

Fortschreibung Energie- und CO₂-Bilanz für die Stadt Reichenbach im Vogtland

Bericht



Stadtverwaltung Reichenbach

Markt 1

08468 Reichenbach im Vogtland



Impressum

Herausgeber:

Stadtverwaltung Reichenbach, Markt 1, 08468 Reichenbach im Vogtland

Redaktion, Satz und Gestaltung:

seecon Ingenieure GmbH, Spinnereistraße 7, Halle 14, 04179 Leipzig

Stand bzw. Redaktionsschluss:

30.10.2020

Bildnachweis Titelseite:

seecon Ingenieure GmbH

Anmerkung:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Alle geschlechtsspezifischen Bezeichnungen, die in männlicher oder weiblicher Form benutzt wurden, gelten für beide Geschlechter gleichermaßen ohne jegliche Wertung oder Diskriminierungsabsicht.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Einleitung.....	4
2 Vergleich der Bilanzierungsmethodik.....	5
3 Ergebnisse Bilanz 2014 bis 2018.....	8
4 Bezug zu Zielstellungen aus dem Leitbild	21
5 Fazit	23
Abbildungsverzeichnis.....	24
Tabellenverzeichnis.....	25
Abkürzungsverzeichnis.....	26
Anlage 1: Grundlagen der BSKO-Bilanz.....	27

1 Einleitung

Für die Stadt Reichenbach im Vogtland existiert bisher eine Energie- und CO₂-Bilanz für die Jahre 2012 bis 2014. Diese Erstbilanzierung erfolgte im Jahr 2015. Seitdem hat es im Bereich der Bilanzierung für Kommunen weitreichende Fortschritte gegeben, die zu einer Vereinheitlichung der Systematik geführt haben. Dadurch ist nun eine stark verbesserte Vergleichbarkeit der Bilanzen verschiedener Kommunen möglich. Der neue Standard ist seit 2016 etabliert und unter dem Namen BSKO (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) bekannt. Entwickelt wurde er unter Federführung des ifeu-Instituts Heidelberg. Die Umsetzung des Standards erfolgt mit der webbasierten Software Klimaschutz-Planer (KSP). Dieses Instrument wurde im Rahmen des Projektes „Klimaschutz-Planer – Kommunaler Planungsassistent für Energie und Klimaschutz“ der Nationalen Klimaschutzinitiative, Förderaufruf „Innovative Klimaschutzprojekte“, erarbeitet und wird aktuell durch den Klima-Bündnis e.V. vermarktet.

Der BSKO-Standard enthält einige Abweichungen im Vergleich zum in der Erstbilanz angewendeten Mischprinzip aus Territorialbilanz im stationären Bereich und Verursacherprinzip im Verkehrssektor. Der neue Standard ist eine reine Territorialbilanz über alle Sektoren. Demzufolge sind die Ergebnisse nicht 1:1 mit denen der Erstbilanz vergleichbar. Bei der hier vorliegenden Bilanzfortschreibung nach BSKO wird das Jahr 2014 deshalb neu bilanziert und somit die Möglichkeit geschaffen, eine Vergleichbarkeit zur Erstbilanzierung herzustellen. In Folge dieser Bilanzierung nach BSKO kann nun ab 2014 eine kontinuierliche und somit belastbare Fortschreibung begonnen werden.

Die in diesem Bericht dokumentierte Fortschreibung der Bilanz nach BSKO-Standard erfolgt für die Jahre 2014 bis 2018. In diesem Zeitraum fand am 01. Januar 2016, mit der Fusionierung der Städte Reichenbach und Mylau zur neuen Stadt Reichenbach im Vogtland, eine erhebliche Veränderung des Bilanzierungsraumes statt. Um eine konsistente Bilanzierung vornehmen zu können, die eine hohe Aussagekraft über den gesamten Bilanzzeitraum ermöglicht, werden die heutigen Ortsteile Mylau und Obermylau bereits für die Jahre 2014 und 2015 mit bilanziert.

Des Weiteren gibt es im Vergleich zur Erstbilanzierung aus dem Jahr 2015 einen erheblichen Unterschied in der Datengrundlage: Während für die bisherige Bilanz keine Schornsteinfegerdaten für alle Energieträger, sondern lediglich Angaben zu den Holzfeuerungsanlagen vorlagen, gibt es heute einen zentral vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (SMUL) zur Verfügung gestellten Datensatz aller Feuerungsanlagen. Insbesondere im Bereich Heizöl ergeben sich dadurch erhebliche Unterschiede zu den zuvor getroffenen Annahmen in der ersten Bilanzierung. Hinzu kommt, dass sich auch die im Klimaschutzplaner hinterlegte Datenbasis für den Verkehr aufgrund des territorialen Ansatzes komplett von der bisherigen verursacherbasierten Grundlage unterscheidet. Auch dies spricht für eine aktualisierte Bilanzierung des Jahres 2014 innerhalb der hier vorliegenden Fortschreibung, sodass eine Bilanzierung über fünf Jahre auf Basis einer einheitlichen Datenbasis geschaffen wird.

2 Vergleich der Bilanzierungsmethodik

Im Folgenden sind die wesentlichen Unterschiede zwischen dem BSKO-Standard und dem bisher für die Stadt Reichenbach im Vogtland angewandten Prinzip dargestellt.

Tab. 1 Vergleich der Grundsätze: BSKO und bisherige Bilanzen

Kriterium	BSKO	Vereinfachte Bilanz 2015
Teilbereiche	stationär und Verkehr	nicht explizit benannt, aber der Unterteilung in stationär und Verkehr entsprechend
Verkehr	Territorialprinzip über alle Verkehrsmittel	Verursacherprinzip
Unterteilung stationärer Bereich	private Haushalte (HH) kommunale Einrichtungen (KE) Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) Industrie (IND)	private Haushalte (HH) kommunale Einrichtungen (KE) Wirtschaft
Energieträger stationärer Bereich	alle berücksichtigt	berücksichtigt: Strom, Gas, Fernwärme, Umweltwärme nicht berücksichtigt: Kohle, Holz/Pellet/Holz hackschnitzel, Öl, Flüssiggas und Solarthermie
Betrachtungsebenen	Endenergieverbrauch CO ₂ -Äquivalente (mit Bezug zur Primärenergie)	Endenergieverbrauch Primärenergieverbrauch CO ₂ -Emissionen
berücksichtigte Emissionen	energiebedingte CO ₂ -Äquivalente (inkl. Methan und Stickstoffdioxid) mit Vorketten	energiebedingte CO ₂ -Emissionen mit Vorketten
Berücksichtigung der Witterung	standardmäßig keine Witterungskorrektur, separate Ausgabe möglich	keine Witterungskorrektur
Bewertung Strom	Bundes-Strommix für Gesamtbilanz, lokaler Mix in gesonderter Darstellung	Bundes-Strommix für Gesamtbilanz
Allokation von Koppelprodukten bei KWK-Prozessen	exergetische Methode (auch Carnot-Methode genannt)	Wärme-Restwert-Methode bzw. Stromgutschrift

Im Vergleich der Prinzipien fallen zwei Punkte besonders stark ins Gewicht:

- Die Stromgutschrift des im Territorium produzierten Stroms ist stets kritisch zu sehen, da hier der Export von Stromüberschuss aus dem Betrachtungsgebiet mit Energieverbrauch im Zuge der Wärmebereitstellung verglichen bzw. verrechnet wird. Da Strom über große Distanzen transportiert werden kann, Wärme hingegen

nur in begrenztem lokalem Ausmaß, ist diese Verrechnung nach heutigen Bilanzierungsregeln nicht zulässig.

- Eine Bilanzierung des Verkehrs nach dem Verursacherprinzip, die vom Territorialprinzip der stationären Sektoren abweicht, führt zu einer methodisch nicht ganz stringenten Bilanz, bei der Energieverbräuche weit außerhalb der Kommune berücksichtigt werden, auf die die Kommune keinerlei Einfluss nehmen kann.

Zu Verdeutlichung des Territorialprinzips nach BSKO zeigt die folgende Abbildung, wie der Verkehrssektor bilanziert wird.

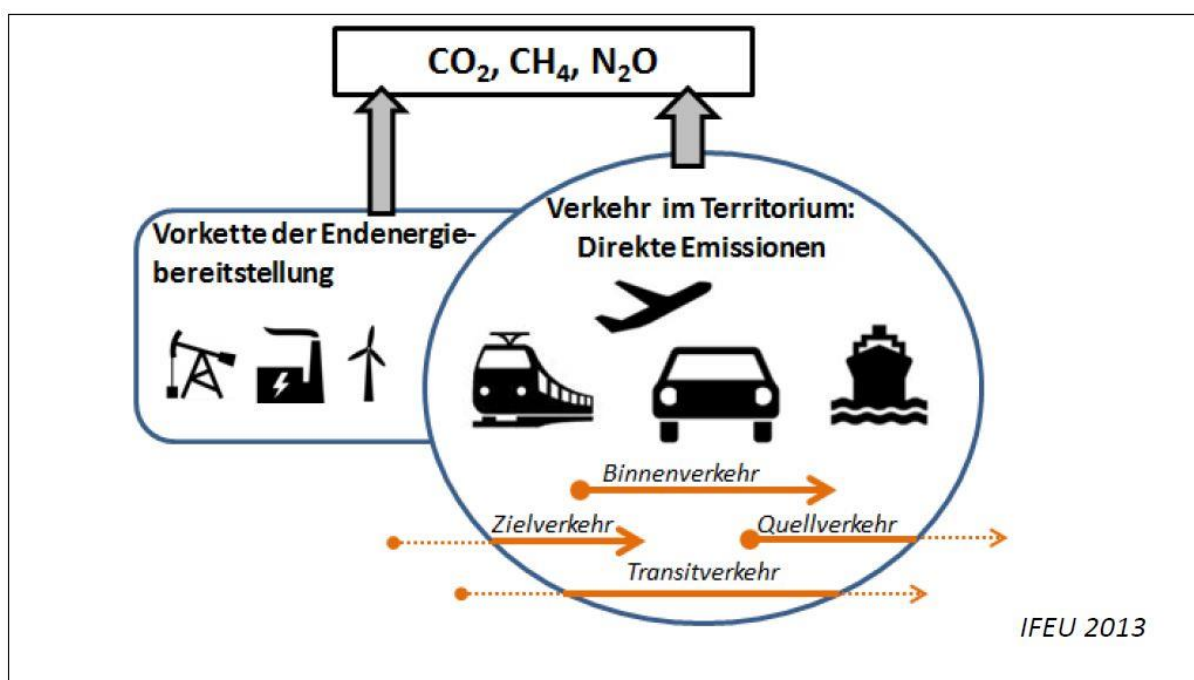


Abb. 1 Bilanzierung des Verkehrssektors nach BSKO (Quelle: ifeu 2016)

Es werden alle Energieverbräuche erfasst, die innerhalb der Kommune „anfallen“; außerhalb anfallende Verbräuche werden der Kommune zugordnet, in der sie anfallen. Im Detail bedeutet dies z. B., dass ein in Reichenbach startender Pkw bis zur Stadtgrenze bilanziert wird und bei der Rückfahrt ab dem Ortseingang ebenfalls erneut bilanziert wird (Quell- und Zielverkehr). Die Fahrten im ÖPNV werden ebenfalls nur für die im Stadtgebiet liegenden Schienen- bzw. Busstreckenabschnitte berücksichtigt.

Im Vergleich zum Endenergieverbrauch werden bei der Betrachtung der Treibhausgase (THG) CO₂-Äquivalente bilanziert, die den in den Vorketten zur Bereitstellung des Energieträgers notwendigen Energieeinsatz und nicht nur CO₂, sondern auch CH₄ (Methan) und N₂O (Distickstoffmonoxid/Lachgas), berücksichtigen.

Nachstehende Tabelle zeigt, dass die Bilanzierung des Verkehrs nach BSKO mit wenig Aufwand erfolgen kann.

Tab. 2 benötigte Daten für den Sektor Verkehr nach BSKO

Verkehrsmittel	Datenherkunft
Linienbus	vor Ort erfasst
Stadt-, Straßen- und U-Bahn	nicht vorhanden
Binnenschifffahrt	automatisch hinterlegt
Flugverkehr	automatisch hinterlegt
Straßenverkehrsmittel	automatisch hinterlegt
Schienerverkehr	automatisch hinterlegt
Kommunale Flotte	optional gesondert darstellbar

Die ausführliche Beschreibung zur BSKO-Methodik ist in Anlage 1 zu finden.

3 Ergebnisse Bilanz 2014 bis 2018

Die Gesamtbilanz, die einen Vergleich mit anderen Kommunen zulässt, betrachtet sowohl den stationären Bereich als auch Verkehr, Endenergieverbrauch sowie CO₂-Äquivalente. Es erfolgt zunächst keine Witterungskorrektur der Verbrauchswerte im Wärmesektor. Der Stromverbrauch wird emissionsseitig komplett mit dem Bundesstrommix bewertet.

Der Gesamtendenergieverbrauch der Stadt Reichenbach im Vogtland betrug für das Jahr 2018 ca. 406.224 Megawattstunden. Der Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen beläuft sich auf 127.415 Tonnen CO₂-Äquivalente (CO₂-eq).

Die Entwicklungen des Endenergieverbrauchs und der CO₂-eq-Emissionen verlaufen nahezu analog. Die Bereitstellung der konsumierten Endenergie aus dem jeweiligen Energieträger ist mit unterschiedlich hohen Energieaufwendungen in den jeweiligen Vorketten verbunden (Förderung, Raffination, Aufbereitung, Umwandlung). Die nachfolgende Abbildung zeigt die Verteilung des Endenergieverbrauchs und der THG-Emissionen auf die Energieträger im Jahr 2018.

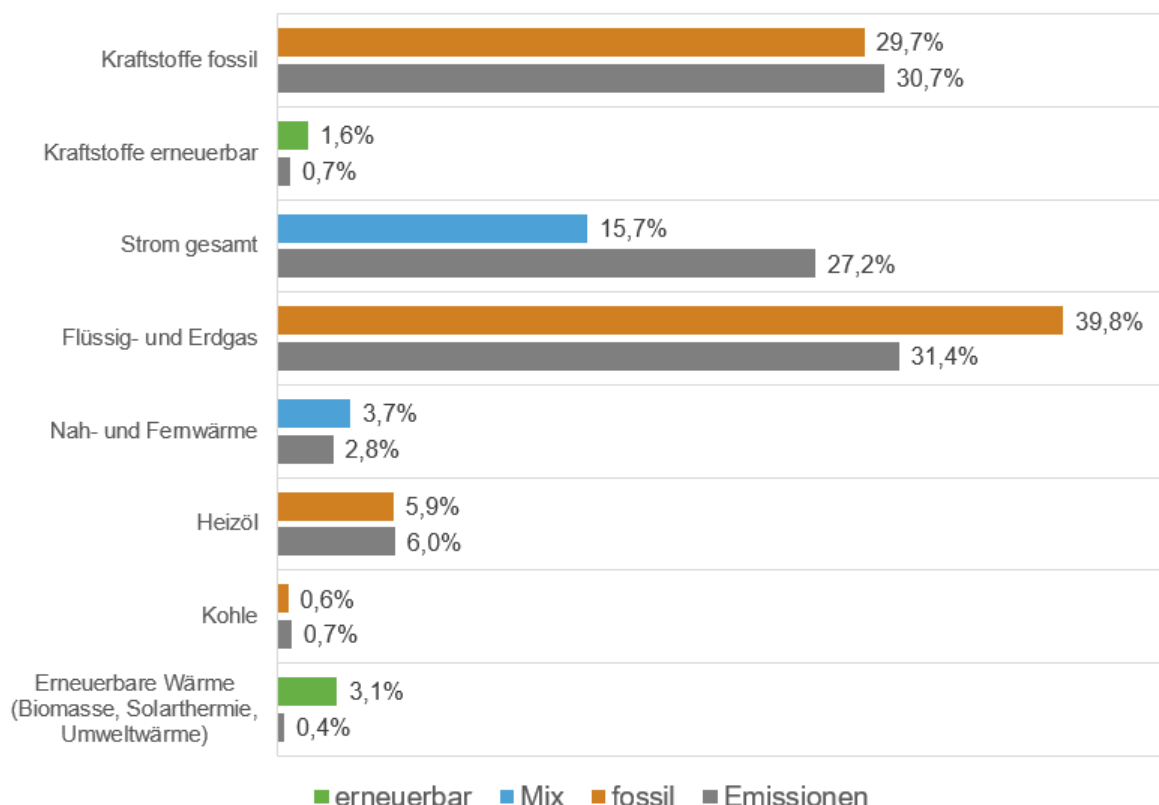


Abb. 2 Anteile am Endenergieverbrauch & den THG-Emissionen nach Energieträgern, 2018
oberer Balken: Endenergieverbrauch; unterer Balken: THG-Emissionen

Der ausgestoßene Emissionsgehalt resultiert aus dem Aufwand der Bereitstellung des jeweiligen Energieträgers und zeigt eine andere Gewichtung als in der Endenergiebetrachtung. Besonders ist dies beim Energieträger Strom festzustellen. Hier liegt der Anteil am Endenergieverbrauch bei ca. 15,7 %, emissionsseitig ist der Anteil mit 27,2 % jedoch fast doppelt so hoch. Strom stellt damit im Hinblick auf die Emissionen den drittgrößten Einzelanteil unter den Energieträgern dar.

Der Anteil von Erdgas beträgt in der Endenergie 39,8 %, emissionsseitig 31,4 %. Dies ist der größte Anteil unter den Energieträgern, dicht gefolgt vom Einfluss der fossilen Kraftstoffe. Die Vorteilhaftigkeit erneuerbarer Energien zeigt sich im Bereich der Kraftstoffe mit einem Verhältnis der Anteile (Endenergie zu THG) von ca. 2:1 und besonders im Bereich Wärme von nahezu 8:1 (3,1 % zu 0,4 %).

Neben der Betrachtung nach Energieträgern lässt sich der Endenergieverbrauch bzw. der Treibhausgasausstoß auch auf die verschiedenen Verbrauchssektoren aufteilen.

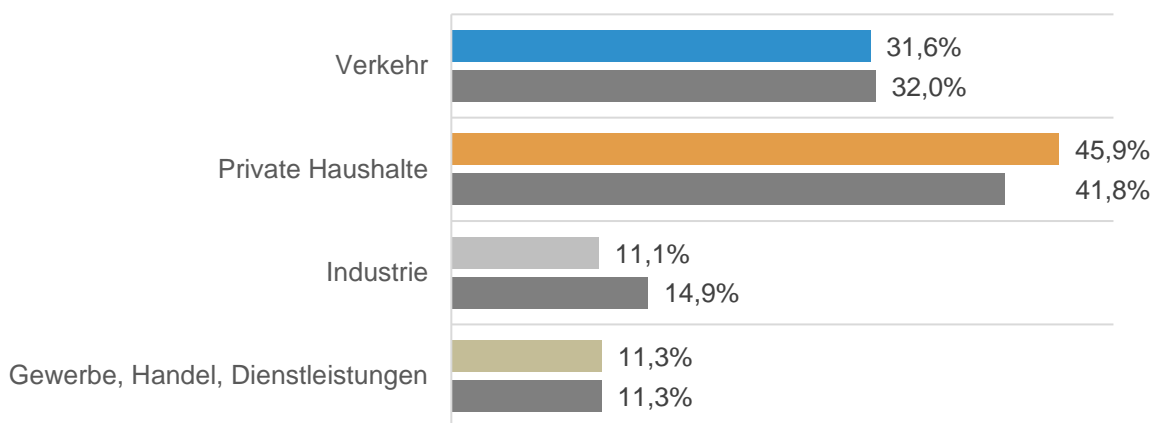


Abb. 3 Anteile am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen der Verbrauchssektoren, 2018
oberer Balken: Endenergieverbrauch | unterer Balken: THG-Emissionen

Der größte Anteil des Endenergieverbrauch in Reichenbach entfällt mit 45,9 % auf die Privaten Haushalte. Der Verkehr stellt mit 31,6 % den zweiten großen Verbrauchssektor dar. Der Anteil am Endenergieverbrauch der Wirtschaft summiert 22,4 % gesamtbilanziell eine kleinere Rolle. Innerhalb dieser ist der Anteil von Industrie und GHD am Endenergieverbrauch nahezu identisch. Mit Blick auf die Emissionen ist die Industrie jedoch ein, wenn auch bedingt, größerer Faktor als GHD. Dies geht auf den deutlich höheren Anteil des Strombezugs beim Endenergieverbrauch der Industrie, im Vergleich zu GHD, zurück. Dessen unvorteilhafter Einfluss auf die Emissionen zeigte bereits Abbildung 2.

Die Betrachtung der Sektoren verdeutlicht den nennenswerten Anteil der durch das Stadtgebiet verlaufenden Verkehrswege, vor allem der Bundesautobahn A 72 und der Bundesstraßen B 94 und B 173. Die kommunalen Liegenschaften sind aufgrund einer unvollständigen Datenbasis nicht explizit aufgeführt, sind aber im Sektor GHD enthalten.

Aufgrund des hohen Anteils des Verkehrssektors am Endenergieverbrauch, ist im Folgenden die Verteilung ohne Verkehr dargestellt. Diese Teilbilanzierung wird unter dem Begriff ‚stationär‘ geführt und beinhaltet alle Wärme- und Stromverbräuche.

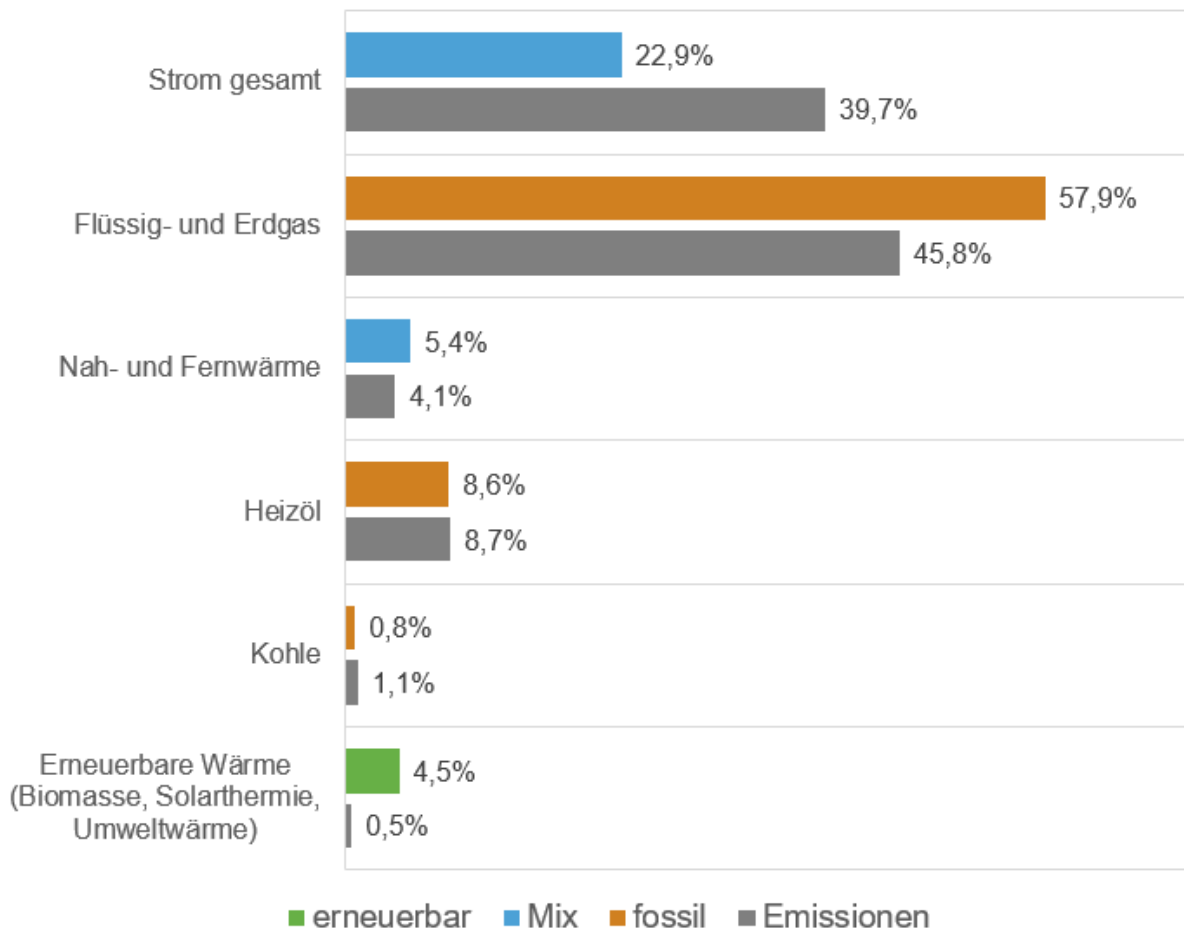


Abb. 4 Anteile am Endenergieverbrauch & den THG-Emissionen nach Energieträgern; stationär, 2018
oberer Balken: Endenergieverbrauch | unterer Balken: THG-Emissionen

Die Bilanzierung ohne Verkehr zeigt, dass in Bezug auf die Endenergie etwas mehr als drei Viertel der eingesetzten Energie zur Wärmeversorgung benötigt wird. Demgegenüber verursachen diese Energieträger nur ca. 60 % der Treibhausgasemissionen, da der Stromverbrauch, anhand des deutschen Strommix bilanziert, deutlich höhere Emissionen je Energieeinheit verursacht.

Die Berücksichtigung der Witterungskorrektur ist für das Hauptergebnis nach BSKO-Standard nicht vorgesehen. Nach dieser Methode soll der tatsächliche Energieverbrauch bilanziert und nicht um mögliche Störfaktoren bereinigt werden. Zur Interpretation der bilanzierten Werte ist es jedoch hilfreich, auch die Bilanz mit Witterungsbereinigung heranzuziehen, um eine Aussage über mögliche Entwicklungstendenzen treffen zu können.

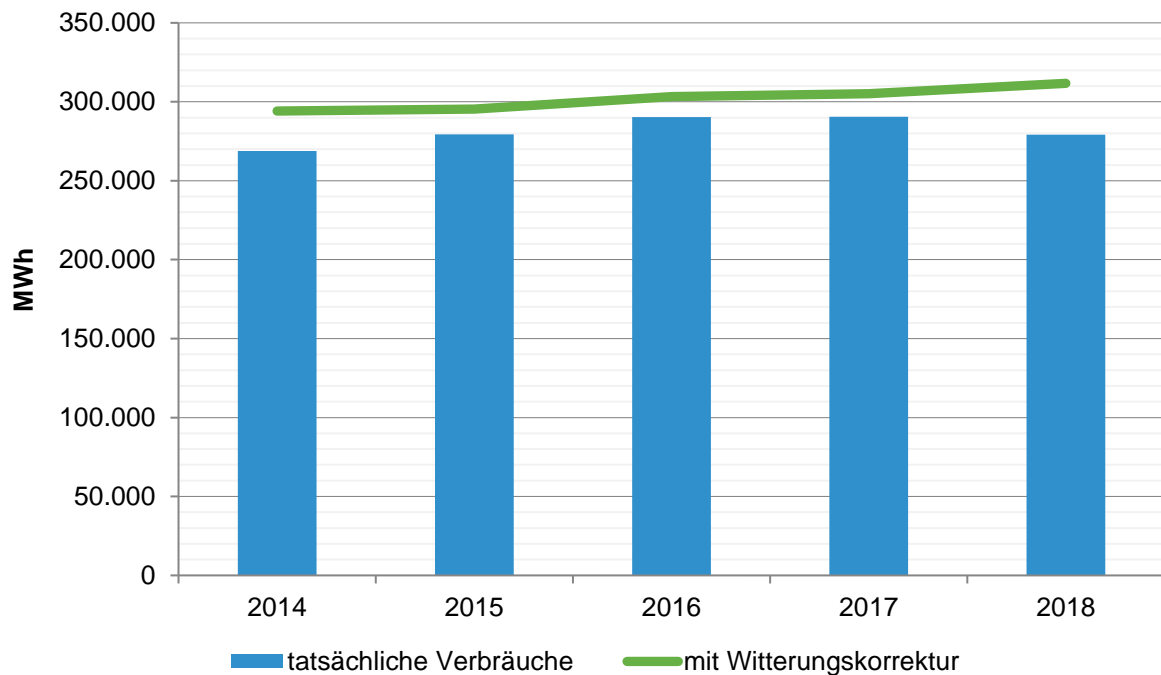


Abb. 5 tatsächlicher und witterungsbereinigter Endenergieverbrauch stationär ohne Verkehr

Der Anstieg der tatsächlichen Verbräuche über den gesamten Betrachtungszeitraum vom 2014 bis 2018 liegt im stationären Bereich bei 3,8 %. Unter Einbeziehen der Witterungsbereinigung beträgt diese Steigerung jedoch sogar 6,0 %. Hieran zeigt sich der Einfluss der Witterungsbereinigung, die die jährlichen Witterungsschwankungen versucht auszugleichen. Die große Differenz zwischen tatsächlichen und witterungsbereinigten Verbrauch im Jahr 2018 deutet dabei auf einen sehr milden Winter in diesem Jahr hin. In der Detailbetrachtung zeigt sich, dass der Bereich Wärme im Vergleich 2014 zu 2018 real 8,1 %, witterungsbereinigt um 10,4 % gestiegen ist. Weiterhin ist zu erwähnen, dass sich der Anstieg des Gasabsatzes im Netzgebiet Mylau und im Netzgebiet Reichenbach unterscheidet. So stieg der Gasabsatz in Mylau von 2014 bis 2018 um 2,2 %, während der Anstieg in Reichenbach mit 9,8 % etwa 4,5-fach so stark war.

Allgemein ist zu beachten, dass die Witterungsbereinigung eine Tendenz zur Einschätzung der Jahresverbräuche in unterschiedlich milden bzw. harten Wintern widerspiegelt, jedoch die Abweichung in der Realität nicht zu 100 % korrekt korrigieren kann. Dies ist auch ein wichtiger Grund dafür, dass die Hauptbilanz nicht witterungskorrigierte Werte darstellt.

Die Einwohnerzahl ist im Betrachtungszeitraum einem kontinuierlichen, leichten Rückgang unterlegen. Dabei ist zu erwähnen, dass die Ortsteile Mylau und Obermylau für den gesamten Zeitraum dieser Bilanzierung mit einbezogen werden. Im Vergleich 2018 zu 2014 ergibt sich eine Differenz von 703 Einwohnern (2014: 21.328; 2018: 20.625), prozentual ein Rückgang um 3,3 %. Demgegenüber steht jedoch ein Anstieg des Endenergieverbrauchs im Sektor private Haushalte von 4,3 % (ohne Korrektur) bzw. 6,5 % (mit Korrektur). Besonders stark ist der Anstieg im Sektor GHD um tatsächliche 13,3 %, respektive witterungsbereinigte 16,5 %.

während die Industrie als einziger Sektor einen Rückgang im Endenergieverbrauch um absolute 5,8 %, beziehungsweise korrigierte 5,6 %, aufweist.

Der Kennwert, der eine Vergleichbarkeit mit anderen Kommunen herstellt, ist der spezifische Wert der Treibhausgasemissionen je Einwohner. Dieser wird nicht witterungskorrigiert ausgegeben, um der Grundlogik des BSKO-Standards zu entsprechen.

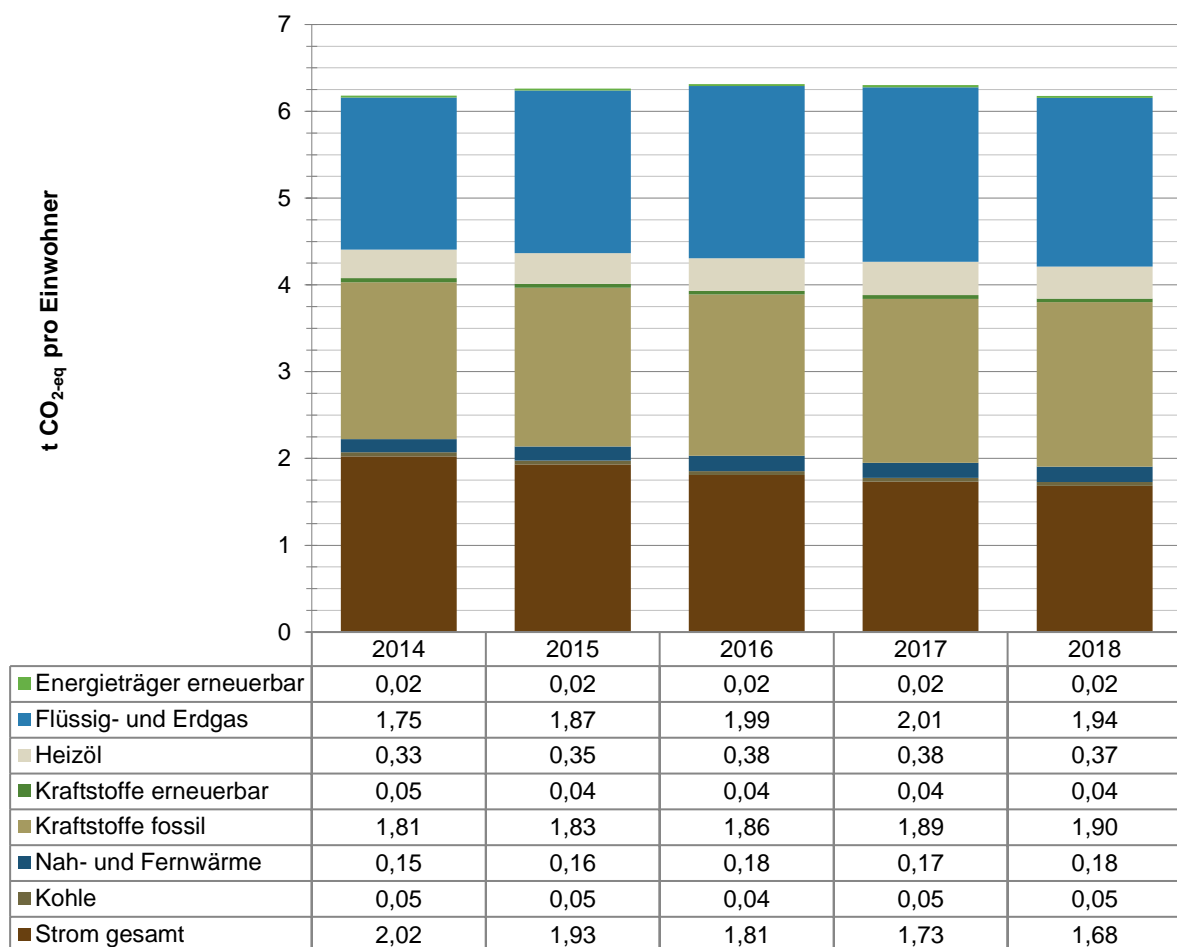


Abb. 6 spezifische CO₂-eq-Emissionen nach Energieträgern 2014 bis 2018

Die Entwicklung der spezifischen Treibhausgasemissionen nach Energieträgern zeigt im direkten Vergleich von 2014 zu 2018 einen marginalen Rückgang um weniger als 0,1 % und verbleibt somit bei 6,18 Tonnen. Hierbei sei allerdings auf den Einfluss des milden Winters 2018, der sich bereits bei der Witterungskorrektur in Abbildung 5 zeigte, hingewiesen und der die Emissionen der Wärmebereitstellung in diesem Jahr deutlich reduzierte. Vergleicht man das Jahr 2017 mit 2014, so ist ein Anstieg der spezifischen Treibhausgasemissionen je Einwohner um 1,9 % von 6,18 Tonnen auf 6,31 Tonnen festzustellen.

Den aktuell größten Emissionsverursacher stellt die Wärmeversorgung durch Flüssig- und Erdgas dar, deren Beitrag jährlich, bis auf den Ausreißer 2018, steigt. Auch der zweite große Verursacher, die Emissionen des Verkehrs sind kontinuierlich ansteigend, während der Anteil des Stroms aufgrund sinkender Verbräuche und eines sinkenden Emissionsfaktors rückläufig ist. Demgegenüber ist in der folgenden Abbildung die Entwicklung der Emissionen in Bezug auf die Sektoren dargestellt.

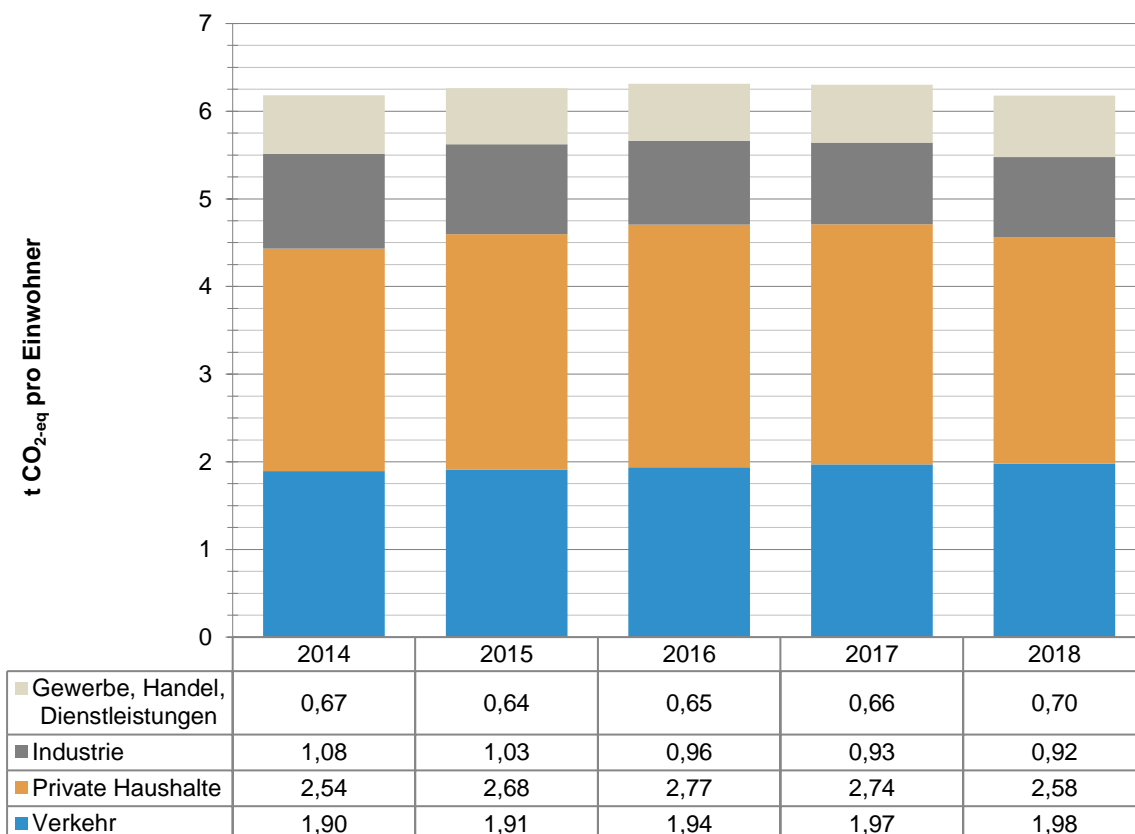


Abb. 7 spezifische CO_{2-eq}-Emissionen nach Sektoren 2014 bis 2018

Die Aufteilung nach Sektoren zeigt im Bereich private Haushalte für 2018 eine Zunahme der spezifischen Emissionen um 1,7 % gegenüber dem Jahr 2014. Hier sei aber wiederum auf den außerordentlich geringen Wärmebedarf des Jahres 2018 hingewiesen. Im Vergleich 2017 zu 2014 liegen die Emission beispielsweise 7,9 % höher. Der Sektor GHD weist einen deutlichen Anstieg im spezifischen Endenergieverbrauch von 17,2 % auf, verzeichnet bei den spezifischen Emissionen aber, dank des hohen Anteils Strom, lediglich einen Anstieg um 4,8 %. Der Emissionsfaktor des bundesdeutschen Strommix hat sich von 620 g/kWh (2014) auf einen Wert von 544 g/kWh im Jahr 2018 verbessert. Davon profitieren auch die spezifischen Emissionen der Industrie, die sich von 2014 bis 2018 um 15,0 % reduzierten, obwohl der spezifische Energieverbrauch lediglich 2,6 % geringer war. Der Sektor Verkehr unterliegt einem

konstanten Anstieg seiner spezifischen Emissionen, die sich auf die gesamte Betrachtungs-
dauer geblickt um 4,4 % erhöhten.

Die folgende Abbildung stellt einen Vergleich zur Bilanz für Deutschland her.

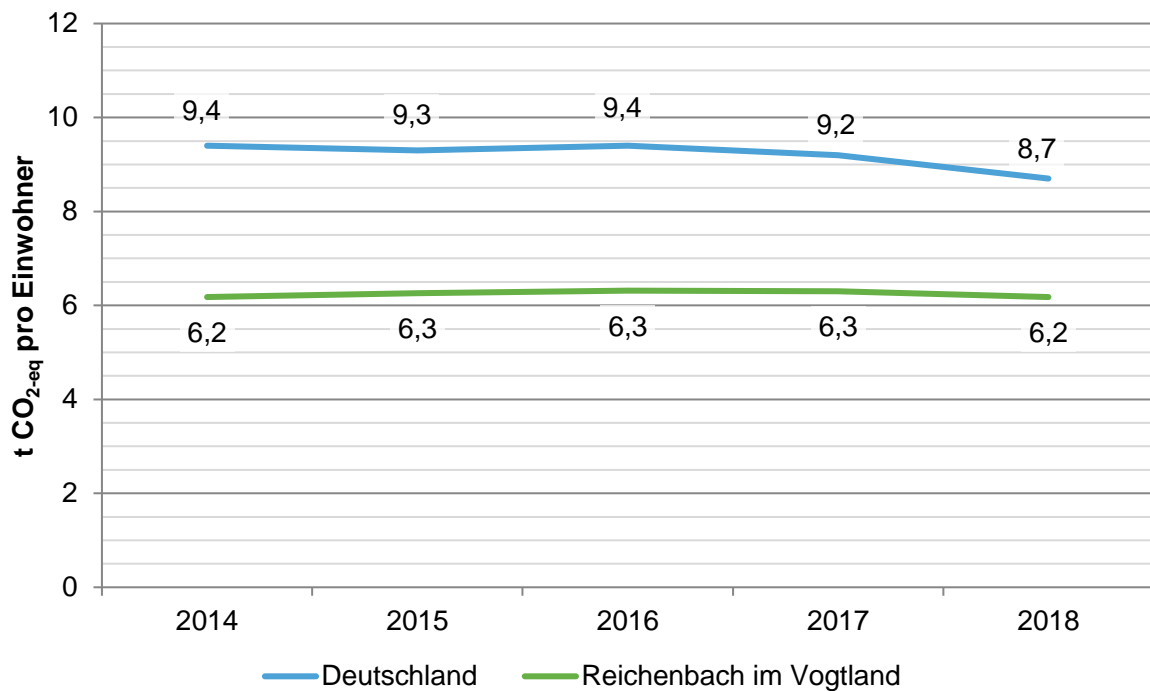


Abb. 8 Entwicklung der THG-Emissionen in Reichenbach im Vogtland und Deutschland 2014 bis 2018

Im bundesweiten Vergleich liegt Reichenbach im Vogtland insgesamt deutlich unter dem Durchschnitt von 8,7 Tonnen je Einwohner und Jahr. Entgegen des Bundeswertes zeigen die Emissionen in Reichenbach allerdings keinen Trend zu einer Reduktion, sondern verhalten sich sehr stabil.

Die verwendete Software Klimaschutz-Planer ordnet spezifische Werte zwischen 5 und 10 t/(EW*a) als durchschnittliche Werte ein. Werte unter 5 werden als sehr gut, Werte über 10 als hoch eingestuft.

Detailbetrachtung Verkehr

Der Verkehrssektor wird im Folgenden sowohl nach Endenergieträgern als auch nach Verkehrsmitteln aufgeschlüsselt detailliert dargestellt. Grundlage für die Bilanzierung sind die aus dem Verkehrsmodell TREMOD vorliegenden Fahrleistungen je Fahrzeugkategorie für das Stadtgebiet. Diese werden mit bundesweiten Kennwerten in Energieverbräuche umgerechnet. Außerdem fließen die konkret vorliegenden Verbrauchsdaten des Schienenverkehrs sowie die Fahrleistungen der Linienbusse mit ein.

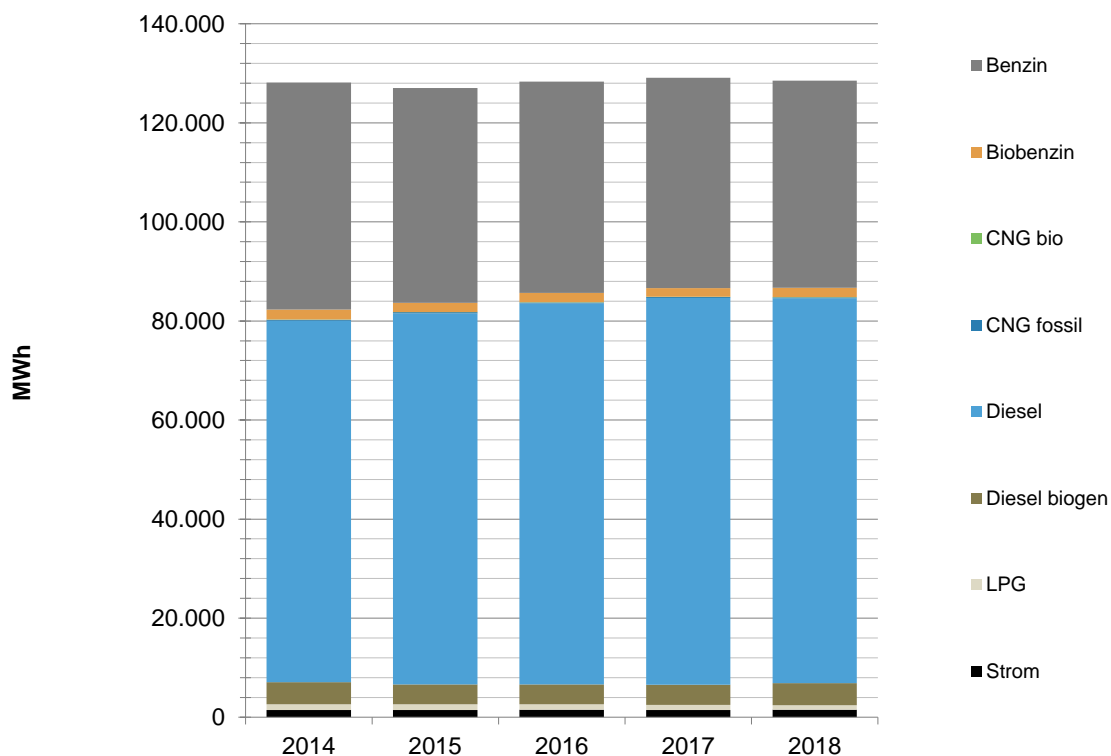


Abb. 9 Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern 2014 bis 2018

Fossile Kraftstoffe kommen zu 94,1 % und erneuerbare Kraftstoffe zu 4,8 % zum Einsatz. Die restlichen 1,1 % werden durch Strom gedeckt. Die Dominanz fossiler Kraftstoffe im Verkehrsbereich und der daraus resultierende deutschlandweite Handlungsbedarf im Bereich Verkehr spiegeln sich hier deutlich wider. Folgende Darstellung zeigt die detaillierte Aufteilung des Einflusses des Verkehrssektors auf die einzelnen Verkehrsmittel.

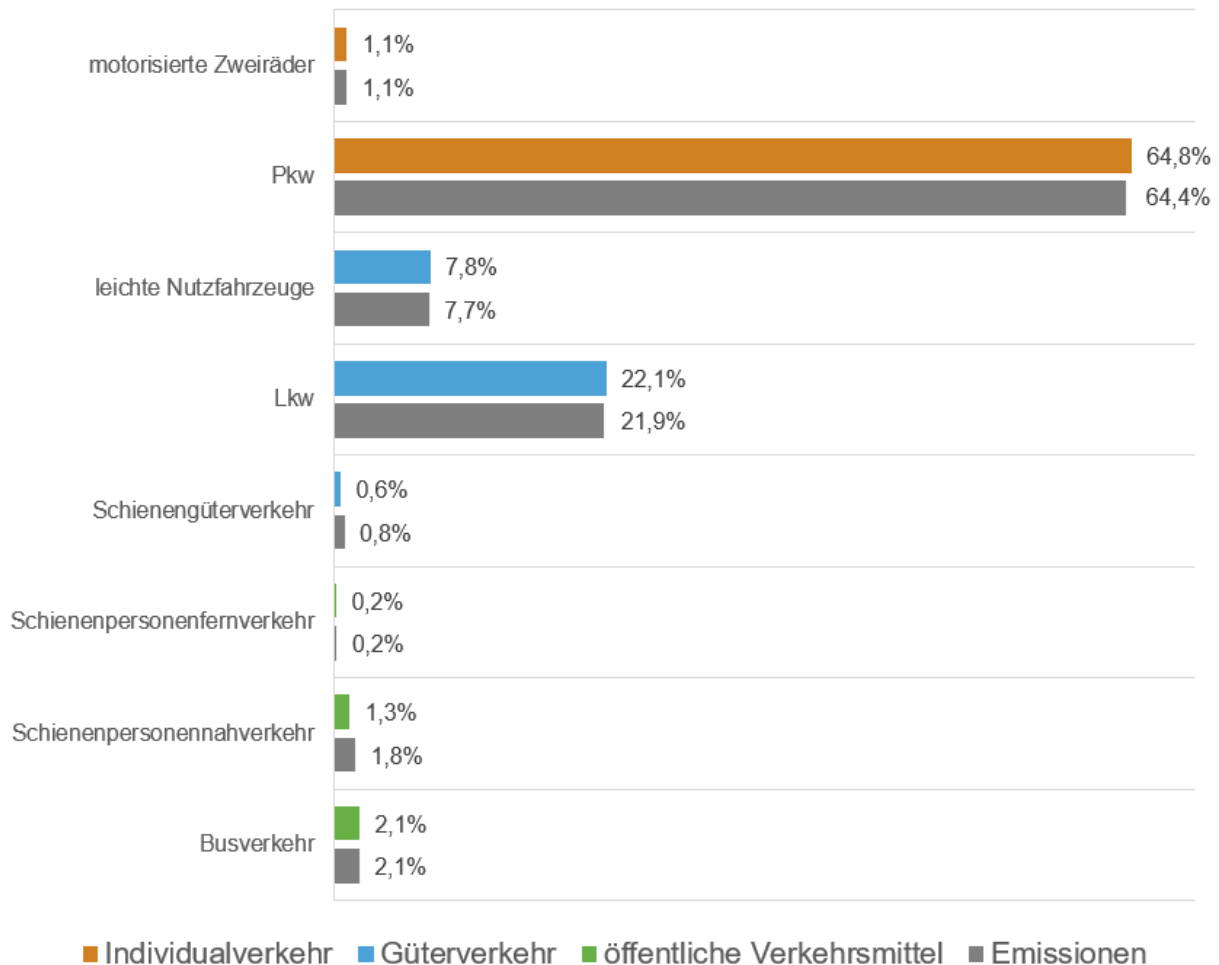


Abb. 10 Aufteilung des Einflusses im Verkehrssektor nach Verkehrsmitteln, 2018
oberer Balken: Endenergieverbrauch entsprechend Art des Verkehrsmittels; unterer Balken: THG-Emission

Mit 86,9 % des Endenergieverbrauchs sind Pkw und Lkw die dominierenden Energieverbraucher, wobei Pkw mit 64,8 % mehr als die Hälfte und Lkw 22,1 % des Energieverbrauchs im Verkehrssektor verursachen. In Summe mit den leichten Nutzfahrzeugen und motorisierten Zweirädern ergeben sich 96,4 % des Gesamtverbrauchs für den motorisierten Individualverkehr und den Güterverkehr. Die öffentlichen Verkehrsmittel tragen nur einen geringen Anteil von 3,6 % bei.

Innerhalb der Stadtgrenzen von Reichenbach im Vogtland verläuft ein Abschnitt der Bundesautobahn A 72. Die folgenden Darstellungen zeigen detailliert deren Einfluss auf den Verkehr.

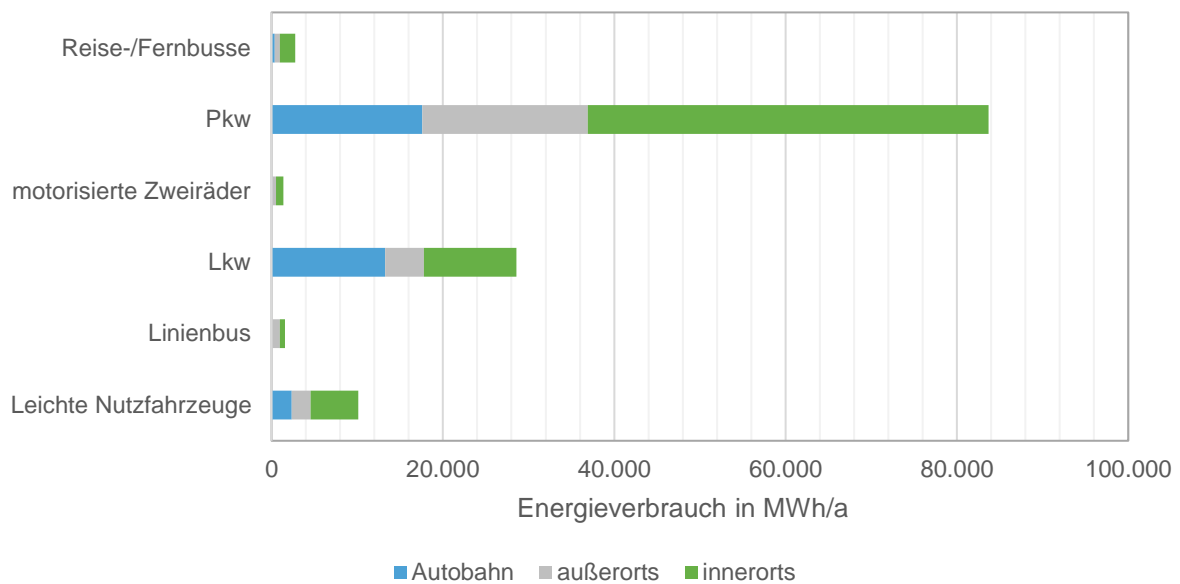


Abb. 11 Aufteilung des absoluten Energieverbrauchs der Verkehrsmittel nach Straßenkategorien 2018

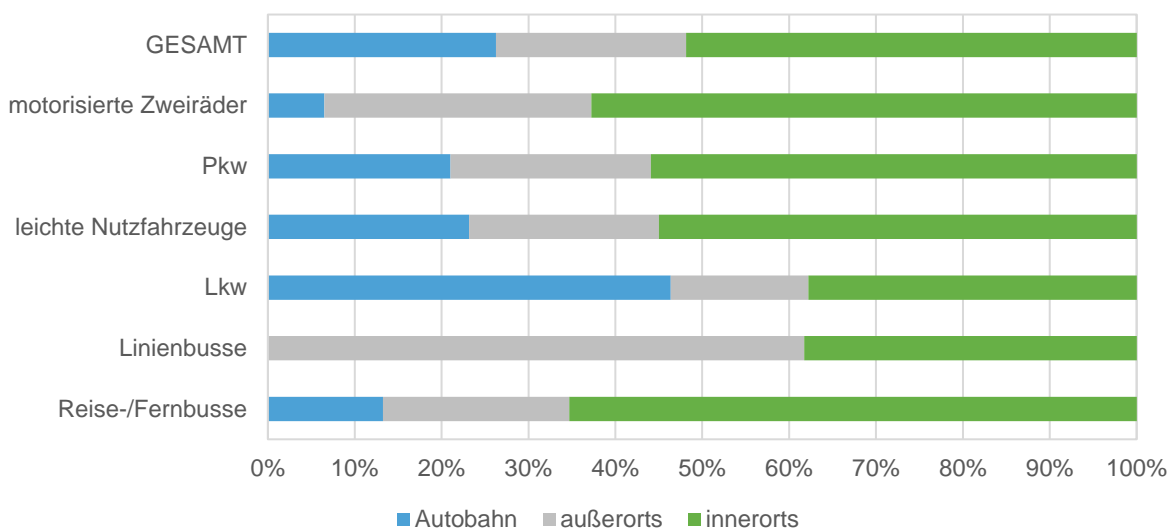


Abb. 12 prozentuale Verteilung des Energieverbrauchs der Verkehrsmittel nach Straßenkategorien 2018

Die detaillierte Darstellung der Energieverbräuche der Verkehrsmittel verdeutlicht, dass die Autobahn zwar Einfluss auf die Emissionen hat, mit ihrem Anteil von 26,3 % diese aber nicht dominiert. Besonders hoch ist der Anteil bei dem Lkw-Verkehr. Allgemein werden mit 51,9 % mehr als die Hälfte der Emissionen durch den Verkehr innerorts verursacht. Hierin ist ein großes Potenzial für zukünftige Reduktionen zu erkennen.

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Verkehrsemissionen auf den Ort ihrer Entstehung.

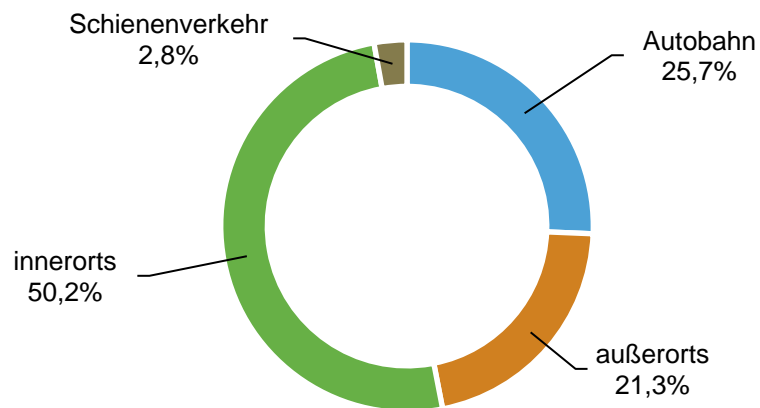


Abb. 13 Einfluss der THG-Emissionen Verkehr auf die Gesamtbilanz 2018

Um die Verteilung der Verkehrsanteile im Einflussbereich zu verdeutlichen, ist in der folgenden Abbildung die Verteilung auf die Verkehrsträger inner- und außerorts, also ohne die Autobahn, dargestellt.

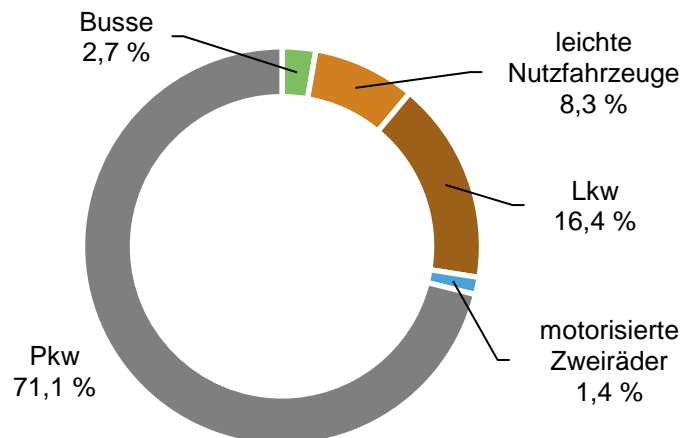


Abb. 14 Verteilung der THG-Emissionen Verkehr ohne Autobahn 2018

Hierbei wird deutlich, dass der motorisierte Individualverkehr mit allein 71,1 % der Emissionen durch Pkws einen erheblichen Anteil einnimmt. Zur Senkung der Emissionen in diesem

Teilbereich der Verkehrsbilanz ist eine Senkung des Anteils der Pkw-Fahrten am Modal-Split anzustreben.

Detailbetrachtung lokaler Strommix

Die Hauptbilanz wird – um einerseits die Vergleichbarkeit zwischen den Bilanzen verschiedener Kommunen zu gewährleisten und andererseits aufgrund der Tatsache, dass jeder Stromverbraucher seinen Energieversorger frei wählen kann – mit dem Emissionsfaktor für den deutschen Strommix berechnet. Demgegenüber wird an dieser Stelle informativ dargestellt, wie hoch der Anteil des im Stadtgebiet erzeugten und ins Netz eingespeisten Strom am Gesamtverbrauch ist.

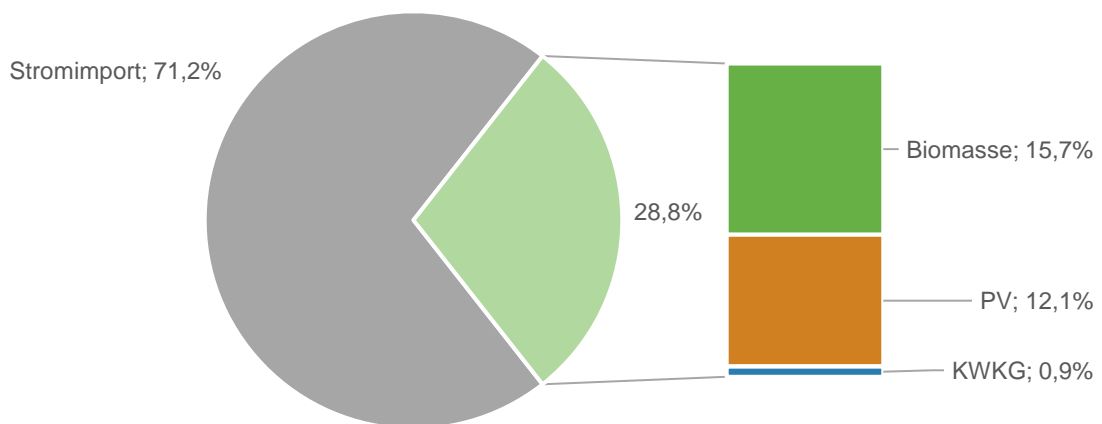


Abb. 15 Verteilung der Stromerzeugung im Stadtgebiet 2018

Einen Anteil an der Stromerzeugung im Stadtgebiet haben die Biomasse (15,7 %), die Photovoltaik (12,1 %) und die KWKG-Anlagen (0,9 %). Die Erzeugung aus Photovoltaik-Anlagen steigt dabei kontinuierlich an, während der Beitrag der Biomasse eher leicht rückläufig ist. Die Anlagen gemäß KWKG verbleiben auf niedrigem Niveau und zeigen bilanziell betrachtet keine Ansätze eines relevanten Wachstums.

Detailbetrachtung lokale Wärmeversorgung

Die Art der Wärmeversorgung ist von immenser Bedeutung für den Klimaschutz. Um einen Ansatzpunkt für konkrete Handlungsschritte in diesem Bereich zu erhalten, erfolgt hier eine Darstellung der Energieträger, die zur lokalen Wärmeerzeugung eingesetzt werden.

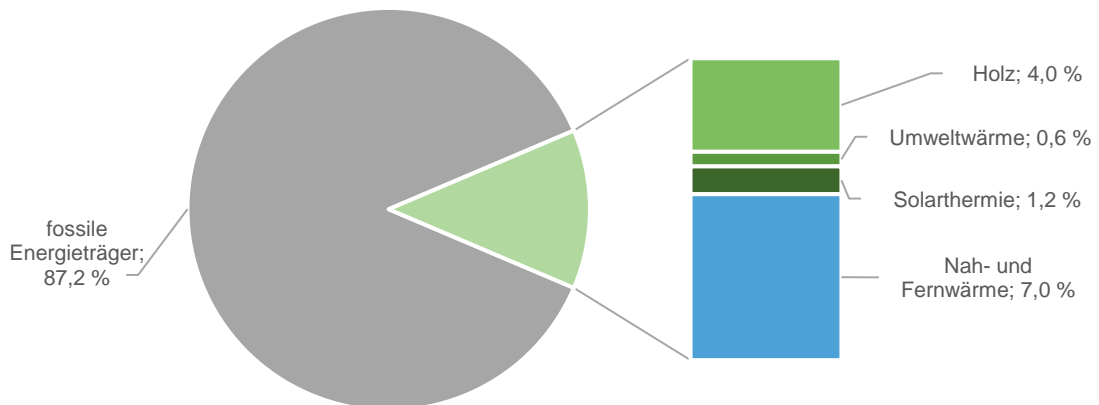


Abb. 16 Verteilung der Wärmeerzeugung im Stadtgebiet 2018

Mit 87,2 % wird die Wärme noch immer zum überwiegenden Anteil rein durch fossile Energieträger erzeugt. Lediglich 12,8 % der Wärmeerzeugung erfolgt gänzlich, oder zum Teil, erneuerbar. Dabei hat die Versorgung durch Nah- und Fernwärme mit 7,0 % den höchsten Anteil.

Der detaillierte Blick auf die Wärmeerzeugung der Haushalte in Abbildung 17 zeigt ein ähnliches Bild. Besonders sei aber auf die 11,4 % der Wärme hingewiesen, die durch Kohle oder Heizöl erzeugt wird. Die hierfür verwendeten Erzeugeranlagen müssen nach und nach ersetzt werden und erklärtes Ziel sollte sein, dass deren Wärmeerzeugung zukünftig auf erneuerbare Art oder über Wärmenetze erfolgt. Aktuell beträgt deren Anteil lediglich 15,0 %, während durch Gas mit 73,5 % nahezu 5-Mal so viel Wärme erzeugt wird.

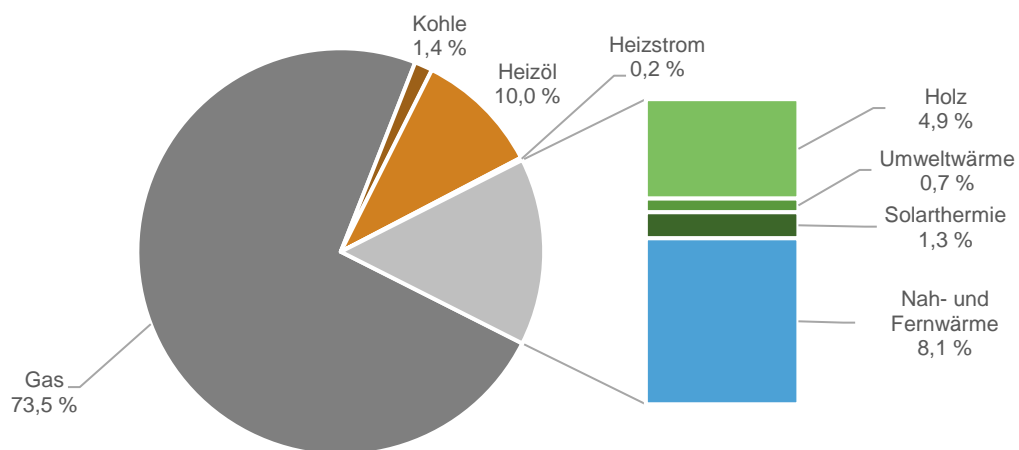


Abb. 17 Verteilung der Wärmeerzeugung privater Haushalte im Stadtgebiet 2018

4 Bezug zu Zielstellungen aus dem Leitbild

Die Stadt Reichenbach im Vogtland hat mit dem Energiepolitischen Leitbild 2025 eine Zielstellung für die Reduktion von Emissionen formuliert. Gesetztes Ziel ist, die spezifischen Emissionen bis in das Jahr 2025 um 15 % zu reduzieren. Als Bezugsjahr wurde das Jahr 2013 gewählt.

Die Zielstellung bezieht sich, dem damaligen Bilanzierungsstandard entsprechend, nur auf CO₂-Emissionen. Dagegen berücksichtigt die hier vorliegende BSKO-Bilanz CO₂-Äquivalente. Mit dem Wechsel auf eine BSKO-Bilanz hat außerdem eine Änderung in der Methodik zur Verkehrsbilanzierung stattgefunden. Außerdem wurden in der vereinfachten Bilanz 2015 einige Energieträger im stationären Bereich nicht berücksichtigt. Auch dank der heute vollständigeren Datenbasis, berücksichtigt die hier vorliegende Bilanz alle Energieträger im stationären Bereich. Da dementsprechend keine direkte Vergleichbarkeit zur vereinfachten Bilanz von 2015 gegeben ist, wird sich für einen Abgleich mit der Zielerreichung auf einen prozentualen Reduktionspfad der Emissionen bezogen.

Wird die angestrebte Reduktion um 15 % gleichmäßig auf den Zeitbereich von 12 Jahren, die bis zum Erreichen des Ziels im Jahr 2025 vorhanden sind, aufgeteilt, so muss eine jährliche Reduktion von 1,25 % stattfinden. Entsprechend der Altbilanz von 2015 haben sich die spezifischen CO₂-Emissionen pro Einwohner von 6,1 t/a im Jahr 2013 auf 5,7 t/a im Jahr 2014 um 6,2 % reduziert. Im Vergleich dieser beiden Jahren ist jedoch ein extremer Witterungseffekt zu vermerken. Wird der Wärmesektor in den Jahren 2013 und 2014 witterungskorrigiert, so ergibt sich nur noch eine Reduktion um 2,1 %. Die folgende Tabelle zeigt den Verlauf der spezifischen Emissionen an CO₂-Äquivalenten für die Jahre 2014 bis 2018 und stellt einen Vergleich zum Reduktionspfad dar.

Tab. 3 Überprüfung der Zielerreichung anhand der Bilanz vorliegenden BSKO-Bilanz - spezifische Emissionen

Zielstellung aus Leitbild	2014	2015	2016	2017	2018	2020	2025
THG-Emissionen nach BSKO [t/EW]	6,18	6,26	6,31	6,30	6,18		
relative Differenz zum Vorjahr		1,3 %	0,8 %	- 0,2 %	- 2,0 %		
relative Differenz zum Jahr 2014					- 0,1 %		
Zielstellung jährliche Reduktion lt. Leitbild		- 1,3 %	- 1,3 %	- 1,3 %	- 1,3 %		
Zielstellung relative Differenz zu 2014 lt. Leitbild					- 4,9 %		
Zielstellung THG-Emissionen lt. Leitbild [t/EW]		6,10	6,03	5,95	5,88	5,73	5,38

Der Vergleich der spezifischen Emissionswerte zeigt, dass der Gesamtausstoß von 2014 bis 2018 nur sehr marginal gesunken ist. Mit der Reduktion von 0,1 % ist das Ziel einer Reduktion von 4,9 % zwischen 2014 und 2018 klar verfehlt. Wird die Zielsetzung einer jährlichen Reduktion um 1,25 % konsequent weitergeführt, so dürfen die THG-Emission im Jahr 2020 nur 5,73 t/EW und im Jahr 2025 nur 5,38 t/EW betragen. Um das Ziel für 2020, ausgehend von

den Emissionen aus 2018, zu erreichen, bedarf es einer Reduktion der THG-Emissionen um 7,2 % in zwei Jahren. Ein Erreichen des Ziels für 2025 ist nur dann möglich, wenn die spezifischen THG-Emissionen ab 2019 jährlich um 1,8 % sinken.

Für einen detaillierteren Einblick, an welchen Stellen der Handlungsdruck am größten ist, zeigt die folgende Tabelle die Veränderungen 2014 zu 2018 anhand der Sektoren und jeweils nach Endenergie und THG berechnet. Dadurch können Schlussfolgerungen gezogen werden, ob Einsparungen und Effizienzgewinne auf Seiten des Endenergieverbrauchs oder der Mix der Energieträger, aus dem die Emissionen folgen, den Handlungsschwerpunkt darstellen.

Tab. 4 Zielerreichung anhand der BSKO-Bilanz für Endenergie und THG-Emissionen nach Sektoren

	Endenergie 2014 [MWh]	Endenergie 2018 [MWh]	Delta	THG 2014 [t]	THG 2018 [t]	Delta
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	40.664	46.081	13,3 %	14.239	14.437	1,4 %
Industrie	47.991	45.196	- 5,8 %	23.038	18.926	- 17,8 %
Private Haushalte	178.808	186.410	4,3 %	54.138	53.252	- 1,6 %
Summe stationär	267.462	277.687	3,8 %	91.415	86.614	- 5,3 %
Verkehr	128.126	128.538	0,3 %	40.423	40.801	0,9 %
Summe	395.588	406.224	2,7 %	131.838	127.415	- 3,4 %

Die Übersicht zeigt, dass der stationäre Bereich eine Emissionsreduktion von 5,3 % aufweist. Im Vergleich zu der Zielstellung des Leitbilds ist dies sogar mehr, als für die Reduktion der spezifischen Emissionen, mit 4,9 % im selben Zeitraum, anvisiert ist. Da die Einwohnerzahl in Reichenbach im Vogtland jedoch in diesen Jahren kontinuierlich gesunken ist, stellt die Betrachtung der spezifischen Emissionen einen deutlich faireren Vergleich dar.

Der Rückgang der Emissionen ist allen voran durch die Industrie bedingt, welche bereits mit Ihren sinkenden Energieverbrauch einen Beitrag leisten. Vor allem durch die Verbesserungen im Strommix kommt dieser in den Emissionen jedoch noch deutlich stärker zu tragen. Ein ähnlicher Effekt ist im Sektor GHD und den Privaten Haushalten zu erkennen. Beim Sektor GHD steigt beispielsweise der Endenergieverbrauch um 13,3 % deutlich an, während sich dessen Emissionen nur um 1,4 % erhöhen. Der Sektor Verkehr ist einem geringen Anstieg im Endenergieverbrauch um 0,3 % unterlegen. Hier zeigen sich aber kaum Effekte einer klimafreundlicheren Energiebereitstellung, weshalb folgerichtig die Emissionen des Verkehrs sogar um den Faktor 3 höher, nämlich um 0,9 %, ansteigen.

5 Fazit

Die Gesamtbilanz für Reichenbach im Vogtland weist nach dem BSKO-Standard für 2018 mit 6,2 Tonnen Treibhausgasemissionen pro Einwohner einen für kommunale Bilanzen durchschnittlichen spezifischen Wert auf. Im gesamten Betrachtungszeitraum ist dieser Wert nahezu konstant und unterliegt nur geringen Schwankungen, während im bundesweiten Durchschnitt eine deutliche Reduktion der spezifischen Treibhausgasemissionen festzustellen ist.

Die Zielerreichung des Energiepolitischen Leitbildes 2025 erscheint, nach dem heutigen Zwischenstand der Bilanzierung bis zum Jahr 2018, kaum erreichbar zu sein. Bis zum Jahr 2025 sollen die spezifischen Emissionen im Vergleich zum Jahr 2013 um 15 % reduziert werden. Das Jahr 2018 stellt das fünfte der 12, für die Zielerreichung zur Verfügung stehenden, Jahre bis 2025 dar. Aktuell hat lediglich eine Reduktion um 0,1 % stattgefunden. Der für die Zielerreichung notwendige Reduktionspfad wird aktuell nicht beschritten.

Im Bereich der Industrie und der Haushalte sind Reduktionen in der absoluten Treibhausgasmenge festzustellen. Bei den privaten Haushalten erreichen diese aber nicht das benötigte Ausmaß, obwohl im betrachteten Zeitraum sogar ein Bevölkerungsrückgang stattgefunden hat. Die Industrie übertrifft die Ziele, auch dank eines sinkenden Energieverbrauchs. Der Sektor GHD weist, ebenso wie der Verkehr, steigende Emissionen auf. Die Hälfte der Emissionen des Verkehrs werden innerorts verursacht und können somit mittelbar von der Stadt beeinflusst werden.

Der direkte Einflussbereich der Stadt (eigene Liegenschaften, Straßenbeleuchtung, Flotte) konnte aufgrund einer unvollständigen Datenbasis nicht vollständig gesondert dargestellt werden. Auf deren potenzielle Vorbildwirkung sollte zukünftig bewusst gesetzt werden, diese gezielt gestärkt und im Rahmen der Möglichkeiten der Stadt auf die anderen Sektoren übertragen werden. Im eea-Prozess sind die Möglichkeiten der direkten und indirekten Beeinflussung verankert und im weiteren Vorgehen zu verstetigen und gezielt zu stärken. Insbesondere die Energieeinsparung im Gebäudebereich und die Wahl regenerativer Energieträger im Wärmesektor, bei Neubau und Sanierung, stellen wichtige Weichen dar, die in den kommenden Jahren verstärkt gestellt werden müssen. Neben der Vorbildwirkung besteht für die Stadt im Setzen von Anreizen und der Förderung von Synergien, wie z. B. dem Etablieren von Nahwärmelösungen unter Einbindung kommunaler und privater Gebäude, ein wichtiger Ansatz zur zukunftsfähigen Gestaltung des Wärmesektors, den die Kommune aktiv mitgestalten kann.

Die Anschaffung von Elektroautos für die kommunale Flotte ist ein wichtiges Signal, um auf die Bedeutung des Verkehrssektors aufmerksam zu machen und den Handlungsdruck zu verdeutlichen. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK-Anlagen im Stadtgebiet beträgt bisher bilanziell 28,8 % des Stromverbrauchs. Eine Erhöhung des Anteils ist anzustreben und im Rahmen der Möglichkeiten durch die Kommune aktiv zu fördern (z.B. durch PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden). Die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und über Fernwärme beträgt im Stadtgebiet aktuell 12,8 %. Zukünftig sollte die Kommune vor allem darauf bedacht sein, dass die 11,4 % der Wärmeerzeugung über Heizöl und Kohle mittelfristig durch eine erneuerbare Wärmeerzeugung oder den Anschluss an Nah- oder Fernwärmeversorgung ersetzt werden.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Bilanzierung des Verkehrssektors nach BSKO (Quelle: ifeu 2016).....	6
Abb. 2	Anteile am Endenergieverbrauch & den THG-Emissionen nach Energieträgern, 2018 oberer Balken: Endenergieverbrauch; unterer Balken: THG-Emissionen	8
Abb. 3	Anteile am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen der Verbrauchssektoren, 2018 oberer Balken: Endenergieverbrauch unterer Balken: THG-Emissionen	9
Abb. 4	Anteile am Endenergieverbrauch & den THG-Emissionen nach Energieträgern; stationär, 2018 oberer Balken: Endenergieverbrauch unterer Balken: THG-Emissionen	10
Abb. 5	tatsächlicher und witterungsbereinigter Endenergieverbrauch stationär ohne Verkehr	11
Abb. 6	spezifische CO _{2-eq} -Emissionen nach Energieträgern 2014 bis 2018	12
Abb. 7	spezifische CO _{2-eq} -Emissionen nach Sektoren 2014 bis 2018	13
Abb. 8	Entwicklung der THG-Emissionen in Reichenbach im Vogtland und Deutschland 2014 bis 2018	14
Abb. 9	Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern 2014 bis 2018.....	15
Abb. 10	Aufteilung des Einflusses im Verkehrssektor nach Verkehrsmitteln, 2018 oberer Balken: Endenergieverbrauch entsprechend Art des Verkehrsmittels; unterer Balken: THG-Emission.....	16
Abb. 11	Aufteilung des absoluten Energieverbrauchs der Verkehrsmittel nach Straßenkategorien 2018.....	17
Abb. 12	prozentuale Verteilung des Energieverbrauchs der Verkehrsmittel nach Straßenkategorien 2018.....	17
Abb. 13	Einfluss der THG-Emissionen Verkehr auf die Gesamtbilanz 2018	18
Abb. 14	Verteilung der THG-Emissionen Verkehr ohne Autobahn 2018.....	18
Abb. 15	Verteilung der Stromerzeugung im Stadtgebiet 2018	19
Abb. 16	Verteilung der Wärmeerzeugung im Stadtgebiet 2018	20
Abb. 17	Verteilung der Wärmeerzeugung privater Haushalte im Stadtgebiet 2018.....	20
Abb. 18	Bilanzierungssystematik im Verkehr (IFEU, 2013).....	28

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Vergleich der Grundsätze: BSKO und bisherige Bilanzen	5
Tab. 2	benötigte Daten für den Sektor Verkehr nach BSKO	7
Tab. 3	Überprüfung der Zielerreichung anhand der Bilanz vorliegenden BSKO- Bilanz - spezifische Emissionen	21
Tab. 4	Zielerreichung anhand der BSKO-Bilanz für Endenergie und THG- Emissionen nach Sektoren.....	22
Tab. 5	Auflistung aller nach BSKO bilanzierten Energieträger.....	27
Tab. 6	Erläuterung der Verbrauchssektoren.....	29
Tab. 7	Emissionsfaktoren Endenergie Wärme (t/MWh) in CO ₂ -Äquivalenten	29
Tab. 8	Zeitreihe Strom Bundesmix (Quelle: ifeu-Strommaster) in t/MWh in CO ₂ - Äquivalenten	30
Tab. 9	Zusammenfassung aller Vorgabedaten im Klimaschutz-Planer.....	31
Tab. 10	Übersicht aller zu bilanzierenden Verkehrsmittel und deren Datenherkunft	31
Tab. 11	Übersicht Bilanzierungsgrundlage Verkehr.....	32
Tab. 12	Einteilung der Datengüte.....	32
Tab. 13	kommunenspezifische Datenquellen und erhobene Daten.....	33

Abkürzungsverzeichnis

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EW	Einwohner
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
HH	Private Haushalte
IND	Industrie
KE	Kommunale Einrichtungen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
SMUL	Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
THG	Treibhausgasemissionen

Anlage 1: Grundlagen der BSKO-Bilanz

Allgemeine Beschreibung der Methodik

Der KSP wurde im Rahmen des Projektes „Klimaschutz-Planer – Kommunalen Planungsassistent für Energie und Klimaschutz“ der Nationalen Klimaschutzinitiative, Förderaufruf „Innovative Klimaschutzprojekte“, erarbeitet und wird aktuell durch das Klima-Bündnis vermarktet. Die webbasierte Software stützt sich auf den BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal), der unter Federführung des IFEU-Instituts Heidelberg entwickelt wurde. Die Erstellung von Energie- und CO₂-Bilanzen soll durch die neue Methodik deutschlandweit vereinheitlicht werden und somit eine bessere Vergleichbarkeit der Kommunen untereinander erreicht werden.

Alle in Tab. 5 aufgelisteten Energieträger werden im KSP berücksichtigt und können in die kommunale Bilanz einfließen, insofern diese vor Ort emittiert werden. Um die Übersichtlichkeit der Ergebnisse zu verbessern, gibt es die Möglichkeit, die Energieträger einzeln oder gruppiert darzustellen (vgl. Kapitel 3, Ergebnisse).

Tab. 5 Auflistung aller nach BSKO bilanzierten Energieträger

gruppiert	einzel
Energieträger erneuerbar	Biogas, Biomasse, Solarthermie, sonstige erneuerbare Energieträger, Umweltwärme ¹
Nah- und Fernwärme	Nahwärme, Fernwärme
Gas fossil gesamt	Erdgas, Flüssiggas
Heizöl	Heizöl
sonstige fossile Energieträger gesamt	Braunkohle, Steinkohle, sonstige konventionelle Energieträger
Strom gesamt	Strom, Heizstrom
Kraftstoffe erneuerbar	Biobenzin, Diesel biogen, CNG bio
Kraftstoffe fossil	Benzin fossil, Diesel fossil, CNG fossil, LPG
Flugtreibstoff	Kerosin

Für die Bilanzierung auf kommunaler Ebene wird das endenergiebasierte Territorialprinzip verfolgt (vgl. Abb. 18). Dabei werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie berücksichtigt. Das bedeutet, dass nur die Endenergie bilanziert wird, die innerhalb der Grenzen des Betrachtungsgebiets verbraucht wird. Vor allem im Bereich Verkehr stellt diese Systematik einen Gegensatz zur ebenfalls in der Vergangenheit oft verwendeten Verursacherbilanz dar, bei der die von den in der Stadt gemeldeten Personen

¹ Wärmegewinn aus Wasser, Luft und Boden sowie Wärmepumpen, Geothermie und Abwärme

verursachten Energieverbräuche bilanziert wurden, z. B. auch durch Flugreisen. Abb. 18 verdeutlicht das Territorialprinzip für den Sektor Verkehr.

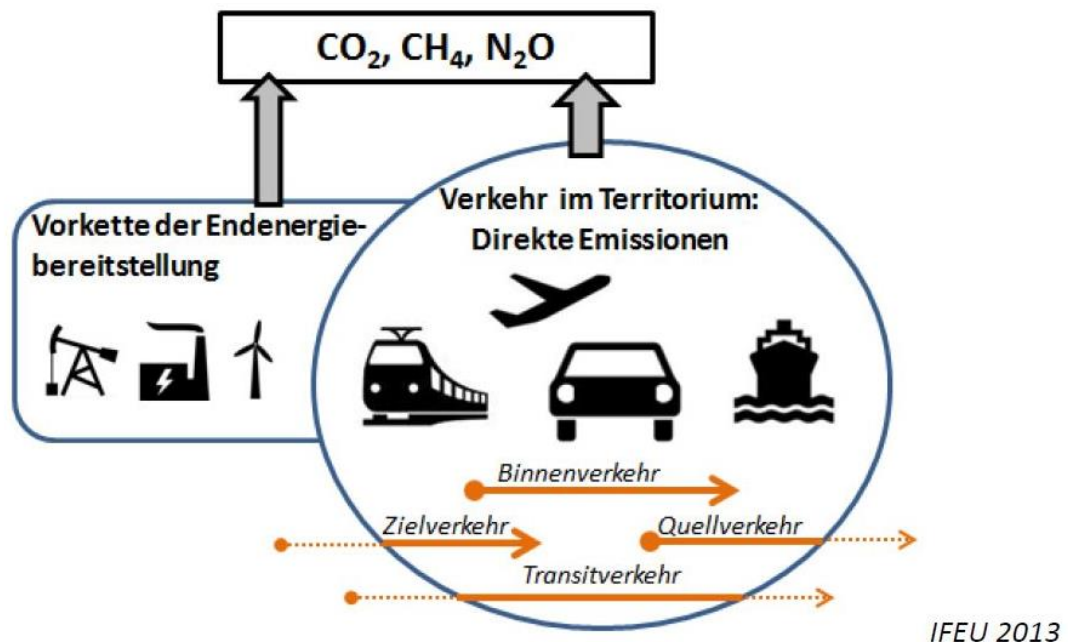


Abb. 18 Bilanzierungssystematik im Verkehr (IFEU, 2013)

In die Bilanz der Stadt Reichenbach im Vogtland fließen keine Emissionen aus dem Flugverkehr ein, da der Flugverkehr nur für die Start- und Landephase in Kommunen bilanziert wird, auf deren Territorium (zumindest anteilig) ein Flughafengelände liegt. Die Emissionen aus dem Transit-, Ziel- und Quellverkehr fließen hingegen anteilig anhand der Wegestrecken innerhalb der Stadtgrenze in die Bilanz ein.

Der KSP bilanziert für verschiedene Energieträger (Tab. 5) die Energieverbräuche bzw. die mit dem Energieverbrauch verknüpften $\text{CO}_2\text{-eq}$ -Emissionen nach den zwei Teilbereichen „stationär“ und „Verkehr“ (vgl. Abb. 18). Von den insgesamt fünf zu bilanzierenden Bereichen werden die Sektoren private Haushalte, Industrie, kommunale Einrichtungen und GHD dem stationären Bereich zugeordnet (Tab. 6).

Tab. 6 Erläuterung der Verbrauchssektoren

Sektor	Erläuterung
private Haushalte	gesamte Verbräuche/Emissionen der privaten Haushalte für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser sowie den Betrieb elektrischer Geräte
Industrie	Betriebe des verarbeitenden Gewerbes (Industrie und verarbeitendes Handwerk) von Unternehmen des produzierenden Gewerbes mit 20 und mehr Beschäftigten.
kommunale Einrichtungen	öffentliche Einrichtungen der Kommune (Bsp.: Rathaus, Verwaltung, Schulen, Kindertagesstätten, Feuerwehren, Straßenbeleuchtung etc.) sowie kommunalen Infrastrukturanlagen, u. a. aus den Bereichen Wasser/Abwasser, Straßen und Abfall
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen/Sonstiges (GHD)	alle bisher nicht erfassten wirtschaftlichen Betriebe (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie Betriebe des Bergbaus, der Gewinnung von Steinen und Erden, dem Verarbeitenden Gewerbe mit weniger als 20 Mitarbeitern und landwirtschaftliche Betriebe)
Verkehr	Motorisierter Individualverkehr (MIV), öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), Güterverkehr, Flugverkehr

Über spezifische Emissionsfaktoren (Tab. 7) können die Treibhausgasemissionen berechnet werden. Neben den reinen CO₂-Emissionen werden weitere Treibhausgase (N₂O und CH₄) in die Betrachtung einbezogen und in Summe als CO₂-Äquivalente ausgegeben.

Tab. 7 Emissionsfaktoren Endenergie Wärme (t/MWh) in CO₂-Äquivalenten

Energieträger	Emissionsfaktor (t/MWh)	Quelle	Prozessbezeichnung
Erdgas	0,250	GEMIS 4.94	Gas Heizung Brennwert DE (Endenergie)
Heizöl	0,320	GEMIS 4.94	Öl-Heizung DE (Endenergie)
Biomasse	0,027	GEMIS 4.94	Holz Pellet Holzwirt. Heizung 10 kW (Endenergie)
Flüssiggas	0,267	GEMIS 4.94	Flüssiggasheizung-DE (Endenergie)
Steinkohle	0,444	GEMIS 4.94	Kohle Brikett Heizung DE (Endenergie)
Braunkohle	0,434	GEMIS 4.94	Braunkohle Brikett Heizung DE (Mix Lausitz/rheinisch)
Solarthermie	0,025	GEMIS 4.94	Solarkollektor Flach DE

Dabei werden die energiebezogenen Vorketten (u. a. Infrastruktur, Abbau und Transport von Energieträgern) bei den Emissionsfaktoren berücksichtigt. Beim Strom wird mittels eines bundesweit gültigen Emissionsfaktors (sog. Bundesstrommix) bilanziert (Tab. 8).

Tab. 8 Zeitreihe Strom Bundesmix (Quelle: ifeu-Strommaster) in t/MWh in CO₂-Äquivalenten

Jahr		Jahr		Jahr		Jahr		Jahr	
1990	0,872	1996	0,774	2002	0,727	2008	0,656	2014	0,620
1991	0,889	1997	0,752	2003	0,732	2009	0,620	2015	0,600
1992	0,830	1998	0,738	2004	0,700	2010	0,614	2016	0,581
1993	0,831	1999	0,715	2005	0,702	2011	0,633	2017	0,554
1994	0,823	2000	0,709	2006	0,687	2012	0,645	2018	0,544
1995	0,791	2001	0,712	2007	0,656	2013	0,633		

Der lokale Strommix wird als Zusatzinformation im Vergleich zum Bundesstrommix dargestellt.

Im Verkehrsbereich werden alle Fahrten innerhalb des Territoriums der Kommune betrachtet. Dazu gehören sowohl der Binnenverkehr, der Quell-/Zielverkehr als auch der Transitverkehr.

In Deutschland liegen mit dem Modell TREMOD21 harmonisierte und regelmäßig aktualisierte Emissionsfaktoren für alle Verkehrsmittel vor, die zentral für alle Kommunen als nationale Kennwerte bereitgestellt werden. Die Werte sind analog zu den stationären Sektoren in CO₂-Äquivalenten (CO₂, CH₄, N₂O) inkl. Vorkette der Energieträgerbereitstellung angegeben.

Nicht bilanziert werden:

- nichtenergetische Emissionen, wie z. B. aus Landwirtschaft oder Industrieprozessen
- graue Energie, die z. B. in konsumierten Produkten steckt und Energie, die zur Befriedigung der Bedürfnisse der Bürger außerhalb der Stadtgrenzen benötigt wird

Weitere Informationen zur Bilanzierungsmethodik finden sich in den „Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland“.

Datengrundlage der kommunalen Bilanz

Tab. 9 Zusammenfassung aller Vorgabedaten im Klimaschutz-Planer

Datenname	Datenquelle
Einwohnerzahlen	Statistisches Landesamt
Endenergieverbräuche des verarbeitenden Gewerbes auf Kreisebene	Statistisches Landesamt
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (Kommune)	Agentur für Arbeit
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (Landkreis)	Agentur für Arbeit
Haushaltsgrößen	Zensus 2011
Gebäude nach Baujahr und Heizungsart	Zensus 2011
Wohnflächen	Zensus 2011
Gradtagszahl des Bilanzjahres	DWD; IWU
Gradtagszahl des langjährigen Mittels	DWD; IWU
Endenergieverbrauch Binnenschifffahrt	TREMODO (IFEU)
Endenergieverbrauch Flugverkehr	TREMODO (IFEU)
Fahrleistungen des Straßenverkehrs (= MZR, Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, Lkw, Busse)	Umweltbundesamt (UBA)
Endenergieverbräuche des Schienenpersonenfernverkehrs (SPFV), Schienengüterverkehrs (SGV) und Schienenpersonennahverkehrs (SPNV)	Deutsche Bahn

Im Sektor Verkehr ist ein Großteil der Daten bereits erfasst, lediglich der lokale ÖPNV muss vor Ort erfasst werden.

Tab. 10 Übersicht aller zu bilanzierenden Verkehrsmittel und deren Datenherkunft

Verkehrsmittel	Datenherkunft
Linienbus	über ÖPNV-Anbieter erfasst
Stadt-, Straßen- und U-Bahn	nicht vorhanden im Stadtgebiet
Binnenschifffahrt	automatisch hinterlegt (nicht vorhanden im Stadtgebiet)
Flugverkehr	automatisch hinterlegt (nicht vorhanden im Stadtgebiet)
Straßenverkehrsmittel	automatisch hinterlegt
Schienenverkehr	automatisch hinterlegt

Wie die erfassten Daten verarbeitet werden, verdeutlicht Tab. 11:

Tab. 11 Übersicht Bilanzierungsgrundlage Verkehr

Verkehrsträger	welche Daten?	Kommunenbezug	Datenquellen
Straßenverkehr	Fahrleistungen	kommunenspezifisch	Umweltbundesamt, TREMOD
	spezifische Energieverbräuche und Treibhausgas-Emissionsfaktoren	nationale Durchschnittswerte	TREMOD
Schieneverkehr	Endenergieverbräuche	kommunenspezifisch	Deutsche Bahn AG
Binnenschiff	Endenergieverbräuche	kommunenspezifisch (nicht vorhanden und bilanziert im Stadtgebiet)	TREMOD
Flugverkehr	Endenergieverbräuche	kommunenspezifisch (nicht vorhanden und bilanziert im Stadtgebiet)	TREMOD
alle	THG-Emissionsfaktoren der Kraftstoffe	nationale Durchschnittswerte	TREMOD

Im stationären Bereich bilden die Absatzdaten der netzgebundenen Energieträger Erdgas, Strom und Nah-/Fernwärme die Basis der Bilanz, da sie am genauesten erfasst werden können. Die nicht netzgebundenen Energieträger zur Wärmebereitstellung werden anhand der Abschätzung der installierten Leistung der Wärmeerzeuger im Verhältnis zu denen der netzgebundenen Energieträger gesetzt und so bilanziert. Dies gilt für Flüssiggas, Kohle, Heizöl und Biomasse. Im Betrachtungsgebiet wird aufgrund der im Osten Deutschlands, im Speziellen in Sachsen, vorhandenen Abbaugebiete, angenommen, dass der gesamte Kohleverbrauch auf Braunkohle entfällt und keine Steinkohle eingesetzt wird. Tab. 13 zeigt eine Übersicht der verwendeten Daten und deren Quellen. Ebenfalls dargestellt ist die Datengüte auf einer Skala von 0 bis 1, wobei 1 der bestmöglichen Qualität der Daten entspricht.

Tab. 12 verdeutlicht die Bedeutung der einzelnen Werte. Um Datenlücken zu vermeiden und die deutschlandweite Vergleichbarkeit der Methodik aufrechtzuerhalten, werden in Bereichen, für die keine spezifischen Daten vorliegen, bundesweite Durchschnittswerte herangezogen.

Tab. 12 Einteilung der Datengüte

Datengüte	Beschreibung	Wert
A	regionale Primärdaten	1
B	Hochrechnung regionaler Primärdaten	0,5
C	regionale Kennwerte und Statistiken	0,25
D	bundesweite Kennzahlen	0

Tab. 13 kommunenspezifische Datenquellen und erhobene Daten

Datenquelle	Inhalt	Datengüte
Stadtwerke Reichenbach	Gasabsatz Reichenbach gesamt und nach Sektoren; Stromabsatz Reichenbach gesamt und nach Sektoren; Absatz für Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen; eingespeiste Strommengen im Rahmen des EEG Fernwärmeabsatz gesamt und nach Sektoren; Details Fernwärmeerzeugung	1,0
inetz	Gasabsatz Mylau gesamt; einzeln ausgewiesen nach Konzessionsklassen	1,0
MitNetz	Stromabsatz Mylau gesamt; einzeln ausgewiesen nach Konzessionsklassen; Absatz für Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen; eingespeiste Strommengen im Rahmen des EEG	1,0
Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (SMUL)	Anzahl der Feuerstätten je Energieträger und Leistungsklassen	0,5
BAFA	Förderdaten für Biomasse, Solarthermie und Wärmepumpenanlagen im Rahmen des Marktanreizprogramms (MAP)	0,5
Verkehrsverbund Vogtland	Fahrleistung Linienbusse	0,5

Die resultierende Datengüte der Bilanz ergibt sich aus der Datengüte der einzelnen Quellen im Verhältnis des Einflusses (Anteil am Endenergieverbrauch) auf die Bilanz, d. h. beispielsweise, dass der Stromabsatz einen größeren Einfluss hat als die installierte Fläche an Solarthermiekollektoren. Nicht in Tab. 13 aufgeführte Daten wurden mit Recherchen und Erfahrungswerten ermittelt sowie vom Klimaschutz-Planer aus hinterlegten Statistiken berechnet.

Für die Bilanz im Untersuchungsgebiet ergibt sich eine Datengüte von 0,79. Stationär liegt sie bei 0,92, für den Verkehrssektor bei 0,5. Eine Verbesserung des Wertes ist mit vertretbarem Aufwand nicht umsetzbar.