenergie hingegen ist der Teil der Energie, der von der Primärenergie übrig bleibt, wenn Übertragungs- (z.B. Stromnetze), Energiewandlungs-. (z.B. Kraftwerk, Raffinerie) und Transportverluste (Öltanker) abgezogen wurden und der Brennstoff z.B. Erdgas, den Hausanschluss des Verbrauchers passiert hat. Die Endenergie ist quasi die Energie, die der Verbraucher zu zahlen hat.

Als *Nutzenergie* beschreibt man die Energie, die nach Umwandlung und Übertragung zur Verfügung steht. Hier ist zum Beispiel die Wärme zur Raumheizung, Kälte zur Raumkühlung oder Licht zur Raumbeleuchtung zu nennen.

2. Erklärung Primärenergiefaktor

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 = Primärenergie/Endenergie oder Primärenergie = $f_P \cdot$ Endenergie

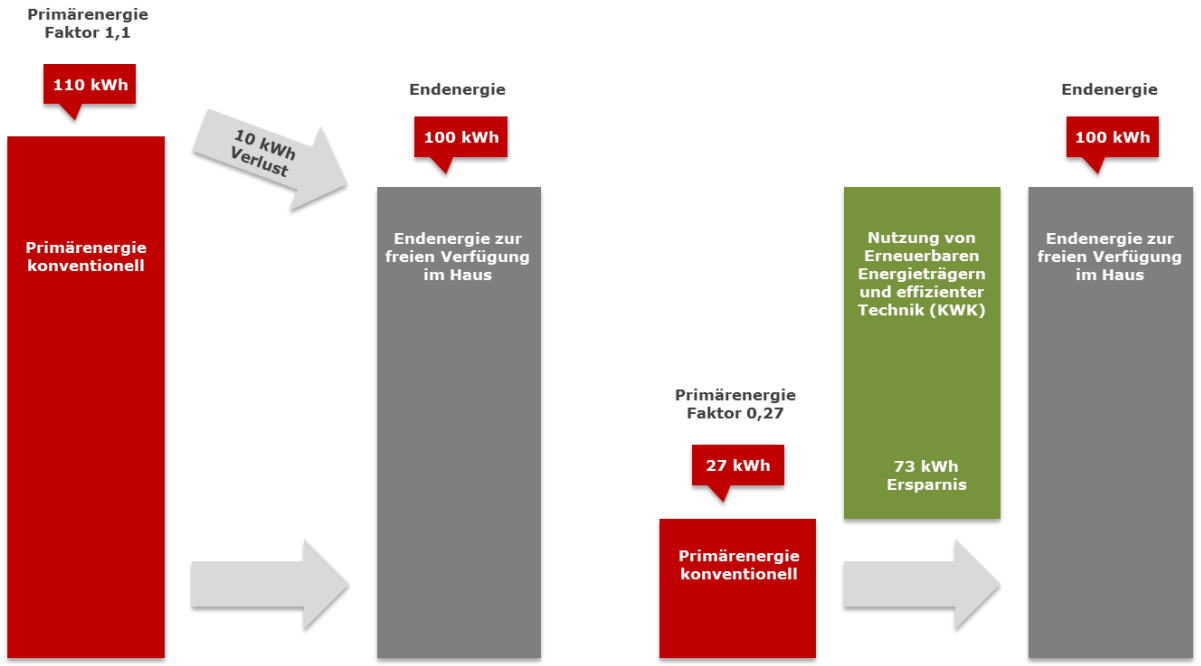

Abbildung 2: Vergleich des Primärenergiefaktors eines konventionellen Energieträgers (z.B. Heizöl) und dem Primärenergiefaktor des Wärmenetzes in der Stadt Gießen

Der Primärenergiefaktor der Stadtwerke Gießen in der Stadt Gießen lag 2019 bei 0,27. In Gießen werden also 27 % Primärenergie pro Einheit Wärme aufgewendet. Abbildung 3 zeigt die Entwicklung des Primärenergiefaktors seit 2009 und zeigt die Maßnahmen auf, die zu seiner Verbesserung geführt haben.

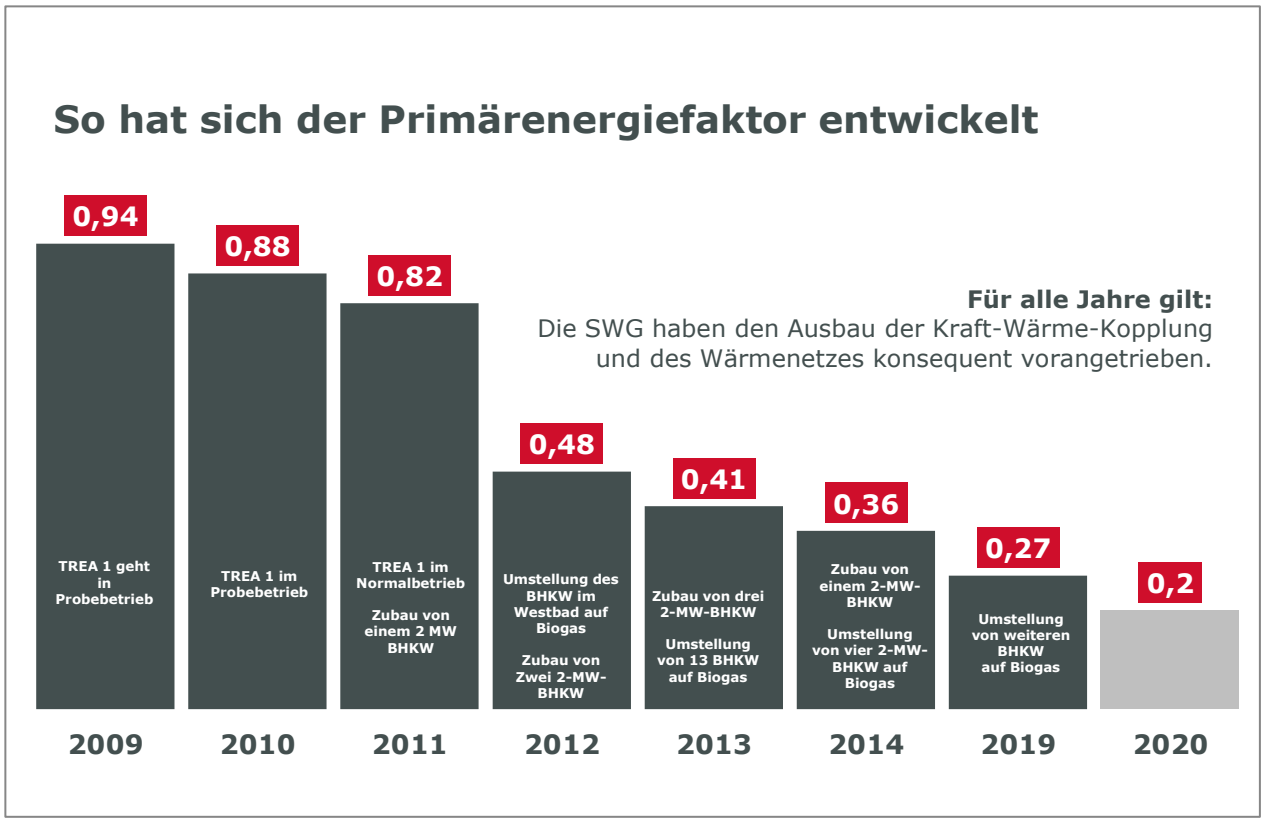

Abbildung 3: Entwicklung des Primärenergiefaktors im Wärmenetz der Stadt Gießen seit 2009 unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen

Vergleicht man den Primärenergiefaktor der Fernwärme der Stadt Gießen (0,27) mit Primärenergiefaktoren gemäß DIN 18599 von anderen Energieträgern, so erhält man folgende Abbildung 4. Hier ist gut zu erkennen, dass z.B. Heizöl einen viermal höheren Faktor als die Fernwärme in Gießen hat.

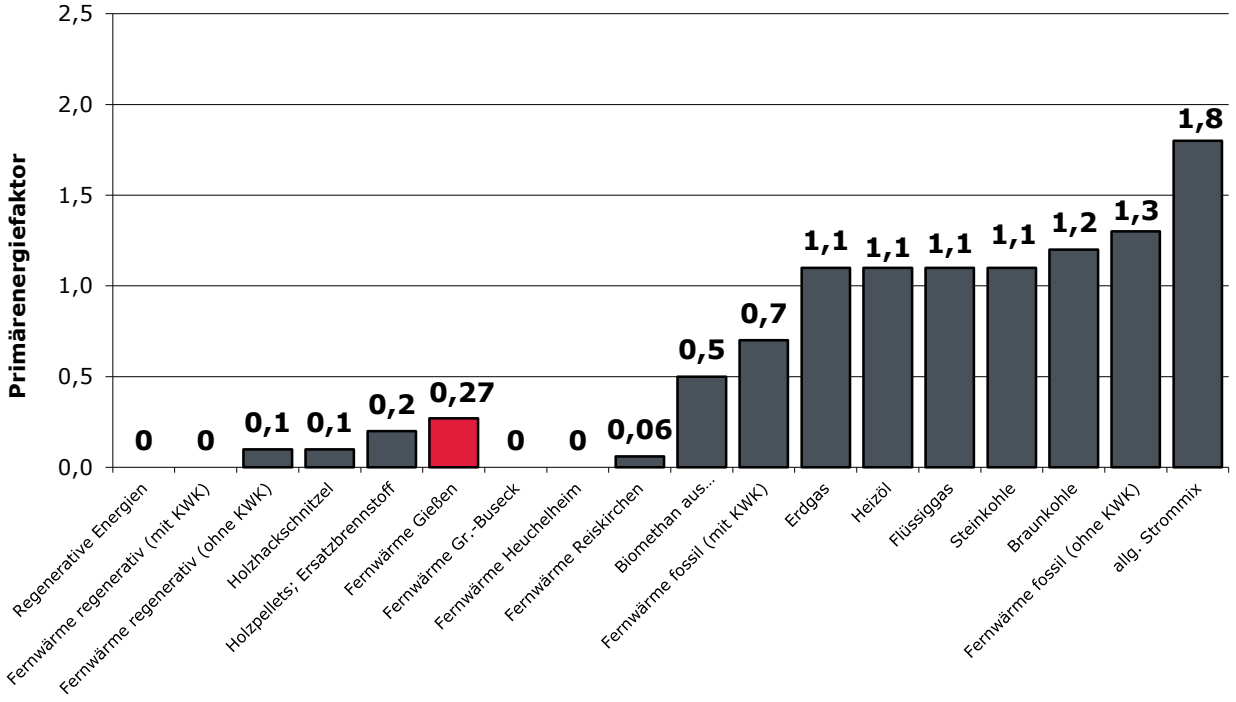

Abbildung 4: Primärenergiefaktor des Gießener Wärmenetzes im Vergleich zu anderen Energieträgern

3. Energetische Ziele der Bundes- und Landesregierung

Die Bundesrepublik Deutschland hat sich dazu entschlossen, die Energiegewinnung, die Energieeffizienz und den Energietransport grundlegend zu ändern. Im Zuge der Energiewende hat sich die Bundesrepublik einige Ziele gesetzt, die durch verschiedene Gesetze erreicht werden sollen. Zu nennen sind hier unter anderem das Energieeinsparungsgesetz (EnEG), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG). Mittlerweile wurden diese Gesetze im Gebäudeenergiegesetz (GEG) zusammengefasst und so im Bundestag beschlossen. Es ist davon auszugehen, dass es im Herbst 2020 auch den Bundesrat passieren und anschließend in Kraft treten wird.

Die wichtigsten Ziele der Bundesrepublik werden in Tabelle 1 kurz dargestellt:

	KLIMA	**ERNEUERBARE ENERGIEN**		**EFFIZIENZ**			
	THG (ggb. 1990)	Anteil Strom	Anteil gesamt	Primär-energie	Strom	Energiepro-duktivität	Gebäudesanierung
2020	mindestens - 40 %	35 %	18 %	- 20 %	- 10 %	Anstieg um 2,1 % p.a.	1 % auf 2 %; Heizwärme – 20 % bis 2020; Primär-energie – 80 % bis 2050 ggb. 2008
2030	mindestens - 55 %	50 %	30 %	↓	↓		
2040	mindestens - 70 %	65 %	45 %				
2050	- 80 % bis – 95 %	80 %	60 %	- 50 %	- 25 %		

Tabelle 1: Ziele der Bundesrepublik [1]

Kurzfristig soll bis zum Jahr 2020 eine Einsparung von Treibhausgasen (THG) um 40 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 erreicht werden. 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 [2].

Integrierter Klimaschutzplan Hessen 2025

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"

4. Ziele der Universitätsstadt Gießen im Klimaschutz

Als größte Stadt im mittelhessischen Raum muss auch die Universitätsstadt Gießen ihren Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität leisten. In der Vergangenheit wurden auf lokaler, regionaler und überregionaler Ebene politische Entscheidungen zum Klimaschutz getroffen. Die Stadt hat sich selbst verpflichtet, das Engagement im Bereich Klimaschutz konsequent voran zu treiben.

An erster Stelle steht dabei die Umsetzung der Forderungen des o.g. Bürgerantrags. Das bedeutet, die Erreichung der Klimaneutralität (0 Gramm Treibhausgase pro Einwohner pro Jahr) bis zum Jahr 2035 ist zum offiziellen Ziel der Stadt erklärt worden. Dies ist durch den Beschluss der Stadtverordnetenversammlung vom 26.09.2019 verbindlich festgelegt. Zur Zielerreichung sollen die Verantwortlichen in Politik und Verwaltung alle erforderlichen Mittel (finanziell, organisatorisch, planerisch etc.) bereitstellen. Die Bürgerschaft wird intensiv in diesen Prozess eingebunden und regelmäßig öffentlich über den Verlauf und die Fortschritte informiert werden.

Im Bereich der Energieversorgung wird angestrebt, den Energiebedarf der Stadt durch energieeffiziente Infrastrukturen und Gebäude zu senken und erneuerbare Energien im Stadtgebiet auszubauen. Regionale und lokale Stoffströme (z.B. Holzhackschnitzel, Gewerbeabfälle (TREA), Klärschlamm) sollen gesteuert und effizient genutzt werden. Bei der Mobilität muss die Verkehrsvermeidung sowie Verlagerung des Motorisierten Individualverkehrs auf ÖPNV, Fahrrad und Fuß erfolgen. Im Rahmen der Stadtentwicklung stehen insbesondere Klimawandelanpassungsmaßnahmen durch den Erhalt von städtischen Grünflächen und Frischluftschneisen im Fokus.

Auf überregionaler Ebene ist die Stadt dazu aufgerufen, ihren Beitrag zur Einhaltung der Pariser-Klimaschutzziele, zu denen sich auch die Bundesrepublik Deutschland verpflichtet hat (1,5 °C-Ziel) zu leisten. Gleiches gilt mit Blick auf die Ziele des integrierten Klimaschutzplans Hessen.

Auch der Landkreis Gießen hat sich als *„Masterplankommune 100 % Klimaschutz*" zu einem ambitioniertem Fahrplan im Klimaschutz verpflichtet: Ziel des Masterplans ist es, das Pariser Abkommen auf lokaler Ebene umzusetzen, indem der Energieverbrauch bis 2050 zum Vergleichsjahr 1990 halbiert und die CO2-Emissionen um 80% - 95% reduziert werden. Als Teil des Landkreises ist die Stadt Gießen angehalten, ihren Beitrag zur Errichtung dieser Zielvorgaben zu leisten. Auch deshalb wurde ab Mai 2018 auf Grundlage des städtischen Klimaschutzkon-

zeptes ein Klimaschutzmanagement eingerichtet. Seine Aufgaben liegen darin, die Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept umzusetzen und weitere städtische Projekte und Initiativen im Bereich Klimaschutz zu implementieren und zu koordinieren. Des Weiteren soll das Klimaschutz-Team den Klimaschutzgedanken in Gesellschaft und Verwaltung hineintragen. Dazu wurde in den vergangenen Monaten eine umfangreiche Öffentlichkeits- und Informationskampagne geschaffen. Sie soll in Zukunft die Bürger*innen auf allen Ebenen für das Thema „Klimaschutz" sensibilisieren, motivieren und informieren.
Um die Wirkung aller Klimaschutzmaßnahmen zu kontrollieren, dienen die Daten im jährlich erscheinenden Energiebericht als wesentliche Grundlage. Anhand der in dieser Publikation dargestellten umfangreichen Datenlage können der Erfolg der Klimaschutzbestrebungen sichtbar oder aber wichtige Stellschrauben ausfindig gemacht werden, um die Treibhausgasemissionen weiter effektiv zu senken.

5. Stadt Gießen

Die Universitätsstadt Gießen ist mit rund 89.800 [3] Einwohnern die siebtgrößte Stadt in Hessen und erstreckt sich über eine Fläche von ca. 72,5 km².

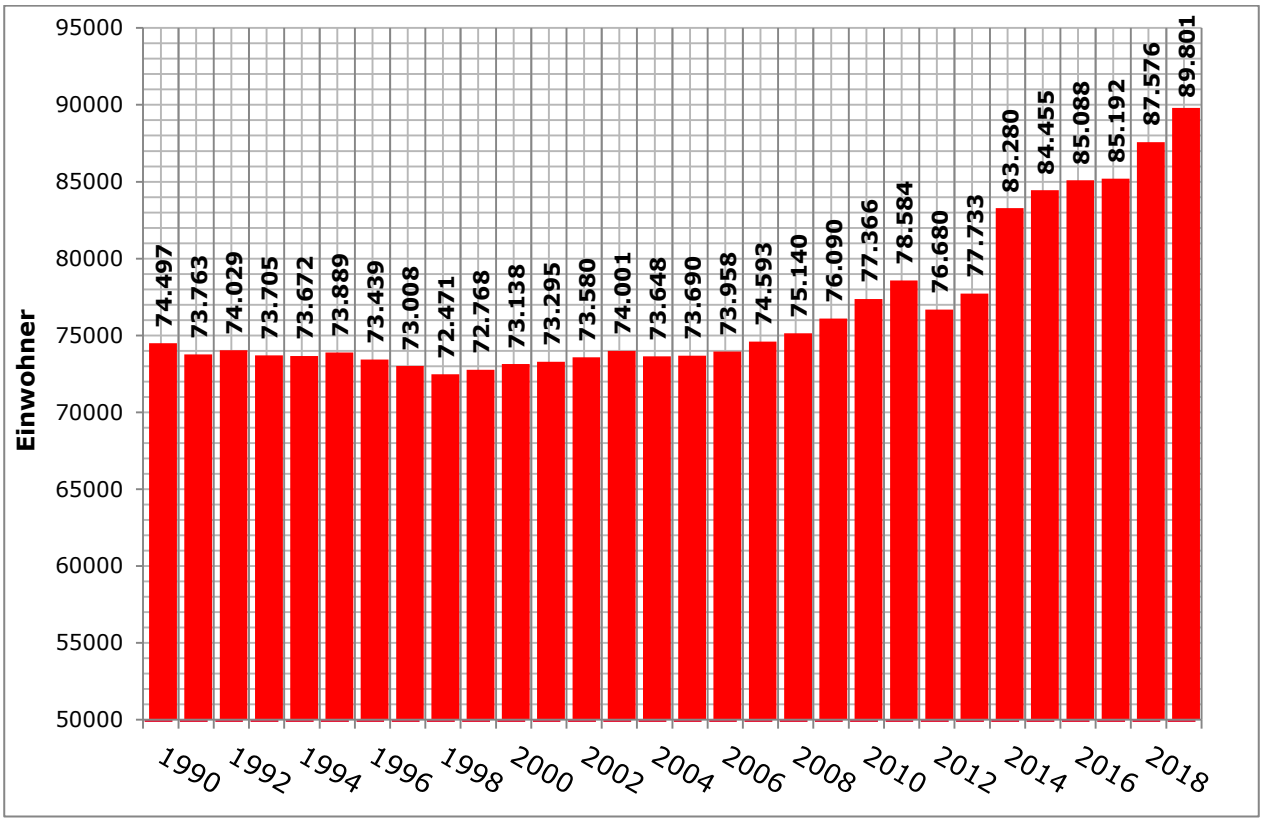

Abbildung 5: Einwohnerzahl von Gießen in den Jahren von 1990 bis 2019

In den Jahren seit 1990 ist Gießen ständig gewachsen. Lag die Einwohnerzahl 1990 noch bei ca. 74.500, so ist sie seit dem um mehr als 15.000 Einwohner gestiegen. [3] Die Stadt Gießen gehört zu der Kategorie der sieben „Sonderstatus Städte in Hessen" und ist damit auch mit weiteren Aufgaben wie z.B. Unterhaltung der Schulen beauftragt. Nicht nur mit dem Sitz des Regierungspräsidiums 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, 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 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.

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.

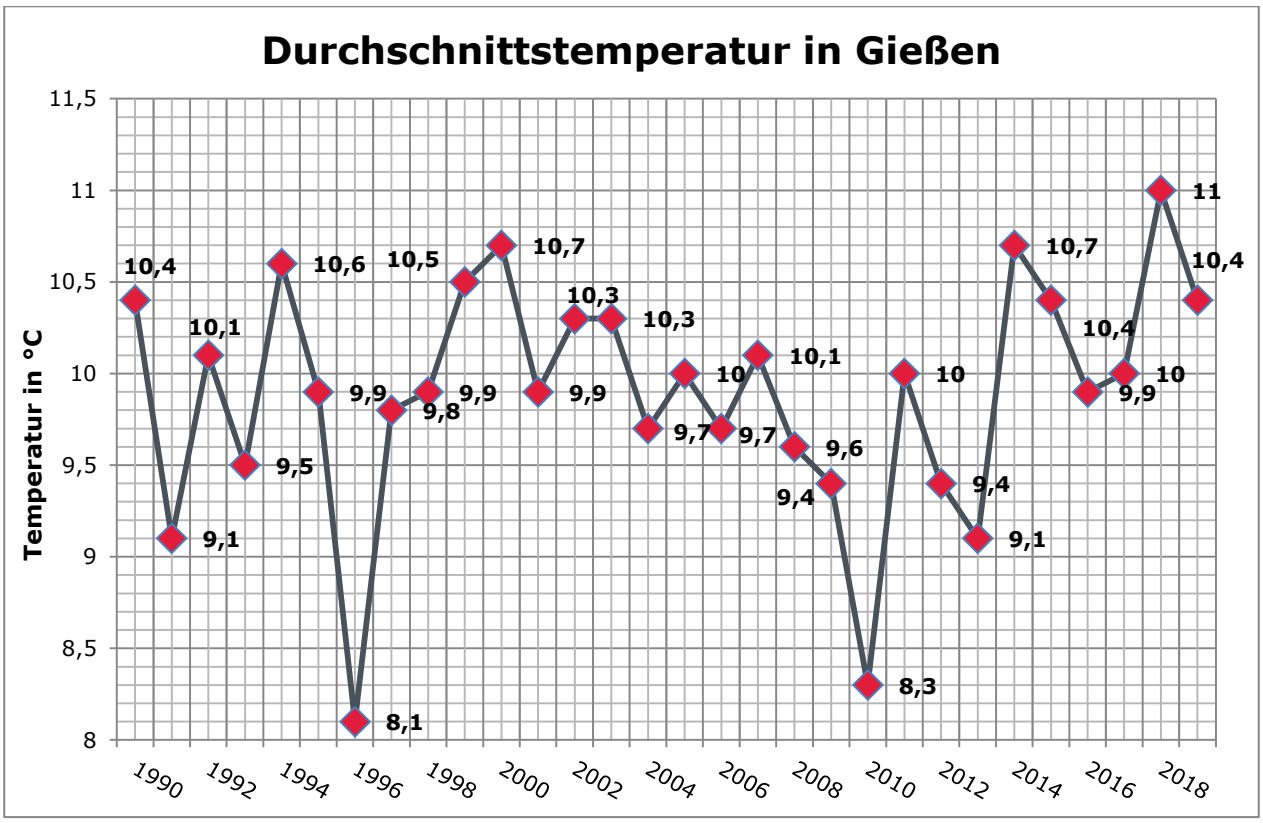

Abbildung 7: Jahresdurchschnittstemperaturen seit 1990 [4]

In Abbildung 7: Jahresdurchschnittstemperaturen seit 1990 Abbildung 7 ist zu sehen, dass die Jahre 1996 mit 8,1 °C im Durchschnitt und 2010 mit 8,3°C im Durchschnitt die kältesten waren. Besonders warm waren die Jahre 1993, 1999, 2014 und 2018.

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. Hier gilt: Je kälter das Jahr, umso höher die Gradtagzahl.

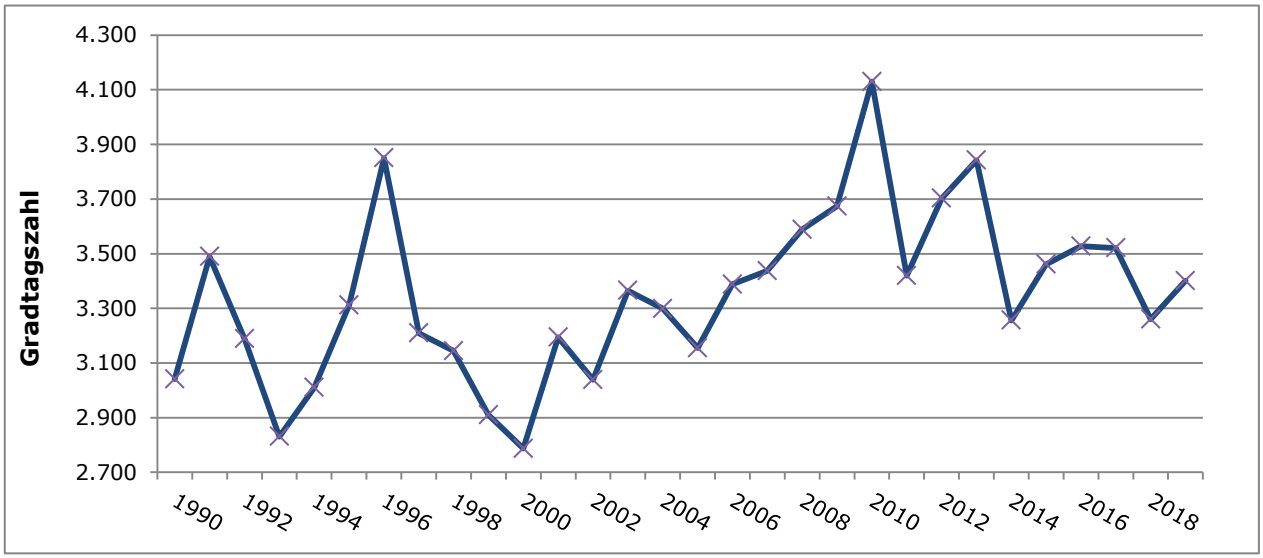

Abbildung 8: Gradtagzahlen seit 1990

Deutlich sind die „kalten" Jahre 1996 und 2010 zu erkennen. Zum Vergleich: Das Norm-Jahr gibt nach VDI 2067 einen Wert von 3.871 vor. Das Jahr 2019 zeigt mit einem Wert von 3.401, dass dieses Jahr wärmer als das Normjahr war und reiht sich damit in Tendenz der letzten drei Dekaden ein. Lediglich das Jahr 2010 war in diesem Zeitraum kälter als der Normvergleichswert.

5.1. Endenergieverbrauch in der Stadt 1990 bis 2019

Die nachfolgende Abbildung 9 zeigt die gesamte 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 [5].

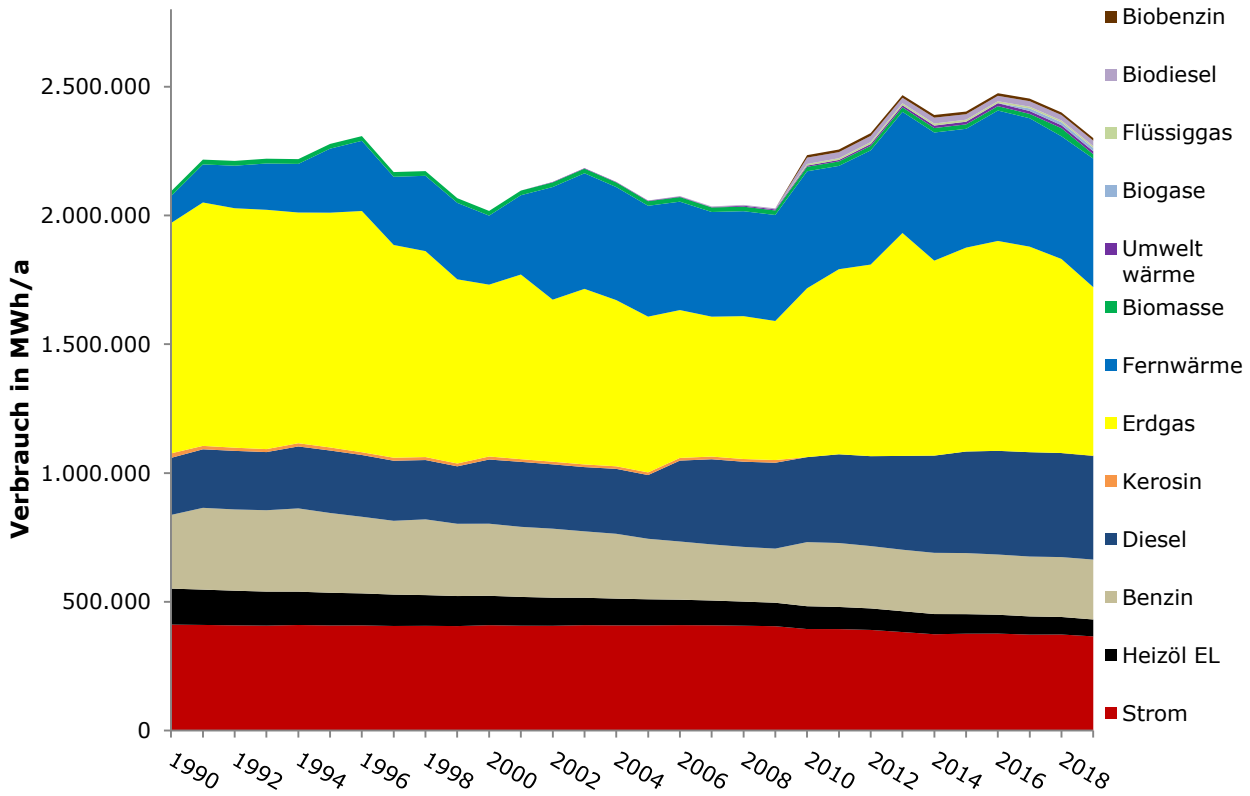

Abbildung 9: Endenergieverbrauch Stadt Gießen zwischen 1990 und 2019 aufgeteilt nach Energieträgern

Es ist deutlich zu erkennen, dass der Energieverbrauch im Laufe der Zeit leicht gestiegen 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 spürbare Absenkung des Verbrauches eingetreten ist. In den Jahren 1996 und 2016 sind Maxima des gesamten Verbrauches zu erkennen.

5.2. Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner

Abbildung 9 zeigt, dass die Endenergieverbräuche für Gießen in Summe seit 1990 bis 2017 geringfügig gestiegen sind. Betrachtet man jedoch spezifisch den Endenergieverbrauch pro Einwohner, so wird eine deutliche Absenkung der Verbräuche erkennbar.

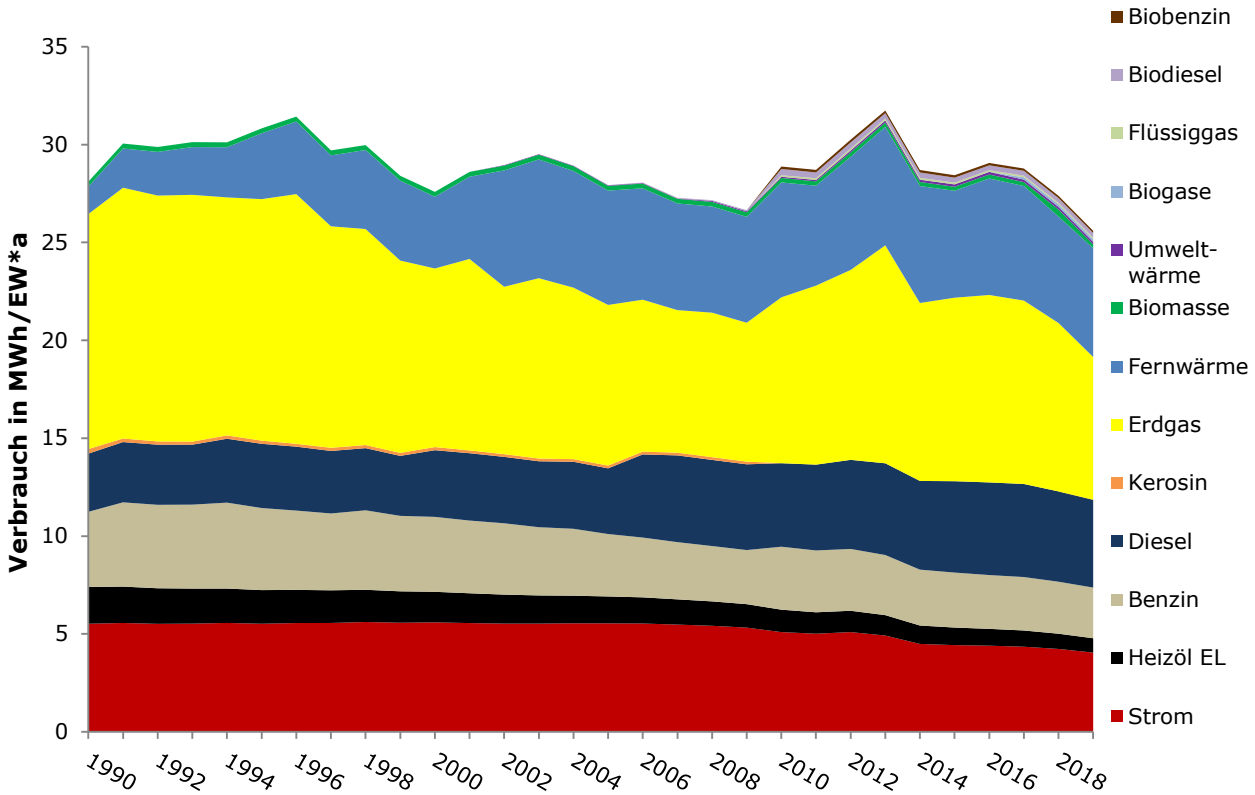

Abbildung 10: Endenergieverbrauch in der Stadt Gießen von 1990 bis 2019 pro Einwohner

In Abbildung 10 wird deutlich, dass der Endenergieverbrauch pro Kopf und Jahr anfänglich bei rd. 28 MWh lag. Im Jahr 2010 lag dieser bei 29 MWh pro Einwohner jährlich. 2019 sind es nur noch rd. 25,5 MWh pro Kopf. Auch die Aufteilung der Energieträger lässt eine deutliche Verschiebung von fossilen Brennstoffen, insbesondere von Heizöl und Erdgas (in Einzelfeuerungen) in Richtung der Fernwärme erkennen. Im Jahr 2019 wurden pro Kopf 8,9 % weniger Energie verbraucht als 1990. Gleichzeitig stieg der Anteil der Fernwärme am Pro-Kopf-Verbrauch um den Faktor 4,6. Von anfänglich 5 % in 1990 stieg dieser auf rd. 23 % in 2019. Die positiven Effekte der Fernwärme werden in der Treibhausgasbilanz unter Punkt 8 ersichtlich.

5.3. Primärenergieverbrauch in der Stadt Gießen pro Einwohner

Da sich die Ziele der Bundesregierung jeweils auf den Primärenergieverbrauch (also inklusive „Vorkette", d.h. Energieverbrauch bei Gewinnung, Transport und Verteilung usw.) beziehen und nicht auf den Endenergieverbrauch, wie in den beiden vorangegangenen Darstellungen, wird der Endenergiebedarf, wie eingangs beschrieben, mit dem jeweiligen Primärenergiefaktor multipliziert.

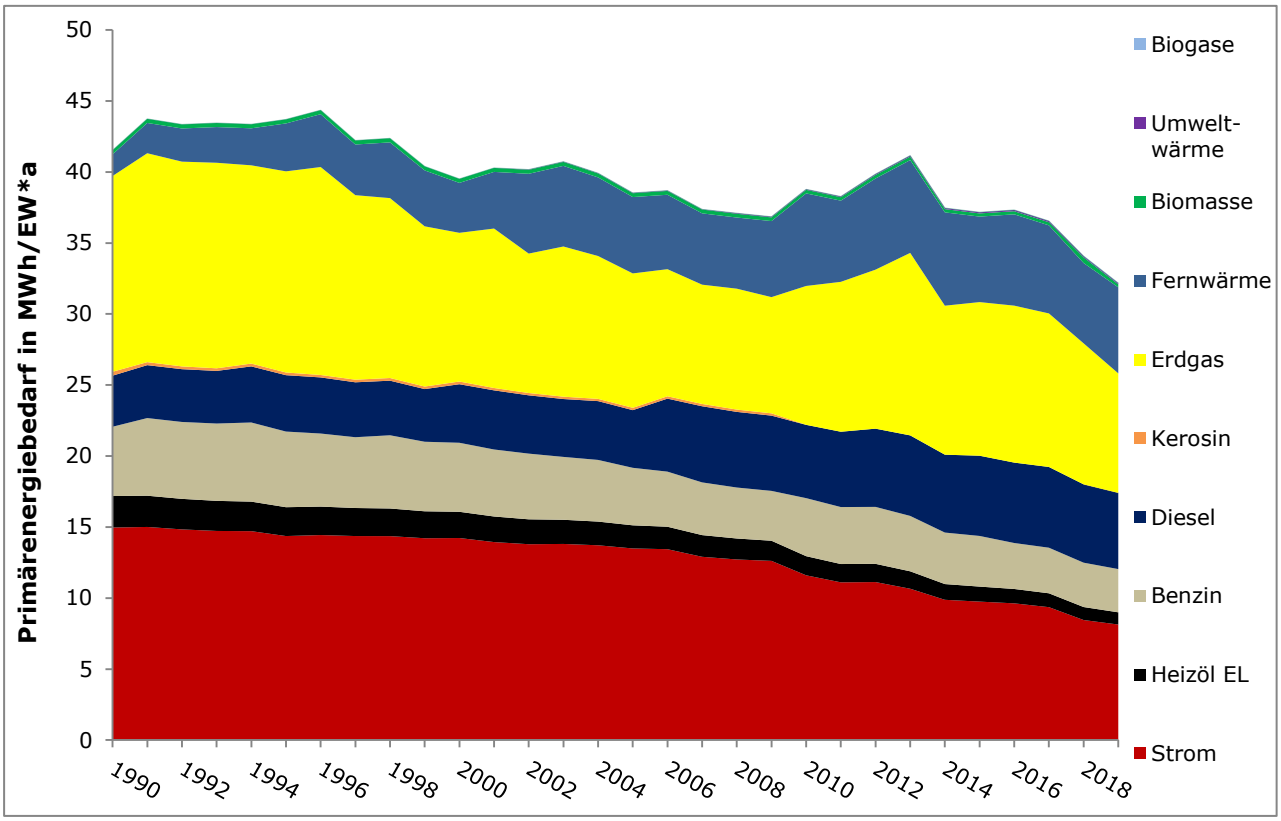

Abbildung 11: Primärenergieverbrauch pro Einwohner aufgeteilt nach Energieträgern

Im Jahr 2019 liegt der Pro-Kopf-Primärenergieverbrauch bei 33 MWh im Jahr. Im Vergleichsjahr 2008 liegt dieser noch bei rd. 37 MWh im Jahr. Dies entspricht einer Minderung von ca. 12 %. Bis zum Jahr 2020 sollen 20 % weniger an Primärenergie als im Vergleichsjahr 2008 verbraucht werden. Ohne diese Einsparung auch bei jedem Einzelnen scheinen die gesamten Ziele ungleich schwieriger zu erreichen. Bis 2030 gibt die Energieeffizienzstrategie 2050 des BMWi eine Reduzierung von 30 % vor.

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

Mehr als ein Viertel des Verbrauchs ist dem Verkehr zuzurechnen. Hier stieg der Anteil im Vergleich zu 2008 vom rd. 26 % auf rd. 28 %leicht an.

5.4. Stromverbrauch in der Stadt Gießen nach Energieträgern

Unter Zuhilfenahme der jeweiligen Statistik der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. wurde der Stromverbrauch in Gießen für das Jahr 2019 den einzelnen Energieträgern zugeordnet, die für die Erzeugung des Stroms eingesetzt worden sind [6]. Der Anteil bei der Kohle Stromproduktion wurde gegenüber dem Vorjahr auf 28 % verringert. Der verbleibende Kohlestrom bedingt aber weiterhin hohe Treibhausgas-Emissionen.

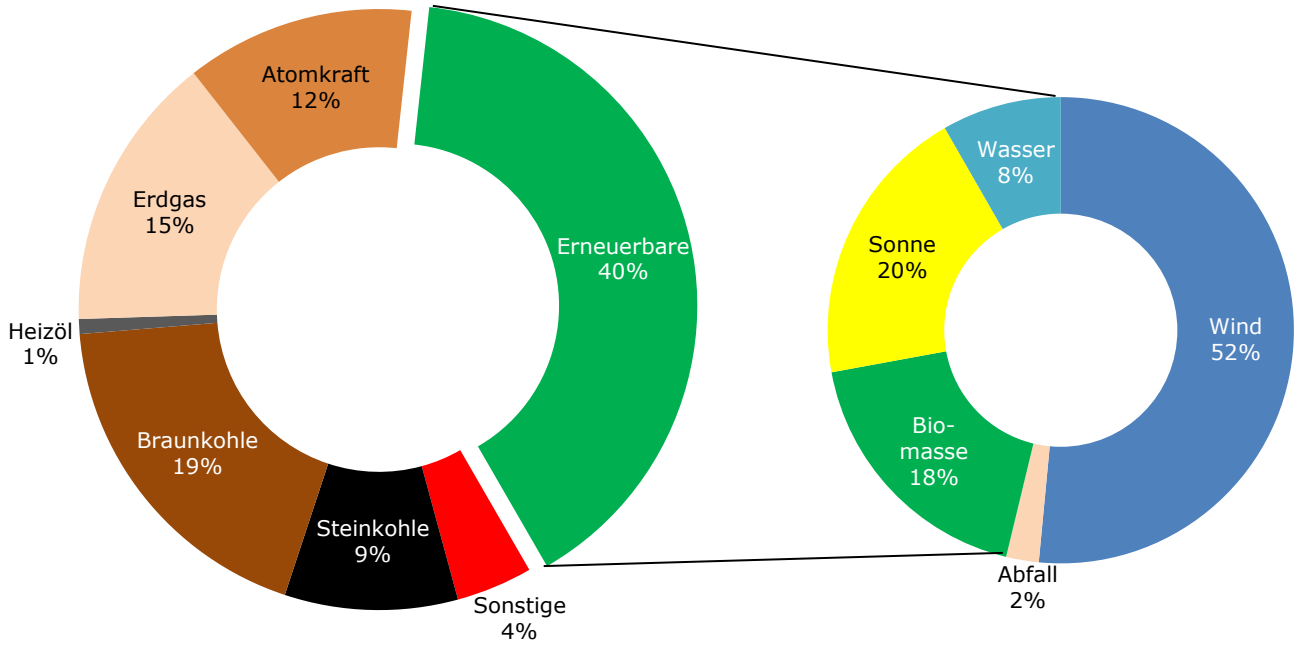

Abbildung 12: Brennstoffmix der Bruttostromerzeugung in Deutschland 2019 [6]

In 2018 lagen die Erneuerbaren Energien mit der Kohlestromerzeugung gleich auf. Im Jahr 2019 hat der Anteil der Erneuerbaren mit 40 % diese nun überübertroffen. In Deutschland wurde somit die Vorgabe der Bundesregierung bis 2020 einen Anteil an Erneuerbaren Energien im bundesweiten Strommix von 35 % zu erreichen, mehr als erfüllt. Bis 2030 soll dieser Anteil bis auf 50 % angestiegen sein.

Der Gesamtstromverbrauch in Gießen, aufgeteilt auf den Brennstoffmix, der im jeweiligen Jahr für die Bundesrepublik Deutschland ermittelt worden ist, wird in Abbildung 13 dargestellt.

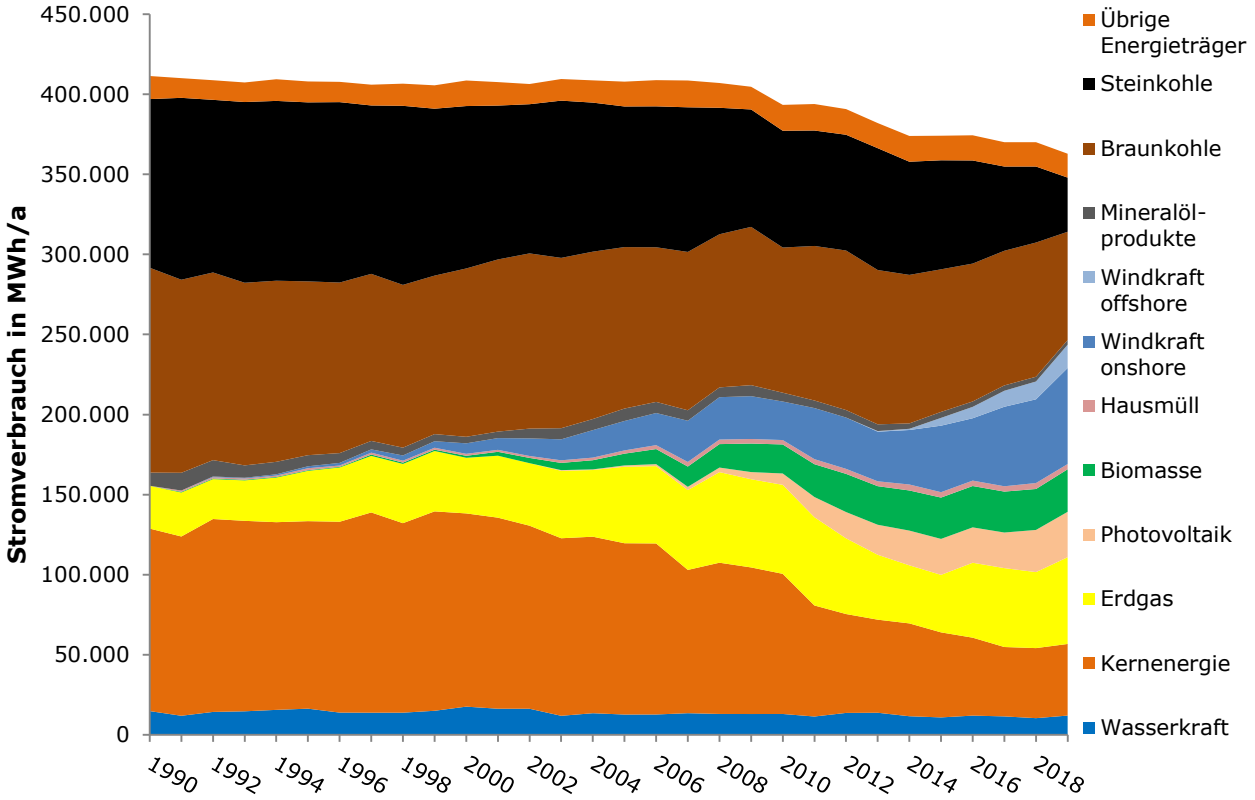

Abbildung 13: Stromverbrauch der Stadt Gießen aufgeteilt nach Energieträgern

Der Anteil an Erneuerbaren Energien (EE) an der Stromerzeugung nimmt seit Ende der Neunzigerjahre deutlich zu. Demgegenüber nehmen insbesondere die Anteile an Steinkohle und Atomkraft stetig ab. Mit ca. 407.000 MWh im Jahr 2008 und ca. 364.000 MWh im Jahr 2019 ist der Gesamtverbrauch an Strom im Betrachtungszeitraum um fast 11 % gesunken.

Für das Jahr 2020 gibt die Bundesregierung als Ziel eine Effizienzsteigerung bzw. Stromverbrauchsminderung von 10 % gegenüber dem Wert aus 2008 vor.

5.5. Spezifischer Stromverbrauch pro Einwohner

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

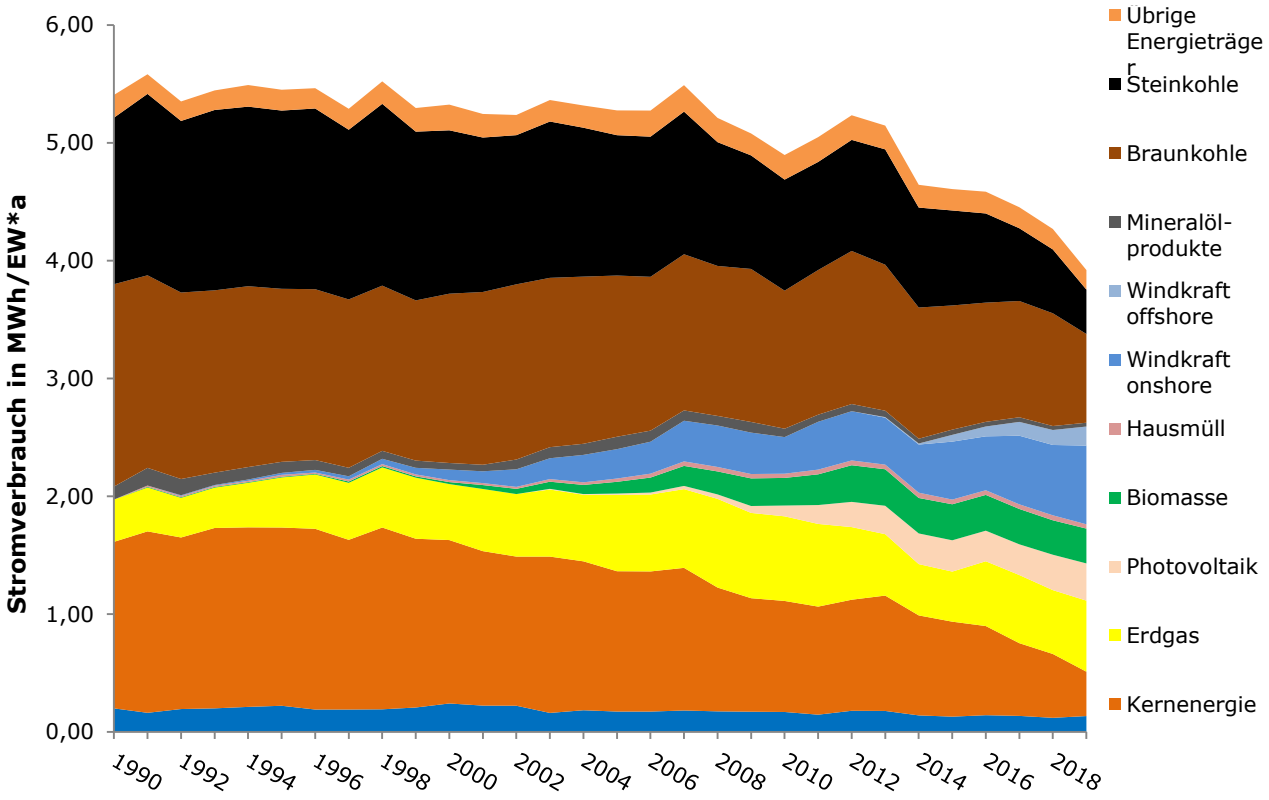

Abbildung 14: Stromverbrauch pro Einwohner seit 1990

Der spezifische Stromverbrauch pro Einwohner lag 1990 bei 5,5 MWh pro Jahr und im Vergleichsjahr 2008 noch bei 5,4 MWh pro Jahr. Im Jahr 2019 lag dieser Wert bei 4,1 MWh pro Jahr. Die Stromeinsparungen führen unter Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums im Vergleich zum Basisjahr 2008 zu einem um ca. 25 % verminderten Kennwert. Deutlich ist auch hier die Verminderung an fossilen Energieträgern insbesondere bei der Kohle sowie bei der Kernenergie zu erkennen.

6. Einspeisung ins regionale Wärmenetz der Stadtwerke Gießen AG

Im Folgenden wird die Wärmeerzeugung im Netz der Stadtwerke Gießen seit 1990 betrachtet. Inselnetze (d. h. eigenständige Wärmenetze), 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.

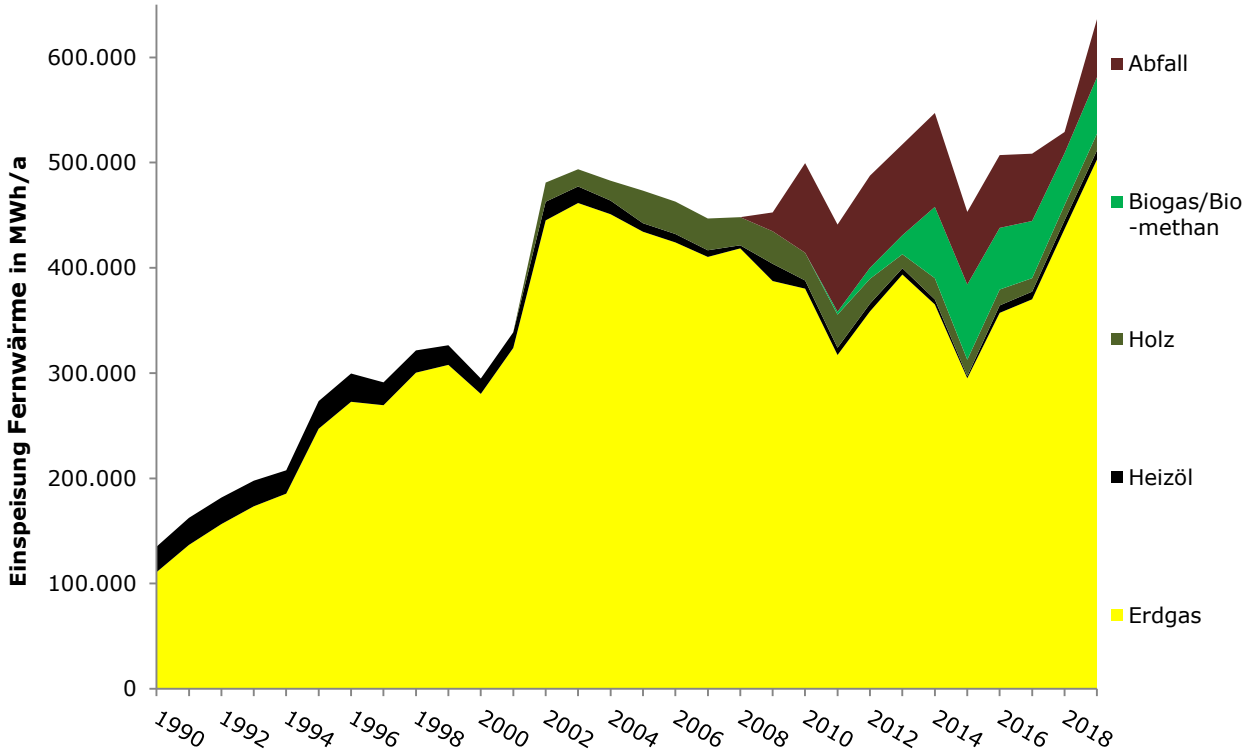

Abbildung 15: Regionale Wärmeeinspeisung in die Wärmenetze der Stadt Gießen

Während 1990 noch 135.000 MWh Wärme erzeugt und in das regionale Netz eingespeist wurden, waren es 2019 ca. 636.000 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. 2019 liegt der regenerative Anteil an der Wärmeerzeugung bei rd. 18 %. Durch die Wiederinbetriebnahme der TREA I, der Ausweitung der Biome-

thannutzung und der Beginn des Probebetriebes der TREA II sollte dieser Anteil in den nächsten Jahren weiter ansteigen. Aktuell liegt der Anteil der Biomethannutzung bei rd. 8,4 %. 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 im Jahr 2019 auf ca. 1,4 % gesunken.

6.1. 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 spielt in Gießen eine untergeordnete Rolle.

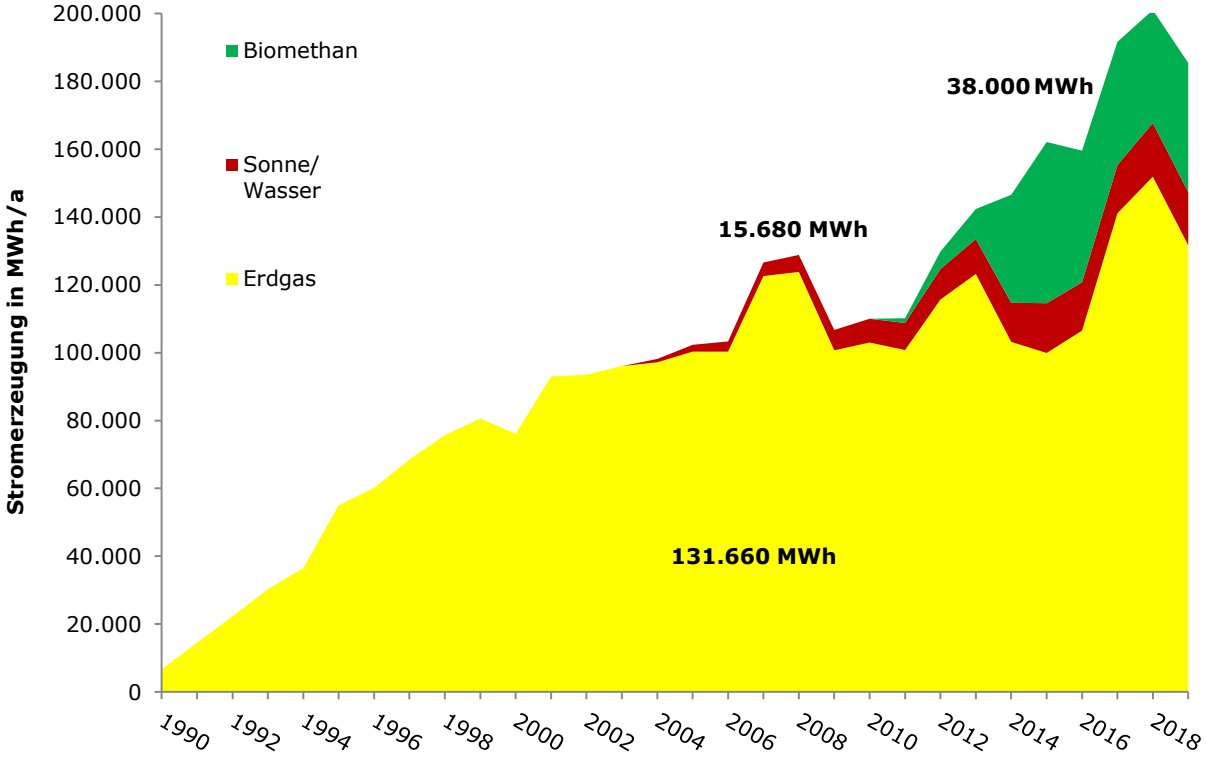

Abbildung 16: Regionale Stromerzeugung in Gießen

Von ca. 185.000 MWh regional erzeugtem Strom wurden im aktuellen Jahr 38.000 MWh aus Biomethan sowie 15.680 MWh aus Sonnenenergie und Wasserkraft „produziert". Der regenerative Anteil an der Erzeugung in der Stadt Gießen liegt damit im Jahr 2019 bei rd. 29 %.

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

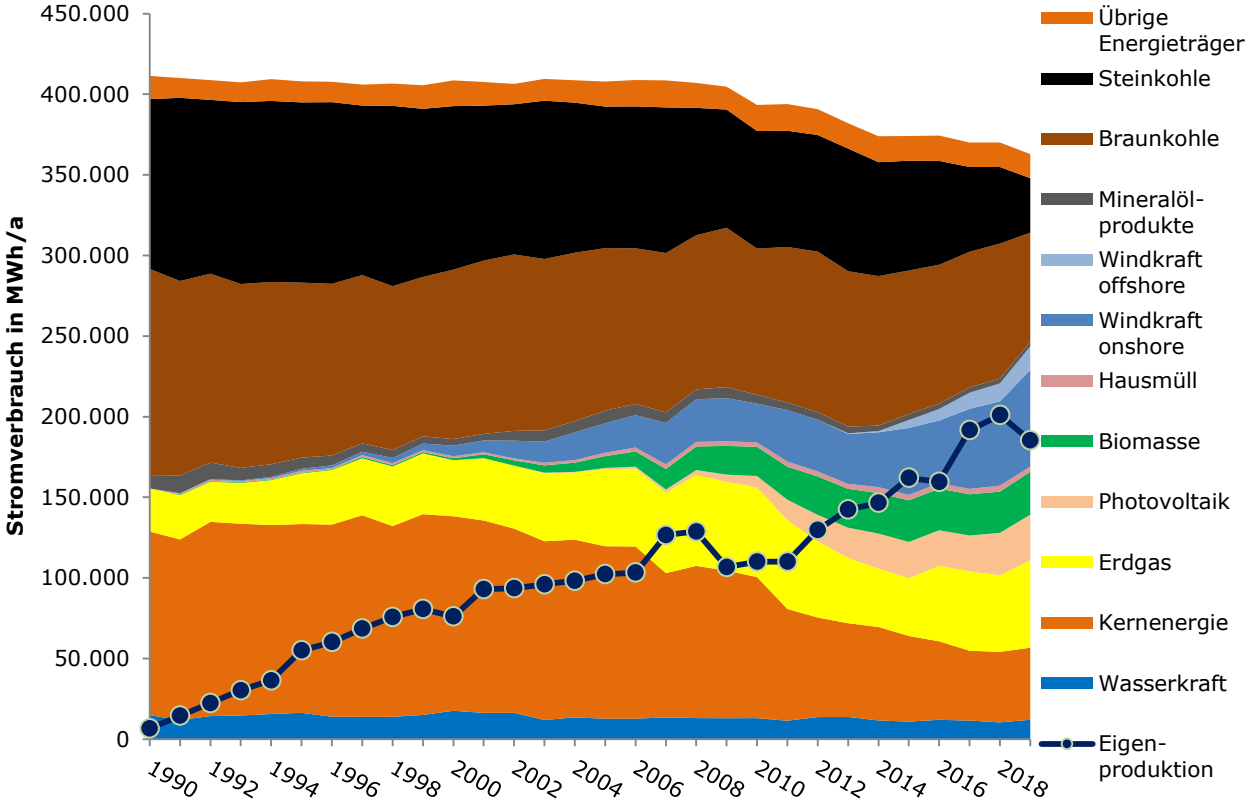

Abbildung 17: Stromverbrauch und Stromproduktion in Gießen

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 2019 ist der Anteil insgesamt auf rd. 51 % gestiegen. Die gesamte Stromproduktion in Gießen liegt bei ca. 185.000 MWh und der Bedarf nur noch bei rd. 363.500 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.

7. 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 [1] zu erreichen. Bis ins Jahr 2030 sollen 50 % des Strombedarfs durch erneuerbare Energien erzeugt werden. Bei einem angenommenen gleichbleibenden Bedarf von 363,5 GWh entsprechen 50 % insgesamt 185,5 GWh. Die Erzeugung aus KWK/Biomethan-Anlagen und EEG-Anlagen in Gießen liegt 2019 bei ca. 53,7 GWh – es sind also 128,1 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 Windkraft-, Photovoltaik- bzw. KWK/ Biomethan- Anlagen nötig sind, um dieses Ziel zu erreichen.

Abbildung 18: Benötigter EEG Zubau um das Ziel 2030 zu erreichen

Trifft man verschiedene Annahmen, so ergeben sich die in Abbildung 19 dargestellten Anlagenkonfigurationen. Hier dargestellt ist beispielsweise, dass unter der Annahme von 2.500 Vollbenutzungsstunden für ein Windrad, rd. 17 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. dreizehn BHKW-Aggregate mit jeweils 2MW elektrischer Leistung auf regenerativer Brennstoffbasis 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 142 MW. Nach derzeitigem Stand der Technik benötigt man ca. 6 m² Fläche, um 1 kW Leistung bereitstellen zu können. Demzufolge müssten in Gießen etwa

854.000 m² 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 und insbesondere Einsparung kann zum Erreichen des Ziels führen.

8. 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 [1]. Treibhausgase werden im Folgenden in CO_2 –Äquivalenten angegeben. In diesen ist auch die THG Wirkung von Methan (Erdgas), Stickoxiden und Fluorchlorkohlenwasserstoffen inkludiert. Es werden nicht ausschließlich die Emissionen aus der Verbrennung, sondern komplette Lebenszyklen eines Energieträgers betrachtet.

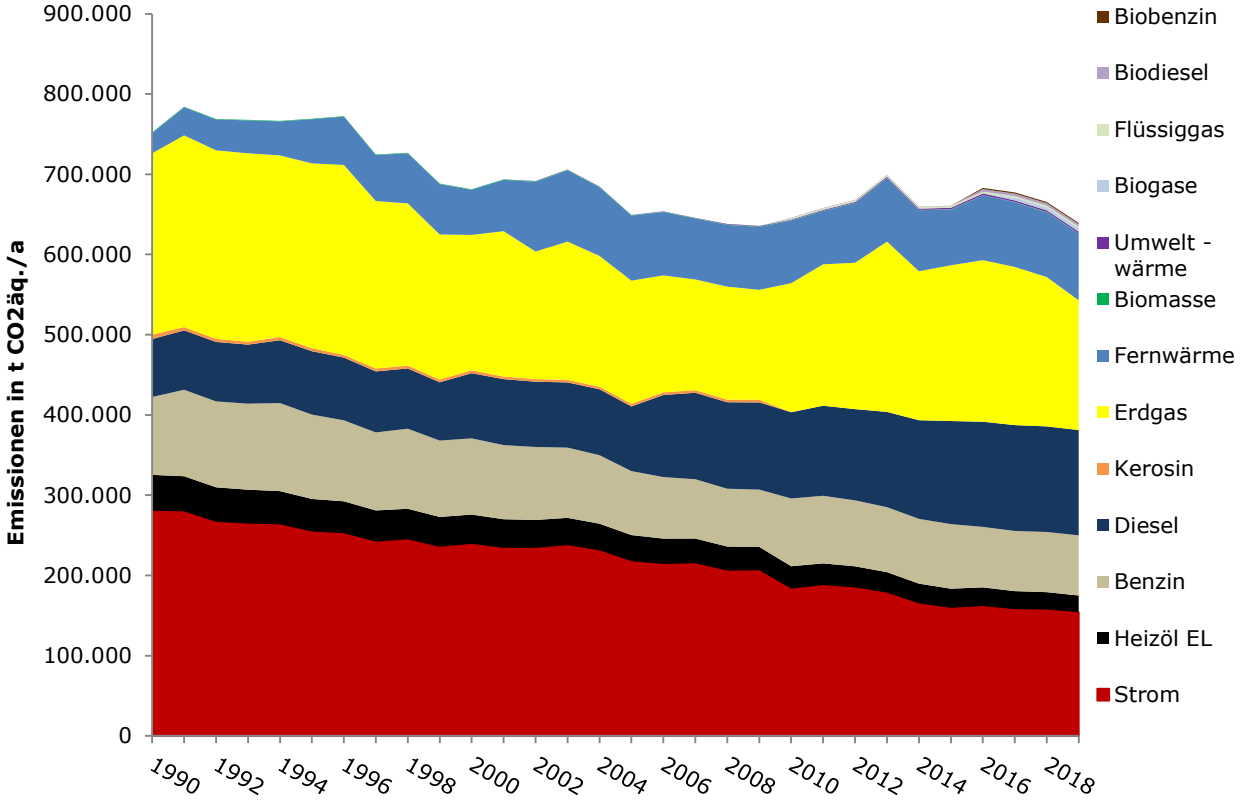

Abbildung 19: THG-Emissionen der Stadt Gießen seit 1990 auf Basis der Energieverbrauchsdaten

Abbildung 19 zeigt, dass die THG-Emissionen 1990 bei rd. 752.000 Tonnen CO_2 Äquivalent lagen. 2019 wurden fast 640.000 Tonnen emittiert. Dies entspricht einer Verminderung der THG-Emissionen um ca. 18,5 % im Stadtgebiet Gießens. Bis 2020 müssen weitere 1,5 % eingespart werden, um den Zielwert zu erreichen. Deutlich ist die Verminderung bei der Energieart Strom sowie die Zunahme bei der Energieart Diesel zu erkennen.

8.1. Spezifische Treibhausgasemissionen pro Einwohner

Auch bei der spezifischen Betrachtung der THG-Emissionen pro Einwohner der Stadt Gießen ist eine nachhaltige und stetige Verminderung ersichtlich. Abbildung 20 zeigt diese nach Energieträgern aufgeteilt.

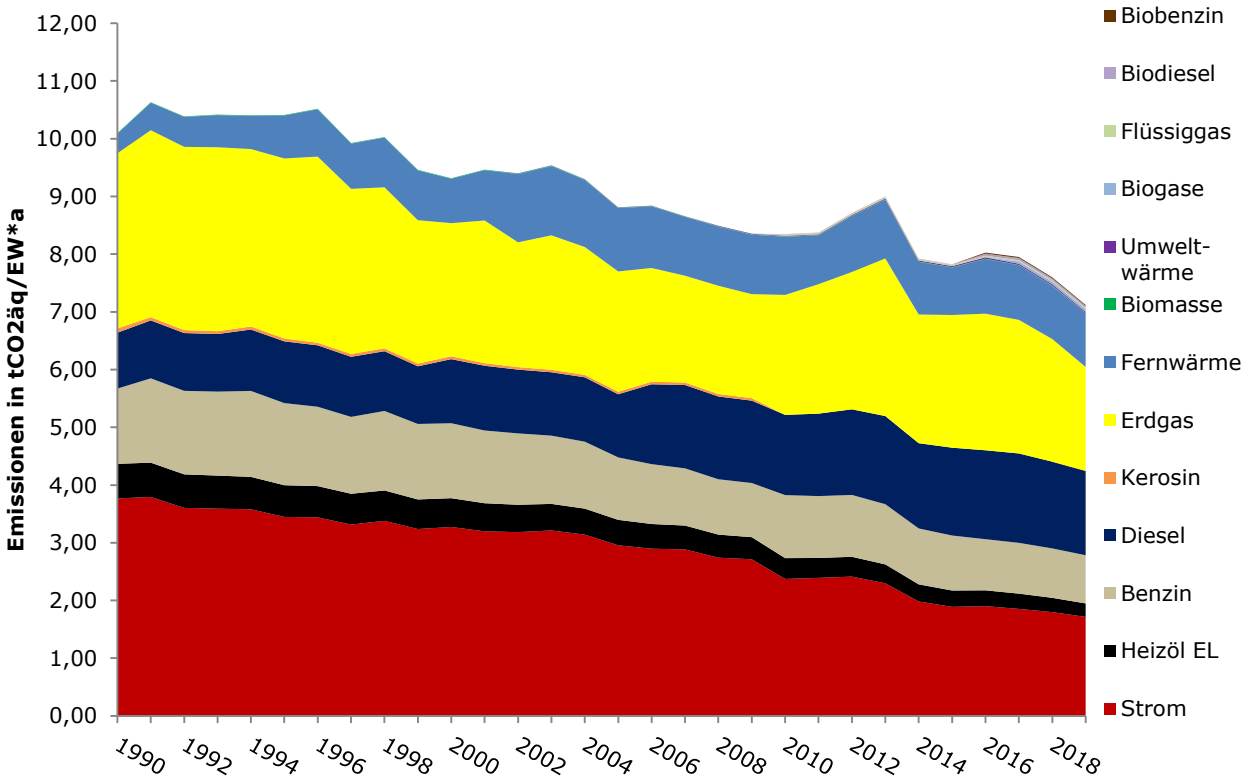

Abbildung 20: Spezifische THG-Emissionen pro Einwohner in CO_2-Äquivalenten

1990 emittierte jeder Bewohner Gießens pro Jahr rd. 10,1 Tonnen klimaschädliche Treibhausgase in CO_2-Äquivalenten. 2019 sind dies nur noch 7,1 Tonnen pro Kopf. Dies entspricht einer rechnerischen Verminderung von rd. 29 % pro Gießener Bürger.

8.2. Spezifische Emissionen nach Sektoren

Betrachtet man die Entwicklung der Emissionen aufgeteilt auf die Sektoren Verkehr, Wärme und Strom ergibt sich folgendes Bild:

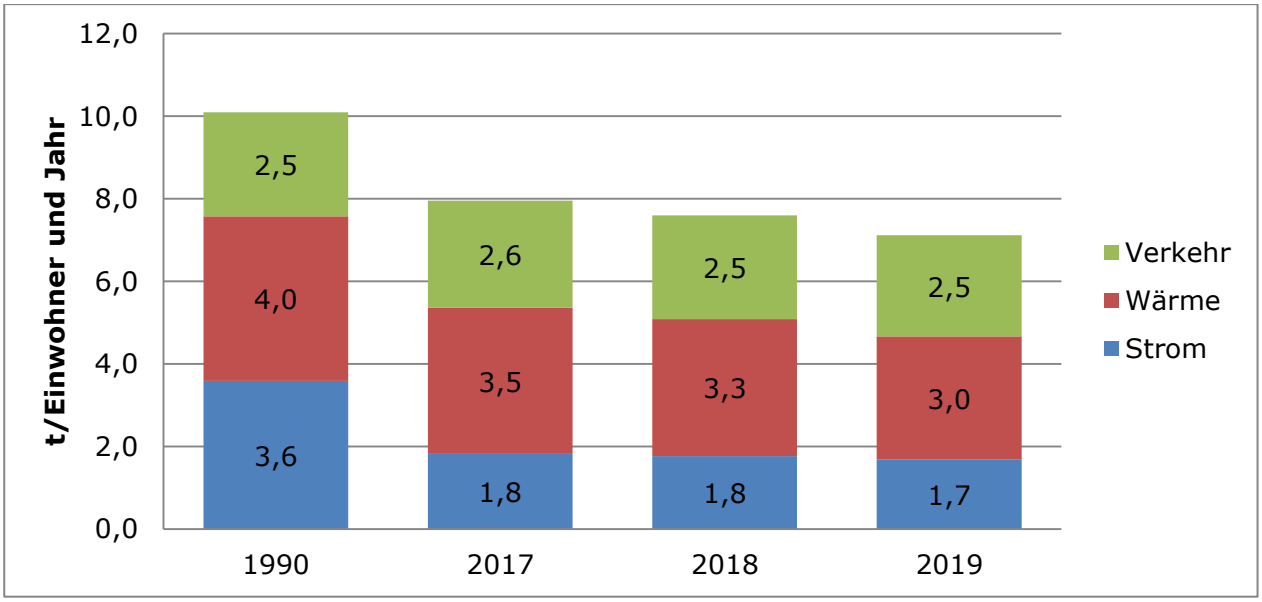

Abbildung 21: Emissionen nach Sektoren

Deutlich ist der Rückgang bei den Bereichen Wärme und Strom zu erkennen. Lediglich der Verkehrsbereich ist auf einem ähnlichen Niveau wie 1990 geblieben. Hier wird der Rückgang durch die Effizienzsteigerung bei der Technik durch die Verkehrszunahme wieder ausgeglichen.

8.3. 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 erheblichen 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.

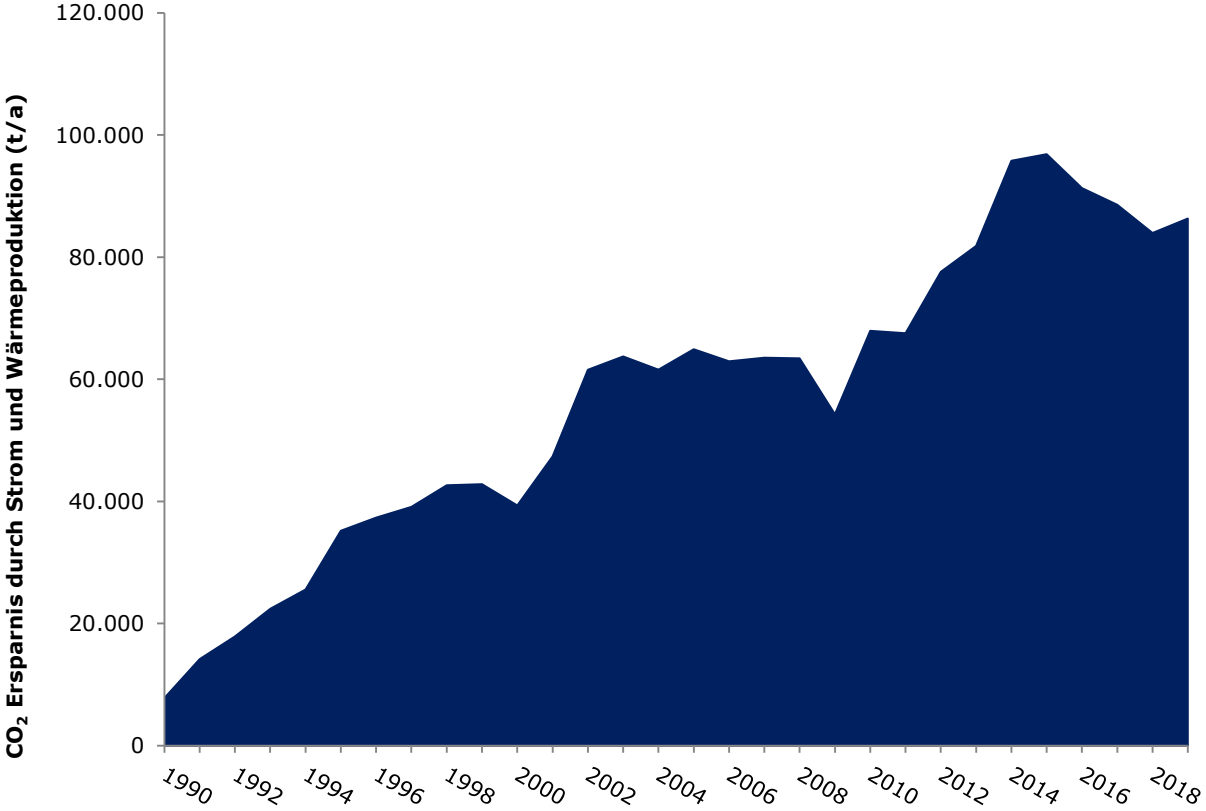

Abbildung 22: THG-Einsparung durch die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung in Blockheizkraftwerken und die Diversifizierung der Brennstoffe hin zu Erneuerbaren und regionalen Energieträgern

Im Jahr 1990 wurden durch die regionale Strom- und Wärmeerzeugung in Gießen ca. 7.800 Tonnen Treibhausgase (als CO_2-Äquivalent, CO_{2e}) weniger emittiert, als bei der kompletten Produktion dieser Energien in konventionellen Kraftwerken und Kesselanlagen entstanden wären. Dieser Wert liegt 2019 bei 86.300 Tonnen CO_{2e}. Dieser außerordentliche Anstieg bei den vermiedenen Emissionen im Betrachtungszeitraum ist auf dem konsequenten Ausbau des Wärmenetzes der Stadtwerke Gießen sowie dem Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung zurück zu führen.

9. Vergleich zum Vorjahr und Fazit

Beim Primärenergieverbrauch pro Kopf liegt Gießen 2019 mit rd. 33 MWh unter dem Wert des Referenzjahres 2008. Besonders der Einsatz von Fernwärme, mit dem guten Primärenergiefaktor von 0,27, wirkt sich positiv auf diese Entwicklung aus. Abbildung 23 zeigt die Entwicklung ab dem Referenzjahr 2008 und das Ziel für die Primärenergieersparnis in 2020.

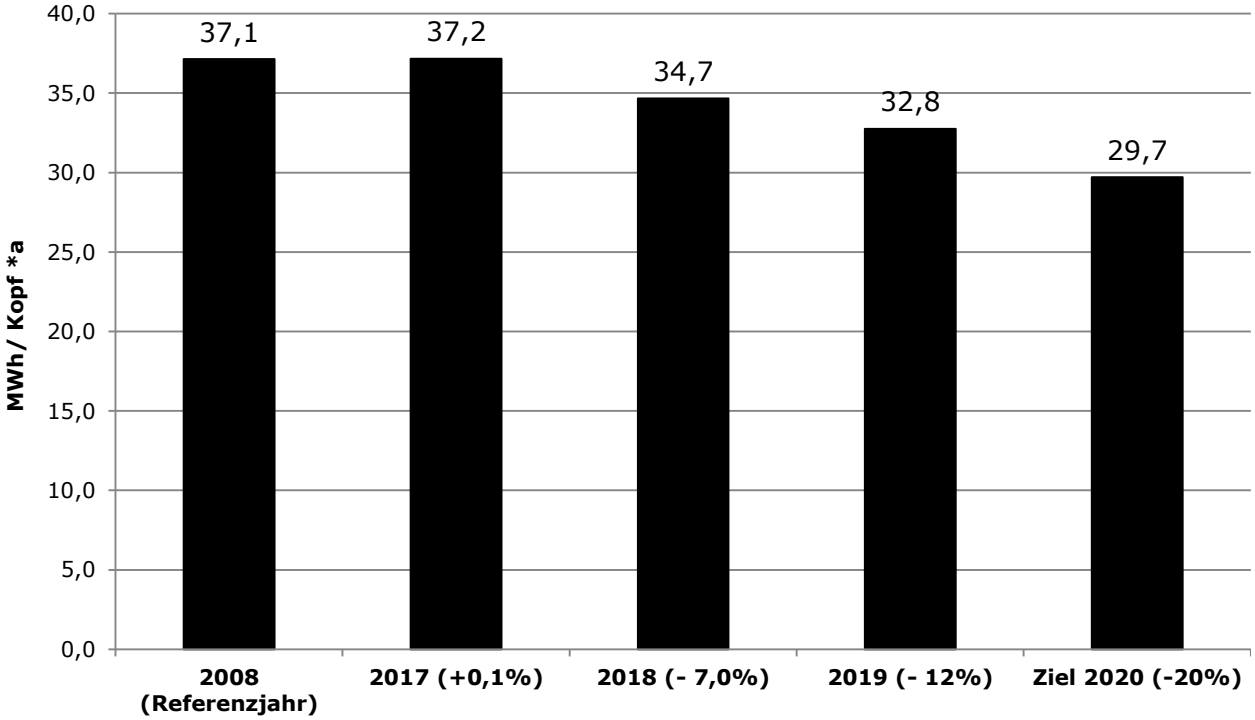

Abbildung 23: Primärenergieverbrauch pro Einwohner 2017, 2018,2019, Referenzjahr und Zieljahr 2020

Bei den Treibhausgasemissionen pro Kopf, bezogen auf den Primärenergieverbrauch in Gießen, liegt der Wert um rd. 29 % unter dem des Basisjahres von 1990. Bis zum Jahr 2020 gibt die Regierung eine Einsparung von 40 % vor. Dies entspräche einem Wert von 6,1 t pro Kopf.

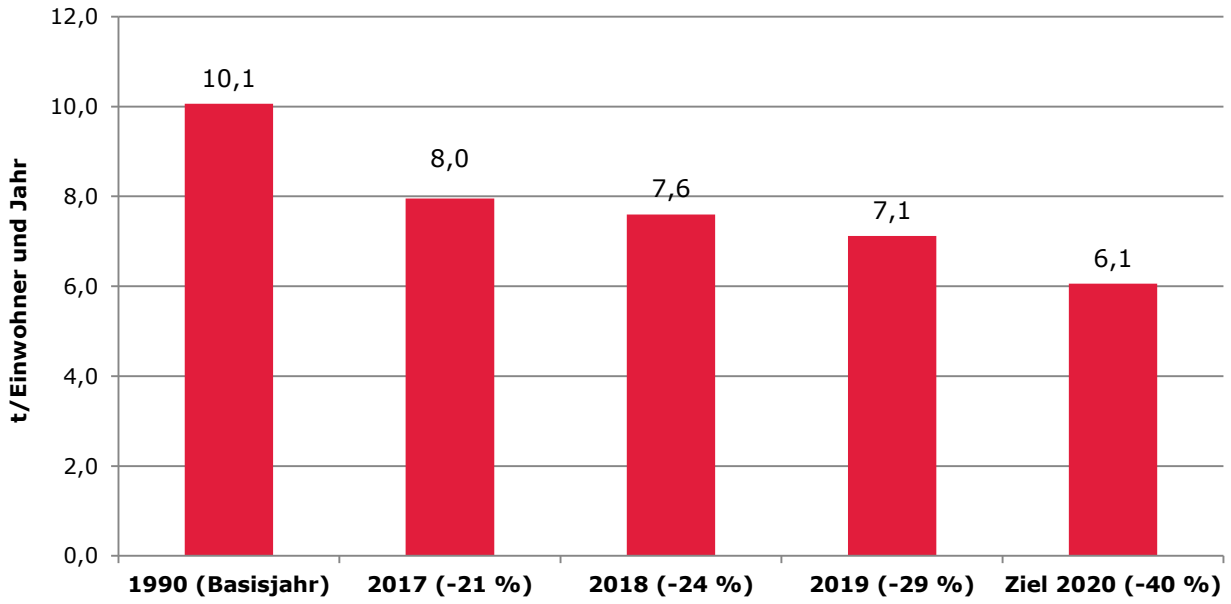

Abbildung 24: Treibhausgasemission pro Einwohner verglichen mit dem Basisjahr 1990 und dem Ziel 2020

Vergleicht man diese Bilanz mit anderen Städten in Deutschland/Hessen ergibt sich folgende Darstellung[1]:

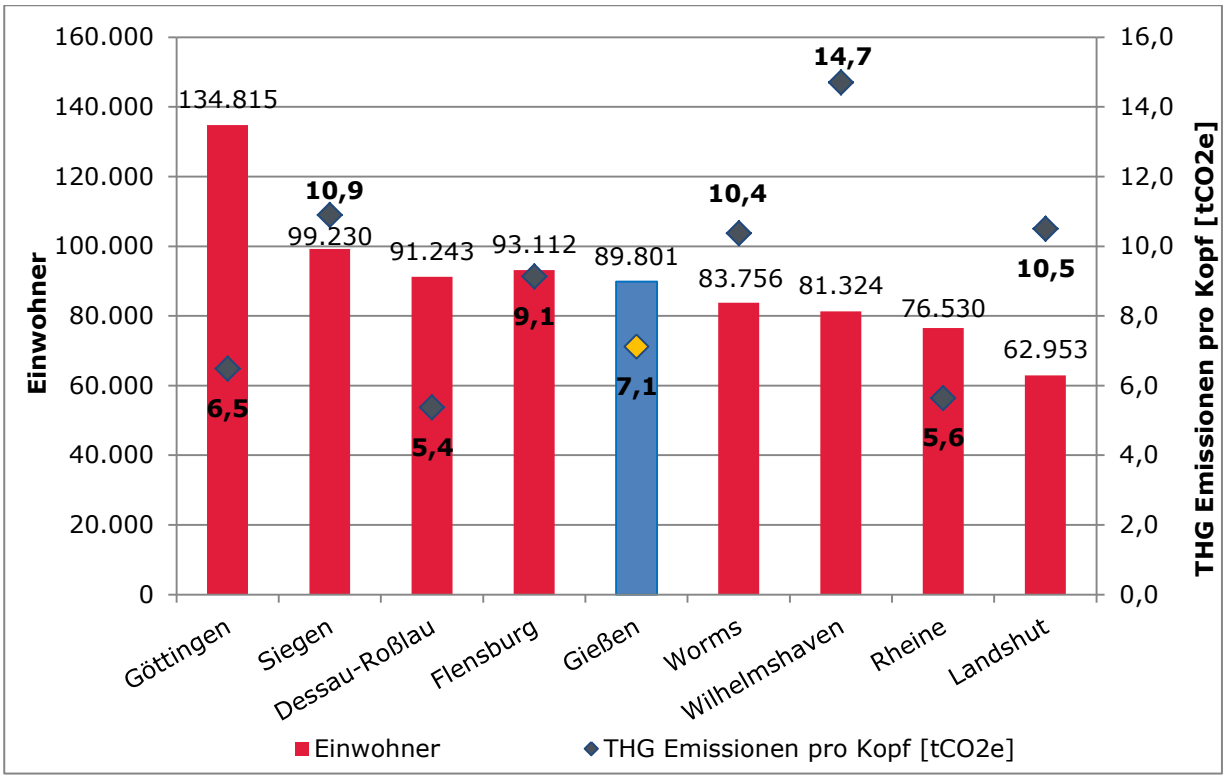

Abbildung 25: THG Emissionen Deutschlandvergleich

Abbildung 25 zeigt Gießen in einem Vergleich mit einer Auswahl vergleichbarer Kommunen aus ganz Deutschland. Zu erkennen ist, dass der einwohnerspezifische Wert der THG-Emissionen auch den Vergleich mit ähnlichen Kommunen nicht zu scheuen braucht.

[1] Die Daten der verglichenen Städte wurden den jeweiligen Energieberichten entnommen.

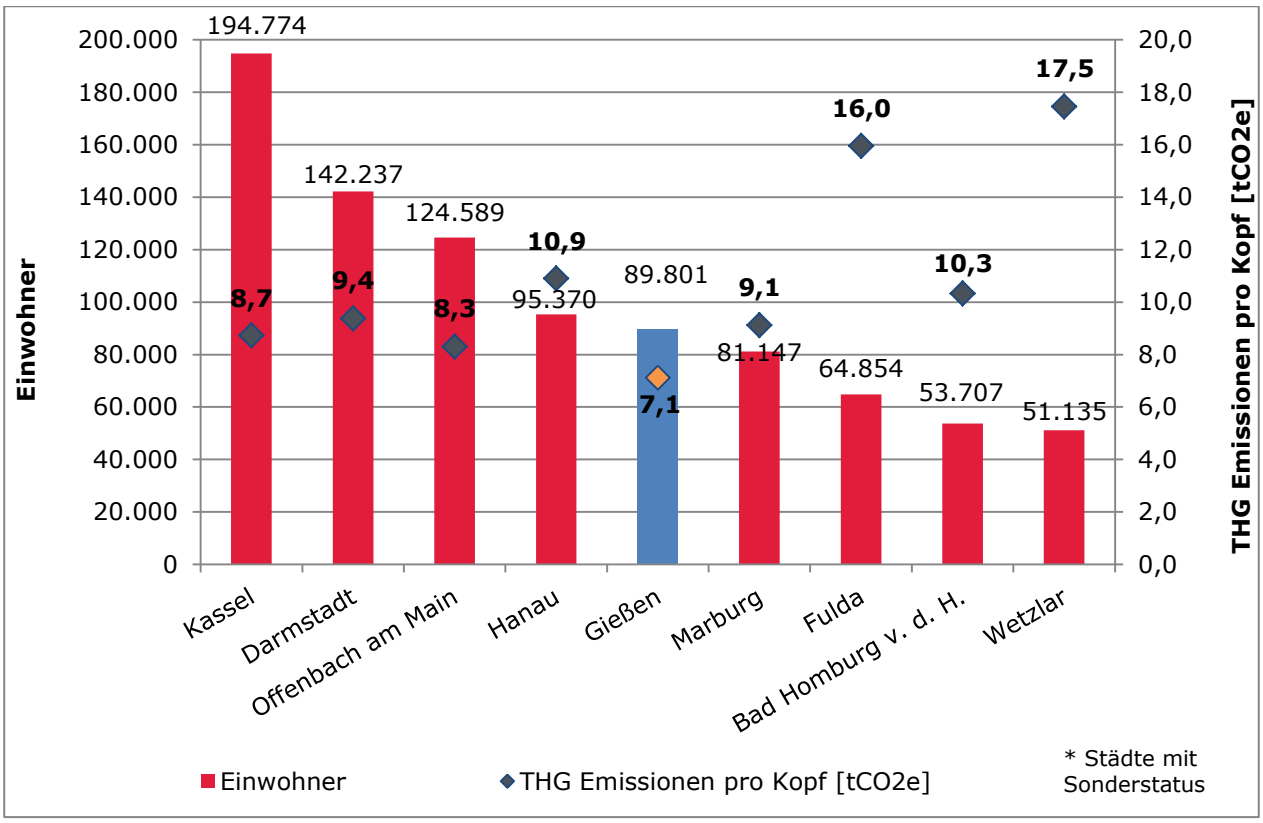

Abbildung 26: THG Emissionen Hessenvergleich

Im Vergleich mit ähnlichen Kommunen in Hessen zeigt sich in Gießen deutlich die Wirkung des seit vielen Jahren von den Stadtwerken betriebenen Ausbaus der netzgebundenen Wärmeversorgung im Verbund mit der Kraftwärmekopplung und der Diversifikation der eingesetzten Primärenergie mit zunehmendem Anteil Erneuerbarer Energien.

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 ca. 25 % und hat das Ziel schon deutlich überboten (siehe auch Abbildung 14).

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.

10. 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 27: 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. Die für 2020 angepeilte 50 %-Marke für die Eigenerzeugung beim Gießener Grünstrom wurde bereits 2018 erfüllt. Die SWG-Haushalts- und Gewerbekunden erhalten Gießener Grünstrom ganz automatisch - ohne extra Aufwand und ohne einen Cent Zusatzkosten.

10.1. Strategie der Stadtwerke Gießen als Beitrag zur Zielerreichung

Nicht erst seit der Energiewende, sondern schon seit Jahrzehnten treiben die Stadtwerke Gießen eine umwelt- und klimafreundliche Energieerzeugung in Mittelhessen 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 liegt die Zahl der dezentralen KWK-Anlagen, die über die gesamte Stadt Gießen und über das gesamte Versorgungsgebiet hinaus verteilt sind, bei 171.

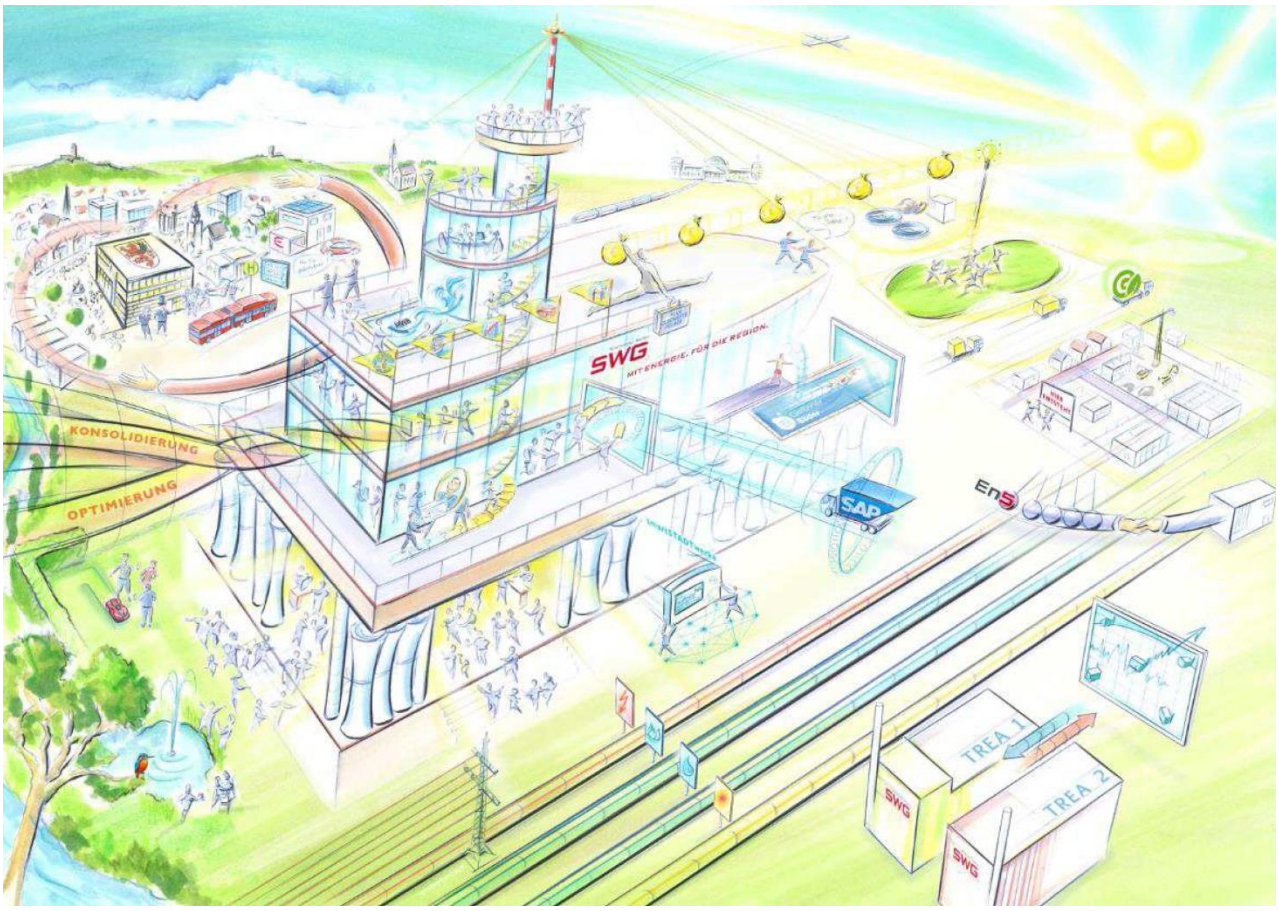

Abbildung 28: Bildliche Darstellung der Unternehmensstrategie »SWG2025«

Die Eigenerzeugung von Wärme und Strom ist in der Unternehmensstrategie »SWG2025« verankert. Die Ziele sind nach wie vor die Diversifizierung der eingesetzten Brennstoffe und die kontinuierliche Steigerung des Anteils der erneuerbaren Brennstoffe. Als aktuelle Projektbeispiele aus dem Jahr 2019 ist der Austausch der letzten Dieselbusse gegen Erdgasbusse der SWG-Tochter MIT.BUS zu erwähnen. Die gesamte Flotte wurde auf die effiziente und saubere Motorentechnik umgestellt. Zudem werden die Fahrzeuge mit Bio-Erdgas betrieben und ermöglichen damit einen fast CO_2-neutralen Personennahverkehr.

Mit der Umsetzung dieser Strategie leisten die Stadtwerke Gießen einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung der Energiewende hier vor Ort.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Definition der Energiearten 4
Abbildung 2: Vergleich des Primärenergiefaktors eines konventionellen Energieträgers (z.B. Heizöl) und dem Primärenergiefaktor des Wärmenetzes in der Stadt Gießen 5
Abbildung 3: Entwicklung des Primärenergiefaktors im Wärmenetz der Stadt Gießen seit 2009 unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen 6
Abbildung 4: Primärenergiefaktor des Gießener Wärmenetzes im Vergleich zu anderen Energieträgern 6
Abbildung 5: Einwohnerzahl von Gießen in den Jahren von 1990 bis 2019 10
Abbildung 6: Die Stadt Gießen inklusive ihrer Stadtteile 11
Abbildung 7: Jahresdurchschnittstemperaturen seit 1990 [4] 12
Abbildung 8: Gradtagzahlen seit 1990 13
Abbildung 9: Endenergieverbrauch Stadt Gießen zwischen 1990 und 2019 aufgeteilt nach Energieträgern 14
Abbildung 10: Endenergieverbrauch in der Stadt Gießen von 1990 bis 2019 pro Einwohner 15
Abbildung 11: Primärenergieverbrauch pro Einwohner aufgeteilt nach Energieträgern 16
Abbildung 12: Brennstoffmix der Bruttostromerzeugung in Deutschland 2019 [6] 17
Abbildung 13: Stromverbrauch der Stadt Gießen aufgeteilt nach Energieträgern 18
Abbildung 14: Stromverbrauch pro Einwohner seit 1990 19
Abbildung 15: Regionale Wärmeeinspeisung in die Wärmenetze der Stadt Gießen 20
Abbildung 16: Regionale Stromerzeugung in Gießen 21
Abbildung 17: Stromverbrauch und Stromproduktion in Gießen 22
Abbildung 18: Benötigter EEG Zubau um das Ziel 2030 zu erreichen 23
Abbildung 19: THG-Emissionen der Stadt Gießen seit 1990 auf Basis der Energieverbrauchsdaten 25
Abbildung 20: Spezifische THG-Emissionen pro Einwohner in CO_2-Äquivalenten 26
Abbildung 21: Emissionen nach Sektoren 27
Abbildung 22: THG-Einsparung durch die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung in Blockheizkraftwerken und die Diversifizierung der Brennstoffe hin zu Erneuerbaren und regionalen Energieträgern 28
Abbildung 23: Primärenergieverbrauch pro Einwohner 2017, 2018,2019, Referenzjahr und Zieljahr 2020 29
Abbildung 24: Treibhausgasemission pro Einwohner verglichen mit dem Basisjahr 1990 und dem Ziel 2020 30
Abbildung 25: THG Emissionen Deutschlandvergleich 31
Abbildung 26: THG Emissionen Hessenvergleich 32
Abbildung 27: Logo Gießener Grünstrom 33
Abbildung 28: Bildliche Darstellung der Unternehmensstrategie »SWG2025« 34

Glossar

Endenergie	**Endenergie** 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.
Primärenergie	**Primärenergie** 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.
Treibhausgase	**Treibhausgase** sind neben dem CO_2 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_2 umgerechnet. Man spricht dann von **CO_{2e}**-Emissionen (e steht für Englisch „equivalent"). Über die in dieser Studie verwendeten Faktoren sind die wesentlichen Treibhausgase abgedeckt.
Lebenszyklus (Ökobilanz)	Eine **Lebenszyklusanalyse** (englisch Life Cycle Assessment, LCA), auch bekannt als **Ökobilanz**, 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 Fabriktor"). Die in dieser Studie verwendeten Primärenergie- und CO_{2e}-Emissionsfaktoren wurden nach dieser Ökobilanzmethode erhoben und beinhalten alle Prozesse von der „Wiege" bis zum Endverbraucher.

Quellen

[1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, „Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende Die Energie der Zukunft," 2019.

[2] Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, „Integrierter Klimaschutzplan Hessen 2025," 2017.

[3] Hessisches Statistisches Landesamt, *Hessische Gemeindestatistik,* Hessen, 2018.

[4] „www.wetterkontor.de," [Online]. Available: https://www.wetterkontor.de/de/wetter/deutschland/monatswerte-station.asp. [Zugriff am 17 10 2019].

[5] P. Momper, *Auswertung der Schornsteinfegerdaten des Landkreises Gießen,* Gießen, 2014.

[6] AG Energiebilanzen e.V., „Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern," 2019.

[7] AG Energiebilanzen e.V., „Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990 bis 2017," Berlin, 2018.

Verfasser:

Stadtwerke Gießen AG

Lahnstraße 31

35398 Gießen