

Energie- und Treibhausgasbilanz 2019

Gemeinde Nordheim

Stand: 22.11.2022

Erstellt durch die Energieagentur Kreis Ludwigsburg LEA e. V.



Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	2
2. Energie- und THG-Bilanz	3
a. Strukturdaten der Gemeinde Nordheim	3
b. Endenergiebilanz der Gemeinde Nordheim.....	3
c. CO ₂ -Bilanz der Gemeinde Nordheim	4
d. Erneuerbare Energien in der Gemeinde Nordheim	6
e. Strom.....	6
f. Wärme.....	8
g. Einfluss der Witterung.....	9
h. Indikatorenvergleich mit Bundes- und Landesdurchschnitt – Gesamtkommune	11
i. Indikatoren Kommunale Einrichtungen	13
Anlagen	15
a. Methodik BiCO ₂ -BW	15
1. Einführung	15
2. Einordnung und Möglichkeiten von Energie- und THG-Bilanzen.....	15
3. Bilanzierungstool und Methodik.....	16
b. Literatur- und Quellenverzeichnis	24

1. Einführung

Um den Fortschritt auf dem Weg zur Erreichung der eigenen Klimaschutzziele erfassen und abbilden zu können, werden geeignete Regeln, Instrumente und Methoden benötigt. Energie- und CO₂-Bilanzen sind ein Beispiel dafür. Mit diesen Bilanzen werden der Endenergieverbrauch sowie die Emissionen an allen klimarelevanten Treibhausgasen (THG) als CO₂-Äquivalente dargestellt. Diese werden, wenn möglich, nach Verbrauchssektoren und Energieträgern unterteilt. Werden die Bilanzen regelmäßig fortgeschrieben und mit dem gleichen Bilanzierungstool erstellt, kann die Entwicklung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen überwacht und Minderungspotenziale berechnet werden. Zudem sind die Bilanzen hilfreich, Schwerpunkte bei der Maßnahmenplanung zu setzen.

Durch die Verwendung des Bilanzierungstools BICO2-BW (nach BSKO-Standard), welcher flächendeckend in Baden-Württemberg zur Anwendung kommt, kann die Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit anderen Kommunen und die Erstellung von Zeitreihen gewährleistet werden. Soweit möglich kommen hierbei lokale Echtdaten zum Einsatz, die, wenn notwendig, um Hochrechnungen ergänzt werden.

Weiterführende Informationen zur Methodik, zu den Berechnungspfaden der CO₂-Bilanzierung mit BICO2-BW sowie Angaben zur Datengüte und Datensammlung sind in der Anlage zu finden.

Die Energie- und THG-Bilanz wurde für das Bilanzjahr 2019 (inkl. StaLa-Daten aus 2017, siehe Erläuterungen Seite 21) erstellt.

2. Energie- und THG-Bilanz

a. Strukturdaten der Gemeinde Nordheim

Die strukturellen Rahmenbedingungen der Gemeinde Nordheim gehören zu den Faktoren, die einen Einfluss auf die Ergebnisse der CO₂-Bilanz haben und die bei der Interpretation beachtet werden müssen. Hierzu zählen u. a. die Einwohnerzahl, die Anzahl der Beschäftigten und die damit verbundene wirtschaftliche Aktivität der Betriebe vor Ort.

Die Berücksichtigung der genannten Strukturdaten ist wichtig, um die Bilanz und deren Fortschreibung richtig interpretieren zu können. Eine steigende Anzahl der Einwohner:innen oder der Beschäftigten hat beispielsweise meist einen erhöhten Energiebedarf zur Folge. Dadurch steigen auch die THG-Emissionen. Sinkende Zahlen der Einwohner:innen und Beschäftigten bringen dementsprechend eine Reduktion der THG-Emissionen mit sich. Die Strukturdaten der Gemeinde Nordheim sind in Tabelle 1 dargestellt.

Was	Jahr 2019
Einwohner:innen	8.320
Wohnfläche [m ²]	380.696
Beschäftigte (gesamt)	1.548
davon verarbeitendes Gewerbe	686
davon Handel, Verkehr, Gastgewerbe und Sonstige	862

Tabelle 1: Strukturdaten der Gemeinde Nordheim 2019

b. Endenergiebilanz der Gemeinde Nordheim

Die Energiebilanz der Gemeinde Nordheim enthält den gesamten Endenergieverbrauch des Gemeindegebietes und zeigt die Anteile der Sektoren und Energieträger am Energieverbrauch auf. Der Endenergieeinsatz beträgt für das Jahr 2019 113.280 Megawattstunden (MWh) (vgl. Abbildung 1). Davon entfallen auf den Sektor Private Haushalte 51 %, auf den Sektor Verkehr 24 %, auf den Sektor Verarbeitendes Gewerbe 12 %, auf den Sektor Gewerbe und Sonstiges 11 % und auf den Sektor Kommunale Liegenschaften 2 %.

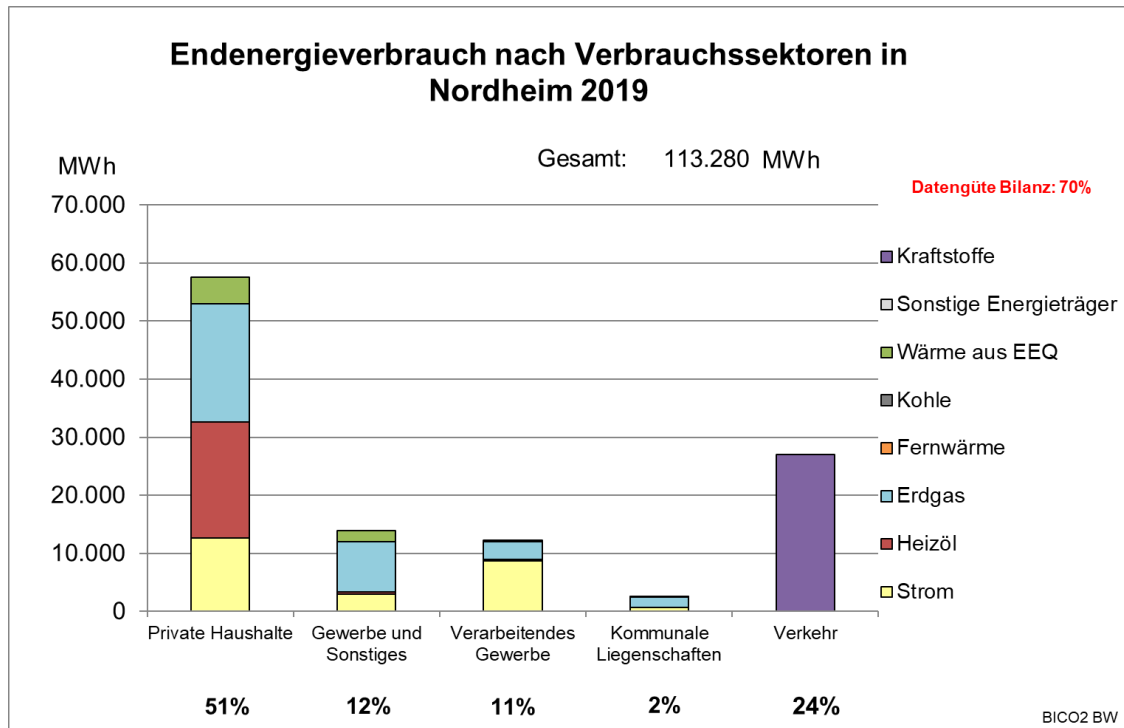


Abbildung 1: Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren in der Gemeinde Nordheim für das Jahr 2019

Bei den Energieträgern dominieren die genutzten Kraftstoffe des Verkehrssektors mit 24 % am Endenergieverbrauch. Die weiteren Energieträger sind jeweils in mehreren Sektoren relevant, ihr Anteil am Endenergieverbrauch verteilt sich wie folgt: Erdgas 33.968 MWh (30 %), Heizöl 20.672 MWh (18 %) und Strom 24.973 MWh (22 %). Die Wärmeherzeugung in Nordheim wird größtenteils über Heizöl und Erdgas gedeckt.

Im Sektor Private Haushalte verursacht jede:r Einwohner:in durchschnittlich einen Endenergieverbrauch über alle Energieträger von rund 7 MWh. Dabei hat die Heizenergie einen Anteil von 78 % und der Stromverbrauch einen Anteil von 22 %. Die Wärmeversorgung der Privaten Haushalte wurde zu 44,5 % mit Heizöl, zu 45,6 % mit Erdgas und zu 9,9 % mit erneuerbaren Energien gedeckt. Der Stromverbrauch von Wärmepumpen und Stromheizungen wurde nicht getrennt erfasst. Dieser Stromverbrauch fließt in den Gesamtstromverbrauch mit ein. Die Sektoren Gewerbe und Sonstiges und Verarbeitendes Gewerbe haben einen Endenergieverbrauch von zusammen 26.175 MWh, bzw. 3,1 MWh pro Einwohner:in. In Abschnitt h erfolgt zur Einordnung der Verbrauchswerte ein Vergleich zum Landes- und Bundesdurchschnitt.

c. CO₂-Bilanz der Gemeinde Nordheim

Die CO₂-Bilanz wird anhand der verbrauchten Energie und der spezifischen Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger ermittelt. In der Gemeinde Nordheim wurden im Jahr 2019 insgesamt 35.580 Tonnen THG emittiert. Die

Emissionen der Gemeinde Nordheim ergeben einen Wert von 4,3 Tonnen THG pro Einwohner.

Die Anteile der verschiedenen Sektoren bei den THG-Emissionen zeigen ein ähnliches Bild wie beim Endenergieverbrauch. Die Anteile der verschiedenen Energieträger bei den Gesamtemissionen unterscheiden sich jedoch wesentlich aufgrund der verschiedenen spezifischen Emissionsfaktoren der Energieträger. Die THG-Emissionen und die Verteilung über die Sektoren sind in Abbildung 2 dargestellt.

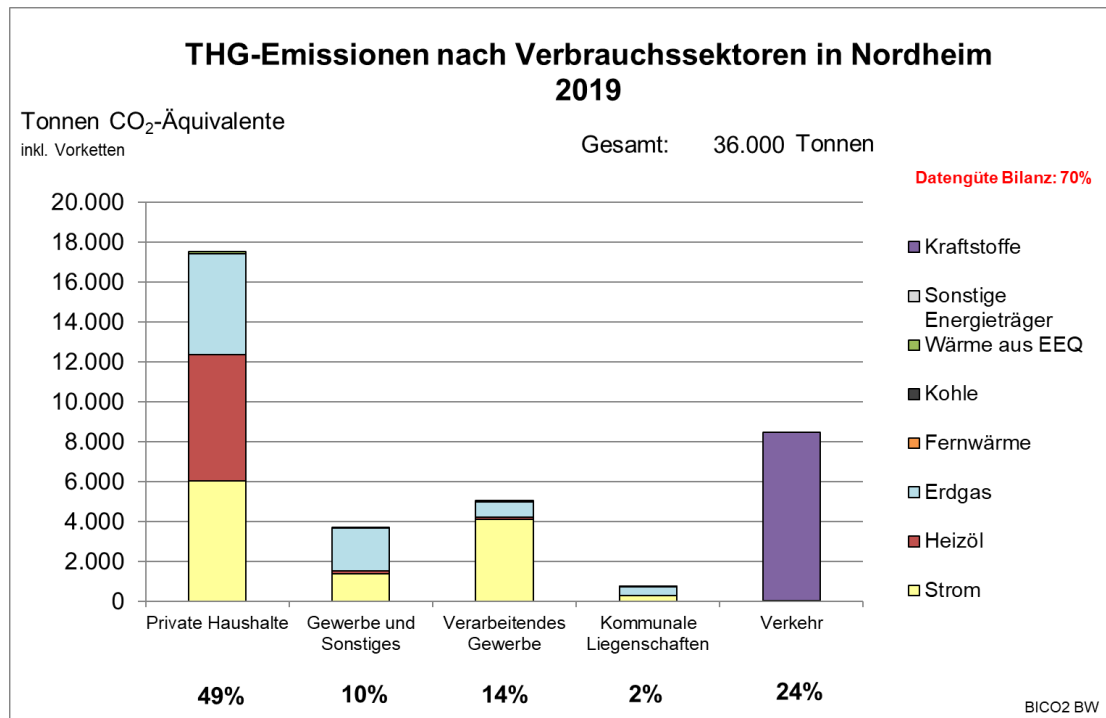


Abbildung 2: THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren in der Gemeinde Nordheim für das Jahr 2019

Der Stromverbrauch (11.937 Tonnen; 33,6 %) und die Kraftstoffe (8.454 Tonnen; 23,8 %) sind für einen Großteil der Emissionen in der Gemeinde Nordheim verantwortlich. Die Energieträger Heizöl (6.562 Tonnen; 18 %) und Erdgas (8.390 Tonnen; 23,6 %) sind zusammen in etwa für das verbleibende Drittel der Gesamtemissionen verantwortlich. Kohle (42 Tonnen; 0,12 %), Sonstige Energieträger (46 Tonnen; 0,13 %) und Erneuerbare Energieträger (148 Tonnen / 0,42 %) spielen bei den Gesamtemissionen eine untergeordnete Rolle. Ganz ohne Emissionen kommen auch erneuerbare Energien nicht aus. Die durchschnittlichen Emissionen, die für die Produktion der Anlagen, die Installation, die Wartung und ggf. eine fachgerechte Entsorgung anfallen, sind jedoch um ein Vielfaches geringer als in der Energieversorgung durch fossile Energieträger.

Die THG-Emissionen der Privaten Haushalte in Höhe von 17.542 Tonnen sind zu 34,5 % durch den Verbrauch von Strom sowie 28,8 % durch Erdgas, 36,2 % durch

Heizöl und 0,05 % durch Kohle verursacht. Die Wärme aus erneuerbaren Energien hatten einen Anteil von 0,6 %. Pro Einwohner bedeutet dies für den Sektor Haushalte einen Fußabdruck von 2,21 Tonnen THG pro Jahr.

Der Sektor Gewerbe und Sonstiges emittierte 3.731 Tonnen THG. Dies entspricht Emissionen von 0,45 Tonnen an THG pro Einwohner:in. Den größten Anteil an Emissionen machte in diesem Sektor der Verbrauch von Gas mit 57,8 % aus. Die Nutzung von Heizöl hatte einen Anteil von 3,24 % und 37,8 % für Strom. Der Verbrauch von Kohle mit 0,11 % und die Wärme aus erneuerbaren Energien hatte mit 1,2 % nur einen geringen Anteil an den Emissionen.

Die Emissionen im Sektor Verarbeitendes Gewerbe betragen 5.022 Tonnen. Dies entspricht 0,6 Tonnen an THG pro Einwohner. Strom hatte mit 81,4 % den mit Abstand größten Anteil, gefolgt von Erdgas mit 14,8 % und Heizöl mit 2 %. Die Energieträger Kohle (0,6 %), Wärme aus erneuerbare Energien (0,08 %) und sonstige Energieträger (0,16 %) hatten nur einen geringen Anteil an den Emissionen.

Der Sektor Kommunale Liegenschaften emittierte 793 Tonnen THG. Dies entspricht 0,1 Tonnen THG pro Einwohner:in. Die Energieträger Strom und Erdgas sind hierbei für 38,6 % bzw. 56,4 % verantwortlich. Heizöl (0,38 %) und sonstige Energieträger (4,8 %) hatten nur einen geringen Anteil an den Emissionen.

Der Verkehr verursachte im Jahr 2019 in der Gemeinde Nordheim insgesamt 8.492 Tonnen an THG. Dies entspricht Emissionen von 1,02 Tonnen an THG pro Einwohner:in.

d. Erneuerbare Energien in der Gemeinde Nordheim

Der Endenergieverbrauch im Jahr 2019 im stationären Bereich (ohne Verkehr) beträgt in Nordheim rund 86 GWh. Im Folgenden wird die Versorgung in der Gemeinde Nordheim mittels erneuerbarer Energien für den Strom- und Wärmebereich untersucht.

Die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien liegt bei 4.569 MWh, die Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmebereich bei 6.513 MWh. Vom stationären Endenergieverbrauch werden damit etwa 12,83 % klimaschonend bereitgestellt. Fernwärme wird im Jahr 2019 in Nordheim nicht bereitgestellt.

e. Strom

Die Aufteilung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK nach Energieträgern ist in Abbildung 3 dargestellt.

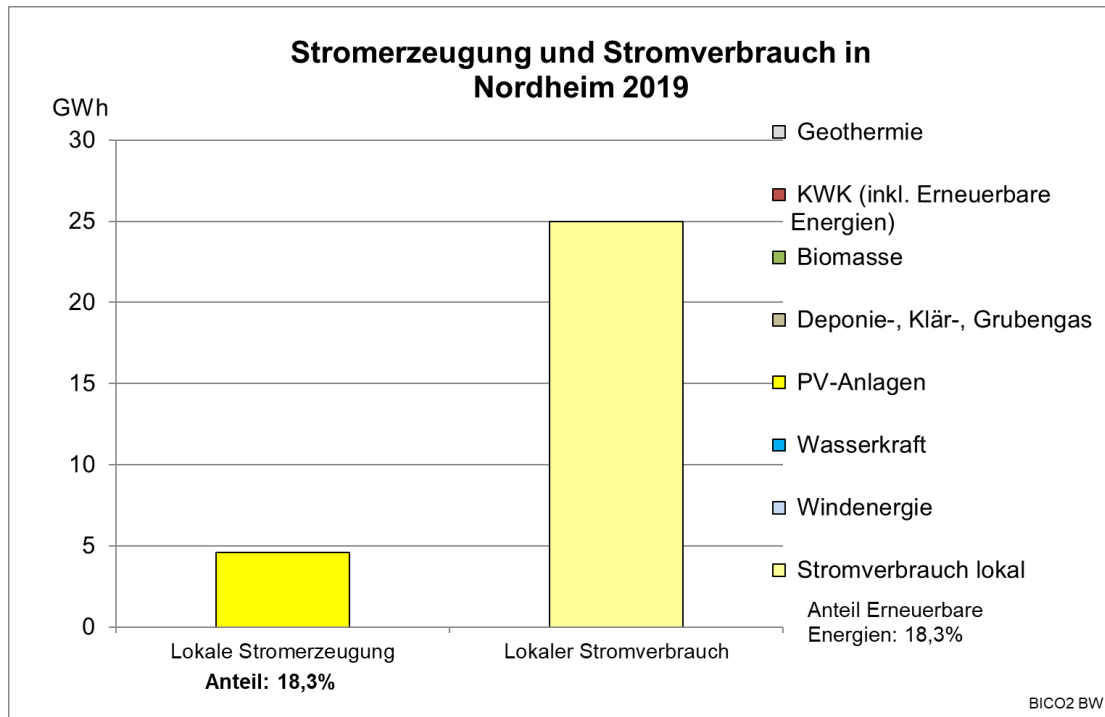


Abbildung 3: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK Nordheim im Jahr 2019

Im Jahr 2019 wurden in Nordheim insgesamt 4.569 MWh Strom aus erneuerbaren Energien produziert, wobei 100% des Stroms aus erneuerbaren Energien aus Photovoltaik-Anlagen stammt.

Bei einem Stromverbrauch von 24.973 MWh im stationären Bereich in der Gemeinde Nordheim konnten somit 18 % des Stromverbrauchs durch lokal produzierte erneuerbare Energien Anlagen gedeckt werden.

Die THG-Emissionen des Stromverbrauchs wurde in der CO₂-Bilanz auf Basis des Bundesstrommix aus dem Jahr 2019 berechnet. Hierbei wird pro Kilowattstunde mit Emissionen von 478 g THG gerechnet.

Die Territorialbilanz (Abbildung 4) zeigt, wie sich die THG-Emissionen aus dem Stromverbrauch ändern, wenn die regionalen Strom-Einspeiser separat für die Bilanz der Gemeinde Nordheim berücksichtigt werden. In dieser Territorialbilanz werden zur Berechnung des regionalen Strom-Emissionsfaktors sämtliche einspeisenden Anlagen im Gemeindegebiet berücksichtigt. Hieraus ergibt sich für die Gemeinde Nordheim ein regionaler Stromemissionsfaktor von 398 g THG/kWh. Mit diesem lokalen Faktor berechnet, sinkt die CO₂-Bilanz der Gemeinde Nordheim um 5,6 %.

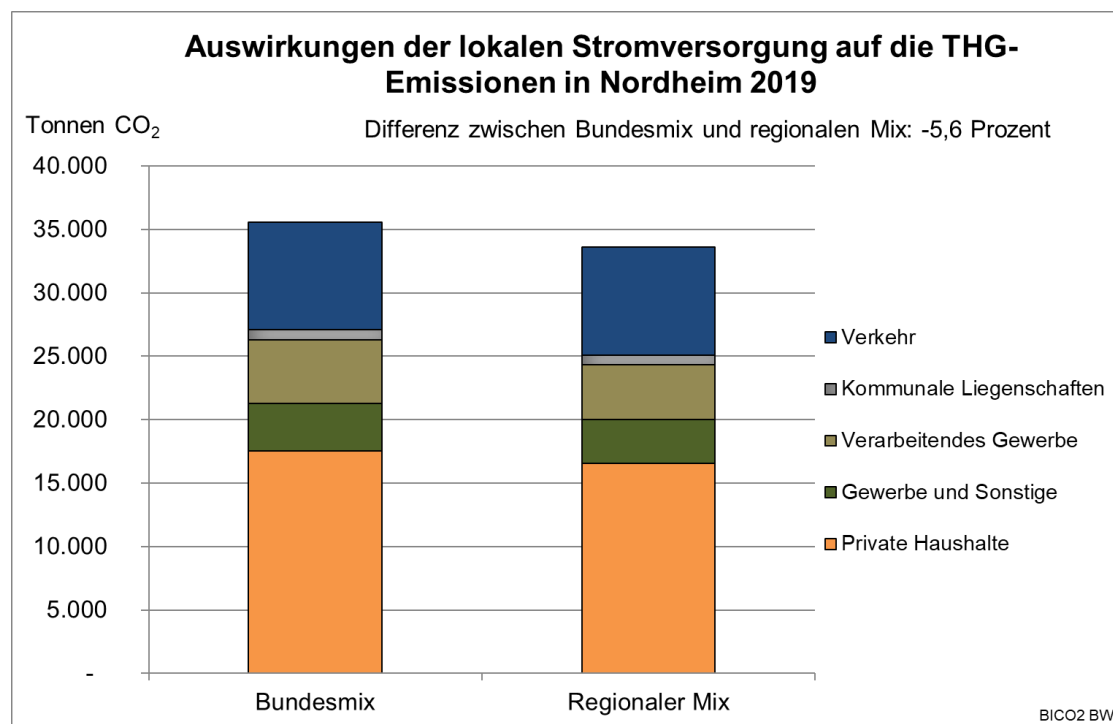


Abbildung 4: Territorialbilanz unter Berücksichtigung der lokalen Anlagen

f. Wärme

Abbildung 5 zeigt die Aufteilung der erneuerbaren Energien nach Energieträgern für den Bereich Wärme. Es wurden 6.513 MWh Wärme aus klimaschonenden Quellen bereitgestellt, was einem Anteil von 10,6 % am gesamten Wärmeverbrauch entspricht.

Ein Großteil, nämlich 81 % (5.278 MWh) der Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien wird dabei durch Biomasse gedeckt. Die Werte für Biomasse beruhen auf statistischen Werten der LUBW für dezentrale Holzfeuerungsanlagen im Bereich private Haushalte und Gewerbe und Kleinverbrauch.

Die zweite erneuerbare Wärmequelle sind Solarthermie-Anlagen mit einem Anteil von 17,2 % (1.122 MWh). Wärme aus sonstigen erneuerbaren Energien, beispielsweise in industrieller Nutzung, beträgt 1,7 % (113 MWh).

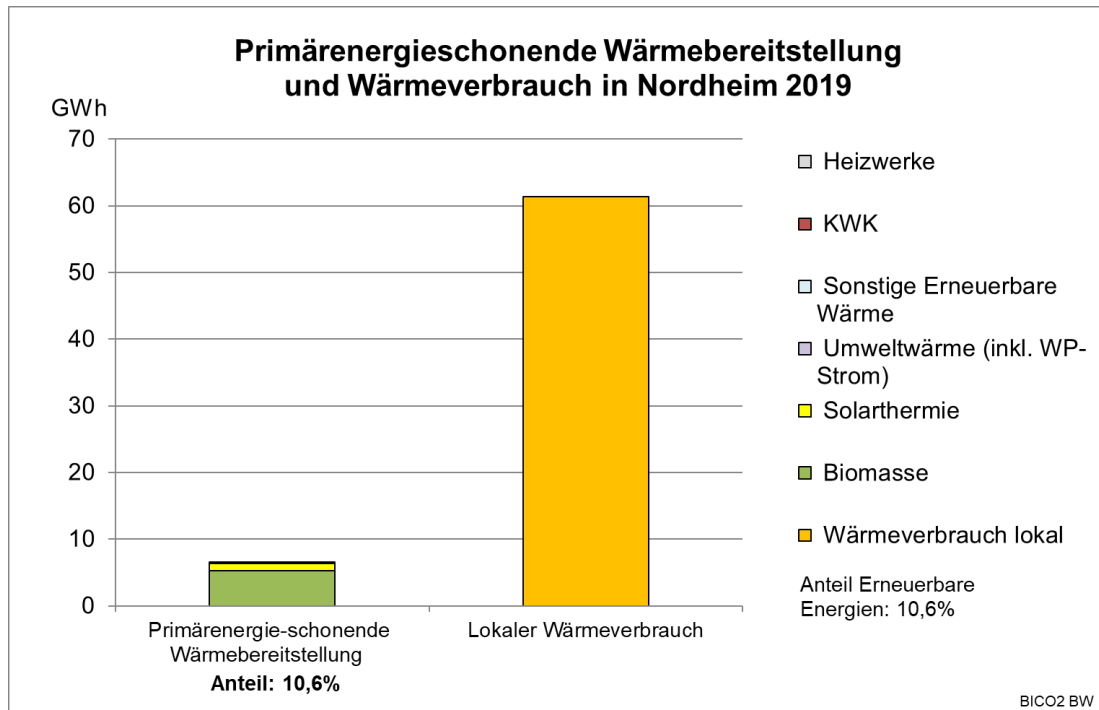


Abbildung 5: Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Gemeinde Nordheim im Jahr 2019

g. Einfluss der Witterung

Eine Energie- und CO₂-Bilanz unterliegt verschiedenen Einflussfaktoren. Der Einfluss der Witterung kann mittels einer Witterungskorrektur bereinigt werden. Dafür wird das langjährige Mittel an Gradtagszahlen¹ in das Verhältnis zur Gradtagszahl des jeweils bilanzierten Jahres gesetzt. Im Jahr 2019 gab es 13 % weniger Gradtagszahlen als das langjährige Mittel, wodurch sich ein Korrekturfaktor von 13 % ergibt.

Durch die Witterungskorrektur des Endenergieverbrauchs aus der Endenergiebilanz ergibt sich ein Verbrauch, der um 5,7 % höher ist als ohne Witterungskorrektur (vgl. Abbildung 6). Dies liegt daran, dass das Jahr 2019 überdurchschnittlich warm war und somit der Heizenergieverbrauch niedriger lag als im langjährigen Mittel. Dies zeigt sich vor allem in den Sektoren, die einen in Relation zum Gesamtenergieverbrauch hohen Heizenergieanteil haben (z. B. Private Haushalte). Im Sektor Verarbeitendes Gewerbe, bei dem vor allem Wärme als Prozesswärme benötigt wird, ist die Witterungskorrektur deutlich weniger bedeutend.

¹ Mittels Gradtagszahlen werden ab der Heizgrenze (15 °C) die Differenz zwischen durchschnittlicher Temperatur eines Tages und Raumwärme 20 °C gemessen und für das gesamte Jahr aufaddiert.

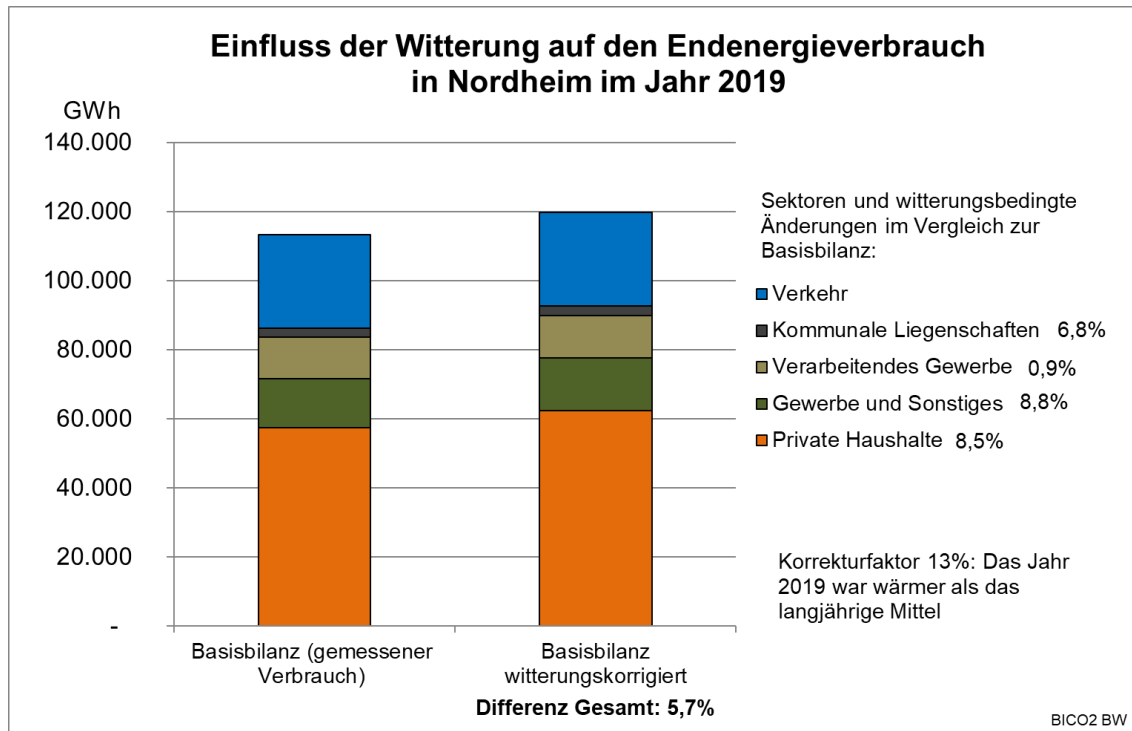


Abbildung 6: Einfluss der Witterungskorrektur auf den Endenergieverbrauch

Die THG-Emissionen steigen durch die Witterungskorrektur um 4,7 % gegenüber der Basisbilanz ohne Witterungskorrektur (vgl. Abbildung 7).

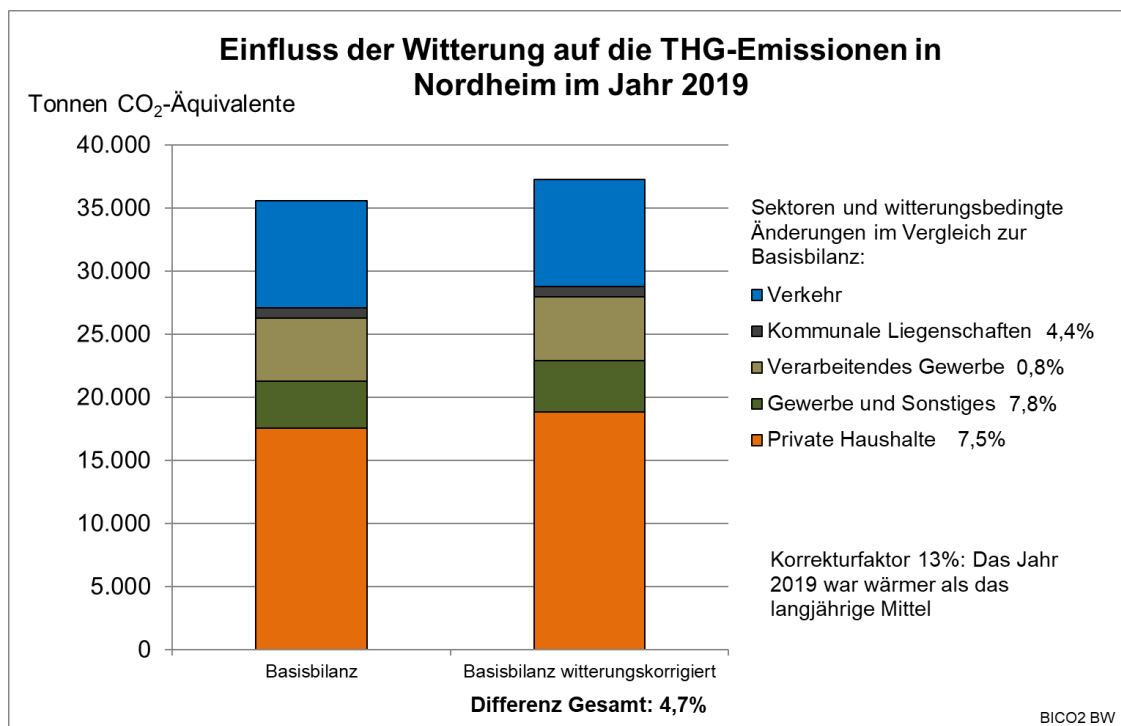


Abbildung 7: Einfluss der Witterungskorrektur auf die THG-Emissionen

h. Indikatorenvergleich mit Bundes- und Landesdurchschnitt – Gesamtkommune

Anhand der Energie- und CO₂-Bilanzierung werden die langfristigen CO₂-Minderungseffekte der einzelnen Sektoren dargestellt. Um die Klimaschutzaktivitäten in der Gemeinde Nordheim genauer zu bewerten ist aber ein genaues Controlling der einzelnen Aktivitäten nötig.

Der Benchmark in Abbildung 8 zeigt für verschiedenen Indikatoren, wie gut eine Kommune aufgestellt ist und wo die größten Potenziale liegen. Außerdem lassen sich Vergleiche mit anderen Kommunen oder mit dem Land und dem Bund erstellen.

Beim Benchmark werden aus der CO₂-Bilanz verschiedene Kenngrößen genommen und mit bundesweiten Durchschnittswerten verglichen. Dabei werden die strukturellen Rahmendaten wie Einwohner- und Beschäftigtenzahlen berücksichtigt. Die Ergebnisse werden auf einer Skala von null bis zehn Punkte mit einem entsprechend langen oder kurzen Balken dargestellt. Je länger der Balken, desto besser die Bewertung.

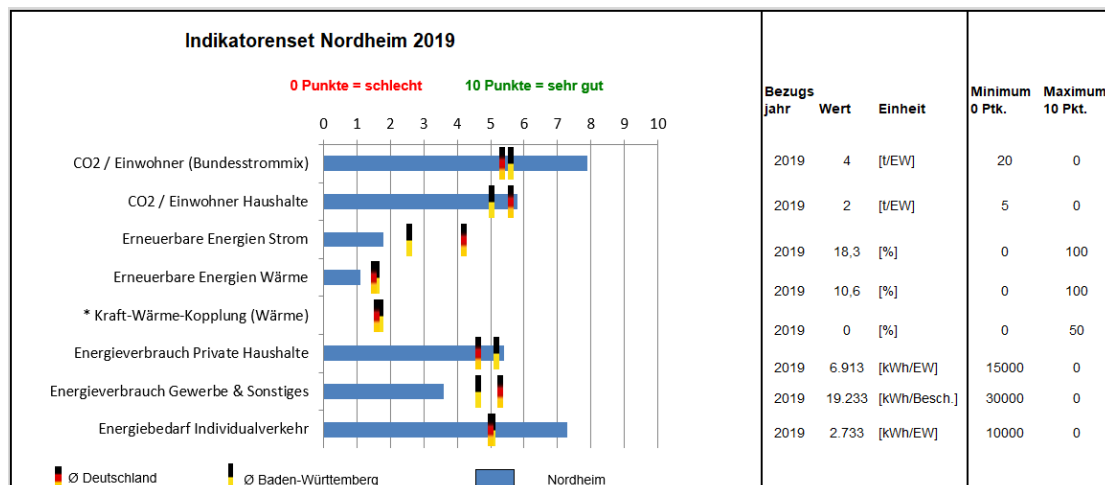


Abbildung 8: Ergebnis der Klimaschutzindikatoren für die Gemeinde Nordheim

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass der Benchmark für alle deutschen Kommunen entwickelt wurde, wobei jede Kommune unterschiedliche Rahmenbedingungen, Stärken und Potenziale hat. Die Ergebnisse für die Gemeinde Nordheim werden im Folgenden im Vergleich zu Bundeswerten erläutert:

- CO₂ pro Einwohner (Bundesmix):

Mit 4,3 Tonnen THG pro Einwohner ist dieser Wert in der Gemeinde niedriger als der Landesdurchschnitt mit 9,4 Tonnen THG pro Einwohner. Hieraus ergibt sich ein ermittelter Wert von 7,9 Punkten in Vergleich zu 5,6 Punkten für Baden-Württemberg bzw. 5,4 Punkte für Deutschland. Der Unterschied ist unter

anderem darin begründet, dass verschiedene Emissionsquellen nur auf nationaler oder Landes-Ebene bilanziert werden, wie beispielsweise die Emissionen des Flugverkehrs. Liegt ein Flughafen auf der Gemarkung einer Kommune, werden nur die Emissionen der Flugzeuge, die dort starten und landen anteilig erfasst, nicht die der überfliegenden Flugzeuge.

- CO₂ pro Einwohner Haushalte:

Mit 2,1 Tonnen THG pro Einwohner liegt der Wert in etwa auf dem Bundesschnitt und über dem Landesdurchschnitt. Hieraus ergibt sich ein ermittelter Wert von 5,8 Punkten (Bundesdurchschnitt 5,6 Punkte, Landesdurchschnitt 5,0 Punkte). Die Maximalpunktzahl 10 bedeutet in diesem Indikator einen Anteil an erneuerbaren Energien von 100%.

- Erneuerbare Energien Strom:

Der Indikator gibt den Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Gemeinde Nordheim bezogen auf den Gesamtstromverbrauch wieder. Mit 18,3 % liegt der Wert über dem Bundes- und Landesdurchschnitt und erreicht hier einen Wert von 1,8 Punkten (Bundesdurchschnitt 4,2 Punkte und Landesdurchschnitt 2,6 Punkte). Nordheim schneidet hier also schlechter ab.

- Erneuerbare Energien Wärme:

Dieser Indikator zeigt den Anteil der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien am Gesamtwärmeverbrauch in der Gemeinde Nordheim. Mit 10,6 % (1,1 Punkte) lag dieser deutlich unter dem Landesdurchschnitt (1,6 Punkte) und dem Bundesdurchschnitt (1,5 Punkte).

- Kraft-Wärme-Kopplung:

Für diese Bilanz wurden keine KWK-Anlagen erfasst. Kommuneneigene Anlagen werden separat in Abschnitt i im Indikatorenset für die kommunalen Liegenschaften dargestellt und fließen in die Gesamtbilanz nicht mit ein.

- Energieverbrauch privater Haushalte:

Dieser Indikator zeigt den Pro-Kopf-Verbrauch der privaten Haushalte in der Gemeinde Nordheim. Mit 6.913 kWh pro Einwohner:in liegt der Wert in etwa auf dem Landesdurchschnitt und über dem Bundesdurchschnitt.

- Energieverbrauch Gewerbe und Sonstiges:

Dieser Indikator zeigt den Energieverbrauch der Sektoren „Gewerbe und Sonstiges“ bezogen auf die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Bei diesem Wert liegt die Gemeinde Nordheim mit 19.233 kWh deutlich über dem Landes- und Bundesdurchschnitt. Nordheim erreicht hierbei lediglich eine

Punktzahl von 3,6 im Vergleich zu Baden-Württemberg mit 4,6 Punkten und Deutschland mit 5,3 Punkten.

- Energiebedarf Individualverkehr:

Der Indikator zeigt den Pro-Kopf-Kraftstoffverbrauch des Personenverkehrs. Mit 2.733 kWh (7,3 Punkte) ist dieser Wert deutlich besser als der Bundesdurchschnitt (5,0 Punkte) und Landesdurchschnitt (5,1 Punkte). Dies ist unter anderem damit zu begründen, dass auf der Gemarkung von Nordheim keine Autobahnen verlaufen. Als Zielgröße für 10 Punkte wurden 0 kWh/EW fossiler Energieverbrauch, bzw. 100% erneuerbare Kraftstoffe festgelegt.

i. Indikatoren Kommunale Einrichtungen

Für eine detaillierte Auswertung der kommunalen Gebäude und der kommunalen Infrastruktur kann der Energieverbrauch verschiedener Gebäudetypen sowie des kommunalen Fuhrparks, der Wasserver/entsorgung, der Straßenbeleuchtung und kommunale KWK-Anlagen separat als Indikatoren ausgegeben werden. Dieser fließt in die Gesamtbilanz nicht mit ein und ist für die Kommune lediglich als Einschätzung der Verbräuche einzelner Liegenschaftstypen relevant.

Auch hier werden für jeden Indikator Punkte von 1 bis 10 vergeben, wobei eine Punktzahl von 10 das bestmöglich erreichbare Ergebnis darstellt. Ein Vergleich mit Bundes- und Landesdurchschnittswerten ist nicht möglich. Dennoch lassen sich die Potenziale im Bereich kommunale Liegenschaften ermitteln.

Es empfiehlt sich zusätzlich der Kommunen-Steckbrief des Kompetenzzentrums Energiemanagement zu betrachten. Dieser wurde nach Einreichung der §7b-Daten an die Kommune versendet.

- Anteil Eigenstromerzeugung:

Mit 32 % deckt die Produktion aus kommunaleigenen Photovoltaik- und KWK-Anlagen ca. ein Drittel des Stromverbrauchs der kommunalen Anlagen. Dies entspricht einer Punktzahl von 3,2. Insbesondere der Ausbau von Photovoltaik-Anlagen bietet hier großes Potenzial zur Steigerung der Eigenstromerzeugung.

- Straßenbeleuchtung:

Die Straßenbeleuchtung in Nordheim verbrauchte 2019 32 kWh pro Einwohner:in. Dies entspricht einer Punktzahl von 7,1. Es sollte hierbei mindestens ein Wert von 20 kWh/EW angestrebt werden.

- Strom- und Wärmekennwerte kommunale Gebäude

Der Stromkennwert für die Verwaltungsgebäude liegt bei 17,4 kWh/m²/a bezogen auf die Nettogrundfläche. Dies entspricht einer Punktzahl von 9,5 und liegt dabei im oberen Bereich der Bewertungsskala. Ähnlich verhält es sich mit dem Stromkennwert für die Gebäudekategorie Schulen, Kita, Sport. Dieser erreicht mit 17 kWh/m²/a eine Punktzahl von 8,6.

Die Wärmekennwerte von der Gebäudekategorie Schulen, Kita, Sport und den Verwaltungsgebäuden liegen bei 157 kWh/m²/a (4,7 Punkte) und 125,2 kWh/m²/a (6,2 Punkte). Hier liegt dementsprechend noch Potenzial zur Verbesserung vor.

- Kommunale PKW-Flotte

Die Daten zur kommunalen PKW-Flotte (Fahrleistung und Kraftstoffverbrauch) beruhen auf Verrechnungen der Laufleistungen seit Kauf mit typischen Kennwerten des Kraftstoffverbrauchs. Die somit ermittelten Daten ergaben Emissionen von 500 g Emissionen pro gefahrenem Kilometer. Damit erreicht die kommunale Fahrzeugflotte 5,2 Punkte. Hier liegt folglich noch ein großes Einsparpotenzial vor.

Es wird empfohlen, die Daten detailliert zu erheben, sodass konkretere Berechnungen möglich sind.

Anlagen

A. METHODIK BICO2-BW

1. Einführung

Die vorliegende Anlage enthält weiterführende Informationen zur Methodik, zu den Berechnungspfaden der CO₂-Bilanzierung mit BICO2-BW sowie Angaben zur Datengüte und Datensammlung.

2. Einordnung und Möglichkeiten von Energie- und THG-Bilanzen

2.1. Ziele von Energie- und THG-Bilanzen

Die Energie- und THG- Bilanz klärt folgende Fragen:

- Wie groß ist der Energieverbrauch und die THG-Emissionen der einzelnen Sektoren?
- Welche Energieformen werden genutzt?
- Wie steht die Kommune/der Landkreis im Vergleich zu anderen Kommunen/Landkreisen bzw. zum Bundes- und Landesdurchschnitt dar?
- Wie ist die zeitliche Entwicklung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen?

Aus diesem Monitoring von Energieverbrauch und THG-Emissionen lassen sich u. a. folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Handlungsfelder identifizieren: Schaffung der Grundlagen für lokale Energie- und Klimapläne, Ermöglichung der Identifizierung von Schwerpunktgebieten,
- Fortschrittskontrolle: Das Monitoring der THG-Emissionen bildet die Grundlage für die Planung, Entwicklung und Umsetzung der lokalen Klimaschutzpolitik. Die periodische Nachverfolgung der THG-Bilanzierung gibt den Kommunen die Möglichkeit, die Fahrtrichtung daraufhin zu überprüfen, zu bestätigen oder zu korrigieren,
- Öffentlichkeitsarbeit und Motivation: Sichtbarmachung lokaler Erfolge (z.B. durchgeführte Maßnahmen, Fortschritte bei der Verringerung der THG-Emissionen), Förderung des Dialogs und der Zusammenarbeit zwischen Kommunen und ihren Einwohner:innen.

Bei der Erstellung und insbesondere bei der Interpretation und Nutzung von Bilanzen sollten die Potenziale, aber auch die Grenzen von Energie- und THG-Bilanzen berücksichtigt werden. Die Bilanzen können einerseits einen guten ersten Überblick über die Emissionen und Energieverbräuche geben und bei der Fortschreibung Tendenzen sichtbar machen. Es gibt aber mehrere Einflussfaktoren auf die Bilanz, die bei der Interpretation berücksichtigt werden sollten. Diese sind in Abbildung 9 dargestellt.

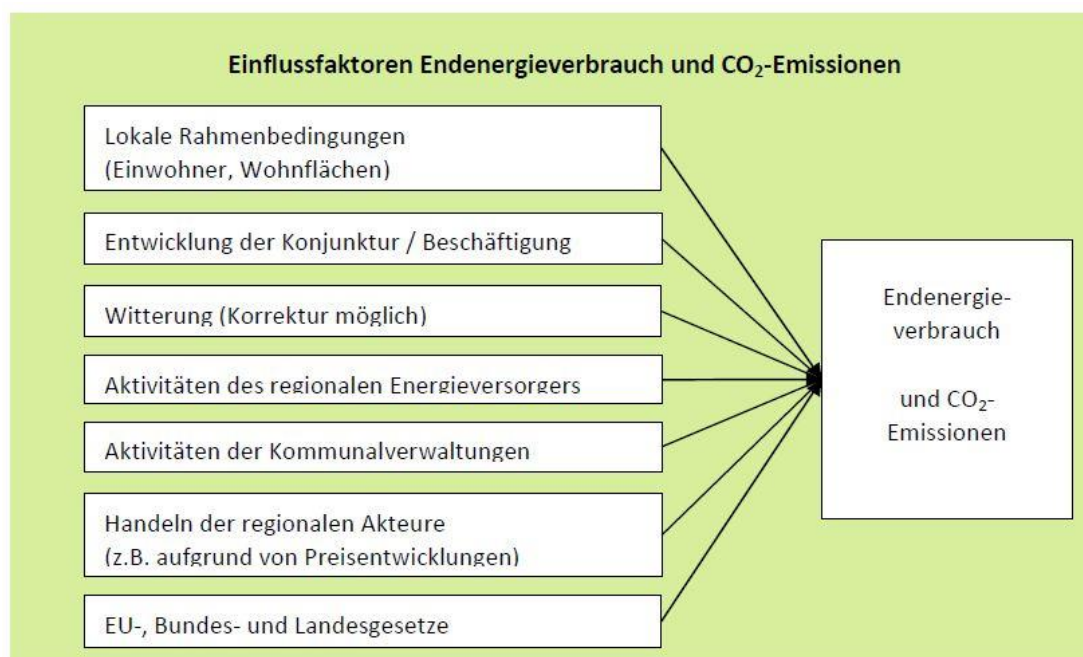


Abbildung 9: Einflussfaktoren Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen
(Quelle: ifeu, Gebrauchsanweisung Version 2.6, 2017)

2.2. Klimaschutz-Monitoring

Um den Fortschritt und somit auch die Erfolge im kommunalen Klimaschutz greifbar zu machen, werden zum einen geeignete Indikatoren benötigt, in denen Klimaschutz gemessen werden kann, und zum anderen ein Monitoring, welches die Veränderungen des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen abbildet.

Maßnahmen des kommunalen Klimaschutzes lassen sich auf unterschiedlichen Ebenen abbilden. Abhängig davon, welche Entwicklung beobachtet werden soll, kommen dafür unterschiedliche Ansätze in Frage. So werden Energieeinsparungen durch Einzelmaßnahmen beispielweise in einer kommunalen Energiebilanz maßstabsbedingt kaum sichtbar. Die Effekte solcher Maßnahmen lassen sich deutlicher darstellen indem der Energieverbrauch vor und nach der Maßnahme gegenübergestellt werden.

Für die Nutzung als Monitoring-Instrument im Klimaschutz spielen die Vergleichbarkeit sowie die Fortschreibbarkeit der Bilanz eine entscheidende Rolle. In diesem Zusammenhang sind die Herkunft und die Güte der verwendeten Daten sowie die Bilanzierungsmethode entscheidende Einflussgrößen.

3. Bilanzierungstool und Methodik

3.1. Systematik von Energie- und CO₂-Bilanzen

Eine Energie- und THG-Bilanz stellt den Energieverbrauch nach Energieträgern (Strom, Gas, Öl, etc.) und die daraus resultierenden THG-Emissionen im gesamten Gebiet der Kommune für die verschiedenen Sektoren (Private Haushalte; Verarbeitendes Gewerbe; Gewerbe und Sonstiges und Verkehr) dar.

Im Idealfall wird eine Bilanz ausschließlich auf Basis lokal erhobener (gemeindespezifischer) Energieverbrauchsdaten ermittelt. Nach einer ggf. nötigen Korrektur der Daten (z.B. Brennwert/Heizwert) kann mit Hilfe der eingesetzten Energieträger und der dazugehörigen Emissionsfaktoren schließlich eine CO₂-Bilanz ermittelt werden.

Die gewählte Bilanzierungsmethode und die verwendeten Daten können einen erheblichen Einfluss auf die Bilanzergebnisse haben. Die Methodik der vorliegenden Bilanz wird im Folgenden erläutert.

3.2. Überblick Methodik

Bei der Bestimmung, welcher Energieverbrauch in die Bilanz eingerechnet wird, gibt es verschiedene Methoden. Die Methode für die Bilanzierung nach dem BSKO-Standard mit Hilfe des Bilanzierungstools BICO2-BW folgt dem Territorialprinzip (nach endenergiebasierter Territorialbilanz, wo entstehen die Emissionen), eine andere Methode folgt dem Verursacherprinzip (wer verursacht die Emissionen).

Beim Territorialprinzip werden alle Emissionen, die innerhalb der Gemarkung der Kommune entstehen, bilanziert. Emissionen von Kraftwerken, Flughäfen und Bundesstraßen werden anteilig der Kommune zugeordnet. Beim Verursacherprinzip werden die Emissionen, die durch die Einwohner:innen der Kommune, welche innerhalb und außerhalb der Gemarkungsgrenze entstehen, bilanziert. Beispielsweise werden die Emissionen von Autofahrten der Einwohner:innen komplett den Emissionen der Kommune zugeordnet, nicht nur die Abschnitte der Fahrten innerhalb der Gemarkungsgrenze. Eine detaillierte Erläuterung ist im Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen (<http://www.leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de> [3. Auflage]) zu finden.

Abbildung 10 zeigt eine Übersicht der CO₂-Emissionen, welche in einer kommunalen Bilanz berücksichtigt werden können.

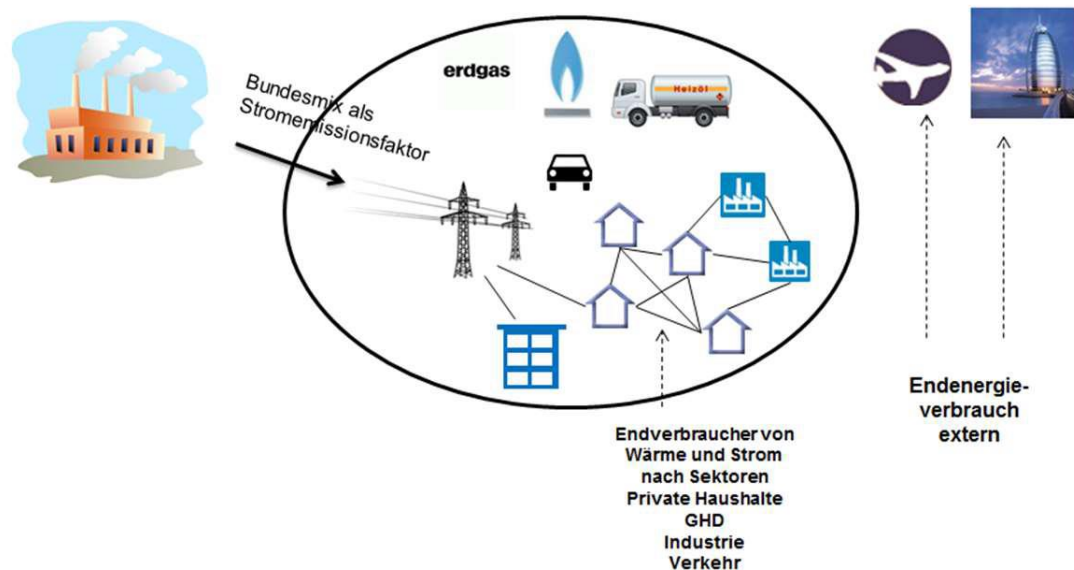


Abbildung 10: Übersicht über die CO₂-Emissionen, welche in einer kommunalen Bilanz berücksichtigt werden können (Quelle: ifeu, Gebrauchsanweisung Version 2.10, 2022 [1])

Für die vorliegende Energie- und THG-Bilanz der Gemeinde Nordheim wurde das Energie- und THG-Bilanzierungstool Baden-Württemberg (BICO2-BW Version 2.10) verwendet. Dieses Werkzeug zur CO₂-Bilanzierung steht allen Kommunen in Baden-Württemberg zur Verfügung. Die im BICO2-BW gewählte Methodik orientiert sich an der im Rahmen des BMUB-Projekts „Klimaschutz-Planer“ festgelegten Methodik zur kommunalen Energie- und CO₂-Bilanzierung. Dadurch können sich Kommunen bundesweit sowohl beim Endenergieverbrauch als auch bei den CO₂-Emissionen miteinander vergleichen. Die detaillierte Beschreibung der Methodik kann in der „Gebrauchsanweisung BICO2-BW Version 2.10“ nachgelesen werden. [2]

Vorkette

Mit dem Bilanzierungstool BICO2-BW werden zusätzlich zu den THG-Emissionen die innerhalb der Gemarkungsgrenze entstehen, auch die Emissionen in der Vorkette der Energieträger bilanziert. Darin enthalten sind THG-Emissionen durch die Förderung, den Transport und die Umwandlung. Die THG-Emissionen inklusive Vorkette, die durch die Energieträger entstehen, werden ausgedrückt in THG-Emissionsfaktoren. Im Tool werden die THG-Emissionsfaktoren aus dem GEMIS-Datensatz und den Berechnungen des IFEU Heidelberg (UMBERTO- und ecoinvent Daten) genutzt und sind in *Tabelle 2* und *Tabelle 3* abgebildet.

Emissionsfaktoren Verbrauch (t/MWh) in CO₂-Äquivalenten		
	2019	Quelle
Strom	0,478	IFEU 2018
Heizöl	0,318	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Erdgas	0,247	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Fernwärme	0,261	IFEU 2018
Braunkohle	0,411	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Steinkohle	0,438	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Holz	0,022	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Solarwärme	0,025	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Umweltwärme	0,149	IFEU 2019
Sonstige Energieträger	0,270	IFEU 2019

Tabelle 2: Verwendete Emissionsfaktoren Verbrauch (Quelle: BiCO₂-BW Version 2.10 [1])

Energieerzeugung (t/MWh) in CO₂-Äquivalenten		
	2019	Quelle
Heizöl	0,311	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Erdgas	0,233	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Braunkohle	0,473	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Abfall	0,121	IFEU 2018
Steinkohle	0,431	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Holz	0,022	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Biogas	0,090	Annahme IFEU 2018

Tabelle 3: Verwendete Emissionsfaktoren Stromerzeugung (Quelle: BiCO₂-BW Version 2.10 [1])

CO₂-Äquivalente

Da die Energie- und CO₂-Bilanz nicht nur CO₂, sondern auch die Emissionen anderer THG erfasst, müssen die Emissionen der verschiedenen THG mit einander vergleichbar gemacht werden. Hierfür werden die Emissionen der anderen TGH wie Lachgas (N₂O) und Methan (CH₄) in CO₂-Äquivalente umgerechnet. Dies bedeutet, dass eine Tonne CO₂-Äquivalente die gleiche Klimawirkung wie eine Tonne CO₂ hat. Methan und Lachgas sind um ein Vielfaches klimaschädlicher als CO₂. Daher braucht es für die gleiche Klimawirkung eine deutlich geringere Menge Methan oder Lachgas als CO₂. Methan kommt u.a. bei der Förderung und dem Transport von Erdgas frei, Lachgas entsteht in kleinen Mengen bei der Verbrennung von Kraftstoffen im Straßenverkehr.

Anpassungen der Berechnungsmethodik

Frühere Energie- und CO₂-Bilanzen (zum Beispiel die des Landkreises Ludwigsburg im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzept für das Bilanzjahr 2013) wurden auf wechselnden Datengrundlagen erstellt.

Im Jahr 2009 wurde das Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU) vom Umweltministerium Baden-Württemberg beauftragt, ein Tool zur Energie- und CO₂-Bilanzierung für Kommunen in Baden-Württemberg zu entwickeln. Ein wesentlicher Bestandteil dieses Projekts war es, die Berechnungsmethodik der Bilanzen speziell an landesweit gut verfügbare Datensätze zu adaptieren. Dies ermöglicht es, Ergebnisse mit einer höheren Datengüte zu erhalten im Vergleich zu einer Bilanzierung allein anhand bundesweit vorliegender Kennzahlen. Zudem ermöglicht die mit dem Tool innerhalb Baden-Württembergs harmonisierte Methodik eine bessere Vergleichbarkeit der verschiedenen Bilanzen Baden-Württembergs.

Die Anpassung der Berechnungsmethodik kann daher teilweise zu veränderten Ergebnissen beim Endenergieverbrauch und den CO₂-Emissionen im Vergleich zu früheren Bilanzen führen, die sich durch andere Berechnungspfade und die Nutzung anderer Datengrundlagen erklären. Das Bilanzierungstool BICO2-BW ist auf die Bilanzierung von einzelnen Kommunen ausgelegt, es kann aber auch zur Bilanzierung von Landkreisen genutzt werden und ist mittlerweile als Standard-Software zur Energie- und CO₂-Bilanzierung in Baden-Württemberg etabliert.

Einen bundesweit gültigen Standard zur Erstellung von kommunalen Energie- und CO₂-Bilanzen gibt es weiterhin nicht.

Berechnungspfade der CO₂-Bilanz

Die verwendete Methodik orientiert sich an der im Rahmen des BMUB-Projekts „Klimaschutz-Planer“ festgelegten Methodik zur kommunalen Energie- und CO₂-Bilanzierung, wodurch ein bundesweiter Vergleich der Ergebnisse möglich ist. Die wesentlichen Bestandteile der vereinheitlichenden Bilanzierungsmethodik sind im Folgenden wie in der Gebrauchsanweisung von BICO2-BW aufgeführt:

- Endenergiebasierte Territorialbilanz
- Bilanzierung aller Endenergieverbräuche innerhalb des betrachteten Territoriums
- CO₂ als Leitindikator (CO₂-Äquivalente)
- Berücksichtigung von Vorketten
- Stromemissionen mit Bundesmix (Basis-Bilanz)
→ Ermittlung Territorialmix Strom für Vergleich
- Keine Witterungskorrektur (Basis Bilanz)
- Exergiemethode bei der Allokation in Kraft-Wärme-Kopplung-Prozessen (KWK)
- Aufteilung nach Endenergieverbrauchern und Energieträgern

- Verbrauchssektoren: Private Haushalte; Verarbeitendes Gewerbe; Kommunale Einrichtungen; Gewerbe und Sonstiges
- Energieträger: Strom; Erdgas; Heizöl; Fernwärme; Kohle; erneuerbare Energien; Sonstige Energieträger

Zur Ermittlung des Energieverbrauchs der verschiedenen Sektoren und der verschiedenen Energieträger bestehen, je nach Datenlage, mehrere Berechnungspfade bzw. Optionen. Im Tool BICO2-BW wird jeweils die „beste“, d.h. die berechnete Option mit der höchsten Datengüte genutzt, sie fließt in die Gesamtbilanz mit ein. Die „schlechtesten“ Optionen basieren i.d.R. auf Kennwerten. Gerade bei nicht-leitungsgebundenen Energieträgern kann es, je nach Option, zu starken Abweichungen in den Ergebnissen für einen Energieträger eines Sektors kommen.

Folgende Daten werden in der Bilanzierungsmethode BICO2-BW verwendet:

Zensusdaten: Zur Ermittlung bestimmter Energieträger nutzt BICO2-BW die Zensusdaten. Anhand der Angaben zu Haushaltsgrößen kann der Stromverbrauch des Sektors Private Haushalte hochgerechnet werden. Der lokale Wärmebedarf des Sektors Private Haushalte wird über die Angaben zur Wohnfläche und mithilfe von Kennzahlen abgeschätzt. Die Fortschreibung der Zensusdaten erfolgt anhand von Daten zu Einwohnerzahlen und Wohnflächenentwicklung nach 2011.

LUBW-Daten: Die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg erhebt Daten zum Endenergieverbrauch von kleinen und mittleren Feuerungsanlagen von Privaten Haushalten und dem Kleingewerbe. Die Daten werden für eine Abschätzung der nicht-leitungsgebundenen Energieträger sowie deren Aufteilung auf die einzelnen Sektoren benötigt. Die Daten werden von der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA BW) bereitgestellt.

Daten des Statistischen Landesamtes (StaLa): Das statistische Landesamt ermittelt jährlich für jede Kommune in Baden-Württemberg eine verursacherbasierte CO₂-Bilanz. Die Methodik unterscheidet sich in einigen Punkten von der des vorliegenden Bilanzierungstools. Ein direkter Vergleich ist deswegen nicht möglich. Die Daten der Bilanzen werden aber für eine Abschätzung der nicht-leitungsgebundenen Energieträger (hier vor allem im verarbeitenden Gewerbe) genutzt. Aufgrund von Personalengpässen beim Statistischen Landesamt Baden-Württemberg lagen zum Zeitpunkt der Bilanzierung die Daten für 2019 noch nicht vor, sodass auf Daten aus dem Jahr 2017 zurückgegriffen werden musste. Darunter leidet die Qualität der Berücksichtigung des Sektors Industrie und damit die Aufteilung des Energieverbrauchs auf die Sektoren. Die Ergebnisse sind trotzdem aussagekräftig. Sobald die CO₂-Daten für 2018 und 2019 verfügbar sind, können sie direkt in BICO2-BW eingefügt werden. [2]

Strom und Gas: Die wichtigsten Informationen zu den leitungsgebundenen Energieverbräuchen in den Kommunen liegen bei den Energieversorgern vor Ort. In den Energieverbrauchsdaten des Netzbetreibers sind alle im Gebiet der Kommune entstandenen Durchleitungen für Strom und Erdgas enthalten. Die Daten liegen der Netzgesellschaft sowie der Kämmerei über die Konzessionsabgabenzahlungen vor.

Verkehr: Zum Straßenverkehr werden Daten vom StaLa zur Jahresfahrleistung von den verschiedenen Kfz-Kategorien auf den verschiedenen Straßentypen genommen. Dies sind statistisch erhobene Daten. Zudem können die Jahresfahrleistungen im ÖPNV und Schienenverkehr beim lokalen Verkehrsverbund und bei der Deutschen Bahn abgefragt werden. Für die vorliegende Bilanz wurden die Daten vom StaLa, sowie vereinzelt lokal erhobene Daten (Länge Liniennetz und Häufigkeit im Schienenpersonennahverkehr) genutzt.

Daten zu Erneuerbaren Energien: Daten zu Stromeinspeisungen aus erneuerbaren Energien sind über die KEA BW erhältlich. Zusätzlich sind Daten aus den geförderten Solarthermie-Anlagen des Marktanzreizprogramms in die vorliegende Bilanzierung eingeflossen.

3.3. Datengüte und Datensammlung

Im Bilanzierungstool BICO2-BW werden zuerst alle lokal vorliegenden Daten abgefragt und bei fehlenden Daten mit landesspezifischen Kennzahlen und statistischen Werten ergänzt. Im Tool wird die Datengüte der verwendeten Daten dargestellt. Je mehr lokale Daten verfügbar vorliegen, desto höher ist die Datengüte. Die Datengüte wird anhand von Faktoren (wie in der Gebrauchsanweisung BICO2-BW beschrieben) bewertet:

Datengüte A (regionale Primärdaten) -> Faktor 1

Datengüte B (Primärdaten und Hochrechnungen) -> Faktor 0,5

Datengüte C (regionale Kennwerte und Statistiken) -> Faktor 0,25

Datengüte D (bundesweite Kennzahlen) -> Faktor 0

Abstufung (%)	Bewertung
>80%	Gut belastbar
65-80%	Belastbar
50-65%	Relativ belastbar
<50%	Bedingt belastbar

*Tabelle 4: Einteilung und Bewertung der Datengüte des Endergebnisses
(Quelle: ifeu, Gebrauchsanweisung Version 2.10, 2022 [1])*

Die Datengüte wird sowohl für die Gesamtbilanz, als auch für die einzelnen Verbrauchssektoren ermittelt. Für die Gemeinde Nordheim ist dies in Tabelle 5 dargestellt. Die Datengüte für die Gesamtbilanz ist i.d.R. besser als die der einzelnen Sektoren. Dies ist darin begründet, dass häufig Gesamtverbrauchsdaten für die Kommunen vorliegen, für eine Aufteilung auf die Sektoren ist jedoch meist die Zuhilfenahme von statistischen Daten oder Annahmen notwendig.

Die Aussagekraft einer Energie- und CO₂-Bilanz ist von ihrer Qualität abhängig. Die Datengüte des Gesamtergebnisses der für die Gemeinde Nordheim ermittelten Energie- und CO₂-Bilanz liegt bei 70 %. Damit ist das Gesamtergebnis belastbar (vgl. Tabelle 4. Für einzelne Sektoren fällt die Datengüte jedoch schlechter aus. Für den Sektor Gewerbe und Sonstiges liegt sie beispielsweise bei nur 33 %. Dies ist darin begründet, dass die Strom- und Erdgasverbräuche insgesamt vorlagen, jedoch die Aufteilung über die Sektoren nicht möglich war. Daher ist der Gesamtstrom- und Erdgasverbrauch genau erfasst, die Verteilung über die Sektoren wurde aber mittels Kennwerte der LUBW ermittelt.

Sektor	Datengüte
Private Haushalte	25%
Gewerbe/Sonstiges	33%
Verarbeitendes Gewerbe	53%
Verkehr	
Kommunale Gebäude	100%
Gesamtbilanz	70%

Tabelle 5: Datengüte der Bilanz Gemeinde Nordheim für das Jahr 2019 (Quelle: BiCO₂-BW Version 2.10 [1])

Für die Emissionen des Straßenverkehrs stehen nur statistische Daten zur Verfügung, keine kommunalen Daten. Daher wird für den Sektor Verkehr keine Datengüte berechnet. Die Emissionen des Schienenverkehrs wurden nicht im Detail erhoben.

Datensammlung

Zur Erstellung der kommunalen Energie- und THG-Bilanz für die Gemeinde Nordheim wurden die benötigten Daten durch die Stadtverwaltung zusammengetragen. Zusätzlich wurden alle statistischen Daten bei der KEA BW abgefragt, welche die Daten ihrerseits von der LUBW und dem StaLa bezieht. Die für die Bilanz erforderlichen Daten zum Strom-, Erdgas- und Fernwärmeverbrauch wurden direkt bei der Gemeinde Nordheim (durch die Konzessionsabgabeabrechnungen) bzw. direkt bei den Energieversorgungsunternehmen angefragt.

B. LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

[1] [https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Kommunaler Klimaschutz/Angebote/Gebrauchsanweisung_BICO2BW_V2.10_20KEA-BW.pdf](https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Kommunaler_Klimaschutz/Angebote/Gebrauchsanweisung_BICO2BW_V2.10_20KEA-BW.pdf)

[2] <https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/angebote/co2-bilanzierung>,
Abschnitt 1
Abgerufen am 21.11.2022

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

