

## Detailbetrachtung der Ergebnisse der THG-Bilanzierung 1990 bis 2017 inklusive Hinweisen zu Datengrundlagen und Methodik

### 1. Ergebnisse der Bilanzierung

Im Folgenden werden zunächst die erfassten Endenergieverbräuche der Landeshauptstadt München dargestellt (der Stadt insgesamt und pro Einwohnerin bzw. Einwohner). Aufgrund der Unterschiede in der Datengüte der zugrunde liegenden Datenbasis werden im Folgenden nicht alle Jahre seit 1990, sondern nur noch die Jahre ab 2014 sowie das Ausgangsjahr 1990 abgebildet. Bei der Aufteilung der Energieverbräuche bzw. THG-Emissionen nach Sektoren muss erwähnt werden, dass die Aufteilung für das Jahr 1990 eine Ableitung aus statistischen Daten darstellt und nicht notwendigerweise die tatsächliche Aufteilung abbildet.

#### 1.1. Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen in München

Im Jahr 2017 wurden insgesamt 9.031.191 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente ausgestoßen. Pro Einwohnerin und Einwohner entspricht das im Jahr 2017 einem pro-Kopf-Ausstoß von 5,9 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Gegenüber dem Basisjahr 1990 bedeutet dies eine Verminderung der Treibhausgas-Emissionen um 37,6 % und gegenüber dem Jahr 2014 eine Verminderung um knapp 2 %. Die THG-Emissionen bleiben in den letzten Jahren allerdings auf einem ähnlichen Niveau. Genauen Verbrauchsdaten zum Heizölverbrauch für München liegen nach wie vor nicht vor. Daher bleibt eine Unsicherheit der Aussagen zur Entwicklung der Energieverbräuche bzw. der THG-Emissionen nach wie vor bestehen. Diese Zahlen sind im Kontext der dynamischen Stadtentwicklung Münchens zu sehen. Die Stadtbevölkerung ist seit 1990 von damals 1.227.576 am 31.12.1990 um 25,6 % auf 1.526.056 Einwohnerinnen bzw. Einwohner in 2017 angewachsen.<sup>1</sup>

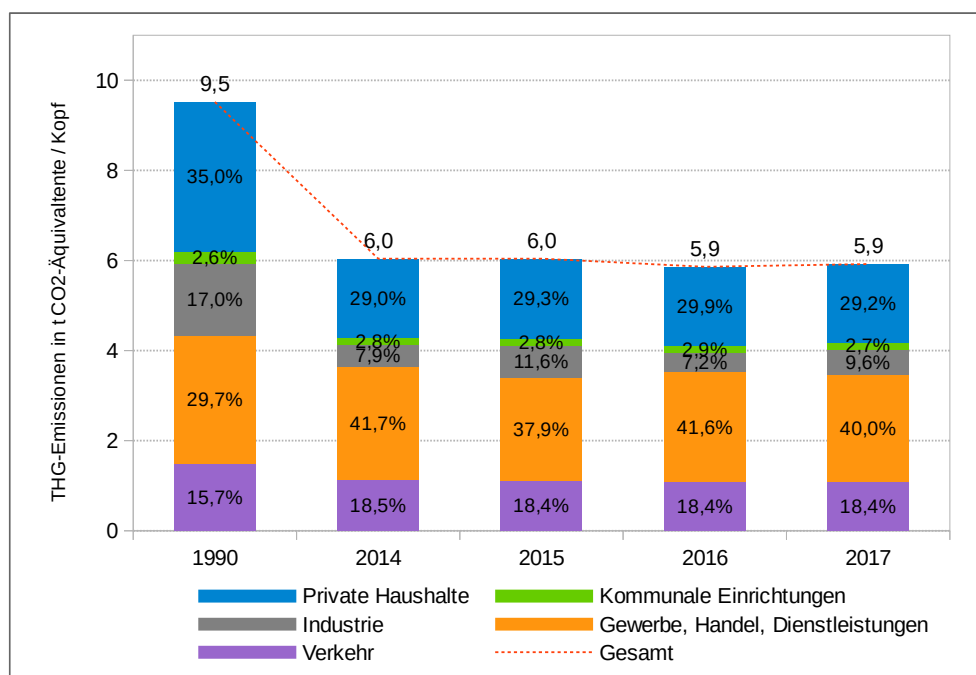


Abbildung 1: Aufteilung der Treibhausgas-Emissionen pro Einwohnerin / pro Einwohner nach Sektoren für die Jahre 1990 und 2014 bis 2017

<sup>1</sup> Vgl.: Statistisches Amt München, „Die Bevölkerung seit 1900“, <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtfinfos/Statistik/Bevoelkerung/Bevoelkerungsbestand.html>, abgerufen am 5.2.2020.

Die prozentuale Aufteilung der THG-Emissionen auf die unterschiedlichen Sektoren ist in Abbildung 1 wiedergegeben – den größten Anteil der THG-Emissionen entfällt auf den Sektor „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ (39,9 %), gefolgt von den Sektoren „Private Haushalte“ (29,2 %) und „Verkehr“ (18,4 %) sowie „Industrie“ (9,7 %). Der Bereich „Kommunale Verwaltung“ ist für 2,7 % der THG-Emissionen verantwortlich.

## 1.2. Entwicklung des Endenergieverbrauchs in München

In Abbildung 2 ist die Entwicklung des gesamten Endenergieverbrauchs Münchens – unterteilt nach Verbrauchssektoren dargestellt. Gegenüber 1990 ist 2017 eine Verminderung des Endenergieverbrauchs um etwas mehr als 9 Prozent feststellbar. Seit 2014 lässt sich jedoch ein nahezu kontinuierlicher Anstieg des Energieverbrauchs feststellen, der auch auf das Bevölkerungswachstum Münchens zurückzuführen ist.

Im Jahr 2017 teilt sich der gesamte Endenergieverbrauch folgendermaßen auf: 35,8 % entfallen auf den Sektor „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“(GHD), 31,6 % Haushalte, 18,8 % Verkehr, 11,1 % Industrie. 2,7 % des Endenergieverbrauchs entfallen auf die Kommunalen Einrichtungen.

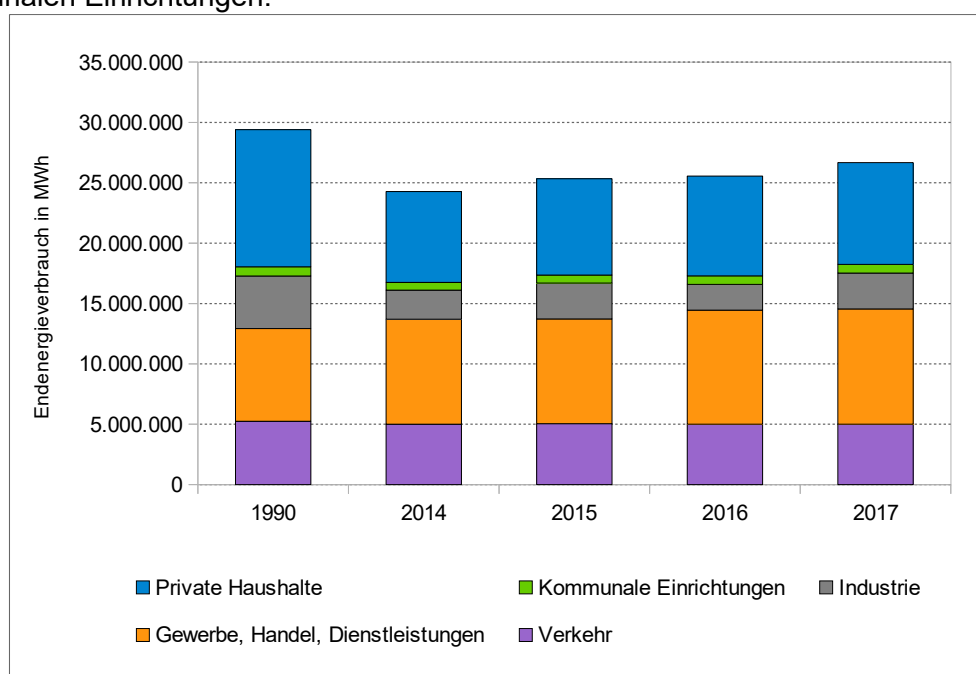


Abbildung 2: Endenergieverbrauch gesamt nach Sektoren. Die Aufteilung der Endenergieverbräuche der Sektoren für 1990 ist aufgrund der Datenbereitstellung weniger genau – dort ist die Aufteilung der Energieverbräuche berechnet. Für die Jahre 2014 bis 2017 standen mehr reale sektorspezifische Datengrundlagen zur Verfügung.

Der Endenergieverbrauch des Sektors Industrie weist für die Jahre 2014 – 2017 keine eindeutige Tendenz auf. Dagegen kann für die Sektoren GHD und private Haushalte eine zunehmende Tendenz seit 2014 festgestellt werden. Beim Sektor Verkehr sind die Veränderungen insgesamt nur sehr gering.

Teilt man den Gesamt-Endenergieverbrauch nicht nach Verbrauchssektoren, sondern nach den eingesetzten Energieträgern auf, so erhält man das in Abbildung 3 dargestellte Bild: Im Jahr 2017 ist der wichtigste Energieträger Erdgas mit einem Anteil von 27,5 % am gesamten Endenergieverbrauch, gefolgt von Strom (25,5 %), Fernwärme (17 %), Heizöl (10,1 %) sowie

Diesel (9,9 %) und Benzin (6,6 %). Die übrigen Energieträger spielen eine untergeordnete Rolle. Der Stromverbrauch ist in den Jahren 2014 bis 2017 nahezu konstant geblieben, während im selben Zeitraum Erdgas- und Fernwärmeverbräuche zugenommen haben.

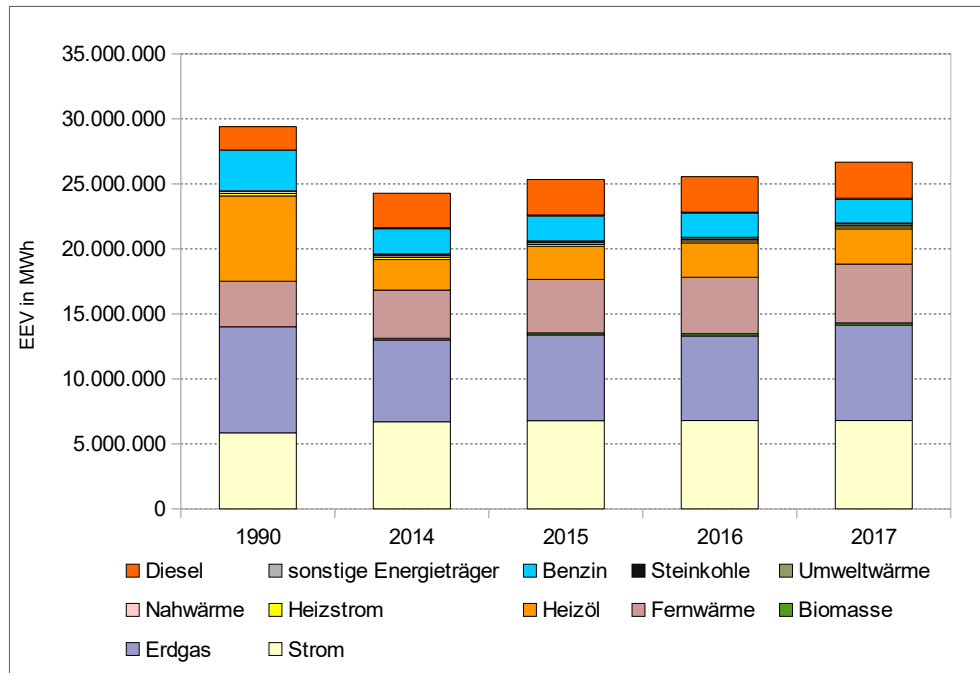


Abbildung 3: Gesamt-Endenergieverbrauch (EEV) in MWh unterteilt nach Energieträgern

### 1.2.1. Endenergieverbrauch pro Einwohnerin bzw. Einwohner

Dass die Energieverbräuche in den letzten Jahren auf mehr oder weniger gleichem Niveau verharren bzw. leicht ansteigen, ist angesichts der dynamischen Bevölkerungsentwicklung in München nicht verwunderlich. Abbildung 4 zeigt daher den Endenergieverbrauch pro Einwohnerin und Einwohner (Hauptwohnsitz), unterteilt nach Energieträgern.

Gegenüber 1990 liegt der Endenergieverbrauch pro Einwohnerin und Einwohner bei 17,5 MWh und damit 24 % unter dem pro-Kopf Verbrauch des Jahres 1990; gegenüber 2016 hat der Energieverbrauch pro-Kopf allerdings um 5,6 % zugenommen. Abbildung 4 zeigt auch: Es sind vor allem die Energieträger Erdgas und Fernwärme, die 2017 zu einem höheren Wert führen. Gegenüber 2016 ist der Verbrauch von Erdgas um 14 % und der von Fernwärme um 5,3 % erhöht.

Ursächlich für diese Erhöhung könnte auch ein witterungsbedingter gesteigerter Heizenergiebedarf in Folge einer längeren Heizperiode sein – die in Abbildung 4 dargestellten Werte (für den stationären Energieverbrauch) sind nicht witterungskorrigiert. Mit der Einführung des BSKO-Standards ist es jedoch auch möglich, eine Witterungskorrektur durchzuführen – das Ergebnis dieser Korrektur zeigt Abbildung 5: hier ist die Gradtagszahl für München als gestrichelte Linie zusätzlich im Diagramm dargestellt.

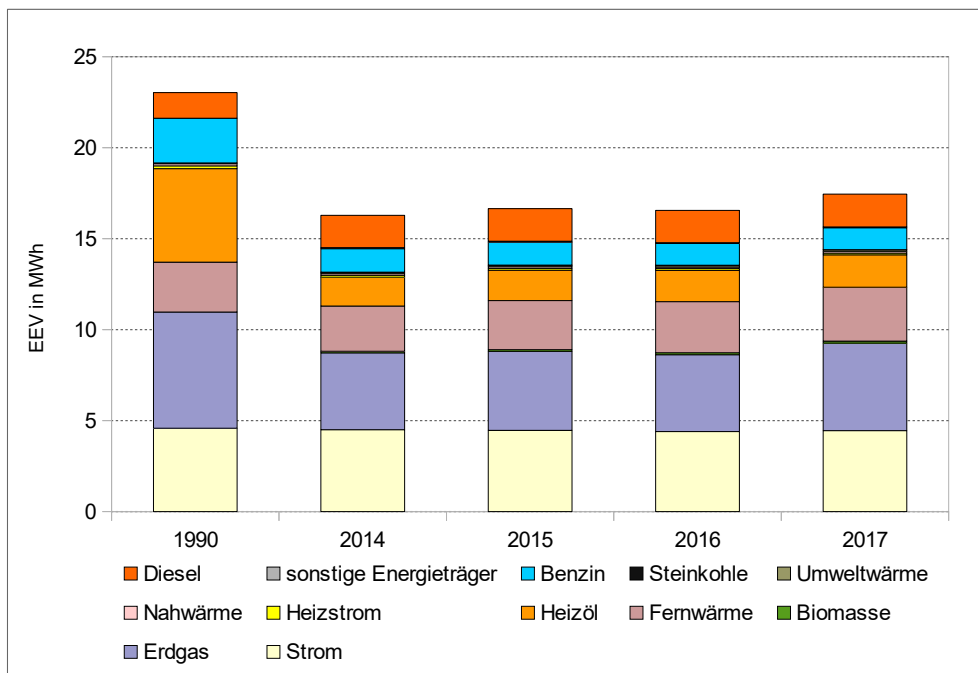


Abbildung 4: Pro-Kopf Endenergieverbrauch, unterteilt nach Energieträgern

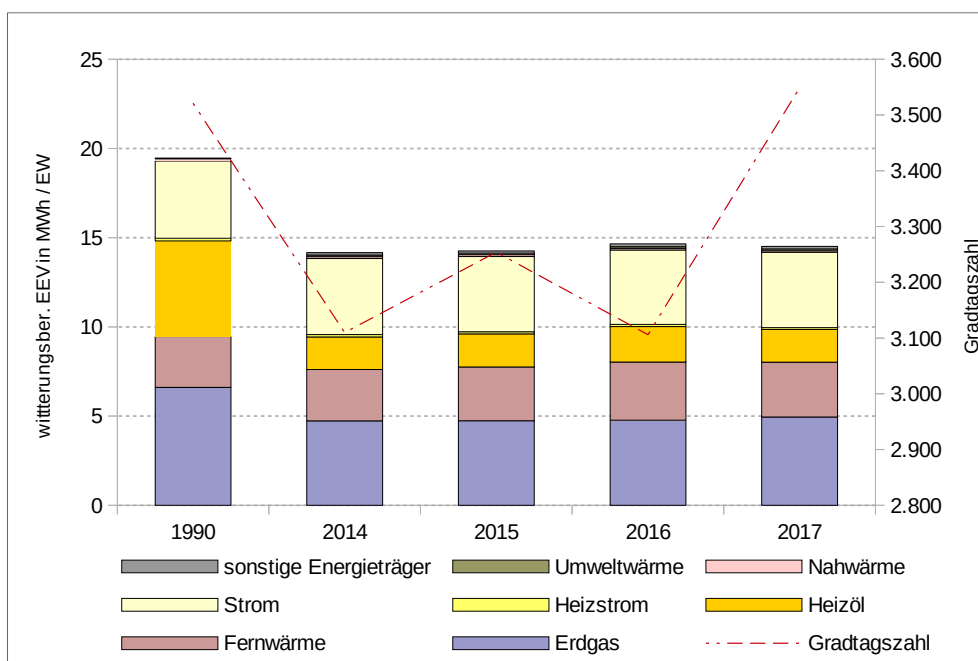


Abbildung 5: Wetterungsbereinigter stationärer Endenergieverbrauch pro Kopf. Zusätzlich als Linie dargestellt: die Gradtagszahlen der angegebenen Jahre.

Es ist zu erkennen, dass die Gradtagszahl im Jahr 2017 etwas höher liegt als in den Jahren 2015 und 2016 – ein Hinweis auf einen erhöhten Heizenergiebedarf im Jahr 2017<sup>2</sup>. Die witterungsber. Daten für 2017 liegen daher etwas unter dem Wert von 2016.

<sup>2</sup> Die Gradtagszahl (auch Gradtagzahl oder Heizgradtag) ist ein feststehender Begriff und dient der Ermittlung des Heizwärmebedarfs. Die Gradtagszahl wird für diejenigen Tage eines Zeitraums berechnet (hier ein Jahr), bei der die Außentemperatur unter der Heizgrenztemperatur liegt. Die Gradtagszahl ist die Summe aus den Differenzen einer angenommenen Raumtemperatur von 20° und dem Tagesmittelwert der Außentemperatur. Beispiel: Die Gradtagszahl für einen Tag mit einer Mitteltemperatur von 5°C ist bei einer angenommenen Raumtemperatur von 20°C dann 15°C. Die Summe aller Tages-Gradtagszahlen eines Jahres ist die im THG-Monitoring verwendete Jahres-Gradtagszahl. Die Gradtagszahl dient der Normierung (Witterungsber. von Energieverbräuchen). Im Klimaschutz-Planer wurden die Gradtagszahlen für München eingetragen.

### 1.2.2. Endenergieverbrauch der privaten Haushalte

Aufgrund der besseren Datengrundlage für die Jahre 2014 bis 2017 können für den Sektor private Haushalte zumindest für die Energieträger Erdgas, Strom aber auch Heizstrom und Strom für Umweltwärme validere Aussagen getroffen werden. Für das Jahr 1990 liegen für den Energieträger Strom auch tatsächliche Verbrauchsdaten für den Sektor Private Haushalte vor.

Der Endenergiebedarf aller Münchner Haushalte liegt 2017 mit 8.431 GWh um etwa 25,7 % unter dem des Jahres 1990. Pro Einwohnerin / Einwohner beträgt der Endenergieverbrauch 5,5 MWh. Den größten Anteil der Energieträger dabei machen Erdgas (31,5 %), Fernwärme (24,1 %), Strom (20,8 %) sowie Heizöl (18,3 %) aus. Reale sektorspezifische Verbrauchswerte sind für die leitungsgebundenen Energieträger Strom, Erdgas sowie Heizstrom und Strom für Umweltwärme vorhanden.

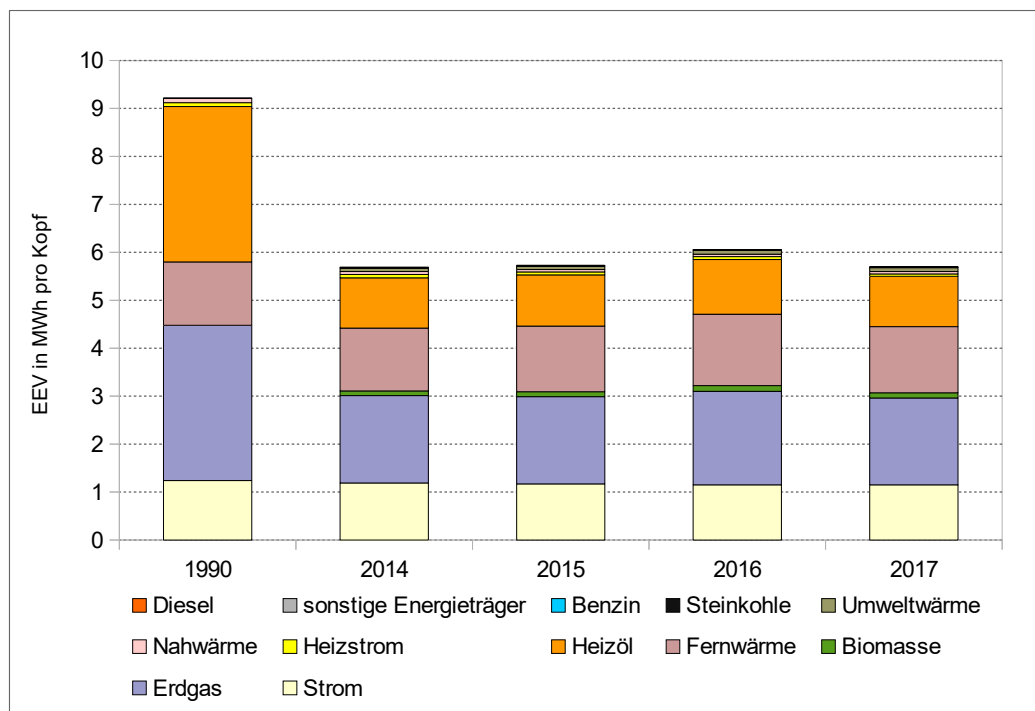


Abbildung 6: Endenergieverbrauch der privaten Haushalte (witterungskorrigiert)

Der Stromverbrauch pro Einwohnerin und Einwohner hat seit 1990 um etwa 7,3 % abgenommen und auch in den letzten Jahren (seit 2014) ist noch eine deutliche Abnahme um 3,4 % zu verzeichnen, was angesichts zunehmender Geräteausstattung in den Haushalten bemerkenswert erscheint. Der Erdgasverbrauch ist dagegen gegenüber 2014 um knapp 11 % angestiegen (ohne Witterungskorrektur). Betrachtet man die witterungskorrigierten Werte, so kann davon ausgegangen werden, dass der erhöhte Wert für Erdgas aufgrund eines witterungsbedingten erhöhten Heizbedarfs zurückzuführen ist: Insgesamt liegt der witterungskorrigierte Endenergieverbrauch der privaten Haushalte 2017 auf dem Niveau des Jahres 2014.

Prozentual stellen die Energieträger Umweltwärme<sup>3</sup> (1,3 %) sowie Heizstrom (0,9 %) nur einen kleinen Anteil am Energieverbrauch der Haushalte dar, allerdings erscheint es erwähnenswert,

<sup>3</sup> Unter „Umweltwärme“ versteht man die Nutzung von z.B. Erdwärme oder Grundwasserwärme mit Hilfe einer Wärmepumpe. Seitens der SWM wurde dem RGU der separat ausgewiesene Wärmepumpenstrom zur Verfügung gestellt.

dass Umweltwärme gegenüber 2014 um gut 14 % zugenommen hat und eine Verminderung des Heizstrom-Anteils im gleichen Zeitraum von knapp 29 % festgestellt werden kann.

### 1.2.3. Endenergieverbrauch Verkehr

Der Verkehr ist im Jahr 2017 mit insgesamt 5.011 GWh für 18,8 % des gesamten Endenergieverbrauchs verantwortlich. Pro Einwohnerin und Einwohner sind das 3,3 MWh im Jahr 2017. Zwar kann gegenüber 1990 eine Verminderung des Endenergieverbrauchs, der pro Einwohnerin und Einwohner für den Verkehr innerhalb der Stadtgrenze benötigt wird, um 20,2 % beobachtet werden – in den Jahren seit 2014 ist jedoch keine merkliche Verminderungen mehr aufgetreten: gegenüber 2014 hat der Endenergieverbrauch im Verkehr pro Kopf nur um 2,4 % abgenommen (vgl. Abbildung 7).

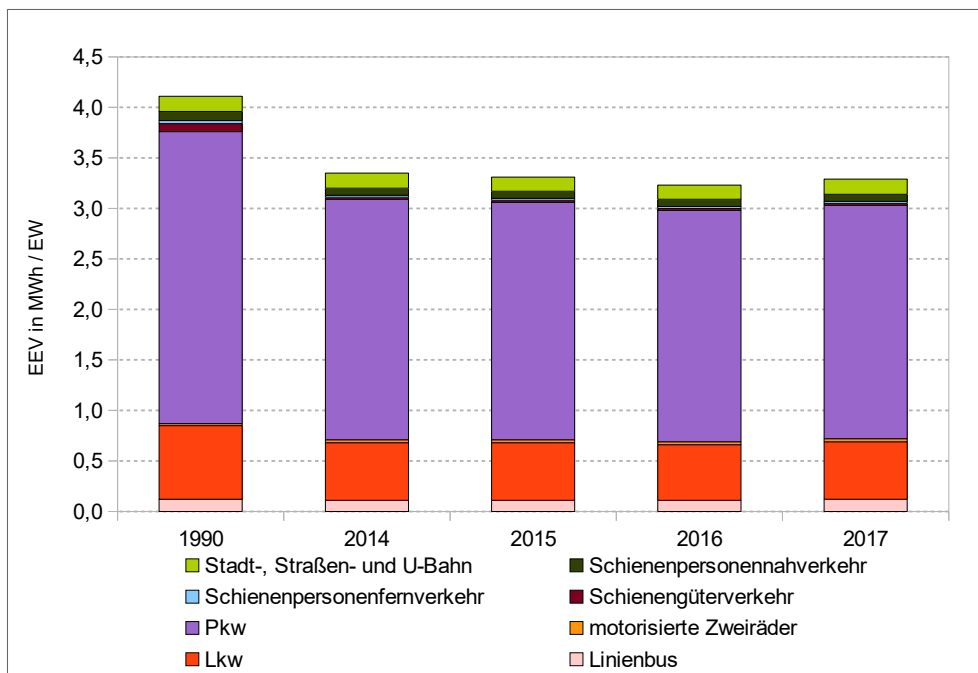


Abbildung 7: Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr unterteilt nach Verkehrsträgern

Innerhalb des Sektors Verkehr ist es vor allem der motorisierte Individualverkehr, der für einen Großteil des Energieverbrauchs verantwortlich ist: der Pkw-Verkehr (70,4 %) steht an erster Stelle, gefolgt vom Lkw-Verkehr (17,4 %) und Tram / U-Bahn (Kategorie „Stadt-, Straßen- und U-Bahn“ mit 4,6 %) sowie den Linienbussen mit 3,7 % und dem Schienenpersonennahverkehr (v. a. S-Bahn) mit 2,1 % (vgl. Abbildung 7).

### 1.2.4. Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) und Industrie

Auch für die beiden Sektoren GHD und Industrie stehen für die aktuell neu hinzugekommenen Jahre 2014 bis 2017 zumindest teilweise sektorspezifische Energieverbräuche vor. Allerdings ist nicht immer eine Differenzierung zwischen GHD und Industrie möglich; daher werden diese beiden Sektoren zusammenfassend dargestellt.

Der Endenergieverbrauch in den Sektoren GHD und Industrie liegt im Jahr 2017 bei 8,2 MWh pro Kopf – beide Sektoren gemeinsam sind für einen erheblichen Anteil am Gesamtenergieverbrauch verantwortlich (zusammen 46,9 %, bzw. 35,8 % für GHD und 11,1 % für die Industrie). Den größten Anteil des Energieverbrauchs dieser Gruppe entfällt auf den Energieträger Erdgas (36,3 %), gefolgt von Strom (35,4 %) und Fernwärme (18,1 %). Gegenüber dem Jahr 2014 fällt eine Steigerung des Endenergieverbrauchs um 10 % auf, die

allerdings auf einen höheren Heizenergiebedarf im Jahr 2017 zurückzuführen sein dürfte; berücksichtigt man die witterungskorrigierten Daten, so fällt der Anstieg des Endenergieverbrauchs mit 4,4 % deutlich moderater aus. Der Stromverbrauch für GHD und Industrie bleibt gegenüber 2014 konstant. (vgl. Abbildung 8).

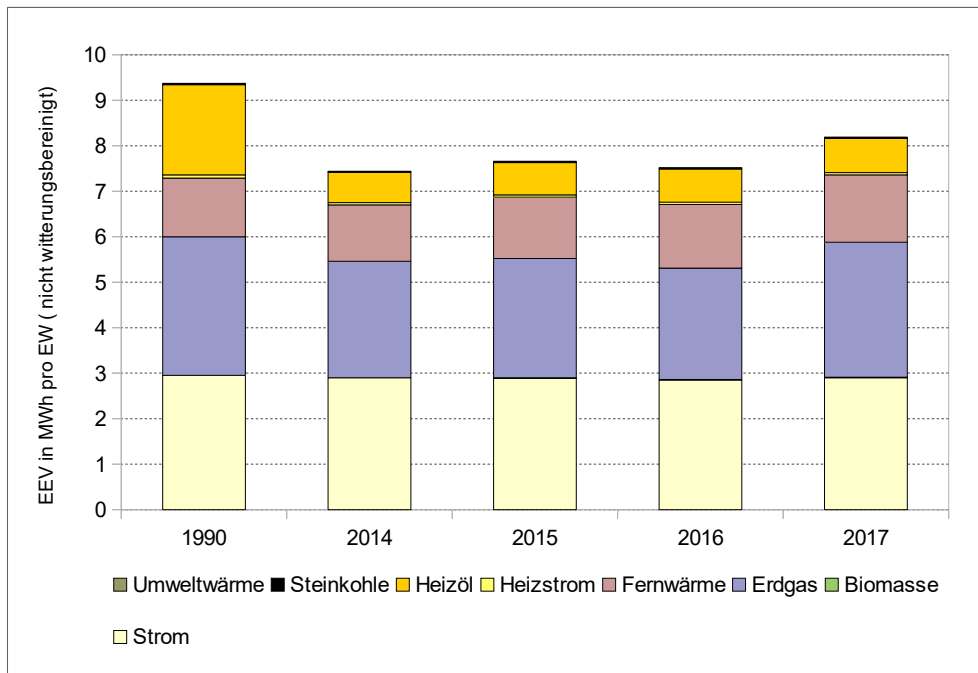


Abbildung 8: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Sektoren Industrie und GHD (pro Kopf ohne Witterungsbereinigung) in MWh

### 1.2.5. Kommunale Verwaltung

Der Endenergieverbrauch der kommunalen Verwaltung ist für den stationären Energieverbrauch in drei Kategorien unterteilt: Straßenbeleuchtung (ohne sonstige Verkehrsinfrastruktur), Schulen sowie Kitas, kommunale Verwaltungsgebäude sowie sonstige kommunale Gebäude und Infrastruktur.

Der Endenergieverbrauch der kommunalen Verwaltung (ohne kommunale Flotte) beträgt im Jahr 2017 witterungsbereinigt 615.033 MWh bzw. 0,40 MWh pro Einwohnerin und Einwohner. Der größte Anteil des Endenergieverbrauchs der kommunalen Verwaltung lässt sich der Kategorie „Schulen und Kitas“ (46,2 %) zurechnen, gefolgt von den Energieverbräuchen der Kategorie „Sonstige kommunale Gebäude und Infrastruktur“ (18,9 %), „Kommunalen Verwaltungsgebäude“ (30,0 %) und der „Straßenbeleuchtung“ (5,0 %).

Insgesamt ist der Endenergieverbrauch witterungsbereinigt seit 1990 um 32,8 % in diesem Bereich zurück gegangen (vgl. Abbildung 9).

Der Endenergieverbrauch der kommunalen Flotte ergibt sich aus den Treibstoffverbräuchen (Benzin und Diesel), die vom Direktorium erfasst werden. Insgesamt wurden im Jahr 50.696 MWh (entspricht etwa 4,8 Mio. Liter Diesel und 324.883 Liter Benzin) an Treibstoffen für die kommunale Flotte verbraucht, was etwa 1 % des gesamten Energieverbrauchs im Sektor Verkehr entspricht. Gegenüber 2014 ist der Endenergieverbrauch (pro Einwohnerin bzw. Einwohner) der kommunalen Flotte um 1,8 % gestiegen.

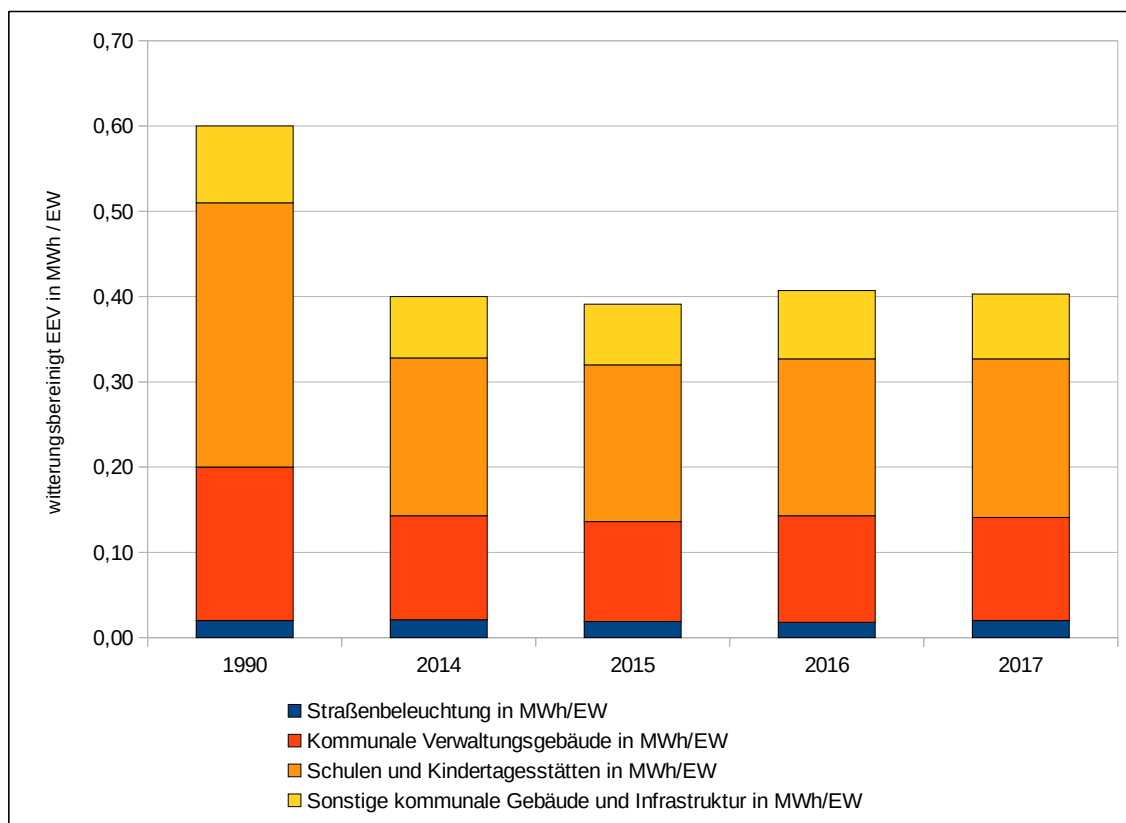


Abbildung 9: Entwicklung des Endenergieverbrauchs (witterungsbereinigt) im Bereich kommunale Verwaltung. Die kommunale Flotte ist hier nicht dargestellt.

### 1.3. Energiebereitstellung: Brennstoffeinsätze und Einsatz erneuerbare Energien in München

Wie auch in den bisherigen Berichten zum CO<sub>2</sub>- bzw. THG-Monitoring wird in diesem Kapitel die zur Energiebereitstellung erforderlichen Brennstoffeinsätze sowie die Stromproduktion aus Erneuerbaren Energien innerhalb des Stadtgebiets bzw. des Anschlussgebietes der Stadtwerke München dargestellt.

#### 1.3.1. Brennstoffeinsatz zur Energiebereitstellung der SWM GmbH

Der Brennstoffeinsatz der SWM (inklusive des HKW Nord) im Betrachtungszeitraum 1990 – 2017 ist in Abbildung 10 dargestellt. Der gesamte Brennstoffeinsatz ist in der Grafik als roter Balken eingetragen - nach einem geringeren Wert im Jahr 2014 ist dieser wieder angestiegen und erreicht damit in etwa das Niveau von 2013. Der Einsatz von Steinkohle zur Energieerzeugung ist in den letzten beiden Jahren rückläufig, während der Einsatz von Erdgas angestiegen ist.



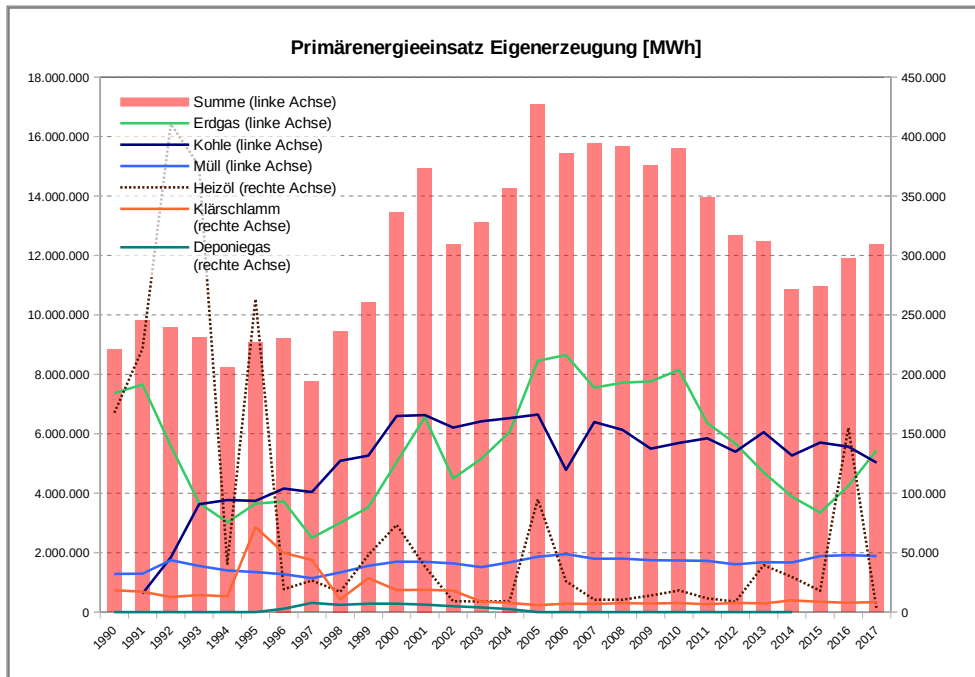


Abbildung 10: Brennstoffeinsatz der SWM GmbH. Gesamtsumme aller Brennstoffeinsätze ist im Diagramm als roter Balken dargestellt. Daten zur Verwendung von Klärschlamm liegen derzeit dem RGU nicht vor.

### 1.3.2. Einsatz erneuerbarer Energiequellen in München und im Anschlussgebiet der SWM GmbH

Analog zum letzten Bericht wird im Folgenden auf die Entwicklungen im Bereich der lokalen Erzeugung regenerativer Energie – und hier insbesondere auf die der Stromproduktion – eingegangen. Dabei wird zwischen der Energiebereitstellung im Stadtgebiet und der Energiebereitstellung im Anschlussgebiet der SWM GmbH, welches auch Anlagen im Münchner Umland umfasst, unterschieden.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)<sup>4</sup> regelt die vorrangige Abnahme von Strom aus erneuerbaren Energieanlagen durch den nächstliegenden Netzbetreiber und gewährt den Anlagebetreibern im Gegenzug einen festgelegten Zahlungsanspruch (vgl. § 19 EEG) gegen den Netzbetreiber. Um die abzunehmenden Energiemengen und Vergütungszahlungen zwischen den Netzbetreibern gerecht zu verteilen, sieht das EEG einen bundesweiten Ausgleichsmechanismus vor. Die für die Ermittlung der auszugleichenden Energiemengen und Vergütungszahlungen erforderlichen Daten müssen von den Beteiligten zur Verfügung gestellt werden. Die SWM hat die entsprechenden Daten auf ihrer Internetseite<sup>5</sup> veröffentlicht. Die dort hinterlegten Tabellen enthalten Informationen zu allen EEG-Anlagen im SWM-Versorgungsgebiet, das neben München auch einige Gemeinden im Umland (z. B. Moosburg, Eitting) enthält. Der Datensatz wird jedes Jahr von den SWM fortgeschrieben und veröffentlicht<sup>6</sup>.

Insgesamt waren Ende 2017 im Stadtgebiet 4.196 Anlagen installiert, davon 4.164 PV-, 20 Wasserkraft-, 11 Biomasseanlagen und eine Windkraftanlage. Die installierte Leistung betrug 2017 bei den PV-Anlagen 59.093 kWp. Die 20 Wasserkraftwerke im Stadtgebiet haben eine

4 Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien Gesetz – EEG 2017) vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. November 2019 (BGBl. I S. 1719) geändert worden ist.

5 <http://www.swm-infrastruktur.de/strom/veroeffentlichungspflichten.html>

6 Stichtag für die veröffentlichten Tabellen ist der 31.05.2018; eventuelle Nachmeldungen und Korrekturen, die zu einem späteren Zeitpunkt gemeldet werden, können hier nicht berücksichtigt werden.

Gesamtleistung von 15.030 kW. Im Falle der Biomasse-Anlagen zur Stromproduktion waren 2017 11 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 4.883 kW installiert. Insgesamt produzierten diese im Stadtgebiet installierten EEG-Anlagen 146.439 MWh. Dies entspricht etwa 2,2 % des Stromverbrauchs in der Landeshauptstadt München.

### Entwicklung der EEG-Anlagen in München

PV - jährlicher Zubau

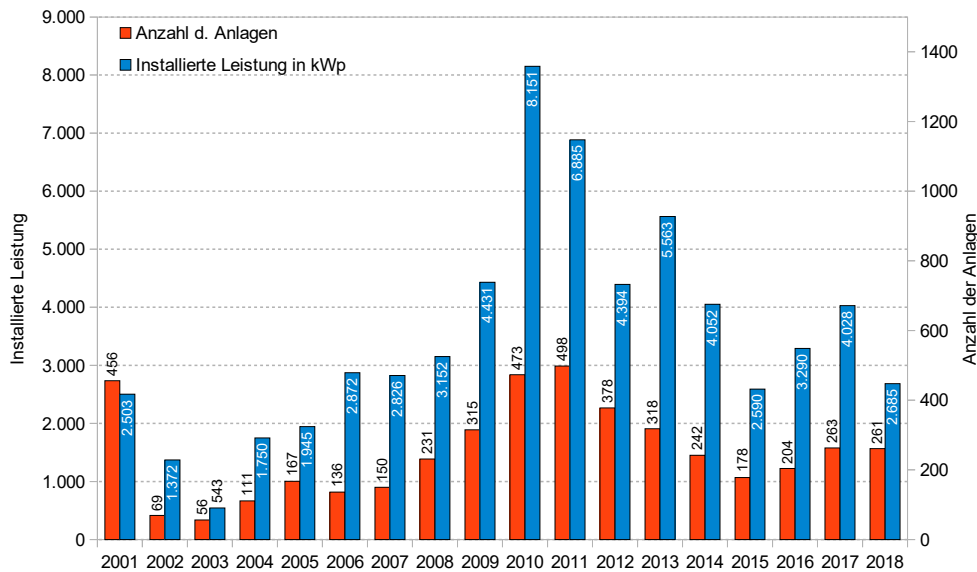


Abbildung 11: Entwicklung der EEG-geförderten PV-Anlagen im Stadtgebiet - jährlicher Zubau

Während das Potenzial für Wind- und Wasserkraft im Stadtgebiet v. a. aufgrund der in der Bayerischen Bauordnung bestehenden Abstandsregelung für Windkraftanlagen zu Wohngebäuden, der sogenannten 10H-Regelung (Mindestabstand ist die zehnfache Höhe der Windkraftanlage), nahezu ausgeschöpft ist, besteht in München nennenswertes Potenzial für die Photovoltaik. Aus Abbildung 11 kann abgelesen werden, dass der Zubau neuer PV-Anlagen – was die Anzahl der Anlagen betrifft – in 2017 wieder leicht zugenommen hat und 2018 auf dem gleichen Niveau bleibt: wurden 2016 noch 204 Anlagen neu gebaut, waren es in 2017 mit 263 Neuinstallationen wieder etwas mehr. 2018 wurden 261 Anlagen zugebaut – allerdings mit insgesamt geringerer Leistung. Die Ausbauraten der Jahre 2010 und 2011 werden allerdings nicht mehr erreicht. Im Stadtgebiet gab es 2017 84 Anlagen mit einer Leistung von mindestens 100 kWp. Sechs Anlagen mit einer Leistung von mehr als 500 kWp waren Ende 2018 innerhalb der Stadtgrenze installiert. Alle in München installierten EEG-PV-Anlagen (4.164 Anlagen) hatten in 2018 ein Gesamtleistung von 63 MWp und haben in 2018 insgesamt 48.951 MWh Strom ins Netz eingespeist.

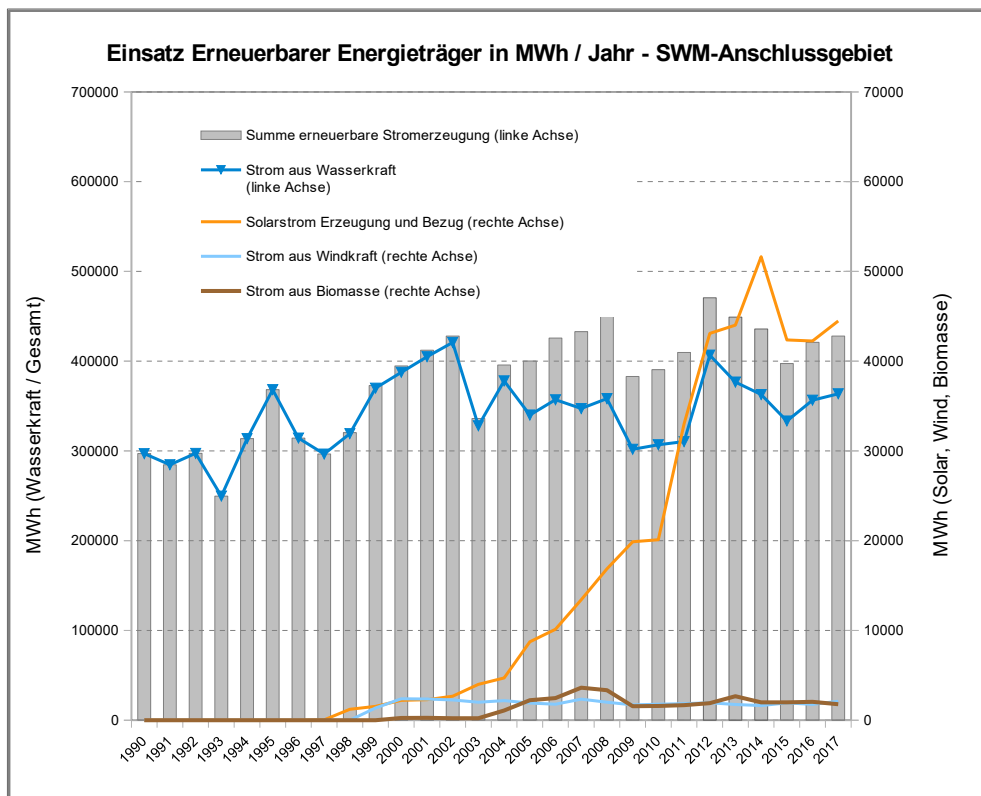


Abbildung 12: Erneuerbare Stromproduktion im Anschlussgebiet der Stadtwerke München

Die erneuerbare Stromproduktion aus PV-, Wind- und Wasserkraft sowie Biomasse im räumlich größeren Anschlussgebiet der Stadtwerke München betrug im Jahr 2017 insgesamt 427.904 MWh – was ca. 6,3 % des gesamten Stromverbrauchs München entspricht<sup>7</sup> (vgl. Abbildung 12).

<sup>7</sup> Zum 01.04.2019 ist eine fortgeschriebene Förderrichtlinie des Förderprogramms Energieeinsparung (FES) mit attraktiveren Förderangeboten und verbesserten Förderkonditionen in Kraft getreten. Zu den Zielen der Fortschreibung gehören unter anderem auch eine attraktive Förderung von Photovoltaik-Anlagen sowie von Batteriespeichern in Verbindung mit Photovoltaik-Anlagen. Effekte dieses neuen Förderangebots können sich erst in den folgenden Berichten zur THG-Bilanzierung widerspiegeln.

## **2. Hinweise zur aktuellen Bilanzierungsmethodik und zu den verwendeten Datengrundlagen**

Seit der letzten Befassung zum CO<sub>2</sub>-Monitoring haben sich verschiedene Entwicklungen ergeben, die für die Bilanzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Bedeutung sind:

- Im Rahmen des 2016 vom RGU beauftragten Fachgutachtens „Klimaschutzziel und -strategie München 2050“ wurde auch die bisherige CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Jahre 1990 und 2014 überprüft. Ein wesentliches Ergebnis war, dass die bislang angenommenen Werte für die nicht-leitungsgebundenen Energieverbräuche des Jahres 1990 bislang überhöht waren und korrigiert werden mussten. Der Fachgutachter kam zu dem Ergebnis, dass die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 1990 bei 9,7 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Einwohnerin bzw. Einwohner und im Jahr 2014 bei 6,5 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Einwohnerin / Einwohner lagen.
- Mit dem Beschluss der Vollversammlung zum Integrierten Handlungsprogramm Klimaschutz in München (IHKM) vom 27.09.2017 (vgl. Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 08521) wurden die Klimaschutzziele der Landeshauptstadt München neu definiert: die Stadt München hat sich nun das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 nahezu klimaneutral zu werden. Mit Beschluss der Vollversammlung vom 18.12.2019 hat der Stadtrat den Klimanotstand ausgerufen und das Ziel der Klimaneutralität für die Stadtverwaltung auf 2030 und für das München auf 2035 vorgezogen (vgl. Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525). Auch das bisherige Ziel für 2030 wurde entsprechend des langfristigen Ziels für 2050 verschärft: Bis zum Jahr 2030 sollen pro Einwohnerin und Einwohner nur noch 3t CO<sub>2</sub>-Äquivalente ausgestoßen werden. In Anlehnung an die Zielsetzung der Bundesregierung wurden die neuen Ziele als CO<sub>2</sub>-Äquivalente formuliert.<sup>8</sup> Daher werden im CO<sub>2</sub>-Monitoring von nun an die CO<sub>2</sub>-Äquivalente ausgewiesen. Ab der vorliegenden Bekanntgabe ist deshalb nicht mehr von einer CO<sub>2</sub>-Bilanz bzw. -Monitoring, sondern von der Treibhausgas-Bilanz bzw. dem -Monitoring die Rede (im Folgenden mit THG-Bilanz und THG-Monitoring abgekürzt).
- Drittens wurde im Rahmen eines vom Bund geförderten Forschungsprojekts ein neuer Bilanzierungsstandard für die deutschen Kommunen eingeführt. Dieser „Bilanzierungsstandard Kommunal“ (BISKO) bringt einige Änderungen mit sich – unter anderem einen strikteren Bezug auf das Territorium der jeweils betrachteten Kommune sowie eine einheitliche Berechnungsmethodik zur Ermittlung des Emissionsfaktors für die lokal erzeugte Fernwärme. Auf die konkreten Veränderungen gegenüber der früheren Bilanzen wird in Kapitel 2.1 näher eingegangen.

Die Fortschreibung der Treibhausgas-Bilanz beruht im Wesentlichen auf den gleichen Datengrundlagen wie die bisherigen CO<sub>2</sub>-Bilanzen (vgl. Kapitel 2.2). Insbesondere hinsichtlich der Berechnungsmethodik haben sich allerdings zwischenzeitlich Veränderungen ergeben, so dass die Ergebnisse nur bedingt mit früheren Bilanzen verglichen werden sollten. Diese Veränderungen werden nachfolgend erläutert.

### **2.1. Änderungen gegenüber den bisherigen Bilanzen**

Im Rahmen des vom Bund geförderten Projekts „Klimaschutz-Planer – Kommunalen Planungsassistent für Energie und Klimaschutz“<sup>9</sup> wurde eine einheitliche Methodik für Kommunen zur Berechnung kommunaler Treibhausgas-Emissionen entwickelt. Das Ziel lag in einer methodischen Konsistenz sowie in einer besseren Vergleichbarkeit der Bilanzen

<sup>8</sup> Bei der Berechnung von Treibhausgas-Emissionen als sog. CO<sub>2</sub>-Äquivalente werden neben CO<sub>2</sub> auch weitere Treibhausgase (u. a. N<sub>2</sub>O oder CH<sub>4</sub>) berücksichtigt.

<sup>9</sup> <https://www.ifeu.de/projekt/klimaschutz-planer/>, letzter Aufruf 09.01.2020

untereinander; zudem sollte die Transparenz der Berechnungen erhöht werden. Der erarbeitete Bilanzierungsstandard „Bilanzierungsstandard Kommunal“ wurde als erstes in dem vom Klima-Bündnis betreuten Bilanzierungstool, dem „Klimaschutz-Planer“ implementiert und – mit einiger Verzögerung – auch im bisher vom RGU verwendeten ECORegion umgesetzt.

Das RGU hat sich für die Verwendung des Klimaschutz-Planers entschieden, da das Programm ein hohes Maß an Transparenz und Bedienungsfreundlichkeit aufweist; ein sehr gewichtiges Argument war aber auch, dass das Klima-Bündnis selbst den Klimaschutz-Planer betreibt und für fachliche Fragestellungen zur THG-Bilanzierung zur Verfügung steht und eine Arbeitsgruppe zum Thema THG-Bilanzierung für Kommunen unterhält. Das Klima-Bündnis hat darüber hinaus eine langjährige Erfahrung in diesem Bereich und ist maßgeblich bei der Entwicklung des BSKO-Standards beteiligt gewesen.

Mit der Anwendung der BSKO-Regeln ergeben sich die nachfolgenden Änderungen in der kommunalen Treibhausgas-Bilanzierung:

- Innerhalb des BSKO-Standards wird bei der Berechnung der THG-Emissionen aus der Stromnutzung der nationale Strommix herangezogen. Der Emissionsfaktor des Bundesmix Strom wird vom Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg (ifeu) zur Verfügung gestellt und enthält auch die Vorkette der Stromerzeugung.<sup>10</sup>
- Bei der Aufteilung der THG-Emissionen von Heizkraftwerken auf die Koppelprodukte Strom und Fernwärme wird das Exergieprinzip angewendet. Dieser Berechnungsansatz wurde innerhalb der BSKO-Methodik gewählt, da hierfür lediglich Input-/Outputdaten der Kraftwerke erforderlich sind. Letztlich kann mit diesen Daten dann ein lokaler Emissionsfaktor für die Fernwärme berechnet werden. Dies stellt einen wesentlichen Unterschied zu früheren CO<sub>2</sub>-Bilanzen dar.
- Mit Hilfe des Klimaschutz-Planers können nun auch die Heizenergieverbräuche witterungsbereinigt dargestellt werden. Für den Vergleich der THG-Bilanzen zwischen verschiedenen Städten werden jedoch nur nicht-witterungskorrigierte Ergebnisse herangezogen.
- Bei der BSKO-konformen THG-Bilanz handelt es sich um eine sogenannte „endenergiebasierte Territorialbilanz“: es werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Energieverbräuche auf der Ebene der Endenergie (Energie, die z. B. am Hauszähler gemessen wird) berücksichtigt und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Über spezifische Emissionsfaktoren werden dann die THG-Emissionen berechnet. Der Flugverkehr wird aufgrund der strikteren Anwendung des Territorialprinzips im BSKO-Standard nicht mehr in der THG-Bilanz für München berücksichtigt (Flugverkehr wird im Rahmen des BSKO-Standards über die Erfassung von Starts und Landungen auf dem Territorium einer Kommune („LTO-Bilanz“) abgedeckt. Da der Flughafen München außerhalb des Territoriums der LHM liegt, wird der Flugverkehr nicht in der Münchner THG-Bilanz dargestellt). Graue Energie, die z. B. in konsumierten Produkten steckt und Energie, die zur Befriedigung der Bedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger außerhalb der Stadtgrenzen benötigt wird, werden nicht bilanziert, da die hierfür erforderlichen Daten auf kommunaler Ebene in der Regel nicht vorhanden sind und das Problem von Doppelzählungen dagegen spricht.

---

<sup>10</sup> Zusätzlich kann innerhalb des Klimaschutz-Planers ein lokaler Strom-Mix berechnet werden, um die Effekte der lokalen Stromerzeugung darzustellen. Für die Berechnung des lokalen Strommix werden ausschließlich die Erzeugungsanlagen innerhalb des Stadtgebiets einbezogen. Das Heizkraftwerk Nord, das wesentlich zur Stromerzeugung für den Lokalmix in München beiträgt, liegt jedoch außerhalb der Stadtgrenze und würde daher bei der Berechnung des lokalen Strommix ausgeklammert werden. Aus diesem Grund wird in dieser Bekanntgabe auf die Darstellung des lokalen Strommix verzichtet.

- Energieverbräuche aus dem Schienennah- und -fernverkehr innerhalb der Stadtgrenze werden nun in der THG-Bilanz berücksichtigt. Die dafür benötigten Daten werden zentral durch das Klima-Bündnis bei der DB beschafft und eingepflegt.
- Zur Abschätzung der Wärmeerzeugung aus Solarkollektoren werden die Förderstatistiken des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) im Klimaschutz-Planer direkt eingegeben und ausgewertet. Die über das Förderprogramm Energieeinsparung geförderten Solarthermieanlagen konnten aufgrund möglicher Doppelzählungen nicht berücksichtigt werden. Allerdings ist der Anteil der Wärmeerzeugung aus Solarthermie verglichen mit anderen, insbesondere der leitungsgebundenen Energieträger im Bilanzierungszeitraum noch sehr gering.
- Die THG-Emissionen, die nun für alle Jahre nochmals mit dem Klimaschutz-Planer berechnet wurden, liegen deutlich unter den THG-Emissionen früherer Bekanntgaben. Diese Unterschiede lassen sich unter anderem darauf zurückführen, dass nun realistischere Werte für die nicht-leitungsgebundenen Energieträger in der Bilanz angesetzt werden. Dass die Neuberechnung realistischer als die bisherigen Annahmen sind, zeigt sich auch durch den Vergleich mit dem Fachgutachten „Klimaschutzziel und -strategie München 2050“, im Rahmen dessen die Daten des THG-Monitorings überprüft wurden. Der Fachgutachter kam dort zu dem Ergebnis, dass die THG-Emissionen 1990 bei 9,7 t THG-Äquivalenten pro Kopf und 2014 bei 6,5 t THG-Äquivalenten pro Kopf lagen. Dieses Ergebnis deckt sich mit den berechneten Werten des Klimaschutz-Planers für die beiden Jahre im Wesentlichen (1990: 9,5 t; 2014: 6,0 t).

## **2.2. Verwendete Datengrundlagen**

Im Folgenden werden die verwendeten Datengrundlagen kurz dargestellt:

### **2.2.1. Leitungsgebundene Energieverbräuche**

Die leitungsgebundenen Energieverbräuche für das gesamte Stadtgebiet wurden für die Energieträger Strom, Erdgas sowie Fernwärme von der SWM zur Verfügung gestellt. Für die Energieträger Erdgas und Strom liegen für die Jahre 2014 bis 2017 nun auch sektorspezifische Verbrauchsdaten vor, die u.a. realistische Angaben zum Energieverbrauch der Haushalte Münchens ermöglichen. Eine Aufteilung nach Sektoren für die Fernwärme ist seitens der Stadtwerke München allerdings nicht durchführbar; die Aufteilung nach Sektoren beruht daher auf einer Annahme des RGU. Der Datensatz der Stadtwerke München weist zudem separat den in München bezogenen Heizstrom und den Strom für Wärmepumpen („Umweltwärme“) aus.

Für die bisherigen Bekanntgaben mussten für München Standard-Emissionsfaktoren für die Fernwärme verwendet werden, da die erforderlichen Daten nicht vorlagen. Damit konnte die lokale Wärmeproduktion aus den Heiz(kraft)werken der Stadtwerke München nicht abgebildet werden. Ab dieser Bekanntgabe kann der lokale Emissionsfaktor für die Fernwärme dank der besseren Datengrundlage der SWM für die Energiebereitstellung sowie der im Klimaschutz-Planer implementierten Berechnungsmethode erstmals für die Jahre 2014 bis 2017 in der THG-Bilanz abgebildet werden.

### **2.2.2. Nicht-leitungsgebundene Energieträger**

Reale Verbrauchswerte für nicht-leitungsgebundene fossile Energieträger wie beispielsweise Heizöl oder Kohle (nicht zur Strom- und Fernwärmerzeugung) liegen mit Ausnahme von Teilen der kommunalen Verwaltung und für den Sektor Industrie (Datenquelle: statistisches

Landesamt) für München nicht vor. Heizölverbräuche für den Sektoren Haushalte sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistung können jedoch über eine Auswertung der Feuerstättenenerfassung der Kaminkehrer-Innung abgeleitet werden. Seitens der Kaminkehrer-Innung wurden in der Vergangenheit entsprechende Daten nur für die Jahre 2009 und 2014 zur Verfügung gestellt. Aktuellere Werte konnten aufgrund eines Systemwechsels bei der Innung nicht mehr bereitgestellt werden. Auch für zukünftige Bilanzen scheint es nicht mehr möglich zu sein, die benötigten Daten seitens der Innung bereit zu stellen. Angesichts des vermutlich erheblichen Anteils an heizölbefeuerten Anlagen führt dies zu einigen Unsicherheiten in der THG-Bilanz.

### **2.2.3. Verkehr**

Innerhalb des Klimaschutz-Planers werden Daten zu den Fahrleistungen im Bereich Straßenverkehr (Pkw, Lkw) sowie Personenverkehr, Personenfern-, Straßengüter- sowie sonstigem Güterverkehr abgefragt. Die Daten zur Fahrleistung für den Pkw- und Straßengüterverkehr basieren – wie auch in den bisherigen THG-Bilanzen – auf der regelmäßig fortgeschriebenen Verkehrsmengenkarte des Referats für Stadtplanung und Bauordnung. Eine andere Berechnungsmethode bzw. Emissionsfaktoren im Klimaschutz-Planer sowie eine Differenzierung des Straßennetzes nach Straßenkategorien (unterteilt nach Höchstgeschwindigkeiten) kann zu Unterschieden bei den THG-Emissionen im Verkehr (im Vergleich zu den früheren Bilanzen) führen.

Annahmen für die Fahrleistungen von Motorrädern sind im Klimaschutz-Planer hinterlegt und werden bei der Berechnung der Verkehrsemissionen berücksichtigt. Für den Bereich des Öffentlichen Nahverkehrs sowie den Schienenpersonenfernverkehr werden von der Deutschen Bahn und der MVG Fahrgastzahlen und Daten zum Fahrstrom übermittelt. Im Gegensatz zu den bisher veröffentlichten CO<sub>2</sub>-Bilanzen der letzten Jahre ist der Flugverkehr aufgrund des strengeren territorialen Bezugs nicht mehr in der Bilanz enthalten. München-spezifische Flugdaten waren jedoch auch in den früheren CO<sub>2</sub>-Bilanzen nicht enthalten, sondern nur auf die Einwohnerzahlen von München herunter gebrochene bundesweite Flugdaten.

### **2.2.4. Kommunale Gebäude- und Infrastruktureinrichtungen sowie Kommunale Flotte**

Eine wesentliche Grundlage für die Energieverbrauchsdaten der kommunalen Verwaltung wurde vom Baureferat zur Verfügung gestellt und durch Daten der Münchner Stadtentwässerung ergänzt. Seitens des Direktoriums wurden zusätzlich die Kraftstoffverbräuche der kommunalen Flotte bereitgestellt.

Die Daten zum stationären Energieverbrauch der Verwaltung werden bei der Eingabe in anderen Kategorien unterteilt, als dies in früheren Bilanzen der Fall war: gemäß der BSKO-Bilanzierung wird eine Unterteilung in „Straßenbeleuchtung“, „kommunale Verwaltungsgebäude“, „Schulen/KiTas“ und „Sonstige Kommunale Gebäude und Infrastruktur“ (diese Kategorie enthält unter anderem die Energieverbräuche der Münchner Stadtentwässerung, der Tunnel und Signalanlagen) vorgegeben. Allerdings ist diese Differenzierung bei der Ergebnisdarstellung im Klimaschutz-Planer (noch) nicht möglich.

Ein Vergleich der Energieverbräuche bzw. der Treibhausgas-Emissionen der kommunalen Verwaltung zu den früheren Bilanzen ist nur bedingt möglich, da sich die älteren Datensätze

hinsichtlich der Struktur und des Inhalts deutlich unterscheiden. Die aktuellen Daten für die Jahre 2014 bis 2017 des Baureferats bilden schwerpunktmäßig die leitungsgebundenen Energieverbräuche ab, die über einen Rahmenvertrag mit den Stadtwerken München abgerechnet werden. Dies sind vor allem die Energieverbräuche der Gebäude des Referats für Bildung und Sport sowie des Kommunalreferats, der Straßenbeleuchtung sowie der Eigen- und Regiebetriebe der Stadtverwaltung.

Die Energieverbräuche der München Klinik gGmbH (vormals Städtisches Klinikum München GmbH) sind nicht mehr im Datensatz des Baureferats enthalten und werden deshalb auch nicht mehr in der THG-Bilanz ausgewiesen.