

Energie- und Treibhausgasbilanz

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe dargestellt. Der tatsächliche Energieverbrauch ist dabei für die Bilanzjahre 2019 bis 2021 erfasst und bilanziert worden. Die Energieverbräuche werden auf Basis der Endenergie und die THG-Emissionen auf Basis der Primärenergie anhand von Life Cycle Analysis (LCA)-Parametern beschrieben. Die Bilanz ist vor allem als Mittel der Selbstkontrolle zu sehen. Die Entwicklung auf dem eigenen Verbandsgemeindegebiet lässt sich damit gut nachzeichnen.

Grundlagen der Bilanzierung

Zur Bilanzierung wurde die speziell zur Anwendung in Kommunen entwickelte Plattform „Klimaschutz-Planer“ (online abrufbar unter <https://www.klimaschutz-planer.de>) verwendet. Bei dieser Plattform handelt es sich um ein Instrument zur Bilanzierung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen. Dabei wird die vom Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) entwickelte „Bilanzierungs-Systematik Kommunal“ (BISKO) angewandt.

Leitgedanke des vom BMU geförderten Vorhabens war die Entwicklung einer standardisierten Methodik, welche die einheitliche Berechnung kommunaler THG-Emissionen ermöglicht und somit eine Vergleichbarkeit der Bilanzergebnisse zwischen den Kommunen erlaubt. Bei der Bilanzierung nach BISKO wird das sogenannte Territorialprinzip verfolgt. Diese auch als „endenergiebasierte Territorialbilanz“ bezeichnete Vorgehensweise betrachtet alle im Untersuchungsgebiet anfallenden Endenergieverbräuche und ordnet diese den Sektoren private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), Industrie/Verarbeitendes Gewerbe, Kommunale Einrichtungen und Verkehr zu (Hertle, Dünnebeil, Gugel, Rechsteiner, & Reinhard, 2019).

Auch zur Bilanzierung des Sektors Verkehr findet somit das Prinzip der endenergiebasierten Territorialbilanz Anwendung. Diese umfasst sämtliche motorisierten Verkehrsmittel im Personen- und Güterverkehr. Harmonisierte und aktualisierte Emissionsfaktoren für den Verkehrsbereich stehen in Deutschland durch das TREMOD¹ zur Verfügung. Diese werden in Form von nationalen Kennwerten differenziert nach Verkehrsmittel, Energieträger und Straßenkategorie bereitgestellt (Hertle, Dünnebeil, Gugel, Rechsteiner, & Reinhard, 2019).

Anhand der ermittelten Verbräuche und energieträgerspezifischer Emissionsfaktoren werden die THG-Emissionen berechnet. Dabei werden nicht-witterungsbereinigte Verbräuche genutzt, um die tatsächlich entstandenen Emissionen darzustellen. Die THG-Emissionsfaktoren beziehen neben den reinen CO₂-Emissionen weitere Treibhausgase (bspw. N₂O und CH₄) in Form von CO₂-Äquivalenten (CO₂e) inklusive energiebezogener Vorketten mit ein. Sogenannte graue Energie (bspw. Energieaufwand von konsumierten Produkten sowie Energie, die von der Bevölkerung außerhalb der Verbandsgemeindegrenzen verbraucht wird) findet im Rahmen der Bilanzierung keine Berücksichtigung (Hertle, Dünnebeil, Gugel, Rechsteiner, & Reinhard, 2019).

¹ Das Transport Emission Model (TREMOD) bildet den motorisierten Verkehr hinsichtlich seiner Verkehrs- und Fahrleistungen, Energieverbräuche sowie Klimagas- und Luftschadstoffemissionen ab (ifeu, 2022).

Die empfohlenen Emissionsfaktoren beruhen auf Annahmen und Berechnungen des ifeu, des GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme) sowie auf Richtwerten des Umweltbundesamtes (UBA). Hinsichtlich des Emissionsfaktors für Strom gilt, dass gemäß BSKO der Bundesstrommix herangezogen wird. In Tabelle 3 werden die Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger dargestellt:

Tabelle 3: Emissionsfaktoren der Energieträger

Emissionsfaktoren der Energieträger			
Energieträger	gCO ₂ e/kWh	Energieträger	gCO ₂ e/kWh
Strom	472	Flüssiggas	276
Heizöl	318	Braunkohle	411
Erdgas	247	Steinkohle	438
Holz	22	Heizstrom	478
Umweltwärme	148	Sonstige Erneuerbare	25
Sonnenkollektoren	19	Sonstige Konventionelle	330
Biogase	124	Benzin	322
Abfall	27	Diesel	327
Kerosin	322	Biodiesel	118



Grenzen der „Bilanzierungs-Systematik Kommunal“ (BSKO)

Da nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip bilanziert wird, entfällt eine Betrachtung weiterer Emissionen aus anderen nicht-energetischen Teilbereichen wie etwa Emissionen aus Industrieprozessen, Landwirtschaft, LULUCF, Abfallwirtschaft etc. (UBA, 2020).

Datenerhebung

Der Endenergieverbrauch der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe wurde differenziert nach Energieträgern berechnet. Die Verbrauchsdaten leitungsgebundener Energieträger (z. B. Strom und Erdgas) wurden vom Netzbetreiber Westenergie der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe bereitgestellt. Die Angaben zum Ausbau erneuerbarer Energien stützen sich auf die EEG-Einspeisedaten und wurden ebenfalls vom genannten Netzbetreiber bereitgestellt. Aufgrund der gelieferten Informationen des Netzbetreibers ist eine genaue Zuweisung der Verbräuche in den Sektoren GHD und Industrie nicht möglich. Daher werden in dieser Energie- und THG-Bilanz die beiden genannten Sektoren unter dem Sektor „Wirtschaft“ zusammengefasst. Der Sektor kommunale Einrichtungen erfasst die kommunalen Liegenschaften und Zuständigkeiten. Die Verbrauchsdaten wurden in den einzelnen Fachabteilungen der Verbandsgemeindeverwaltung erhoben und übermittelt.

Nicht-leitungsgebundene Energieträger werden in der Regel zur Wärmeerzeugung genutzt. Hierzu zählen etwa Heizöl, Biomasse, Flüssiggas, Steinkohle, Umweltwärme und Solarthermie. Die Erfassung der Verbrauchsmengen dieser Energieträger und aller nicht durch die Netzbetreiber bereitgestellten Daten erfolgte durch Hochrechnungen von Bundesdurchschnitts-, Landes- und Regional-Daten im Klimaschutz-Planer. Dies geschieht auf Basis lokalspezifischer Daten der Schornsteinfegerinnung sowie Bafa-Förderdaten.

Für die vorliegende Bilanz der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe konnte mittels der erfassten Daten eine Gesamtdatengüte von 0,82 für das Jahr 2021 erreicht werden. Dabei setzt sich diese wie folgt zusammen:

Tabelle 4: Datengüte der Bilanz

Sektor	2019	2020	2021
Private Haushalte	0,71	0,71	0,71
Wirtschaft	0,92	0,92	0,92
Verkehr	0,63	0,63	0,64
Kommunale Einrichtungen	1,0	1,0	1,0
Summe	0,82	0,82	0,82

Exkurs Datengüte

Die Bewertung der Datengüte findet in Abhängigkeit der jeweiligen Datenquelle statt. So wird zwischen Datengüte A/1,0 (Regionale Primärdaten), B/0,5 (Hochrechnung regionaler Primärdaten), C/0,25 (Regionale Kennwerte und Statistiken) und D/0,0 (Bundesweite Kennzahlen) unterschieden (Hertle, Dünnebeil, Gugel, Rechsteiner, & Reinhard, 2019).

Eine Gesamtdatengüte von 1,00 ist im Klimaschutz-Planer schon wegen des Sektors Verkehr nicht zu erreichen. Nach Aussagen der Verantwortlichen des Klimaschutz-Planers handelt es sich im Bereich von 0,70 bis 0,85 um eine „sehr gute“ Datengüte. Eine Datengüte oberhalb von 0,50 wird als mindestens erstrebenswert angesehen.

Endenergieverbrauch

Auf Grundlage der erhobenen Daten werden die Ergebnisse des Endenergieverbrauchs aufgeschlüsselt nach Sektoren und Energieträgern sowie separat für die kommunalen Einrichtungen erläutert.

Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Auf der nachfolgenden Seite ist der Endenergieverbrauch der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe nach Sektoren und Energieträgern dargestellt. Wie auf der Abbildung 6 zu sehen ist, beträgt der Endenergieverbrauch der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe im Jahr 2019 insgesamt 352 GWh. Im Jahr 2021 waren es 350 GWh was einer Reduzierung von weniger als einem Prozent entspricht. Für das Bilanzjahr 2021 weist der Sektor Verkehr mit 53 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch auf, was 185 GWh entspricht. Darauf folgt der Sektor private Haushalte mit 98 GWh und 28 % am Endenergieverbrauch.

Wird der Endenergieverbrauch nun nach Energieträgern aufgeschlüsselt, entsteht für die Bilanzjahre 2019 bis 2021 die Abbildung 7. Hier ist zu erkennen, dass ein Großteil der Endenergie im Verkehrssektor sowie in der Wärmeversorgung benötigt wird. Dabei kommen sowohl bei der Wärme als auch im Verkehr im Wesentlichen fossile Brenn- und Kraftstoffe zum Einsatz. Erneuerbare Wärme hingegen ist mit einem nur relativ geringen Anteil vertreten.

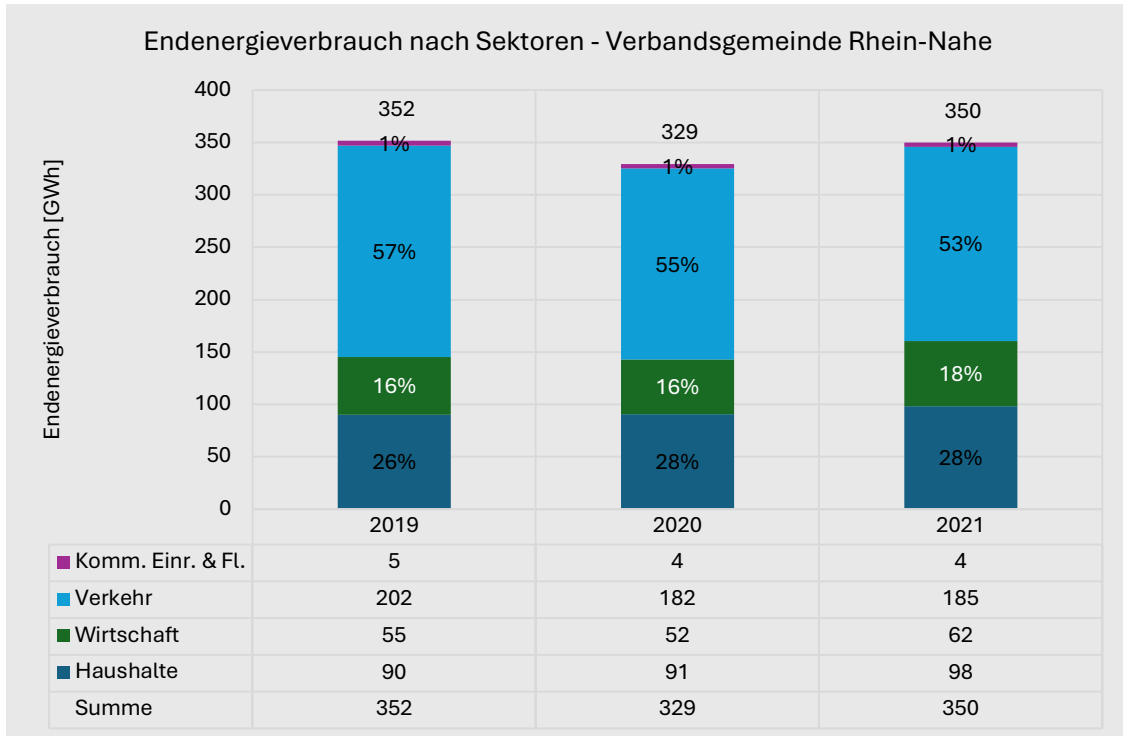


Abbildung 6: Endenergieverbrauch nach Sektoren

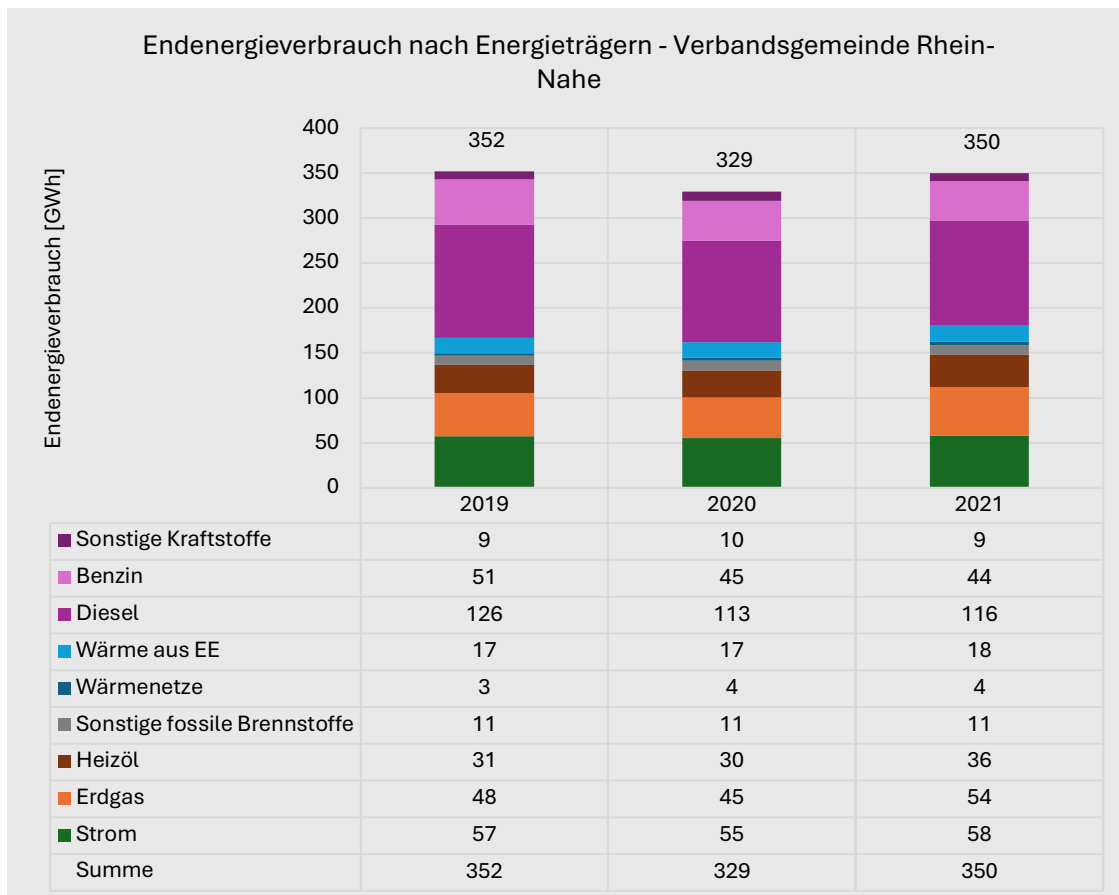


Abbildung 7: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen und der kommunalen Flotte

Die kommunalen Einrichtungen machen zwar lediglich rund 1% des gesamten Endenergieverbrauchs aus, liegen jedoch im direkten Einflussbereich der Kommune und haben eine Vorbildfunktion. Daher werden in der folgenden Abbildung 8, analog zum bisherigen Vorgehen, die Endenergieverbräuche der kommunalen Einrichtungen sowie der kommunalen Flotte aufgeschlüsselt nach Energieträgern dargestellt.

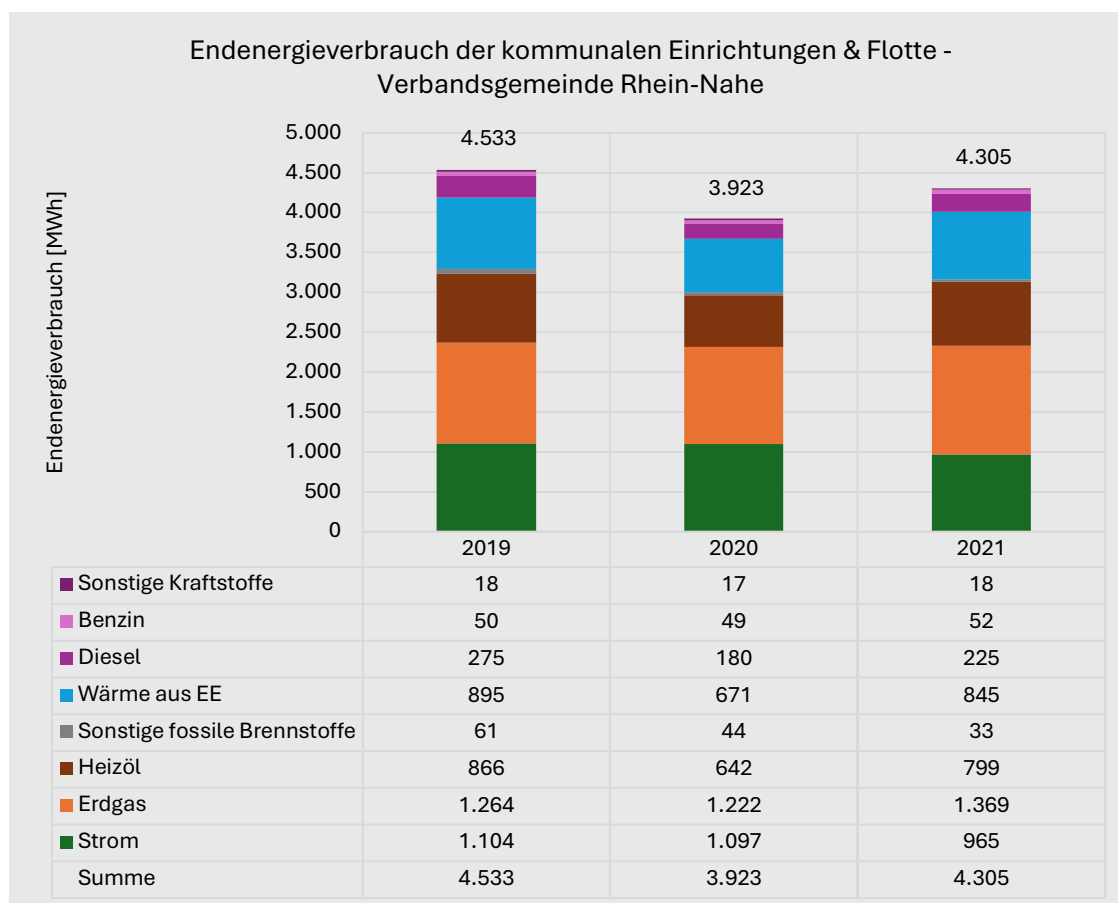


Abbildung 8: Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen und Flotte

Es wird ersichtlich, dass die Verbandsgemeinde Rhein-Nahe ihren Wärmebedarf überwiegend aus den fossilen Energieträgern Erdgas (32 %) und Heizöl (19 %) deckt. Allerdings ist mit 20 % auch ein relativ hoher Anteil an Wärmebereitstellung durch Biomasse (Wärme aus EE) vorzufinden. Aufgrund der relativ kleinen Flotte sind die damit einhergehenden Energieträger Diesel (5 %) und Benzin (1 %) gering vertreten.

Treibhausgas-Emissionen

Nachfolgend werden die Ergebnisse der THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern, pro Einwohner*in sowie gesondert für die kommunalen Einrichtungen erläutert.

THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern

In Abbildung 3-4 werden die Emissionen in tCO₂e nach Sektoren aufgeteilt für die Jahre 2019 bis 2021 dargestellt. Im Jahr 2019 emittierte die Verbandsgemeinde Rhein-Nahe rund 111.745 tCO₂e. Ähnlich zum Endenergieverbrauch, der im zeitlichen Verlauf von 2019 bis 2021 sank, sind auch die THG-Emissionen der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe abgesunken und betragen im Jahr 2021 rund 109.966 tCO₂e. Die meisten Treibhausgasemissionen verursacht im Bilanzjahr 2021 der Verkehrssektor mit rund 60.535 tCO₂e (55 %). Die Wirtschaft ist im Vergleich dazu für rund 17.621 tCO₂e (16 %) verantwortlich.

Werden die THG-Emissionen nach Energieträgern dargestellt (vgl. Abbildung 3-5), zeigen sich erneut die fossilen Brenn- und Kraftstoffe als besonders relevant. Während etwa die erneuerbare Wärme nur einen geringen Anteil ausmacht, stammt ein Großteil der THG-

Emissionen aus dem Einsatz von Gas, Diesel und Benzin. Besonders groß ist jedoch auch der Anteil des Energieträgers Strom. Dieser stellt aufgrund des noch immer hohen THG-Emissionsfaktors des deutschen Strommixes den zweitgrößten Emittenten dar.

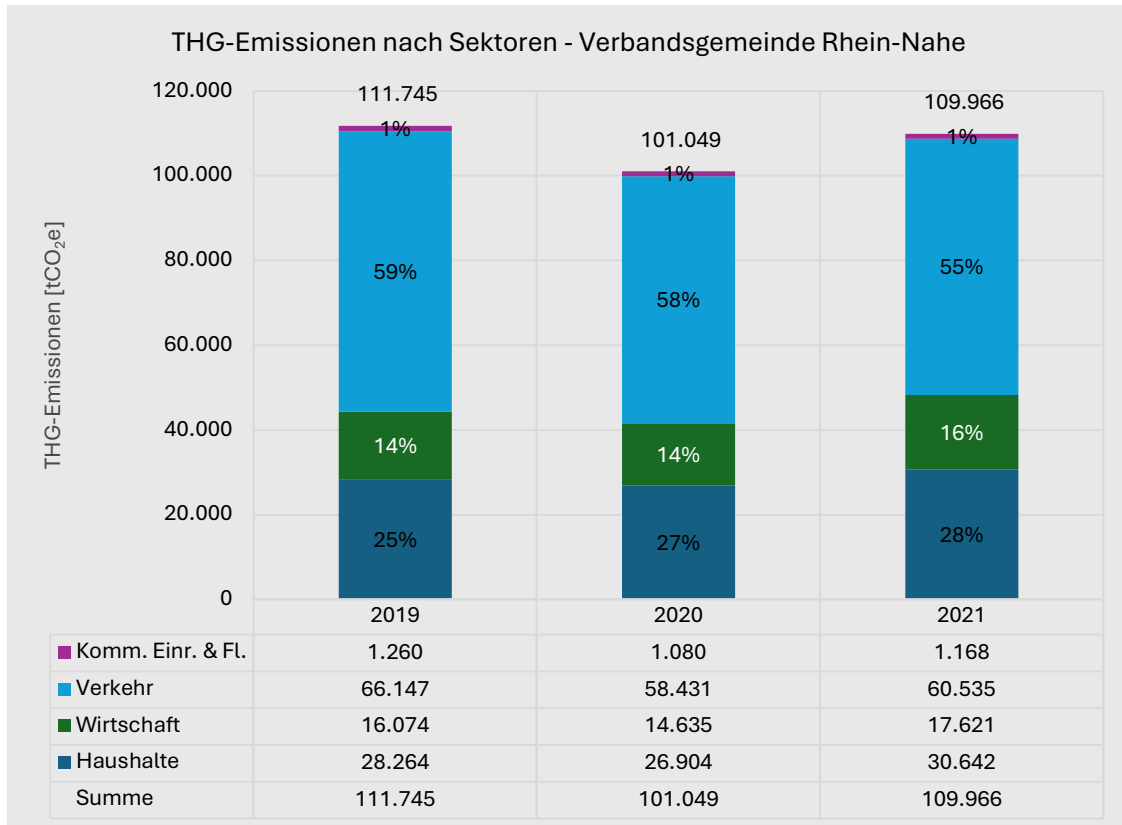


Abbildung 9: THG-Emissionen nach Sektoren

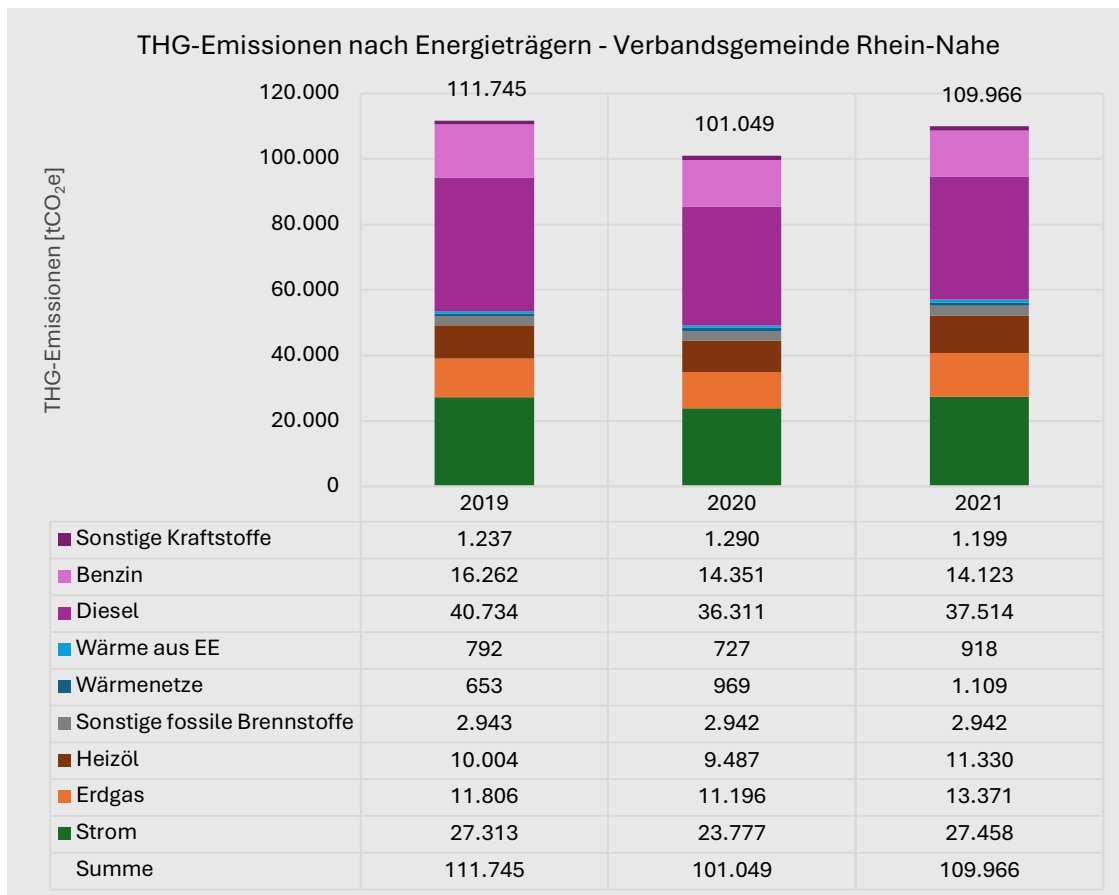


Abbildung 10: THG-Emissionen nach Energieträgern

THG-Emissionen pro Einwohner*in

Die absoluten Werte für die sektorspezifischen THG-Emissionen (vgl. Abbildung 9) werden in der Tabelle 5 auf die Einwohner*innen der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe bezogen.

Tabelle 5: THG-Emissionen pro Einwohner*in

THG / EW	2019	2020	2021
Haushalte	1,87	1,76	2,00
Wirtschaft	1,07	0,96	1,15
Verkehr	4,39	3,82	3,94
Kommunale Einrichtungen	0,08	0,07	0,08
Summe	7,41	6,61	7,17

Der Bevölkerungsstand stieg im zeitlichen Verlauf von 2019 bis 2021 insgesamt leicht. Im Jahr 2021 betrug dieser 15.347 Personen, sodass sich die THG-Emissionen pro Person auf 7,17 tCO₂e beliefen. Die THG-Emissionen pro Einwohner*in sanken gegenüber 2019 um rund 3 %. Wie auch bei den absoluten Werten sind als hauptsächliche Treiber dieser Entwicklung der steigende Anteil erneuerbarer Energien am Bundesstrommix sowie für das Jahr 2020 die Einschränkungen der Pandemie zu nennen. Mit 7,17 tCO₂e lag die Verbandsgemeinde Rhein-Nahe unter dem angenommenen bundesweiten Durchschnittswert für die Bilanzierung nach BSKO, der sich für 2021 auf ca. 8,31 tCO₂e/Einwohner*in beläuft (Klima-Bündnis e.V., 2022). Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die BSKO-Methodik keine graue Energie und sonstige Energieverbräuche (z. B. aus Konsum) berücksichtigt, sondern vor allem auf territorialen und leitungsgebundenen Energieverbräuchen basiert. Die mit BSKO ermittelten Pro-Kopf-Emissionen sind dadurch tendenziell geringer als nach anderen Methoden ermittelte, geläufige Werte für die Pro-Kopf-Emissionen. Der vergleichsweise hohe Wert ist erneut dem Verkehrssektor geschuldet. Durch den hohen Anteil an Autobahnstrecken im Verbandsgemeindegebiet, die durch das Territorialprinzip nach BSKO mitbilanziert werden, entfallen sehr viele Emissionen des Verkehrs auf die Bilanz der Verbandsgemeinde.

THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen

Auch bei der Betrachtung der Emissionen durch die kommunalen Einrichtungen der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe in Abbildung 11 wird die Relevanz des Energieträgers Strom besonders deutlich: Während Strom im Jahr 2021 lediglich 22 % des Gesamtenergieverbrauchs der kommunalen Einrichtungen ausmachte, betrug der Anteil an THG-Emissionen 39 %.

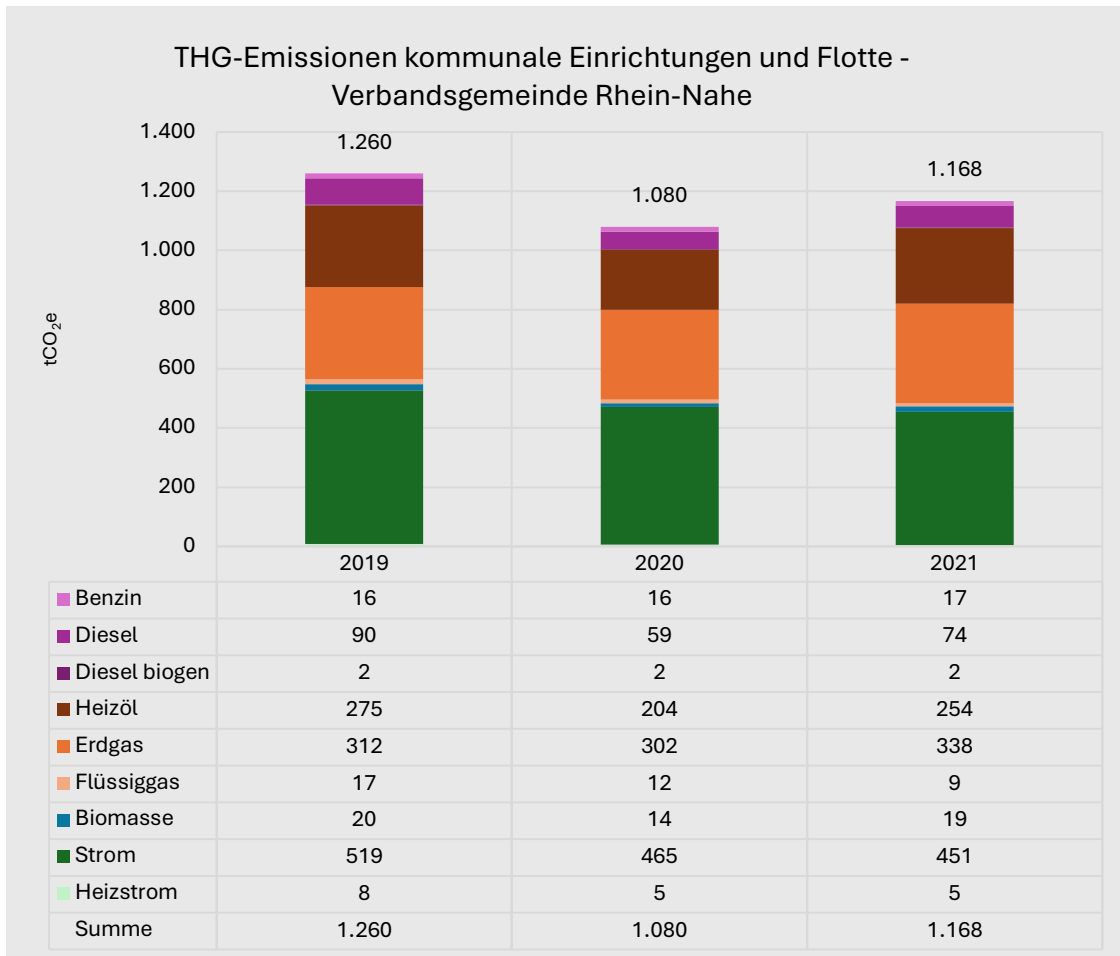


Abbildung 11: THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen nach Energieträgern

Regenerative Energien

Neben den Energieverbräuchen und den THG-Emissionen sind auch die erneuerbaren Energien und deren Erzeugung im Gemeindegebiet von hoher Bedeutung. Nachfolgend wird auf den regenerativ erzeugten Strom und die regenerativ erzeugte Wärme eingegangen.

Strom

Zur Ermittlung der Strommenge, die aus erneuerbaren Energien hervorgeht, wurden die Einspeisedaten nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) genutzt. Das nebenstehende Kreisdiagramm (Abbildung 12) zeigt, dass ein Großteil des regenerativ erzeugten Stroms über Windenergie bereitgestellt wird (90%). Die restlichen % stammen aus Photovoltaik-Anlagen. sehr geringer Anteil, der sich auf weniger 1 % beläuft, stammt aus der Stromerzeugung durch KWK-Anlagen.

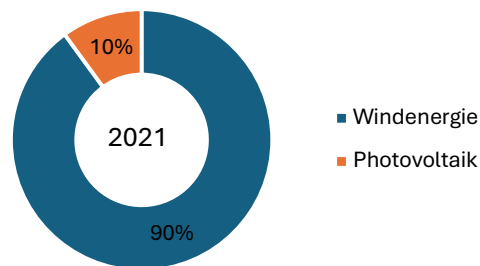


Abbildung 12: Erneuerbare Energien zur Stromproduktion im Gemeindegebiet

10
Ein
als

Die nachfolgende Abbildung 13 zeigt die absoluten EEG-Einspeisemengen nach Energieträgern für die Jahre 2019 bis 2021 von Anlagen im Gemeindegebiet.

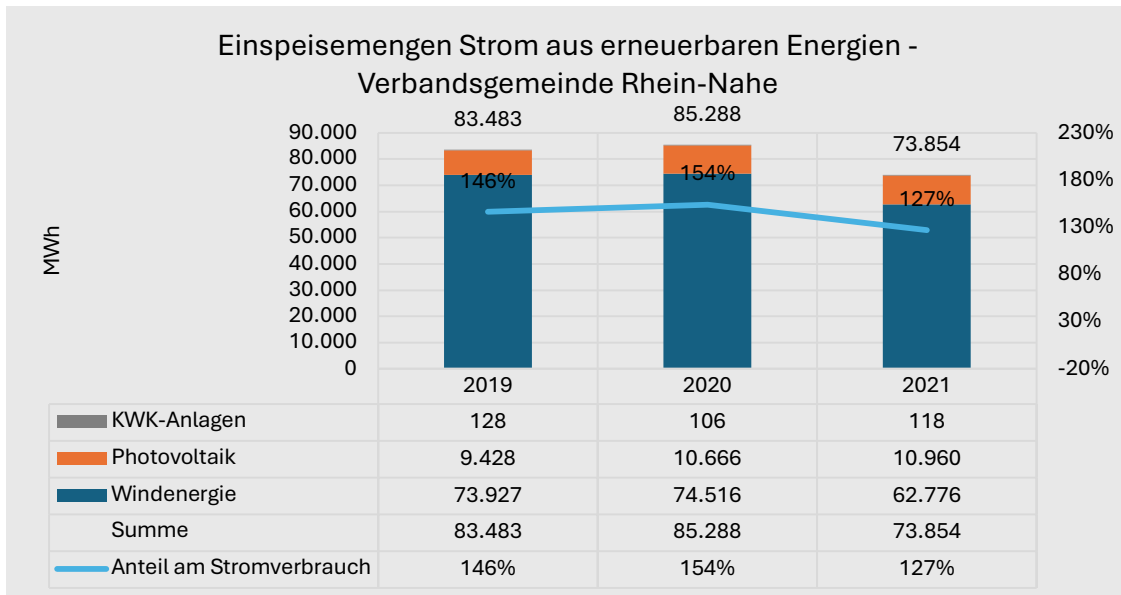


Abbildung 13: Einspeisemengen Strom aus erneuerbaren Energien

Die Einspeisemenge deckte im Jahr 2021 bilanziell betrachtet rund 127 % des Stromverbrauchs. Damit liegt die Verbandsgemeinde Rhein-Nahe deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt von rund 44,5 % im Jahr 2021. Innerhalb des betrachteten Zeitraums ist beim Windenergiestrom eine fallende Tendenz zu erkennen. Dies kann auf meteorologische Gegebenheiten im Jahr 2021 zurückgeführt werden.

Wärme

Für den Wärmebereich werden Wärmemengen aus Biomasse, Umweltwärme (i. d. R. Nutzung von Wärmepumpen) und Solarthermie ausgewiesen. Im Referenzjahr 2021 entfielen die größten Anteile an der erneuerbaren Wärmebereitstellung auf Biomasse² (70 %) und Umweltwärme (23 %). Solarthermie (7 %) machte lediglich einen geringen Anteil aus.

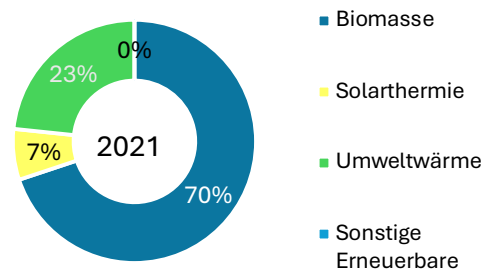


Abbildung 14: Erneuerbare Wärmebereitstellung

Die nachfolgende Abbildung 15 zeigt die Entwicklung der erneuerbaren Wärmebereitstellung nach Energieträgern für die Jahre 2019 bis 2021. Diese betragen in Summe 16.981 MWh im Jahr 2019. Im Jahr 2021 ist der Wert auf 17.973 MWh gestiegen. Die Wärmebereitstellung aus Umweltwärme stieg im Betrachtungszeitraum von 2019 bis 2021 leicht an, während die Wärmemenge aus der Biomasse und Solarthermie leicht absank.

² Bedingt durch die Bilanzierungsmethodik handelt es sich bei der Biomasse im Bereich der Wärmebereitstellung ausschließlich um Holzfeuerungsanlagen.

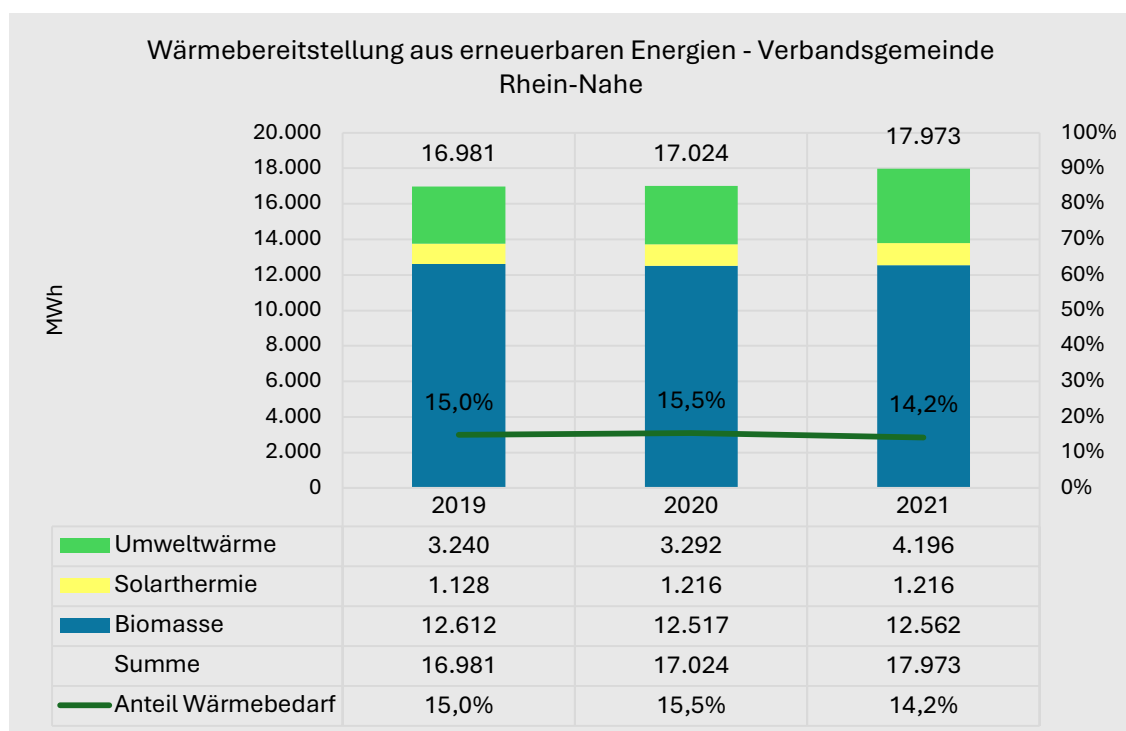


Abbildung 15: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern

Zusammenfassung

Der Endenergieverbrauch der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe betrug im Bilanzjahr 2021 rund 350 GWh. Der Verkehrssektor wies mit 53 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch auf. Darauf folgte der Sektor der privaten Haushalte mit einem Anteil von 28 %. Der Wirtschaftssektor hatte einen Anteil von 18 %, während die kommunalen Einrichtungen lediglich 1 % des Endenergieverbrauchs ausmachten.

Die Aufschlüsselung nach Energieträgern zeigte für das Jahr 2021 einen hohen Anteil fossiler Brenn- und Kraftstoffe, wie etwa Gas, Diesel und Benzin. Wärme aus erneuerbaren Energien (etwa Biomasse, Umweltwärme und Solarthermie) machte dagegen lediglich einen geringen Anteil am Wärmebedarf aus.

Die aus dem Endenergieverbrauch der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe resultierenden Emissionen summierten sich im Bilanzjahr 2021 auf 109.966 tCO₂e. Die Anteile der Sektoren korrespondierten in etwa mit ihren Anteilen am Endenergieverbrauch. Der Sektor Verkehr (55 %) war hier vor dem Sektor der privaten Haushalte (28 %) der größte Emittent.

Werden die THG-Emissionen auf die Einwohner*innen der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe bezogen, ergab sich ein Wert von rund 7,17 t/a. Damit lag die Verbandsgemeinde Rhein-Nahe unter dem angenommenen bundesweiten Durchschnittswert von 8,31 tCO₂e/Einwohner*in für die Bilanzierung nach BSKO (Klima-Bündnis e.V., 2022).

Die Stromproduktion aus regenerativen Energien auf dem Verbandsgemeindegebiet machte im Jahr 2021, bezogen auf den gesamten Stromverbrauch der Verbandsgemeinde Rhein-Nahe, einen Anteil von 187 % aus. Die Windenergie hatte dabei mit 90 % den größten Anteil an der regenerativen Stromproduktion.