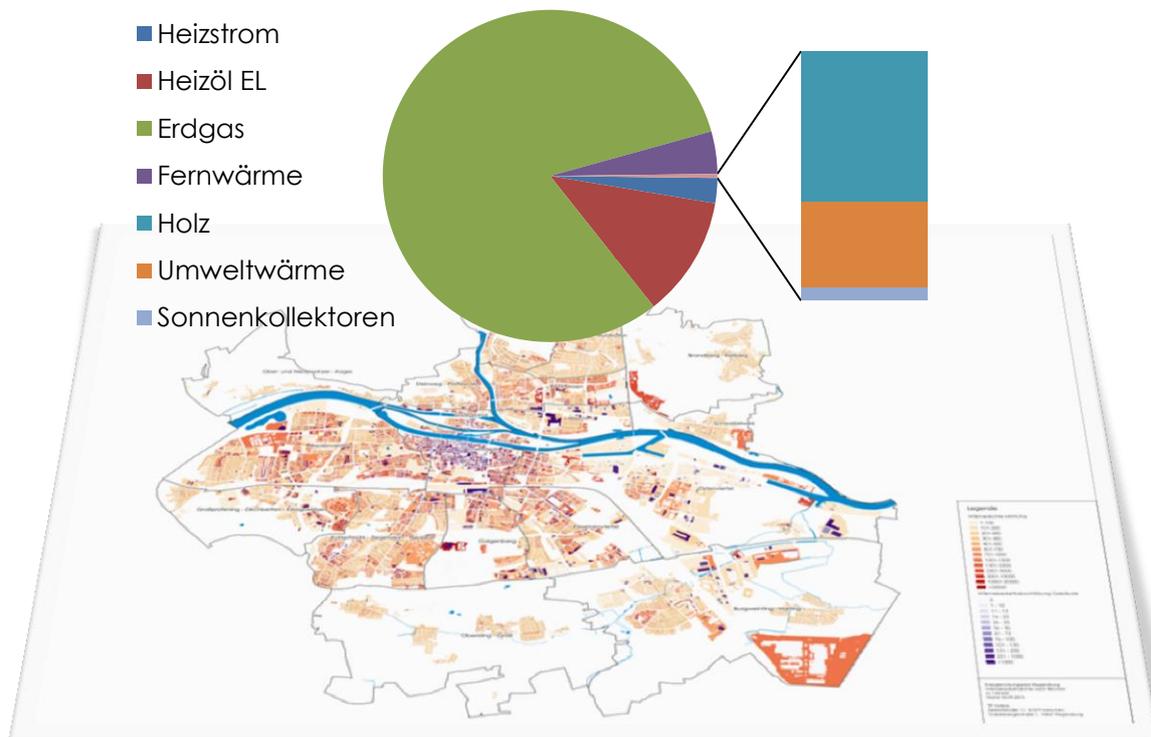


# Energienutzungsplan Stadt Regensburg

## Teilbericht D – CO<sub>2</sub>-Bilanz und Primärenergieverbrauch



Auftraggeber: Stadt Regensburg  
 Amt für Stadtentwicklung  
 Minoritenweg 10  
 93047 Regensburg

Erstellt: Team für Technik GmbH  
 Büro Regensburg  
 Gabelsbergerstr. 1  
 93047 Regensburg  
 Tel. 0941. 599521-00  
 Fax 0941. 599521-01

Büro München  
 Zielstattstraße 11  
 81379 München  
 Tel. 089. 89 14 61-0  
 Fax 089. 89 14 61-10

Datum: 28. April 2014



## Kurzfassung

Am 22.05.2012 hat der Ausschuss für Stadtplanung, Verkehr, Umwelt- und Wohnungsfragen des Regensburger Stadtrats die Erstellung eines Energienutzungsplans beschlossen. Mit dem Energienutzungsplan entwickelt die Stadt ein informelles Planungsinstrument zur Analyse der aktuellen Energieversorgungssituation, zur Potenzialanalyse und zur Koordinierung von Einzelmaßnahmen und zur Entwicklung von Umsetzungskonzepten im Sinne einer Gesamtstrategie. Schwerpunkte liegen auf der räumlich differenzierten Analyse von Bedarf, Infrastruktur und Potenzialen sowie der Konzeptentwicklung.

Der vorliegende *Teilbericht D – CO<sub>2</sub>-Bilanz und Primärenergieverbrauch* zum Energienutzungsplan für die Stadt Regensburg dokumentiert die Regensburger CO<sub>2</sub>-Bilanz und die Primärenergiebilanz für das Jahr 2012 auf Basis des Energieverbrauchs und der Energieerzeugung (siehe *Teilbericht B - Ist-Zustand Verbrauch* und *Teilbericht C – Ist-Zustand Erzeugung*). Wie die vorausgehenden Analysen unterscheiden die CO<sub>2</sub>-Bilanz und die Primärenergiebilanz zum einen die Verbrauchsbereiche Wärme, Strom und Kraftstoffe. Zum anderen unterscheiden sie die maßgeblichen drei Verbrauchergruppen: als erste Verbrauchergruppe die Haushalte einschließlich des Kleingewerbes, als zweite Verbrauchergruppe Gewerbe-, Handel-, Dienstleistungs- und Industrieunternehmen sowie als dritte Verbrauchergruppe die öffentlichen Einrichtungen einschließlich konfessioneller und sozialer Einrichtungen.

In der Stadt Regensburg wurden im Jahr 2012 ca. 1,2 Terawattstunden Strom und 1,6 Terawattstunden Wärme verbraucht. Dieser Energiekonsum entspricht einem Primärenergieverbrauch von ca. 3,1 Terawattstunden für Strom und 1,9 Terawattstunden für Wärme.

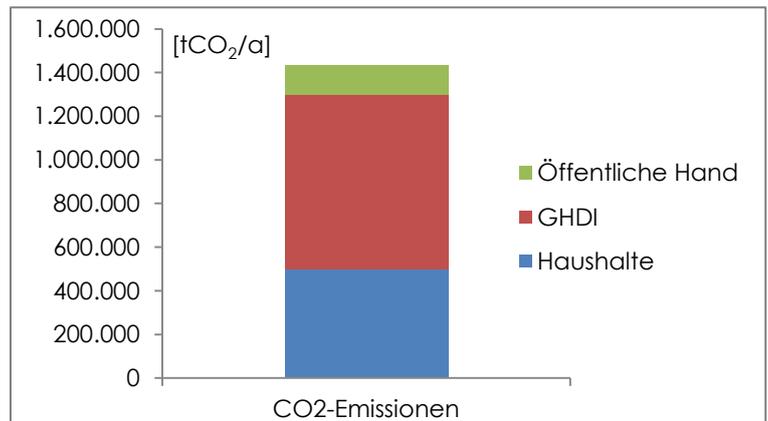
Eine ähnliche Verteilung ergibt sich auch bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen. Insgesamt wurden im Jahr 2012 ca. 1,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> ausgestoßen. Diese verteilen sich zu ca. 49 % auf die Erzeugung des verbrauchten Stroms und zu 26% auf den Wärmeverbrauch. Der Verkehr trägt die restlichen 26 % bei.

Den größten Anteil an den wärmebedingten Emissionen hat mit großem Abstand der Energieträger Erdgas mit 83 %. Die durch Wärmeerzeugung hervorgerufenen Emissionen werden zu 55 % von den Privathaushalten, zu 32 % vom GHDI-Sektor und zu 13 % von der öffentlichen Hand verursacht.

Bei den strombedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen stellt der GHDI-Sektor mit 71 % den größten Verursacher dar. Die Haushalte (17 %) und die öffentliche Hand (13 %) verursachen jeweils deutlich weniger Emissionen.

Im Verkehrssektor werden etwa 366.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr emittiert. Ca. 53 % davon verursachen gewerblich genutzte Fahrzeuge, etwa 47 % stammen von privaten Fahrzeugen.

Insgesamt ergeben sich spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner von 9,40 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr bzw. 10,6 Tonnen pro Einwohner mit Hauptsitz und Jahr.



**CO<sub>2</sub>-Emissionen Wärmeverbrauch nach Verbrauchergruppen**



## Inhaltsübersicht

KURZFASSUNG	I
INHALTSÜBERSICHT	II
1 EINLEITUNG	1
1.1 ALLGEMEINES	1
1.2 TEILBERICHT D – CO <sub>2</sub> -BILANZ UND PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH	1
2 ALLGEMEINES ZUR CO <sub>2</sub> - BILANZIERUNG	2
2.1 INHALTE UND ZIELE DER CO <sub>2</sub> -BILANZIERUNG	2
2.2 BILANZIERUNGSMETHODEN	2
2.3 PRIMÄR- UND ENDENERGIE	3
2.4 DAS BILANZIERUNGSWERKZEUG „ECOREGION“	3
3 ENERGIEBILANZEN	5
3.1 GESAMTBILANZ	5
3.2 STROMSEKTOR	5
3.3 WÄRMESEKTOR	6
3.4 VERKEHR	9
4 CO <sub>2</sub> -BILANZEN	11
4.1 GESAMTBILANZ	11
4.2 STROMVERBRAUCH	11
4.3 WÄRMEVERBRAUCH	12
4.4 VERKEHR	13
4.5 EXKURS: CO <sub>2</sub> -SPEICHER WALD	14
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	15
QUELLENVERZEICHNIS	16
ANLAGENVERZEICHNIS	II



# 1 Einleitung

## 1.1 Allgemeines

Am 22.05.2012 hat der Ausschuss für Stadtplanung, Verkehr, Umwelt- und Wohnungsfragen des Regensburger Stadtrats die Erstellung eines Energienutzungsplans beschlossen. Mit dem Energienutzungsplan entwickelt die Stadt ein informelles Planungsinstrument zur Analyse der aktuellen Energieversorgungssituation, zur Potenzialanalyse und zur Koordinierung von Einzelmaßnahmen und zur Entwicklung von Umsetzungskonzepten im Sinne einer Gesamtstrategie. Schwerpunkte liegen auf der räumlich differenzierten Analyse von Bedarf, Infrastruktur und Potenzialen sowie der Konzeptentwicklung.

Im Energienutzungsplan für Regensburg nimmt die Berücksichtigung des denkmalgeschützten Gebäudebestands mit seinen besonderen Restriktionen und Chancen hinsichtlich einer nachhaltigen Wärmeversorgung eine besondere Rolle ein. Weitere Aspekte sind Einflussmöglichkeiten der Stadt über ihre eigenen Liegenschaften sowie über die kommunalen Unternehmen Stadtbau Regensburg GmbH und Regensburger Energie- und Wasserversorgung AG & Co KG.

## 1.2 Teilbericht D – CO<sub>2</sub>-Bilanz und Primärenergieverbrauch

Der vorliegende *Teilbericht D – CO<sub>2</sub>-Bilanz und Primärenergieverbrauch* zum Energienutzungsplan für die Stadt Regensburg dokumentiert die Regensburger CO<sub>2</sub>-Bilanz und die Primärenergiebilanz für das Jahr 2012 auf Basis des Energieverbrauchs und der Energieerzeugung (siehe *Teilberichte B - Ist-Zustand Verbrauch* und *Teilbericht C – Ist-Zustand Erzeugung*). Wie die vorausgehenden Analysen unterscheiden die CO<sub>2</sub>-Bilanz und die Primärenergiebilanz zum einen die Verbrauchsbereiche Wärme, Strom und Kraftstoffe. Zum anderen unterscheiden sie die maßgeblichen drei Verbrauchergruppen: als erste Verbrauchergruppe die Haushalte einschließlich des Kleingewerbes, als zweite Verbrauchergruppe Gewerbe-, Handel-, Dienstleistungs- und Industrieunternehmen sowie als dritte Verbrauchergruppe die öffentlichen Einrichtungen einschließlich konfessioneller und sozialer Einrichtungen.



## 2 Allgemeines zur CO<sub>2</sub>- Bilanzierung

### 2.1 Inhalte und Ziele der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung

Eine kommunale CO<sub>2</sub>-Bilanz erfasst für die jeweils betrachtete Kommune die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Bereiche Haushalte, Wirtschaft, Verkehr und öffentliche Hand.

Ziel der kommunalen CO<sub>2</sub>-Bilanzierung ist es, auf kommunaler Ebene Referenzwerte für zukünftige CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramme zu schaffen. Diese Referenzwerte sind die Grundlage für die Festlegung von örtlich spezifischen Emissionsminderungszielen, für die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen in den prioritären Handlungsfeldern und – nach Fortschreibung – zur Überprüfung der Wirksamkeit der ergriffenen Maßnahmen.

Als Mitglied des Klimabündnisses richtet sich die Stadt Regensburg bei der Bilanzierung nach den Empfehlungen dieser Organisation hinsichtlich des Bilanzierungswerkzeugs und der Bilanzierungsmethoden.

### 2.2 Bilanzierungsmethoden

Zur Erstellung kommunaler CO<sub>2</sub>-Bilanzen stehen im Wesentlichen drei Bilanzierungsprinzipien, jeweils in unterschiedlichen Abwandlungen zur Verfügung: Territorialprinzip, Verursacherprinzip und Akteursprinzip. Für den stationären Sektor (Wärme- und Stromverbrauch) kommt das endenergiebasierte Territorialprinzip mit dem lokalen Strommix und dem lokalen Fernwärmemix zur Anwendung. Dabei werden alle Emissionen, die auf die Endenergie für Strom- und Wärmeverbrauch im Bilanzierungsgebiet („stationärer Sektor“) zurückgehen, primärenergetisch, also einschließlich ihrer Vorketten bilanziert. Damit werden Verluste bei der Energieförderung, dem Energietransport und der Energieumwandlung mitbilanziert. Die verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen werden nach dem Verursacherprinzip bilanziert. Emissionen, die der „grauen Energie“ (z.B. zur Herstellung von im Landkreis konsumierten Produkten), dem Strom- und Wärmeverbrauch außerhalb der Gemeindegrenzen (z.B. im Urlaub) oder der öffentlichen Hand (Landes- und Bundesebene) zugeschrieben werden, sowie stoffliche (nicht energiebezogene) Emissionen, werden nicht bilanziert, da sich diese weitgehend dem kommunalen Einfluss entziehen (vgl. zur Methodik [1]). Die so ermittelten CO<sub>2</sub>-Werte können daher mit typischen kommunalen CO<sub>2</sub>-Bilanzen verglichen werden, die mit derselben Methodik erstellt wurden, aber nur eingeschränkt mit den üblichen Bundes- und Landesdurchschnittswerten.

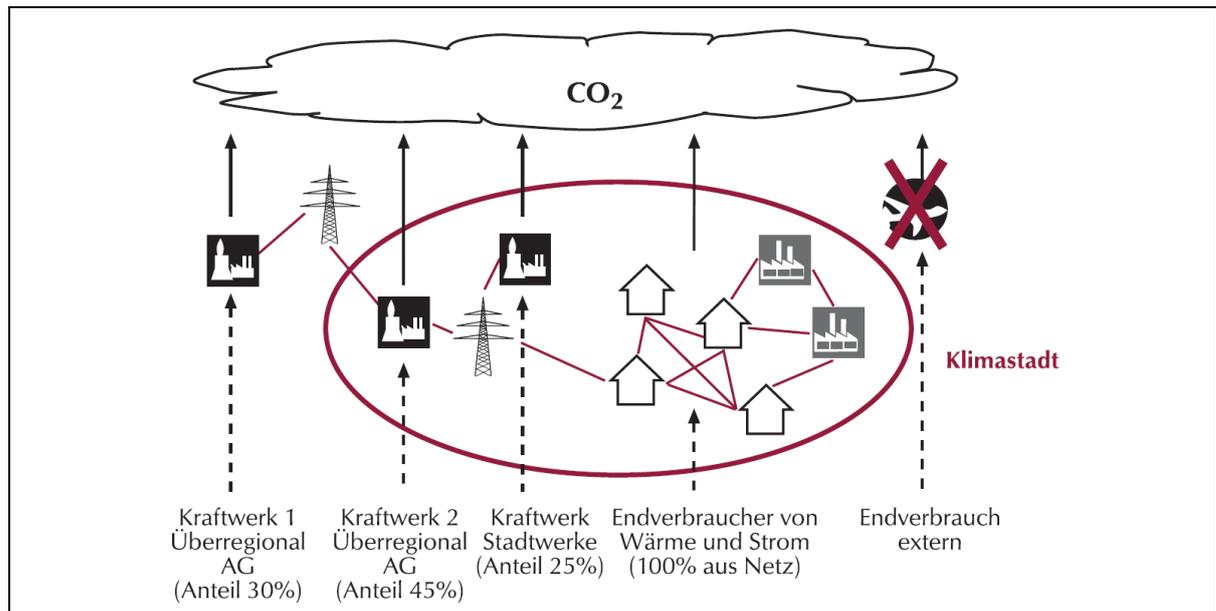


Abbildung 1: Endenergiebasierte Territorialbilanz (Quelle: DIfU [1])

## 2.3 Primär- und Endenergie

Als Endenergie wird die Energieform bezeichnet, die im Gebäude des jeweiligen Endverbrauchers ankommt. Dies kann zum Beispiel das Heizöl im Kellertank oder der elektrische Strom in der Steckdose sein. Im Gegensatz dazu bezeichnet der Begriff „Primärenergie“ die Energie, die in einer ursprünglichen Energiequelle steckt. Bei der Förderung des Rohstoffs, bei Umwandlung in Wärme oder elektrischen Strom sowie beim Transport treten Verluste auf, die nicht mehr als Endenergie nutzbar sind. Daher existiert für jeden Energieträger ein sogenannter Primärenergiefaktor, der das Verhältnis von Primärenergieeinsatz zu erhaltener Endenergiemenge beschreibt. Häufig wird der Primärenergiefaktor ausschließlich auf den nicht-erneuerbaren Anteil der Primärenergie bezogen. Deshalb kommt es bei erneuerbaren Energien häufig vor, dass der Primärenergieeinsatz – bzw. eben sein nicht erneuerbarer Anteil – kleiner ist als die daraus gewonnene Endenergie. Bei Sonnenkollektoren beispielsweise wird nur ein Bruchteil der Energie – in Form von elektrischem Pumpenstrom – benötigt, die als Wärmeenergie aus der Solarstrahlung gewonnen werden kann. Der Primärenergiefaktor ist dann kleiner als 1. Bei fossilen Rohstoffen ist dies nicht der Fall.

## 2.4 Das Bilanzierungswerkzeug „ECORegion“

Das internetbasierte CO<sub>2</sub>-Bilanzierungswerkzeug „Software „ECORegion<sup>Smart</sup> DE“ (im Folgenden „ECORegion“) wurde gemeinsam vom Unternehmen ECOSpeed AG und dem Klimabündnis entwickelt. Es ist das offizielle Werkzeug des Klimabündnisses zur Erstellung von kommunalen CO<sub>2</sub>-Bilanzen. Bilanzierungsgrundlage von ECORegion sind Daten aus Gemis<sup>1</sup> und der Ecoinvent-Datenbank. Die Bilanzen unterscheiden die Bereiche Haushalte, Wirtschaft, Kommunale Gebäude und Infrastruktur sowie Verkehr.

Das Vorgehen nach „ECORegion“ umfasst die Berechnung von Bilanzen, einer „Startbilanz“ und einer „Endbilanz“ (jeweils ECOSpeed-Terminologie). Dabei werden in der „Startbilanz“ die Emissionen der Städte und Gemeinden anhand eines kommunalen „Mengengerüsts“ aus den Basisdaten Einwohnerzahlen und Anzahl der Erwerbstätigen nach Branchen in Verbindung mit

<sup>1</sup> GEMIS: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme des Ökoinstituts und der Universität (ehem. Gesamthochschule) Kassel



nationalen Energieverbrauchs- und Emissionskennwerten von Wirtschaftssektoren, Haushalten und Verkehrsträgern ermittelt. Die „Endbilanz“ (für das Bezugsjahr 2010) wird aus den vor Ort erhobenen Daten (Energieverbrauchsdaten und Fahrleistungen der Verkehrsträger) erstellt, so dass die lokalen Gegebenheiten hinsichtlich Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen genauer abgebildet werden. Nur in den Fällen, bei denen der Kommune keine konkreten Daten vorliegen, bleiben die Daten der „Startbilanz“ bei der Berechnung der „Endbilanz“ erhalten. Dadurch ermöglicht das Bilanzierungswerkzeug eine Bilanzierung auch bei unvollständiger Kenntnis der lokalen Verbrauchsdaten.

Für die Städte und Gemeinden bietet die Verwendung von „ECORegion“ folgende Vorteile: Die Bilanzierung erfolgt mit einem einheitlichen Werkzeug, die Kommunen sind untereinander vergleichbar und die Bilanzen sind fortschreibbar. Außerdem können, z.B. bei Verbesserungen in der Software, die Bilanzierungen einheitlich aktualisiert werden.



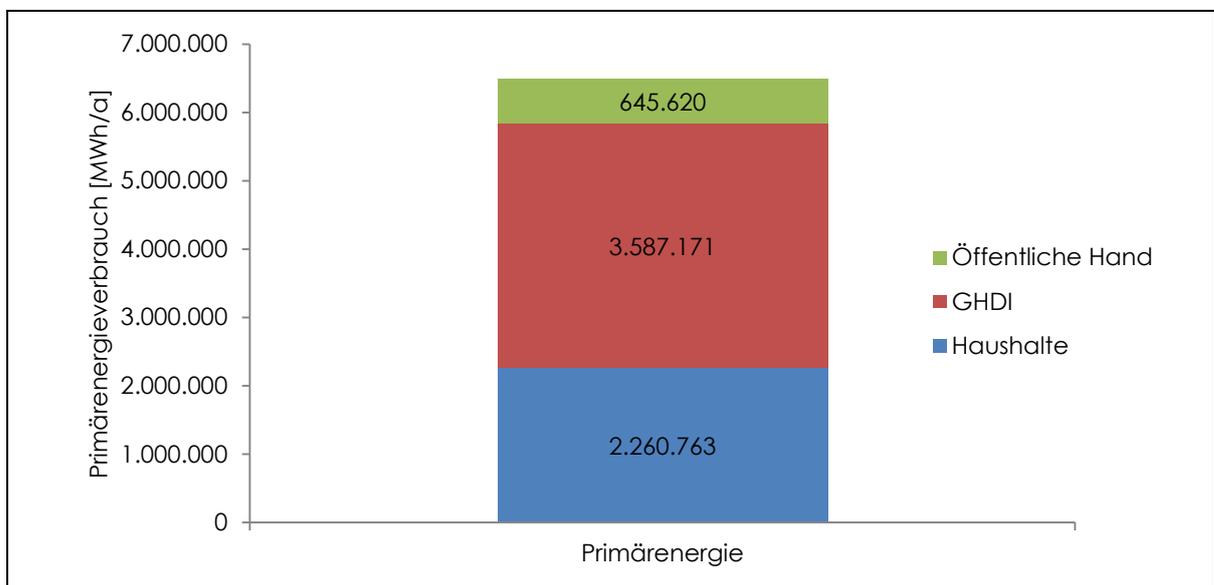
### 3 Energiebilanzen

Die Energiebilanz schlüsselt den Primärenergieverbrauch in der Stadt Regensburg nach den einzelnen Verbrauchergruppen auf.

Diese Verbrauchergruppen bestehen aus den Haushalten inkl. Kleingewerbe, der Wirtschaft (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrieunternehmen) und der öffentlichen Hand (inkl. konfessioneller und sozialer Einrichtungen).

#### 3.1 Gesamtbilanz

Insgesamt wurden im Stadtgebiet Regensburg im Jahr 2012 ca. 4.089 GWh Endenergie verbraucht. Dies entspricht 6.494 GWh Primärenergie. Die Aufteilung nach den einzelnen Verbrauchergruppen wird in Abbildung 2 dargestellt.

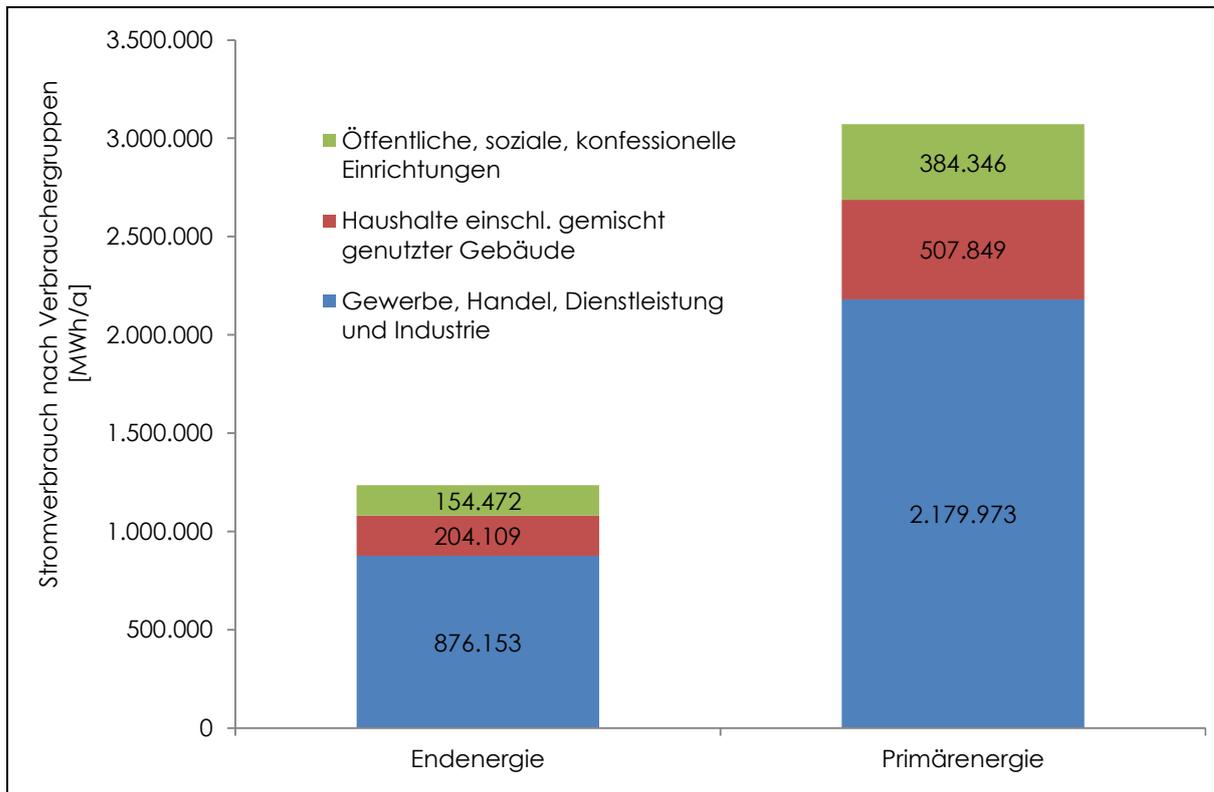


**Abbildung 2: Primärenergieverbrauch in Regensburg nach Verbrauchergruppen [MWh/a]**

#### 3.2 Stromsektor

In der Stadt Regensburg wurden im Jahr 2012 ca. 1.234.734 MWh Strom verbraucht. Dies entspricht einem Primärenergieverbrauch von 3.072.175 MWh.

In Abbildung 3 ist der End- und Primärenergiebedarf für die Stromerzeugung nach den Verbrauchergruppen dargestellt. Es wird ersichtlich, dass der Gewerbe- und Industriesektor den größten Teil des Stroms verbraucht, während die Privathaushalte und die öffentliche Hand jeweils deutlich weniger Strom benötigen.



**Abbildung 3: End- und Primärenergiebedarf für die Stromversorgung nach Verbrauchergruppen [MWh/a]**

### 3.3 Wärmesektor

Die gesamte in Regensburg im Jahr 2012 verbrauchte Wärmemenge beträgt ca. 1,62 TWh (inkl. Zusatzwärmeerzeuger). Dies entspricht einem Primärenergieverbrauch von ca. 1,91 TWh.

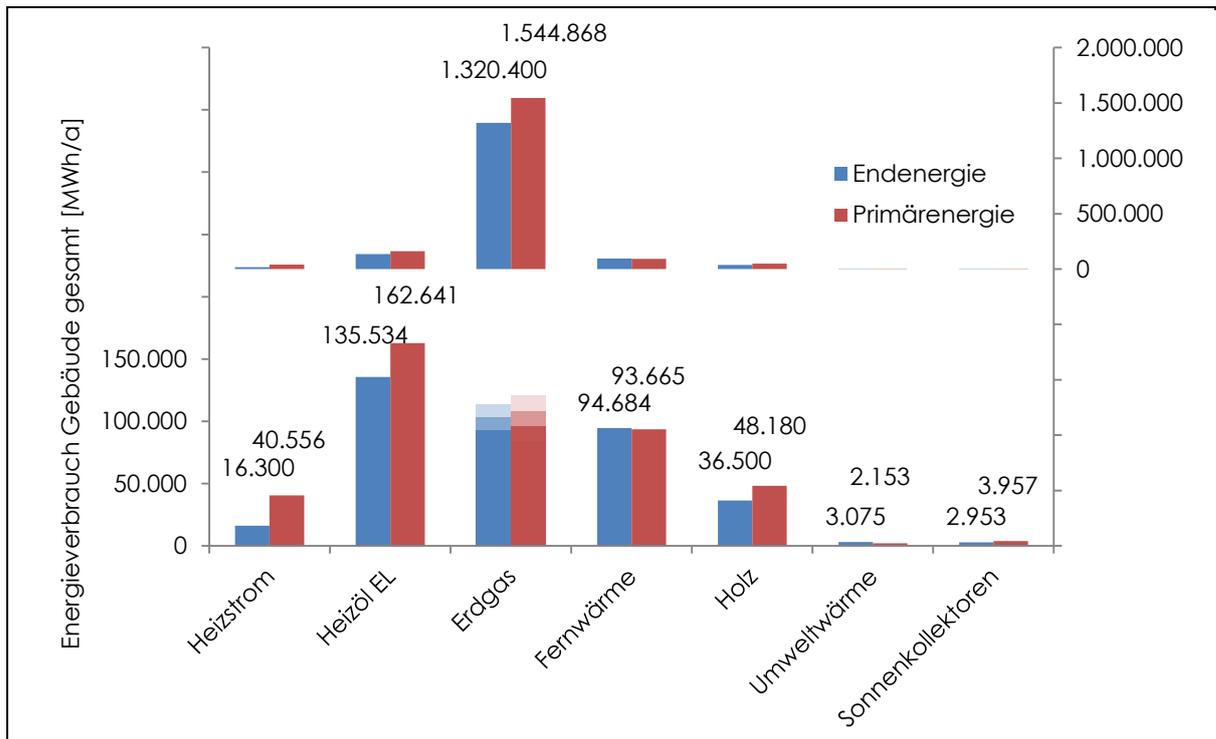
Elektrischer Strom, der direkt zur Wärmeerzeugung genutzt wird, hat aufgrund der großen Umwandlungsverluste in der Erzeugungskette den höchsten Primärenergiefaktor im Vergleich zu anderen Energieträgern. Dieser Faktor wird tendenziell in Zukunft sinken, da der Anteil der erneuerbaren Energien im deutschen Strommix stetig zunimmt, die einen niedrigen Primärenergiefaktor aufweisen.

Abbildung 4 zeigt den für die Wärmeerzeugung benötigten End- und Primärenergiebedarf der Stadt Regensburg aufgeteilt nach Energieträgern.

Die Bezeichnung „Fernwärme“ steht hier für die Wärmelieferung der REWAG an Wärmekunden. Die Wärmeerzeugung besteht dabei aus Erdgaswärmeerzeugern sowie Erdgas- und Biomethan-BHKWs. Sonstige KWK-Anlagen (z.B. an Industriestandorten) gehen nicht in diese Kategorie ein. Sie sind implizit in der Kategorie „Erdgas“ enthalten.

Es ist klar erkennbar, dass Erdgas den mit großem Abstand höchsten Anteil an der Wärmeversorgung der Stadt Regensburg hat. Es folgen „Fernwärme“ und „Heizöl“, die ca. 7 % bzw. ca. 8 % des Erdgasverbrauchs darstellen. Umweltwärme und Solarenergie spielen bislang auf dem Wärmemarkt in Regensburg eine geringe Rolle.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Umweltwärme bezeichnet hier die aus der Umwelt gewonnene Wärme unter Abzug des dafür aufgewendeten Stroms zum Antrieb der Wärmepumpen. Dieser Antriebsstrom wird im Energieträger „Strom“ bilanziert. In ECORegion wird für den Energieträger „Umweltwärme“ ebenfalls ein Emissionsfaktor angesetzt, sodass der Antriebsstrom sowohl im Gesamtstromverbrauch als auch im Energieträger



**Abbildung 4: Energieverbrauch aller Gebäude nach Energieträger [MWh/a]; vergrößerte Skala im unteren Diagrammbereich**

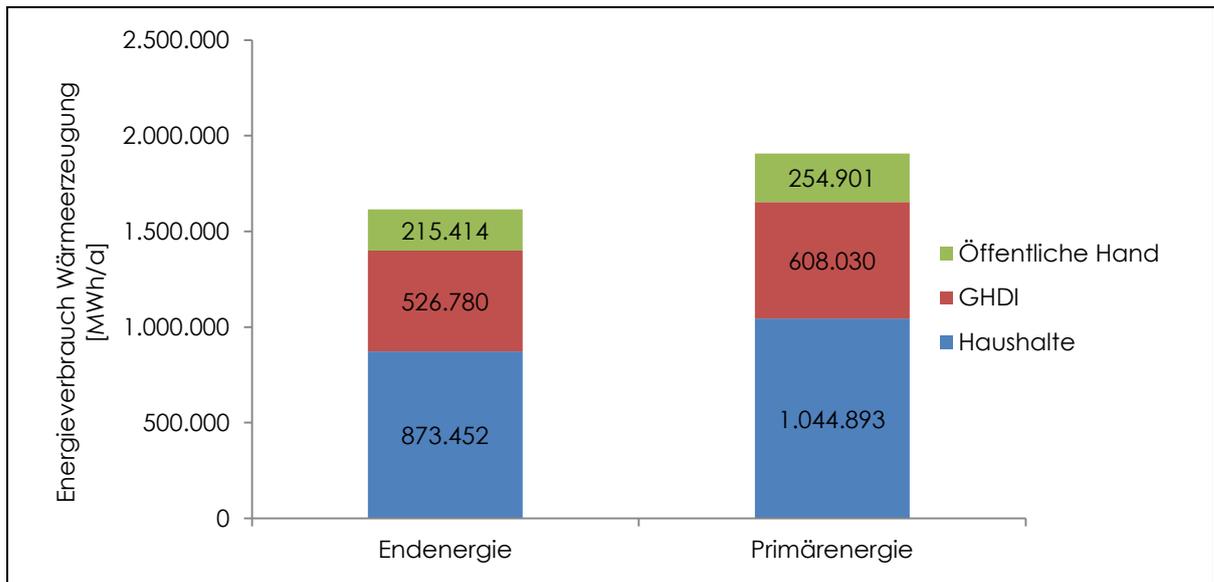
In Abbildung 5 wird der Wärmeenergieverbrauch der einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Dabei werden die Energieträger Heizstrom, Heizöl, Umweltwärme und Sonnenkollektoren vereinfachend dem Wohnungssektor zugeordnet<sup>3</sup>, während Erdgas, Holz und Fernwärme gemäß ihrer realen Verteilung auf die drei Sektoren aufgeteilt werden.

Es wird deutlich, dass die „Privathaushalte“ den größten Anteil an der Wärmemenge verbrauchen, gefolgt vom Sektor „Gewerbe/Handel/Dienstleistungen/Industrie“. Die Gebäude der Gruppe „Öffentliche Hand“<sup>4</sup> nehmen nur ca. 14 % der Gesamtmenge ab.

Umweltwärme bilanziert wird. Hier ist der Anteil der Umwelt am Gesamtwärmeverbrauch so gering, dass diese Doppelbilanzierung vernachlässigbar ist, bei größeren Anteilen muss aber darauf geachtet werden.

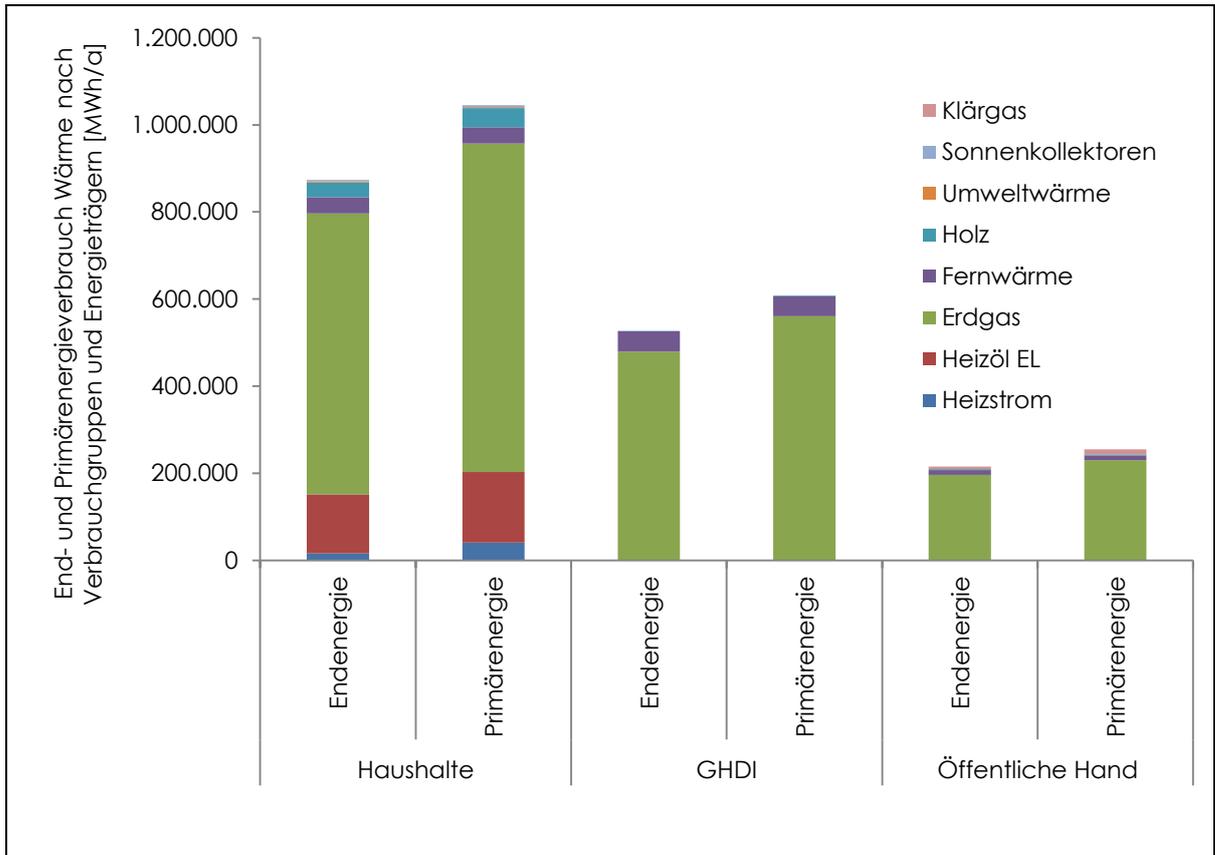
<sup>3</sup> Befragungen von Betrieben und öffentlichen Einrichtungen ergaben keinen Verbrauch von Heizstrom, Umweltwärme und Solarthermie sowie Heizölanteile von deutlich unter 1 % (siehe Teilbericht B – Ist-Zustand Verbrauch)

<sup>4</sup> Inkl. konfessioneller und sozialer Einrichtungen



**Abbildung 5: Energieverbrauch für die Wärmeversorgung aller Gebäude nach Verbrauchergruppen [MWh/a]**

Abbildung 6 stellt den Wärmeenergieverbrauch für die verschiedenen Verbrauchergruppen und Energieträger dar. Je Verbrauchergruppe ist der End- und der Primärenergieverbrauch in MWh/a angezeigt. Es wird deutlich, welchen Einfluss der hohe Primärenergiefaktor des Heizstroms bei den Haushaltsverbrauchern hat: der Anteil des Heizstroms am Primärenergieverbrauch ist merklich größer als der Anteil am Endenergieverbrauch. Wieder ist die dominierende Position des Energieträgers „Erdgas“ im Wärmemarkt deutlich erkennbar.



**Abbildung 6: Energieverbrauch Wärmeezeugung nach Verbrauchergruppen und Energieträgern [MWh/a]**

### 3.4 Verkehr

Die gesamte durch den Straßenverkehr in Regensburg verbrauchte Primärenergie menge beträgt ca. 1.514 GWh/a. Dieser Verbrauch teilt sich jeweils etwa zur Hälfte auf gewerbliche (53 %) und private (47 %) Fahrzeuge auf, wohingegen auf die öffentliche Hand nur ein Anteil von unter einem Prozent entfällt (siehe Abbildung 7).

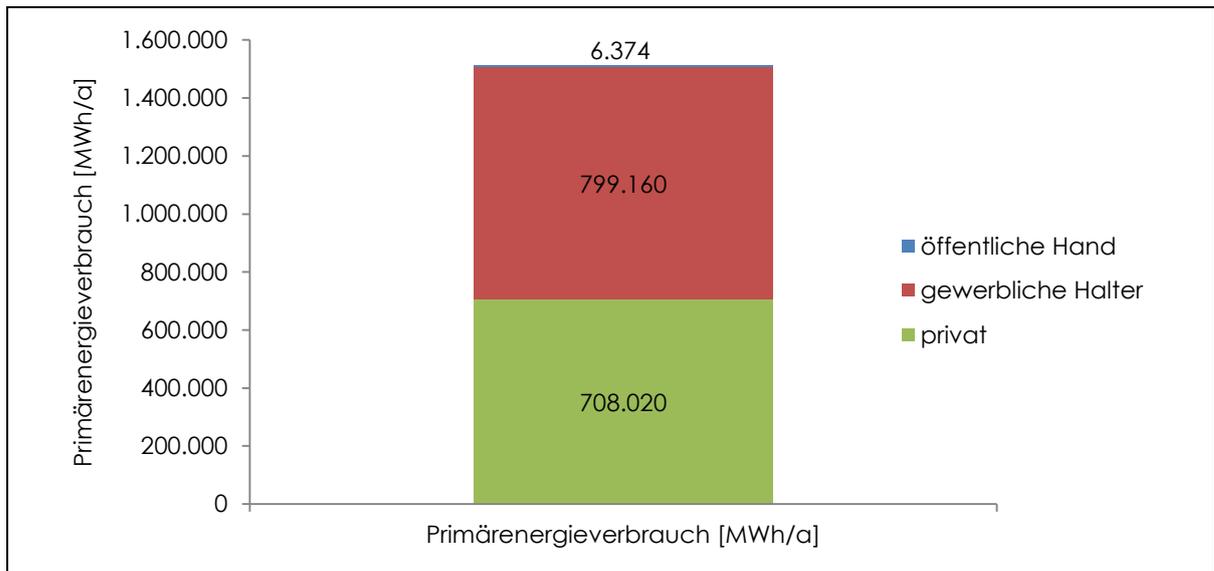


Abbildung 7: Primärenergieverbrauch im Verkehrssektor nach Verbrauchergruppen [MWh/a]



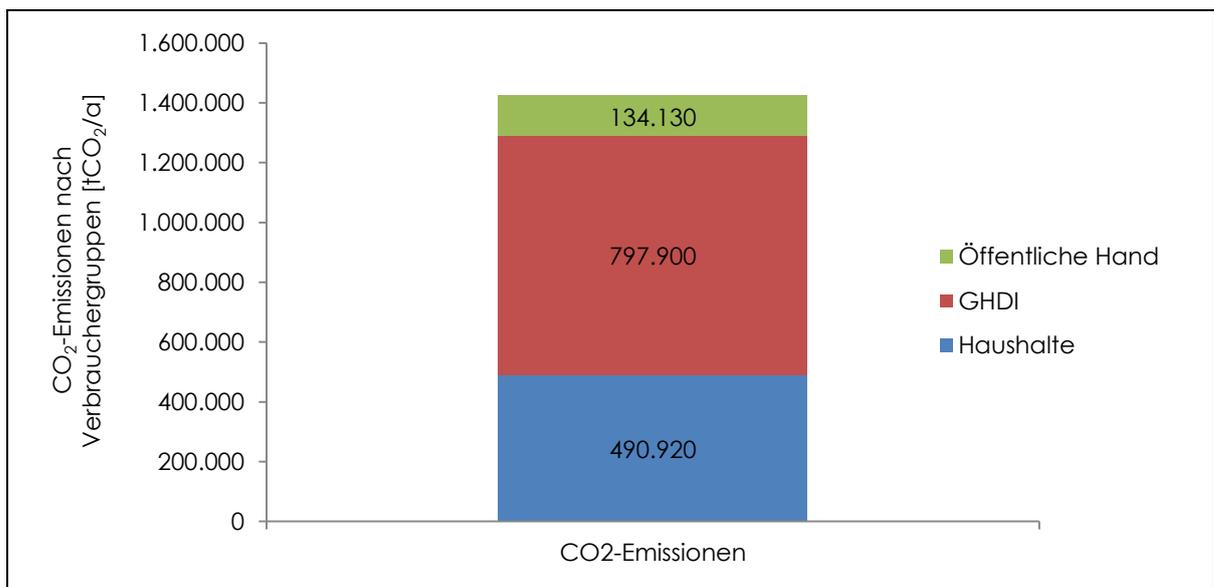
## 4 CO<sub>2</sub>-Bilanzen

### 4.1 Gesamtbilanz

In der Stadt Regensburg wurden im Jahr 2012 insgesamt ca. 1,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> ausgestoßen.

Abbildung 8 zeigt die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Regensburg, aufgeteilt nach Verbrauchergruppen.

Pro Kopf ergeben sich in Regensburg CO<sub>2</sub>-Emissionen von 9,3 Tonnen pro Jahr.



**Abbildung 8: CO<sub>2</sub>-Emissionen gesamt nach Verbrauchergruppen [tCO<sub>2</sub>/a]**

### 4.2 Stromverbrauch

Auf Basis des Stromverbrauchs der einzelnen Verbrauchergruppen werden die jeweiligen CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Software ECORegion bereitgestellt. Diese sind in Abbildung 9 dargestellt. Die Gesamtemissionen des Stromverbrauchs<sup>5</sup> in der Stadt Regensburg für das Jahr 2012 liegen bei etwa 686.895 tCO<sub>2</sub>/a.

<sup>5</sup> Inkl. Heizstrom und Wärmepumpenstrom

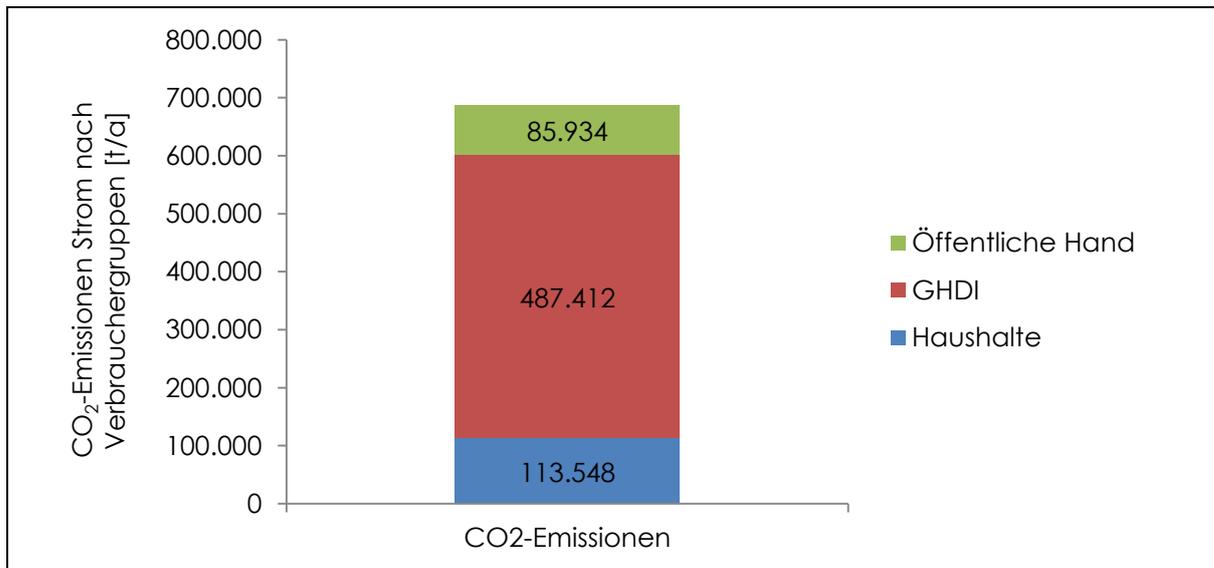


Abbildung 9: CO<sub>2</sub>-Emissionen Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen [t/a]

### 4.3 Wärmeverbrauch

In Regensburg wurden im Jahr 2012 für die Wärmeversorgung aller Gebäude ca. 369.878 Tonnen CO<sub>2</sub> ausgestoßen. In Abbildung 10 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen der einzelnen Energieträger dargestellt, die bei der Wärmeerzeugung freigesetzt werden. Davon entfallen auf die Privathaushalte und das Kleingewerbe ca. 56 % (206.657 t/a), auf den GHDI-Sektor ca. 32 % (116.664 t/a) und auf die öffentlichen Institutionen ca. 13 % (46.649 t/a). Die Zusammenstellung dieser wärmebezogenen Emissionen enthält Abbildung 11.

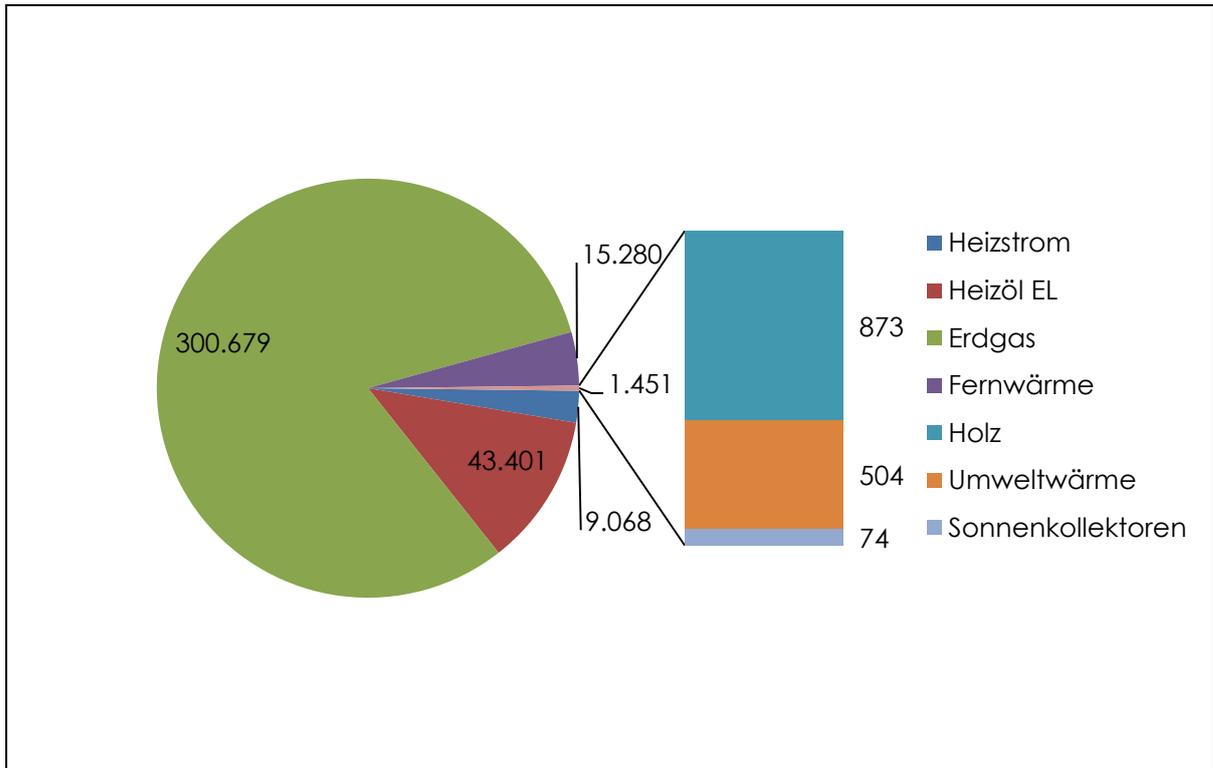


Abbildung 10: CO<sub>2</sub>-Emissionen Wärmeverbrauch nach Energieträgern [t/a]

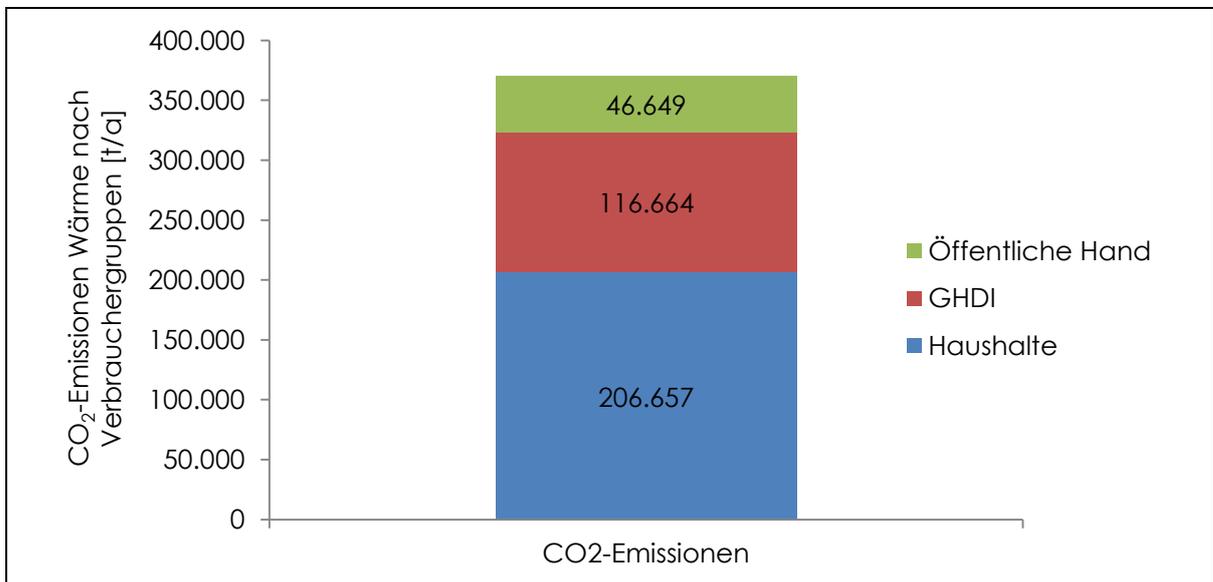


Abbildung 11: CO<sub>2</sub>-Emissionen Wärmeverbrauch nach Verbrauchergruppen [t/a]

#### 4.4 Verkehr

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs in Regensburg sind in Abbildung 12 dargestellt. Insgesamt werden etwa 366.087 tCO<sub>2</sub> ausgestoßen. Es ergibt sich ein ähnliches Bild wie beim Primärenergieverbrauch der einzelnen Sektoren. Private Halter tragen zu etwa 47 % zu den Emissionen bei, gewerblich genutzte Fahrzeuge verursachen etwa 53 % der Emissionen.



Der kommunale Fuhrpark emittiert ca. 1.545 tCO<sub>2</sub>/a, wovon ca. 92 % auf Dieselfahrzeuge entfallen. Ein Großteil davon wird durch LKW und Sonderfahrzeuge (z.B. Straßenreinigungsfahrzeuge) verursacht, nur etwa 11 % des Gesamtausstoßes stammen aus PKW. Die restlichen Emissionen des Sektors „Öffentliche Hand“ werden durch weitere öffentliche Institutionen im Stadtgebiet Regensburg verursacht.

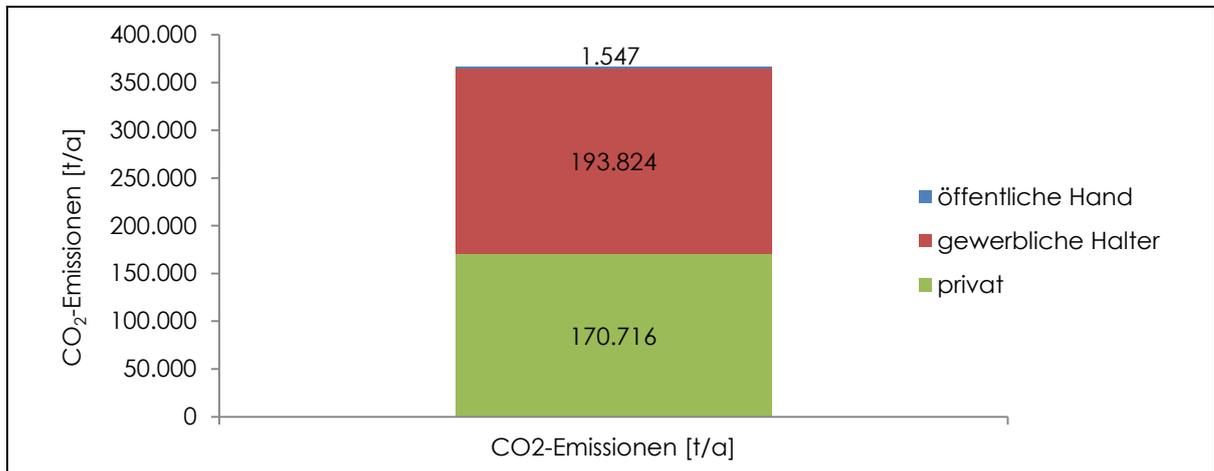


Abbildung 12: CO<sub>2</sub>-Emissionen im Straßenverkehr nach Verbrauchergruppen [t/a]

#### 4.5 Exkurs: CO<sub>2</sub>-Speicher Wald

Der Wald innerhalb der Regensburger Stadtgrenzen ist ein CO<sub>2</sub>-Speicher und eine CO-Senke.

Insgesamt speichert der Waldvorrat in Regensburg rund 350.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente in Form von Kohlenstoff. Dies ergibt sich aus dem Waldvorrat in der Stadt in Höhe von rund 190.000 Vorratsfestmetern. Neben dieser Speicherleistung ergibt sich aus dem mittleren Zuwachs eine Senkenleistung von zunächst rund 12.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr. Von diesen Bruttowerten sind ggf. genutzte Energieholzfraktionen abzuziehen - z.B. gemäß dem Ansatz in *Teilbericht E - Potenzialbetrachtung zur CO<sub>2</sub>-Minderung* - abzüglich 20 %. Allerdings nimmt die Senkenleistung von Wäldern mit dem Alter ab. Bestehende Waldflächen können daher dauerhaft als CO-Speicher, nicht aber als CO-Senke angerechnet werden [2].

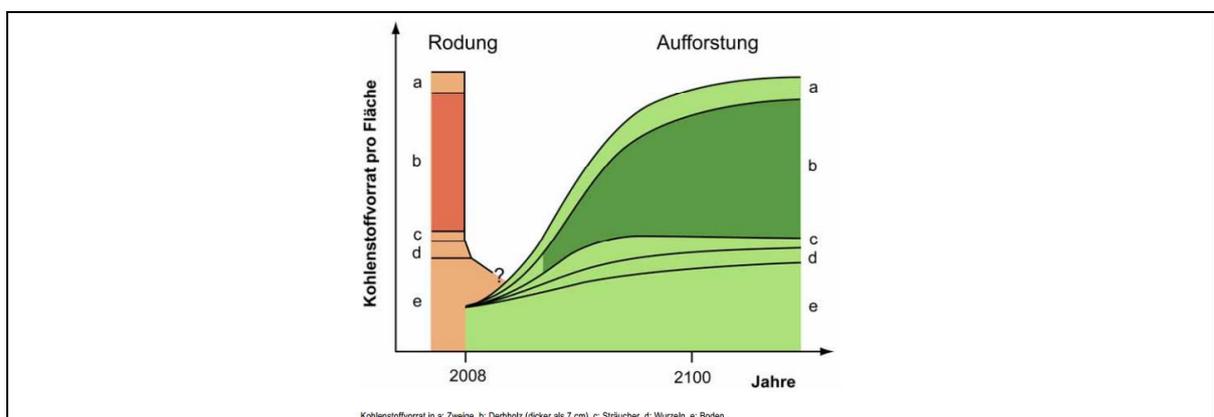


Abbildung 13: Schematische Darstellung der Änderung des Kohlenstoffvorrats bei Rodung und gleichzeitiger Aufforstung einer gleich großen Ersatzfläche (Quelle: [2])



## Abkürzungsverzeichnis

### Abkürzungen:

a	Jahr
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchV	Bundes-Immissions-Schutz-Verordnung
EBF	Energiebezugsfläche
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
EFH	Einfamilienhäuser
EnEV	Energie-Einspar-Verordnung
FHH-Richtlinie	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
GHD(I)	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, (Industrie)
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
GMH	Große Mehrfamilienhäuser
Ha	Hektar
Hi	unterer Heizwert
Hs	oberer Heizwert/Brennwert
JAZ	Jahresarbeitszahl
JNG	Jahresnutzungsgrad
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
LOD	Level of detail
MFH	Mehrfamilienhäuser
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
REWAG	Regensburger Energie- und Wasserversorgung AG & Co KG
Std	Stunde
Tsd.	Tausend
VBS	Vollbenutzungsstunden

### Indizes:

el	elektrisch
th	thermisch



## Quellenverzeichnis

- [1] D. I. f. U. g. (. (Hrsg.), Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden, Berlin, 2011 .
- [2] Bundesamt für Umwelt - BAFU (Hg.), „CO<sub>2</sub>-Senken und -Quellen in der Waldwirtschaft,“ Bern, 2006.



## Anlagenverzeichnis

ANLAGE I  
VERBRAUCHERGRUPPEN

ENERGIEVERBRÄUCHE NACH ENERGIETRÄGERN UND  
III

---

ANLAGE II

CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN NACH VERBRAUCHERGRUPPEN UND ENERGIETRÄGERN IV

---



Anlage I Energieverbräuche nach Energieträgern und Verbrauchergruppen

**Tabelle A-1: Energieverbräuche nach Verbrauchergruppen und Energieträgern [MWh/a]**

Energieträger	Haushalte		GHDl		Öffentliche Hand	
	Endenergie	Primärenergie	Endenergie	Primärenergie	Endenergie	Primärenergie
Strom	204.109	507.849	876.153	2.179.980	154.472	384.346
Heizstrom	16.300	40.556	0	0	0	0
Heizöl EL	135.534	162.641	0	0	0	0
Erdgas	644.691	754.288	479.106	560.554	196.603	230.026
Fernwärme	37.149	36.749	46.724	46.222	10.811	10.694
Holz	33.750	33.594	950	1.254	1.800	2.376
Umweltwärme	3.075	2.153	0	0	0	0
Sonnenkollektoren	2.953	3.957	0	0	0	0
Klärgas	0	0	0	0	6.200	11.085
Gesamt Wärme	873.452	1.044.893	526.780	608.030	215.414	254.901
Verkehr	572.393	708.020	661.053	799.160	5.281	6.374

Anlage II CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verbrauchergruppen und Energieträgern**Tabelle A-2: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verbrauchergruppen und Energieträgern [t/a]**

	Haushalte	GHDI	Öffentliche Hand
Strom	113.548	487.412	85.934
Heizstrom	9.068	0	0
Heizöl EL	43.401	0	0
Erdgas	146.808	109.101	44.770
Fernwärme	5.995	7.540	1.745
Holz	807	23	43
Umweltwärme	504	0	0
Sonnenkollektoren	74	0	0
Klärgas	0	0	91
<b>Gesamt Wärme</b>	<b>206.657</b>	<b>116.664</b>	<b>46.649</b>
Verkehr	170.716	193.824	1.547