

Energie- und CO₂-Bilanz für die Stadt Oberndorf am Neckar

November 2023



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

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

Marc Schenk

KLIMASCHUTZMANAGER STADT OBERNDORF A. N.

Rolf Halter

ENERGIEAGENTUR FÜR DIE REGION SCHWARZWALD-BAAR-HEUBERG

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage der Stadt Oberndorf a. N.....	3
2	Energie-Bilanz.....	6
2.1	Endenergieverbrauch.....	8
2.2	Bilanz der elektrischen Energie (Strombilanz).....	12
2.3	Bilanz der thermischen Energie (Wärmebilanz).....	15
2.4	Verkehr.....	20
3	CO ₂ -Bilanz der Stadt Oberndorf a. N.....	21
3.1	Methodik.....	21
3.2	Verlauf der statistischen CO ₂ -Bilanz.....	23
3.3	Detaillierte verursacherbezogene CO ₂ -Bilanz.....	25
4	Daten.....	29
5	Ergebnis/Kennwerte u. Fazit.....	30
	Anlage.....	33

1 Ausgangslage der Stadt Oberndorf a. N.



Abbildung 1: Logo der Stadt Oberndorf a. N.

Die Stadt Oberndorf a. N. befindet sich etwa achtzig Kilometer südöstlich von Stuttgart am oberen Neckartal zwischen dem Schwarzwald und der Schwäbischen Alb. Verteilt auf eine Fläche von 55,92 km² leben in Jahr 2. Quartal 2023 ca. 14.662 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von 262 EW/km² entspricht (Landesdurchschnitt 316 EW/km²). Die Waldfläche mit ca. 19,52 km² deckt die Gesamtfläche der Stadt zu 34,9 % und die Landwirtschaftsfläche mit knapp 25,73 km² zu 46,0 % ab (Quelle: Statistisches Landesamt 2022).

Der Stadt Oberndorf a. N. gehören die Stadtteile Altoberndorf, Aistaig, Bochingen, Boll, Beffendorf und Hochmössingen an.

Die Stadt grenzt im Norden an Alpirsbach (Landkreis Freudenstadt), an Dornhan, Sulz am Neckar und Vöhringen (Landkreis Rottweil), im Osten an Rosenfeld (Zollen-Alb-Kreis), im Süden an Epfendorf, Bösinggen und Schramberg sowie im Westen an Fluorn-Winzeln (Landkreis Rottweil) an.

Die Stadt gehört mit weiteren Städten und Gemeinden aus den Landkreisen Rottweil, Tuttlingen und dem Schwarzwald-Baar-Kreis zu der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg und zum Regierungsbezirk Freiburg.

Die Abbildung 2 zeigt die Lage der Stadt Oberndorf a. N. und der Verwaltungsgemeinschaft im Landkreis Rottweil:



Abbildung 2: Lage der Stadt Oberndorf a.N. im Landkreis Rottweil (Quelle: wikipedia.de / Artikel: Oberndorf a.N.)

In der Stadt Oberndorf a. N. gibt es im Jahr 2022 6.813 sozialversicherungspflichtige Beschäftigte, wobei das produzierende Gewerbe, als stärkster Wirtschaftsbereich mit 3.781 Beschäftigten einen Anteil von 61,0 % abdeckt (Durchschnitt des Landes Baden-Württemberg 34,8%). Deutlich schwächer ist der Anteil der Beschäftigten im Handel und Gastgewerbe, in diesen Bereichen werden 822 Personen beschäftigt, was einem Deckungsanteil von 12,3 % entspricht. Bei den sonstigen Dienstleistungen werden 1.1.765 Personen beschäftigt, was einen Deckungsanteil von 26,5 % entspricht (Quelle: Statistisches Landesamt). Der Waffen- und Rüstungsgüterbereich ist der wichtigste Wirtschaftszweig der Stadt, in dem auch die meisten Arbeitnehmer beschäftigt sind.

Die Stromversorgung wird im gesamten Stadtgebiet über die EnBW AG abgedeckt. Die Gasversorgung erfolgt durch die Badenova AG & CO.KG.

Die Wasserversorgung im Gemeindegebiet erfolgt durch eine eigene Wasserversorgung, welche über die Badenova AG & CO.KG unterhalten wird.

Der öffentliche Nahverkehr wird mit Bussen durch den Verkehrsverbund Move (Kreisübergreifend mit den Landkreisen Rottweil, Tuttlingen und den Schwarzwald-Baar-Kreis) und über den Stadtbus abgedeckt. In Oberndorf a. N. verlaufen zahlreiche Landesstraßen quer durch das Stadtgebiet. Die A 81 zwischen Stuttgart und Singen durchquert das Stadtgebiet am östlichen Rand.

2 Energie-Bilanz

In der Energiebilanz ist es wichtig zwischen den verschiedenen Energieträgern zu unterscheiden. *Energieträger* sind Stoffe oder physikalische Erscheinungsformen der Energie, aus denen direkt oder nach deren Umwandlung nutzbare Energie gewonnen werden kann. Darunter wird zwischen erneuerbaren und fossilen Energieträgern sowie Kernenergieträgern unterschieden. *Erneuerbare Energieträger* sind natürliche Energievorkommen, die entweder permanent vorhanden sind oder sich innerhalb geringer Zeiträume regenerieren. *Fossile Energieträger* sind im Vergleich dazu in der erdgeschichtlichen Vergangenheit aus vor allem abgestorbenen Pflanzen entstanden.

Werden diese Energieträger umgewandelt um für den Menschen nutzbare Energie bereitzustellen, treten bei der Energieumwandlung Verluste auf. Die verschiedenen Energiegehalte während der Energieumwandlung werden Primär-, Sekundär-, End- und Nutzenergie genannt.

In der Abbildung 3 wird die Energieumwandlung dargestellt:

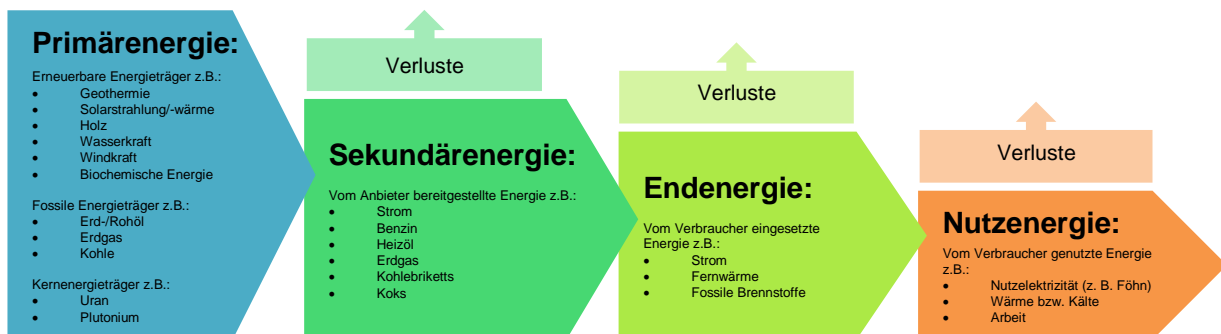


Abbildung 3: Energieumwandlung von Primärenergie zu Nutzenergie

Primärenergie beschreibt den Energiegehalt von Energieträgern, die in der Natur vorkommen und noch keiner Umwandlung unterworfenen wurden. Dazu gehören die zuvor beschriebenen regenerativen und fossilen Energieträger sowie die Kernenergieträger. Diese Energieträger werden in einem oder mehreren Schritten und unter Energieverlust zur energetischen Nutzung umgeformt. Der Energiegehalt der umgewandelten Energieträger wie z. B. Strom ist die *Sekundärenergie*. Diese Sekundärenergie wird vom Energielieferanten von der Stelle der Energieumwandlung (z. B. Kraftwerke) bis hin zum Energieverbraucher (z. B. private Haushalte) transportiert. Der Energiegehalt, der nach dem Transportprozess beim Verbraucher ankommt und diesem zur Verfügung steht, wird als *Endenergie* bezeichnet. Diese Endenergie wird z. B. an Strommesszählern abgelesen. Die energietechnisch letzte Stufe der Energieverwendung ist die Nutzenergie. Die *Nutzenergie* ist der Energiegehalt, der dem

Verbraucher für die Erfüllung einer Energiedienstleistung (z. B. Licht durch Glühbirnen) zur Verfügung steht.

Bei der Energieumwandlung von Primärenergieträgern in Sekundärenergieträgern wird die Änderung der chemischen und/oder physikalischen Struktur der Energieträger verstanden. Dabei wird die Energieart des Primärenergieträgers in Wärme (*thermische Energie*), Strom (*elektrische Energie*), Arbeit (*mechanische Energie*) oder energetisch nutzbare Stoffe (*chemische Energie*) wie z. B. Benzin umgewandelt.

Die *Energiebilanz* stellt diese Gewinnung, diese Erzeugung und diesen Verbrauch der Primär- und Endenergieträgern innerhalb der Kommune für einen bestimmten Zeitraum möglichst lückenlos und detailliert dar. Die Energie- und CO₂-Bilanz wurde mit dem Programm BICO2 BW, einem Bilanzierungstool für kommunale Energie- und CO₂-Bilanzierung, erstellt. BICO2 BW steht den regionalen Energieagenturen in Baden-Württemberg für die Erstellung von Energie- und CO₂-Bilanzen zur Verfügung. Das Tool wurde vom Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) entwickelt. Neben statistischen Daten, die vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg bereitgestellt werden, wurden auch Daten von den regionalen Energieversorgern und dem Kommunengebiet erhoben. Das Bezugsjahr der Daten, ist aus Gründen der Datenlieferung des statistischen Landesamtes und der Coronapandemie, überwiegend aus dem Jahr 2019.

2.1 Endenergieverbrauch

Im Bilanzierungszeitraum (Bezugsjahr 2019) betrug in der Stadt Oberndorf a. N. der gesamte Endenergieverbrauch ca. 396.154 MWh. Rechnet man den Anteil für den Verkehr (117.199 MWh) heraus, entspricht dies ca. 19,816 MWh pro Einwohner (Durchschnitt in Baden-Württemberg: ca. 17,644 MWh). Dieser teilt sich auf in die Sektoren private Haushalte (ca. 127.638 MWh), Wirtschaft (Bestehend aus: Gewerbe / Handel / Dienstleistungen und dem verarbeitenden Gewerbe / Industrie [ca. 143.019 MWh]), kommunale Liegenschaften (ca. 8.298 MWh) und Verkehr (ca. 117.199 MWh). Um diesen Endenergieverbrauch genauer darzustellen, wird der Verbrauch nach den Sektoren wie folgt in Tabelle 1 aufgeteilt:

Sektor	Endenergieverbrauch	Einheit/a
Endenergieverbrauch insgesamt	396.154	MWh
Priv. Haushalte	127.638	MWh
Wirtschaft	143.019	MWh
Kommunale Liegenschaften	8.298	MWh
Verkehr	117.199	MWh

Tabelle 1: Endenergieverbrauch in der Stadt Oberndorf a. N. aufgeteilt nach Sektoren

In Abbildung 4 wird der Endenergieverbrauch (ca. 396.154 MWh) der einzelnen Sektoren dargestellt. Die Wirtschaft hat hierbei mit 36,1% (ca. 143.019 MWh) den größten Anteil am Endenergieverbrauch. Die Privaten Haushalte haben mit 32,2% (ca. 127.638 MWh) den zweitgrößten Anteil. Der Verkehr hat den drittgrößten Anteil von 29,6% (ca. 117.199 MWh). Die Kommunalen Liegenschaften sind lediglich mit 2,1% (ca. 8.298 MWh) am Endenergieverbrauch beteiligt:

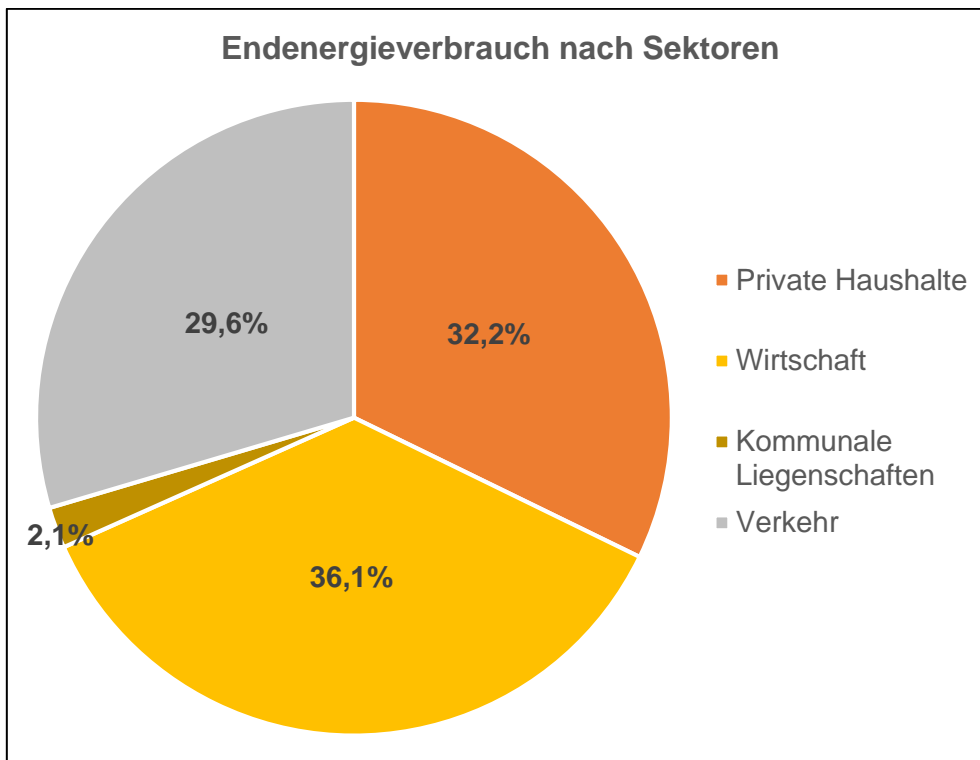


Abbildung 4: Endenergieverbrauch in der Stadt Oberndorf a. N. aufgeteilt nach Sektoren

In der Abbildung 5 werden die Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch (ca. 396.154 MWh) dargestellt. In der Stadt Oberndorf a. N. nimmt der Anteil des Wärmeverbrauchs mit 41,8% (ca. 165.480 MWh/a) den größten Anteil des Energieverbrauchs ein. Der Anteil der Verbräuche von Kraftstoffen mit 29,6% (ca. 117.199 MWh) und Strom mit 28,6% (ca. 113.475 MWh) nehmen einen deutlich geringeren Anteil ein. Der Stromverbrauch des Bahnverkehrs (ca. 967 MWh) ist im Kraftstoffverbrauch enthalten:

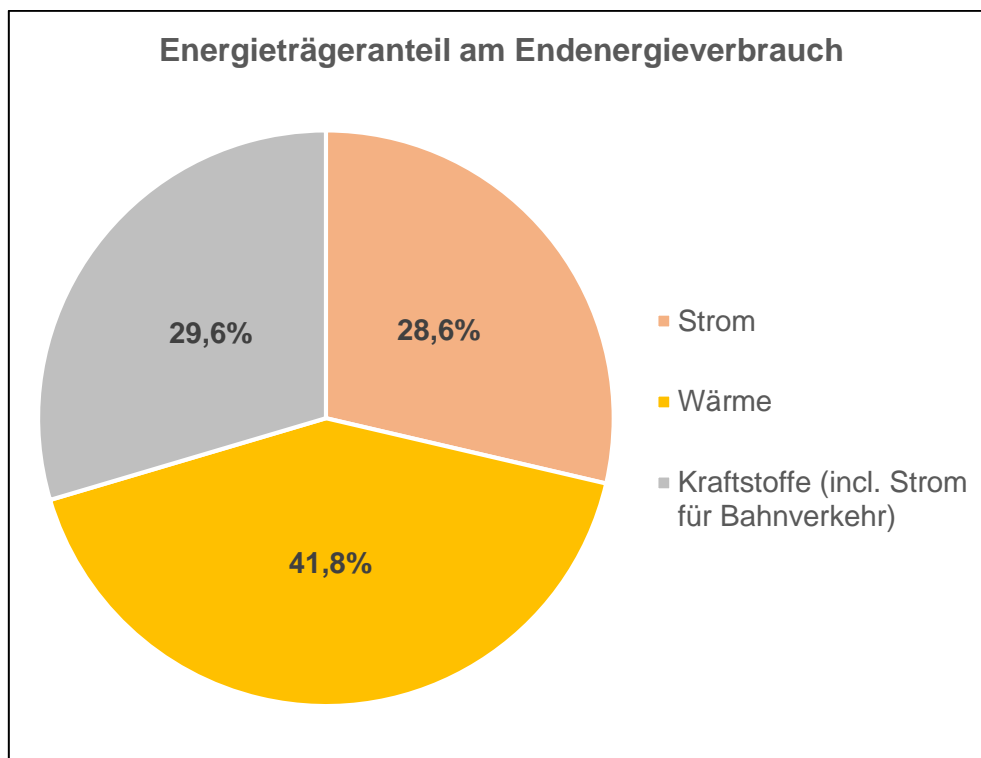


Abbildung 5: Endenergieverbrauch der Stadt Oberndorf a. N. aufgeteilt nach Energieträger

Der Endenergieverbrauch nach den einzelnen Sektoren wird durch die verschiedenen Energieträger in Abbildung 6 dargestellt. In der Stadt Oberndorf a. N. nimmt der Bereich Wirtschaft den größten Endenergieverbrauch mit einem Anteil von 33 % (ca. 143.019 MWh) ein. Dies ist mit der wie bereits oben beschriebenen starken Struktur im Bereich des produzierenden Gewerbes der Stadt zu erklären. So gibt es 4.430 Einpendler nach Oberndorf a. N. im Gegensatz zu 3.669 Auspendler, was ebenfalls die starke Wirtschaftsstruktur der Kommune kennzeichnet (Quelle: Statistisches Landesamt 2022). Im Sektor Wirtschaft erfolgt die Wärmebereitstellung überwiegend über Erdgas. Durch die Energieträger Heizöl und Biomassefeuerungsanlagen und Sonstige Energieträger (z. B. Wärmerückgewinnung von Kompressoren u. ä.) wird nur ein geringer Anteil an der Wärmebereitstellung abgedeckt. Der Stromverbrauch in diesem Bereich ist knapp viermal so hoch wie im Bereich Private Haushalte.

Der Bereich Private Haushalte nimmt mit 32 % (ca. 127.638 MWh) den zweitgrößten Anteil am Endenergieverbrauch ein. Zu begründen ist dies durch die teilweise ländliche Struktur der

Ortsteile. Der Wärmeverbrauch der Privaten Haushalte wird zu einem sehr hohen Anteil an Ölf Feuerungsanlagen, gefolgt von einem deutlich geringeren Anteil von Biomassefeuerungsanlagen und zuletzt von einem noch etwas geringeren Anteil an Erdgasfeuerungsanlagen abgedeckt.

Der Bereich Verkehr nimmt mit einem Anteil von 30 % (ca. 117.199 MWh) den drittgrößten Anteil am Endenergieverbrauch ein. Zu begründen ist dies durch die vielbefahrene L424 (Horb am Neckar – Stockach), die Landesstraße L413 (Beffendorf – Dornhan), die Landesstraße L415 (welche u. a. als Autobahnzubringer genutzt wird) und die Autobahn (A 81) sowie die Gäubahn, welche durch das Gemeindegebiet führt.

Die kommunalen Liegenschaften üben mit nur 2 % (ca. 8.298 MWh) des Endenergieverbrauchs keinen großen Einfluss auf die Energiebilanz aus, sind im Bezug zur Vorbildwirkung jedoch trotzdem relevant.

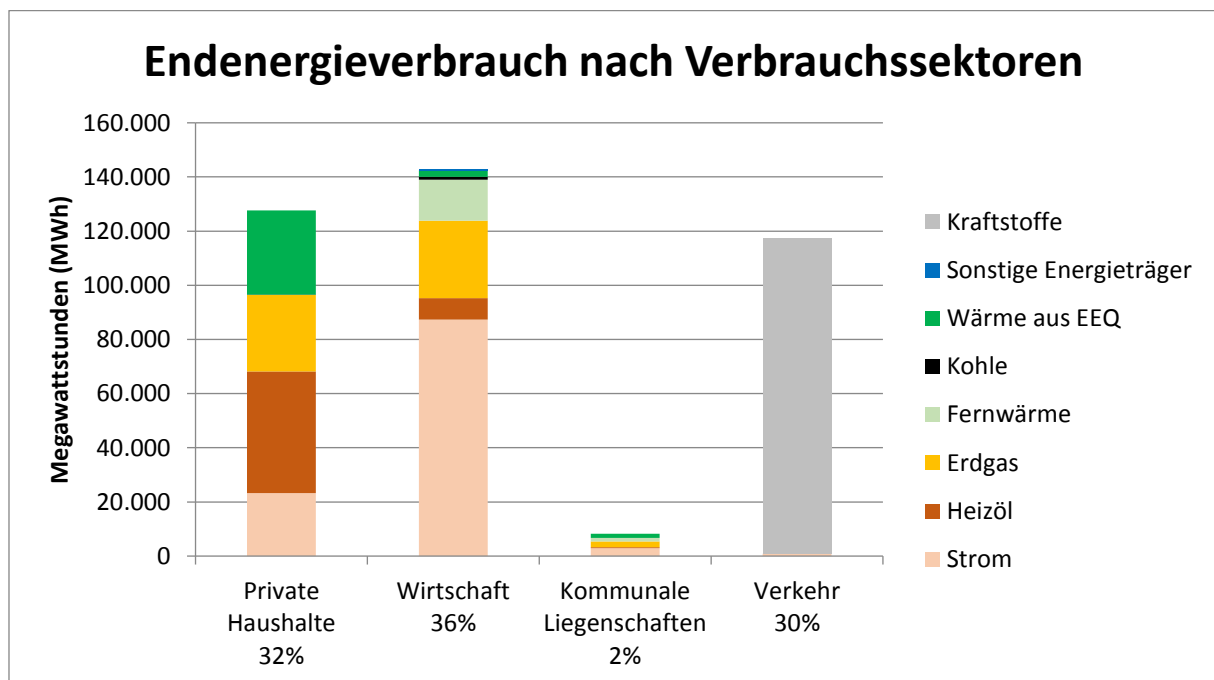


Abbildung 6: Endenergieverbrauch in der Stadt Oberndorf a. N. aufgeteilt nach Energieträger und Sektoren.

2.2 Bilanz der elektrischen Energie (Strombilanz)

Die Stromverbrauchsdaten nach den Sektoren sowie die eingespeiste Energie aus den Erneuerbaren-Energien-Anlagen sowie BHKW-Anlagen wurden von der Tochter des Stromnetzbetreibers EnBW AG, der Netze BW GmbH der übermittelt.

Der Stromverbrauch für den Verkehrssektor wurde über die Länge der Bahnlinien im Stadtgebiet und den Zugverbindungen berechnet.

Der detaillierte Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften wurde von der Stadtverwaltung Oberndorf a. N. zur Verfügung gestellt.

Laut diesen Daten liegt der Stromverbrauch in der Stadt Oberndorf a. N. bei ca. 114.442 MWh (incl. dem Stromverbrauch für die Bahn, Stromdirektheizungen und Wärmepumpen). In diesem Stromverbrauch ist allerdings nicht der Stromverbrauch aus Eigenstromerzeugungsanlagen (z.B. PV-Anlagen) enthalten, da diese nicht ermittelbar sind.

Die Abbildung 7 gibt einen Überblick über den Gesamtstromverbrauch aufgeteilt nach den einzelnen Sektoren. Der erfassbare Stromverbrauch setzt sich wie folgt aus den Sektoren Private Haushalte 20,4% (ca. 23.307 MWh), Wirtschaft 76,3% (ca. 87.281 MWh), kommunale Liegenschaften 2,5% (ca. 2.887 MWh) und Bahnverkehr 0,8% (ca. 967 MWh) zusammen:

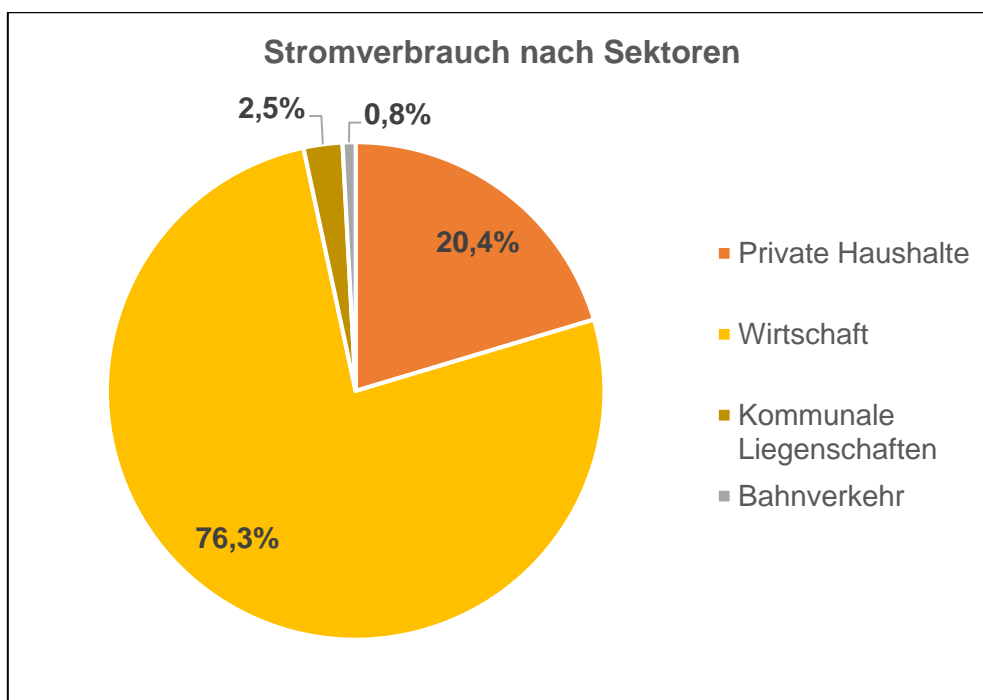


Abbildung 7: Stromverbrauch in der Stadt Oberndorf a. N. nach Sektoren.

Die Abbildung 8 zeigt den Stromverbrauch nach den einzelnen Energieträgern auf. Von dem gesamten Stromverbrauch (ca. 114.442 MWh), wird der größte Anteil mit 76,7% (ca. 87.749 MWh) über konventionelle Stromproduktion abgedeckt. Über Stromerzeugungsanlagen vor Ort, werden 23,3% (ca. 26.693 MWh) aus erneuerbaren Energien (und primärenergieschonenden) Anlagentechniken erzeugt. Insgesamt liegt der erneuerbare Anteil am Stromverbrauch bei 20,5% (ca. 23.510 MWh). Der Anteil der Stromerzeugung, welcher mit (primärenergieschonenden) Erdgas-KWK-Anlagen erzeugt wird, liegt bei 2,8% (ca. 3.183 MWh):

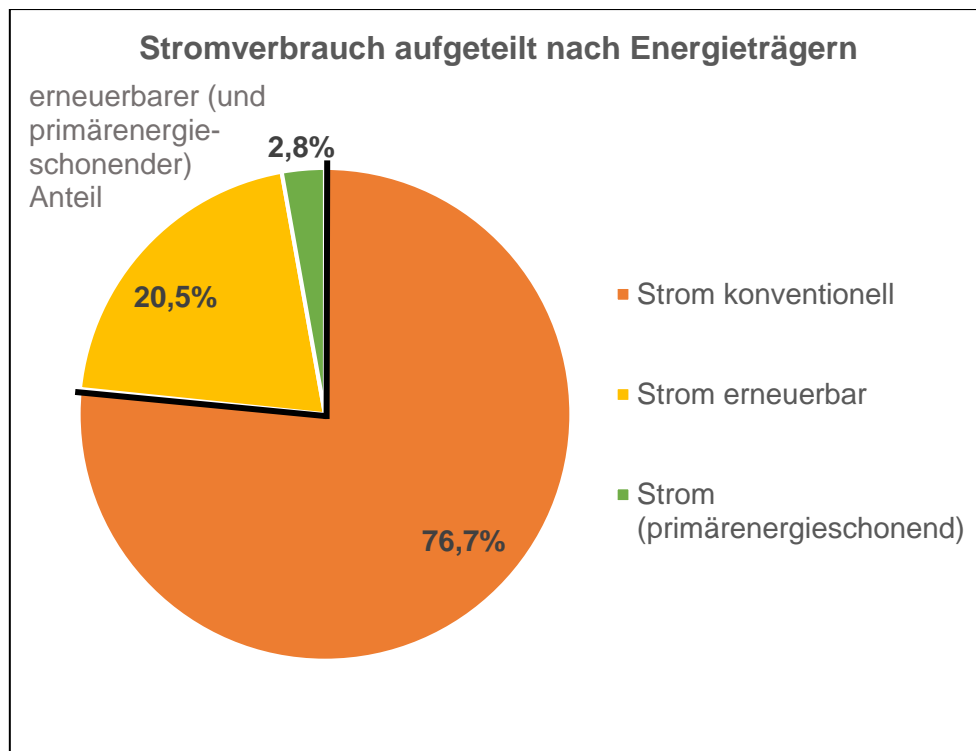


Abbildung 8: Stromverbrauch und Stromeigenproduktion in der Stadt Oberndorf a. N.

Der Anteil der eingesetzten erneuerbaren (und primärenergieschonenden) Energieträger (23,3%, ca. 26.693 MWh) wird in verschiedene Technologien unterteilt und in Abbildung 9 dargestellt. Durch die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien werden 20,5% (ca. 23.510 MWh) Strom erzeugt. Dieser wird durch Biogas-KWK-Anlagen zu 9,3 % (ca. 10.666 MWh), aus Photovoltaik-Anlagen zu 8,4% (ca. 9.633 MWh), aus Wasserkraft-Anlagen zu 2,4% (ca. 2.764 MWh) sowie und zu dem geringsten Anteil aus Klärgas-KWK-Anlagen zu 0,4% (ca. 447 MWh) erzeugt. Auf dem Gemarkungsgebiet der Stadt Oberndorf a. N. befindet sich keine Windkraftanlage, deswegen muss diese Stromproduktion mit 0,0 % ausgewiesen werden. Durch die Stromproduktion (aus primärenergieschonenden) Erdgas-KWK-Anlagen werden 2,8% (ca. 3.183 MWh) Strom erzeugt:

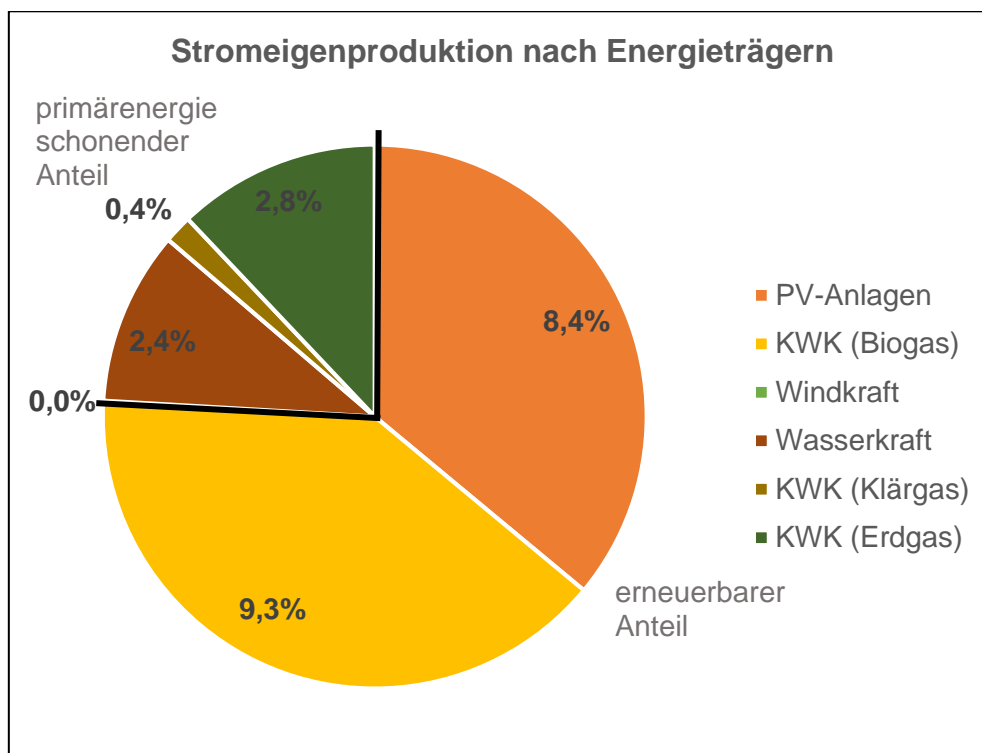


Abbildung 9: Stromeigenproduktion in der Stadt Oberndorf a. N.

2.3 Bilanz der thermischen Energie (Wärmebilanz)

Die Daten für die Gasverbrauchswerte für das Gasnetz der Stadt Oberndorf a. N. und den Stadtteilen wurden von der Tochter der Badenova AG & CO.KG der bnNETZE GmbH zur Verfügung gestellt.

Für sämtliche Feuerungsanlagen wurden die Daten bei den bevollmächtigten Schornsteinfegermeistern erhoben. Dabei werden die Heizanlagen in Leistungsklassen unterschieden um eine Einteilung in die Sektoren vornehmen zu können. So werden die Heizungsanlagen ab einer Größe von 100 kW dem Sektor Wirtschaft (Gewerbe / Handel / Dienstleistungen und Verarbeitendes Gewerbe / Industrie) zugeordnet. Kleinere Feuerungsanlagen werden dem Sektor der Privaten Haushalte zugeordnet.

Die über Erdgas-BHKW-Anlagen erzeugte Wärmemenge wurde moderat hochgerechnet (thermische Leistung x 5.000 Betriebsstunden/a). Die thermischen Leistungen der BHKW-Anlagen wurden über die elektrischen Leistungen (1/3 Strom und 2/3 Wärme) berechnet, da hierzu keine Angaben vorhanden waren.

Die über landwirtschaftliche Biogasanlagen produzierte Wärmemenge wurde bei den Betreibern der Biogasanlagen erhoben. Sämtliche Betreiber haben Daten geliefert.

Die Energieproduktion der Wärmepumpenanlagen wurde aus den Stromverbräuchen dieser, welcher von dem Stromnetzbetreiber bereitgestellt wurde berechnet.

Die Daten für den Bestand der Solarthermie-Anlagen stammen aus der Datenbank „Solaratlas.de“. In dieser Datenbank werden alle Anlagen erfasst, welche über das Marktanreizprogramm gefördert wurden. Da nicht alle thermische Solaranlagen gefördert wurden, wurde über die Anzahl der vorhandenen Anlagen und die Wärmeproduktion dieser, durch das Berechnungsprogramm hochgerechnet.

Detaillierte Wärmeverbrauchswerte für die gesamten kommunalen Liegenschaften wurden von der Stadtverwaltung Oberndorf a. N. zur Verfügung gestellt.

Ausgehend von diesen Daten wurde in der Stadt Oberndorf a. N. ca. 165.480 MWh Wärme verbraucht. Bei der Bilanz der thermischen Energie ist zu bemerken, dass der Verbrauch des Sektors Private Haushalte mit 63,0% (ca. 104.331 MWh) deutlich über dem Sektor Wirtschaft mit 33,7% (ca. 55.738 MWh) liegt. Die kommunalen Liegenschaften besitzen mit 3,3% (ca. 5.411 MWh) den geringsten Anteil am Wärmeverbrauch in der Stadt Oberndorf a. N. In Abbildung 10 wird diese prozentuale Aufteilung des Wärmeverbrauchs aufgeteilt nach den Sektoren dargestellt:

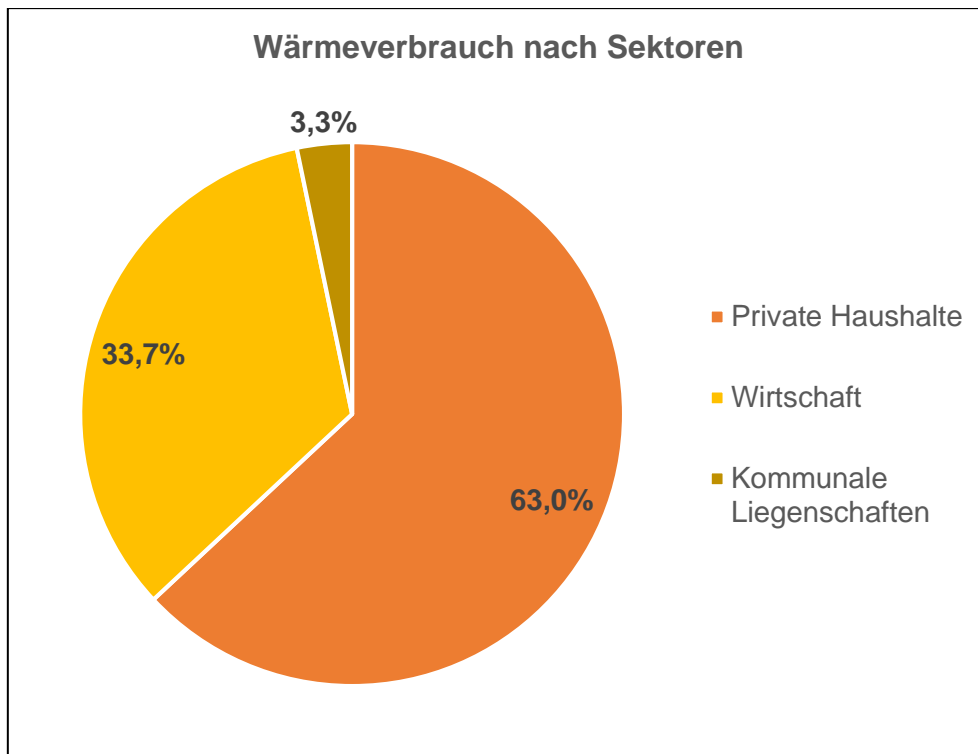


Abbildung 10: Wärmeverbrauch in der Stadt Oberndorf a. N. nach Sektoren

Der Anteil des Wärmeverbrauchs (ca. 165.480 MWh) nach den Energieträgern wird in Abbildung 11 dargestellt. Die Wärmebedarfsabdeckung in den einzelnen Sektoren erfolgt zu 68,5% größtenteils mit fossilen Energieträgern (ca. 113.355 MWh). Den höchsten Anteil wird durch Erdgas 35,6% (ca. 58.969 MWh) abgedeckt. Die weiteren Anteile ergeben sich aus Heizöl 32,2% (ca. 53.250 MWh), Kohle 0,7% (ca. 1.136 MWh) sowie Wärmenetze (z. T. fossil/erneuerbar) 10,1% (ca. 16.650 MWh). Die erneuerbaren Energieträger setzen sich zusammen aus Wärme erneuerbar 21,1% (ca. 34.837 MWh) und sonstige erneuerbare Energieträger 0,4% (ca. 638 MWh):

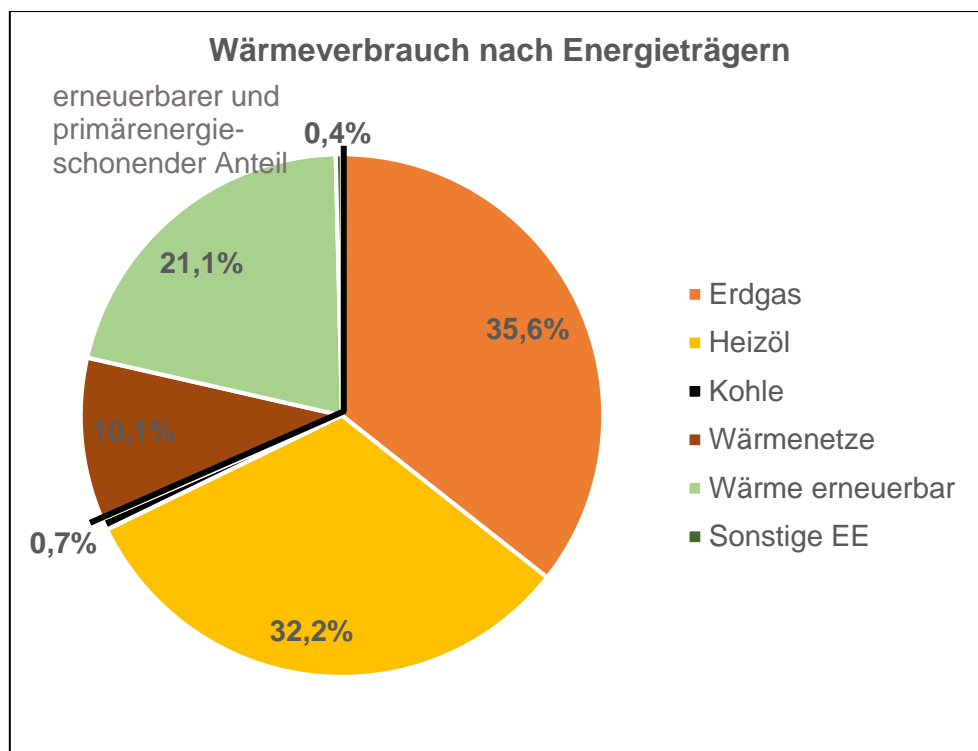


Abbildung 11: Wärmeverbrauch nach den Energieträgern in der Stadt Oberndorf a. N.

Die eingesetzten erneuerbaren (und primärenergieschonenden) Energieträger (31,1%, ca. 51.487 MWh) werden in verschiedene Technologien unterteilt und in Abbildung 12 dargestellt. Unter den erneuerbaren Energieträgern (27,9%, ca. 46.127 MWh) weisen die z.B. privat, gewerblich und industriell genutzten Biomassefeuerungsanlagen für feste Brennstoffe (z.B. Scheitholz, Holzpellets) den höchsten Anteil von 15,8% (ca. 26.166 MWh) auf. Über landwirtschaftlich betriebene Biogas-KWK-Anlagen wird ein Anteil von 5,5% (ca. 9.037 MWh) abgedeckt. Die Solarthermie-Anlagen decken einen Anteil von 2,3% (ca. 3.730 MWh) ab. Mit der genutzten Umweltwärme (z.B. Wärmepumpen) wird ein Anteil von 1,6% (ca. 2.671 MWh) des Energieverbrauchs abgedeckt. Über die sonstigen erneuerbaren Energien wird ein Anteil von 1,4% (2.270 MWh) abgedeckt. Relativ gering ist der Anteil, welcher über die Nahwärmeversorgung mit fester Biomasse (z.B. Hackschnitzel, Pellets) in Höhe von 0,9 % (ca. 1.496 MWh) abgedeckt wird. Über die Wärmeversorgung über Klärgas-KWK-Anlagen in Höhe von 0,5% (ca. 757 MWh) wird der geringste Anteil abgedeckt.

Unter den (primärenergieschonenden) Techniken (3,2%, ca. 5.360 MWh) weisen die mit Erdgas betriebenen BHKW-Anlagen den höchsten Deckungsanteil in Höhe von 2,7% (ca. 4.525 MWh) auf. Über Wärmenetze, welche mit Erdgas versorgt werden, wird ein Anteil von 0,5% (ca. 788 MWh) abgedeckt. Verschwindend gering, ist der Anteil über mit Heizöl versorgten Wärmenetzen mit 0,0% (ca. 47 MWh):

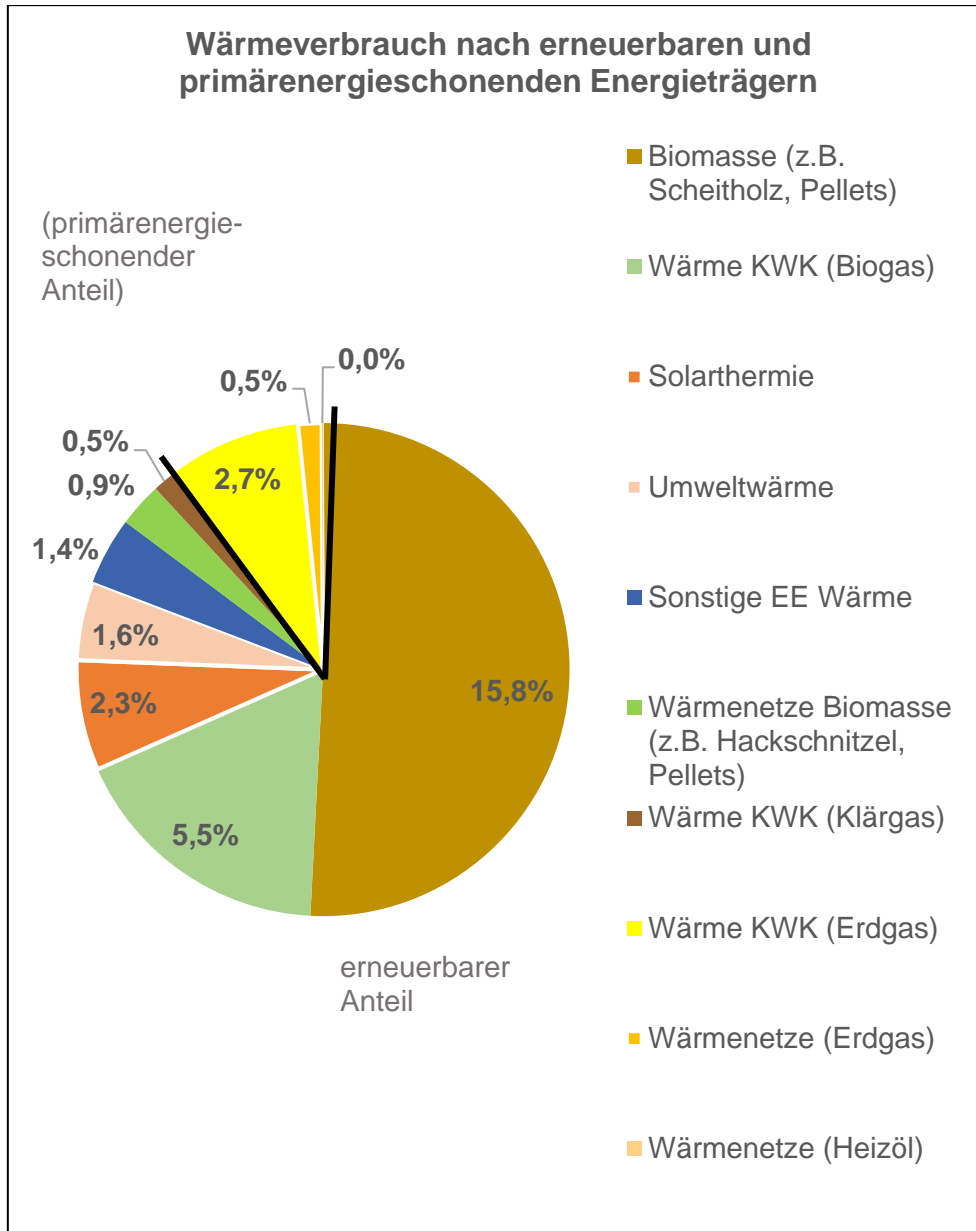


Abbildung 12: Wärmeverbrauch in der Stadt Oberndorf a. N. nach erneuerbaren und primärenergieschonenden Energieträgern

2.4 Verkehr

Maßgeblichen Anteil an der Energie und CO₂-Bilanz hat neben dem Strom- und Wärmeverbrauch, der Verkehr mit seinen hervorgerufenen Emissionen. Datengrundlage für die Jahresfahrleistung des Straßenverkehrs, sind die Erhebungen des Statistischen Landesamtes. Diese Daten werden für Land-, Kreis- und Stadtstraßen aus Fahrzeugzählungen ermittelt. Mit Daten zur Fahrleistung und Kraftstoffart können daraus die Energieverbräuche ermittelt werden. Daten für den Busverkehr konnten nicht erhoben werden. Die Daten für den Schienenpersonennahverkehr wurden von der deutschen Bahn zur Verfügung gestellt und anhand der Fahrten pro Tag, der Länge des Schienennetzes und dem Verbrauch der jeweiligen Züge ausgewertet.

Der komplette Verbrauch der Kraftstoffe beträgt ca. 117.199 MWh. Dieser teilt sich auf in Treibstoffverbrauch Benzin und Diesel (ca. 116.232 MWh) sowie Strom für den Bahnverkehr (ca. 967 MWh). Die Jahresfahrleistungen der Kraftfahrzeuge werden in Millionen Fahrzeugkilometer angegeben, sind unterteilt in innerorts, außer Orts und Autobahn sowie in die verschiedenen Fahrzeugtypen und werden in Tabelle 2 wie folgt dargestellt:

Kfz-Kategorie	Innerorts [Mio. km]	Außerorts [Mio. km]	Autobahn [Mio. km]	Relative Verteilung
PKW	28,0	61,6	28,7	84,2 %
LKW ≥ 3,5t	1,1	3,6	4,3	6,4 %
Leichte Nutzfahrzeuge	1,5	6,7	3,2	8,1 %
Krafträder	0,4	1,3	0,1	1,3 %
Gesamtfahrleistung	31,1	73,2	36,3	100,0%
Gesamt: 140,7 Mio. km				

Tabelle 1: Jahresfahrleistung im Straßenverkehr im Stadtgebiet Oberndorf a. N. [Quelle: Statistisches Landesamt]

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass mit ca. 84,2 % die PKW's mit weitem Abstand die höchste Jahresfahrleistung aufweisenden und somit den größten Energieverbrauch im Stadtgebiet ausmachen und somit maßgeblich am CO₂-Ausstoß beteiligt sind. Die leichten Nutzfahrzeuge mit 8,1 %, die LKW's mit ca. 6,4 % und die Krafträder mit 1,3 % an der Gesamtfahrleistung machen nur einen geringen Anteil des Energieverbrauchs aus.

3 CO₂-Bilanz der Stadt Oberndorf a. N.

3.1 Methodik

Die erstellte CO₂-Bilanz ist eine endenergiebasierte Territorialbilanz, welche beispielsweise auch in Klimaschutzkonzepten verwendet wird. Bei dieser Bilanz werden alle Verbräuche der Endenergie im betrachteten Territorium berücksichtigt und den Sektoren zugeordnet. Über spezifische Emissionsfaktoren die vom Umweltbundesamt und dem Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) übernommen wurden, werden die äquivalenten CO₂-Emissionen berechnet. Ein Vorteil dieser Bilanz ist, dass die Energieverbraucher im Gegenzug zu anderen Bilanzierungsmethoden stark berücksichtigt werden. Somit können Maßnahmen oder Erfolge spezifisch einzelnen Sektoren zugeordnet werden. Zudem verzerren große Kraftwerke die ggf. auf dem Gebiet der Kommune liegen, nicht die Pro-Kopf-Emissionen der Einwohner. Da die Emissionen in Deutschland hauptsächlich aus energetischen Quellen entstehen, werden nur diese in dieser CO₂-Bilanz abgebildet. In Abbildung 13 werden die Energieflüsse und die Grenzen der Bilanz nochmals dargestellt:

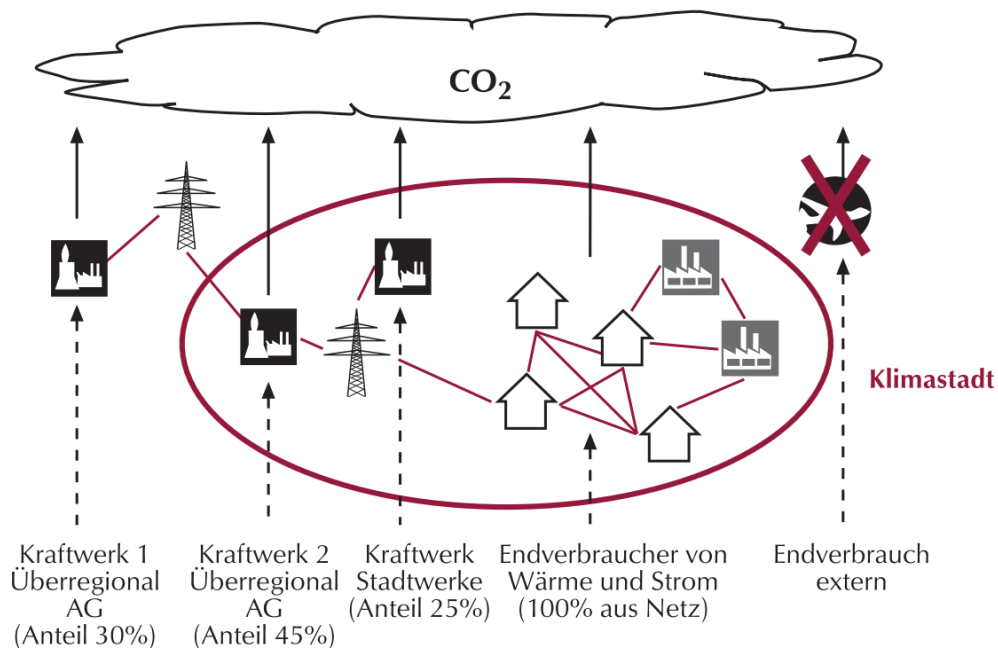


Abbildung 13: Berücksichtigte Emissionen einer endenergiebasierten Territorialbilanz [Quelle: ifeu]

Für die Bilanzierung der hier vorgestellten endenergiebasierten Territorialbilanz wurde das Tool BICO₂ BW Version 2.10.1 verwendet. Wesentliche Elemente der Methodik dieses Bilanzierungsprogramms sind, dass die gesamten Vorketten des Energieverbrauchs mitberücksichtigt werden, keine Witterungskorrektur durchgeführt wurde, Energieverbräuche nach Sektoren aufgeteilt werden und CO₂ als Leitindikator (Äquivalente) für die anfallenden Treibhausgasemissionen dient. Dies bedeutet beispielsweise, dass beim Ausstoß von 1 kg Methan, in der Bilanz 12 kg CO₂ aufgelistet werden, da das Treibhausgas Methan einen 12-fach größeren Effekt in der Atmosphäre hat als CO₂.

3.2 Verlauf der statistischen CO₂-Bilanz

Die statistischen verursacherbezogenen Emissionen an Kohlendioxid (CO₂) in der Stadt Oberndorf a. N. (keine aktuelleren Daten beim Statistischen Landesamt Baden-Württemberg verfügbar) werden vom statistischem Landesamt unter Berücksichtigung der Daten aus dem Energiestatistikgesetz sowie weiteren amtlichen und nichtamtlichen Quellen berechnet und werden in Tabelle 3 wie folgt dargestellt:

CO₂-Emissionen (in tausend Tonnen)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Private Haushalte und GHD	63,6	61,6	58,1	56,5	59,5	51,9	51,2	52,0	51,4
Industrie	29,8	34,5	36,3	38,7	40,5	38,0	37,1	39,2	39,8
Verkehr	30,1	33,1	34,1	34,0	34,7	35,2	34,1	35,0	34,9
Summe (t)	124,5	129,2	128,5	126,2	134,7	125,1	122,4	126,2	126,1
Emissionsdichte (t) / EW	8,65	8,98	9,38	9,43	9,94	9,15	8,87	9,07	9,00

Tabelle 3: Statistische endenergiebasierte CO₂-Emissionen in der Stadt Oberndorf a. N. [Quelle: Statistisches Landesamt]

Um den Verlauf der statistischen verursacherbezogenen Emissionen an Kohlendioxid (CO₂) in der Stadt Oberndorf a. N. besser darzustellen wird dieser in Abbildung 14 aufgeteilt nach den Sektoren dargestellt:

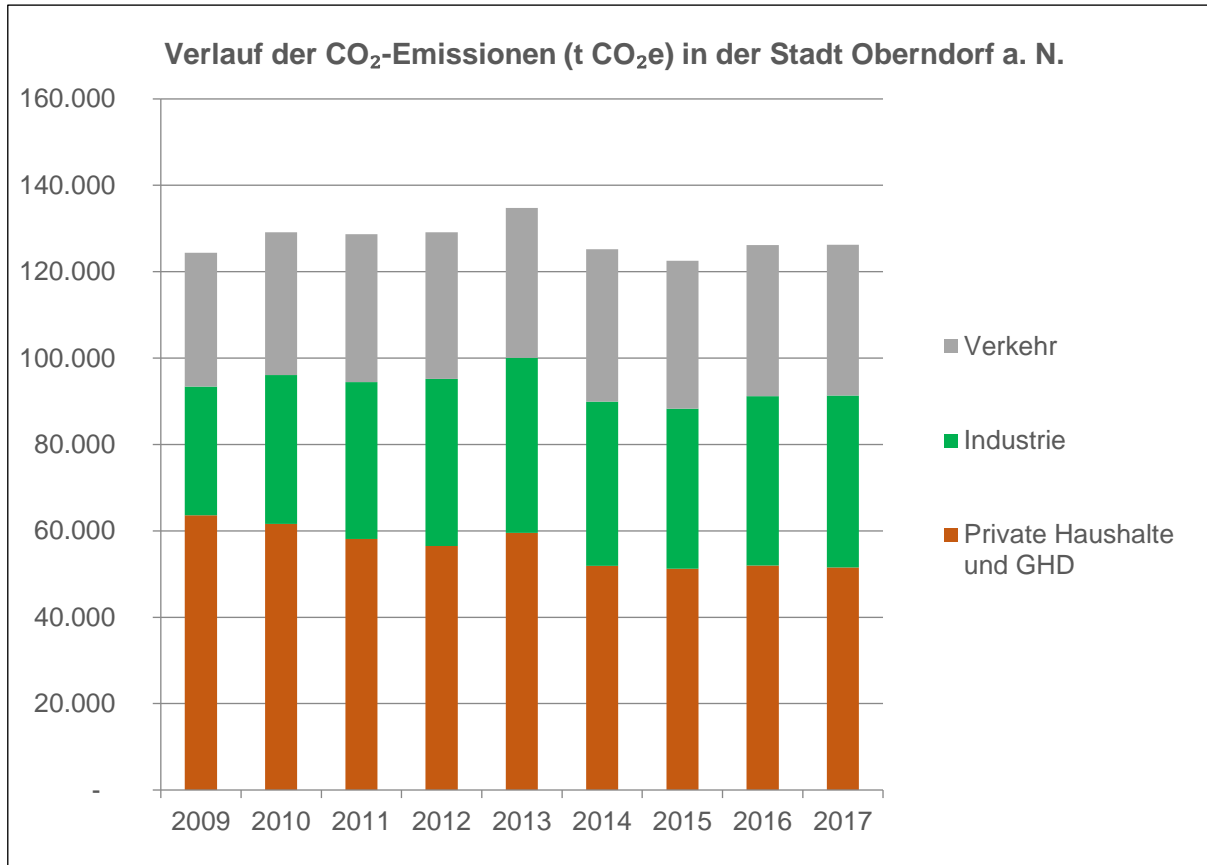


Abbildung 14: Anteile der Sektoren am verursacherbezogenen CO₂-Ausstoß in den Jahren 2009 bis 2017
(Quelle: Statistisches Landesamt BW)

3.3 Detaillierte verursacherbezogene CO₂-Bilanz

Im Bilanzierungszeitraum betragen in der Stadt Oberndorf a. N. die gesamten Kohlendioxid-Äquivalenten (CO₂) ca. 125.598 t_{CO₂e}. Das entspricht einem spezifischen Pro-Kopf CO₂-Ausstoß von ca. 8,9 t_{CO₂e}/EW und liegt knapp über dem Landesdurchschnitt von ca. 8,1t_{CO₂e}/EW (Quelle: Statistisches Landesamt BW vorläufiger Stand Herbst 2019 für 2017; Regionale CO₂-Bilanzen für Baden-Württemberg).

Die Treibhausgasemissionen (ca. 125.598 t_{CO₂e}) teilen sich auf in die Sektoren Private Haushalte (ca. 33.424 t_{CO₂e}), Wirtschaft (ca. 53.024 t_{CO₂e}), kommunale Liegenschaften (ca. 2.160 t_{CO₂e}) und Verkehr (ca. 36.990 t_{CO₂e}). Um die Treibhausgasemissionen genauer darzustellen, wird werden diese nach den Sektoren wie folgt in Tabelle 4 aufgeteilt:

Sektor	Kohlendioxid-Äquivalenten (CO ₂) [MWh]	Relativer Anteil
Treibhausgasemissionen insgesamt	ca. 125.598	100,0%
Private Haushalte	ca. 33.424	26,6%
Wirtschaft	ca. 53.024	42,3%
Kommunale Liegenschaften	ca. 2.160	1,7%
Verkehr	ca. 36.990	29,4%

Tabelle 4: Treibhausgasemissionen in der Stadt Oberndorf a. N. aufgeteilt nach Sektoren

In Abbildung 15 wird die prozentuale Aufteilung der Treibhausgasemissionen (ca. 125.598 t_{CO_{2e}}) nach Sektoren dargestellt. Der Bereich Wirtschaft hat hierbei mit 42,2% (ca. 53.024 t_{CO_{2e}}) den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen, gefolgt von dem Verkehr mit 29,5% (ca. 36.990 t_{CO_{2e}}) sowie den Privaten Haushalten mit 26,6% (ca. 33.424 t_{CO_{2e}}). Die Kommunalen Liegenschaften sind lediglich mit 1,7% (ca. 2.160 t_{CO_{2e}}) an der Treibhausgasbilanz beteiligt.

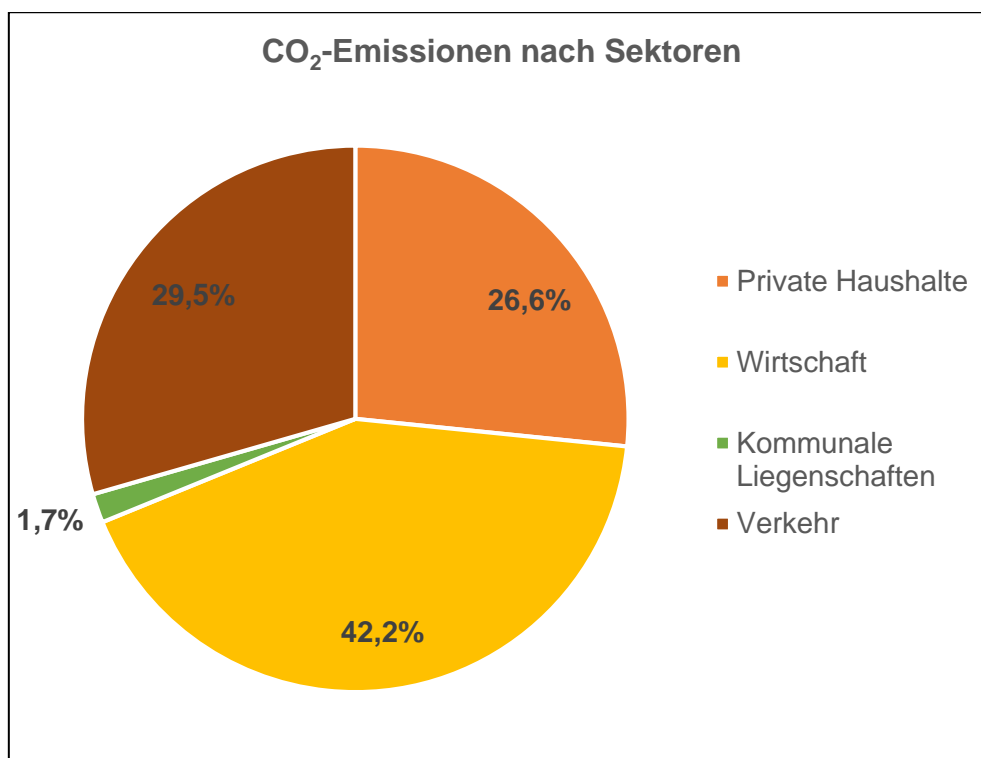


Abbildung 15: Endenergiebasierte CO₂-Emissionen in der Stadt Oberndorf a. N. aufgeteilt nach Sektoren

Die Treibhausgasemissionen nach den einzelnen Sektoren werden durch die verschiedenen Energieträger in Abbildung 16 dargestellt. Wie bereits beim Endenergiebedarf verursacht auf Grund der starken Wirtschaftsstruktur der Sektor Wirtschaft den höchsten Anteil der Treibhausgasemissionen in der Stadt Oberndorf a. N. Der Verkehr weist auf Grund der Autobahn den Bundesstraßen sowie den Landesstraßen den zweithöchsten Anteil der Treibhausgasemissionen aus. Die Privaten Haushalte weisen den dritthöchsten Anteil der Treibhausgasemissionen aus. Die Kommunalen Liegenschaften haben, wie zu erwarten, den geringsten Anteil:

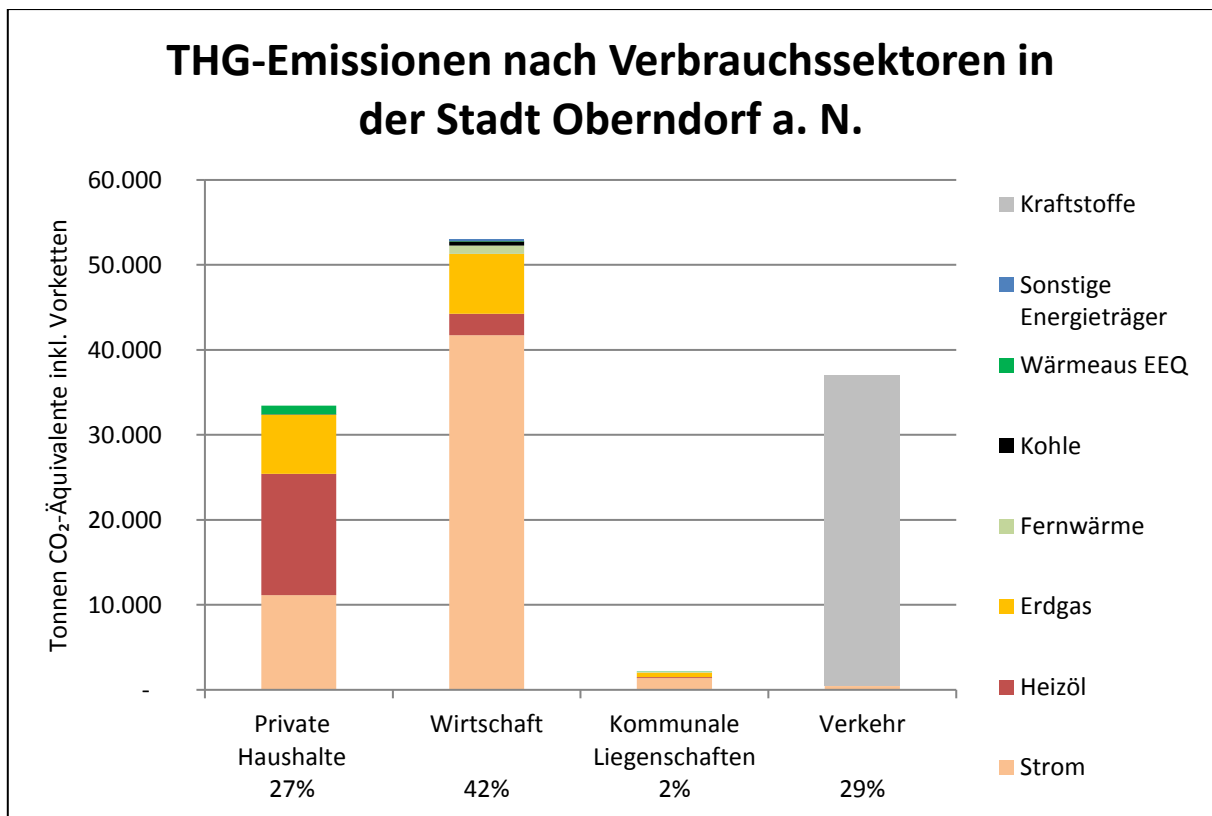


Abbildung 16: CO₂-Emissionen Energieträgern in der Stadt Oberndorf a. N. nach Sektoren

Zur besseren Einordnung der CO₂-Bilanz erfolgt eine Gegenüberstellung der CO₂-Bilanz, welche mit regionalen Emissionsfaktoren im Stromsektor berechnet wurden und einer CO₂-Bilanz welche mit bundesdeutschen Emissionsfaktoren berechnet wurde. In der Stadt Oberndorf a. N. unterscheiden sich die Emissionsfaktoren geringfügig von den aktuellen deutschen Faktoren. Bei dem Einsatz von erneuerbaren Energien verringern sich die Emissionsfaktoren für Strom in der Regel je nach Ausbaugrad. Da der Einsatz erneuerbarer Energien, in der Stadt Oberndorf a. N. für die elektrische Energie bei 21% (ca. 23.510 MWh) liegt und zusätzlich 2% (ca. 3.183 MWh) über erdgasbetriebene Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen betrieben werden, ist die Verbesserung des regionalen Strommix mit einer Unterschreitung von 6,4% anzugeben. Im regionalen Mix ist die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien, sofern diese auf dem Stadtgebiet produziert werden, soweit möglich berücksichtigt. Der Einsatz von beispielsweise Wasserkraftstrom, welcher im Stadtgebiet verbraucht und über Wasserkraftanlagen von Energieversorgern außerhalb des Stadtgebiets erzeugt wird, ist im Bericht bei der Berechnung der Treibhausgas-Emissionen nicht berücksichtigt, da keine detaillierten Informationen über den tatsächlichen Bezug hierzu vorliegen. Diese Auswirkung der lokalen Stromversorgung auf die THG-Emissionen wird in Abbildung 17 wie folgt dargestellt:

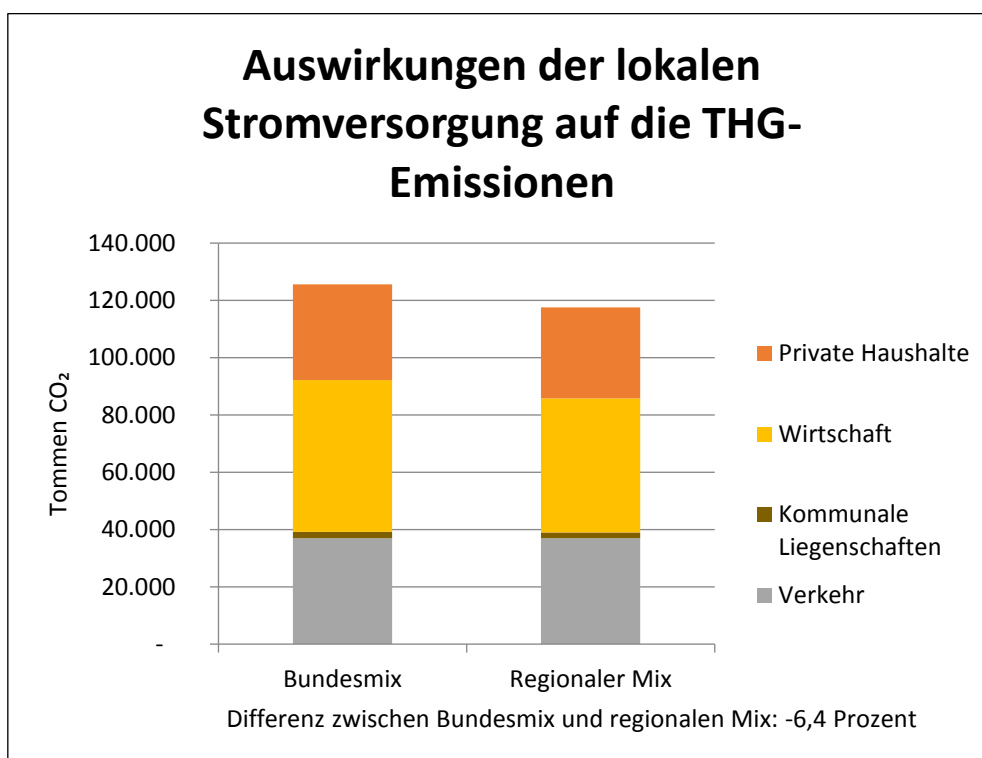


Abbildung 17: Vergleich der regionalen THG-Emissionen in der Stadt Oberndorf a. N. zum Bundesmix durch den Endenergieverbrauch nach den einzelnen Sektoren unter Berücksichtigung der eingesetzten regionalen Energieträger (Regionaler Mix).

4 Daten

Die Herkunft der Daten wurde bereits bei den einzelnen Kapiteln detailliert erläutert. Die Daten stammen aus Gründen der Verfügbarkeit und wegen der Corona-Pandemie überwiegend aus dem Bezugsjahr 2019. So sind die Daten für den Strom- und Gasverbrauch in der Stadt Oberndorf a. N. als belastbar anzusehen, da die Daten von den oben genannten Energieversorgungsunternehmen stammen. Für die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien stammen die Daten von dem Energieversorgungsunternehmen und spiegeln sehr gut die EEG-Vergütungen wieder. Von den Betreibern der Biogasanlagen wurden die Strom- und Wärmeproduktion zurückgemeldet und in der Bilanz berücksichtigt. Bei den Betreibern der Wärmenetze wurden ebenfalls die Wärmeverbräuche erfasst. Der Solaratlas lieferte die Daten für die solarthermischen-Anlagen. Der Stromverbrauch der Wärmepumpen-Anlagen, wurde von dem Energieversorgungsunternehmen bereitgestellt und die produzierte Wärmemenge berechnet. Die Daten für die Feuerungsanlagen stammen von den bevollmächtigten Schornsteinfegermeistern und sind somit gut belastbar. Die Daten für die Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und die Straßenbeleuchtung wurden von der Stadtverwaltung Oberndorf a. N. zur Verfügung gestellt. Die Basisdaten für den Sektor Verkehr stammen vom statistischen Landesamt. Diese Basisdaten wurden um Verkehrsdaten von der deutschen Bahn ergänzt und weisen somit eine verbesserte Datenqualität auf.

Die Datengüte der Bilanz ist sehr zufriedenstellend, dies ist auf den engen Kontakt zwischen der Energieagentur und der kommunalen Verwaltung sowie den Energieversorgungsunternehmen zurückzuführen und darauf, dass die zur Verfügung gestellten Daten zum Teil mehrfach validiert werden konnten. Ebenfalls sind die Daten im Bereich Verkehr, in welchem die Datenqualität erfahrungsgemäß als unzureichend bewertet werden muss, für die Stadt Oberndorf a. N. als zufriedenstellend zu beurteilen.

Das Ergebnis der pro-Kopf CO₂-Emission der Stadt Oberndorf a. N. wurde mit einem Bericht des statistischen Landesamtes aus dem Jahr 2017 verglichen und mit den Ergebnissen in diesen Bericht ausgewiesen.

5 Ergebnis/Kennwerte u. Fazit



- Endenergieverbrauch pro Einwohner (ohne Verkehr)	19.816 MWh	17.644 MWh
- CO ₂ -Emissionen pro Einwohner (regionaler Mix Stadt Oberndorf a. N.)	8,35 CO ₂ e	7,86 CO ₂ e*
- Anteil Erneuerbare Energie Strom	20,5%	23,0%**
- Anteil Erneuerbare Energie Wärme	27,9%	16,2%**

Quellen: *Statistisches Landesamt BW vorläufiger Stand Herbst 2019 für 2017; Regionale CO₂-Bilanzen für Baden-Württemberg / **Umweltministerium Baden-Württemberg 2017

Bei der Bilanzierung werden die Emissionen der Sektoren auf die Einwohner umgelegt. Industrieintensive Standorte können dadurch höhere Emissionen je Einwohner aufweisen. Wegen der starken Wirtschaftsstruktur, den Land-, Kreis- und Bundesstraßen sowie der Autobahn sind die Emission je Einwohner in der Stadt Oberndorf a. N. mit dem regionalen Mix etwas höher als im Landesdurchschnitt.

Die Wirtschaft nimmt den höchsten Anteil an den Treibhausgasemissionen ein. Allen voran ist der sehr hohe Verbrauch der elektrischen und einem deutlich geringeren Anteil der thermischen Energie ausschlaggebend für die relativ hohen Treibhausgasemissionen in diesem Sektor. Es sollten Bestrebungen zu mehr Energieeffizienz in den Betrieben angeregt werden um den hohen Strom- und Wärmeverbrauch zu reduzieren. Das Land Baden-Württemberg unterstützt hier die Unternehmen mit dem kostenfreien KEFF+ Ressourceneffizienz-Check. Des Weiteren sollte insbesondere bei den Großbetrieben angeregt werden, den Ausbau von PV-Anlagen auf den Dach- und den versiegelten Freiflächen (z.B. Parkplätzen) weiter voranzutreiben. Die überwiegende Wärmeabdeckung mit dem Energieträger Erdgas sollte bei diesem Sektor auf eine Heizungsart umgestellt werden, die weniger Treibhausgase emittiert. Hier sind als Energieträger vor allem Umweltwärme, Solarthermie und wo nachhaltig vertretbar auch Biomasse zu nennen. Es sollte auch geprüft werden, ob mehr primärenergieschonende Anlagen wie Biomethan-BHKW-Anlagen flächendeckend eingesetzt werden können und ggf. die gewerbliche / industrielle Abwärme zur Wärmeversorgung genutzt werden kann. Eine weitere Maßnahme ist die energetische

Sanierung der wirtschaftlich genutzten Gebäude, um den Endenergieverbrauch in diesem Sektor zu reduzieren.

Den zweitgrößten Handlungsbedarf um die Treibhausgasemissionen in der Stadt Oberndorf a. N. zu reduzieren bietet der Sektor Verkehr, auf den die Stadt nur einen sehr geringen Einfluss hat. Um im Verkehrsbereich positive Auswirkungen beim Thema Luftreinhaltung zu erzielen, sind wo rechtlich noch weitergehend möglich und sinnvoll, weitere Geschwindigkeitsreduzierungen sowie die Entflechtung von Verkehrsknoten für einen besseren Verkehrsfluss zu empfehlen. Des Weiteren sollte der Ausbau der Elektromobilität und der kombinierten Mobilität sowie des Radverkehrs und des ÖPNV weiterverfolgt werden, um die Treibhausgasemissionen in diesem Bereich weiter zu reduzieren.

Den drittgrößten Handlungsbedarf, um die Treibhausgasemissionen in der Stadt Oberndorf a. N. zu reduzieren, bietet der Sektor Private Haushalte. Allen voran die Wärmeabdeckung mit den Energieträgern Heizöl, Erdgas und elektrischen Nachtspeicheraggregaten sollte auf Heizungsarten umgestellt werden, die weniger CO₂ emittieren. Hier sind als Energieträger vor allem Umweltwärme, Solarthermie und wo nachhaltig vertretbar auch Biomasse zu nennen. Es sollte überprüft werden, wo Quartierskonzepte z.B. zur Nutzung von Wärmenetzen aus industrieller und gewerblicher Abwärme, Umweltwärme oder Biomasse erstellt werden können. Dies gilt insbesondere im Tal- und Oberstadtbereich aufgrund der Erfüllung der neuen GEG Anforderungen und in Kombination mit den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung. Eine weitere Maßnahme ist die Sanierung der privaten Gebäude, um den derzeit hohen Wärmeverbrauch in diesem Sektor zu minimieren. Des Weiteren sollte auch der Ausbau von PV-Anlagen in diesem Sektor vorangetrieben werden. Erste Maßnahmen zur Information von Bürgern zum effizienten Umgang mit den Energieträgern, dem Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und zur Gebäudesanierung, wurden durch das kommunale Förderprogramm zur kostenlosen Durchführung der Energiechecks sowie dem Förderprogramm „Leben mittendrin!“ und den Vorträgen der regionalen Energieagentur bei der VHS-Oberndorf bereits durchgeführt. Weitere Maßnahmen sollten folgen.

Der Bereich der Kommunalen Liegenschaften und Anlagen trägt zum kleinsten Teil der Treibhausgasemissionen bei, jedoch sollte die Stadt Oberndorf a. N. hier weiterhin eine gewisse Vorbildfunktion einnehmen. Bei der Sanierung von kommunalen Liegenschaften sollte besonderen Wert auf einen besonders effizienten Sanierungsstandard gelegt werden und wo möglich, auch erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung zum Einsatz kommen. Vorrangig sollten, für besonders energieintensive Liegenschaften Sanierungsfahrpläne erstellt werden, um den Kosten-Nutzen-Faktor abschätzen zu können. Des Weiteren sollten sämtliche öffentlichen Beleuchtungsanlagen auf LED-Leuchtmittel umgerüstet werden. Die weitere Ausbaumöglichkeit von PV-Anlagen auf den kommunalen Dachflächen / Parkplätzen usw. zur

vorrangigen Eigenstromversorgung der kommunalen Liegenschaften sollte geprüft werden. Die hier gültigen Bundesziele 1,8% Wind und Landesziel 2% Wind und PV auf den regionalen Flächen sind einzuhalten.

Es ist wichtig, dass Bürgerinnen und Bürger, Unternehmerinnen und Unternehmer gemeinsam mit der Kommune die Energieeffizienz weiter steigern sowie die natürlichen Ressourcen soweit möglich schonen, um nachhaltig die Treibhausgasemissionen zu senken und somit den Klimaschutz voranzubringen.

Anlage

Bilanzvergleich - Bilanzjahr 2014 (Datengrundlage 2012) mit Bilanzjahr 2019 (Datengrundlage 2016) und Bilanzjahr 2023 (Datengrundlage 2019).

