

Energie- und CO₂-Bilanz für die Stadt Hüfingen

AUGUST 2022

Rolf Halter

Tobias Bacher

ENERGIEAGENTUR für die Region SCHWARZWALD-BAAR-HEUBERG

BEZUGSJAHR 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage der Stadt Hüfingen	3
2	Energie-Bilanz	6
2.1	Endenergieverbrauch	8
2.2	Bilanz der elektrischen Energie (Strombilanz)	12
2.3	Bilanz der thermischen Energie (Wärmebilanz)	15
2.4	Verkehr	20
3	CO ₂ -Bilanz in der Stadt Hüfingen	21
3.1	Methodik	21
3.2	Verlauf der statistischen CO ₂ -Bilanz	22
3.3	Detaillierte verursacherbezogene CO ₂ -Bilanz	24
4	Datengrundlage	28
5	Einordnung der Ergebnisse	29

1 Ausgangslage der Stadt Hüfingen



Abbildung 1: Logo der Stadt Hüfingen
(Quelle: Stadt Hüfingen)

Die Stadt Hüfingen befindet sich etwa 130 km südlich von Stuttgart in 574 bis 917 Metern Höhe auf der Baarhochfläche, am Ostrand des südlichen Schwarzwaldes im Tal der Breg, im Schwarzwald-Baar-Kreis. Die Stadt grenzt im Norden an die Große Kreisstadt Donaueschingen, im Osten an die Stadt Geisingen im Landkreis Tuttlingen, im Süden an die

Stadt Blumberg und die Gemeinde Wutach im Landkreis Waldshut sowie im Westen an die Städte Bräunlingen und Löffingen im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald.

Verteilt auf eine Fläche von 58,53 km² leben (Stand 31.12.2021) 7.859 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von 134 EW/km² entspricht (Landesdurchschnitt 312 EW/km²). Die Waldfläche mit 17,73 km² deckt die Gesamtfläche der Stadt zu 30,3% und die Landwirtschaftsfläche mit 33,35 km² zu 57,0% ab (Quelle: Statistisches Landesamt 2020).

In Hüfingen liegt das Naturschutzgebiet Deggenreuschen - Rauschachen und ein kleiner Teil des Natur- und Landschaftsschutzgebiets Wutachschlucht. Darüber hinaus hat Hüfingen Anteil am Landschaftsschutzgebiet Achdorfer Tal, Buchberg und Mundelfinger Viehweide. Zudem hat Hüfingen Anteil an den FFH-Gebieten Baar, Eschach und Südostschwarzwald, Wutachschlucht, Blumberger Pforte und Mittlere Wutach und Südliche Baaralb sowie an den Vogelschutzgebieten Wutach und Baaralb, Baar und durch die Exklave Obere Wald auch am Vogelschutzgebiet Mittlerer Schwarzwald. Hüfingen liegt zudem im Naturpark Südschwarzwald.

Der Stadt Hüfingen gehören die Ortsteile Behla, Fürstenberg, Hausen vor Wald, Mundelfingen und Sumpfohren an.

Die Stadt gehört mit weiteren Städten und Gemeinden aus den Landkreisen Rottweil, Tuttlingen und dem Schwarzwald-Baar-Kreis zu der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg und zum Regierungsbezirk Freiburg.

Die Abbildung 2 zeigt die Lage der Stadt Hüfingen im Schwarzwald-Baar-Kreis:



Abbildung 1: Lage der Stadt Hüfingen im Schwarzwald-Baar-Kreis (Quelle: wikipedia.de)

In der Stadt Hüfingen gibt es 2.126 sozialversicherungspflichtige Beschäftigte, wobei das produzierende Gewerbe mit 712 Beschäftigten einen Anteil von 33,5% abdeckt. In dem Bereich des Handels, Verkehr und Gastgewerbe werden mit 486 Beschäftigten ein Anteil von 22,9% und in dem Bereich der sonstigen Dienstleistungen mit 913 Beschäftigten ein Anteil von 42,9% abgedeckt (Quelle: Statistisches Landesamt Stand 2021). Die Wirtschaftsstruktur der Stadt wird bestimmt von Industriebetrieben, Mittelstandsbetrieben und kleinen Unternehmen. Die Branchenschwerpunkte liegen im Gewerbe, im Dienstleistungsbereich und im Gesundheits- und Bildungswesen. Das verarbeitende Gewerbe nimmt einen untergeordneten Schwerpunkt ein.

Das gesamte Gebiet der Stadt wird von der Energieversorgung Südbaar GmbH & Co. KG mit elektrischer Energie versorgt. Die Gasversorgung wird ebenfalls von der Energieversorgung Südbaar GmbH & Co. KG im Stadtgebiet und in dem Ortsteil Behla abgedeckt.

Hüfingen liegt an der Höllentalbahn von Donaueschingen nach Freiburg im Breisgau und war bis 2019 auf dieser Strecke Halt der im Zwei-Stunden-Takt verkehrenden Regional-Express-Züge von Neustadt (Schwarzwald) über Donaueschingen nach Ulm; seit dem 15. Dezember 2019 hält hier stündlich die S-Bahn-Linie von Breisach über Freiburg im Breisgau nach Villingen. In Hüfingen zweigt darüber hinaus die aus Donaueschingen kommende Bregtalbahn nach Bräunlingen ab, die früher sogar bis Furtwangen reichte. 2003 wurde diese Strecke im Zuge des Ringzug-Konzepts reaktiviert. Hüfingen erhielt dadurch einen neuen, näher an der Ortsmitte liegenden Bahn-Haltepunkt, an dem sowohl die Züge von Breisach nach Villingen, als auch die Ringzüge halten. Seit 2003 verbindet der Ringzug an Werktagen Hüfingen stündlich mit Bräunlingen, Donaueschingen und dem Oberzentrum Villingen-Schwenningen. Hüfingen besitzt mit seiner Kombination aus Regional-Express und Ringzug einen guten Anschluss an den Schienenverkehr. Den ÖPNV gewährleistet der Verkehrsverbund Schwarzwald-Baar.

Durch die Bundesstraßen B27 und B31 ist Hüfingen gut mit dem überregionalen Straßennetz verbunden. Die Autobahn A81 liegt außerhalb der Gemarkung von Hüfingen, ist aber über die Bundesstraßen sehr gut erreichbar.

2 Energie-Bilanz

In der Energiebilanz ist es wichtig zwischen den verschiedenen Energieträgern zu unterscheiden. *Energieträger* sind Stoffe oder physikalische Erscheinungsformen der Energie, aus denen direkt oder nach deren Umwandlung nutzbare Energie gewonnen werden kann. Darunter wird zwischen erneuerbaren und fossilen Energieträgern sowie Kernenergieträgern unterschieden. *Erneuerbare Energieträger* sind natürliche Energievorkommen, die entweder permanent vorhanden sind oder sich innerhalb geringer Zeiträume regenerieren. *Fossile Energieträger* sind im Vergleich dazu in der erdgeschichtlichen Vergangenheit aus vor allem abgestorbenen Pflanzen entstanden.

Werden diese Energieträger umgewandelt, um für den Menschen nutzbare Energie bereitzustellen, treten bei der Energieumwandlung Verluste auf. Die verschiedenen Energiegehalte während der Energieumwandlung werden Primär-, Sekundär-, End- und Nutzenergie genannt.

In der Abbildung 3 wird die Energieumwandlung dargestellt:

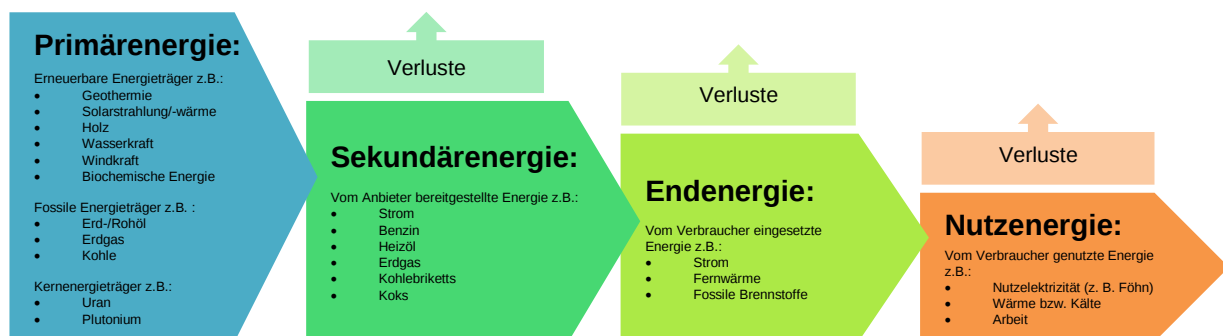


Abbildung 3: Energieumwandlung von Primärenergie zu Nutzenergie

Primärenergie beschreibt den Energiegehalt von Energieträgern, die in der Natur vorkommen und noch keiner Umwandlung unterworfenen wurden. Dazu gehören die zuvor beschriebenen regenerativen und fossilen Energieträger sowie die Kernenergieträger. Diese Energieträger werden in einem oder mehreren Schritten und unter Energieverlust zur energetischen Nutzung umgeformt. Der Energiegehalt der umgewandelten Energieträger wie z. B. Strom ist die *Sekundärenergie*. Diese Sekundärenergie wird vom Energielieferanten von der Stelle der Energieumwandlung (z. B. Kraftwerke) bis hin zum Energieverbraucher (z. B. private Haushalte) transportiert. Der Energiegehalt, der nach dem Transportprozess beim Verbraucher ankommt und diesem zur Verfügung steht, wird als *Endenergie* bezeichnet. Diese Endenergie wird z. B. an Strommesszählern abgelesen. Die energietechnisch letzte Stufe der Energieverwendung ist die Nutzenergie. Die *Nutzenergie* ist der Energiegehalt, der dem

Verbraucher für die Erfüllung einer Energiedienstleistung (z. B. Licht durch Beleuchtungsmittel) zur Verfügung steht.

Bei der Energieumwandlung von Primärenergieträgern in Sekundärenergieträgern wird die Änderung der chemischen und/oder physikalischen Struktur der Energieträger verstanden. Dabei wird die Energieart des Primärenergieträgers in Wärme (*thermische Energie*), Strom (*elektrische Energie*), Arbeit (*mechanische Energie*) oder energetisch nutzbare Stoffe (*chemische Energie*) wie z. B. Benzin umgewandelt.

Die *Energiebilanz* stellt diese Gewinnung, diese Erzeugung und diesen Verbrauch der Primär- und Endenergieträgern innerhalb der Kommune für einen bestimmten Zeitraum möglichst lückenlos und detailliert dar. Die Energie- und CO₂-Bilanz wurde mit dem Programm BICO2 BW, einem Bilanzierungstool für kommunale Energie- und CO₂-Bilanzierung, erstellt. BICO2 BW steht den regionalen Energieagenturen und den Klimaschutzmanagern in Baden-Württemberg für die Erstellung von Energie- und CO₂-Bilanzen zur Verfügung. Das Tool wurde vom Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) entwickelt. Neben statistischen Daten, die vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg bereitgestellt werden, wurden auch Daten von dem regionalen Energieversorger der Energieversorgung Südbaar GmbH & Co. KG, der Stadt Hüfingen, der Stadtwerke Hüfingen und den Betreibern von Biogasanlagen erhoben. Das Bezugsjahr der statistischen Daten ist überwiegend das Jahr 2018. Die Erhebungen bei den Energieversorgern, den Betreibern der Biogasanlagen und Nahwärmenetzen sowie der Kommune sind ebenfalls aus dem Bezugsjahr 2018.

2.1 Endenergieverbrauch

Im Bilanzierungszeitraum betrug in der Stadt Hüfingen der gesamte Endenergieverbrauch ca. 209.954 MWh. Rechnet man den Anteil für den Verkehr heraus, entspricht dies ca. 13,829 MWh pro Einwohner (Durchschnitt in Baden-Württemberg: ca. 17,644 MWh im Jahr 2018). Der Endenergieverbrauch teilt sich auf in die Sektoren Verkehr (ca. 102.100 MWh), Private Haushalte (ca. 55.430 MWh), Gewerbe / Handel / Dienstleistungen (ca. 38.990 MWh), Verarbeitendes Gewerbe / Industrie (ca. 7.557 MWh) und Kommunale Liegenschaften gesamt incl. Eigenbetriebe (ca. 5.877 MWh) auf. Um diesen Endenergieverbrauch genauer darzustellen, wird der Verbrauch nach den Sektoren wie folgt in Tabelle 1 aufgeteilt:

Sektor	Endenergieverbrauch [MWh]	Relativer Verbrauch
Endenergieverbrauch insgesamt	ca. 209.954	100,0%
Verkehr	ca. 102.100	48,6%
Private Haushalte	ca. 55.430	26,4%
Gewerbe / Handel / Dienstleistungen	ca. 38.990	18,6%
Verarbeitendes Gewerbe / Industrie	ca. 7.557	3,6%
Kommunale Liegenschaften (gesamt)	ca. 5.877	2,8%

Tabelle 1: Endenergieverbrauch in der Stadt Hüfingen aufgeteilt nach Sektoren

In Abbildung 4 wird der Endenergieverbrauch (ca. 209.954 MWh) der einzelnen Sektoren dargestellt. Der Bereich Verkehr hat hierbei mit 48,6% (ca. 102.100 MWh) den größten Anteil am Endenergieverbrauch. Die Privaten Haushalte haben einen Anteil von 26,4% (ca. 55.430 MWh), das Gewerbe und Sonstiges hat einen Anteil von 18,6% (ca. 38.990 MWh), das Verarbeitende Gewerbe hat einen Anteil von 3,6% (ca. 7.557 MWh). Die gesamten Kommunalen Liegenschaften sind lediglich mit 2,8% (ca. 5.877 MWh) am Endenergieverbrauch beteiligt:

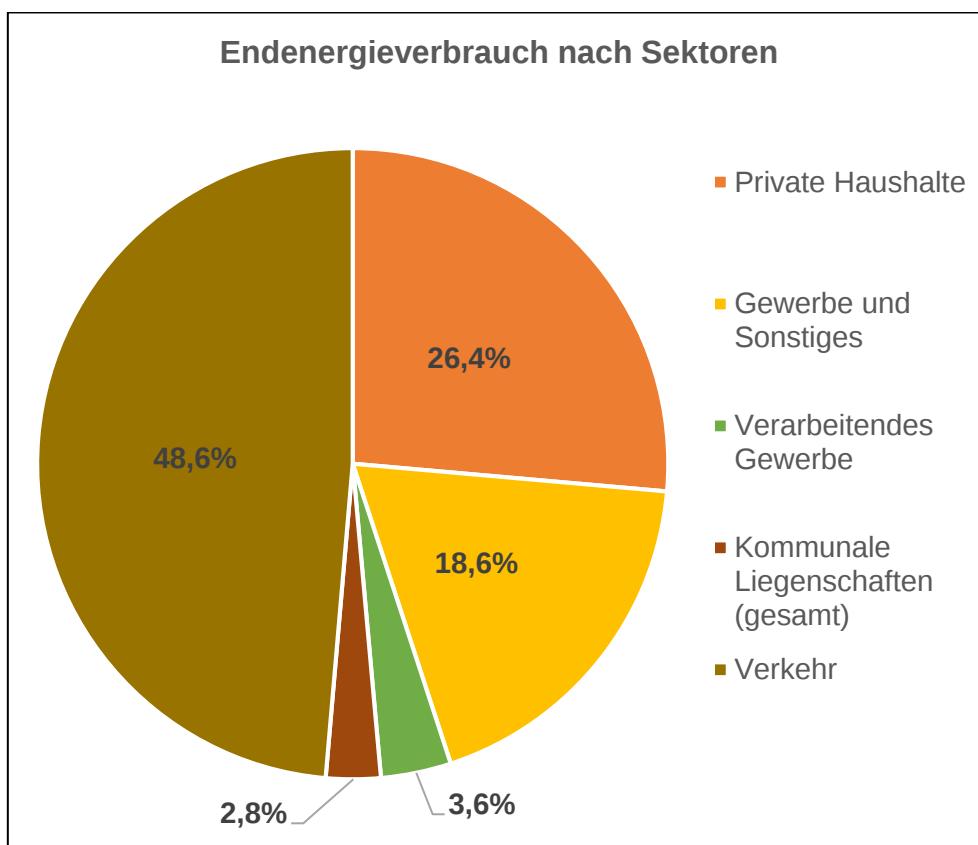


Abbildung 4: Endenergieverbrauch der Stadt Hüfingen aufgeteilt nach Sektoren

Die Abbildung 5 werden die Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch (ca. 209.954 MWh) dargestellt. In der Stadt Hüfingen nimmt der Anteil der Verbräuche von Kraftstoffen mit 48,6% (ca. 102.100 MWh) den größten Anteil des Endenergieverbrauchs ein. Der Anteil des Wärmeverbrauchs nimmt mit 36,4% (ca. 76.430 MWh) einen etwas geringeren Anteil ein. Der Stromverbrauch mit 15,0% (ca. 31.424 MWh) nimmt den geringsten Anteil ein. Der Stromverbrauch des Bahnverkehrs (ca. 1.964 MWh) ist im Kraftstoffverbrauch enthalten:

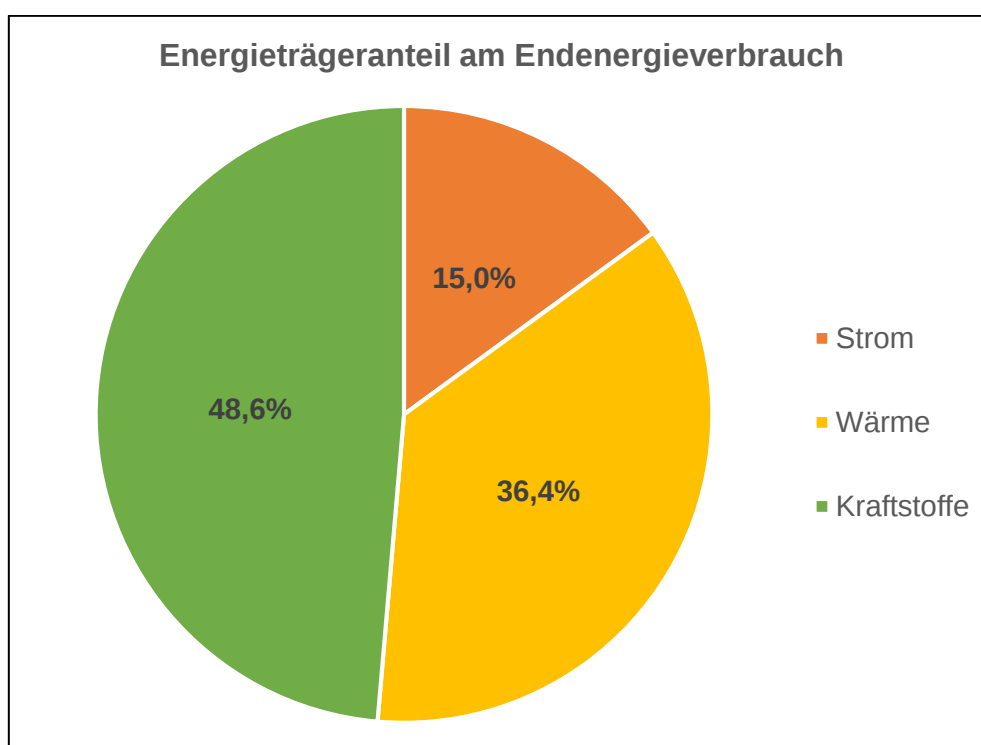


Abbildung 5: Endenergieverbrauch der Stadt Hüfingen aufgeteilt nach Energieträger

Der Endenergieverbrauch nach den einzelnen Sektoren wird durch die verschiedenen Energieträger in Abbildung 6 dargestellt. Durch das Stadtgebiet führen zwei Bundesstraßen (B27 und B31) sowie Landes- und Kreisstraßen. Diese weisen ein sehr hohes Verkehrsaufkommen auf. Aus diesem Grunde weist der Bereich Verkehr den deutlich höchsten Endenergieverbrauch auf. Der Sektor der Privaten Haushalte nimmt den zweithöchsten Anteil am Endenergieverbrauch ein. Dies ist mit der teilweisen ländlichen und vorstädtischen Siedlungsstruktur begründbar, was auch mit dem immer noch relativ hohen Heizölverbrauch und dem hohen Anteil an Wärme aus erneuerbaren Energieträgern begründet werden kann. Dahinter weist der Sektor Gewerbe und Sonstiges den dritthöchsten Endenergieverbrauch auf. Dies ist durch die bereits oben beschriebene Wirtschaftsstruktur in der Stadt Hüfingen, dem hohen Verbrauch der elektrischen Energie sowie dem hohen Ölverbrauch zu erklären. Der Sektor Verarbeitendes Gewerbe weist den zweitniedrigsten Endenergieverbrauch auf. Die kommunalen Liegenschaften üben keinen wesentlichen Einfluss auf die Energiebilanz aus:

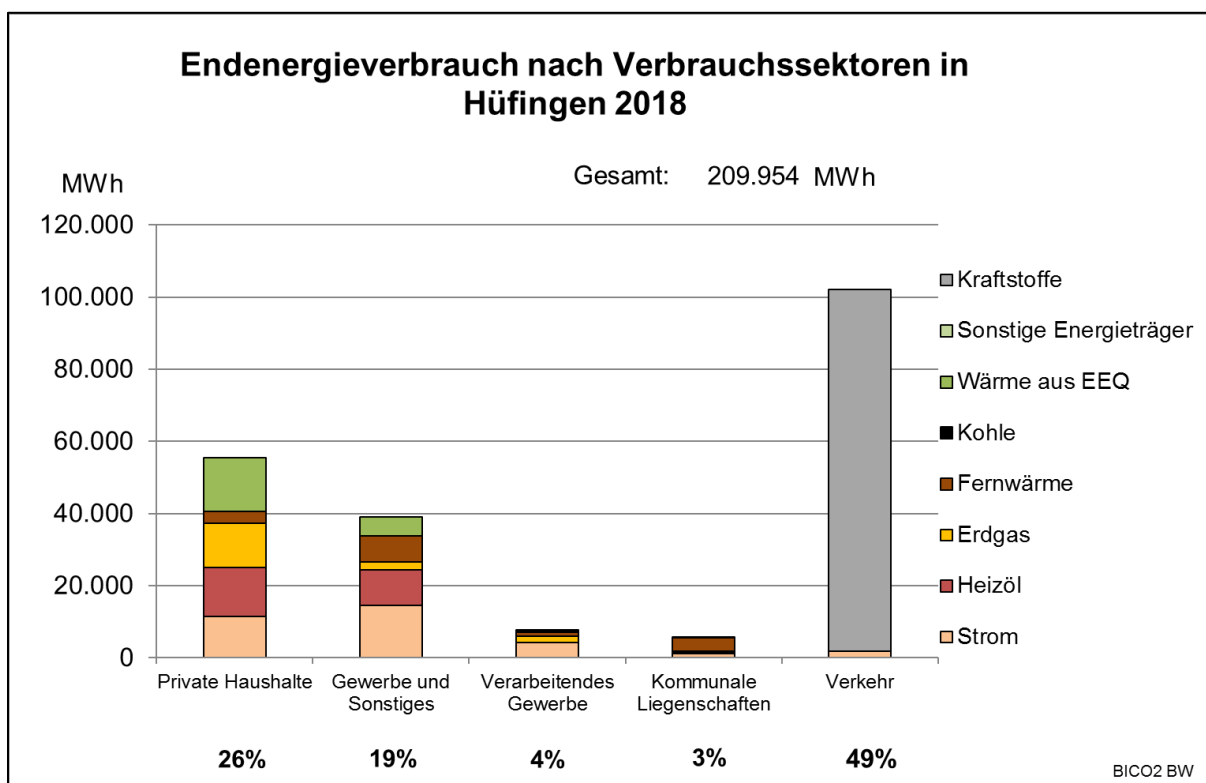


Abbildung 6: Endenergieverbrauch in der Stadt Hüfingen aufgeteilt nach Energieträger und Sektoren

2.2 Bilanz der elektrischen Energie (Strombilanz)

Die Stromverbrauchsdaten sowie die eingespeiste Energie aus den Erneuerbaren-Energien-Anlagen wurden von dem Stromnetzbetreiber, der Energieversorgung Südbaar GmbH & Co. KG übermittelt. Der Stromverbrauch für den Verkehrssektor wurde über die Länge der Bahnlinien im Stadtgebiet und den Zugverbindungen berechnet. Der detaillierte Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften und der Eigenbetriebe wurde von der Stadtverwaltung Hüfingen zur Verfügung gestellt. Laut diesen Daten liegt der Stromverbrauch in der Stadt Hüfingen bei ca. 33.389 MWh (inkl. dem Stromverbrauch für die Bahn, Stromdirektheizungen und Wärmepumpen). In diesem Stromverbrauch ist allerdings nicht der Stromverbrauch aus Eigenstromerzeugungsanlagen (z.B. PV- und KWK-Anlagen) enthalten, da diese nicht ermittelbar sind. Die Abbildung 7 gibt einen Überblick über den Gesamtstromverbrauch aufgeteilt nach den einzelnen Sektoren. Der erfassbare Stromverbrauch setzt sich wie folgt aus den Sektoren Gewerbe und Sonstiges 43,5% (ca. 14.512 MWh), Private Haushalte 34,7% (ca. 11.594 MWh), Verarbeitendes Gewerbe 12,6% (ca. 4.201 MWh), Bahnverkehr 5,9% (ca. 1.964 MWh) und gesamte Kommunale Liegenschaften 3,3% (ca. 1.118 MWh) zusammen:

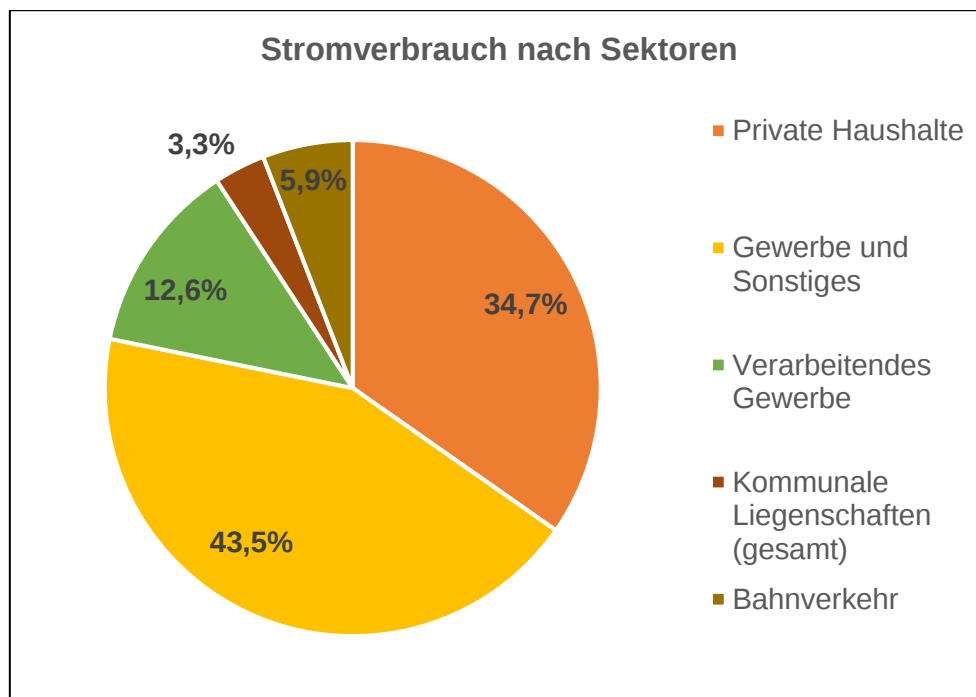


Abbildung 7: Stromverbrauch in der Stadt Hüfingen nach Sektoren

Die Abbildung 8 zeigt den Stromverbrauch nach den einzelnen Energieträgern auf. Von dem gesamten Stromverbrauch (ca. 33.389 MWh), wird der größte Anteil mit 83,9% (ca. 28.019 MWh) aus erneuerbaren Energien und primärenergieschonenden Anlagentechniken erzeugt. Insgesamt liegt der erneuerbare Anteil am Stromverbrauch bei 81,4% (ca. 27.164 MWh). Der Anteil der Stromerzeugung, welcher mit primärenergieschonenden Erdgas-KWK-Anlagen erzeugt wird, liegt bei 2,6% (ca. 855 MWh). Dieser wurde von den Energieversorgern und der Kommune, welche eigene KWK-Anlagen betreiben, entsprechend angegeben. Über konventionelle Stromproduktion werden 16,1% (5.370 MWh) abgedeckt:

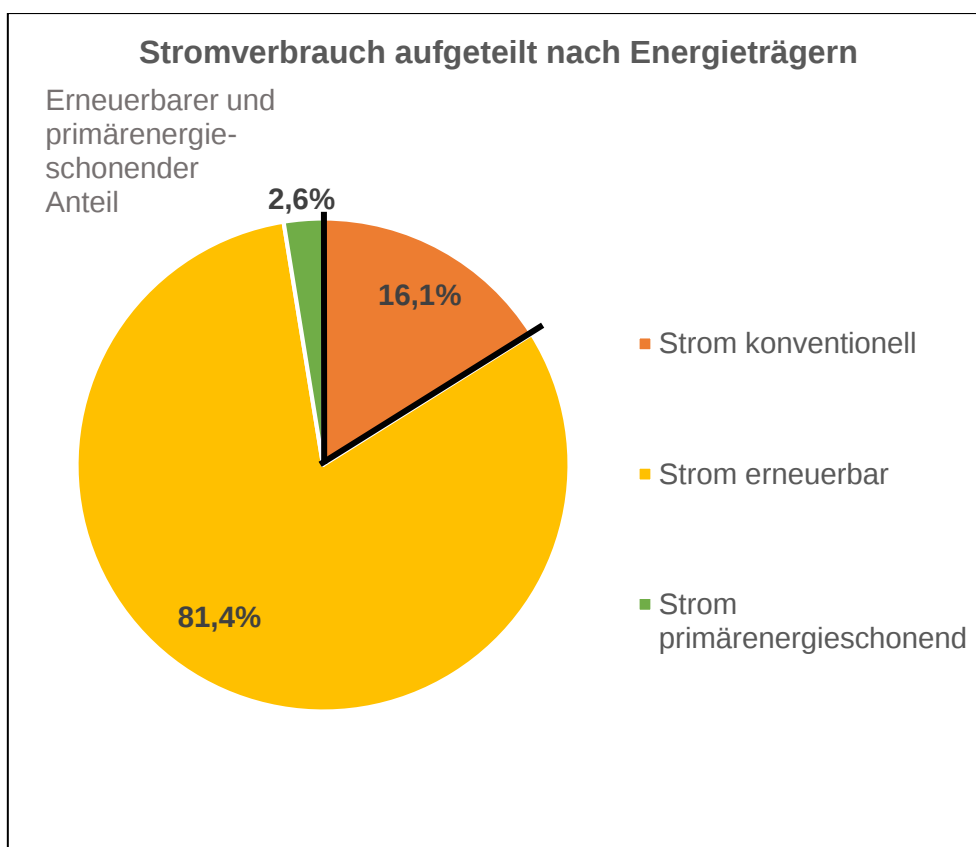


Abbildung 8: Stromverbrauch und Stromeigenproduktion in der Stadt Hüfingen

Der Anteil der eingesetzten erneuerbaren und primärenergieschonenden Energieträger (83,9%, ca. 28.019 MWh) wird in verschiedene Technologien unterteilt und in Abbildung 9 dargestellt. Durch die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien werden 81,4% (ca. 27.164 MWh) Strom erzeugt. Dieser wird durch Photovoltaik-Anlagen zu 38,7% (ca. 12.921 MWh), aus landwirtschaftlichen Biogas-KWK-Anlagen zu 27,4 % (ca. 9.157 MWh), aus Biomethan-KWK-Anlagen zu 9,6% (ca. 3.207 MWh), aus Windkraft-Anlagen zu 5,1% (ca. 1.696 MWh), aus Wasserkraft-Anlagen zu 0,5% (ca. 182 MWh) sowie und zu dem geringsten Anteil aus Klärgas / Deponiegas-KWK-Anlagen zu 0,0% (ca. 1 MWh) erzeugt. Durch die Stromproduktion aus primärenergieschonenden Energien werden 2,6% (ca. 855 MWh) Strom aus Erdgas-KWK-Anlagen erzeugt:

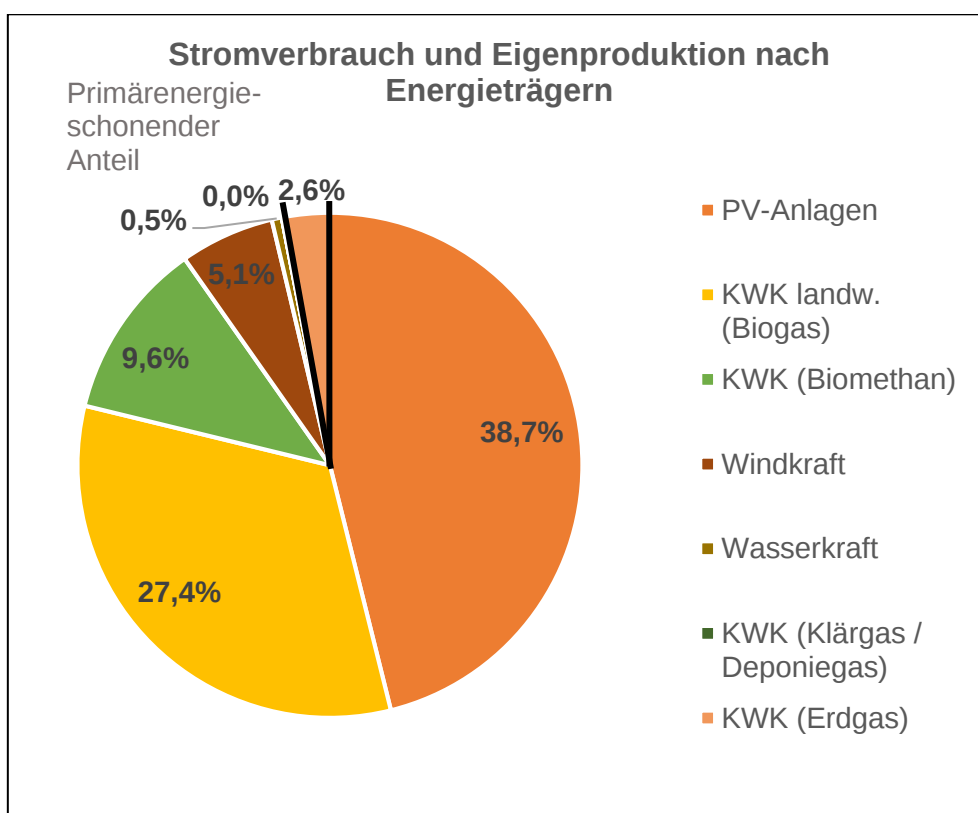


Abbildung 9: Stromverbrauch nach erneuerbaren und primärenergieschonenden Energieträgern in der Stadt Hüfingen

2.3 Bilanz der thermischen Energie (Wärmebilanz)

Die Gasverbrauchsdaten wurden von dem Gasnetzbetreiber, der Energieversorgung Südbaar GmbH & Co. KG übermittelt. Es wurde die Wärmeproduktion sämtlicher bekannter Wärmenetze (Stadtwerke Hüfingen und Betreiber von Biogasanlagen) erfasst. Für sämtliche Feuerungsanlagen wurden die statistischen Daten der Schornsteinfeger verwendet, welche sehr plausibel sind. Dabei werden die Heizanlagen in Leistungsklassen unterschieden, um eine Einteilung in die Sektoren vornehmen zu können. So werden die Heizungsanlagen ab einer Größe von 100 kW dem Sektor Verarbeitendes Gewerbe und dem Sektor Gewerbe und Sonstiges zugeordnet. Kleinere Feuerungsanlagen werden dem Sektor der Privaten Haushalte zugeordnet. In diesem Zusammenhang wurde die Energieproduktion der Wärmepumpenanlagen aus den Stromverbräuchen dieser, welcher von dem Energieversorger bereitgestellt wurde berechnet. Die Daten für den Bestand der Solarthermie-Anlagen stammen aus der Datenbank „Solaratlas.de“. In dieser Datenbank werden alle Anlagen erfasst, welche über das Marktanreizprogramm gefördert wurden. Detaillierte Wärmeverbrauchswerte für die gesamten Kommunalen Liegenschaften und der Eigenbetriebe wurden von der Stadtverwaltung Hüfingen zur Verfügung gestellt.

Ausgehend von diesen Daten wurde in der Stadt Hüfingen ca. 76.430 MWh Wärme verbraucht. Bei der Bilanz der thermischen Energie ist zu bemerken, dass zwar der Verbrauch des Sektors der Privaten Haushalte mit 57,4% (ca. 43.837 MWh) am höchsten ist und deutlich über dem Sektor Gewerbe und Sonstiges mit 32,0% (ca. 24.478 MWh) liegt. Die Verbräuche der gesamten Kommunalen Liegenschaften mit Eigenbetrieben besitzen mit 6,2% (ca. 4.759 MWh) den zweit geringsten Anteil am Wärmeverbrauch in der Stadt Hüfingen und sind u. A. mit dem Betrieb des Schwimmbades und der Sauna Aquari begründbar. Der Sektor Verarbeitendes Gewerbe weist mit 4,4% (ca. 3.356 MWh) den geringsten Anteil am Wärmeverbrauch in der Stadt Hüfingen aus. In Abbildung 10 wird diese prozentuale Aufteilung des Wärmeverbrauchs aufgeteilt nach den Sektoren dargestellt:

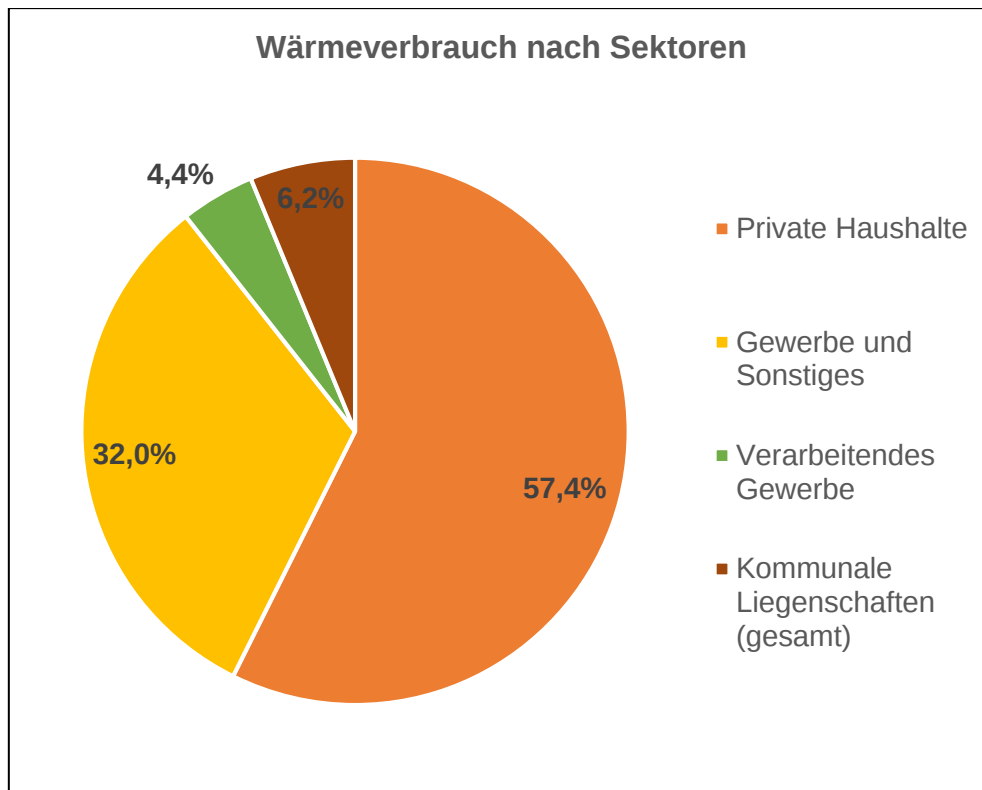


Abbildung 10: Wärmeverbrauch aufgeteilt nach Sektoren in der Stadt Hüfingen

Der Anteil des Wärmeverbrauchs (ca. 76.430 MWh) nach den Energieträgern wird in Abbildung 11 dargestellt. Die Wärmebedarfsabdeckung in den einzelnen Sektoren erfolgt zu 58,8% (ca. 44.955 MWh) mit fossilen Energieträgern. Den weitaus höchsten Anteil wird durch Heizöl 31,2% (ca. 23.870 MWh) abgedeckt. Die weiteren Anteile ergeben sich aus Erdgas 21,8% (ca. 16.647 MWh) sowie Wärmenetze (fossil) 5,5% (ca. 4.229 MWh). Der Kohleeinsatz an der Wärmeversorgung nimmt mit einem Anteil von nur 0,3% (209 MWh) eine untergeordnete Rolle ein. Die Wärme der fossilen Wärmenetze wird überwiegend aus mit Erdgas betriebenen KWK-Anlagen erzeugt und wird als primärenergieschonend eingestuft.

Die erneuerbaren Energieträger decken insgesamt einen Anteil von 41,2% (ca. 31.475 MWh) ab und setzen sich zusammen aus erneuerbaren Energien ohne Wärmenetze EEQ 26,8% (ca. 20.486 MWh) und 14,4% Wärmenetze EEQ (ca. 10.989 MWh). Somit werden 46,7% (ca.

35.704MWh) der verbrauchten Wärmemenge primärenergieschonend aus Wärmenetze und erneuerbaren Energien (EEQ) bereitgestellt:

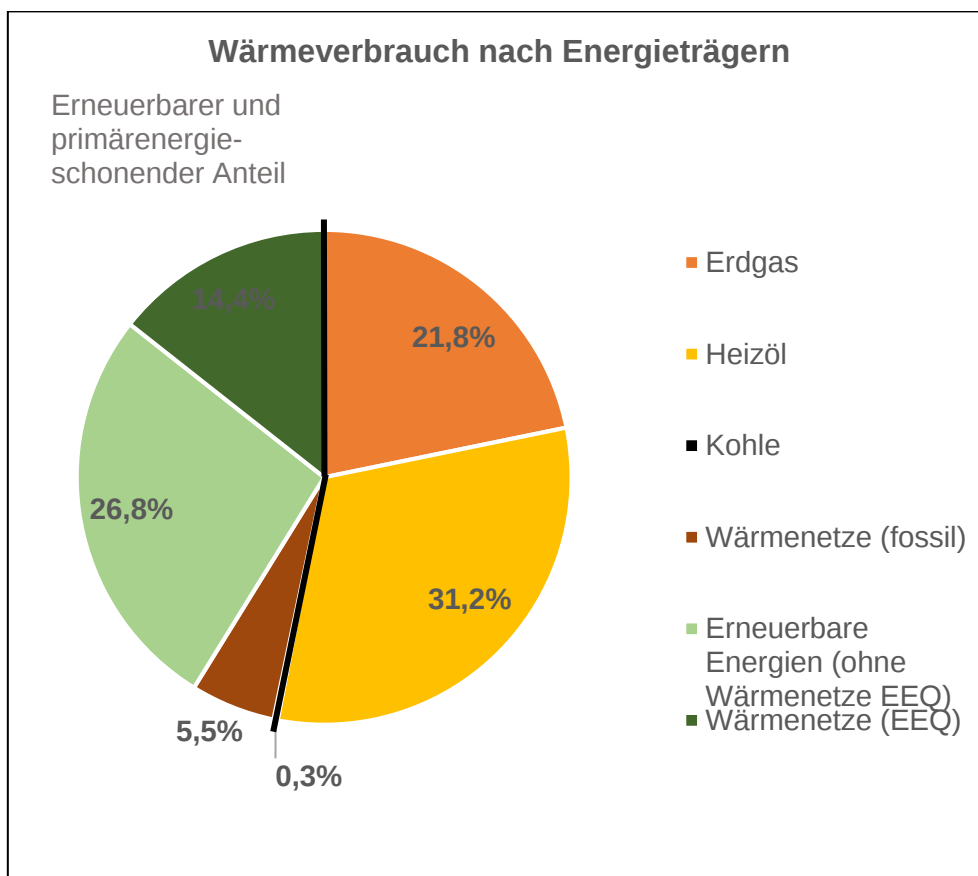


Abbildung 11: Wärmeverbrauch nach Energieträgern in der Stadt Hüfingen

Die eingesetzten erneuerbaren und primärenergieschonenden Energieträger (46,7%, ca. 35.704 MWh) werden in verschiedene Technologien unterteilt. Unter den erneuerbaren Energieträgern weisen die z.B. privat und gewerblich genutzten Biomassefeuerungsanlagen für feste Brennstoffe (z.B. Scheitholz, Holzpellets) den höchsten Anteil von 22,4% (ca. 17.319 MWh) auf. Durch die Biomethan-KWK-Anlagen wird ein Anteil von 6,3% (ca. 4.810 MWh) abgedeckt. Über landwirtschaftlich betriebene Biogas-KWK-Anlagen wird ein Anteil von 6,2% (ca. 4.718 MWh) abgedeckt. Mit der genutzten Umweltwärme (z.B. Wärmepumpen) wird ein Anteil von 2,1% (ca. 1.617 MWh) des Energieverbrauchs abgedeckt. Die Wärmenetzversorgung mit fester Biomasse (z.B. Hackschnitzel) wird ein Anteil in Höhe von 1,9% (ca. 1.461 MWh) abgedeckt. Die Solarthermie-Anlagen decken einen Anteil von 1,9% (ca. 1.476 MWh) ab. Sehr gering sind sonstigen erneuerbaren Energien (EEQ) und weisen einen Anteil von 0,3% (ca. 254 MWh) auf. Diese werden aus statistischen Daten der LUBW für den Sektor Verarbeitendes Gewerbe unter Berücksichtigung von z.B. größeren Biomassefeuerungsanlagen berechnet. Kein Anteil für die Wärmeversorgung weisen Klärgas / Deponiegas-KWK-Anlagen in Höhe von 0,0% (ca. 0 MWh) auf.

Unter den primärenergieschonenden Techniken weisen die mit Erdgas betriebenen Wärmenetze den höchsten Deckungsanteil in Höhe von 2,9% (ca. 2.202 MWh) auf. Über Erdgas-KWK-Anlagen wird ein Anteil von 2,2% (ca. 1.710 MWh) abgedeckt. Über Wärmenetze, welche mit Heizöl versorgt werden, wird der geringste Anteil in Höhe von 0,4% (ca. 317 MWh) abgedeckt. Somit wird mit erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung in der Stadt Hüfingen ein Anteil von 41,2% (ca. 31.475 MWh) abgedeckt. Der primärenergieschonende Anteil beträgt 5,5% (ca. 4.229 MWh). In Abbildung 12 wird die beschriebene Aufteilung der erneuerbaren und primärenergieschonenden Energieträger dargestellt:

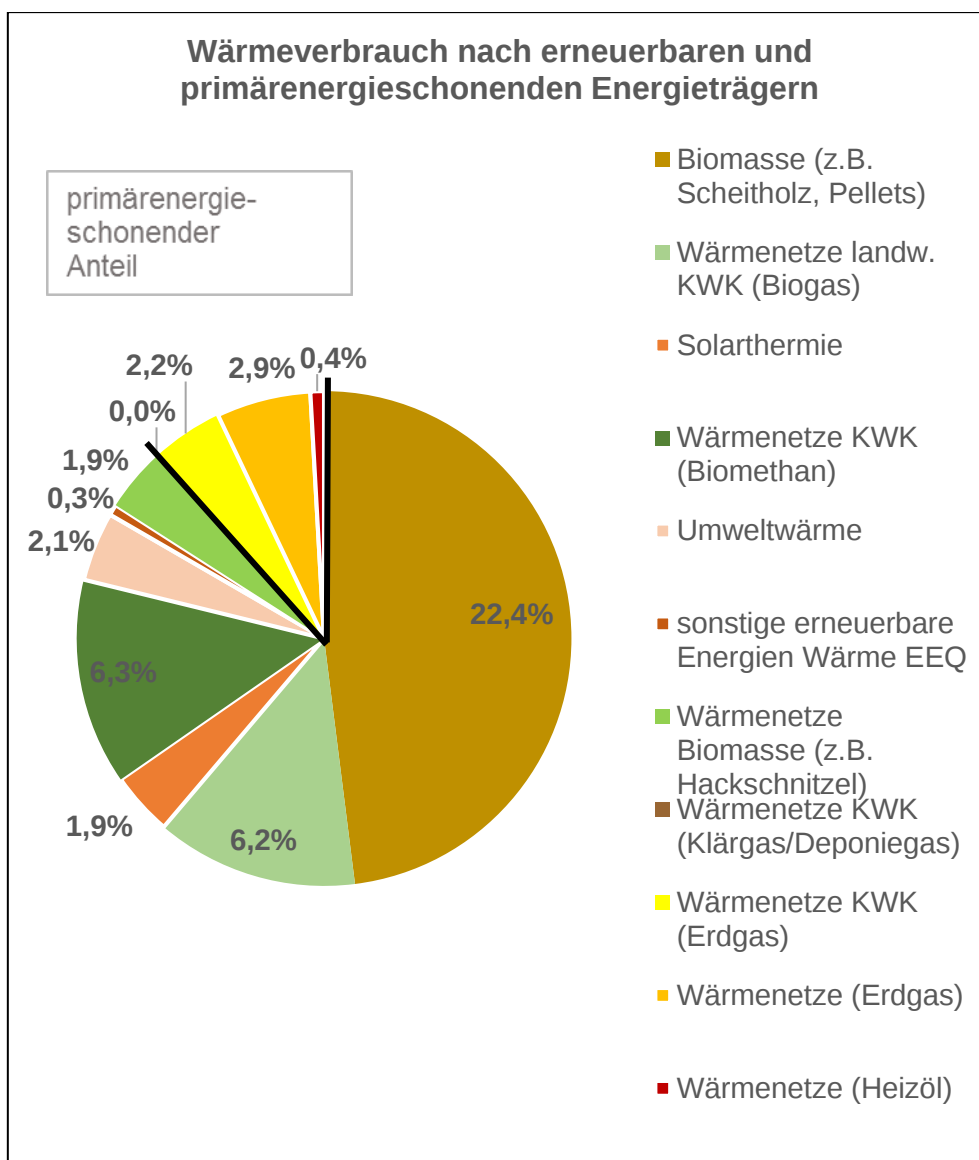


Abbildung 12: Wärmeverbrauch nach erneuerbaren und primärenergieschonenden Energieträgern in der Stadt Hüfingen

2.4 Verkehr

Maßgeblichen Anteil an der Energie und CO₂-Bilanz hat neben dem Strom- und Wärmeverbrauch, der Verkehr mit seinen hervorgerufenen Emissionen. Datengrundlage für die Jahresfahrleistung des Straßenverkehrs, sind die Erhebungen des Statistischen Landesamtes. Diese Daten werden für Land-, Kreis- und Stadtstraßen aus Fahrzeugzählungen ermittelt. Mit Daten zur Fahrleistung und Kraftstoffart können daraus die Energieverbräuche ermittelt werden. Die Daten für den Schienenpersonennahverkehr wurden von der deutschen Bahn und dem Zweckverband Ringzug zur Verfügung gestellt und anhand der Fahrten pro Tag, der Länge des Schienennetzes und dem Verbrauch der jeweiligen Züge ausgewertet.

Der komplette Verbrauch der Kraftstoffe beträgt ca. 102.100 MWh. Dieser teilt sich auf in Treibstoffverbrauch Benzin und Diesel (ca. 100.136 MWh) sowie Strom für den Bahnverkehr (ca. 1.964 MWh). Die Jahresfahrleistungen der Kraftfahrzeuge werden in Millionen Fahrzeugkilometer angegeben, sind unterteilt in innerorts, außerorts und Autobahn sowie in die verschiedenen Fahrzeugtypen und werden in Tabelle 2 wie folgt dargestellt:

Kfz-Kategorie	Innerorts [Mio. km]	Außerorts [Mio. km]	Autobahn [Mio. km]	Relative Verteilung
Krafträder	0,5	1,4	-	1,6%
PKW	20,8	77,8	-	82,1%
Leichte Nutzfahrzeuge	1,8	6,3	-	6,8%
LKW und Busse	1,0	10,4	-	9,5%
Gesamtfahrleistung	24,1	95,9	-	100,0%
Gesamt: 120,0 Mio. km				

Tabelle 2: Jahresfahrleistung im Straßenverkehr in der Stadt Hüfingen [Quelle: Statistisches Landesamt]

Aus dieser Tabelle wird ersichtlich, dass mit 82,1% die PKWs mit weitem Abstand die meisten Fahrkilometer im Gebiet der Stadt Hüfingen aufweisen und somit maßgeblich am CO₂-Ausstoß beteiligt sind. Die LKWs und Busse mit 9,5% und die leichten Nutzfahrzeuge mit 6,8% weisen einen deutlich geringeren Anteil an Fahrkilometern aus. Die Krafträder weisen mit 1,6% an der Gesamtfahrleistung nur einen sehr geringen Anteil der Fahrkilometer aus.

3 CO₂-Bilanz in der Stadt Hüfingen

3.1 Methodik

Die erstellte CO₂-Bilanz ist eine endenergiebasierte Territorialbilanz, welche beispielsweise auch in Klimaschutzkonzepten verwendet wird. Bei dieser Bilanz werden alle Verbräuche der Endenergie im betrachteten Territorium berücksichtigt und Sektoren zugeordnet. Über spezifische Emissionsfaktoren die vom Umweltbundesamt und dem Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) übernommen wurden, werden die äquivalenten CO₂-Emissionen berechnet. Ein Vorteil dieser Bilanz ist, dass die Energieverbraucher im Gegenzug zu anderen Bilanzierungsmethoden stark berücksichtigt werden. Somit können Maßnahmen oder Erfolge spezifisch einzelnen Sektoren zugeordnet werden. Zudem verzerren große Kraftwerke, die auf dem Gebiet der Kommune liegen nicht die CO₂-Emissionen / Einwohner. Da die Emissionen in Deutschland hauptsächlich aus energetischen Quellen entstehen, werden nur diese in dieser CO₂-Bilanz abgebildet. In Abbildung 13 werden die Energieflüsse und Grenzen der Bilanz nochmals dargestellt:

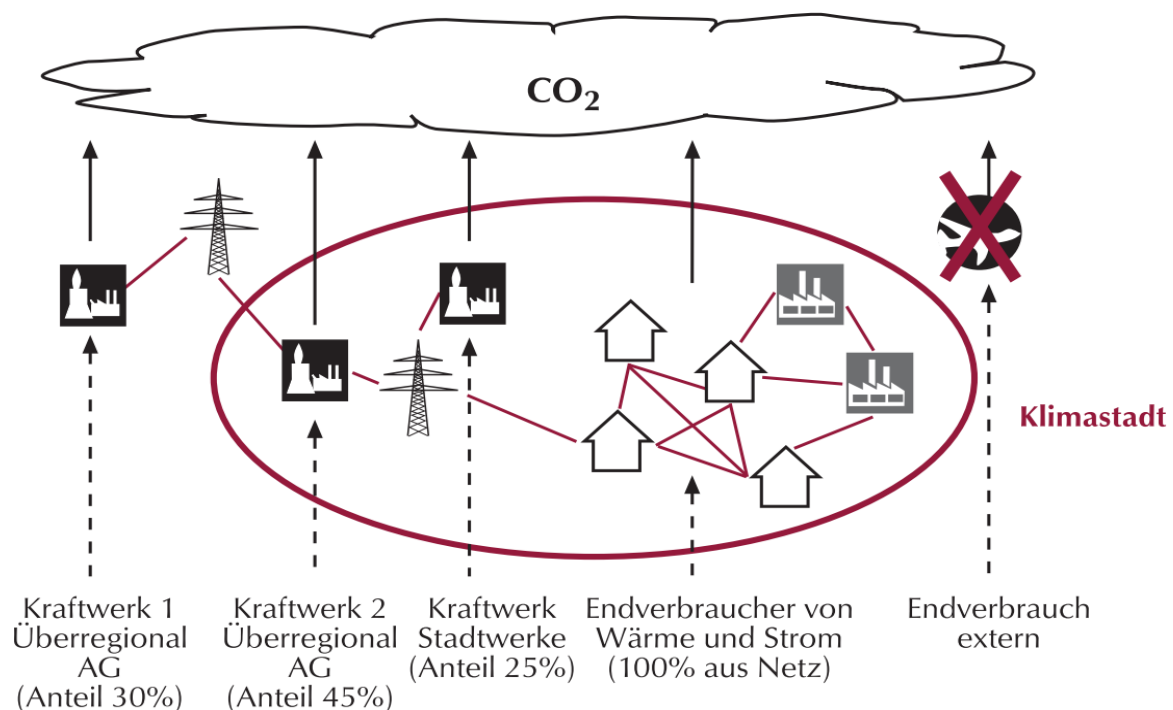


Abbildung 13: Berücksichtigte Emissionen einer endenergiebasierten Territorialbilanz [Quelle: ifeu]

Für die Bilanzierung der hier vorgestellten endenergiebasierten Territorialbilanz wurde das aktuelle Tool BICO2 BW Version 2.10.1 verwendet. Wesentliche Elemente der Methodik dieses Bilanzierungsprogramms sind, dass die gesamten Vorketten des Energieverbrauchs mitberücksichtigt werden, keine Witterungskorrektur vorliegt, Energieverbräuche nach Sektoren aufgeteilt werden und CO₂ als Leitindikator (Äquivalente) für die anfallenden Treibhausgasemissionen dient. Dies bedeutet beispielsweise, dass beim Ausstoß von 1 kg Methan, in der Bilanz 12 kg CO₂ aufgelistet werden, da das Treibhausgas Methan einen 12-fach größeren Effekt in der Atmosphäre hat als CO₂.

3.2 Verlauf der statistischen CO₂-Bilanz

Die statistischen verursacherbezogenen Emissionen an Kohlendioxid (CO₂) in der Stadt Hüfingen (keine aktuelleren Daten beim Statistischen Landesamt Baden-Württemberg verfügbar) werden vom statistischen Landesamt unter Berücksichtigung der Daten aus dem Energiestatistikgesetz sowie weiteren amtlichen und nichtamtlichen Quellen berechnet und werden in Tabelle 3 wie folgt dargestellt:

CO₂-Emissionen (in tausend Tonnen)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Private Haushalte und GHD	29,3	28,5	26,2	26,6	28,7	25,3	25,1	25,2	25,2
Industrie	2,7	3,0	2,6	2,9	2,6	2,0	1,9	2,4	2,7
Verkehr	24,1	25,1	26,1	26,0	26,6	27,1	29,9	30,6	30,7
Summe (t)	56,1	56,6	54,9	55,5	57,9	54,4	56,9	58,2	58,6
Emissionsdichte (t) / EW	7,31	7,32	7,26	7,35	7,68	7,16	7,50	7,62	7,60

*Tabelle 3: Statistische endenergiebasierte CO₂-Emissionen in der Stadt Hüfingen
[Quelle: Statistisches Landesamt]*

Um den Verlauf der statistischen verursacherbezogenen Emissionen an Kohlendioxid (CO₂) in der Stadt Hüfingen besser darzustellen wird dieser in Abbildung 14 aufgeteilt nach den Sektoren dargestellt:

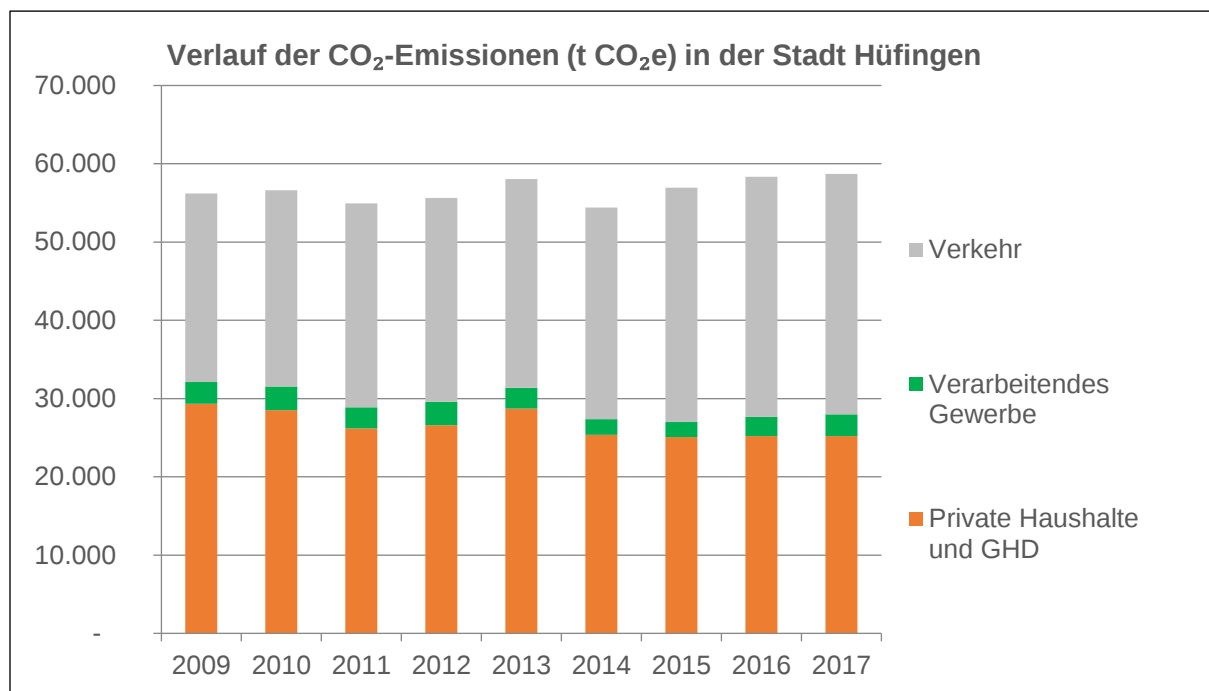


Abbildung 14: Anteile der Sektoren am verursacherbezogenen CO₂-Ausstoß in den Jahren 2009 bis 2017 der Stadt Hüfingen (Quelle: Statistisches Landesamt BW)

3.3 Detaillierte verursacherbezogene CO₂-Bilanz

Im Bilanzierungszeitraum betrugen in der Stadt Hüfingen die gesamten Kohlendioxid-Äquivalenten (CO₂) ca. 63.691 t_{CO₂e}. Das entspricht einem spezifischen CO₂-Ausstoß von ca. 8,17 t_{CO₂e}/EW und liegt leicht unter dem Landesdurchschnitt von ca. 8,2 t_{CO₂e}/EW (Quelle: Statistisches Landesamt BW vorläufiger Stand Herbst 2019 für 2018; Regionale CO₂-Bilanzen für Baden-Württemberg).

Die Treibhausgasemissionen (ca. 63.691 t_{CO₂e}) teilen sich auf in die Sektoren Verkehr (ca. 32.499 t_{CO₂e}), Private Haushalte (ca. 14.542 t_{CO₂e}), Gewerbe / Handel / Dienstleistungen (ca. 12.480 t_{CO₂e}), Verarbeitendes Gewerbe / Industrie (ca. 2.933 t_{CO₂e}) und Kommunale Liegenschaften (ca. 1.237 t_{CO₂e}). Um die Treibhausgasemissionen genauer darzustellen, wird werden diese nach den Sektoren wie folgt in Tabelle 4 aufgeteilt:

Sektor	Kohlendioxid-Äquivalenten (CO ₂) [MWh]	Relativer Anteil
Treibhausgasemissionen insgesamt	ca. 63.691	100,0%
Verkehr	ca. 32.499	51,0%
Private Haushalte	ca. 14.542	22,8%
Gewerbe / Handel / Dienstleistungen	ca. 12.480	19,6%
Verarbeitendes Gewerbe / Industrie	ca. 2.933	4,6%
Kommunale Liegenschaften	ca. 1.237	1,9%

Tabelle 4: Treibhausgasemissionen in der Stadt Hüfingen aufgeteilt nach Sektoren

In Abbildung 15 wird die prozentuale Aufteilung der Treibhausgasemissionen (ca. 63.691 t_{CO2e}) nach Sektoren dargestellt. Der Bereich Verkehr hat hierbei mit 51,0% (ca. 32.499 t_{CO2e}) den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen, gefolgt von dem Bereich der Privaten Haushalte mit 22,8% (ca. 14.542 t_{CO2e}) und dem Bereich des Gewerbes und Sonstiges mit 19,6% (ca. 12.480 t_{CO2e}) und dem Bereich des Verarbeitendes Gewerbes mit 4,6% (ca. 2.933 t_{CO2e}). Die Kommunalen Liegenschaften sind lediglich mit 1,9% (ca. 1.237 t_{CO2e}) an der Treibhausgasbilanz beteiligt:

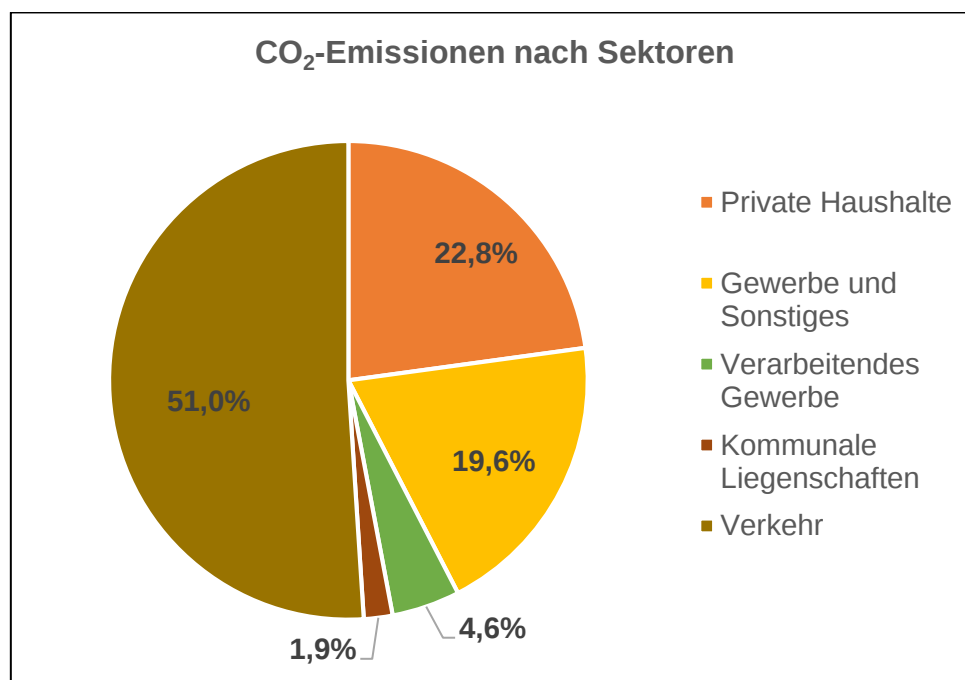


Abbildung 15: Endenergiebasierte CO₂-Emissionen aufgeteilt nach Sektoren in der Stadt Hufingen

Die Treibhausgasemissionen nach den einzelnen Sektoren werden durch die verschiedenen Energieträger in Abbildung 16 dargestellt. Wie bereits beim Endenergiebedarf verursacht der Verkehr auf Grund der Bundesstraßen sowie den Landes- und Kreisstraßen den höchsten Anteil der Treibhausgasemissionen in der Stadt Hüfingen aus. Die Privaten Haushalte weisen die zweithöchsten Treibhausgasemissionen aus. Daran anschließend folgen, aufgrund der Wirtschaftsstruktur die Sektoren Gewerbe / Sonstiges und das Verarbeitendes Gewerbe. Die Kommunalen Liegenschaften haben, wie zu erwarten den geringsten Anteil:

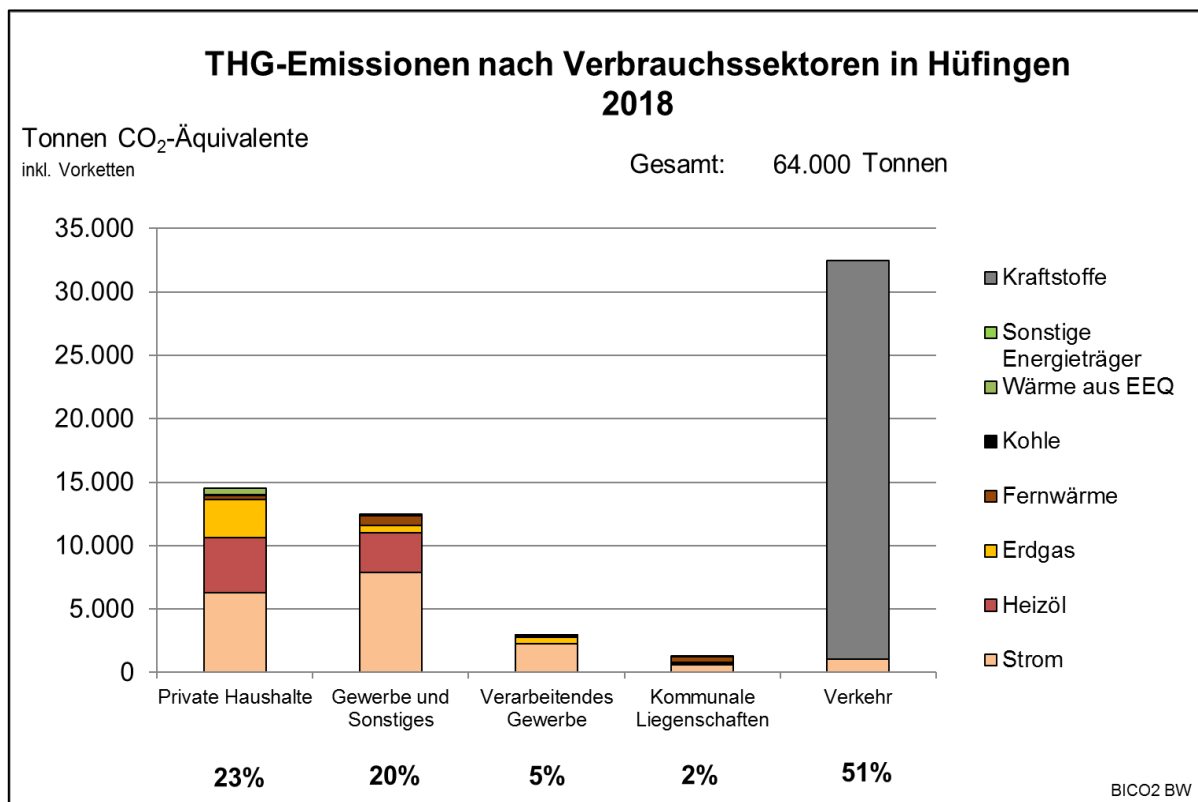


Abbildung 16: Gegenüberstellung der Sektoren mit Aufteilung nach Energieträger bei der CO₂-Bilanz der Stadt Hüfingen

Zur besseren Einordnung der CO₂-Bilanz erfolgt eine Gegenüberstellung der CO₂-Bilanz, welche mit regionalen Emissionsfaktoren im Stromsektor berechnet wurden und einer CO₂-Bilanz, welche mit bundesdeutschen Emissionsfaktoren berechnet wurde. In der Stadt Hüfingen unterscheiden sich die Emissionsfaktoren von den aktuellen deutschen Faktoren zum Teil deutlich. Bei dem Einsatz von erneuerbaren Energien verringern sich die Emissionsfaktoren für Strom in der Regel je nach Ausbaugrad. Da der Einsatz erneuerbarer Energien in der Stadt Hüfingen für die elektrische Energie bei ca. 81,4% (27.164 MWh) liegt und zusätzlich ca. 2,5% (4.229 MWh) primärenergieschonend über erdgasbetriebene KWK-Anlagen betrieben werden, ist die Verbesserung des regionalen Strommix mit einer Unterschreitung von 13,8% anzugeben. Im regionalen Mix ist die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien, sofern diese auf dem Stadtgebiet produziert werden, soweit möglich berücksichtigt. Der Einsatz von beispielsweise Wasserkraftstrom, welcher im Stadtgebiet verbraucht und über Wasserkraftanlagen von Energieversorgern außerhalb des Stadtgebiets erzeugt wird, ist im Bericht bei der Berechnung der Treibhausgas-Emissionen nicht berücksichtigt, da keine detaillierten Informationen über den tatsächlichen Bezug hierzu vorliegen. Diese Auswirkung der lokalen Stromversorgung auf die THG-Emissionen wird in Abbildung 17 wie folgt dargestellt:

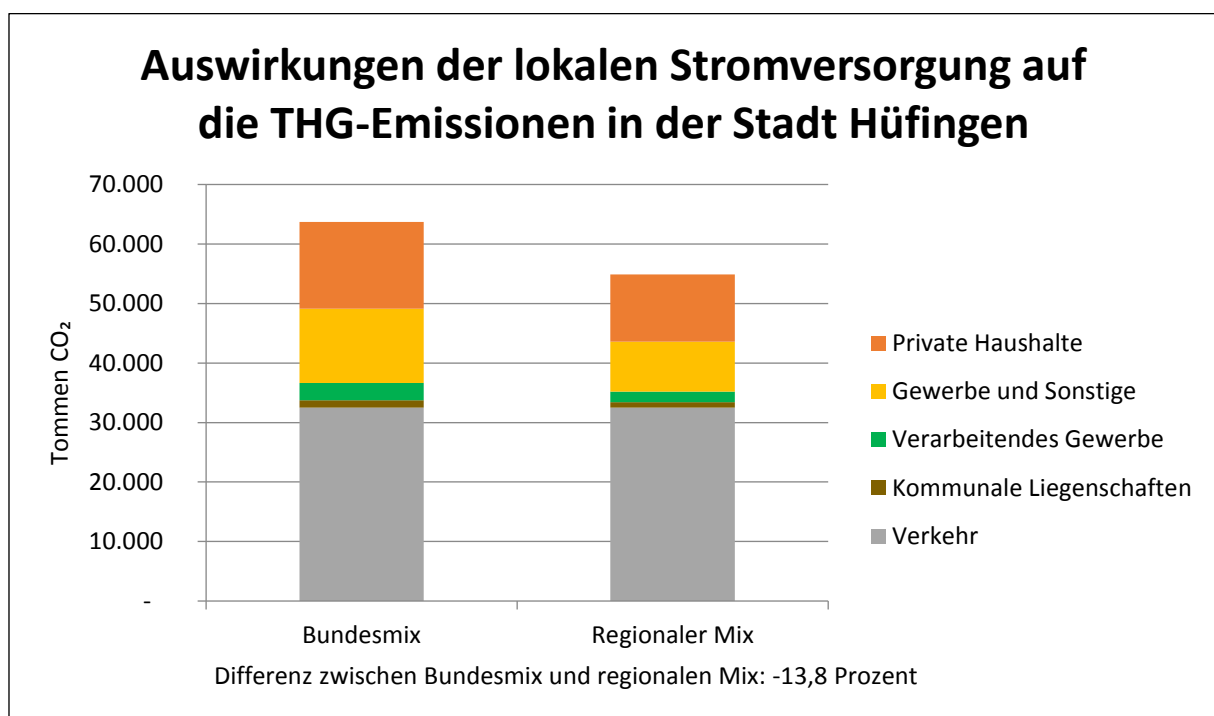


Abbildung 17: Vergleich der regionalen THG-Emissionen (Stadt Hüfingen) zum Bundesmix durch die Stromversorgung nach den einzelnen Sektoren mit Aufteilung nach Energieträger (Regionaler Mix nach Abzug erneuerbarer Energien)

4 Datengrundlage

Die Herkunft der Daten wurde bereits in den einzelnen Kapiteln detailliert erläutert, die Daten stammen aus Gründen der Verfügbarkeit überwiegend aus dem Bezugsjahr 2018. So sind die Daten für den Strom- und Gasverbrauch in der Stadt Hüfingen als belastbar anzusehen, da diese von dem oben genannten Energieversorgungsunternehmen stammen. Für die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien, stammen die Daten von dem Energieversorgungsunternehmen und spiegeln sehr gut die EEG-Vergütungen wider. Von den Betreibern der Biogasanlagen wurden die Strom- und die Wärmeproduktion zurückgemeldet und in der Bilanz berücksichtigt. Bei den Betreibern von den Wärmenetzen wurden ebenfalls die Wärmeverbräuche erfasst. Der Solaratlas lieferte die Daten für die Solarthermischen-Anlagen. Der Stromverbrauch der Wärmepumpen-Anlagen, wurde von dem Energieversorgungsunternehmen bereitgestellt und die produzierte Wärmemenge berechnet. Die Daten für die Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und die Straßenbeleuchtung sowie die Eigenbetriebe wurden von der Stadtverwaltung Hüfingen zur Verfügung gestellt. Die Basisdaten für den Sektor Verkehr stammen vom statistischen Landesamt. Diese Basisdaten wurden um Verkehrsdaten von der deutschen Bahn und dem Zweckverband Ringzug ergänzt und weisen somit eine verbesserte Datenqualität auf.

Die Datengüte der Bilanz ist sehr zufriedenstellend, dies ist auf den engen Kontakt zwischen der Energieagentur und der kommunalen Verwaltung zurückzuführen und darauf, dass die zur Verfügung gestellten Daten zum Teil mehrfach validiert werden konnten. Ebenfalls sind die Daten im Bereich Verkehr, in welchem die Datenqualität erfahrungsgemäß als unzureichend bewertet werden muss, für die Stadt Hüfingen als zufriedenstellend zu beurteilen.

Das Ergebnis der CO₂-Emission / Einwohner in der Stadt Hüfingen wurde, mit einem Bericht des statistischen Landesamtes aus dem Jahr 2017 verglichen und mit den Ergebnissen in diesen Bericht ausgewiesen.

5 Einordnung der Ergebnisse



- Endenergieverbrauch pro Einwohner (ohne Verkehr)	13.829 kWh	16.539 kWh	17.644 kWh
- CO ₂ -Emissionen pro Einwohner	8,17 CO ₂ e	7,17 CO ₂ e***	8,2CO ₂ e*
- CO ₂ -Emission pro Einwohner 1990			9,32CO ₂ e*
- Anteil Erneuerbare Energie Strom	81,4%	23,5%***	23,0%**
- Anteil Erneuerbare Energie Wärme	41,2%	23,9%***	16,2%**

Quellen: *Statistisches Landesamt BW vorläufiger Stand für 2018; Regionale CO₂-Bilanzen für Baden-Württemberg / **Umweltministerium Baden-Württemberg 2018/ ***Energie- und CO₂-Bilanz Schwarzwald-Baar-Kreis 2022 für 2017

Bei der Bilanzierung werden sämtliche Emissionen auf die Einwohner umgelegt. Industrieintensive Standorte oder Kommunen, welche verkehrsreiche Straßenverbindungen aufweisen, könnten dadurch höhere CO₂-Emissionen / Einwohner haben. Trotz des hohen Anteils an erneuerbaren Energien an der Strom- und Wärmeversorgung sind die CO₂-Emissionen / Einwohner in der Stadt Hüfingen nur etwas geringer als im Landesdurchschnitt, was mit der Wirtschaftsstruktur und den zahlreichen Land-, Kreis- und Bundesstraßen begründet werden kann. In der Abbildung 18 erfolgt folgender Vergleich:

Den größten Handlungsbedarf, um die Treibhausgasemissionen in der Stadt Hüfingen zu reduzieren bietet der Sektor des Verkehrs, auf den die Stadt nur einen sehr geringen Einfluss hat. Um im Verkehrsbereich positive Auswirkungen beim Thema Luftreinhaltung zu erzielen sind, wo möglich und noch sinnvoll, weitere Geschwindigkeitsreduzierungen sowie die Entflechtung von Verkehrsknoten für einen besseren Verkehrsfluss zu empfehlen. Des Weiteren sollte der Ausbau der Elektromobilität und der kombinierten Mobilität sowie des Radverkehrs und des ÖPNV weiterverfolgt werden. Den zweitgrößten Handlungsbedarf weisen die Privaten Haushalte auf. Die Wärmeabdeckung mit dem Energieträger Heizöl sollte bei diesem Sektor sowie bei dem drittgrößten Sektor, des Gewerbes und Sonstiges auf eine Heizungsart umgestellt werden, die weniger CO₂ emittiert. Eine kommunale Wärmeplanung und der Ausbau bestehender Netze sowie deren Umrüstung auf erneuerbare Energien sind hier wichtige Bausteine auch im Bezug zur dauerhaften Versorgungssicherheit. Hier sind als Energieträger vor allem Umweltwärme, Solarthermie und wo nachhaltig vertretbar auch Biomasse zu nennen. Die bereits gut ausgebauten Wärmenetze könnten wie oben erwähnt ebenfalls ausgebaut und im Bereich der Energieträger umgestellt werden, um die

Treibhausgasemissionen weiter zu minimieren. Bei den Betreibern der Biogasanlagen wird ein nicht unerheblicher Anteil der Abwärme nicht vollständig energetisch verwertet. Hier sollte der Versuch unternommen werden, diese Abwärme besser zu nutzen, auch wenn sich dies räumlich ggf. nicht ohne weiteres umsetzen lässt. Eine weitere Maßnahme ist die energetische Sanierung der privaten und den wirtschaftlich genutzten Gebäuden, um den Endenergieverbrauch in diesen Sektoren zu reduzieren. In diesen zwei Sektoren sollte angeregt werden, den Ausbau von PV-Anlagen zumindest auf den Dachflächen weiter voranzutreiben. Um den Energiebedarf in dem Sektor der Privaten Haushalte weiter zu reduzieren, könnte z.B. ein Förderprogramm zur kostenlosen Durchführung der Energiechecks der Verbraucherzentrale oder weitere kleine Anreize wie ein Förderprogramm zur Errichtung von PV-Anlagen ggf. mit Batteriespeicher aufgelegt werden.

Das Verarbeitende Gewerbe nimmt den vierthöchsten Anteil an den Treibhausgasemissionen ein. Allen voran der hohe Verbrauch der elektrischen Energie ist ausschlaggebend für die verursachten Treibhausgasemissionen in diesem Sektor. Hier sollten Bestrebungen zu mehr Energieeffizienz in den Betrieben angeregt werden. Des Weiteren sollte insbesondere bei den Großbetrieben angeregt werden, den Ausbau von PV-Anlagen auf den Dach- und den versiegelten Freiflächen (z.B. Parkplätzen) weiter voranzutreiben. Es sollte auch geprüft werden, ob mehr erneuerbare Energien-Anlagen wie Biomethan-KWK-Anlagen flächendeckend eingesetzt werden können und ggf. die gewerbliche und industrielle Abwärme zur Wärmeversorgung genutzt werden kann.

Der Bereich der Kommunalen Liegenschaften und Anlagen sowie Eigenbetriebe trägt zum kleinsten Teil der Treibhausgasemissionen bei, jedoch sollte die Stadt Hüfingen hier weiterhin ihre Vorbildfunktion einnehmen. Bei der Sanierung von kommunalen Liegenschaften sollte besonderen Wert auf einen besonders effizienten Sanierungsstandard gelegt werden und wo möglich auch erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung zum Einsatz kommen. Vorrangig könnten für besonders energieintensive Liegenschaften Sanierungsfahrpläne erstellt werden, um den Kosten-Nutzen-Faktor abschätzen zu können. Des Weiteren sollten unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit sämtliche Beleuchtungsanlagen in den kommunalen Liegenschaften und die Straßenbeleuchtung auf LED-Leuchtmittel umgerüstet werden. Die weitere Ausbaumöglichkeit von PV-Anlagen auf den kommunalen Dach- und den versiegelten Freiflächen (z.B. Parkplätzen) zur vorrangigen Eigenstromversorgung der kommunalen Liegenschaften sollte geprüft werden.

Es ist wichtig, dass Bürgerinnen und Bürger, Unternehmerinnen und Unternehmer gemeinsam mit der Kommune die Energieeffizienz weiter steigern sowie die natürlichen Ressourcen soweit möglich schonen, um nachhaltig die Treibhausgasemissionen zu senken und somit den Klimaschutz voranzubringen.