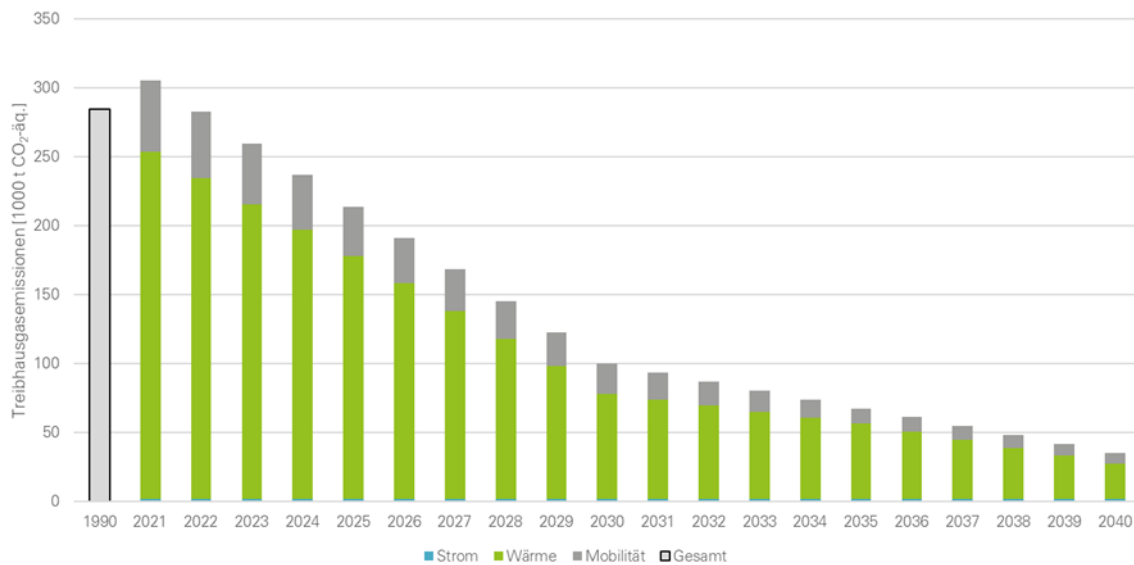


Absenkepfad und Energie- und Treibhausgasbilanz 2023 der Stadt Rheinfelden (Baden)



Im Auftrag von:

Stadt Rheinfelden (Baden)
Kirchplatz 2
79618 Rheinfelden (Baden)
Projektleitung: Louisa Freytag

Durch:

Energieagentur Südwest GmbH
Herrenstraße 4
79539 Lörrach
Projektleitung: Dr.-Ing. Friederike van den Adel

November 2024

energieagentur Südwest GmbH

Wir gestalten Zukunft. Unabhängige Energie- und Klimaschutzberatung.





Inhalt

1	Einleitung	3
2	Absenkpfad	4
2.1	Ausgangspunkt vor 2021	4
2.2	Methodik der Absenkpfaderstellung.....	6
2.3	Absenkpfad	7
3	Energie- und Treibhausgasbilanz 2023.....	9
3.1	Systemgrenzen	9
3.2	Energie- und Treibhausgasbilanzierung 2023.....	9
3.3	Wärme 2023	10
3.4	Strom 2023	11
3.5	Mobilität 2023	12
4	Einordnung der Bilanzen 2022 und 2023 in den Absenkpfad	14
	Anhang	15
	Abbildungsverzeichnis	15
	Literaturverzeichnis	16



1 Einleitung

Rheinfelden (Baden) engagiert sich aktiv im Klimaschutz und hat bereits verschiedene Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen umgesetzt. Neben der Umsetzung von Maßnahmen entwickelt die Stadt kontinuierlich Strategien zur Förderung erneuerbarer Energien, Energieeffizienz und nachhaltiger Mobilität. Zusätzlich strebt Rheinfelden (Baden) durch die Erstellung von Klimaschutzkonzepten und regelmäßige Bilanzen der Treibhausgasemissionen langfristig das Ziel der Klimaneutralität an. Dieses Ziel der Klimaneutralität wurde auch im Jahr 2022 offiziell im Gemeinderat beschlossen. Der Beschluss beinhaltet neben dem Zieljahr 2040 auch das Zwischenziel 2030, welches besagt, dass ausgehend vom Jahr 1990 bis zum Jahr 2030 65 % der Treibhausgasemissionen eingespart worden sind.

Um den regelmäßigen Bilanzen einen Rahmen zur Einordnung zu geben, soll in diesem Bericht ein Absenkpfad für Rheinfelden (Baden) ausgehend von 2021 bis zum politischen Zieljahr 2040 erarbeitet werden (Kapitel 2). Aufbauend darauf wird in Kapitel 3 das aktuelle Bilanzjahr 2023 vorgestellt und in den Absenkpfad eingeordnet (Kapitel 4).



2 Absenkpfad

Ein Absenkpfad für Treibhausgasemissionen beschreibt eine langfristige Strategie und einen klaren Plan, der festlegt, wie die Emissionen von Treibhausgasen schrittweise verringert werden sollen. Dieser Plan dient als Orientierungshilfe für Maßnahmen und politische Entscheidungen, um die Ziele zur Eindämmung der Klimakrise zu verwirklichen.

Für die Herleitung eines Absenkpfads werden in Kapitel 2.1 zuerst die Ausgangslage an Treibhausgasbilanzierungen von 1990 bis 2021 beleuchtet. In Kapitel 2.2 und 2.3 wird der Absenkpfad hergeleitet und dargestellt.

2.1 Ausgangspunkt vor 2021

Im Rahmen des im Jahr 2011 für die Stadt Rheinfelden (Baden) erstellten integriertes Klimaschutzkonzepts (IKK) wurde für den Zeitraum 1990 bis 2010 eine CO₂-Bilanz mit der Software ECORegion erstellt. Diese wurde im Jahr 2014 für die Jahre 2012 und 2013 fortgeschrieben. Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 zu sehen und zeigen, dass die Treibhausgasemissionen nach 1990 erst leichtgefallen und anschließend bis 2013 stark angestiegen sind. (Energieagentur Südwest GmbH, 2021)

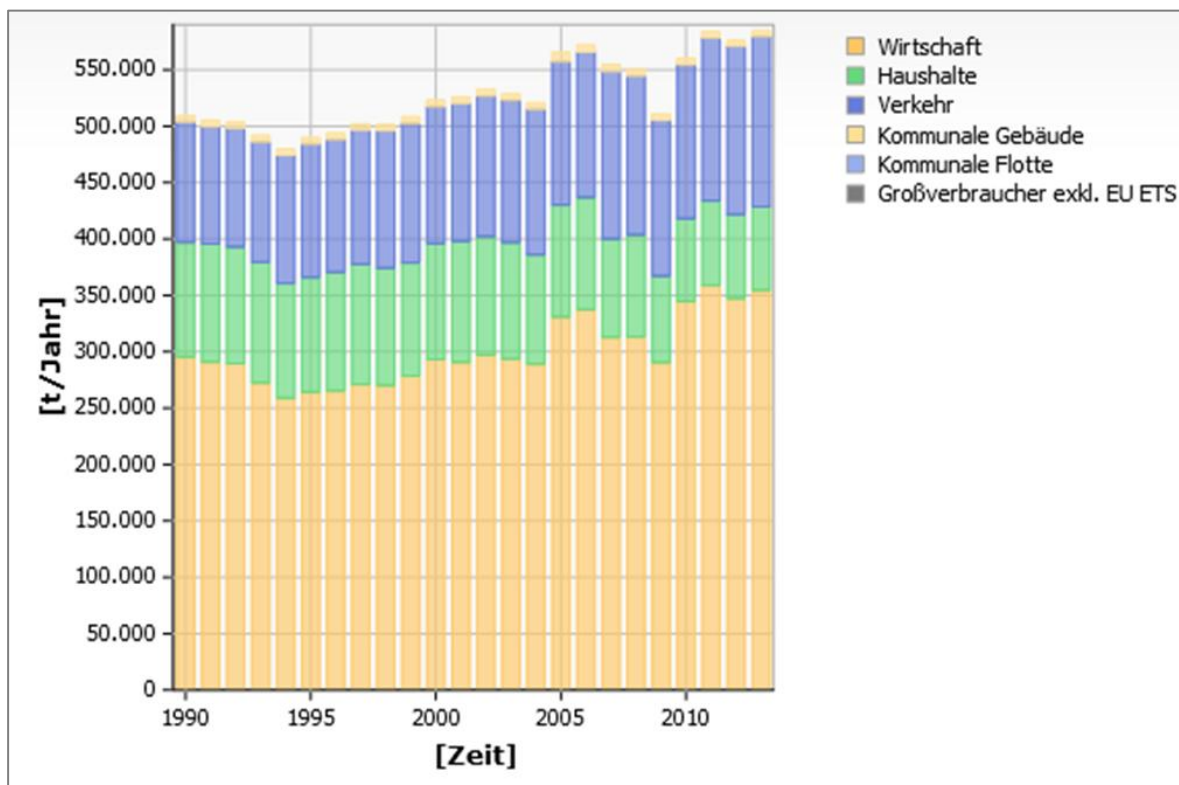


Abbildung 1: THG-Emissionen nach Sektoren 1990 bis 2013 (K. GREENTECH GmbH, 2014)

Rückwirkend zum Berichtsjahr 2009 bis 2019 wurden anschließend Bilanzierungen mit der Methodik des BIOC2 BW Tools eingeführt (vgl. Abbildung 2), welches in Baden Württemberg als Standardverfahren für die Bilanzierung von Kommunen dienen soll. Im Gegensatz zu BICO2 BW berücksichtigt ECORegion zusätzlich die Treibhausgasemissionen, die während der Produktion und Verteilung entstehen. Im Verkehrsbereich bedeutet dies, dass neben den Treibhausgasemissionen durch das Fahren (innerhalb und außerhalb des Gebiets) auch die für die Herstellung des Fahrzeugs benötigten fossilen Rohstoffe mit einbezogen

werden. Für die Stadt Rheinfelden (Baden) wurden die mit ECORegion erstellten Bilanzen einheitlich nach der Ökobilanzmethodik auf Grundlage der ecoinvent-Datenbank erstellt. Daher weisen die mit ECORegion erstellten Bilanzen deutlich höhere Treibhausgasemissionen (rund 30%) aus als die in diesem Bericht dargestellten Treibhausgasemissionen, die mit dem Tool BICO2 BW erstellt wurden. (Energieagentur Südwest GmbH, 2021) Auf Grund dieser Unterschiede konnte keine explizite Harmonisierung der Bilanzen durchgeführt werden, sondern die Ergebnisse müssen je für sich betrachtet und interpretiert werden.

Die Studie der Bilanzen von 1990 bis 2013 (K. GREENTECH GmbH, 2014) sowie die Bilanz mit dem Bilanzhorizont von 2009 bis 2019 (Energieagentur Südwest GmbH, 2021) rechnen mit dem Bundesmix. Das heißt, dass für die Emissionsfaktoren von beispielsweise dem Strom mit dem deutschen Strommix und nicht dem regionalen Strommix berechnet wird. Die Methodik des BICO2BW Tools wird in Kapitel 3.1 noch ausführlich beschrieben.

Unabhängig der Vergleichbarkeit zwischen den Ergebnissen von Abbildung 1 und Abbildung 2 ist zu sehen, dass die Treibhausgasemissionen auch zwischen 2009 und 2019 eher in einem Niveau stagnieren und keine Reduktion stattfindet. Wird die Bilanz aus dem Jahr 1990 mit der Bilanz aus 2019 verglichen liegt 2019 (unter Berücksichtigung der rund 30 % Unterschied) über dem politischen Ausgangsjahr 1990.

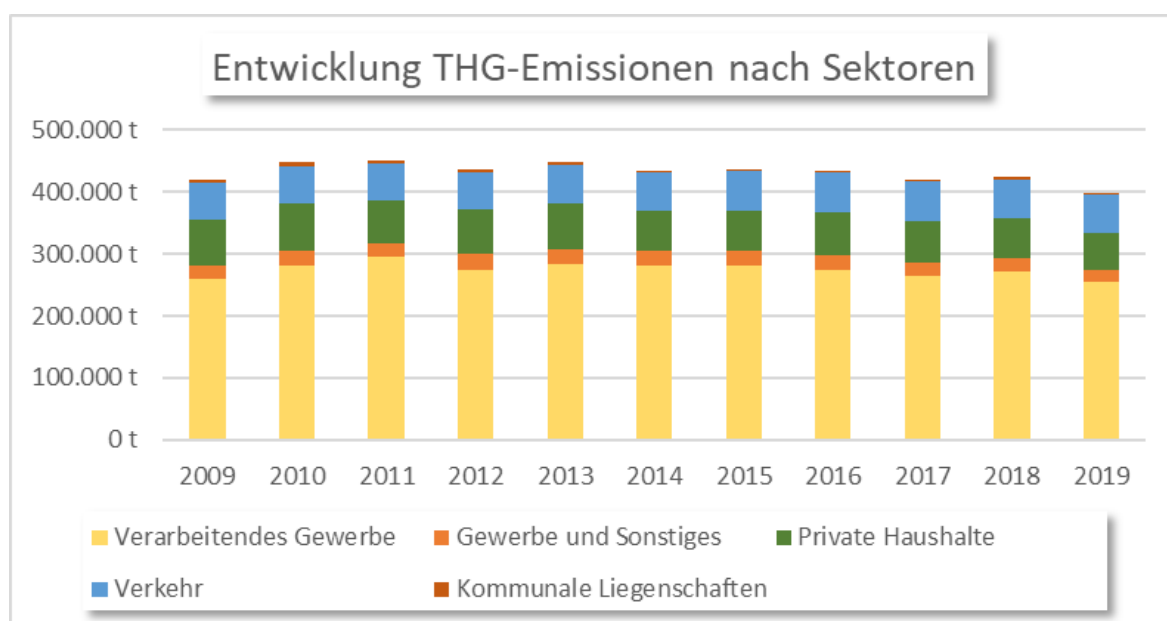


Abbildung 2: Treibhausgasemissionen nach Sektoren 2009 bis 2019 (Energieagentur Südwest GmbH, 2021)

Die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz werden seit dem Jahr 2021 auch im jährlichen Klimaschutz-Reporting des Landkreises Lörrach dargestellt (Energieagentur Südwest GmbH, 2024). Einige Abbildungen dieses Berichts stammen daher von dort. Im Reporting des Landkreises Lörrach werden neben den energetischen Treibhausgasemissionen auch noch prozessbedingte Treibhausgasemissionen aus der Industrie und der Landwirtschaft berücksichtigt. In Rheinfelden (Baden) nehmen die prozessbedingten Treibhausgasemissionen aus der Industrie etwa 15% der gesamten Treibhausgasemissionen ein. Für diesen Bericht soll sich aber auf die energetischen Treibhausgasemissionen fokussiert werden, da dies ausgehend von 1990 der aktuelle Betrachtungshorizont darstellt. Es wird empfohlen in Zukunft auch die prozessbedingten Treibhausgasemissionen in die Bilanz und Zielsetzung von Rheinfelden mit aufzunehmen.



2.2 Methodik der Absenkpfaderstellung

Für die Berechnung eines Absenkpfads müssen einige Rahmenbedingungen zu Grunde gelegt werden. Diese sollen im Folgenden beschrieben und definiert werden bevor dann in 2.3 der Absenkpfad dargestellt wird.

Bezugsjahr

Das Bezugsjahr bzw. der Ausgangspunkt für den Absenkpfad soll das Jahr 2021 darstellen. Die Bilanzierungsgrundlage wurde im Rahmen des Klimaschutz-Reportings des Landkreises (Energieagentur Südwest GmbH, 2024) erstellt und kann für diese Arbeit zugrunde gelegt werden.

Zwischenziel 2030

Der Gemeinderat von Rheinfelden (Baden) hat beschlossen, dass ausgehend von 1990 die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 65 % reduziert werden sollen. Die Treibhausgasemissionen aus 1990 (vgl. Abbildung 1) sind nicht vergleichbar mit den Ergebnissen bzw. der Methodik der aktuellen Treibhausgasemissionen. Dies liegt zum einen an der verschiedentlichen Methodik hinter den Berechnungen und zum anderen daran, dass die Ergebnisse im Jahr 1990 mit dem Bundesmix und die Ergebnisse ab 2021 mit dem Regionalmix dargestellt werden. Daher wird für den Zielwert im Jahr 2030 ein angepasster Wert für 1990 berechnet. Konkret bedeutet dies, dass von dem Wert von 1990 30 % wegen der anderen Berechnungsmethodik abgezogen wird (vgl. Kapitel 2.1) und zudem 25 % wegen des Unterschieds zwischen Bundes- und Regionalmix abgezogen. Der Wert von 25 % beruht auf die Unterschiede des Bundes- und Regionalmix der letzten Bilanzierungen.

Klimaneutralität 2040

In der politischen Diskussion werden die Begriffe Klimaneutralität und Treibhausgasneutralität oft gleichbedeutend verwendet. Treibhausgasneutralität bezieht sich auf ein Netto-Null an Treibhausgasemissionen, gemessen in CO₂-Äquivalenten (CO₂-Äq.). Klimaneutralität hingegen schließt zusätzlich alle menschlichen Aktivitäten ein, die das Klimasystem beeinflussen können. (Umweltbundesamt, 2021) Im weiteren Verlauf wird der Begriff Klimaneutralität verwendet, da er in der öffentlichen Wahrnehmung und im allgemeinen Sprachgebrauch synonym mit Treibhausgasneutralität verstanden wird. Tatsächlich bezieht sich die Bilanz jedoch auf die Treibhausgasneutralität.

Rheinfelden (Baden) zielt mit dem Absenkpfad eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen sowie das Erreichen der Klimaneutralität bis 2040 vor. Der Begriff "Klimaneutralität" impliziert, dass bis 2040 in Rheinfelden (Baden) null Tonnen CO₂-Äquivalente angestrebt werden. Oftmals zeigen andere Absenkpfade, dass für das Jahr 2040 null Tonnen CO₂-Äquivalente ausgewiesen werden. Im Gegensatz dazu weist der Absenkpfad für Rheinfelden (Baden) im Jahr 2040 jedoch immer noch eine beträchtliche Menge an Treibhausgasemissionen auf. Der Unterschied zu anderen Absenkpfeiden liegt hier dran, dass diese davon ausgehen, dass die Produktion Erneuerbarer Energien keine oder nur eine sehr geringe Menge an Treibhausgasemissionen verursacht, und blenden diesen Aspekt aus. Im hier vorgelegten Absenkpfad für Rheinfelden (Baden) werden hingegen die Treibhausgasemissionen, die in der Vorkette, also in der Herstellung der Erneuerbaren Energien, entstehen, in die Bilanz mit einbezogen. Auch die Bilanzierungsmethodik des BICO2 BW Tools arbeitet mit der Berücksichtigung der Vorketten.



Dennoch darf dieser Rest an Treibhausgasemissionen nicht als unabwendbar betrachtet werden, da auch diese langfristig für eine echte Klimaneutralität ausgeglichen werden müssen. Aktuelle Studien, wie z. B. der IPCC-Bericht von 2021, zeigen auf, wie solche unvermeidbaren Emissionen in Zukunft durch technologische Innovationen weiter gesenkt oder kompensiert werden können. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Speicherung von Kohlendioxid im Untergrund (Carbon Capture and Storage, CCS) sowie auf der Abscheidung, dem Transport und der Nutzung von Kohlenstoff (Carbon Capture and Utilization, CCU). Sobald absehbar ist, welche Ausgleichsmaßnahmen für Rheinfelden (Baden) verfügbar sein werden, sollten diese Teil der politischen Diskussion und Entscheidungsfindung werden und in das Klimaschutzkonzept sowie den Absenkpfad integriert werden.

Einzelne Restpostenberechnungen

Für die Aufsetzung des Absenkpfades sind neben dem Bilanzjahr 2021 und dem politischen Ziel im Jahr 2030 daher die konkreten Restposten im Jahr 2040 relevant.

Der Restposten des Bereichs Strom beruht rechnerisch auf den Sektorzielen in Baden-Württemberg (ZSW, 2022). Hier sind pro Sektor die erwarteten Einsparungen in kWh bzw. Prozent definiert. Der Stromverbrauch bei privaten Haushalten, Gewerbe und kommunale Liegenschaften soll sinken, während der des verarbeiteten Gewerbes aufgrund der Elektrifizierung der Prozesse leicht steigen soll. Sowie auch schon jetzt soll im Jahr 2040 der komplette Strom erneuerbar produziert werden.

Im Bereich der Wärme stellt die rechnerische Grundlage des Absenkpfades die Wärmeplanung dar, welche vom Gemeinderat Rheinfelden (Baden) im Dezember 2022 beschlossen wurde. Darin ist der zukünftige Wärmebedarf im Jahr 2040 mit 519.450 MWh/a definiert. Der (erneuerbare) Strom, der zur Wärmeherzeugung benötigt wird (z.B. bei Wärmepumpen) wird der Wärme zugeschrieben. Dieser zukünftige Strombedarf wird auf Basis der Heizungssysteme aus der Wärmeplanung auf rund 80.000 MWh geschätzt. Die Potenziale aus erneuerbarem Strom in Rheinfelden (Baden) ermöglichen diesen Zuwachs. Auch im Bereich Wärme wird für 2040 angenommen, dass ganz Rheinfelden (Baden) erneuerbare Wärme erzeugt. Der zukünftige Wärmemix orientiert sich an dem der Wärmeplanung.

Der Restposten aus der Mobilität beruht wie auch beim Strom auf den Sektorzielen in Baden-Württemberg (ZSW, 2022). Die Parameter, die hier zugrunde liegen sind:

- Ab 2030 keine Neuzulassungen an fossilen individuellen Fahrzeugen
- Ab 2040 alle individuellen Fahrzeuge mit E-Motor
- Verdopplung des öffentlichen Verkehrs

Der Strom, der für die Elektrifizierung der Mobilität benötigt wird, wird der Mobilität (und nicht dem Strom) zugeschrieben. Dieser zukünftige Strombedarf wird auf Basis der oben definierten Parameter auf 70.000 MWh geschätzt. Die Potenziale aus erneuerbarem Strom in Rheinfelden (Baden) ermöglichen diesen Zuwachs.

2.3 Absenkpfad

In Abbildung 3 ist der Absenkpfad für die Stadt Rheinfelden (Baden) zu sehen. Auf der vertikalen Achse (Ordinate) sind die Treibhausgasemissionen in 1000 Tonnen CO₂-Äquivalenten angegeben, während die horizontale Achse (Abszisse) den zeitlichen Verlauf bis 2040 zeigt. Die verschiedenen Farben repräsentieren die Sektoren, die in Zukunft als Kategorien für das Controlling dienen sollen. Der Absenkpfad zeigt, dass die Treibhausgasemissionen in Rheinfelden (Baden) zwischen 2021 und 2040 um 89 % sinken müssen. Im Jahr



2040 verbleiben schließlich noch 35.075 Tonnen CO₂-Äquivalente als unvermeidbare Treibhausgasemissionen.

Aus der Abbildung wird erneut ersichtlich, dass die Treibhausgasemissionen zwischen 1990 und 2021 angestiegen sind. Umso wichtiger ist es nun das politische Ziel im Jahr 2040 ernsthaft anzusteuern.

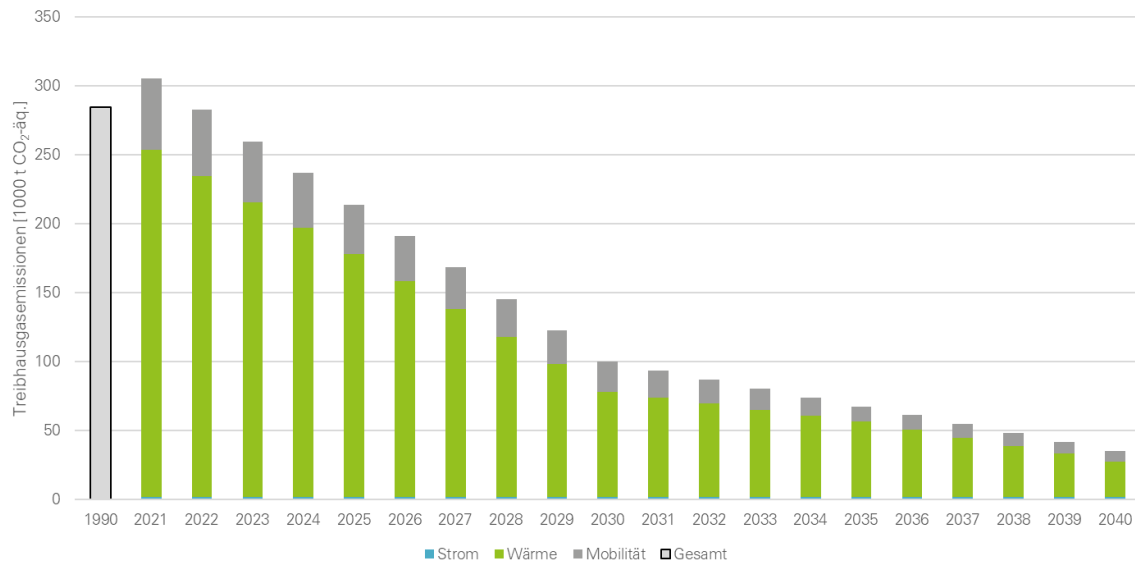


Abbildung 3: Absenkpfad der Stadt Rheinfelden (Baden)

3 Energie- und Treibhausgasbilanz 2023

Im folgenden Kapitel wird die Energie- und Treibhausgasbilanzierung des aktuellen Berichtsjahrs 2023 dargelegt. Dazu werden zu Beginn die Systemgrenzen der Methodik beschrieben, um anschließend die Ergebnisse vorzustellen.

3.1 Systemgrenzen

Die energiebedingten Treibhausgasemissionen in Rheinfelden (Baden) werden mithilfe des BICO2 BW Tools berechnet. Dieses Werkzeug, entwickelt 2009 vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU), steht für „Bilanzierungs- und Controllinginstrument CO2 Baden-Württemberg“. Es ermöglicht die Erfassung und Analyse von Treibhausgasemissionen in den Bereichen private Haushalte, Gewerbe, verarbeitendes Gewerbe, kommunale Liegenschaften sowie motorisierter Verkehr. Das Tool basiert auf landesweiten Datenbanken und bietet eine einheitliche Methodik sowie Vergleichsmöglichkeiten für alle Kommunen in Baden-Württemberg (Gugel, 2019). Die Berechnungen erfolgen auf Basis einer endenergiebasierten Territorialbilanz, wodurch der gesamte Endenergieverbrauch der verschiedenen Sektoren in die Bilanz einfließt (Difu, 2018). Die verwendete Version ist BICO2 BW 3.1.1. Alle folgenden Ergebnisse beziehen sich auf den Regionalmix und nicht auf den Bundesmix, da dies die relevante Größe für den Absenkepfad darstellt.

3.2 Energie- und Treibhausgasbilanzierung 2023

Die gesamten Treibhausgasemissionen von 2023 liegen bei 292.942 t CO₂-äq. und sind damit im Vergleich zum Vorjahr um 6 % gesunken. Wie sich diese Gesamtzahl auf die drei Bereiche Wärme, Mobilität und Strom aufteilt, ist in Abbildung 4 zu sehen. Die Wärme hat hier mit 78,2 % den größten Anteil an Treibhausgasemissionen und der Strom auf Grund des hohen Anteils an Erneuerbare Energien den kleinsten Anteil. Die einzelnen Bereiche Wärme, Mobilität und Strom werden in den folgenden Unterkapiteln noch näher beleuchtet.

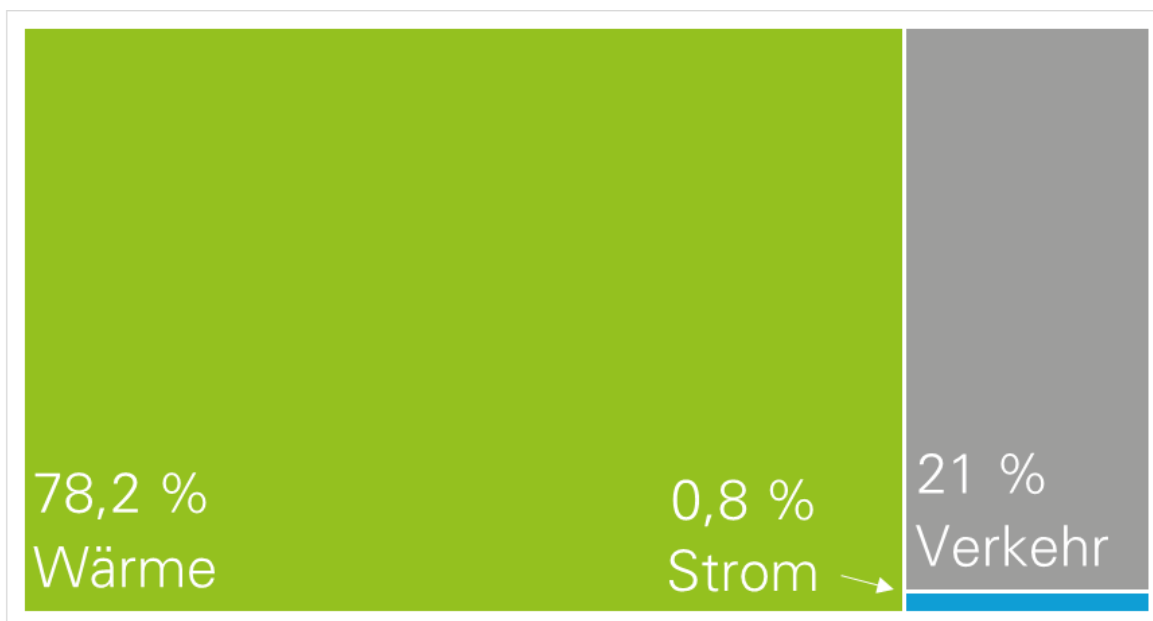


Abbildung 4: Anteilige Treibhausgasemissionen 2023 für die Stadt Rheinfelden (Baden)



Werden die gesamten Treibhausgasemissionen nun auf die einzelnen Sektoren aufgeteilt, ist zu sehen, dass das verarbeitende Gewerbe mit 64 % den größten Anteil an Treibhausgasemissionen innehat (vgl. Abbildung 4). Auch der größte Anteil an Wärme und Strom fließt in das verarbeitende Gewerbe.

Im Klimaschutz-Reporting des Landkreises (Energieagentur Südwest GmbH, 2024) fällt im Vergleich dazu auf, dass bei vergleichbaren Städten ein größerer Anteil in den privaten Haushalten und dem Verkehr liegt. Hier zeigt sich der große industrielle Anteil in Rheinfelden (Baden).

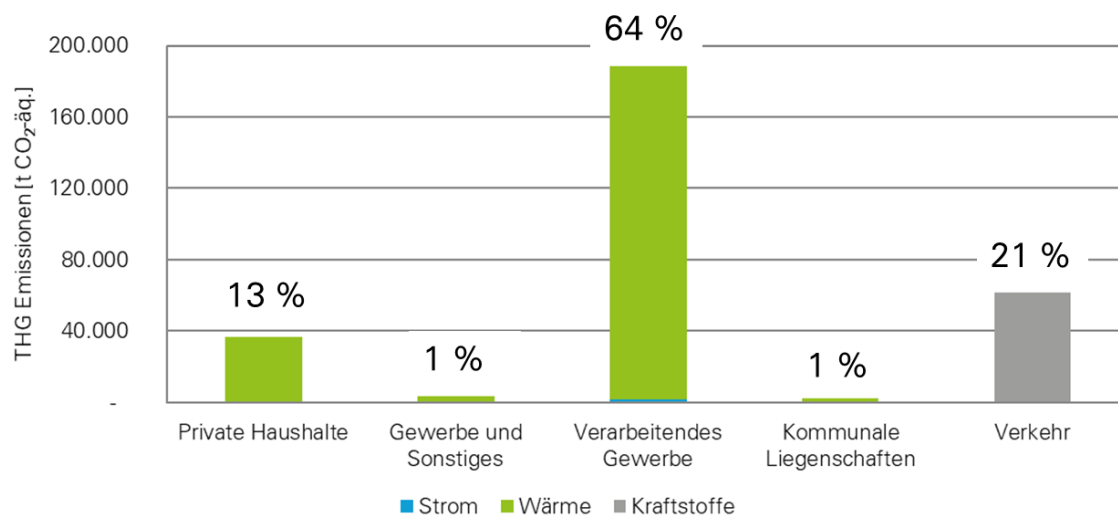


Abbildung 5: Treibhausgasemissionen in Rheinfelden (Baden) 2023 aufgeteilt nach Sektoren

3.3 Wärme 2023

Die Wärme macht den größten Anteil an Treibhausgasemissionen in Rheinfelden (Baden) aus. In Abbildung 6 ist auf der linken Seite der Wärmeverbrauch und auf der rechten Seite, die lokal erzeugte erneuerbare Wärme zu sehen. Dabei stellt die Breite der Flächen die gesamten Megawattstunden (MWh) dar. Auf der rechten Seite ist aufgeschlüsselt, welchen Anteil verschiedene Energieträger zur erneuerbaren Wärmeerzeugung beigetragen haben. Hauptsächlich beruhen diese Ergebnisse auf Daten der Netzbetreiber von Gas (badnovaNetze) und Nahwärme (Stadtwerken in Rheinfelden (Baden)) sowie statistischen Daten des statistischen Landesamts.

Der lokale Wärmeverbrauch in Rheinfelden (Baden) ist mehr als 25 Mal so hoch wie die aktuelle lokale erneuerbare Wärmeerzeugung. Die aktuelle lokale erneuerbare Wärmeerzeugung beruht hauptsächlich auf einem Mix aus Biomasse, Solarthermie, Umweltwärme und (erneuerbaren) KWK. Von 2022 auf 2023 ist der lokale Wärmeverbrauch um 7 % gesunken und die lokale Erzeugung von erneuerbarer Wärme um 14 % gestiegen. Der Anstieg fand besonders im Bereich der Umweltwärme und KWK statt. Hinter KWK stehen hier vor allem die Nahwärme die auf Erneuerbare Energien umgestellt werden.

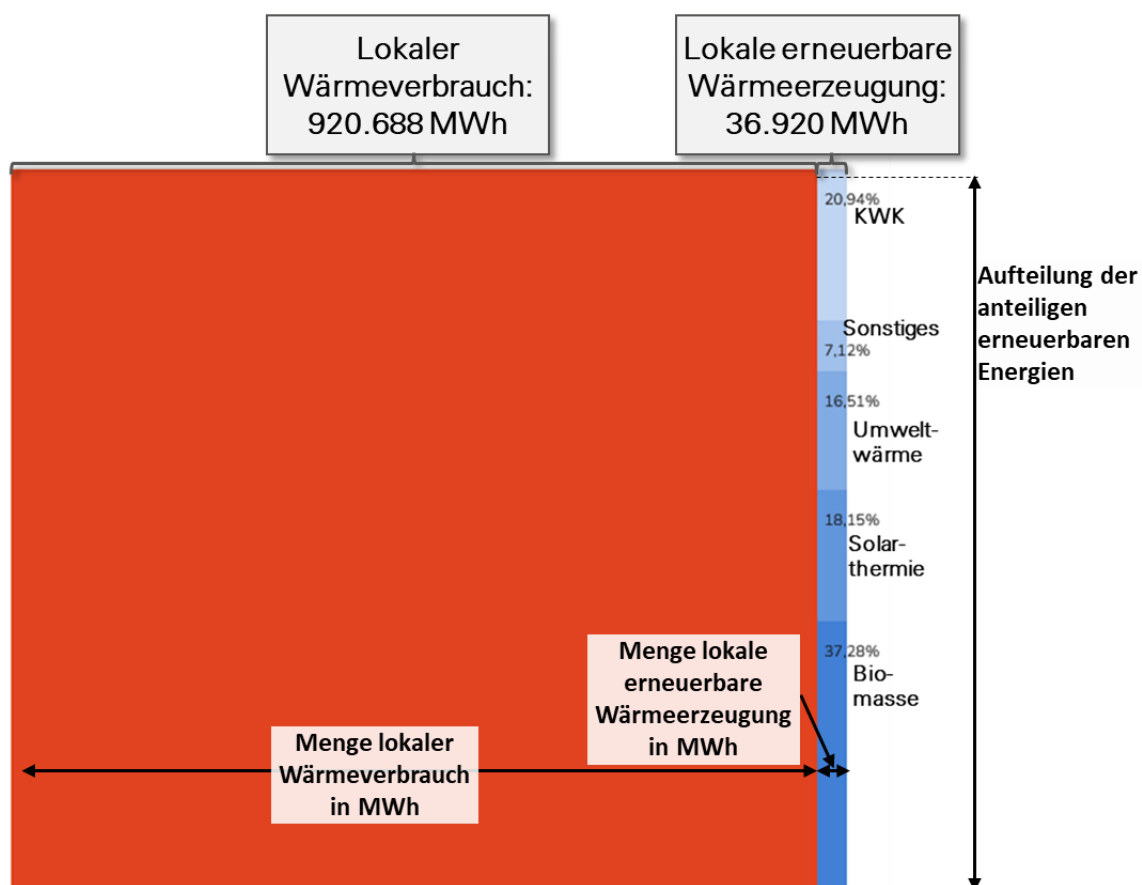


Abbildung 6: Wärmeverbrauch und regionale erneuerbare Wärmeerzeugung für die Stadt Rheinfelden (Baden) 2023

3.4 Strom 2023

In Abbildung 7 ist auf der linken Seite der lokale Stromverbrauch und auf der rechten Seite der lokal erzeugte erneuerbare Strom zu sehen. Wie auch bei der Abbildung zur Wärme stellt die Breite der Flächen die gesamten Megawattstunden (MWh) dar. Auf der rechten Seite ist zudem aufgeteilt, welche Energieträger anteilig zu der erneuerbaren Stromerzeugung beigetragen haben. Hauptsächlich beruhen diese Ergebnisse auf den Daten der Netzbetreiber (ED Netze).

Die Wasserkraft hat mit 81 % den höchsten Anteil an den erneuerbaren Energien. Im Vergleich zu 2022 ist der Stromverbrauch von 170.892 MWh auf 161.493 MWh gesunken. Zudem gab es von 2022 auf 2023 einen Zuwachs von 55.091 kWh lokaler erneuerbarer Energien. Dies kommt vor allem durch die Inbetriebnahme einer Freiflächen Photovoltaik der Firma Logistik Park Hochrhein. Aus dieser Darstellung lässt sich erkennen, dass die lokale erneuerbare Stromerzeugung aktuell höher ist als der Stromverbrauch. Dies ist eine gute Ausgangsbasis für die anstehende Elektrifizierung von Wärme und Verkehr.

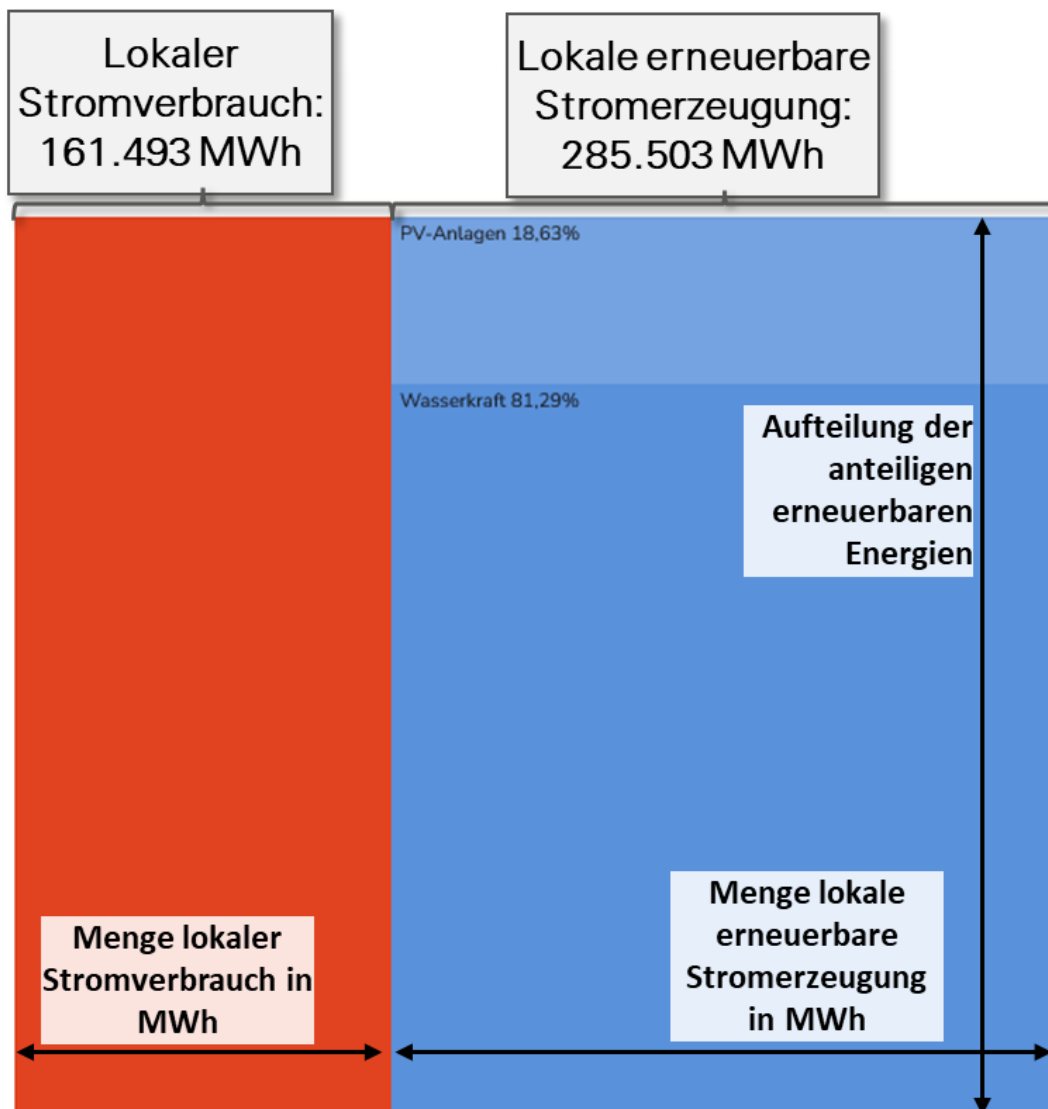


Abbildung 7: Stromverbrauch und regionale erneuerbare Wärmeerzeugung für die Stadt Rheinfelden (Baden) 2023

3.5 Mobilität 2023

Die Treibhausgasemissionen aus der Mobilität teilen sich auf den Straßengüterverkehr, Schienenpersonenverkehr, öffentlichen Straßenpersonennahverkehr (ÖSPV) und den motorisierten Individualverkehr auf. Die Grundlage dieser Daten stellen die Mobilitätsdaten des statistischen Landesamts dar. Mit 69 % nimmt der motorisierte Individualverkehr den größten Anteil an Treibhausgasemissionen ein. Durch das Territorialprinzip der Bilanz fallen in der Mobilität anteilig auch beispielsweise Autobahnen, Bundesstraßen und Zugschienen an. Die Autobahn A98 macht hier in etwa 35 % der gesamten Treibhausgasemissionen und Straßen „außerorts“ wie die B34 und B3160 etwa 30 % aus.

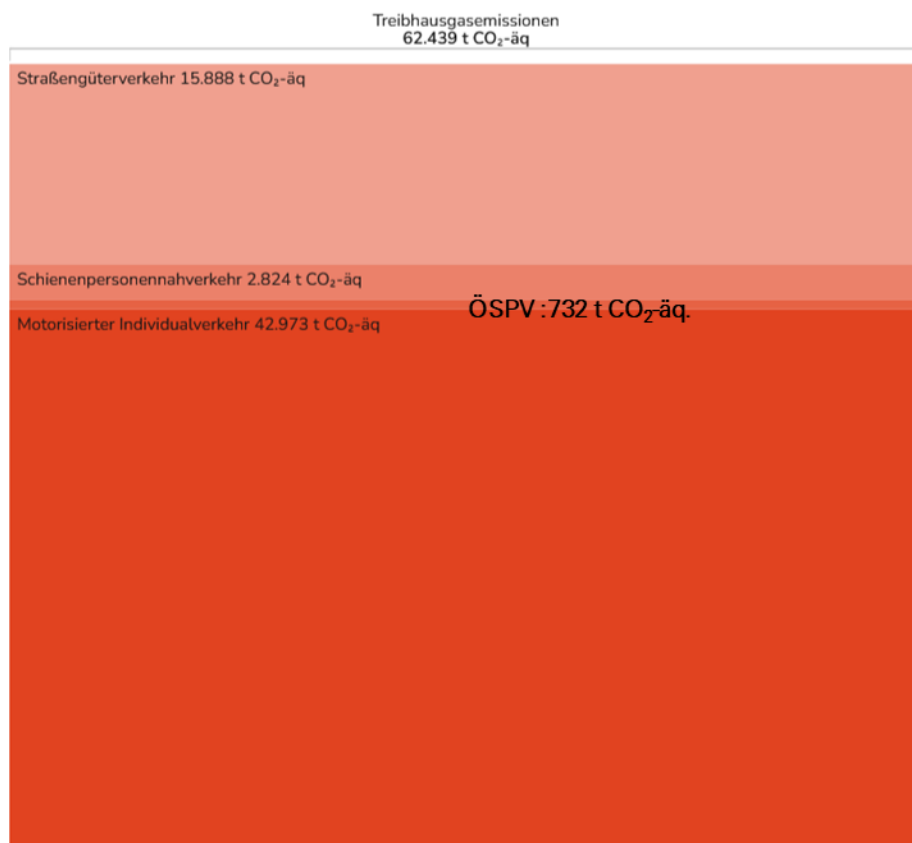


Abbildung 8: Treibhausgasemissionen aus der Mobilität in Rheinfelden (Baden) 2023



4 Einordnung der Bilanzen 2022 und 2023 in den Absenkpfad

Auf Basis des definierten Absenkpfads sollen nun die Bilanzergebnisse von 2022 und 2023 in den Absenkpfad eingeordnet und deren Erfüllungsgrad aufzeigen werden (vgl. Abbildung 9). Die Ergebnisse von 2023 wurden im vorherigen Kapitel ausführlich beschrieben und die Ergebnisse von 2022 werden vom Klimaschutz-Reporting des Landkreises (Energieagentur Südwest GmbH, 2024) herangezogen.

Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass das Ziel aus 2022 (282.535 t CO₂-äq.) mit dem Bilanzergebnis von 311.292 t CO₂-äq. nicht erreicht wurde. Ebenso wurde im Jahr 2023 das Ziel von 259.667 t CO₂-äq. mit 292.942 t CO₂-äq. verfehlt. Allgemein ist eine Verringerung der Treibhausgasemissionen in Rheinfelden (Baden) ersichtlich, diese sollte aber zur Erreichung der Klimaziele noch stärker ausgebaut werden.

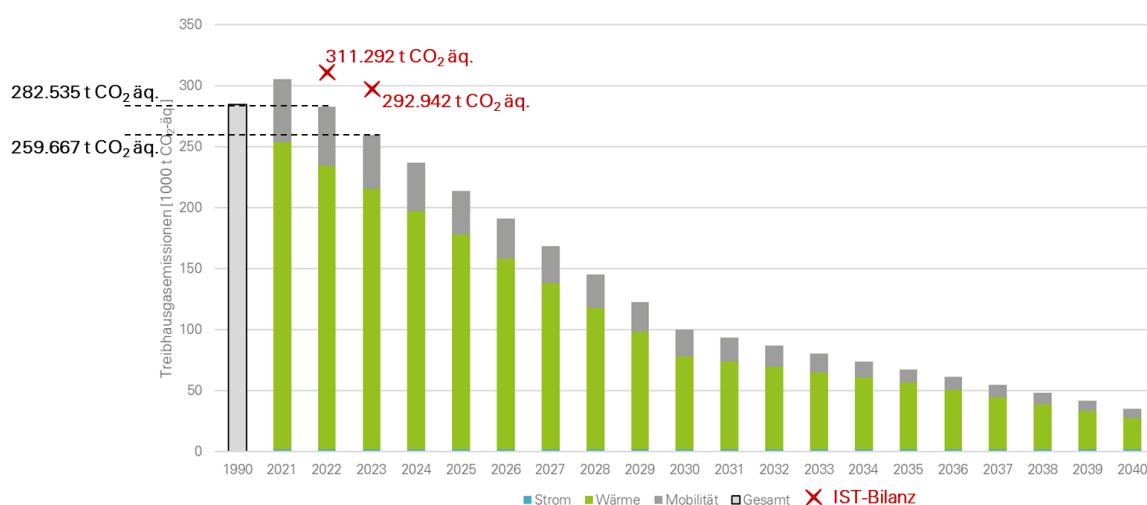


Abbildung 9: Einordnung Bilanzergebnisse 2022 und 2023 in den Absenkpfad



Anhang

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: THG-Emissionen nach Sektoren 1990 bis 2013 (K. GREENTECH GmbH, 2014)	4
Abbildung 2: Treibhausgasemissionen nach Sektoren 2009 bis 2019 (Energieagentur Südwest GmbH, 2021)	5
Abbildung 3: Absenkpfad der Stadt Rheinfelden (Baden)	8
Abbildung 4: Anteilige Treibhausgasemissionen 2023 für die Stadt Rheinfelden (Baden)	9
Abbildung 5: Treibhausgasemissionen in Rheinfelden (Baden) 2023 aufgeteilt nach Sektoren	10
Abbildung 6: Wärmeverbrauch und regionale erneuerbare Wärmeerzeugung für die Stadt Rheinfelden (Baden) 2023	11
Abbildung 7: Stromverbrauch und regionale erneuerbare Wärmeerzeugung für die Stadt Rheinfelden (Baden) 2023	12
Abbildung 8: Treibhausgasemissionen aus der Mobilität in Rheinfelden (Baden) 2023	13
Abbildung 9: Einordnung Bilanzergebnisse 2022 und 2023 in den Absenkpfad	14



Literaturverzeichnis

(FH), D.-I. B. P., 2012. *Nahwärmenetze und Heizwerke - Erfolgsfaktoren und Erfahrungen*. [Online]

Available at: <http://www.duesse.de/znr/pdfs/2012/2012-01-26-waerme-04.pdf>
[Zugriff am 21.02.2014].

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V., 2011. *BHKW-Kenndaten* 2011. [Online]

Available at: <http://asue.de/cms/upload/broschueren/2011/bhkw-kenndaten/asue-bhkw-kenndaten-0311.pdf>
[Zugriff am 21.02.2014].

Dengler, J. & et al., 2012. *Erarbeitung einer integrierten Wärme- und Kältestrategie. Arbeitspaket 1 - Bestandsaufnahme und Strukturierung des Wärme- und Kältebereichs*, Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).

Difu, 2018. *Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden.*, Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu).

Eller, D., 2015. *Integration erneuerbarer Energien mit Power-to-Heat in Deutschland*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Energieagentur Südwest GmbH, 2021. *THG-Bilanz für die Stadt Rheinfelden (Baden). Berichtsjahre 2018 & 2019*, s.l.: s.n.

Energieagentur Südwest GmbH, 2024. *Klimaschutz-Reporting*. [Online]
Available at: <https://www.energieagentur-suedwest.de/klimaschutz-reporting.html>

Gugel, B. R. E. & D. M., 2019. *Energie- und CO₂-Bilanzierungstool Baden-Württemberg BICO₂ BW*, Heidelberg: Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu).

Hermes, H. D., 2000. *Analysen zur Umsetzung rationeller Energieanwendung in kleinen und mittleren Unternehmen des Kleinverbrauchersektors*. Stuttgart: Fakultät Energietechnik der Universität Stuttgart.

K. GREENTECH GmbH, 2014. *Energie- und CO₂ Bilanz für die Jahre 2012/2013 Stadt Rheinfelden*, München: s.n.

Kurzweil, A. R. W. A. P. & W. M., 2022. *Kommunale, nicht-investive Maßnahmen im Verkehr. Eine Beispielsammlung*, s.l.: Umweltbundesamt.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2015. *um.baden-wuerttemberg.de*. [Online]

Available at: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Beratung_und_Information/SanierungsfahrplanBW/Begruendung_Sanierungsfahrplan.pdf
[Zugriff am 16.10.2015].

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, kein Datum *KlimaschutzPlus. Kommunales Programm. Downloads. Kommunales CO₂-Minderungsprogramm.xls*. [Online]

Available at: <http://www4.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/6222/>
[Zugriff am 15.05.2014].

Müller, K. R., 2013. *Nutzung von Abwärme im Gewerbe: Fallbeispiel Bäckereien*. Hamburg: FAKULTÄT STADTPLANUNG, FACHGEBIET INFRASTRUKTURPLANUNG UND STADTTECHNIK der HAFENCITY UNIVERSITÄT HAMBURG.



Neumann, D.-I. C., 2014. *Effizienz von Nahwärmenetzen im ländlichen Raum. Ergebnisse verschiedener Studien*, Stuttgart: Energieagentur Regio Freiburg.

Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, D. I. K. J., 2011. *Überlegungen zu Einsatzgrenzen und zur Gestaltung einer zukünftigen Fern- und Nahwärmeversorgung. Untersuchung von Nah- und Fernwärmenetzen*, Braunschweig: online unter www.delta-q.de.

RBS wave; naturenergie, 2024. *Kommunaler Wärmeplan*, Wehr: s.n.

Reis, D.-I. (. A., 2007. *Abschlussbericht Hachenburg. Machbarkeitsstudie für ein Nahwärmenetz auf Basis von auf Basis von erneuerbaren Energien*. [Online] Available at: <http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/fawfseiten/projekte/downloads/Hachenburg.pdf> [Zugriff am 21.02.2014].

Umweltbundesamt, 2021. *Treibhausgasneutralität in Kommunen*. [Online] Available at: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-07-02_factsheet_treibhausgasneutralitaet_in_kommunen_0.pdf

Umweltbundesamt, 2024. *Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2021..* [Online] Available at: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#treibhausgas-emissionen-nach-kategorien>

Van den Adel, F. et al., 2024. *Fortschreibung Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Landkreis Lörrach*, Lörrach: s.n.

ZSW, 2022. *Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040. Teilbericht Sektorziele 2030*, s.l.: s.n.