

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

NOVEMBER 2019

Marc Schenk

KLIMASCHUTZMANAGER STADT OBERNDORF A. N., KLOSTERSTR. 3, 78727 OBERNDORF A. N.

Rolf Halter

ENERGIEAGENTUR FÜR DIE REGION SCHWARZWALD-BAAR-HEUBERG

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage der Stadt Oberndorf a. N.....	3
2	Energie-Bilanz.....	5
2.1	Endenergieverbrauch.....	6
2.2	Bilanz der elektrischen Energie (Strombilanz).....	9
2.3	Bilanz der thermischen Energie (Wärmebilanz).....	13
2.4	Verkehr.....	16
3	CO ₂ -Bilanz der Stadt Oberndorf a. N.....	17
3.1	Methodik.....	17
3.2	Verursacherbezogene CO ₂ -Bilanz.....	19
4	Daten.....	22
5	Ergebnis/Kennwerte u. Fazit.....	23
	Anlage.....	25

2 Ausgangslage 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 2016 ca. 13.907 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von 249 EW/km² entspricht (Landesdurchschnitt 307 EW/km²). Die Waldfläche mit 19,5 km² deckt die Gesamtfläche der Stadt zu 34,9 % und die Landwirtschaftsfläche mit knapp 25,9 km² zu 46,4 % ab (Quelle: Statistisches Landesamt 2018).

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 1 zeigt die Lage der Stadt Oberndorf a. N. im Landkreis Rottweil:



Abbildung 1: 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 2016 6.663 sozialversicherungspflichtige Beschäftigte, wobei das produzierende Gewerbe, als stärkster Wirtschaftsbereich mit 3.832 Beschäftigten einen Anteil von 57,5 % abdeckt (Durchschnitt des Landes Baden-Württemberg 36,3%). Deutlich schwächer ist der Anteil der Beschäftigten im Handel und Gastgewerbe, in diesen Bereichen werden 839 Personen beschäftigt, was einem Deckungsanteil von 12,6 % entspricht. Bei den sonstigen Dienstleistungen werden 1.979 Personen beschäftigt, was einen Deckungsanteil von 29,7 % 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.

Der öffentliche Nahverkehr wird mit Bussen durch den Verkehrsverbund Rottweil abgedeckt. In Oberndorf a. N. verläuft die Bundesstraße 14 (Nürnberg-Stuttgart–Stockach) quer durch das Stadtgebiet. Die A 81 zwischen Stuttgart und Singen durchquert das Stadtgebiet am östlichen Rand.

3 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 2 wird die Energieumwandlung dargestellt:

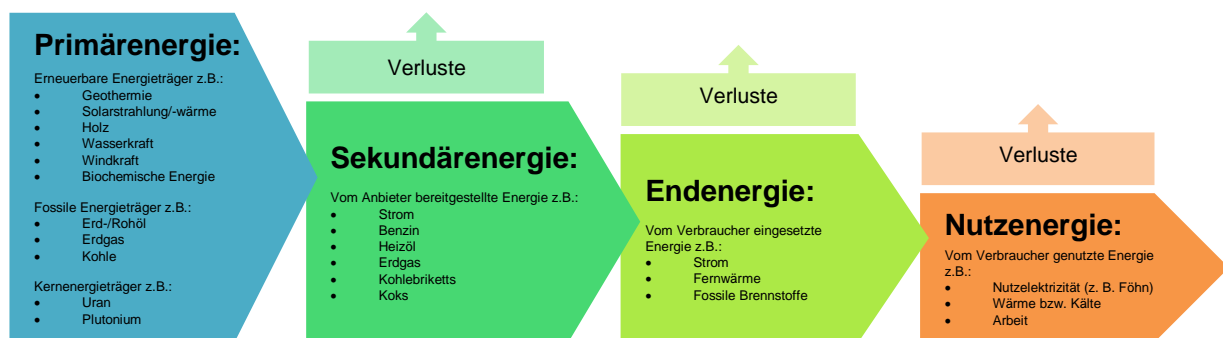


Abbildung 2: Energieumwandlung von Primärenergie zu Nutzenergie

vorkommen *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 (Netze BW GmbH, bnNETZE GmbH) und der Stadt erhoben. Das Bezugsjahr der Daten ist überwiegend aus dem Jahr 2016.

3.1 Endenergieverbrauch

Im Bilanzierungszeitraum betrug in der Stadt Oberndorf a. N. der gesamte Endenergieverbrauch ca. 393.521 MWh/a. Rechnet man den Anteil für den Verkehr heraus, entspricht dies ca. 20,61 MWh/a pro Einwohner (Durchschnitt in Baden-Württemberg: ca. 18,02 MWh/a). Dieser teilt sich auf in die Sektoren private Haushalte (ca. 129.632 MWh/a), Wirtschaft (ca. 147.220 MWh/a), kommunale Liegenschaften (ca. 9.762 MWh/a) und Verkehr (ca. 106.907 MWh/a). Um diesen Endenergieverbrauch genauer darzustellen, wird der Verbrauch nach den Sektoren wie folgt aufgeteilt:

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

Sektor	Endenergieverbrauch	Einheit/a
Endenergieverbrauch insgesamt	393.521	MWh
Priv. Haushalte	129.632	MWh
Wirtschaft	147.220	MWh

Kommunale Liegenschaften	9.762	MWh
Verkehr	106.907	MWh

In Abbildung 3 wird der Endenergieverbrauch im Verhältnis der einzelnen Sektoren dargestellt:

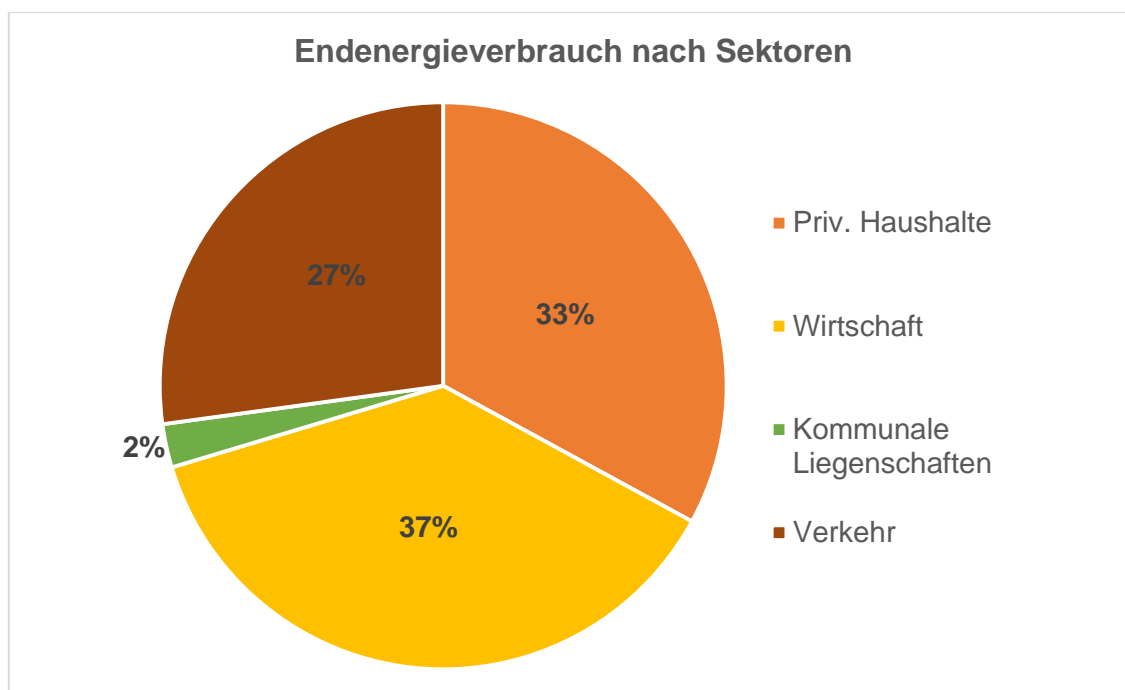


Abbildung 3: Endenergieverbrauch aufgeteilt nach Sektoren

In der Stadt Oberndorf a. N. nimmt der Anteil des Wärmeverbrauchs mit 45 % (ca. 175.154 MWh/a) den größten Anteil des Energieverbrauchs ein. Der Anteil der Verbräuche von Strom mit 29 % (ca. 112.460 MWh/a) und Kraftstoffen mit 27 % (ca. 106.907 MWh/a) und nehmen einen deutlich geringeren Anteil ein.

Die Abbildung 4 zeigt die Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch:

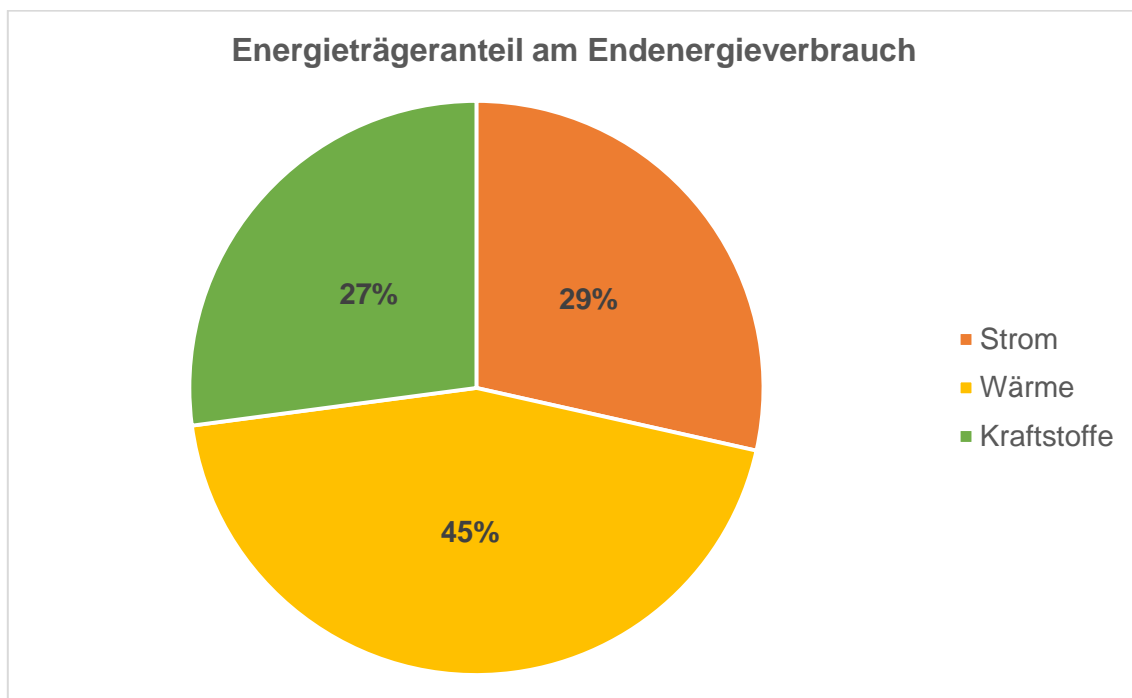


Abbildung 4: Endenergieverbrauch aufgeteilt nach Energieträger

In der Stadt Oberndorf a.N. nimmt der Bereich Wirtschaft, welcher aus den Sektoren Gewerbe/Sonstiges und verarbeitendes Gewerbe kumuliert ist, den größten Endenergieverbrauch mit einem Anteil von 37 % (ca. 147.213 MWh) ein. Dies ist mit der bereits oben beschriebenen starken Struktur im Bereich des produzierenden Gewerbes der Stadt zu erklären. Im Sektor Wirtschaft erfolgt die Wärmebereitstellung überwiegend über Erdgas. Durch die Energieträger Heizöl und Biomassefeuerungsanlagen wird nur ein geringer Anteil an der Wärmebereitstellung abgedeckt. Der Stromverbrauch in diesem Bereich ist über dreimal so hoch wie im Bereich Private Haushalte.

Der Bereich Private Haushalte nimmt mit 33 % (ca. 129.632 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 Ölfeuerungsanlagen, gefolgt von den Erdgasfeuerungsanlagen und danach von einem deutlich geringeren Anteil an Biomassefeuerungsanlagen abgedeckt.

Der Bereich Verkehr nimmt mit einem Anteil von 27 % (ca. 106.907 MWh) den drittgrößten Anteil am Endenergieverbrauch ein. Zu begründen ist dies durch die vielbefahrene Bundesstraße 14 (Horb am Neckar – Stockach), 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. 9.762 MWh) des Endenergieverbrauchs keinen großen Einfluss auf die Energiebilanz aus, sind im Bezug zur Vorbildwirkung jedoch trotzdem relevant.

Der Endenergieverbrauch nach den einzelnen Sektoren wird durch die verschiedenen Energieträger in Abbildung 5 dargestellt:

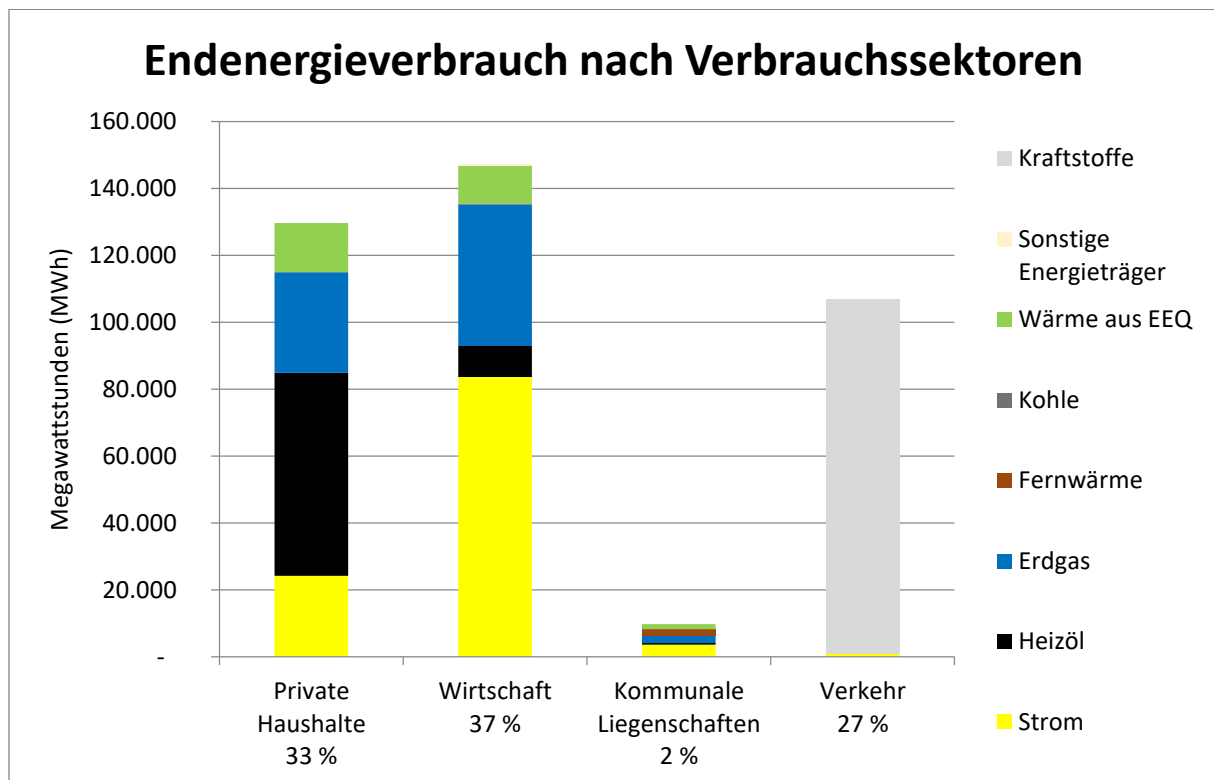


Abbildung 5: Endenergieverbrauch aufgeteilt nach Energieträger und Sektoren

3.2 Bilanz der elektrischen Energie (Strombilanz)

Die eingespeiste Strommenge aus Photovoltaik-Anlagen und den Biogasanlagen stammen von der Bundesnetzagentur. Der selbst verbrauchte Strom aus den PV-Anlagen konnte nicht ermittelt werden. Jedoch kann derzeit noch davon ausgegangen werden, dass dieser Anteil relativ gering ausfällt und somit nicht für die Bilanz ausschlaggebend wäre. Die über BHKW-Anlagen erzeugte Strommenge wurde, wegen des zu erwartenden erhöhten Anteils des selbst genutzten Stroms, moderat hochgerechnet (elektrische Leistung x 3.000

Betriebsstunden/a). Die elektrischen Leistungen der BHKW-Anlagen wurden von den Netzbetreibern zur Verfügung gestellt.

Die Stromverbrauchsdaten wurden vom der Tochter des Stromnetzbetreibers EnBW AG der Netze BW GmbH der Stadt übermittelt und nach den Sektoren Private Haushalte, Wirtschaft und Straßenbeleuchtung aufgelistet. Der detaillierte Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften wurde dem Energiebericht entnommen. In dem ausgewiesenen Stromverbrauch, ist auch der Stromverbrauch der elektrischen Heizsysteme (ca. 12.823 MWh) und des Schienenverkehrs (ca. 1.007 MWh) enthalten.

Laut diesen Daten liegt der Stromverbrauch in der Stadt Oberndorf a. N. bei ca. 112.460 MWh. Der erfassbare Stromverbrauch setzt sich wie folgt aus den Sektoren Private Haushalte 21 % (ca. 24.178 MWh), Wirtschaft 74 % (ca. 83.615 MWh) kommunale Liegenschaften 2 % (ca. 3.661 MWh) und Verkehr 1 % (ca. 1.007 MWh) zusammen.

Die Abbildung 6 gibt einen Überblick über den Gesamtstromverbrauch aufgeteilt nach den einzelnen Sektoren.

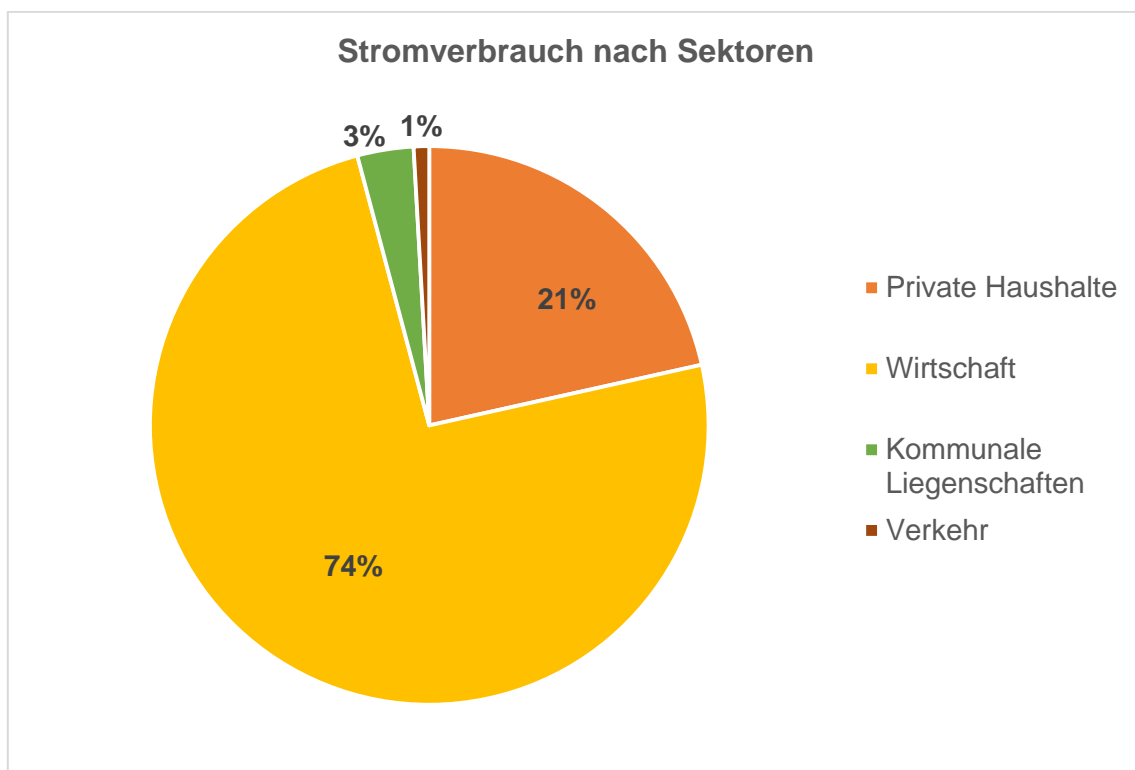


Abbildung 6: Stromverbrauch nach Sektoren

Von dem gesamten Stromverbrauch (ca. 112.460 MWh), wird der größte Anteil mit 78 % (ca. 88.015 MWh) konventionell erzeugt. Der primärenergieschonende Anteil welcher vor Ort erzeugt wird liegt bei 22 % (ca. 24.445 MWh) Insgesamt liegt der erneuerbare Anteil am Stromverbrauch bei 21 % (ca. 23.056 MWh). Der Anteil der Stromerzeugung welcher mit Erdgas betriebenen KWK-Anlagen erzeugt wird, liegt bei 1 % (ca. 1.389 MWh).

Die Abbildung 7 zeigt den Stromverbrauch nach den einzelnen Energieträgern auf:

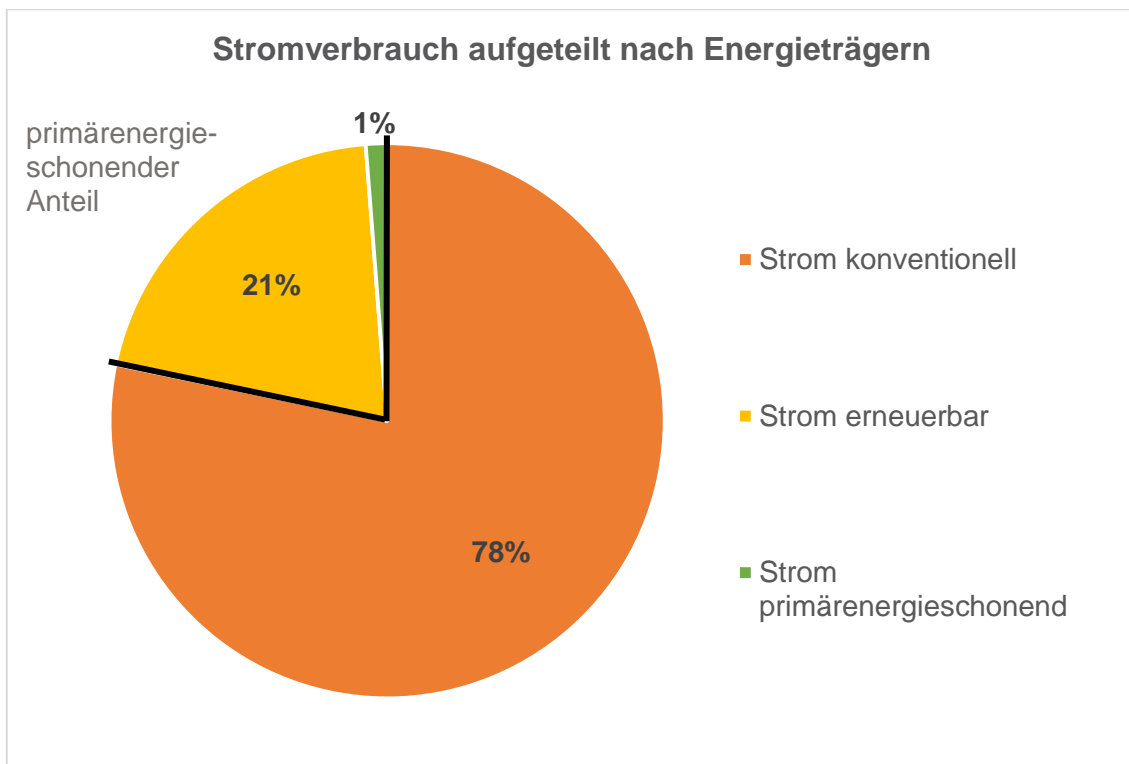


Abbildung 7: Stromverbrauch und Stromeigenproduktion

Der Anteil der eingesetzten erneuerbaren und primärenergieschonenden Energieträger von 22 % (ca. 24.4459 MWh) wird in verschiedene Technologien unterteilt. Durch die Stromproduktion aus Photovoltaik-Anlagen werden 7 % (ca. 8.353 MWh), aus Bio- und Klärgas betriebenen KWK-Anlagen werden 11 % (ca. 11.851 MWh) und aus Wasserkraftanlagen werden 3 % (ca. 2.852 MWh) aus erneuerbaren Energien erzeugt. Weiter wird die elektrische Energie primärenergieschonend zu 1 % (ca. 1.389 MWh) aus mit Erdgas betriebenen KWK-Anlagen erzeugt. Dabei wurden alle KWK-Anlagen, welche den Netzbetreibern bekannt sind berücksichtigt.

In Abbildung 8 wird der Stromverbrauch aus den erneuerbaren und den primärenergieschonenden Energieträgern dargestellt:

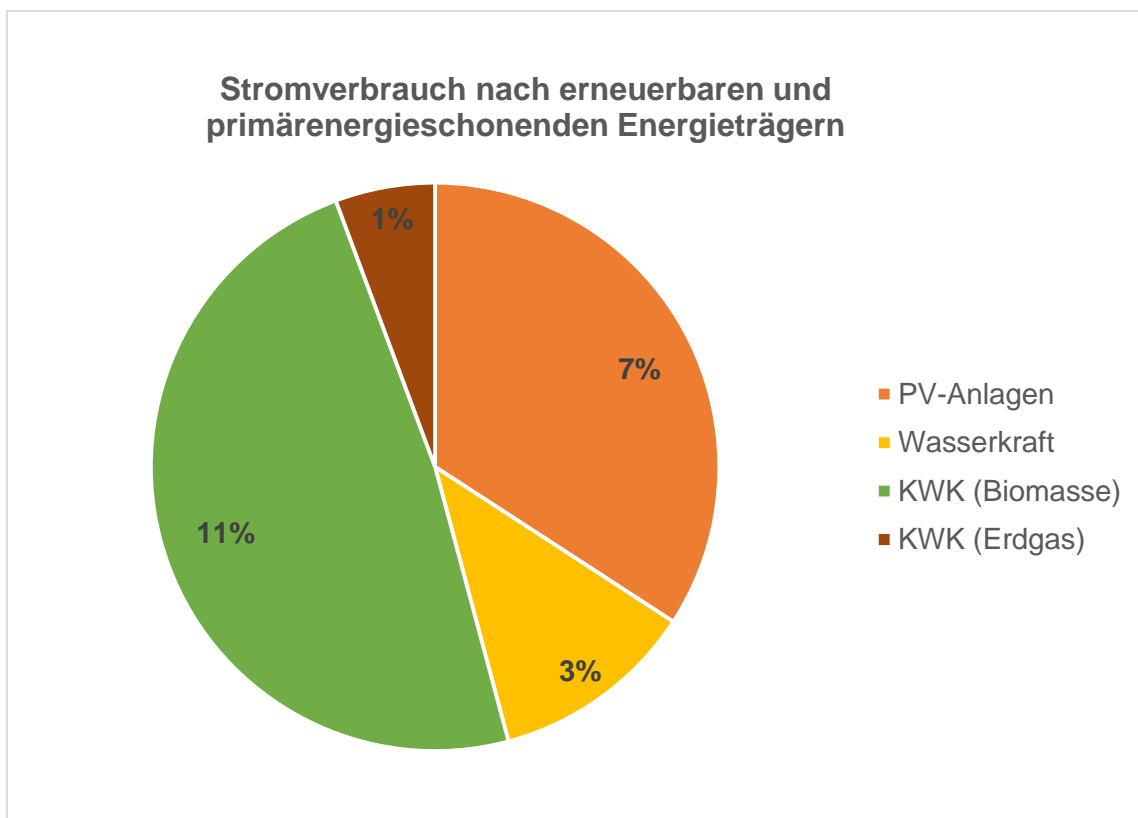


Abbildung 8: Stromverbrauch nach erneuerbaren und primärenergieschonenden Energieträgern

3.3 Bilanz der thermischen Energie (Wärmebilanz)

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

Die Daten für die Feuerungsanlagen stammen aus Erhebungen des Statistischen Landesamts und wurden auf Plausibilität geprüft. Dabei werden die Heizanlagen in Leistungsklassen unterschieden um eine Einteilung in die Sektoren vorzunehmen. So werden die Heizungsanlagen ab einer Größe von 100 kW dem Sektor Wirtschaft zugeordnet, der in dieser Bilanz aus den Bereichen Gewerbe und Industrie zusammengefasst wurde.

Die über BHKW-Anlagen erzeugte Wärmemenge wurde moderat hochgerechnet (thermische Leistung x 3.000 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 Daten für den Bestand der Solarthermie-Anlagen stammen aus der Datenbank „Solaratlas.de“. In dieser Datenbank werden alle Solarthermie-Anlagen erfasst, welche über das Marktanzreizprogramm gefördert wurden.

Die Anzahl der installierten Wärmepumpen stammt aus der Datenbank „Wärmepumpenatlas.de“. In dieser Datenbank werden alle Wärmepumpen-Anlagen erfasst, welche über das Marktanzreizprogramm gefördert wurden. Da nicht alle thermische Solaranlagen und Wärmepumpenanlagen gefördert wurden, wurde über die Anzahl der vorhandenen Anlagen durch das Berechnungsprogramm hochgerechnet.

Die detaillierten Wärmeverbrauchswerte für die kommunalen Liegenschaften wurden dem Energiebericht entnommen.

Ausgehend von diesen Daten wurden in der Stadt Oberndorf a. N. ca. 175.154 MWh/a Wärme verbraucht. Bei der Bilanz der thermischen Energie ist zu bemerken, dass der Verbrauch des Sektors Private Haushalte mit 60 % (ca. 105.455 MWh) über dem Sektor

Wirtschaft mit 36 % (ca. 63.598 MWh) liegt. Die kommunalen Liegenschaften besitzen mit 3 % (ca. 6.101 MWh) den geringsten Anteil am Wärmeverbrauch der Stadt Oberndorf a. N.

Die Abbildung 9 gibt einen Überblick über den Wärmeverbrauch aufgeteilt nach Sektoren:

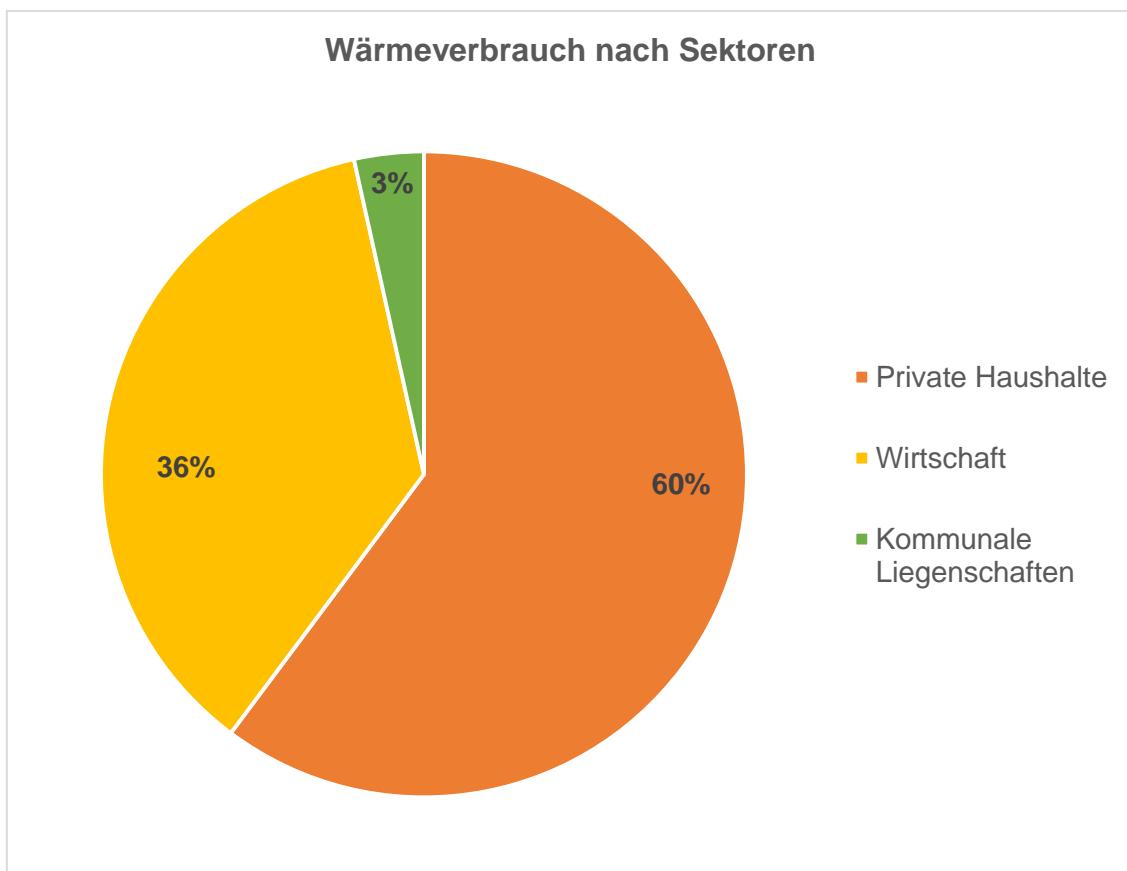


Abbildung 9: Wärmeverbrauch nach Sektoren

Die Wärmebedarfsabdeckung in den einzelnen Sektoren erfolgt größtenteils mit den fossilen Energieträgern und beträgt insgesamt ca. 175.154 MWh. Der weitaus höchste Anteil wird durch Erdgas 41 % (ca. 71.162 MWh) und Heizöl 40 % (ca. 70.412 MWh) sowie einem geringeren Anteil an erneuerbaren Energien 16 % (ca. 27.486 MWh) und Wärmenetze 1 % (1.993 MWh) sowie Erdgas-BHKW-Anlagen 2 % (2.778 MWh) und sonstigen Energieträgern mit unter 1 % (463 MWh) sowie Kohle mit unter 1 % (410 MWh) abgedeckt. Somit werden 19 % (ca. 32.257 MWh) der verbrauchten Wärmemenge primärenergieschonend davon 16 % (27.486 MWh) aus erneuerbaren Energien bereitgestellt.

Der Anteil des Wärmeverbrauchs nach den Energieträgern wird in Abbildung 10 dargestellt:

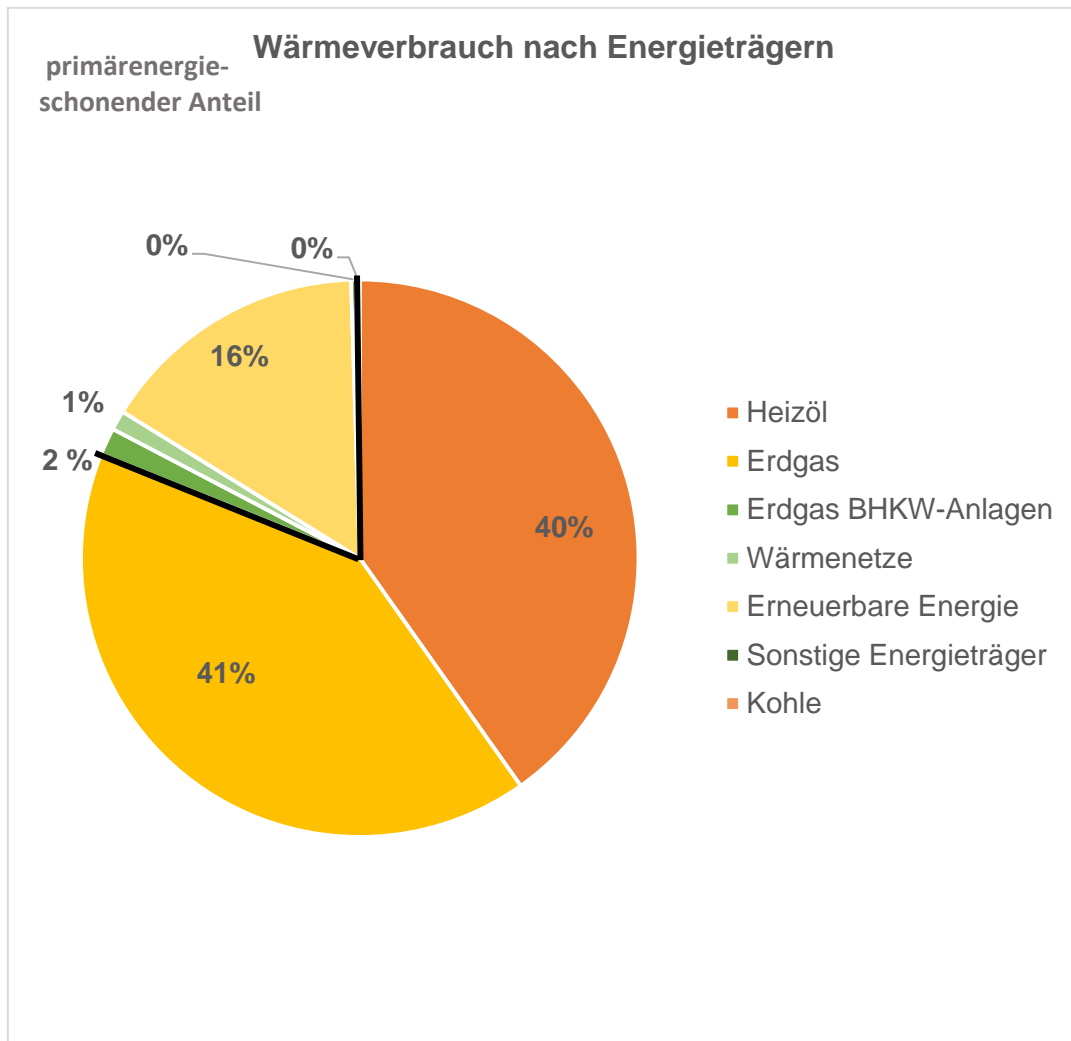


Abbildung 10: Wärmeverbrauch nach den Energieträgern

Die eingesetzten erneuerbaren und primärenergieschonenden Energieträger werden in verschiedene Technologien unterteilt. Diese decken insgesamt einen Anteil von 18 % bei der Wärmebereitstellung der Stadt Oberndorf a. N. ab. Die privat und gewerblich genutzten Biomassefeuerungsanlagen (z.B. Stückholz, Holzpellets, Hackschnitzel, Biogas) nehmen den größten Anteil mit 10 % (ca. 18.306 MWh) ein. Mit den Solarthermie-Anlagen werden 2 % (ca. 3.468 MWh) des Energieverbrauchs abgedeckt. Die Gas-BHKW-Anlagen decken einen Anteil von 2 % (2.778 MWh) ab. Der Anteil der Umweltwärme (Wärmepumpen) beträgt 2 % (ca. 4.313 MWh). Mit Fossil betriebenen Wärmenetzen wird ein Anteil von 1 % (1.057 MWh) und mit Biomasse betriebenen Wärmenetzen wird ein Anteil von 1 % (936 MWh) erzeugt. Somit wird mit erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung in der Stadt Oberndorf a. N. ein Anteil von 16 % (ca. 27.486 MWh) abgedeckt.

In Abbildung 11 wird der Anteil der erneuerbaren und primärenergieschonenden Energieträger dargestellt:

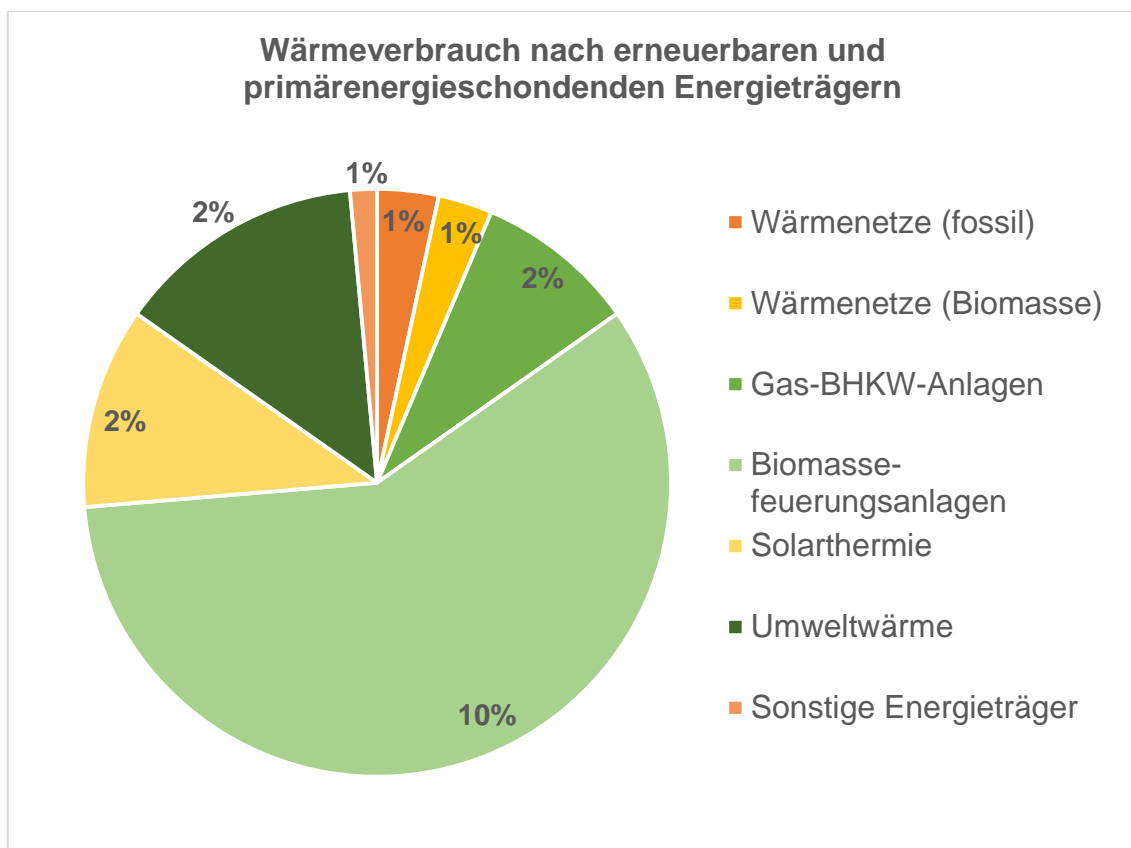


Abbildung 11: Wärmeverbrauch nach erneuerbaren und primärenergieschonenden Energieträgern

3.4 Verkehr

Maßgeblichen Anteil an der Energie und CO₂-Bilanz hat neben dem Strom- und Wärmeverbrauch der Verkehr mit seinen hervorgerufenen Emissionen. Datengrundlage sind

die Erhebungen des Statistischen Landesamtes. Mit Daten zur Fahrleistung und Kraftstoffart können Treibhausgasemissionen ermittelt werden. Daten für den Busverkehr konnten nicht erhoben werden. Die Stadt Oberndorf a. N. ist an das Schienennetz angeschlossen. Die Daten des Statistischen Landesamtes für Land-, Kreis- und Gemeindestraßen werden aus Fahrzeugzählungen ermittelt.

Der komplette Verbrauch der Kraftstoffe betrug ca. 106.907 MWh. Die Jahresfahrleistungen werden in Millionen Fahrzeugkilometer angegeben und sind unterteilt in innerorts, außer Orts und in die verschiedenen Fahrzeugtypen.

Diese werden in Tabelle 2 wie folgt dargestellt:

Kfz-Kategorie	Innerorts [Mio. km]	Außerorts [Mio. km]	Autobahn [Mio. km]	Relative Verteilung
PKW	28,0	62,0	29,0	85,2 %
LKW ≥ 3,5t	1,0	3,7	4,1	6,3 %
Leichte Nutzfahrzeuge	1,3	5,9	2,8	7,2 %
Krafträder	0,4	1,3	0,1	1,3 %
Gesamtfahrleistung	30,8	72,9	36,1	100,0%
Gesamt: 139,8 Mio. km				

Tabelle 2: Jahresfahrleistung im Straßenverkehr im Stadtgebiet [Quelle: Statistisches Landesamt]

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass mit ca. 85,2 % 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 7,2 %, die LKW's mit ca. 6,3 % und die Krafträder mit 1,3 % an der Gesamtfahrleistung machen nur einen geringen Anteil des Energieverbrauchs aus.

4 CO₂-Bilanz der Stadt Oberndorf a. N.

4.1 Methodik

Die erstellte CO₂-Bilanz ist eine endenergiebasierte Territorialbilanz, welche beispielsweise auch in Klimaschutzkonzepten verwendet wird. Bei dieser Bilanz werden alle im betrachteten Territorium Verbräuche der Endenergie berücksichtigt und 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 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.

Abbildung 12 veranschaulicht die Energieflüsse und Grenzen der Bilanz nochmals.

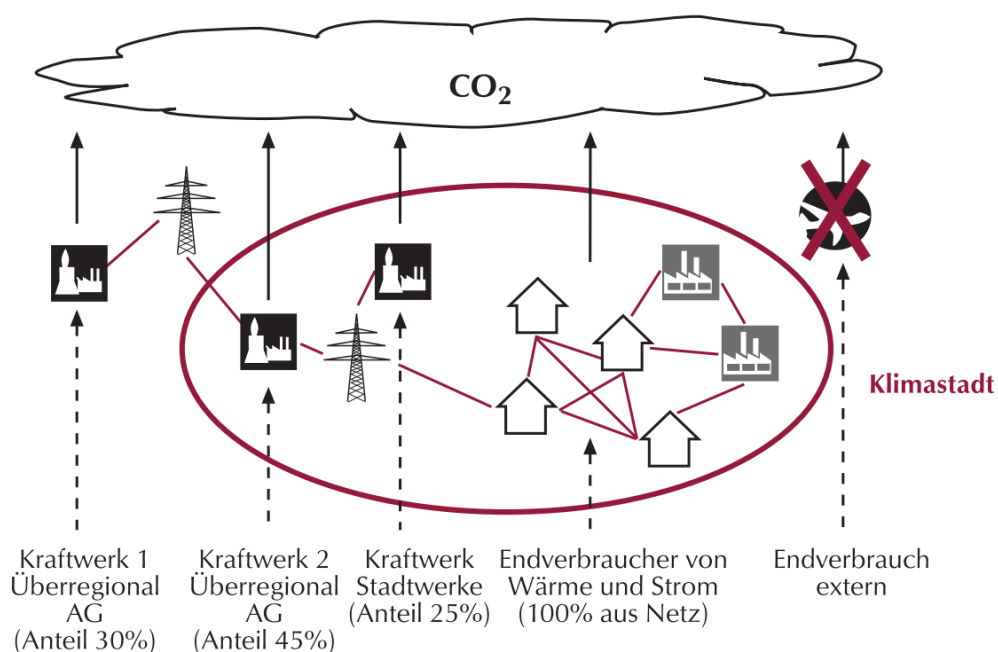


Abbildung 12: Berücksichtigte Emissionen einer endenergiebasierten Territorialbilanz [Quelle: ifeu]

Für die Bilanzierung der hier vorgestellten endenergiebasierten Territorialbilanz wurde das Tool BICO₂ BW Version 2.8.1 verwendet. Wesentliche Elemente der Methodik dieses Bilanzierungsprogramms sind, dass die gesamten Vorketten des Energieverbrauchs mitberücksichtigt werden, keine Witterungskorrektur vorliegt, 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.

4.2 Verursacherbezogene CO₂-Bilanz

Die gesamten endenergiebasierten Emissionen an Kohlendioxid-Äquivalenten (CO₂) in der Stadt Oberndorf a. N. lagen bei 141.797 t_{CO₂e}. Das entspricht einem spezifischen pro-Kopf CO₂-Ausstoß von 10,19 t_{CO₂e}/EW und liegt über dem Landesdurchschnitt von 8,0 t_{CO₂e}/EW (Quelle: Statistisches Landesamt BW vorläufiger Stand Herbst 2018 für 2016; Regionale CO₂-Bilanzen für Baden-Württemberg). Der CO₂-Ausstoß bezieht sich dabei auf die einzelnen Sektoren.

Der Anteil der CO₂-Emissionen aufgeteilt nach den einzelnen Sektoren wird in Abbildung 13 wie folgt dargestellt:

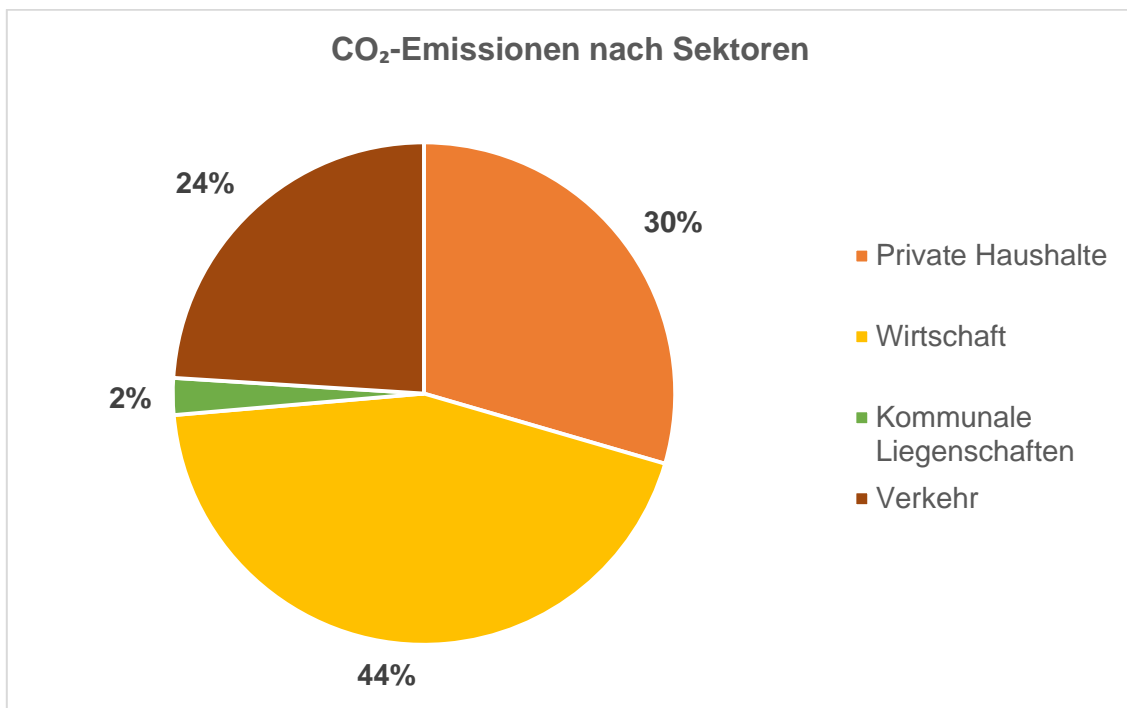


Abbildung 13: Endenergiebasierte CO₂-Emissionen aufgeteilt nach Sektoren

Wie bereits bei der Energiebilanz, so ist auch bei der CO₂-Bilanz der Sektor Wirtschaft mit 44 % (ca. 62.573 t_{CO₂e}) der entscheidende Sektor für den Ausstoß an Treibhausgasen. Daran anschließend folgt der Sektor der privaten Haushalte mit 30 % (ca. 41.838 t_{CO₂e}) und der Sektor Verkehr mit 24 % (ca. 34.036 t_{CO₂e}) des Ausstoßes an Treibhausgasen. Die kommunalen Liegenschaften haben wie zu erwarten mit 2 % (ca. 3.350 t_{CO₂e}) den geringsten Anteil.

Zusammenfassend zeigt Abbildung 14 die Aufteilung der CO₂-Emissionen nach Sektoren und den einzelnen Energieträgern:

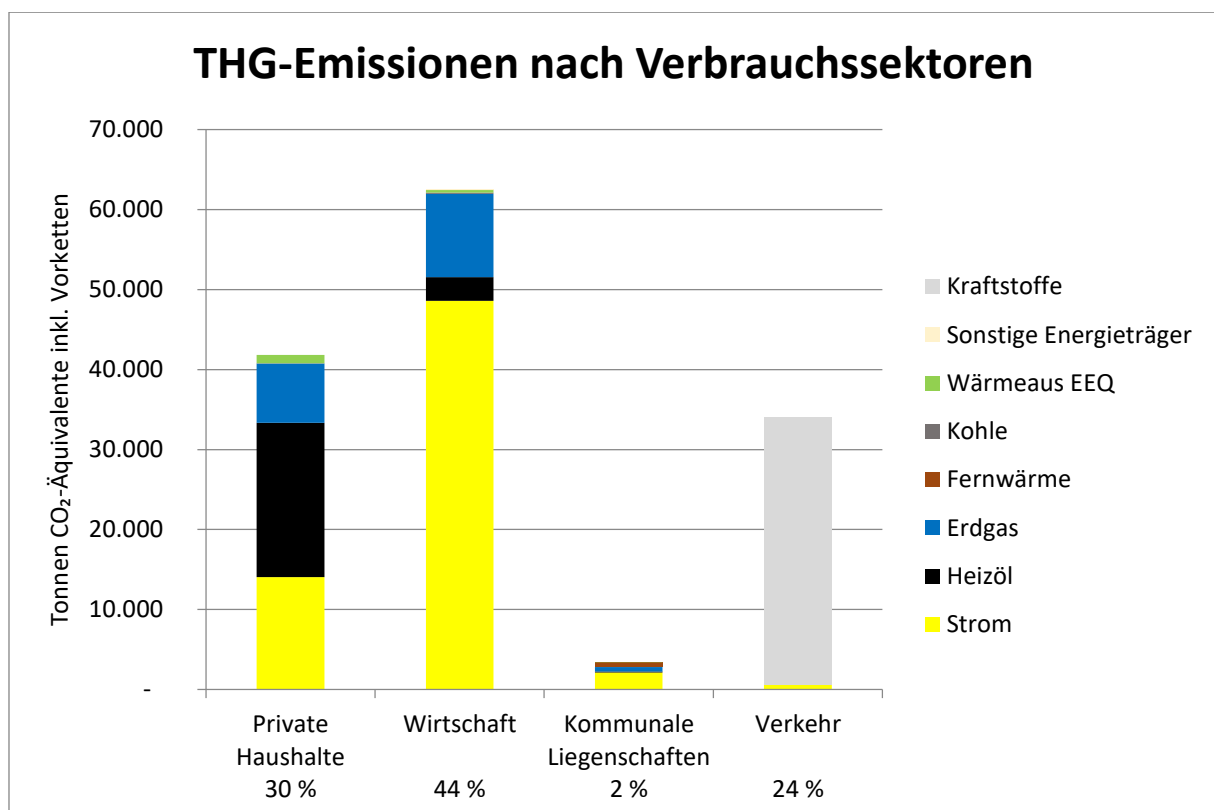


Abbildung 14: CO₂-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern

Bei der Darstellung der CO₂-Bilanz ist ebenfalls eine Gegenüberstellung der regionalen CO₂-Bilanz und der CO₂-Bilanz mit bundesdeutschen Emissionsfaktoren von Interesse. In der Stadt Oberndorf a. N. unterscheiden sich die Emissionsfaktoren etwas von den aktuellen deutschen Faktoren. Bei dem Einsatz von erneuerbaren Energien verringern sich die Emissionsfaktoren für Strom und für Wärme in der Regel je nach Ausbaugrad. In der Stadt Oberndorf a. N. liegt der Einsatz erneuerbarer Energien für die elektrische Energie bei ca. 21 % und zusätzlich 1 % primärenergieschonend über erdgasbetriebene Kraft-Wärme-

Kopplungs-Anlagen. Der Einsatz von erneuerbaren Energien, für die thermische Energie bei ca. 16 % und zusätzlich 2 % primärenergieschonend über erdgasbetriebene Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen und 1 % über Wärmenetze (fossiler Anteil). Daher ist die Verbesserung des regionalen Mixes mit einer Unterschreitung von 7,6 % 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 Gemeindegebiet verbraucht und über Wasserkraftanlagen von Energieversorgern erzeugt wird, ist im Bericht bei der Berechnung der Treibhausgas-Emissionen nicht berücksichtigt, da keine detaillierten Informationen über den tatsächlichen Bezug hierzu vorliegen.

Die Auswirkung des lokalen Endenergieverbrauchs auf die THG-Emissionen wird in Abbildung 14 wie folgt dargestellt:

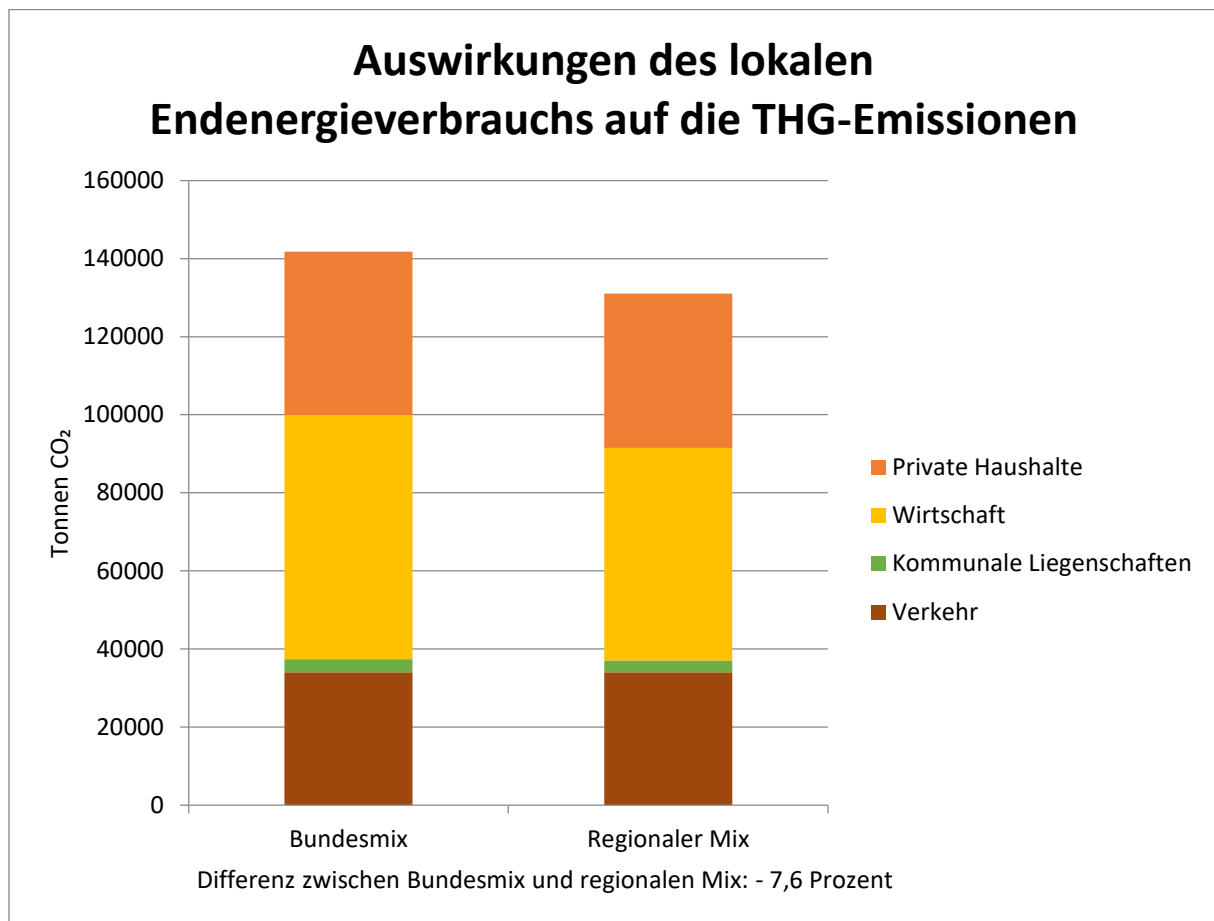


Abbildung 14: Vergleich der regionalen THG-Emissionen (Stadt Oberndorf a. N.) zum Bundesmix durch den Endenergieverbrauch nach den einzelnen Sektoren unter Berücksichtigung der eingesetzten regionalen Energieträger (Regionaler Mix).

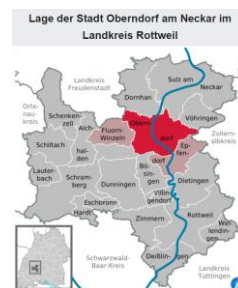
5 Daten

Die Herkunft der Daten wurde bereits bei den einzelnen Kapiteln detailliert erläutert. Die Daten stammen aus Gründen der Verfügbarkeit überwiegend aus dem Bezugsjahr 2016. So sind die Daten für den Strom- und Gasverbrauch in der Stadt Oberndorf a. N. als belastbar anzusehen, da die Daten von den jeweiligen Energieversorgungsunternehmen stammen. Für die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien stammen die Daten von der Bundesnetzagentur und spiegeln sehr gut die EEG-Vergütung wieder. Der Solaratlas liefert die Daten für die solarthermischen Anlagen sowie der Wärmepumpenatlas liefert die Daten für die Wärmepumpen-Anlagen, welche jeweils vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle gefördert wurden. Die Daten für die Feuerungsanlagen stammen aus Erhebungen des Statistischen Landesamts und wurden durch die Erhebungen des Landesinnungsverbandes des Schornsteinfegerhandwerkes Baden-Württemberg (LIV) ergänzt. Die Daten für die kommunalen Liegenschaften wurden von der Stadt Oberndorf a. N. zur Verfügung gestellt. Die Daten für den Sektor Verkehr stammen von der Datenerhebung des Statistischen Landesamt.

Für die gesamte Bilanz ist eine gute Datengüte zu verzeichnen, da ein enger Kontakt zu der Verwaltung in der Stadt Oberndorf a. N. besteht und die zur Verfügung gestellten Daten zum Teil mehrfach validiert werden konnten.

Das Ergebnis der pro-Kopf CO₂-Emission der Stadt Oberndorf a. N. wurde, mit einem Bericht des statistischen Landesamtes aus dem Jahr 2016 verglichen und mit den Ergebnissen in diesen Bericht ausgewiesen.

6 Ergebnis/Kennwerte u. Fazit



- Endenergieverbrauch pro Einwohner	20,61 MWh/EW	18,02 MWh/EW
- CO ₂ -Emission pro Einwohner	10,19 tCO ₂ e/EW	8,00 tCO ₂ e/EW*
- Anteil Erneuerbare Energie am Strom	20,5 %	20,5 %**
- Anteil Erneuerbare Energie an Wärme	15,7 %	15,6 %**

Quellen: * Statistisches Landesamt Baden-Württemberg Stand Herbst 2018 für 2016 / ** Umweltministerium Baden-Württemberg Stand April 2015

Bei der Bilanzierung werden die Emissionen der Wirtschaft auf die Einwohner umgelegt. Industrieintensive Standorte haben dadurch höhere Pro-Kopf-Emissionen. Aufgrund der Gewerbestruktur und der Bundesstraße sowie der Autobahn ist die Pro-Kopf-Emission in der Stadt Oberndorf a. N. höher als im Landesdurchschnitt. Zusätzlich ist bei der lokalen Betrachtung der Treibhausgasemissionen der Einsatz von erneuerbaren Energien vor allem beim Energieträger Strom aber auch beim Energieträger Wärme für die teilweise höheren Werte ausschlaggebend. Dennoch soll im Folgenden auf die wesentlichen Einflussgrößen hingewiesen werden.

Den größten Handlungsbedarf um die Treibhausgasemissionen in der Stadt Oberndorf a. N. weiter zu minimieren, bietet der Sektor Wirtschaft. In diesem Bereich ist vor allem der Verbrauch an elektrischer Energie ausschlaggebend, für die erhöhten Treibhausgasemissionen. Hier sollten Bestrebungen zu mehr Energieeffizienz in den Betrieben angeregt werden. Dies könnte beispielsweise durch verstärkte Beratungsaktivitäten der Kompetenzstelle für Energieeffizienz (KEFF) erfolgen. Des Weiteren sollte insbesondere bei den Großbetrieben angeregt werden, den Ausbau von PV-

Anlagen auf den Dach- und den versiegelten Freiflächen weiter voranzutreiben. Es sollte auch geprüft werden, ob mehr primärenergieschonende Anlagen wie BHKW-Anlagen flächendeckend eingesetzt werden können und ggf. die gewerbliche und industrielle Abwärme zur Wärmeversorgung genutzt werden kann.

Den zweitgrößten Handlungsbedarf um die Treibhausgasemissionen in der Stadt Oberndorf a. N. zu minimieren bietet der Sektor Private Haushalte. Allen voran die Wärmeabdeckung mit den Energieträgern Heizöl und elektrischen Nachtspeicheraggregaten sollte auf Heizungsarten umgestellt werden, die weniger CO₂ emittieren. Hier sind als Energieträger vor allem Biomasse, Solarthermie, Umweltwärme, aber auch Erdgas zu nennen. Es sollte überprüft werden, wo weitere Quartierskonzepte z.B. zur Nutzung von Nah- und Fernwärmenetzen aus industrieller und gewerblicher Abwärme oder Biomasse erstellt werden können. Eine weitere Maßnahme ist die Sanierung der privaten Gebäude, um den derzeit hohen Endenergieverbrauch 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.

Den drittgrößten Handlungsbedarf um die Treibhausgasemissionen in der Stadt Oberndorf a. N. zu minimieren bietet der Sektor Verkehr, auf den die Gemeinde nur einen sehr geringen Einfluss hat. Um im Verkehrsbereich positive Auswirkungen beim Thema Luftreinhaltung zu erzielen sind, wo möglich und noch 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 weiter verfolgt werden, um die Treibhausgasemissionen in diesem Bereich weiter zu reduzieren.

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 könnten 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 zur vorrangigen Eigenstromversorgung der kommunalen Liegenschaften sollte geprüft werden.

Anlage

Bilanzvergleich - Bilanzjahr 2014 (Datengrundlage 2012) mit Bilanzjahr 2019 (Datengrundlage 2016)

