

Energie- und Treibhausgasbilanz

Bilanzjahr 2021

aufgestellt im August 2024

Lutz Schmithausen
Fachbereich 4 - Hochbau
Fachgebiet 4.2 - Umwelt, Klimaschutz, Gewässer
Am Rathaus 9
34233 Fulda



Inhalt

1. Vorbemerkung.....	2
2. Methodik	3
3. Datengrundlage	4
4. Endenergieverbrauch	5
5. Treibhausgasemissionen	8
6. Nutzung erneuerbarer Energien.....	11
7. Vergleich territorialer Strommix mit Bundesstrommix.....	12
8. Literaturverzeichnis.....	14

1. Vorbemerkung

Die Energie- und Treibhausgasbilanz ist ein wichtiger Bestandteil der kommunalen Klimaschutzarbeit. Sie zeigt auf, wie viele Tonnen klimarelevanter Treibhausgase (THG) in einer Kommune jährlich durch den stationären Energieverbrauch und den Verkehr verursacht werden. Als zentrales Monitoring-Instrument beim kommunalen Klimaschutz sollte sie kontinuierlich fortgeschrieben werden, um eine Bewertung der Wirksamkeit von Klimaschutzmaßnahmen zu ermöglichen.

Die Gemeinde Fuldata setzt bereits seit vielen Jahren aktiv Maßnahmen im Bereich Klimaschutz um. Im Jahr 2018 wurde das Integrierte Klimaschutzkonzept der Gemeinde Fuldata erstellt. In diesem Zuge wurde erstmals eine Energie- und Treibhausgasbilanz für die Gemeinde erstellt, welche das Jahr 2016 als Bezugsjahr festgelegt hat. Seit September 2020 erfolgt die Umsetzung des Fuldataler Klimaschutzkonzeptes über ein von der Bundesrepublik Deutschland gefördertes Klimaschutzmanagement (KSM). Zu den Aufgaben des Fuldataler KSM gehört neben den operativen Maßnahmenumsetzungen aus dem Katalog des integrierten Klimaschutzkonzepts (KSK) der Gemeinde auch eine Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanzierung. Eine fortschreibende Bilanzierung in Abständen von 3-5 Jahren eröffnet Möglichkeiten, die Entwicklungsdynamik der in der Kommune anfallenden Endenergieverbräuche und THG-Emissionen zu erfassen, um Wirkungen von bisherigen Umsetzungen und Maßnahmen bewerten und in der Gemeinde mit neuen Handlungsschwerpunkten darauf reagieren zu können.

2. Methodik

Jeder Bilanzierung liegen Methoden, Vorannahmen und Prinzipien zu Grunde, die für ein Verständnis der Bilanz notwendig sind. In der Praxis existieren viele nicht standardisierte Ansätze die unterschiedliche Bilanzierungsräume, -typen und -größen verwenden. Dies erschwert die Vergleichbarkeit verschiedener kommunaler THG-Bilanzen. Bei der Erstellung der Erstbilanz, im Zuge der Entwicklung des Fuldataler Klimaschutzkonzeptes, wurde nach dem Verursacherprinzip bilanziert. Dabei wurden die Energieverbräuche der Bewohner*innen der Gemeinde, unabhängig vom Ort des Verbrauchs, betrachtet und bilanziert. Mittlerweile hat sich deutschlandweit für die Erstellung kommunaler THG-Bilanzen die „**endenergiebasierte Territorialbilanz**“ durchgesetzt. Dabei wird ausschließlich der Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Kommune betrachtet und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet, also eine reine Territorialbilanz über alle Sektoren. Der neue bundesweit angewendete Standard ist unter dem Namen BSKO (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) bekannt. BSKO ermöglicht eine einheitliche Bilanzierung kommunaler THG-Emissionen und steht für methodische Konsistenz und Vergleichbarkeit von Energie- und THG-Bilanzen zwischen Kommunen. Die standardisierte Systematik wurde im Auftrag des Bundesumweltministeriums unter Federführung des IFEU-Instituts Heidelberg mit dem Klima-Bündnis und dem Institut dezentrale Energietechnologien (IdE) entwickelt. BSKO ist seit 2023 Teil der Agentur für kommunalen Klimaschutz, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) die Systematik verbreitet.

Die hier vorliegende Energie und THG-Bilanz der Gemeinde Fuldata für das Jahr 2021 wurde ebenso wie die Bilanz für das Jahr 2019 nach der BSKO-Systematik aufgestellt. Zukünftig soll alle drei Jahre eine solche interkommunal bundesweit untereinander vergleichbare Bilanz BSKO-konform mit Hilfe der professionellen Bilanzierungssoftware „Klimaschutz-Planer“ erstellt werden. Direkte Vergleiche mit der ursprünglichen Basisbilanz von 2016 sind wegen der unterschiedlichen Bilanzierungssystematik kaum möglich.

Die THG-Emissionen werden mit Hilfe spezifischer bundesweiter Emissionsfaktoren berechnet, in welchen auch die energiebezogenen Vorketten der Energieträger berücksichtigt werden. Neben den reinen CO₂-Emissionen werden auch die klimaschädigenden Gase Methan (CH₄) und Distickstoffmonoxid/Lachgas (N₂O) in die Betrachtung einbezogen und in Summe als CO₂-Äquivalente (CO_{2e}) ausgegeben.

Bilanzierungen im Strombereich werden mit den Jahresfaktoren für den Bundesstrommix (Territorialmix BUND) erstellt. Der hohe Anteil der Erneuerbaren Energien Stromerzeugung in Fuldata wird somit nicht direkt berücksichtigt. Die Darstellung der lokalen Erneuerbaren Energien-

Erzeugungsanlagen erfolgt im Kapitel 6 „Nutzung erneuerbarer Energien“ und in Kapitel 7 ist ein nachrichtlicher Vergleich mit dem regionalen Mix (Territorialbilanz REGIO) dargestellt. Dies entspricht somit auch den realen Treibhausgasemissionen auf dem Gemeindegebiet Fuldata.

Bilanziert werden nach BSKO-Standard generell THG-Emissionen aus dem stationären Energieverbrauch (Private Haushalte, Wirtschaft, kommunale Einrichtungen) und dem nicht stationären Energieverbrauch (Verkehr). Die Energieverbräuche und die daraus resultierenden THG-Emissionen werden vier verschiedenen Energieverbrauchssektoren zugeordnet:

- **Private Haushalte** – Der Sektor umfasst alle Ein- und Mehrpersonenhaushalte in Fuldata.
- **Unternehmen** – In diesen Verbrauchssektor fällt der gesamte Energieverbrauch aller Betriebe in Fuldata.
- **Kommunale Einrichtungen** – Dazu zählen kommunale Verwaltungsgebäude, Kindertagesstätten, Infrastruktur-Einrichtungen (z. B. Kläranlagen) und die Straßenbeleuchtung. Einrichtungen des Landkreises Kassel (Schulen) sind dem Sektor „Unternehmen“ zugeordnet.
- **Verkehr** – Dieser Sektor beinhaltet sämtliche motorisierten Verkehrsmittel im Personen- und Güterverkehr (inklusive kommunale Flotte). Der Öffentliche Personennahverkehr wird in Fuldata durch Linienbusse und Schienenpersonennahverkehr abgedeckt. Der Schienenpersonenfernverkehr sowie Güterverkehre mit der Bahn haben ebenfalls einen Einfluss. Reise- und Fernbusse, Flugverkehr und Binnenschifffahrt spielen keine Rolle.

Witterungseinflüsse wurden entsprechend der BSKO-Systematik nicht berücksichtigt.

3. Datengrundlage

Die Daten zu den leitungsgebundenen Energieträgern wurden durch die regionalen Netzbetreiber zur Verfügung gestellt. Die EAM stellte die Daten zu Stromverbrauch, Umweltwärme, Heizstrom und zur Einspeisung der Erneuerbaren Energien für das gesamte Gemeindegebiet sowie die Daten zum Erdgasverbrauch in den Ortsteile Knickhagen, Rothwesten, Simmershausen, Wahnhausen und Wilhelmshausen zur Verfügung. Die Städtischen Werke versorgen den Ortsteil Ihringshausen mit Erdgas und lieferten hierzu die Daten.

Daten zu den nicht leitungsgebundenen Energieträgern Heizöl, Holz, Flüssiggas und Kohle (Anzahl, Art und Leistung der Heizungsanlagen) wurden beim Landesinnungsverband des Schornsteinfegerhandwerks Hessen bezogen.

Zur Erfassung von Daten zur Solarthermie wurden Förderdaten seitens des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) verwendet. Mittels dieser Daten konnten z. B. solarthermische Erträge durch Sonnenkollektoren ermittelt werden. Bei der Aufteilung auf die Sektoren „Private Haushalte“ und „Unternehmen“ wurde ein Verhältnis von 80 %/20 % unterstellt.

Die Strom- und Wärmeverbräuche der kommunalen Einrichtungen wurden vom Gebäudemanagement der Gemeinde bereitgestellt.

Im Sektor Verkehr stammen die Daten zu den Fahrleistungen für alle Fahrzeugkategorien vom Umweltbundesamt und sind in der Software „KlimaschutzPlaner“ bereits hinterlegt. Daten zur Fahrleistung der Linienbusse in Fuldata wurden vom Nordhessischen Verkehrs Verbund (NVV) übermittelt.

Die Datengüte ist Maßstab für Aussagekraft und Belastbarkeit einer Energie- und THG-Bilanz. Ziel ist es daher, Bilanzen mit hoher Datengüte zu erreichen. Gemäß Praxisleitfaden Kommunaler Klimaschutz (DIFU 2023) erfolgt die Wertung der Datengüte in den Abstufungen „A“ für höchste Güte (> 80% anteilige Datengüte, gut belastbar) bis „D“ für niedrigste Güte (bis 50% anteilige Datengüte, bedingt belastbar). In Summe errechnet sich für die erstellte Gesamtbilanz 2019 von Fuldata eine Datengüte von 71 %. Damit kann die Bilanz als belastbar („B“) eingeschätzt werden (DIFU 2023).

4. Endenergieverbrauch

Die Berechnungen von THG-Emissionen basieren auf den zuvor ermittelten Endenergieverbräuchen der unterschiedlichen Energieträger. Endenergie ist per Definition der nach Energiewandlungs- und Übertragungsverlusten verbliebene Teil der Primärenergie, der vom Verbraucher (nach Passage Hausanschluss) genutzt wird.

Der Endenergieverbrauch in Fuldata über alle Verbrauchssektoren lag im Jahr 2021 bei 217,68 GWh/Jahr. Mit 57 % entfällt dabei der größte Anteil auf die Energieform „Wärme“, gefolgt von „Verkehr“ mit 29 % und „Strom“ mit 14 %.

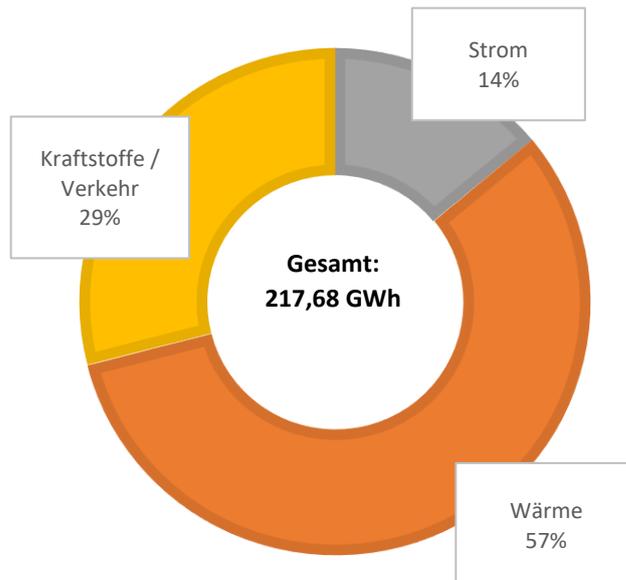


Abbildung 1: Endenergieverbrauch in Fuldata nach Energieformen

Bei der Aufteilung des Endenergieverbrauchs auf die einzelnen Sektoren sind die „Privaten Haushalte“ mit 53,7 % der Sektor mit den höchsten Verbrauchswerten, gefolgt vom „Verkehrssektor“ mit 28,7 %:

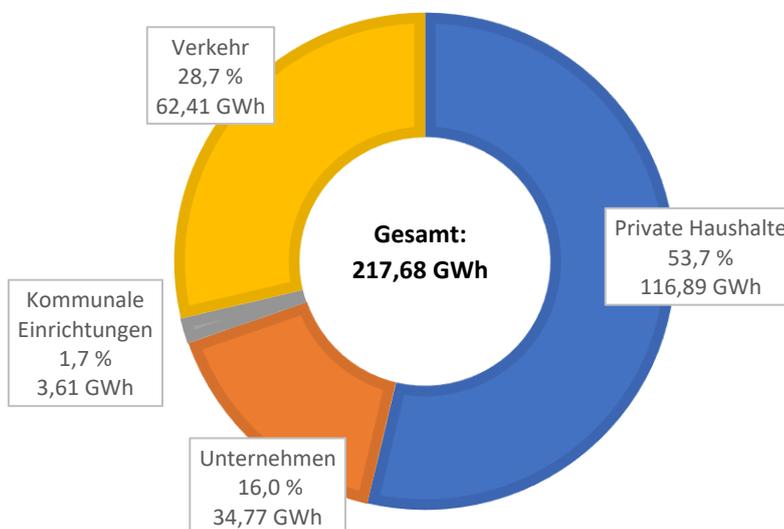


Abbildung 2: Endenergieverbrauch in Fuldata nach Verbrauchssektoren

Die Abbildungen zur Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern zeigt, dass insgesamt betrachtet Gas (58,6 GWh) und Heizöl (57 GWh) mit zusammen 53 % den größten Anteil haben. Die fossilen Kraftstoffe (Benzin und Diesel) kommen auf 24 % (52,6 GWh), gefolgt von Strom mit 17 % (37,3 GWh). Die erneuerbaren Energieträger haben einen Anteil von 4 % (8,7 GWh).

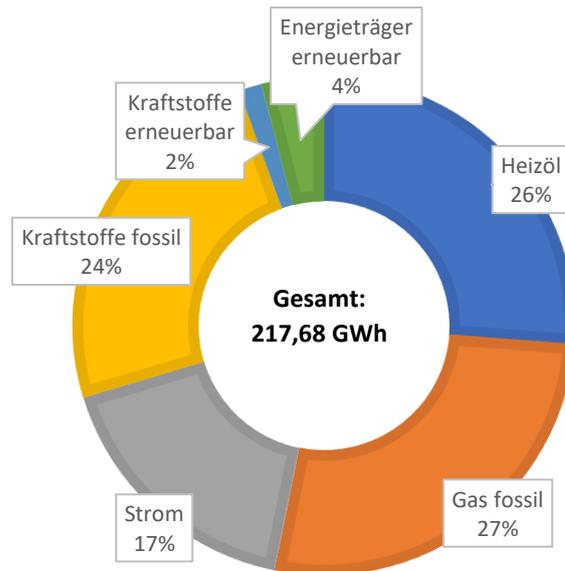


Abbildung 3: Endenergieverbrauch in Fuldata nach Energieträgern

Bei den „privaten Haushalten“, die über die Hälfte des Endenergieverbrauchs (116,89 GWh) in Fuldata haben, dominiert im Bereich der Wärmeenergieträger das Heizöl mit 50,52 GWh, Erd- und Flüssiggas stehen mit zusammen 41,79 GWh an zweiter Stelle. „Unternehmen“ und „Kommunale Liegenschaften“ werden dagegen häufiger mit Erdgas beheizt. Im Verkehrssektor dominieren die Energieträger Diesel und Benzin mit 52,61 GWh, mit Strom (6,59 GWh) oder Biokraftstoffen (3,21 GWh) betriebene Fahrzeuge nehmen eine untergeordnete Rolle ein.

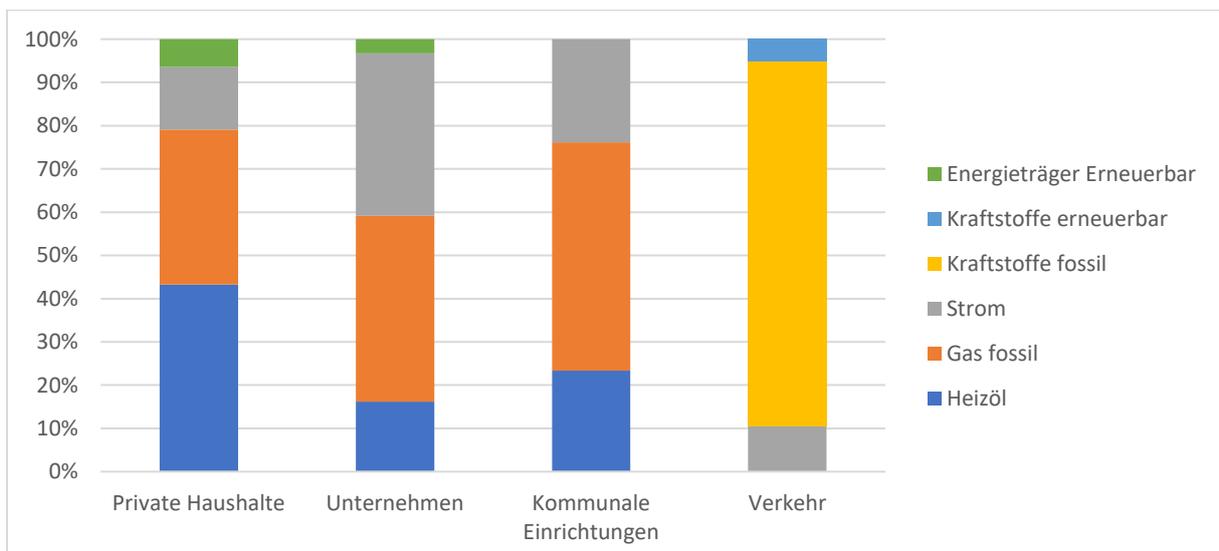


Abbildung 4: Endenergieverbrauch unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren

Der spezifische Endenergieverbrauch liegt dabei mit 17,46 MWh pro Kopf in Fuldata niedriger als im Bundesdurchschnitt mit 30,5 MWh (Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V., 2023). Hauptgrund ist

der geringe Anteil der Unternehmen im Verhältnis zu Gesamtdeutschland. Autobahnen oder Flughäfen sind nicht auf Gemeindegebiet zu finden, dies bedingt den geringen Wert im Verkehrssektor. Dahingegen ist der Energieverbrauch im Sektor „Private Haushalte“ in Fuldataal etwas höher als im Bundesdurchschnitt.

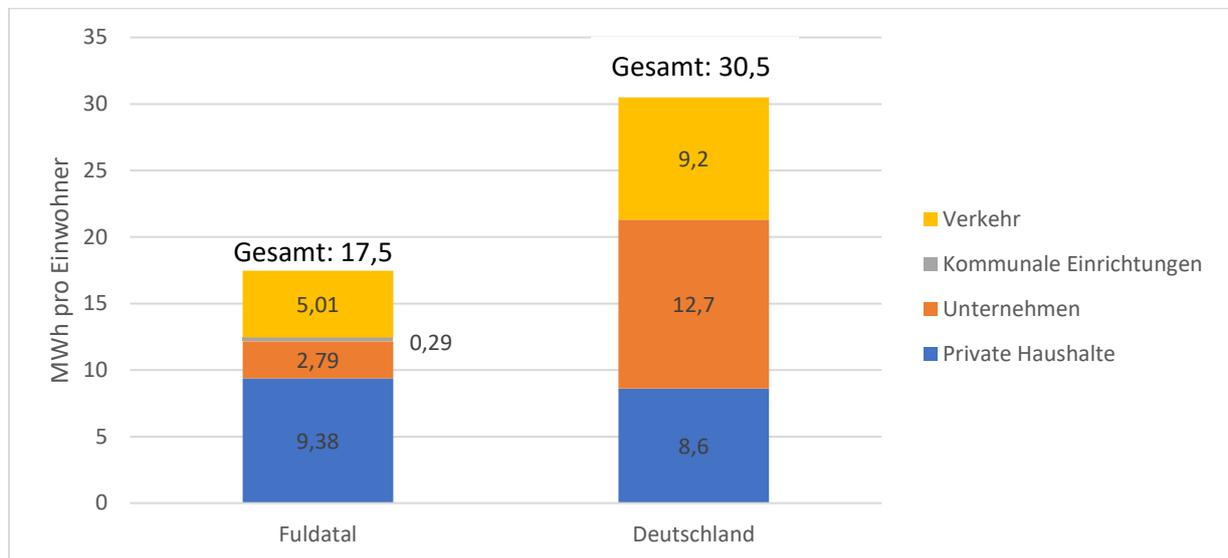


Abbildung 5: Vergleich spezifischer Endenergieverbrauch pro Kopf in Fuldataal und Deutschland

5. Treibhausgasemissionen

Die energiebedingten THG-Emissionen in Fuldataal lagen im Jahr 2021 gemäß der BSKO-Systematik (Bundesstrommix) bei insgesamt 68.233 Tonnen CO₂-Äquivalenten. Dies entspricht einem THG-Ausstoß von 5,47 Tonnen pro Kopf und liegt damit unter dem bundesdeutschen Vergleichswert von 9,14 Tonnen CO₂-Äquivalenten (UBA 2023).

Während der prozentuale Anteil bei den Kraftstoffen mit 30 % an den gesamten THG-Emissionen nahezu identisch mit dem Anteil am Endenergieverbrauch ist, ist der Anteil im Bereich Strom deutlich höher. Dies resultiert aus dem höheren Emissionsfaktor (Bundesstrommix) im Vergleich zu den Emissionsfaktoren der anderen Energieträger in den Bereichen Wärme und Verkehr.

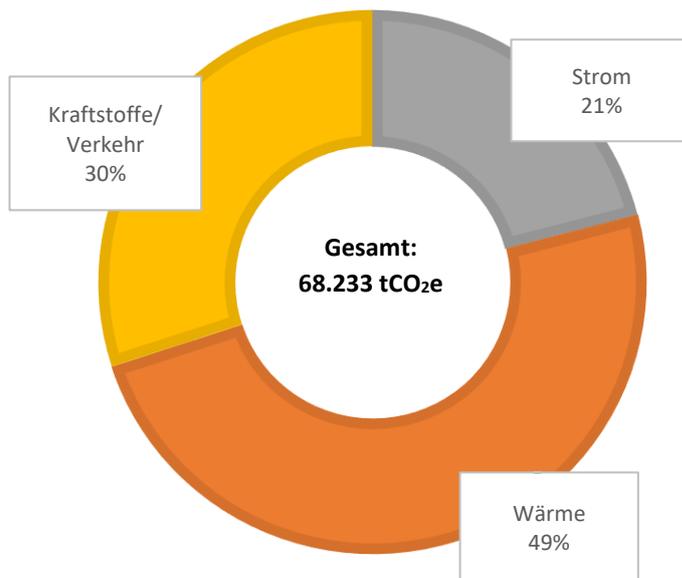


Abbildung 5: THG-Emissionen in Fuldata nach Energieformen

Bei Betrachtung der Verbrauchssektoren wird deutlich, dass der Sektor „Private Haushalte“ auch emissionsseitig den größten Anteil einnimmt.

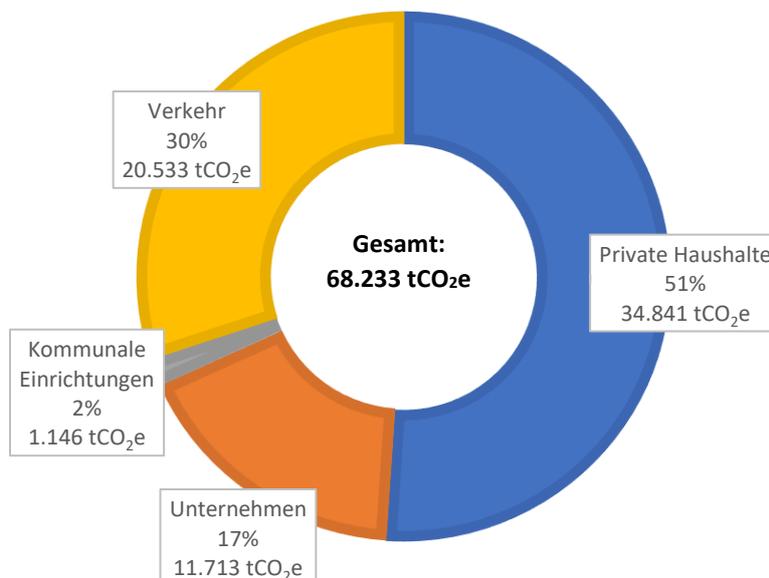


Abbildung 6: THG-Emissionen in Fuldata nach Verbrauchssektoren

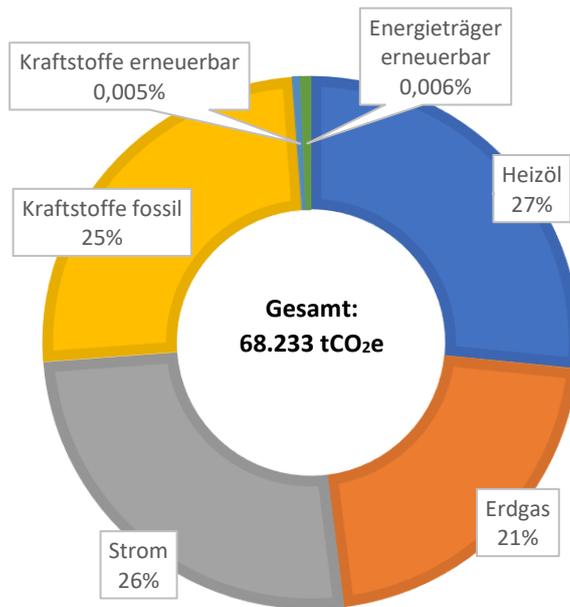


Abbildung 7: THG-Emissionen in Fuldata nach Energieträgern

Abbildung 8 fasst die THG-Emissionen, aufgeteilt nach Verbrauchssektoren und Energieträgern, zusammen.

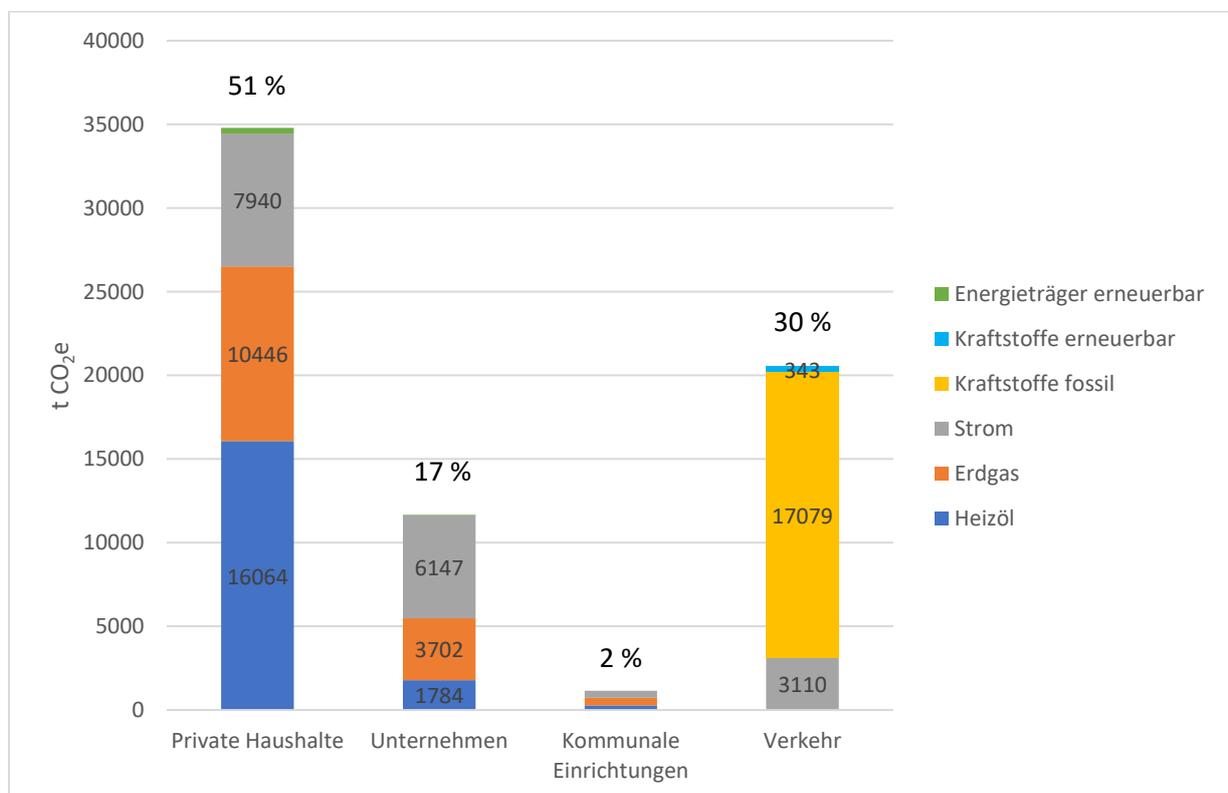


Abbildung 8: THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren und Energieträgern

6. Nutzung erneuerbarer Energien

Im Jahr 2021 deckten die Erneuerbaren Energien 22,6 % des Gesamt-Endenergieverbrauchs in Fuldata ab, dieser Anteil lag im bundesdeutschen Vergleich bei 18,8 % (AGEE-Stat, 2023). Abbildung 9 zeigt neben der Gesamtbetrachtung auch einen Vergleich bei den einzelnen Energieformen. Aufgrund des (noch) geringen Anteils bei den erneuerbaren Kraftstoffen wird diese Energieform nachfolgend nicht weiter betrachtet.

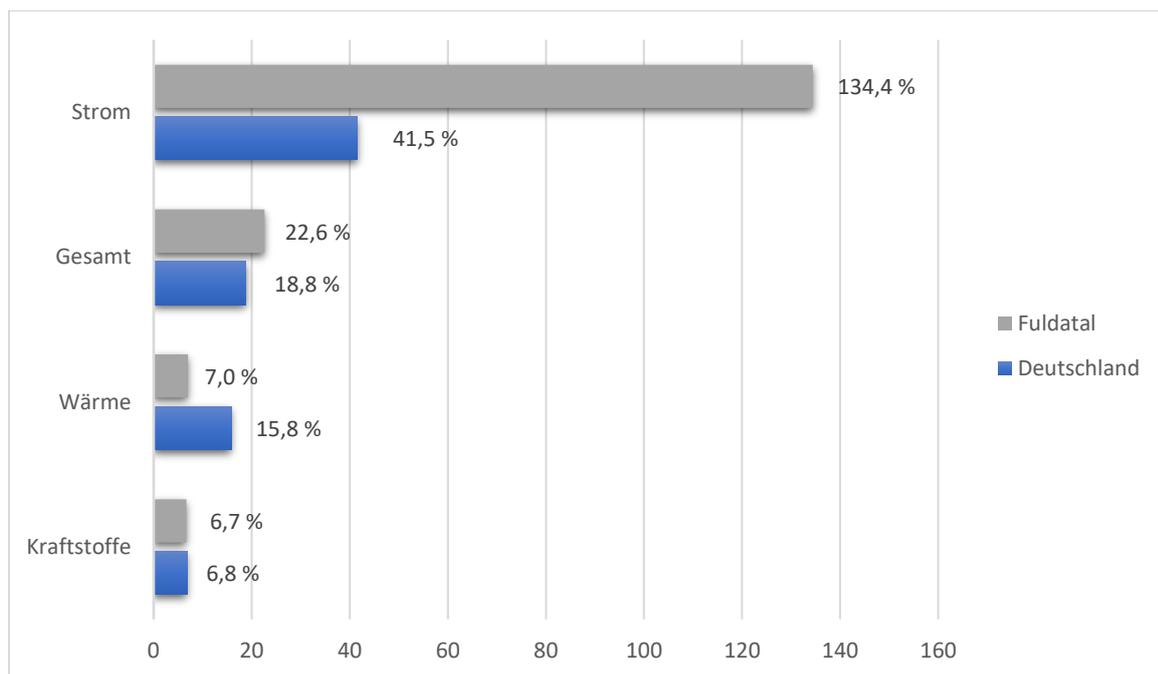


Abbildung 9: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch gesamt und nach Energieformen, Quelle: Eigene Darstellung und (Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V., 2018)

Die erneuerbare **Stromerzeugung** in Fuldata erfolgte im Jahr 2021 im Wesentlichen durch Photovoltaik-Anlagen mit einer installierten Leistung von 27,5 MW, davon PV-Freiflächenanlage Rothwesten mit 22 MW und das 1980 in Betrieb genommene Laufwasserkraftwerks Wahnhausen mit einer Leistung von 4 MW, sowie Biogasanlage Hördemann mit 360 kW. Die eingespeiste Strommenge betrug im Jahr 2021 insgesamt 43,4 GWh. Dies entspricht einem Anteil von 134,4 % am gesamtstädtischen Stromverbrauch von 30,7 GWh (ohne Verkehr) und liegt damit deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 41,5 % (AGEE-Stat, 2023). Berücksichtigt werden muss dabei allerdings, dass hierbei nur die gemessenen Einspeisemengen in das Stromnetz erfasst werden. Die tatsächliche Erzeugungsleistung liegt aufgrund des Eigenverbrauchs, der nicht komplett ermittelt werden kann, etwas höher. Dies gilt insbesondere für Photovoltaik-Anlagen.

Nach Bau der Freiflächen PV-Anlage in Rothwesten (2011-2013) und dem deutschlandweiten Solarenergie-Boom (2009 – 2012), gab auf Fuldataler Gebiet lediglich einen moderaten Kapazitätszubau (installierte Leistung) bei den Erneuerbaren Energien. Die Zahl der PV-Anlagen stieg von 236 Anlagen mit 25,9 MW im Jahr 2011 auf 442 Anlagen mit 27,5 MW im Jahr 2021.

Im Vergleich zur Stromerzeugung ist der **Anteil der Erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung mit knapp 7 % sehr gering**. Die Quote liegt deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 15,8 % (AGEE-Stat, 2023). Der Großteil des Wärmeverbrauchs wird nach wie vor durch konventionelle Energien wie Heizöl (57 GWh) und Gas (58,6 GWh) gedeckt. Biomassenutzung mit 6 GWh (v.a. Holzverbrennung in Einzelfeuerungsanlagen), Umweltwärme mit 1,8 GWh (geo- und aerothermische Nutzung durch Wärmepumpentechnik) und Solarthermie mit 0,95 GWh sind die erneuerbaren Energien bei der Wärmeerzeugung.

7. Vergleich territorialer Strommix mit Bundesstrommix

Die regionale Energieversorgungsstruktur in Fuldata mit einem überdurchschnittlich hohen Anteil an Erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung führen zu Treibhausgas-Einsparungen von 13.530 Tonnen CO₂e pro Jahr, verglichen mit dem Bundesstrommix.

Die nachfolgende Tabelle stellt die Einsparungen in den einzelnen Sektoren einander gegenüber.

Tabelle 5: Vergleich der Treibhausgasemissionen von Bundes- mit lokalem Strommix

Sektoren	Bundesmix [t CO ₂ e]	lokaler Mix [t CO ₂ e]
Unternehmen	6.147,14	443,14
Kommunale Einrichtungen	408,07	29,42
Private Haushalte	7.940,26	572,40
Verkehr	3.110,03	3.030,81
Gesamt	17.605,51	4.075,77

Abbildung 12 zeigt den Vergleich der offiziellen Bilanz (Territorialmix BUND) mit dem territorialen Strommix Fuldata (Territorialmix REGIO). Die Treibhausgas-Einsparungen in Höhe von rund 13.530 Tonnen CO₂e reduzieren somit die auf dem Gemeindegebiet verursachten 68.233 Tonnen CO₂e (Bilanzierung gemäß BSKO-Systematik) um diesen Betrag auf **reale Treibhausgasemissionen von 54.703 Tonnen CO₂e**.

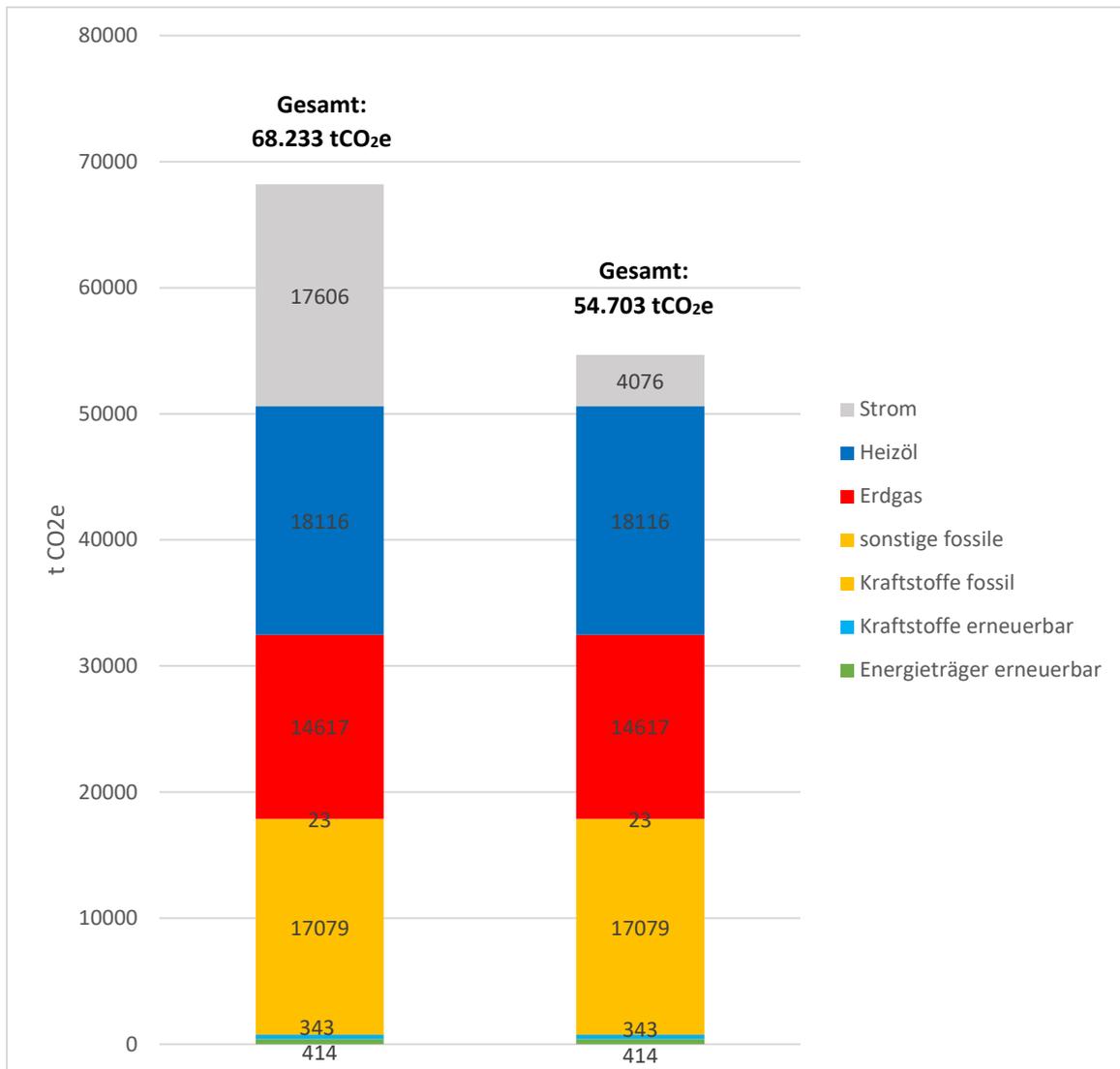


Abbildung 12: Vergleich Bundesstrommix 2021 mit territorialer Strommix Fuldata

8. Literaturverzeichnis

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V. (2023). Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990 bis 2022. Berlin: DIW Berlin. Online unter: https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2023/10/awt_2022_deutsch.pdf

AGEE-Stat. (2023). Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. BMWi. Online unter: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html>

DIFU (2023): Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen – 4. Aktualisierte Auflage, Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Hrsg.). Online unter <https://repository.difu.de/items/71b059dc-f3ea-442d-b824-811a4e53cc73>

EAM (2023): Energiemengenbilanzierung für die Gemeinde Fuldata zur Erstellung einer CO₂-Bilanz, EAM Netz GmbH, Kassel, 2023

Umweltbundesamt (2023): Treibhausgas-Emissionen in Deutschland. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung>