



Energie- und CO₂-Bilanz für die Stadt Rottweil

AUGUST 2023



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Gefördert durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Rolf Halter

Tobias Bacher

ENERGIEAGENTUR für die Region SCHWARZWALD-BAAR-HEUBERG

BEZUGSJAHR 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage der Stadt Rottweil.....	3
2	Energie-Bilanz.....	5
2.1	Endenergieverbrauch.....	7
2.2	Bilanz der elektrischen Energie (Strombilanz).....	11
2.3	Bilanz der thermischen Energie (Wärmebilanz).....	14
2.4	Verkehr	19
3	CO ₂ -Bilanz der Stadt Rottweil.....	20
3.1	Methodik	20
3.2	Verlauf der statistischen CO ₂ -Bilanz	22
3.3	Detaillierte verursacherbezogene CO ₂ -Bilanz	23
4	Daten	27
5	Ergebnisse und Empfehlungen.....	28
	Anlage.....	31

1 Ausgangslage der Stadt Rottweil

Stadt Rottweil

Abbildung 1: Logo der Stadt Rottweil

Die Stadt Rottweil befindet sich etwa 90 km südlich von Stuttgart, ist die Kreisstadt und größte Stadt des Landkreises Rottweil. Verteilt auf eine Fläche von 71,76 km² leben (Stand 31.12.2022) 25.513 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von 356 EW/km² entspricht (Landesdurchschnitt 316 EW/km²). Die Waldfläche mit 29,28 km² deckt die Gesamtfläche der Stadt zu 40,8% und die Landwirtschaftsfläche mit 27,0 km² zu 37,6% ab (Quelle: Statistisches Landesamt).

Der Stadt Rottweil gehören folgende Stadtteile an: Feckenhausen, Gölldorf, Hausen, Neufra, Neukirch, Zepfenhan.

Die Stadt grenzt im Norden an die Gemeinden Böisingen, Villingendorf und Dietingen. Im Westen grenzt die Stadt an die Gemeinde Zimmern o. R. Im Süden grenzt diese an die Gemeinde Deißlingen und den Schwarzwald-Baar-Kreis. Im Osten an die Gemeinde Wellendingen und den Landkreis Tuttlingen.

Die Abbildung 2 zeigt die Lage der Stadt Rottweil im Landkreis Rottweil:



Abbildung 2: Lage der Stadt Rottweil im Landkreis Rottweil (Quelle: wikipedia.de / Artikel: Rottweil)

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.

In der Stadt Rottweil gibt es 13.042 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte. Die Wirtschaftsstruktur der Stadt wird bestimmt von großen Industriebetrieben, Mittelstandsbetrieben und kleinen Unternehmen. Die Branchenschwerpunkte liegen beim verarbeitenden Gewerbe, im Dienstleistungsbereich und im Gesundheits- und Bildungswesen.

Das gesamte Gebiet der Stadt wird von der ENRW Energieversorgung Rottweil GmbH & Co. KG mit elektrischer Energie versorgt. Das Stadtgebiet in Rottweil, sowie einige Ortsteile besitzen ein Gasnetz und werden ebenfalls von der ENRW Energieversorgung Rottweil GmbH & Co. KG mit Gas versorgt.

Der öffentliche Nahverkehr wird mit Bussen über den Verkehrsverbund MOVE sowie mit Zügen des Zweckverbandes Ringzug abgedeckt. Rottweil ist ein wichtiger Eisenbahnknoten auf der Strecke zwischen Zürich bzw. Singen nach Stuttgart. Ebenfalls gibt es eine Bahnlinie in Richtung Schwarzwald nach Villingen und Neustadt (Schwarzwald).

Durch das Stadtgebiet führt geringfügig die Autobahn A81, und im beträchtlichen Maße die Bundesstraßen B27 und B14.

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:

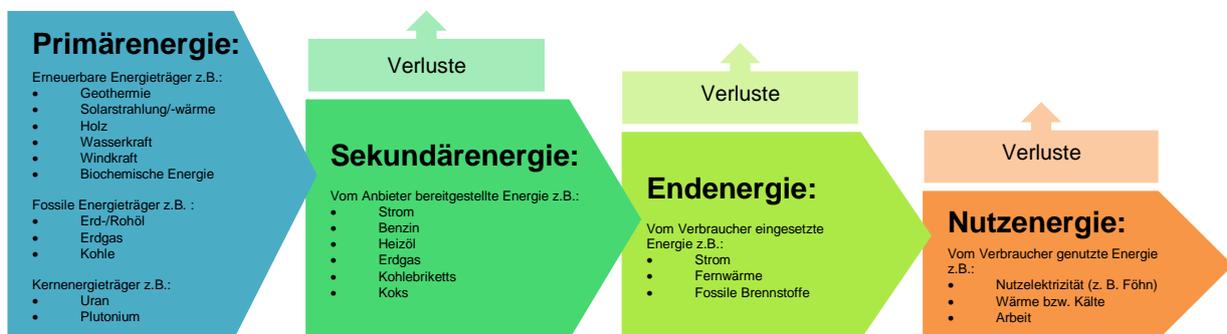


Abbildung 3: Energieumwandlung von Primärenergie zu Nutzenergie

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 Leuchtmittel) 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 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 ENRW Energieversorgung Rottweil GmbH & Co. KG, der Stadt Rottweil, den ortsansässigen bevollmächtigten Schornsteinfegermeistern und den Betreibern von BHKW- sowie Biogasanlagen und Wärmenetzen erhoben. Das Bezugsjahr der Daten ist überwiegend aus dem Jahr 2019. Wegen der Corona-Pandemie hätte es auch keinen Sinn gemacht, nicht realistische Daten aus den Jahren 2020 und 2021 zu verwenden.

2.1 Endenergieverbrauch

Im Bilanzierungszeitraum (Bezugsjahr 2019) betrug in der Stadt Rottweil der gesamte Endenergieverbrauch 681.955 MWh. Rechnet man den Anteil für den Verkehr (ca. 178.632 MWh) heraus, entspricht dies ca. 19,987 MWh pro Einwohner (Durchschnitt in Baden-Württemberg: ca. 17,644 MWh). Dieser teilt sich auf in die Sektoren Private Haushalte (ca. 238.473 MWh), Wirtschaft (zusammengefügt aus Gewerbe / Handel / Dienstleistungen und Verarbeitendes Gewerbe / Industrie [251.773 MWh]), kommunale Liegenschaften (13.077 MWh) und Verkehr (178.632 MWh). Um diesen Endenergieverbrauch genauer darzustellen, wird der Verbrauch nach den Sektoren wie folgt in Tabelle 1 aufgeteilt:

Sektor	Endenergie- verbrauch [MWh]	Relativer Verbrauch
Endenergieverbrauch insgesamt	681.955	100,0%
Private Haushalte	238.473	35,0%
Wirtschaft	251.773	36,9%
Kommunale Liegenschaften	13.077	1,9%
Verkehr	178.632	26,2%

Tabelle 1: Endenergieverbrauch der Stadt Rottweil aufgeteilt nach Sektoren

In Abbildung 4 wird der Endenergieverbrauch (ca. 681.955 MWh) der einzelnen Sektoren dargestellt. Die Wirtschaft hat hierbei mit 36,9% (ca. 251.773 MWh) den größten Anteil am Endenergieverbrauch. Die Privaten Haushalte haben mit 35,0% (ca. 238.473 MWh) den zweitgrößten Anteil. Der Verkehr hat den drittgrößten Anteil von 26,2% (ca. 178.632 MWh). Die Kommunalen Liegenschaften sind lediglich mit 1,9% (ca. 13.077 MWh) am Endenergieverbrauch beteiligt:

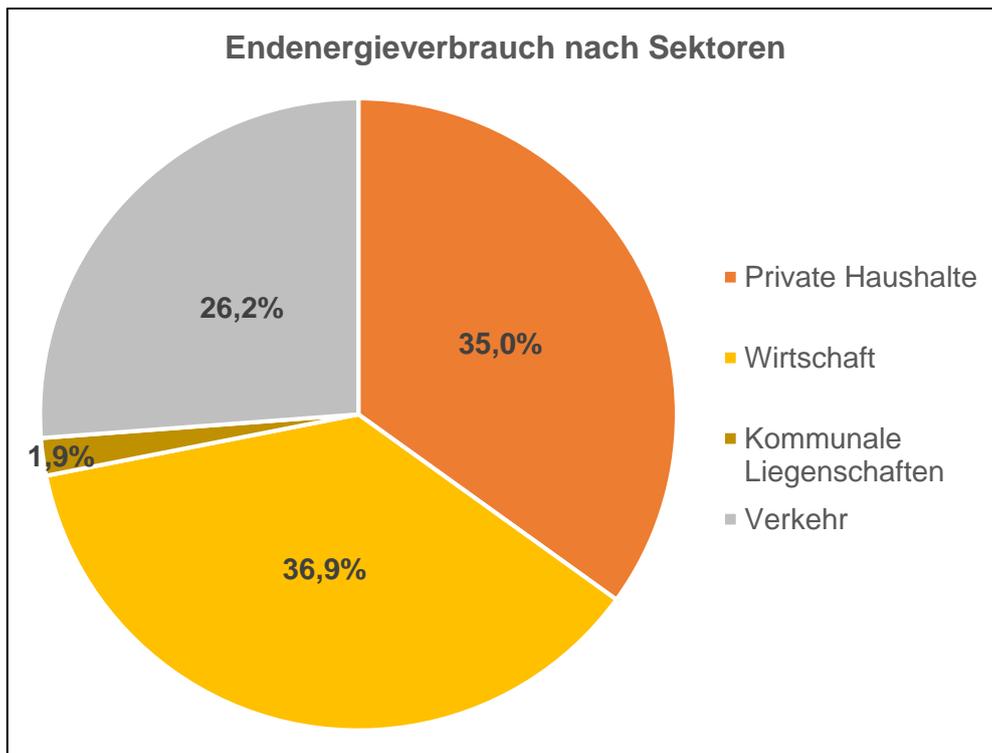


Abbildung 4: Endenergieverbrauch in der Stadt Rottweil aufgeteilt nach Sektoren

Die Abbildung 5 werden die Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch (ca. 681.955 MWh) dargestellt. In der Stadt Rottweil nimmt der Anteil des Wärmeverbrauchs mit 55,5% (ca. 378.621 MWh) den größten Anteil des Endenergieverbrauchs ein. Der Anteil der Verbräuche von Kraftstoffen mit 26,2% (ca. 178.632 MWh) nimmt einen etwas geringeren Anteil ein. Der

Stromverbrauch mit 18,3% (ca. 124.702 MWh) nimmt einen geringeren Anteil ein. Der Stromverbrauch des Bahnverkehrs (ca. 4.153 MWh) ist im Kraftstoffverbrauch enthalten:

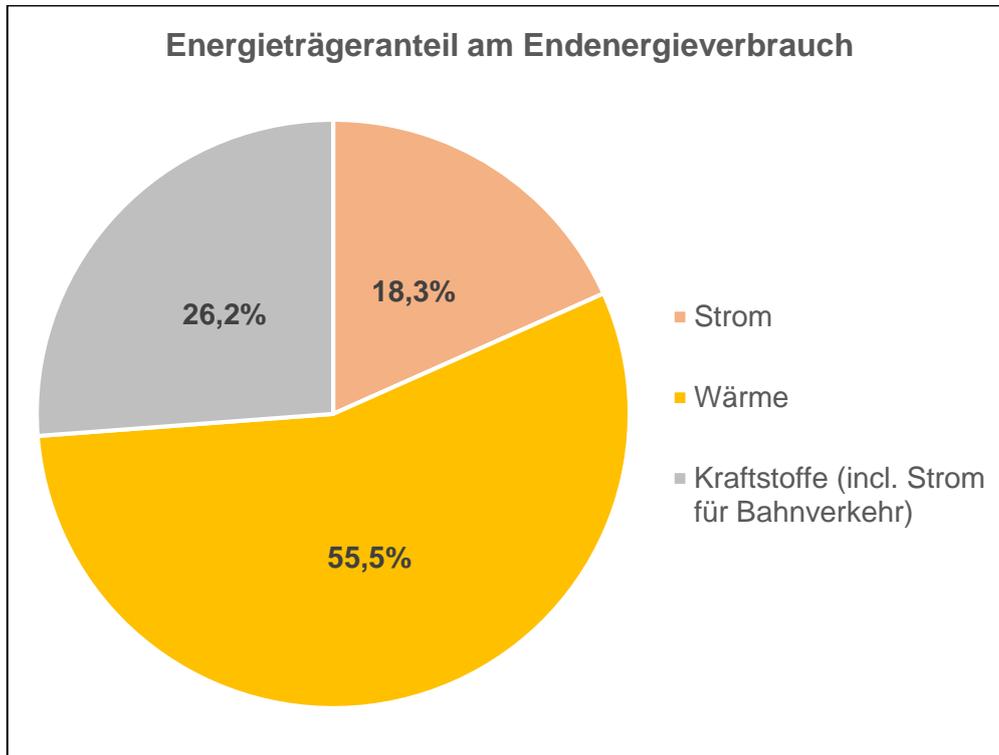


Abbildung 5: Endenergieverbrauch der Stadt Rottweil aufgeteilt nach Energieträger

Der Endenergieverbrauch nach den einzelnen Sektoren wird durch die verschiedenen Energieträger in Abbildung 6 dargestellt. In der Stadt Rottweil nimmt der Bereich Wirtschaft, den größten Endenergieverbrauch ein, gefolgt von den Privaten Haushalten. Dies ist mit der wie bereits oben beschriebenen starken Wirtschaftsstruktur der Stadt zu erklären. So gibt es 11.047 Einpendler nach Rottweil im Gegensatz zu 7.586 Auspendler, was ebenfalls die starke Wirtschaftsstruktur der Kommune kennzeichnet (Quelle: <https://www.statistik-bw.de/Arbeit/Erwerbstaetige/Pendler-Eckzahlen.jsp> 2021). Wie in den privaten Haushalten, welche zum Großteil mit Erdgas beheizt werden, wird die Wärme bei den wirtschaftlichen Betrieben ebenfalls überwiegend mit Erdgas bereitgestellt. Der Heizölverbrauch ist immer noch hoch, was mit der teilweisen ländlichen Struktur (z.B. ist in machen Ortsteilen ist keine Gasleitung oder Fernwärmeleitung vorhanden) begründet werden kann. Der Verbrauch von Fernwärme ist im Vergleich zu anderen Kommunen hoch, was positiv bewertet werden kann. Für Einsatz von Wärme aus Erneuerbaren Energien besteht noch ein gewisses Potenzial. Weiter ist der vergleichsweise hohe Bedarf an elektrischer Energie ausschlaggebend für den Endenergieverbrauch der Wirtschaft. Der Sektor der privaten Haushalte benötigt um ein Vielfaches weniger elektrische Energie im Vergleich zu dem Sektor Wirtschaft.

Durch das Stadtgebiet Rottweil führt nur ein geringer Teil der Autobahn, jedoch ein vergleichsweise hoher Anteil an Bundesstraßen durch. Dementsprechend ist der Endenergieverbrauch des Sektors Verkehr in der Bilanz der drittgrößte Verbraucher. Die kommunalen Liegenschaften üben keinen großen Einfluss auf die Energiebilanz aus.

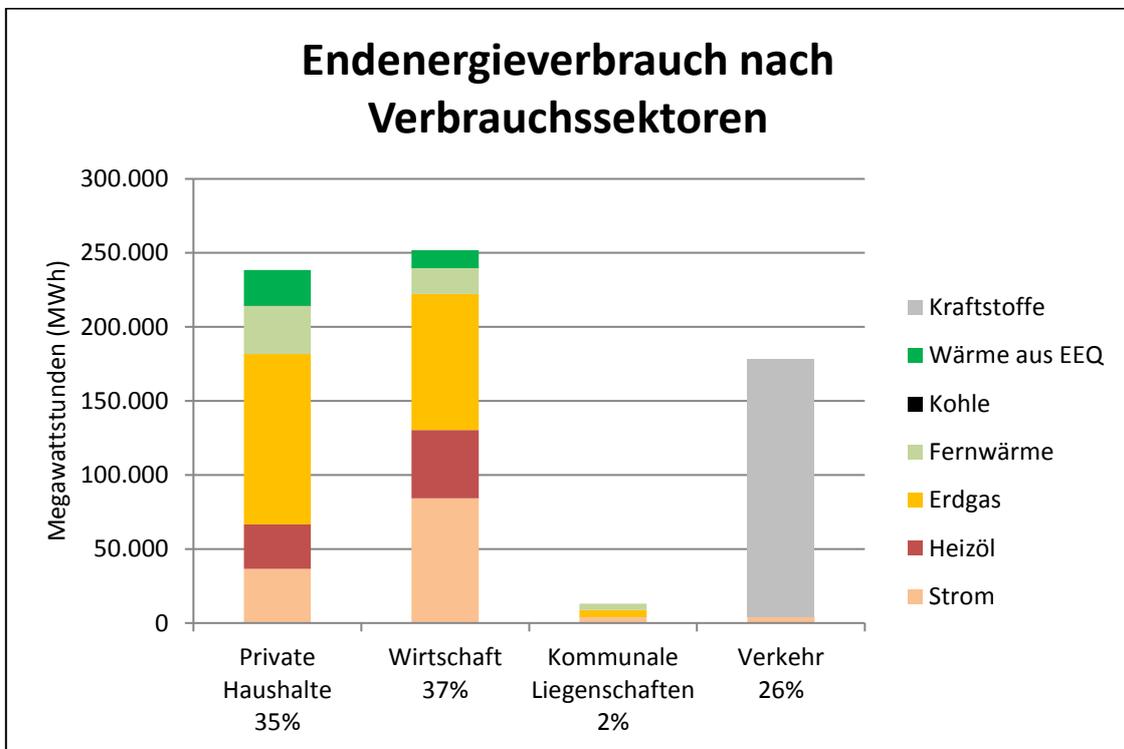


Abbildung 6: Endenergieverbrauch der Stadt Rottweil aufgeteilt nach Energieträger und Sektoren

2.2 Bilanz der elektrischen Energie (Strombilanz)

Die Stromverbrauchsdaten sowie die eingespeiste Energie aus den Erneuerbaren-Energien-Anlagen wurden vom lokalen Stromnetzbetreiber, der ENRW Energieversorgung Rottweil 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 wurde von der Stadtverwaltung Rottweil zur Verfügung gestellt. Laut diesen Daten liegt der Stromverbrauch in der Stadt Rottweil in 2019 bei ca. 128.855 MWh (incl. dem Stromverbrauch für die Bahn, Stromdirektheizungen und Wärmepumpen). In diesem Stromverbrauch ist allerdings nicht der Stromverbrauch aus Eigenstromerzeugungsanlagen (z.B. PV-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 Private Haushalte 28,4% (ca. 36.533 MWh), Wirtschaft 65,4% (ca. 84.225 MWh), kommunale Liegenschaften 3,1% (ca. 3.944 MWh) und Bahnverkehr 3,2% (ca. 4.153 MWh) zusammen:

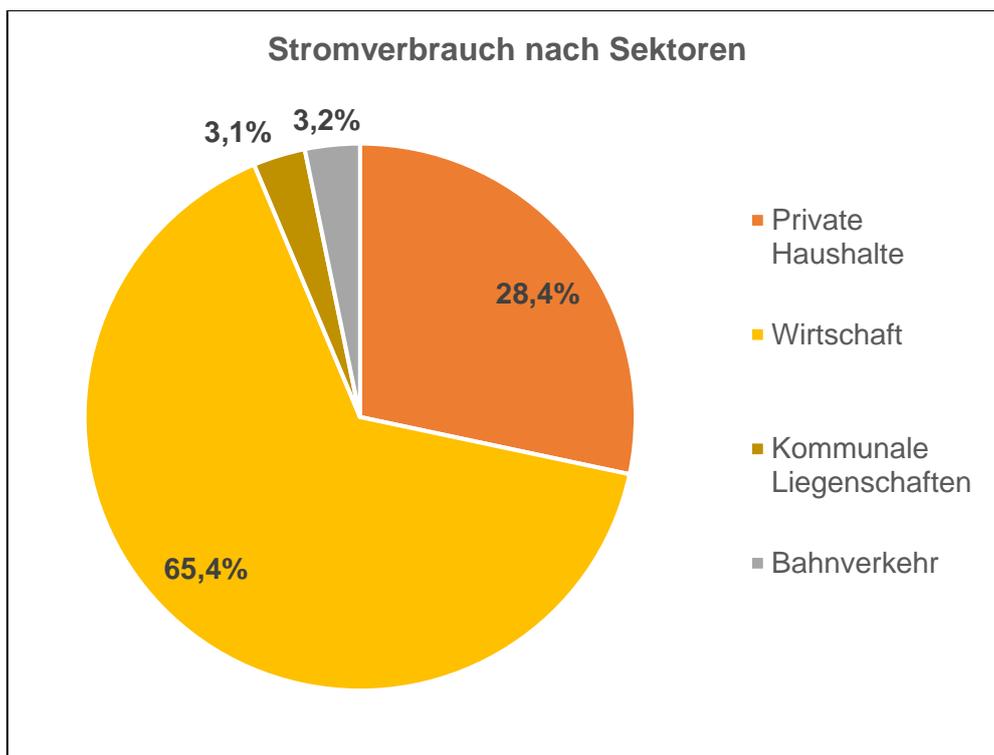


Abbildung 7: Stromverbrauch der Stadt Rottweil nach Sektoren

Die Abbildung 8 zeigt den Stromverbrauch nach den einzelnen Energieträgern auf. Von dem gesamten Stromverbrauch (ca. 128.855 MWh), wird der größte Anteil mit 69,0% (ca. 88.929

MWh) über konventionelle Stromproduktion abgedeckt. Über Stromerzeugungsanlagen vor Ort, werden 31,0% (ca. 39.926 MWh) aus erneuerbaren Energien (und primärenergieschonenden) Anlagentechniken erzeugt. Insgesamt liegt der erneuerbare Anteil am Stromverbrauch bei 15,5% (ca. 20.026 MWh). Der Anteil der Stromerzeugung, welcher mit (primärenergieschonenden) Erdgas-KWK-Anlagen erzeugt wird, liegt bei 15,4% (ca. 19.900 MWh). Dieser wurde von dem Energieversorger, welcher eigene KWK-Anlagen betreibt, entsprechend angegeben:

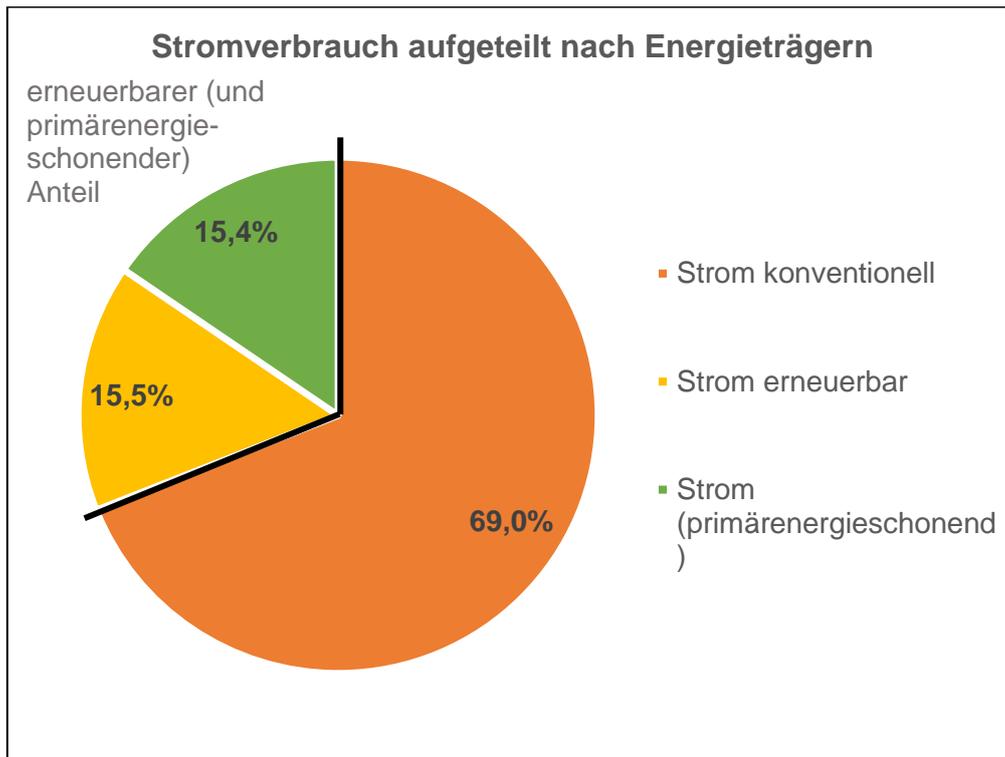


Abbildung 8: Stromverbrauch und Stromeigenproduktion in der Stadt Rottweil

Der Anteil der eingesetzten erneuerbaren und primärenergieschonenden Energieträger (30,9%, ca. 39.926 MWh) wird in verschiedene Technologien unterteilt und in Abbildung 9 dargestellt. Durch die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien werden 15,5% (ca. 20.026 MWh) Strom erzeugt. Dieser wird durch Photovoltaik-Anlagen zu 7,3% (ca. 9.434 MWh), aus Biogas-KWK-Anlagen zu 6,0 % (ca. 7.782 MWh), aus Wasserkraft-Anlagen zu 1,3% (ca. 1.680 MWh) sowie und zu dem geringsten Anteil aus Klärgas-KWK-Anlagen zu 0,9% (ca. 1.130 MWh) erzeugt. Auf dem Gemarkungsgebiet der Stadt Rottweil befindet sich keine Windkraftanlage, deswegen muss diese Stromproduktion mit 0,0 % ausgewiesen werden. Durch die Stromproduktion (aus primärenergieschonenden) Erdgas-KWK-Anlagen werden 15,4% (ca. 19.900 MWh) Strom erzeugt:

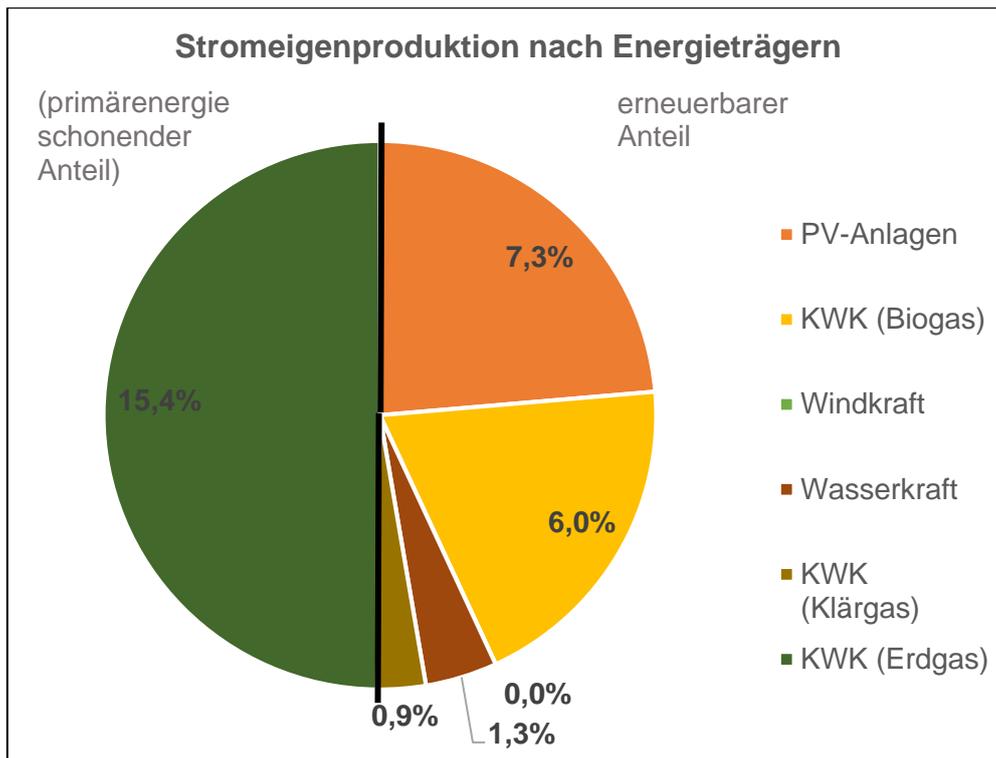


Abbildung 9: Stromeigenproduktion in der Stadt Rottweil

2.3 Bilanz der thermischen Energie (Wärmebilanz)

Die Daten für die Gasverbrauchswerte für das Gasnetz der Stadt Rottweil und den Stadtteilen wurden von dem Gasnetzbetreiber der ENRW Energieversorgung Rottweil GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellt. Es wurde die Wärmeproduktion sämtlicher bekannter Wärmenetze erfasst. Für sämtliche Feuerungsanlagen wurden die Daten bei den bevollmächtigten Schornsteinfegermeistern erhoben. 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 Wirtschaft (Gewerbe / Handel / Dienstleistungen und Verarbeitendes Gewerbe / Industrie) 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 wurden von der Stadtverwaltung Rottweil und der ENRW Energieversorgung Rottweil GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellt.

Ausgehend von diesen Daten wurde in der Stadt Rottweil ca. 378.621 MWh Wärme verbraucht. Bei der Bilanz der thermischen Energie ist zu bemerken, dass zwar der Verbrauch des Sektors Private Haushalte mit 53,3% (ca. 201.940 MWh) über dem Sektor Wirtschaft mit 44,3% (ca. 167.548 MWh) liegt. Dass der Verbrauch in dem letzten genannten Sektor so hoch ist, ist mit der bereits beschriebenen starken Wirtschaftsstruktur begründbar. Die kommunalen Liegenschaften besitzen mit 2,4% (ca. 9.133 MWh) den geringsten Anteil am Wärmeverbrauch in der Stadt Rottweil. In Abbildung 10 wird diese prozentuale Aufteilung des Wärmeverbrauchs aufgeteilt nach Sektoren dargestellt:

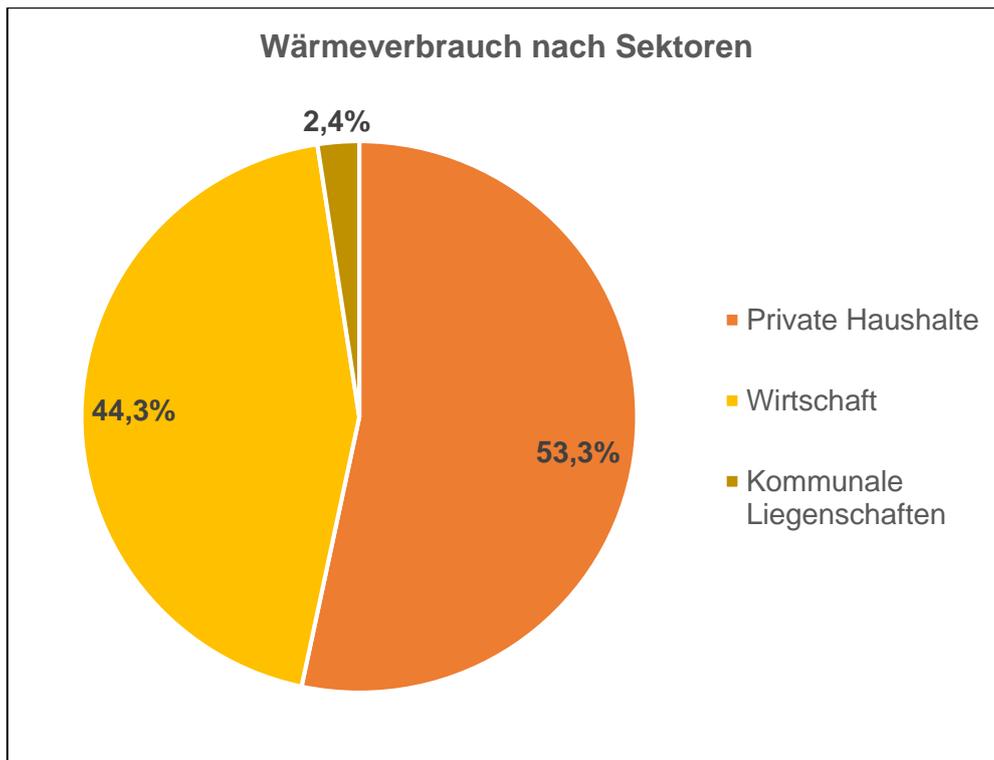


Abbildung 10: Wärmeverbrauch der Stadt Rottweil nach Sektoren

Der Anteil des Wärmeverbrauchs (ca. 378.621 MWh) nach den Energieträgern wird in Abbildung 11 dargestellt. Die Wärmebedarfsabdeckung in den einzelnen Sektoren erfolgt zu 88,2% größtenteils mit fossilen Energieträgern (ca. 334.059 MWh). Den weitaus höchsten Anteil wird durch Erdgas 56,0% (ca. 212.143 MWh) abgedeckt. Die weiteren Anteile ergeben sich aus Heizöl 20,1% (ca. 76.113 MWh), Kohle 0,0% (ca. 58 MWh) sowie Fernwärme (fossil) 12,4% (ca. 45.745 MWh). Die erneuerbaren Energieträger setzen sich zusammen aus Erneuerbar 9,6% (ca. 36.294 MWh) und Fernwärme (erneuerbar) 2,2% (ca. 8.268 MWh):

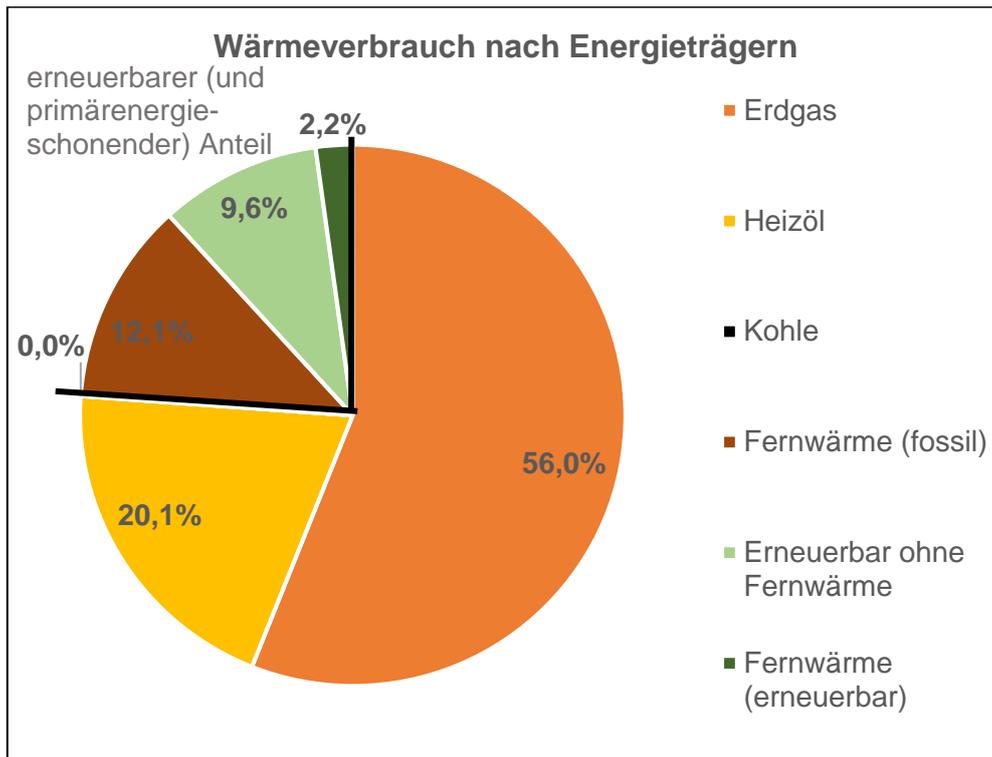


Abbildung 11: Wärmeverbrauch der Stadt Rottweil nach Energieträgern

Der Anteil der eingesetzten erneuerbaren (und primärenergieschonenden) Energieträger (23,9%, 90.308 MWh) wird in verschiedene Technologien unterteilt. Unter den erneuerbaren Energieträgern weisen die z.B. privat, gewerblich und industriell genutzten Biomassefeuerungsanlagen für feste Brennstoffe (z.B. Scheitholz, Holzpellets) den höchsten Anteil von 7,4% (ca. 27.868 MWh) auf. Über landwirtschaftlich betriebene Biogas-KWK-Anlagen wird ein Anteil von 1,9% (ca. 7.087 MWh) abgedeckt. Mit der genutzten Umweltwärme (z.B. Wärmepumpen) wird ein Anteil von 1,2% (ca. 4.396 MWh) des Energieverbrauchs abgedeckt. Die Solarthermie-Anlagen decken einen Anteil von 1,0% (ca. 3.931 MWh) ab. Relativ gering ist der Anteil, welcher über die Wärmeversorgung über Klärgas-KWK-Anlagen in Höhe von 0,3% (ca. 1.181 MWh) abgedeckt wird. Die Fernwärmeversorgung mit fester Biomasse (z.B. Hackschnitzel, Pellets) wird der geringste Anteil in Höhe von 0,0 % (ca. 99 MWh) abgedeckt.

Unter den (primärenergieschonenden) Techniken weisen die mit Erdgas betriebenen BHKW-Anlagen in Fernwärmenetzen den höchsten Deckungsanteil in Höhe von 7,9% (ca. 29.751 MWh) auf. Über Fernwärmenetze, welche mit Erdgas versorgt werden, wird ein Anteil von 4,2% (ca. 15.995 MWh) abgedeckt. Somit wird mit erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung in der Stadt Rottweil ein Anteil von 11,8% (ca. 44.562 MWh) abgedeckt. Der primärenergieschonende Anteil beträgt 12,1% (ca. 45.746 MWh). In Abbildung 12 wird die beschriebene Aufteilung der erneuerbaren (und primärenergieschonenden) Energieträger dargestellt:

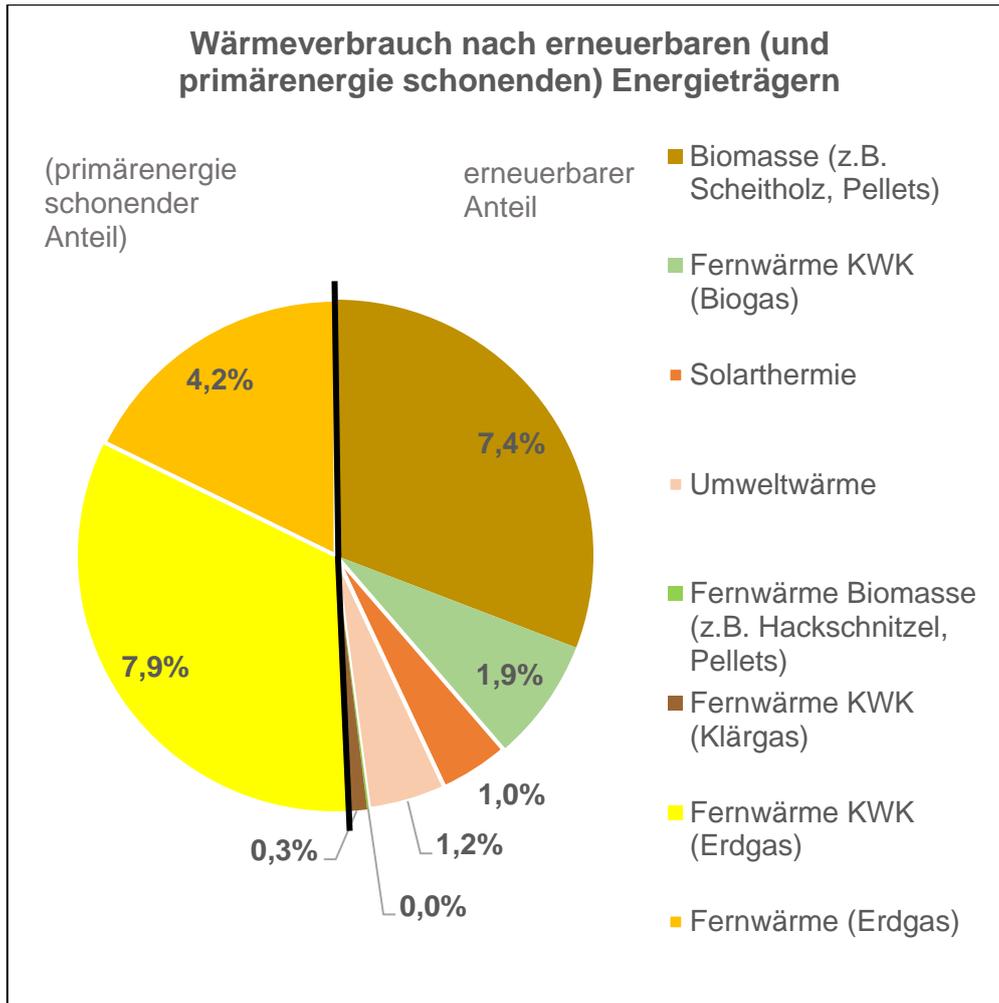


Abbildung 12: Wärmeverbrauch der Stadt Rottweil nach erneuerbaren (und primärenergie schonenden) Energieträgern

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. Daten für den Busverkehr konnten nicht erhoben 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. 178.785 MWh. Dieser teilt sich auf in Treibstoffverbrauch Benzin und Diesel (ca. 174.478 MWh) sowie Strom für den Bahnverkehr (ca. 4.153 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
PKW	34,4	116,9	31,1	84,6%
LKW ≥ 3,5t	0,7	8,8	4,8	6,6%
Leichte Nutzfahrzeuge	1,5	11,4	3,5	7,5%
Krafträder	0,8	1,8	0,2	1,2%
Gesamtfahrleistung	37,3	138,8	39,6	100,0%
Gesamt: 215,7 Mio. km				

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

Aus dieser Tabelle wird ersichtlich, dass mit 84,6% die PKW's mit weitem Abstand die meisten Fahrkilometer im Gebiet der Stadt Rottweil aufweisen und somit maßgeblich am CO₂-Ausstoß beteiligt sind. Die leichten Nutzfahrzeuge mit 1,5%, die LKW's und Busse mit 6,6% und die Krafträder mit 1,2% an der Gesamtfahrleistung machen nur einen geringen Anteil Fahrkilometer aus.

Für die Bilanzierung der hier vorgestellten endenergiebasierten Territorialbilanz wurde das 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 durchgeführt wird, 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 Rottweil (keine aktuelleren Daten beim Statistischen Landesamt Baden-Württemberg verfügbar) werden vom statistischem Landesamt unter Berücksichtigung der Daten aus dem Energiestatistikgesetz sowie weiteren amtlichen und nichtamtlichen Quellen berechnet und werden in Tabelle 3 wie folgt dargestellt:

CO ₂ -Emissionen (in tausend Tonnen)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Private Haushalte und GHD	126,9	129,3	116,1	126,1	130,7	114,3	115,3	115,2	110,6
Industrie	37,8	47,5	49,6	50,2	48,4	37,0	38,7	39,9	40,7
Verkehr	54,8	50,2	52,2	52,0	53,3	54,1	51,5	52,9	52,8
Summe (t)	219,5	227,0	217,9	228,3	232,4	205,4	205,5	208,0	204,1
Emissionsdichte (t) / EW	8,67	8,84	8,94	9,34	9,53	8,38	8,25	8,25	8,10

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

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

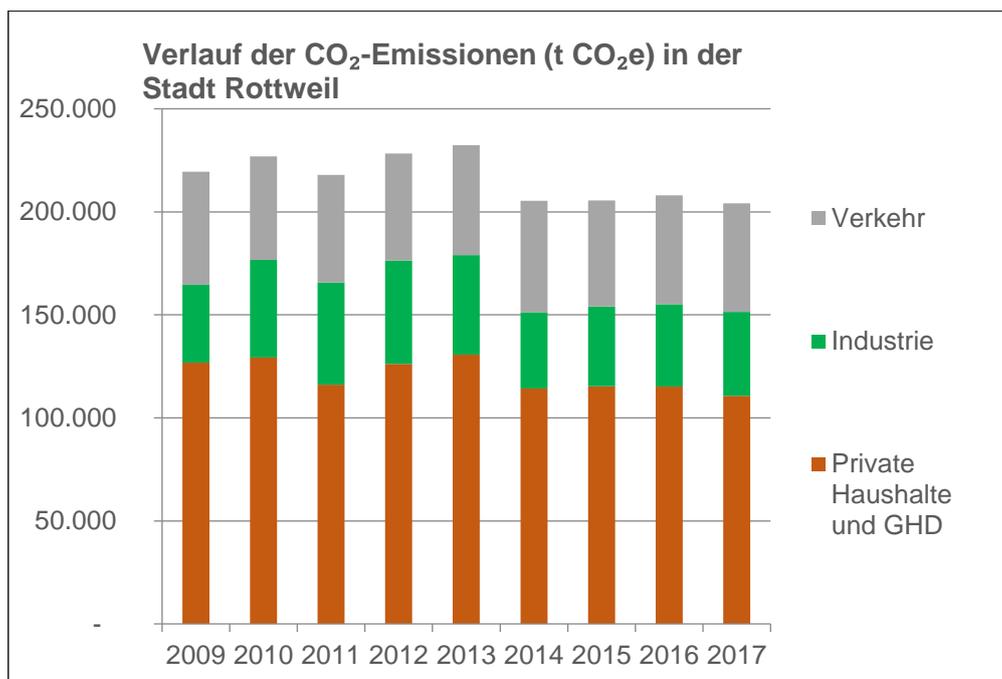


Abbildung 14: Anteile der Sektoren am verursacherbezogenen CO₂-Ausstoß in den Jahren 2009 bis 2017
(Quelle: Statistisches Landesamt BW)

3.3 Detaillierte verursacherbezogene CO₂-Bilanz

Im Bilanzierungszeitraum betragen in der Stadt Rottweil die gesamten Kohlendioxid-Äquivalenten (CO₂) ca. 201.994 t_{CO_{2e}}. Das entspricht einem spezifischen Pro-Kopf CO₂-Ausstoß von ca. 7,77 t_{CO_{2e}}/EW und liegt knapp unter dem Landesdurchschnitt von ca. 7,86 t_{CO_{2e}}/EW (Quelle: Statistisches Landesamt BW vorläufiger Stand Herbst 2019 für 2017; Regionale CO₂-Bilanzen für Baden-Württemberg).

Die Treibhausgasemissionen (ca. 201.994 t_{CO_{2e}}) teilen sich auf in die Sektoren Private Haushalte (ca. 61.052 t_{CO_{2e}}), Wirtschaft (zusammengefasst aus Gewerbe / Handel / Dienstleistungen und Verarbeitendes Gewerbe / Industrie [ca. 80.434 t_{CO_{2e}}]), Kommunale Liegenschaften (ca. 3.689 t_{CO_{2e}}) und Verkehr (ca. 56.818 t_{CO_{2e}}). 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. 201.994	100,0%
Private Haushalte	ca. 61.052	30,2%
Wirtschaft	ca. 80.434	39,8%
Kommunale Liegenschaften	ca. 3.689	1,8%
Verkehr	ca. 56.818	28,1%

Tabelle 4: Treibhausgasemissionen in der Stadt Rottweil aufgeteilt nach Sektoren

In Abbildung 15 wird die prozentuale Aufteilung der Treibhausgasemissionen (ca. 201.994 t_{CO₂e}) nach Sektoren dargestellt. Der Bereich Wirtschaft hat hierbei mit 39,8% (ca. 80.434 t_{CO₂e}) den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen, gefolgt von den Privaten Haushalten mit 30,2% (ca. 61.052 t_{CO₂e}) sowie dem Verkehr (ca. 56.818 t_{CO₂e}). Die Kommunale Liegenschaften sind lediglich mit 1,8% (ca. 3.689 t_{CO₂e}) an der Treibhausgasbilanz beteiligt.

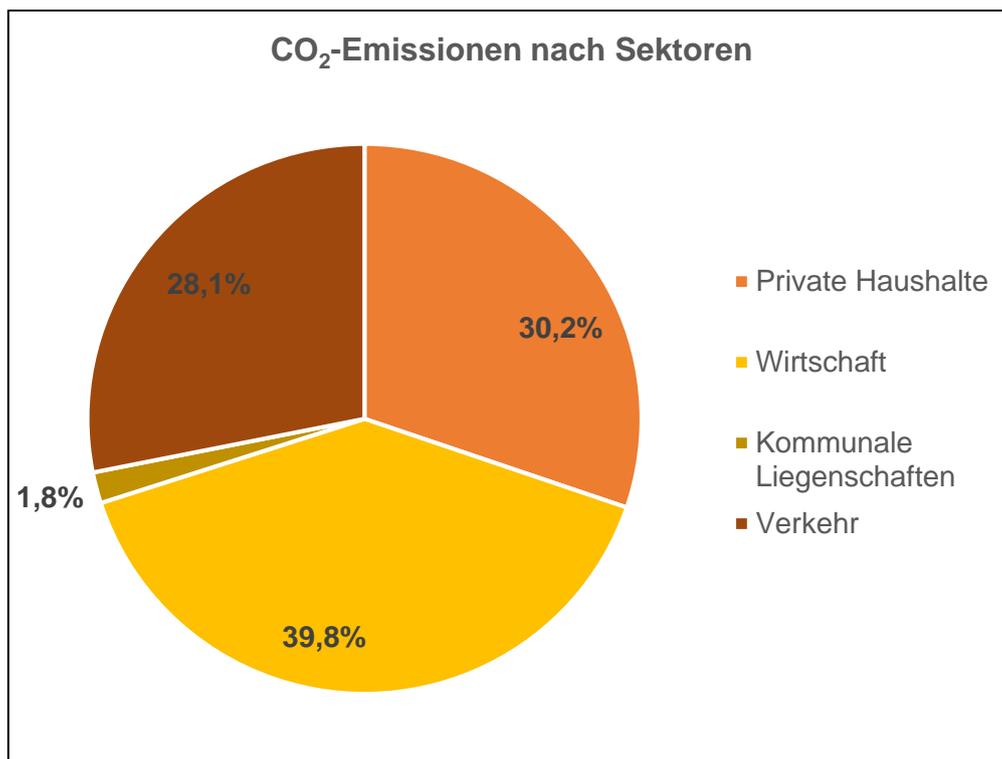


Abbildung 15: Endenergiebasierte CO₂-Emissionen aufgeteilt nach Sektoren in der Stadt Rottweil

Die Treibhausgasemissionen nach den einzelnen Sektoren werden durch die verschiedenen Energieträger in Abbildung 16 dargestellt. Wie bereits beim Endenergiebedarf verursacht auf Grund der starken Wirtschaftsstruktur der Sektor Wirtschaft den höchsten Anteil der Treibhausgasemissionen in der Stadt Rottweil. Die Privaten Haushalte weisen den zweithöchsten Anteil der Treibhausgasemissionen aus. Der Verkehr weist auf Grund der Autobahn den Bundesstraßen sowie den Landesstraßen die dritthöchsten Treibhausgasemissionen aus. Die Kommunalen Liegenschaften haben wie zu erwarten den geringsten Anteil:

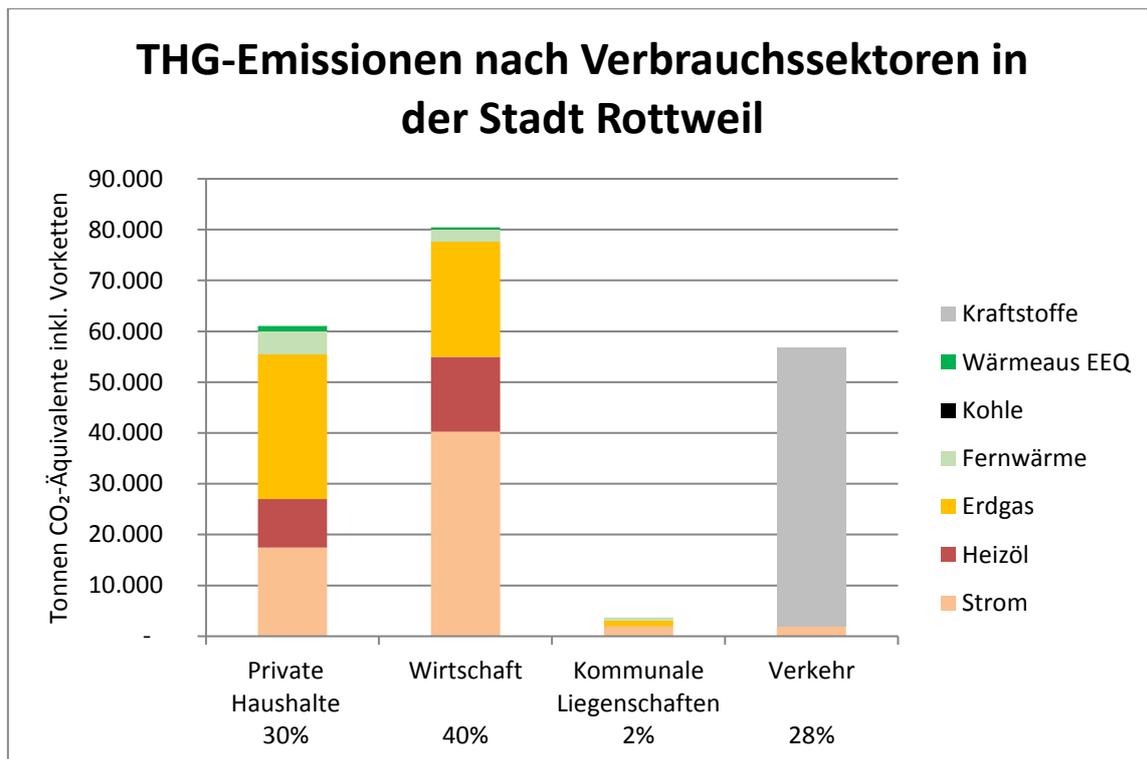


Abbildung 16: Vergleich der Sektoren mit Aufteilung nach Energieträger bei der CO₂-Bilanz der Stadt Rottweil

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 Rottweil unterscheiden sich die Emissionsfaktoren geringfügig von den aktuellen deutschen Faktoren. 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 Rottweil für die elektrische Energie bei 16% (ca. 20.026 MWh) liegt und zusätzlich 15% (ca. 19.900 MWh) über erdgasbetriebene Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen betrieben werden, ist die Verbesserung des regionalen Strommix mit einer Unterschreitung von 3,1% 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:

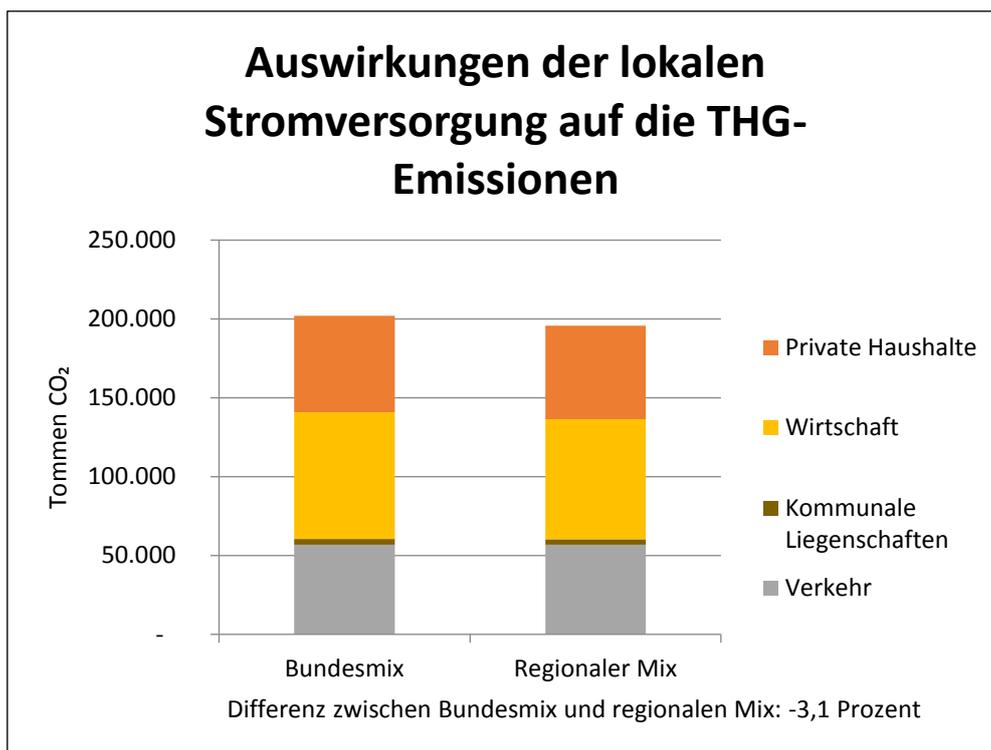


Abbildung 17: Vergleich der regionalen THG-Emissionen (Stadt Rottweil) zum Bundesmix durch die Stromversorgung nach den einzelnen Sektoren mit Aufteilung nach Energieträger (Regionaler Mix nach Abzug erneuerbarer Energien)

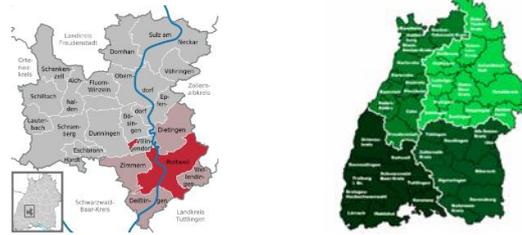
4 Daten

Die Herkunft der Daten wurde bereits bei den einzelnen Kapiteln detailliert erläutert. Die Daten stammen aus Gründen der Verfügbarkeit und wegen der Corona-Pandemie überwiegend aus dem Bezugsjahr 2019. So sind die Daten für den Strom- und Gasverbrauch in der Stadt Rottweil als belastbar anzusehen, da die Daten vom dem oben genannten Energieversorgungsunternehmen stammen. Für die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien stammen die Daten von dem Energieversorgungsunternehmen und spiegeln sehr gut die EEG-Vergütungen wieder. Von den Betreibern der Biogasanlagen wurden die Strom- und die Wärmeproduktion zurückgemeldet und in der Bilanz berücksichtigt. Bei den Betreibern der Wärmenetze 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 Feuerungsstätten stammen von den bevollmächtigten Schornsteinfegermeistern und sind somit gut belastbar. Die Daten für die Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und die Straßenbeleuchtung wurden von der Stadtverwaltung Rottweil 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 sowie dem Energieversorgungsunternehmen 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 Rottweil als zufriedenstellend zu beurteilen.

Das Ergebnis der pro-Kopf CO₂-Emission der Stadt Rottweil wurde mit einem Bericht des statistischen Landesamtes aus dem Jahr 2017 verglichen und mit den Ergebnissen in diesen Bericht ausgewiesen.

5 Ergebnisse und Empfehlungen



- Endenergieverbrauch pro Einwohner (ohne Verkehr)	19.987 MWh	17.644 MWh
- CO ₂ -Emissionen pro Einwohner (regionaler Mix Stadt Rottweil)	7,77 CO ₂ e	7,86 CO ₂ e*
- Anteil Erneuerbare Energie Strom	15,5%	23,0%**
- Anteil Erneuerbare Energie Wärme	11,8%	16,2%**

Quellen: *Statistisches Landesamt BW vorläufiger Stand Herbst 2019 für 2017; Regionale CO₂-Bilanzen für Baden-Württemberg / **Umweltministerium Baden-Württemberg 2017

Bei der Bilanzierung werden die Emissionen der Sektoren auf die Einwohner umgelegt. Industrieintensive Standorte können dadurch höhere Emissionen je Einwohner aufweisen. Trotz der starken Wirtschaftsstruktur, den Land-, Kreis- und Bundesstraßen sowie der Autobahn sind die Emission je Einwohner in der Stadt Rottweil mit dem regionalen Mix etwas geringer als im Landesdurchschnitt.

Die Wirtschaft nimmt den höchsten Anteil an den Treibhausgasemissionen ein. Allen voran der hohe Verbrauch der elektrischen aber auch der thermischen Energie ist ausschlaggebend für die relativ hohen Treibhausgasemissionen. Die Wärmeabdeckung mit den Energieträgern Erdgas und Heizöl sollte bei diesem Sektor auf eine Heizungsart umgestellt werden, die weniger Treibhausgase emittiert. Hier sind als Energieträger vor allem Umweltwärme, Solarthermie und wo nachhaltig vertretbar auch Biomasse zu nennen. Es sollte auch geprüft werden, ob mehr primärenergieschonende Anlagen wie Biomethan-BHKW-Anlagen flächendeckend eingesetzt werden können und ggf. die gewerbliche und industrielle Abwärme zur Wärmeversorgung genutzt werden kann. Eine weitere Maßnahme ist die energetische Sanierung der wirtschaftlich genutzten Gebäude, um den Endenergieverbrauch in diesem Sektor zu reduzieren. Es sollten auch Bestrebungen zu mehr Energieeffizienz in den Betrieben angeregt werden um den hohen Wärme- und Stromverbrauch zu senken. Das Land Baden-Württemberg unterstützt hier die Unternehmen mit dem kostenfreien KEFF+ Ressourceneffizienz-Check. 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.

Den zweitgrößten Handlungsbedarf, um die Treibhausgasemissionen in der Stadt Rottweil zu minimieren bietet der Sektor der privaten Haushalte. Die Wärmeabdeckung mit den Energieträgern Erdgas und Heizöl sollte auch bei diesem Sektor auf eine Heizungsart umgestellt werden, die weniger Treibhausgase emittiert. Hier sind als Energieträger vor allem Umweltwärme, Solarthermie und wo nachhaltig vertretbar auch Biomasse zu nennen. Das gut ausgebaute Fernwärmenetz könnte weiter ausgebaut werden, insbesondere im Innenstadtbereich aufgrund der Erfüllung der neuen GEG Anforderungen in Kombination mit den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung. Eine weitere Maßnahme ist die energetische Sanierung der privaten genutzten Gebäude. Hier könnte z.B. ein Förderprogramm zur kostenlosen Durchführung der Energiechecks in Kooperation mit der Verbraucherzentrale und der regionalen Energieagentur oder weitere kleine Anreize, wie ein Förderprogramm PV und Batteriespeicher (welche nicht in anderen Förderprogrammen gefördert werden) aufgelegt werden um mehr Dachflächen mit PV-Anlagen zu belegen.

Zur allgemeinen Wärmeversorgung sollte bei den Betreibern von Biogasanlagen, bei Industriebetrieben und bei Kläranlagen geprüft werden, ob ein gewisser Anteil der Abwärme noch energetisch in Fernwärmenetzen verwertet werden kann.

Den drittgrößten Handlungsbedarf um die Treibhausgasemissionen in der Stadt Rottweil zu minimieren bietet der Sektor Verkehr, auf den die Stadt nur einen sehr geringen Einfluss hat. Um im Verkehrsbereich positive Auswirkungen beim Thema Luftreinhaltung zu erzielen sind, wo rechtlich noch weitergehend möglich und 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, um die Treibhausgasemissionen in diesem Bereich weiter zu reduzieren.

Der Bereich der Kommunalen Liegenschaften und Anlagen trägt zum kleinsten Teil der Treibhausgasemissionen bei, jedoch sollte die Stadt Rottweil hier weiterhin ihre Vorbildfunktion wahrnehmen. Bei der Sanierung von kommunalen Liegenschaften sollte Wert auf einen besonders effizienten Sanierungsstandard gelegt werden und wo möglich auch erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung zum Einsatz kommen. Für besonders energieintensive Liegenschaften könnten, wie bereits teilweise erfolgt, Sanierungsfahrpläne erstellt werden, um so den Kosten-Nutzen-Faktor darstellen zu können. Des Weiteren sollten, wo noch nicht erfolgt, sämtliche Beleuchtungsanlagen in den kommunalen Liegenschaften und die Straßenbeleuchtung auf LED-Leuchtmittel umgerüstet werden. Die weitere Ausbaumöglichkeit von PV-Anlagen auf den kommunalen Dachflächen zur vorrangigen Eigenstromversorgung dieser sollte geprüft werden.

Zur Erhöhung des Anteils an Strom aus erneuerbaren Energien, welcher angestrebt werden sollte, steht beispielsweise der weitere Ausbau von PV-Freiflächen- und Dachanlagen oder der Bau von Windkraftanlagen als Mittel zur Verfügung. Die hier gültigen Bundesziele 1,8% Wind und Landesziel 2% Wind und PV auf den regionalen Flächen sind einzuhalten.

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.

Anlage

Bilanzvergleich - Bilanzjahr 2015 (Datengrundlage 2013) mit Bilanzjahr 2023 (Datengrundlage 2019)

