



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG

CO₂-Bilanzierung bis 2020 für die Stadt Heidelberg

Endbericht

Heidelberg, November 2022



Inhalt

1 Zusammenfassung	3
2 Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz Heidelberg	4
2.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs	5
2.2 Entwicklung der gesamtstädtischen CO ₂ -Emissionen	5
2.2.1 Private Haushalte	6
2.2.2 Universität	8
2.2.3 Städtische Gebäude	9
2.3 Photovoltaik (PV)	10
2.4 Sonderbetrachtung Bahnstadt	12
2.5 CO ₂ -Bürgerbilanz	13
2.6 Restbudget-Ansatz	16
3 Fazit	18
Anhang	19

1 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht enthält die Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz der Stadt Heidelberg bis zum Jahr 2020. Sie wurde nach dem bundesweiten Bilanzierungsstandard „BISKO“ erstellt.

Die Jahre 2019 und 2020 zeigen eine stark fallende Tendenz der CO₂-Emissionen. Die CO₂-Emissionen der Stadt Heidelberg über alle Sektoren (inkl. Verkehr) sinken zwischen 1987 und 2020 um 29 Prozent. Im Bereich der Gebäudewärme werden seit vielen Jahren deutliche Einsparungen erzielt. Im stationären Bereich ergibt sich insgesamt ein Rückgang der CO₂-Emissionen von 1987 bis 2020 um 30 Prozent. Im nicht-stationären Bereich (ergibt sich eine Einsparung um 28 Prozent).

Vor allem liegen die hohen Einsparungen an einem starken Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland, was die spezifischen Emissionen des bundesdeutschen Strommixes deutlich sinken ließ. Im Jahr 2020 kommen noch „Corona-Effekte“ vor allem im Verkehrsbereich hinzu, insgesamt lagen die Fahrleistungen deutlich geringer als in den Vorjahren, was sich auch in der Heidelberger CO₂-Bilanz niederschlägt. Der starke Rückgang bis zum Jahr 2020 ist ein Sondereffekt, der sich im Jahr 2021 bereits wieder umkehren dürfte.

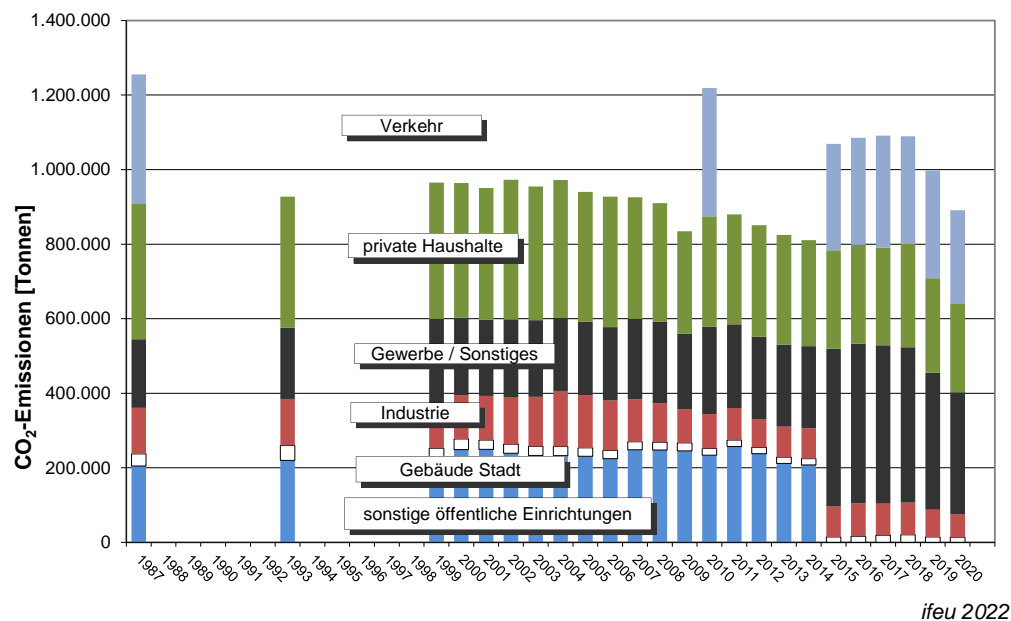


Abbildung 1: Entwicklung der CO₂-Emissionen in Heidelberg von 1987 bis 2020 nach Sektoren (witterungskorrigierte Darstellung)

2 Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz Heidelberg

Energie- und Treibhausgas(THG)-Bilanzen bilden die Basis des quantitativen Monitorings und Controllings beim Klimaschutz von Kommunen. Die Bilanzen geben einen Überblick über die Verteilung der Energieverbräuche und THG-Emissionen nach verschiedenen Sektoren (z. B. Private Haushalte, Gewerbe, Industrie) und Energieträgern (z. B. Öl, Gas, Strom) in einer Kommune und helfen dabei über Jahre hinweg, die langfristigen Tendenzen des Energieeinsatzes und der THG-Emissionen aufzuzeigen.

Die Bilanzdaten sind zudem eine wesentliche Voraussetzung für die Darstellung von Klimaschutzindikatoren. Anhand der Indikatoren werden die Ergebnisse der Bilanz ins Verhältnis zu kommunalen Strukturdaten gesetzt und sind somit besser interpretierbar und für den Vergleich mit anderen Kommunen nutzbar. Zudem können verschiedene Unterziele (z. B. Anteil erneuerbarer Energien) festgelegt und der Grad der Zielerreichung kontrolliert werden.

Der vorliegende Bericht basiert auf der vom ifeu-Institut entwickelten Bilanzierungssystematik Kommunal (BISKO), welche auch Grundlage für die Energie- und THG-Bilanzierung der Stadt Heidelberg ist. Der BISKO-Standard wurde im Rahmen des Projekts „Klimaschutz-Planer“ entwickelt. Mit Hilfe des Standards sollte im vom Bundesumweltministerium geförderten Projekt eine Vereinheitlichung der Bilanzierungsmethoden stattfinden, da kommunale Energie- und Treibhausgasbilanzen bis zu diesem Zeitpunkt noch mit sehr unterschiedlichen Methoden erstellt wurden. Der Standard ist seit 2015 veröffentlicht und wird regelmäßig aktualisiert. Alle gängigen Bilanzierungs-Softwares in Deutschland können nach BISKO bilanzieren und mehr und mehr Kommunen bilanzieren nach diesem¹. Wesentliche Eckdaten dieser Berechnungsmethode sind:

- Als Grundlage der Berechnung im Energiebereich gilt das „endenergiebasierte Territorialprinzip“. D.h. es werden die jährlichen Energieverbräuche, die innerhalb der Stadtgrenzen angefallen sind, mit Emissionsfaktoren verknüpft.
- Für die Berechnung der CO₂-Emissionen im Strombereich wird dazu der bundesweit aktuelle Strommix herangezogen.
- Die lokale Wärmeauskopplung der Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) wird exergetisch, d.h. auf Basis der Arbeitsfähigkeit von Strom und Wärme, bewertet.
- Die CO₂-Emissionsfaktoren werden einschließlich Vorkette und den äquivalenten Emissionen von Lachgas und Methan als CO₂-Äquivalent berechnet.

Im Folgenden wird die Energie- und CO₂-Bilanz der Stadt Heidelberg seit 1987 bis 2020 nach Sektoren dargestellt. Die CO₂-Bilanz für Heidelberg basiert auf dem gesamtstädtischen stationären Endenergieverbrauch für die verschiedenen Verbrauchssektoren sowie dem Endenergieverbrauch des nicht-stationären Sektors Verkehr.

¹ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_19-2020_endbericht_sv-gutachten_bisko.pdf

2.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Der Verbrauch an Endenergie lag im Jahr 2020 bei gut 2.250 GWh für den stationären Bereich. Hinzu kommen knapp 790 GWh für den Verkehr, sodass insgesamt 3.040 GWh Endenergie benötigt wurden. Seit 2018 nimmt der Endenergieverbrauch stark ab (Abbildung 2), insgesamt um 11 Prozent. Auffällig ist eine Abnahme des Stromverbrauchs insgesamt um etwa 8 Prozent². Der Stromverbrauch der privaten Haushalte nahm im gleichen Zeitraum um 2 Prozent zu. Der Fernwärmeabsatz ging in diesen Jahren um 13 Prozent zurück, der Erdgasabsatz um 6 Prozent. Der Verbrauch von Kraftstoffen ging um 4 Prozent zurück.

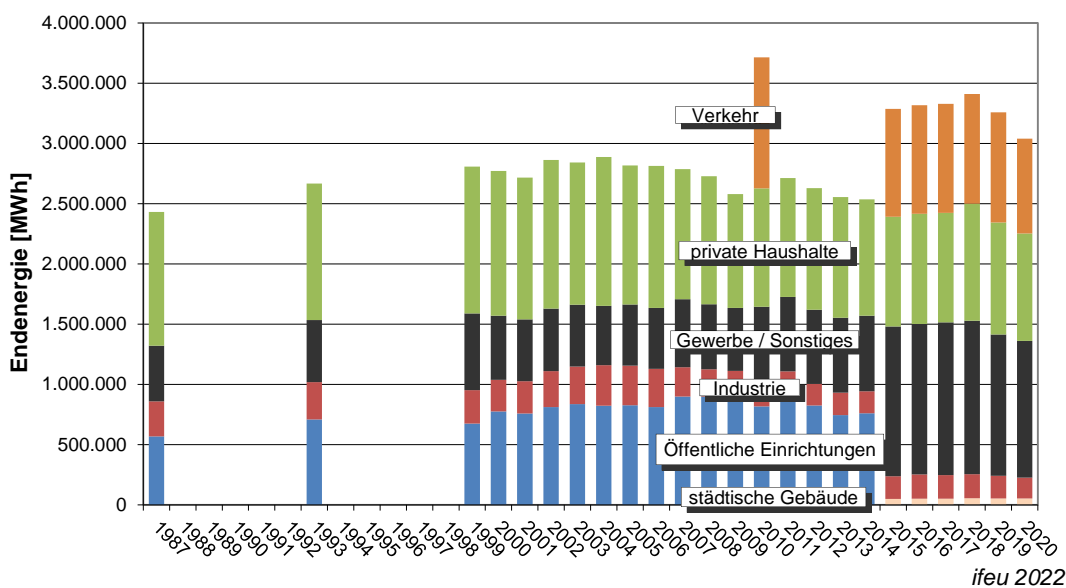


Abbildung 2: Entwicklung der stationären Endenergie in Heidelberg von 1987 bis 2020 nach Sektoren

2.2 Entwicklung der gesamtstädtischen CO₂-Emissionen

Die CO₂-Emissionen der Stadt Heidelberg über alle Sektoren (inkl. Verkehr) sinken zwischen **1987 und 2020 um 29 %**. Im Jahr 2020 wurden etwa 890.000 Tonnen CO₂-Emissionen ausgestoßen. Das entspricht etwa 5,6 Tonnen pro Einwohner.

Im **stationären Bereich** (ohne Verkehr) lässt sich seit 2011 eine Reduktion in den THG-Emissionen erkennen. Die Emissionen steigen von 1987 bis zum Jahr 2004 um ca. 7 Prozent und gehen bis zum Jahr 2020 wiederum um 37 Prozent zurück, so dass sich insgesamt ein Rückgang der CO₂-Emissionen von 1987 bis 2020 im stationären Bereich um 30 Prozent ergibt. Der starke Rückgang in den Jahren 2019 und 2020 ist vor allem durch den Strom-Emissionsfaktor sowie Corona-Effekte bedingt.

² Der Rückgang im Strombereich ist sowohl auf die Corona-Pandemie als auch auf Änderungen im Abrechnungssystem der Stadtwerke Heidelberg zurückzuführen.

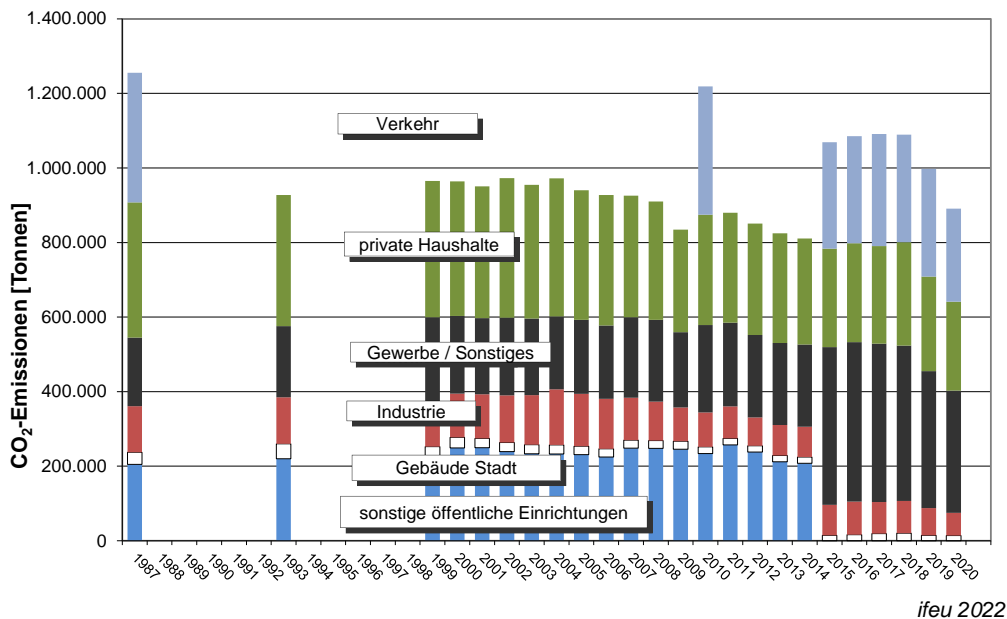


Abbildung 3: Entwicklung der CO₂-Emissionen in Heidelberg von 1987 bis 2020 nach Sektoren (witterungskorrigierte Darstellung)

Im **nichtstationären Bereich** (Verkehr) gehen die Emissionen zwischen 2010 und 2020 um 28 Prozent zurück. Ein Vergleich mit dem Jahr 1987 ist aufgrund einer geänderten Bilanzierungsmethodik nur näherungsweise möglich. Der starke Rückgang 2020 liegt an stark verminderten Fahrleistungen im Corona-Jahr und sollte als Ausnahmejahr gewertet werden.

Pro Einwohner wurden im Jahr 2020 in Heidelberg 5,6 Tonnen CO₂ emittiert. Vergleicht man dies mit den pro Einwohner-Emissionen im Jahr 1987 in Höhe von 9,7 Tonnen, ausgehend von der amtlichen Einwohnerzahl nach statistischem Landesamt³, ergibt sich ein Rückgang von 33 Prozent. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass die tatsächliche Bevölkerung Heidelbergs höher lag, es waren nämlich bis 2013 ca. 15.000 Angehörige der amerikanischen Streitkräfte in Heidelberg stationiert (den jetzigen Konversionsgebieten), die nicht in der offiziellen Bevölkerungsstatistik auftauchen. Berücksichtigt man dies, ergibt sich für das Jahr 1987 ein Wert für die Pro-Kopf-Emissionen von 8,7 Tonnen. Der Rückgang bis zum Jahr 2020 beträgt dann noch 26 Prozent.

2.2.1 Private Haushalte

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte umfasste im Jahr 2020 mit gut 890 GWh 29 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs in Heidelberg. Insgesamt sind die CO₂-Emissionen der privaten Haushalte von 1987 bis 2020 um über 34 Prozent zurückgegangen. Der Wärmeverbrauch unterliegt witterungsbedingt einigen Schwankungen, bleibt aber in etwa konstant. Aufgrund des sinkenden Stromemissionsfaktors zeigt sich eine starke Abnahme der Emissionen aus dem Stromverbrauch zwischen 2018 und 2020, während der Stromverbrauch der Haushalte tendenziell eher leicht zunimmt (von 171 GWh in 2015

³ Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (<https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Bevoelkerung/01035010.tab?R=GS221000>)

auf 175 GWh in 2020). Zwischen 1987 und 2020 stieg die Wohnfläche um 34 Prozent auf 6.025.000 m² (Abbildung 4).

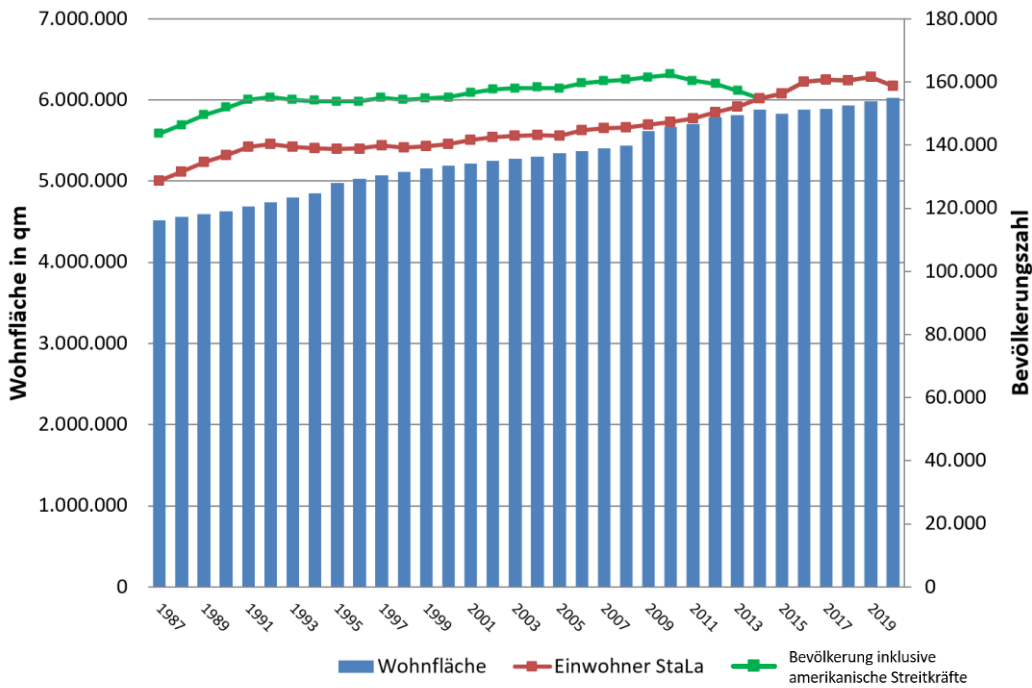


Abbildung 4: Wohnfläche und Bevölkerungszahl in Heidelberg, 1987 bis 2020

Differenziert man weiter in strombedingte CO₂-Emissionen und CO₂-Emissionen durch Heizwärme und Warmwasser, stellt man fest, dass die CO₂-Emissionen im Strombereich bis 2018 zugenommen haben. Durch den stark sinkenden Stromemissionsfaktors zwischen 2018 und 2020 sind die Emissionen aus dem Stromverbrauch um etwa 14 Prozent gesunken. Im Wärmebereich ist zwischen 1987 und 2020 ein konstanter Rückgang der CO₂-Emissionen zu erkennen. Zwischen 2009 und 2014 bleiben die Emissionen in etwa gleicher Höhe bei ca. 180.000 Tonnen. Von 2014 bis 2020 ergibt sich ein Rückgang von 11 Prozent.

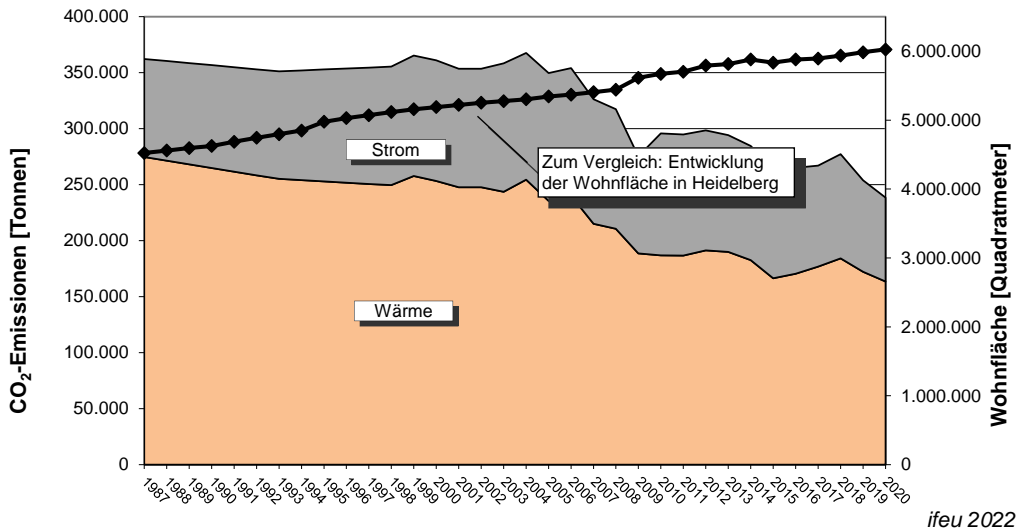


Abbildung 5: CO₂-Emissionen der privaten Haushalte in Heidelberg 1987 bis 2020 nach Wärme und Strom (witterungskorrigierte Darstellung)

Zwischen 1987 und 2020 liegt der Rückgang der CO₂-Emissionen für Heizwärme und Warmwasser bei über 40 Prozent. Bezieht man sich auf die Wohnfläche, zeigt sich eine spezifische Minderung der wärmebedingten CO₂-Emissionen bei den privaten Haushalten seit 1987 bis 2020 um fast 50 Prozent (Abbildung 5).

2.2.2 Universität

Die Daten zum Strom-, Wärme- und Kälteverbrauch der Universität liegen für die Jahre 2013 bis 2020 vor. Nahezu der komplette Wärmeverbrauch der Universität stammt aus der Fernwärme. Etwa ein Drittel des gesamten Energieverbrauchs der Universität geht auf den Stromverbrauch zurück. Fernkälte hat im Jahr 2020 einen Anteil von 11 %. Der Wärmekennwert (Wärmeverbrauch pro Nutzfläche in kWh/qm) liegt witterungsbereinigt bei etwa 310 kWh/qm (vgl. Abbildung 6). Ab 2017 liegen keine Daten zur Nutzfläche vor. Die CO₂-Emissionen betragen im Jahr 2020 etwa 34.000 Tonnen und haben damit einen Anteil von ca. 5 % an den gesamtstädtischen Emissionen (inklusive Verkehr). Insgesamt ergibt sich eine CO₂-Minderung zwischen 2013 und 2020 von 18 %, die durch die Reduktion des Stromemissionsfaktors zustande kommt.

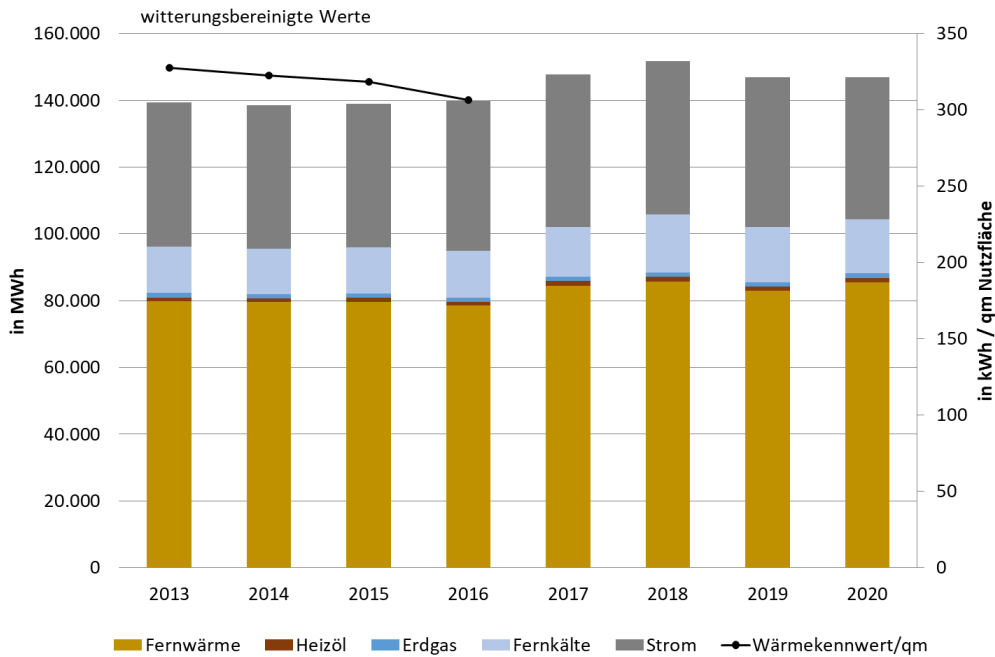


Abbildung 6: Entwicklung des Energieverbrauchs der Universität Heidelberg 2013 bis 2020 (witterungsbereinigt)

2.2.3 Städtische Gebäude

Die größten Einsparungen bei den CO₂-Emissionen haben sich in der Vergangenheit bei den städtischen Gebäuden ergeben. Dieser Trend setzt sich auch in den letzten Jahren fort. So sind die CO₂-Emissionen von 1987 bis 2020 um 60 Prozent zurückgegangen. Bezogen auf die Emissionsspitze im Jahr 1993 beträgt der Rückgang bis zum Jahr 2020 sogar über 70 %. Seit 1993 ist der Energieverbrauch der städtischen Liegenschaften um fast 79 GWh zurückgegangen. Während der Stromverbrauch seit 2010 etwa konstant bei 17 GWh bleibt, reduziert sich der Wärmeverbrauch von etwa 40 GWh in 2010 auf etwa 30 GWh in 2020. Die hohe Reduktion der Emissionen in den vergangenen Jahren ist vor allem auf den reduzierten Stromemissionsfaktor zurückzuführen.

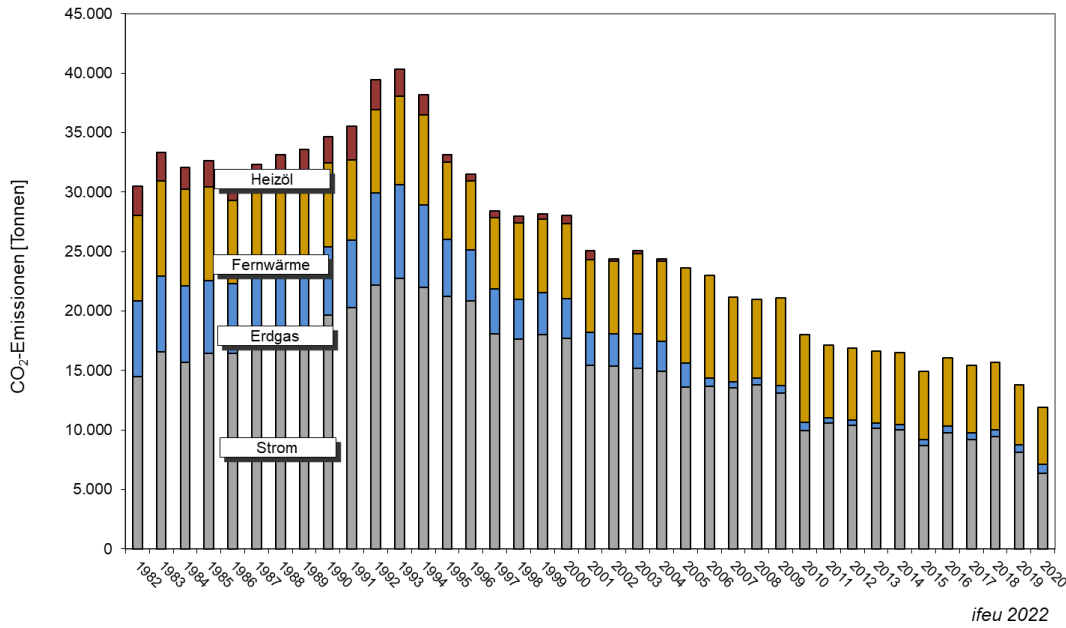


Abbildung 7: Entwicklung der CO₂-Emissionen der Gebäude der Stadt Heidelberg (witterungskorrigierte Darstellung) *ab 2006 werden Erdgasverbräuche teilweise über die Wärmelieferung bilanziert, deshalb sind die Emissionen durch Erdgas in der Fernwärme enthalten.

2.3 Photovoltaik (PV)

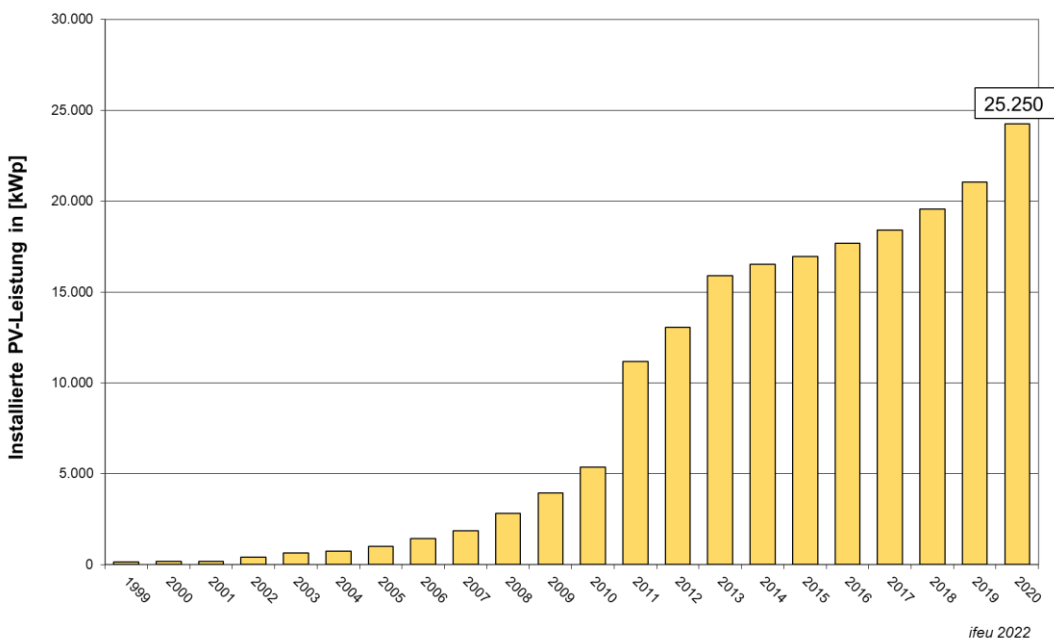


Abbildung 8: Zuwachs installierte PV-Leistung in Heidelberg seit 1999; Quelle: wattbewerb.de bzw. Marktstammdatenregister (MaStR)

Abbildung 8 zeigt den Zuwachs der installierten PV-Leistung in Heidelberg seit dem Jahr 1990. Ein besonders starker Ausbau der Photovoltaik ist zwischen den Jahren 2007 und 2013 zu erkennen. In diesem Zeitraum ist die installierte PV-Leistung von 1.900 kWp auf 15.900 kWp angestiegen und hat sich somit mehr als verachtfacht. In den folgenden Jahren ist ein deutlicher Rückgang bei der Geschwindigkeit des Zubaus zu beobachten. Seit 2018 zeichnet sich wieder ein positiver Trend ab. Zwischen 2018 und 2020 ist die jährliche Zubaurate von 6 % auf 15 % gestiegen. Zum Ende des Jahres 2020 sind in Heidelberg PV-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 25.250 kWp installiert. Die PV-Anlagen haben im Jahr 2020 etwa 23.000 MWh erneuerbaren Strom produziert. Durch die Einspeisung des Stroms wurden fossile Kraftwerke aus dem bundesweiten Strommix verdrängt, wodurch 15.800 Tonnen CO₂ eingespart wurden.

Das Verhältnis von PV-Anlagen auf städtischen Gebäuden zu den gesamtstädtischen Anlagen wird in Abbildung 9 dargestellt. Mit einer installierten Leistung von insgesamt 3.379 kWp (städt. Gebäude inkl. GGH⁴-Gebäude) haben die PV-Anlagen auf städtischen Gebäuden einen Anteil von rund 16 %. Zum Vergleich: Beim Stromverbrauch liegt der Anteil der städtischen Liegenschaften am gesamtstädtischen Verbrauch bei rund 2 %. Hinsichtlich des PV-Ausbaus wird somit die Stadtverwaltung ihrer Vorbildrolle gerecht.

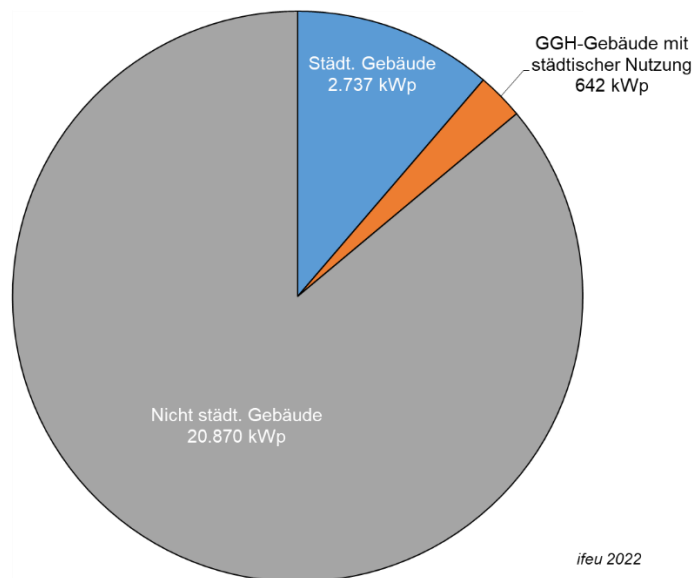


Abbildung 9: Anteil PV-Anlagen auf städtischen Gebäuden an gesamter installierter PV-Leistung in Heidelberg in 2020; Quellen: Energiebericht Heidelberg 2020; wattbewerb.de bzw. Marktstammdatenregister (MaStR)

Die Gegenüberstellung der installierten PV-Leistung je Einwohner*in mit weiteren vergleichbaren Städten zeigt jedoch, dass hinsichtlich des PV-Ausbaus in der Gesamtstadt eine deutliche Beschleunigung benötigt wird (siehe Abbildung 10). Mit 224 bzw. 234 Wp je Einwohner*in haben die Freiburger*innen und Erlanger*innen rund 50 % mehr PV-Anlagen als die Heidelberger*innen. Die Daten stammen aus dem sogenannten „Wattbe-

⁴ Gesellschaft für Grund- und Hausbesitz mbH Heidelberg

werb⁵“ bei dem auch Heidelberg teilnimmt. Ausgewertet wurden für diese Gegenüberstellung parallel zu Bilanzierungsjahr jeweils die Daten für den Anlagenbestand zum Ende des Jahres 2020. Neben dem Anlagenbestand wird im Wettbewerb speziell auch der Zubau von PV-Anlagen betrachtet. Gewinner der ersten Runde des Wettbewerbs ist die Großstadt (über 100.000 Einwohner*innen), die zuerst ihre installierte PV-Leistung je Einwohner*in verdoppelt hat. Der Wettbewerb startete am 21.2.2021. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts (Dezember 2022) belegt Heidelberg Platz 30 von 63 mit einem Zubau von 37,1 Wp je Einwohner*in.

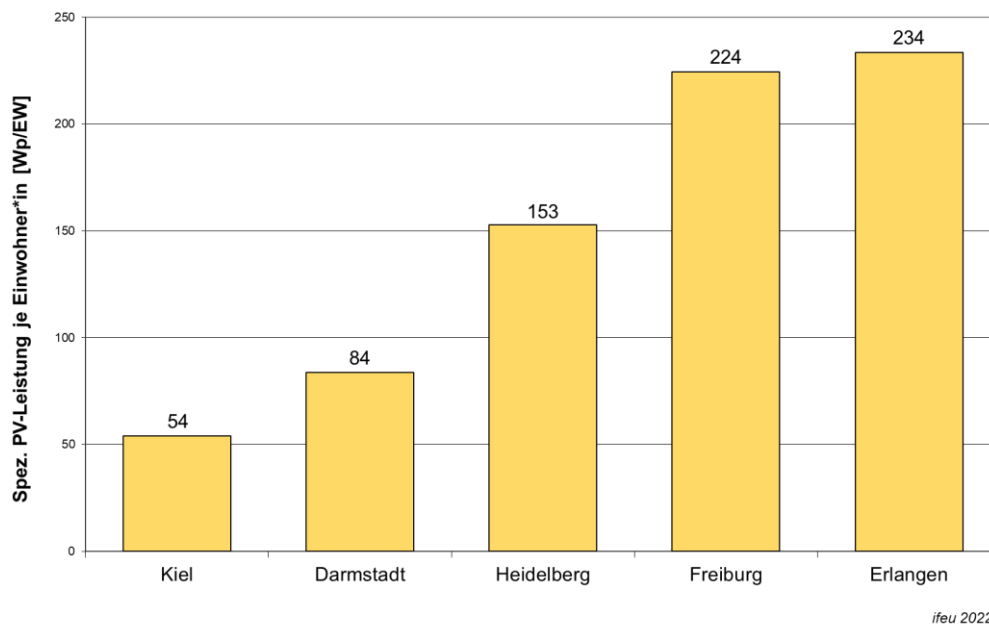


Abbildung 10: Installierte PV-Leistung je Einwohner*in im Vergleich; Quelle: wettbewerb.de bzw. Marktstammdatenregister (MaStR)

2.4 Sonderbetrachtung Bahnstadt

Die Bahnstadt in Heidelberg ist die weltweit größte Passivhaussiedlung. Speziell durch die hocheffiziente Bauweise ist die Energiebereitstellung für die Bewohner*innen der Bahnstadt besonders klimafreundlich. Insgesamt liegen die mit der Strom- und Wärmeerzeugung verbundenen Emissionen in der Bahnstadt bei 0,82 Tonnen CO₂ je Einwohner*in. Im Vergleich mit dem Heidelberger Durchschnitt werden in der Bahnstadt pro Kopf 43 % weniger CO₂-Emissionen verursacht. Gegenüber des Durchschnitts Baden Württembergs liegt die Einsparung sogar bei 63 % (Abbildung 11). Im Gegensatz zu den pro Kopf-Emissionen im stationären Bereich in Kapitel 2.2 werden hier nur die Emissionen betrachtet, die direkt in den Haushalten entstehen. Die Emissionen im Bereich Gewerbe und Industrie spielen für diese Betrachtung keine Rolle.

Der größte Teil der Einsparung in der Bahnstadt ist auf den geringen Wärmebedarf der Gebäude zurückzuführen. Der jährliche Wärmebedarf liegt mit 2.100 kWh je Einwohner*in 51 % unter dem Heidelberger und 64 % unter dem Baden Württemberger Durchschnitt.

⁵ <https://wettbewerb.de/>

Des Weiteren wird die Bahnstadt über das Heidelberger Fernwärmenetz mit klimafreundlicher Wärme versorgt. Mit der geplanten Dekarbonisierung der Heidelberg Fernwärme werden die CO₂-Emissionen der Wärmebereitstellung in Zukunft weiter sinken. Auch der jährliche Stromverbrauch (1.000 kWh je Einwohner*in) liegt mit 6 % leicht unter dem Heidelberger und mit 29 % deutlich unter dem Baden Württemberger Durchschnitt.

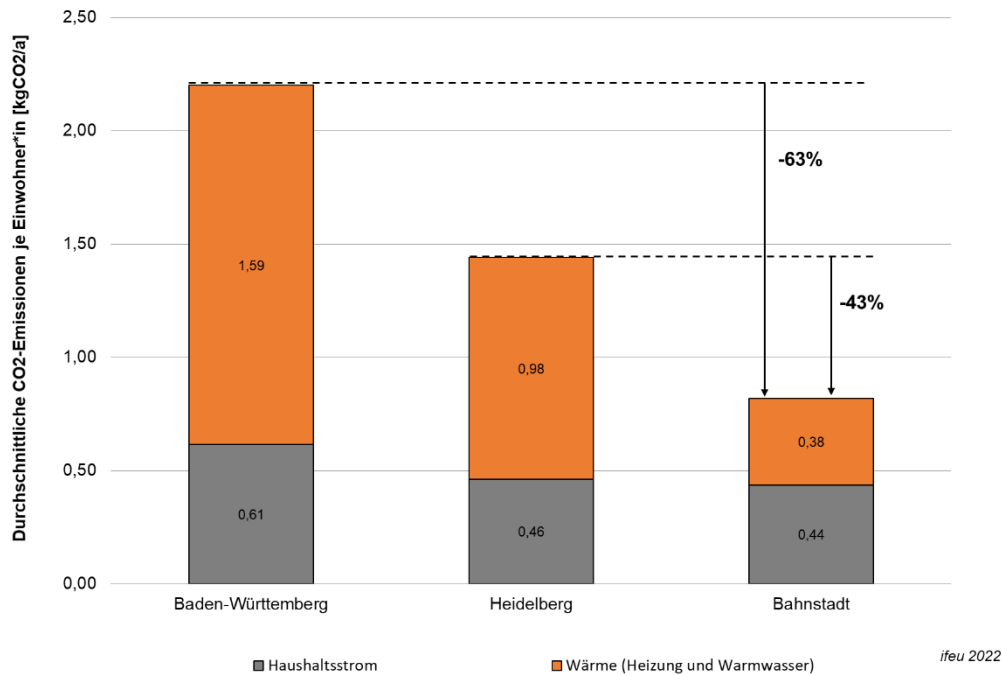


Abbildung 11: Durchschnittliche CO₂-Emissionen je Einwohner*in der Bahnstadt im Vergleich mit der Gesamtstadt Heidelberg sowie mit Baden-Württemberg.

2.5 CO₂-Bürgerbilanz

Auf kommunaler Ebene werden Emissionen aus dem Endenergieverbrauch bilanziert, die gemäß Territorialprinzip innerhalb der Grenzen der Kommune emittiert werden⁶. Dabei werden die Emissionen der Rohstoffgewinnung und Energieumwandlung (Kraftwerke, Raffinerien) und des Transportes – auch Vorkette genannt – berücksichtigt. Es gibt jedoch weitere Emissionen durch das Verhalten der Heidelberger Bevölkerung außerhalb des Stadtgebiets der Kommune, die in der Basis-Bilanz der BSKO-Systematik nicht abgedeckt sind, beispielsweise Emissionen aus Ernährung, Konsum und (über-)regionalem Mobilitätsverhalten. CO₂-Emissionen, die bei der Produktion von Konsumgütern, Investitionsgütern, Fahrzeugen und Baumaterialien außerhalb des Territoriums entstehen, sind entsprechend nicht enthalten. Eine Aufnahme in die Bilanzierung wäre nicht nur sehr aufwendig und teuer, sondern je nach Datengrundlage höchst ungenau. Viele Daten sind gar nicht verfügbar. Auf der Ebene der einzelnen Einwohner*innen ist es jedoch möglich, die eigenen Pro-Kopf-Emissionen für die genannten Anwendungsbereiche abzuschätzen. Dafür steht eine

⁶ Im Verkehr schließt die Territorialbilanz damit auch Emissionen durch Auswärtige (Einpendler, Besucher, Durchgangsverkehr) ein.

Reihe ähnlich aufgebauter Internettools zur Verfügung, wie beispielsweise der CO₂-Rechner des Umweltbundesamtes.⁷

Abbildung 12 zeigt die Bürgerbilanz mit lokalen und durchschnittsweiten Daten. Die Daten zum Strom- und Wärmeverbrauch privater Haushalte wurden aus den Ergebnissen der Heidelberger BISCO Bilanz aus dem Jahr 2020 verwendet. Zur Darstellung der anderen Sektoren (Mobilität, Ernährung, Konsum und öffentliche Emissionen) wurde auf deutschlandweite Kennwerte zurückgegriffen. Der Verkehrsbereich der Kommunalbilanz unterscheidet sich stärker von der persönlichen Bilanz: In der persönlichen Bilanz werden die verkehrsbedingten Emissionen der einzelnen Bürger durch deren individuelles Mobilitätsverhalten unabhängig vom Ort ihrer Erbringung bilanziert. Insbesondere Fernreisen, inkl. Flugverkehr, haben einen erheblichen Einfluss auf die persönliche Bilanz.⁸

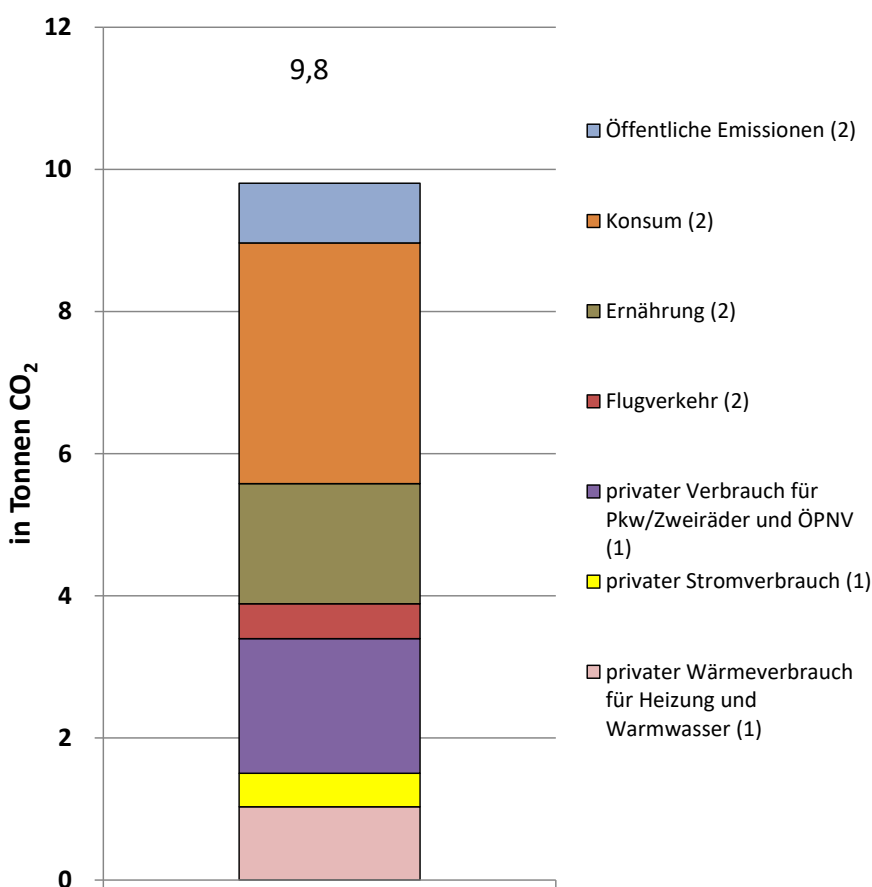


Abbildung 12: CO₂-Bürgerbilanz mit lokalen und deutschlandweiten Daten

Die größten Unterschiede ergeben sich bei den Bedürfnisfeldern Ernährung und Sonstiger Konsum. In beiden Feldern entsteht ein Großteil der Produkte und damit auch der CO₂-Emissionen außerhalb der Stadt Heidelberg. Diese können damit den kommunalen Sektoren Industrie und Gewerbe nur zum geringen Teil zugeordnet werden. Insgesamt ergibt

⁷ https://klimaktiv.co2-rechner.de/de_DE/

⁸ Umgekehrt wird in der Bürgerbilanz der Verkehr von auswärtigen Besuchern der Stadt Heidelberg und vom Durchgangsverkehr nicht betrachtet. Auch Gütertransporte werden in der Bürgerbilanz nur implizit über den Anteil von Transporten in den Emissionen anderer Bedürfnisfelder, aber ohne räumlichen Bezug zu den Verkehrsmengen im Stadtgebiet erfasst.

sich für die Durchschnittsbilanz der Heidelberger Bürger*innen ein Wert von 9,8 Tonnen CO₂. Diese Emissionen entstehen global.

Der Bereich „Öffentliche Emissionen“ beinhaltet die Aktivitäten der öffentlichen Einrichtungen im Auftrag und zugunsten der Bürger*innen. Hierunter fallen sowohl das Bildungs- als auch das Sozialsystem sowie der Bereich Recht, Ordnung und Sicherheit. Zum Teil finden sich diese Emissionen in der Kommunalbilanz bei den städtischen Einrichtungen wieder.

Die persönliche CO₂-Bilanz ist wichtig, um die Handlungsfelder jedes Einzelnen aufzeigen zu können. Wo genau die Bürger*innen mit ihrem persönlichen CO₂-Ausstoß stehen, kann mit dem CO₂-Rechner ermittelt werden. Dadurch wird deutlich, an welchen „Stellschrauben“ im Alltag gedreht werden kann, um den eigenen CO₂-Ausstoß zu verringern. Der CO₂-Rechner des Umweltbundesamtes wurde im Rahmen einer Aktualisierung in diesem Jahr um individuelle Klimaschutzszenarien erweitert. Damit ist es auch möglich, seine zukünftig geplanten Emissionen zu berechnen und so auch Veränderungen im Lebensstil darzustellen.

Abbildung 12 verdeutlicht, dass die Emissionen, die mit Konsum und Ernährung verbunden sind, eine wichtige Rolle spielen. Global werden sich die Klimaschutzziele nur erreichen lassen, wenn auch die Emissionen aus diesen Bereichen sinken.

2.6 Restbudget-Ansatz

In unterschiedlichen Zusammenhängen wird aktuell die Verwendung des CO₂-Restbudgets als Grundlage und Steuerungsgröße für die Formulierung von Klimazielen diskutiert. Die Verwendung des CO₂-Restbudgets soll aufzeigen, ob CO₂-Reduktionen mit dem Pariser Abkommen kompatibel sind. „Das CO₂-Budget bezeichnet die kumulativen anthropogenen CO₂-Emissionen, die ab einem gegebenen Zeitpunkt noch emittiert werden können, sodass die daraus resultierende Erwärmung der Erde eine bestimmte Temperaturschwelle nicht übersteigt⁹“.

Das noch zur Verfügung stehende CO₂-Restbudget für unterschiedliche Temperaturschwellen (zwischen 1,5 °C bis 2,0 °C) wurde vom „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC) erhoben. Die Verteilung des globalen CO₂-Restbudgets ist jedoch eine intensiv diskutierte und politische nicht abschließend geklärte Frage. Auch für Kommunen gibt es noch keine verbindliche methodische Vorgabe zur Berücksichtigung des CO₂-Restbudgets. Das Öko-Institut hat, im Auftrag des WWF, für die Einhaltung der 1,5 °C-Grenze ein Restbudget für Deutschland von 2,6 Milliarden Tonnen CO₂ ab Anfang 2021 berechnet¹⁰ (Wahrscheinlichkeit von 67 Prozent; globalen Pro-Kopf-Aufteilung). Wird dieses CO₂-Restbudget, ebenfalls über eine Pro-Kopf-Aufteilung, auf Heidelberg übertragen, beträgt dieses 5.000.000 Tonnen CO₂. Dieses CO₂-Restbudgets soll im Folgenden exemplarisch der CO₂-Bilanz (nach BSKO-Systematik) von Heidelberg gegenübergestellt werden. Die CO₂-Bilanz nach BSKO-Systematik beinhaltet jedoch nicht alle CO₂-Emissionen, die von den Einwohner*innen Heidelbergs verursacht werden. Speziell CO₂-Emissionen, die mit Konsum, Ernährung und Flugverkehr verbunden sind, werden in der Heidelberger CO₂-Bilanz nicht erfasst. Es wird im Folgenden vereinfacht davon ausgegangen, dass 50 % der CO₂-Emissionen der Einwohner*innen Heidelbergs in der kommunalen CO₂-Bilanz enthalten sind. Des Weiteren werden in der BSKO-Systematik neben den reinen CO₂-Emissionen auch weitere Treibhausgase (sogenannte CO₂-Äquivalente) bilanziert. Diese sind in der Betrachtung des IPCC sowie der des Öko-Instituts nicht enthalten und müssen dem zur Verfügung stehenden CO₂-Restbudget noch gutgeschrieben werden¹¹. In der Summe errechnet sich ein, mit der BSKO-Bilanz vergleichbares, Restbudget von 3.100.000 Tonnen CO₂ ab Anfang 2021 für Heidelberg.

In Abbildung 13 wird das CO₂-Restbudget für unterschiedliche globale Temperaturschwellen dargestellt und auf exemplarische Absenkpfade übertragen. Als Ausgangsbasis für die Absenkpfade dient die Heidelberger CO₂-Bilanz aus dem Jahr 2020 (900.000 Tonnen CO₂, vgl. Kapitel 2.2). Des Weiteren werden die Absenkpfade dem des Masterplan-Szenarios für Heidelberg gegenübergestellt.

⁹ Quelle: Sachverständigenrats für Umweltfragen (2020): Pariser Klimaziele erreichen mit dem CO₂-Budget; https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Kapitel2_Pariser_Klimaziele.pdf;jsessionid=85EFCEf35E4D5C65DFD287CA746D1747.i_ntranet231?__blob=publicationFile&v=3

¹⁰ Quelle: WWF Deutschland (2021): Mind the Ambition Gap; <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/MIND-THE-AMBITION-GAP.pdf>

¹¹ Quelle: GermanZero (2020): 1,5-Grad-Gesetzespaket Kurzfassung <https://www.germanzero.de/downloads>

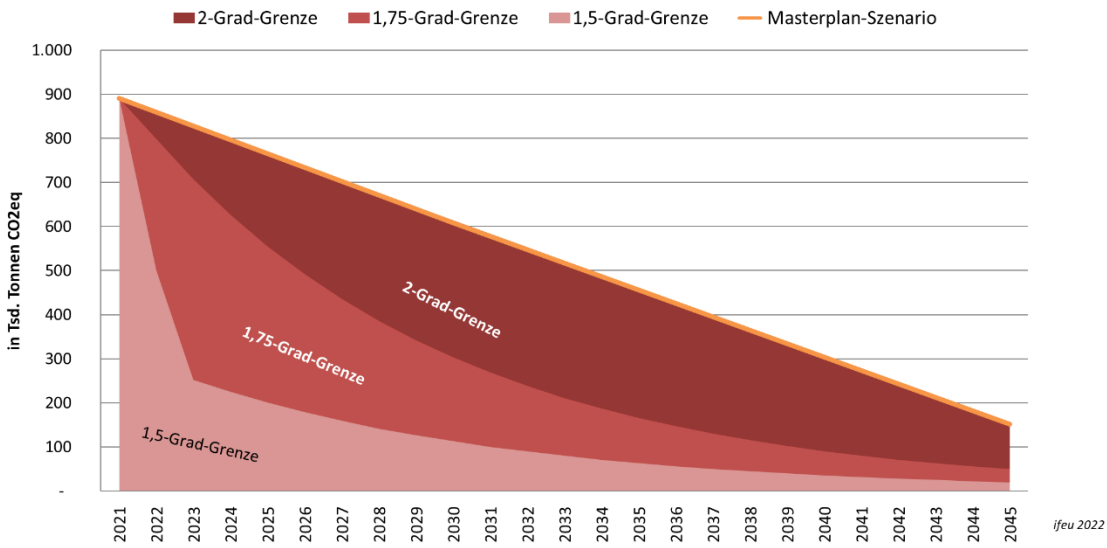


Abbildung 13: CO₂-Restbudget für Heidelberg, in Abhängigkeit unterschiedlicher Temperaturschwellen, übertragen auf exemplarische Absenkpfade.

Um das für Heidelberg errechnete CO₂-Restbudget für die 1,5 °C-Grenze einzuhalten zu können, müssten die Emissionen in Heidelberg bereits bis 2023 um 72 % auf 250.000 Tonnen CO₂ reduziert werden. Diese Reduktion ist im Hinblick auf die Reduktionen der letzten Jahre (vgl. Kapitel 2.2) sowie absehbare Entwicklungen nicht realistisch. Eine so drastische Absenkung der CO₂-Emissionen in Heidelberg liegt des Weiteren nicht im Rahmen des Einflussbereiches des Gemeinderats und der Stadtverwaltung. Für die kommunale Zieldefinition kann eine Orientierung am 1,5 °C-Restbudget deshalb nicht empfohlen werden. Dennoch ist die Betrachtung des Restbudget nicht irrelevant. Wie Abbildung 13 zeigt, ist für das globale Klima, neben dem Zieljahr der Klimaneutralität, auch die Absenkgeschwindigkeit entscheidend. In diesem Zusammenhang wird empfohlen, die Umsetzungsgeschwindigkeit der bereits beschlossenen Maßnahmen weiter zu erhöhen.

3 Fazit

Die Jahre 2019 und 2020 zeigen eine stark fallende Tendenz der CO₂-Emissionen. Tatsächlich werden im Bereich der Gebäudewärme seit vielen Jahren deutliche Einsparungen erzielt. Vor allem liegen die hohen Einsparungen an einem starken Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland, was die spezifischen Emissionen des bundesdeutschen Strommixes deutlich sinken ließ. Im Jahr 2020 kommen noch „Corona-Effekte“ vor allem im Verkehrsbereich hinzu, insgesamt lagen die Fahrleistungen deutlich geringer als in den Vorjahren, was sich auch in der Heidelberger CO₂-Bilanz niederschlägt. Es wird ausdrücklich davor gewarnt, eine lineare Fortsetzung dieser Entwicklung zu erwarten. Genaues Zahlenmaterial für die CO₂-Bilanz 2021 liegt zwar noch nicht vor, Tendenzen der Bundesentwicklung deuten aber darauf hin, dass sowohl der CO₂-Emissionsfaktor für den Strom wieder ansteigt („Windschwaches Jahr 2021“¹²), als auch der Verkehrsbereich wieder an das Niveau von 2019 anschließt.

¹² Quelle: Umweltbundesamt <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung>

Anhang

	Private HH	Gewerbe/Sonst.	Industrie	Städt. Geb.	Öffentl. Geb.	Summe	Verkehr	Gesamt
	Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen	Tonnen
1987	362.301	183.894	124.057	32.350	204.883	907.485	347.751	1.255.236
1988						0		
1989						0		
1990						0		
1991						0		
1992						0		
1993	351.219	190.942	124.644	40.414	219.915	927.134		
1994						0		
1995						0		
1996						0		
1997						0		
1998						0		
1999	365.334	226.871	120.162	28.189	224.490	965.046		
2000	360.999	208.332	117.554	28.114	249.222	964.221		
2001	353.562	204.320	118.252	25.146	249.418	950.698		
2002	374.600	208.375	126.390	24.442	238.906	972.712		
2003	358.407	205.935	132.503	24.744	233.129	954.718		
2004	370.440	195.435	149.198	24.442	232.533	972.049		
2005	347.795	198.571	139.930	22.781	231.093	940.170		
2006	349.680	197.116	133.726	21.991	224.909	927.423		
2007	326.400	215.400	114.200	21.165	248.535	925.700		
2008	317.500	219.300	104.500	20.963	247.737	910.000		
2009	275.300	201.900	90.700	21.134	245.666	834.700		
2010	295.800	234.100	92.600	17.986	233.814	874.300	344.591	1.218.891
2011	294.900	224.500	86.100	17.113	257.287	879.900		
2012	298.600	220.800	76.100	16.889	238.111	850.500		
2013	294.300	219.900	82.100	16.889	211.611	824.800		
2014	284.600	220.600	81.200	16.889	207.611	810.900		
2015	264.103	423.355	81.498	14.620		783.576	285.472	1.069.049
2016	265.107	427.357	89.192	16.149		797.806	287.359	1.085.164
2017	261.634	424.796	84.706	19.384		790.520	300.599	1.091.119
2018	277.194	416.342	86.777	20.340		800.653	288.477	1.089.130
2019	253.573	367.716	72.886	14.644		708.819	288.953	997.772
2020	238.538	327.745	61.241	13.871		641.395	249.333	890.728