

**CO<sub>2</sub>-EMISSIONSINVENTAR 2015  
DER STADT FÜRSTENFELDBRUCK**



# CO<sub>2</sub>-EMISSIONSINVENTAR 2015 DER STADT FÜRSTENFELDBRUCK

EINE EXPERTISE FÜR DIE STADT FÜRSTENFELDBRUCK

## ABSCHLUSSBERICHT

Martin Zerta  
Werner Zittel

09. Mai 2017



ludwig bolkow  
systemtechnik

[www.lbst.de](http://www.lbst.de)

# R E P O R T

## Haftungsausschluss

Der Mitarbeiterstab der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH hat diesen Bericht erstellt.

Die Sichtweisen und Schlüsse, die in diesem Bericht ausgedrückt werden, sind jene der Mitarbeiter der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH. Alle Angaben und Daten sind sorgfältig recherchiert. Allerdings gibt weder die Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH noch irgendeiner ihrer Mitarbeiter, Vertragspartner oder Unterauftragnehmer irgendeine ausdrückliche oder implizierte Garantie oder übernimmt irgendeine rechtliche oder sonstige Verantwortung für die Korrektheit, Vollständigkeit oder Nutzbarkeit irgendeiner Information, eines Produktes oder eines enthaltenen Prozesses, oder versichert, dass deren Nutzung private Rechte nicht verletzen würden.

## **INHALT**

<b>TABELLEN</b> .....	<b>II</b>
<b>ABBILDUNG</b> .....	<b>III</b>
<b>ABKÜRZUNGEN</b> .....	<b>V</b>
<b>1 ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>6</b>
<b>2 EINFÜHRUNG</b> .....	<b>8</b>
<b>3 METHODIK UND DATENQUELLEN</b> .....	<b>11</b>
3.1 Stromverbrauch und -erzeugung.....	12
3.2 Energieverbrauch zur Wärmeerzeugung .....	12
3.3 Kraftstoffverbrauch .....	13
<b>4 ENERGIEBILANZ 2015</b> .....	<b>18</b>
4.1 Gesamtbilanz .....	18
4.2 Endenergieverbrauch nach SECAP-Sektoren .....	21
4.3 Erneuerbare Energien .....	23
<b>5 CO<sub>2</sub>-EMISSIONSBILANZ 2015</b> .....	<b>25</b>
5.1 Methodik und Annahmen .....	26
5.2 Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen 2005-2015 .....	27
<b>6 TREND DER CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN</b> .....	<b>32</b>
<b>7 FAZIT</b> .....	<b>42</b>
<b>8 LITERATUR</b> .....	<b>44</b>
<b>9 ANHANG</b> .....	<b>45</b>



## TABELLEN

Tabelle 1: Zu bilanzierende Sektoren (COVENANT KEY SECTORS), nach [SECAP 2016], [CoM 2014] .....	11
Tabelle 2: Kategorien für die Erfassung des Endenergieverbrauchs (FINAL ENERGY CONSUMPTION), nach [SECAP 2016], [CoM 2014] .....	12
Tabelle 4: Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Fürstfeldbruck im Jahr 2005 und 2015 in MWh/a .....	23
Tabelle 5: Emissionsfaktoren für die Berechnung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	26
Tabelle 6: CO <sub>2</sub> -Minderungsziele 2020 der Stadt Fürstfeldbruck .....	32

## ABBILDUNG

Abbildung 1: Spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen: Status 2015 und Zielsetzung 2020 .....	7
Abbildung 2: Bisher erreichte CO <sub>2</sub> -Emissionsminderung je Einwohner .....	7
Abbildung 3: Vorgehen zur Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs in FFB .....	14
Abbildung 4: Sich verändernde Parameter, die bei künftiger Fortschreibung angepasst werden können .....	14
Abbildung 5: Energieflussdiagramm der Stadt Fürstenfeldbruck 2015 .....	18
Abbildung 6: Endenergieverbrauch nach Energieträger 2005 und 2015 in [GWh] .....	19
Abbildung 7: Änderung des Endenergieverbrauchs 2005-2015 in [GWh].....	19
Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Energieträger 2005 und 2015 in kWh je Einwohner .....	20
Abbildung 9: Änderung des spezifischen Endenergieverbrauchs 2005-2015 in kWh je Einwohner .....	20
Abbildung 10: Endenergieverbrauch nach SECAP-Sektoren für das MEI 2015 .....	21
Abbildung 11: Endenergieverbrauch nach Sektoren MEI 2015 und BEI 2005.....	22
Abbildung 12: Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Fürstenfeldbruck in MWh/a .....	23
Abbildung 13: Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung .....	24
Abbildung 14: Zubau und kumulierter Bestand der PV-Anlagen in der Stadt Fürstenfeldbruck; Datenquelle: <a href="http://www.energymap.info">www.energymap.info</a> .....	24
Abbildung 15: Entwicklung der spezifischen CO <sub>2</sub> -Emissionen: Status 2015 und Zielsetzung 2020.....	25
Abbildung 17: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträger 2005 und 2015 in Tonnen .....	27
Abbildung 18: Änderungen CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträger 2005-2015 .....	28
Abbildung 20: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Sektoren 2005 und 2015 in Tonnen.....	29
Abbildung 21: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträger 2005 und 2015 in Tonnen je Einwohner .....	30
Abbildung 22: Änderungen spezifischen CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträger 2005-2015 .....	30
Abbildung 24: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Sektoren 2005 und 2015 in Tonnen je Einwohner.....	31
Abbildung 25: CO <sub>2</sub> -Emissionen in Tonnen CO <sub>2</sub> : Entwicklung seit 2005 und Zielkorridor 2020 .....	33
Abbildung 26: Trend der CO <sub>2</sub> -Emissionen und Ziele pro Kopf und Sektor .....	34
Abbildung 27: Bisher erreichte CO <sub>2</sub> -Emissionsminderung je Einwohner .....	35
Abbildung 28: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen der Haushalte.....	35



Abbildung 29: Entwicklung des spezifischen Haushaltsstromverbrauchs je Einwohner in kWh/EW .....	36
Abbildung 30: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Bereich Gewerbe und Industrie.....	36
Abbildung 31: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Bereich Gewerbe und Industrie bezogen auf SvB .....	37
Abbildung 32: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Fürstenfeldbruck 2005-2015; Datenquelle: Wirtschaftsförderung, Stadt Fürstenfeldbruck, Dezember 2016 .....	38
Abbildung 33: CO <sub>2</sub> -Emissionen 2015 im Sektor Gewerbe/Industrie nach Energieträger .....	38
Abbildung 34: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Bereich Verkehr.....	39
Abbildung 35: Anzahl der Fahrzeuge je 1000 Einwohner; Quelle: [KBA 2016], [BLAS 2016], [BMWi 2016] .....	39
Abbildung 36: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen der kommunalen Liegenschaften.....	41

## ABKÜRZUNGEN

a	Jahr
BEI	Basisemissionsinventar
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BY	Bayern
CNG	Erdgas unter hohem Druck (Compressed Natural Gas)
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
CoM	Convent of Mayors
DE	Deutschland
EW	Einwohner
FW	Fernwärme
GWh	Gigawattstunden
KBA	Kraftfahrtbundesamt
Kfz	Kraftfahrzeug
kWh	Kilowattstunden
Lkw	Lastkraftwagen
LPG	Flüssiggas (Liquid Petrol Gas)
MEI	Monitoring Emission Inventory
MWh	Megawattstunden
Pkw	Personenkraftwagen
PV	Fotovoltaik
SEAP	Sustainable Energy Action Plan
SECAP	Sustainable Energy and Climate Action Plan
SvB	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
t	Tonne
TREMOT	Transport Emission Model

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Im Auftrag der Stadt Fürstfeldbruck hat die Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH das CO<sub>2</sub>-Emissionsinventar der Stadt für das Jahr 2015 fortgeschrieben. Grundlagen hierfür sind das Basisemissionsinventar (BEI) für das Jahr 2005 und die Vorgaben des Konvents der Bürgermeister/innen (Convent of Mayors – CoM).

Für eine zukünftige Fortführung des CO<sub>2</sub>-Emissionsinventars und einfache Aktualisierung der erstellten Datenbasis (Endenergieverbrauch) wurden mit den beteiligten Akteuren (z.B. Stadtwerke Fürstfeldbruck) spezifische Datenerfassungstabellen (EXCEL-Tabellen) abgestimmt und erstellt.

Dieser Bericht fasst das grundsätzliche Vorgehen und die Methodik der Datenerhebung in Kapitel 3 zusammen. In Kapitel 4 wird die Energiebilanz und in Kapitel 5 die CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanz der Stadt Fürstfeldbruck dargestellt. Kapitel 6 zeigt wichtige Trends der letzten zehn Jahre und notwendige weitere Anstrengungen die zur Erreichung der Ziele 2020 erforderlich sind. Die wichtigsten Erkenntnisse werden nochmal abschließend in Kapitel 8 zusammengefasst. In einer elektronischen EXCEL-Tabelle, die als Anhang zu diesem Bericht der Auftraggeberin übermittelt wird, sind alle erfassten Daten, Annahmen, Berechnungen, Auswertungen und Analysen enthalten.

Zwischen 2005 und 2015 konnten die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 7% auf 196.676 Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr 2015 verringert werden. Dies entspricht einer Minderung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 17% bzw. einem Rückgang von 6,3 t<sub>CO2</sub>/EW (2005) auf 5,25 t<sub>CO2</sub>/EW (2015). Bis zum Jahr 2020 sollen gemäß der Zielsetzung der Stadt Fürstfeldbruck die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 4,1 t<sub>CO2</sub>/EW gesenkt werden bzw. um 35% gegenüber 2005. Um dies zu erreichen müssen die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 um zusätzlich 22% gegenüber 2015 gesenkt werden.

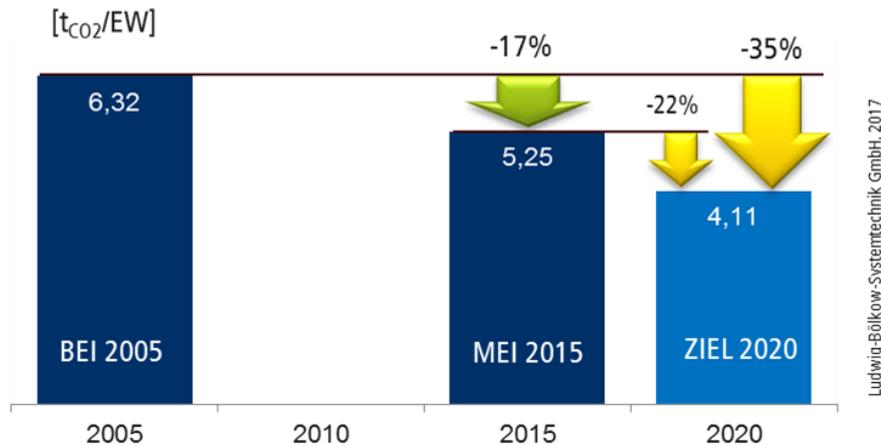


Abbildung 1: Spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen: Status 2015 und Zielsetzung 2020

Während die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich der Stromnutzung bereits deutlich reduziert werden konnten und die ursprünglich gesetzten Ziele bereits übertroffen wurden, müssen im Bereich des Verkehrs und insbesondere im Bereich der Wärmenutzung die Anstrengungen deutlich verstärkt werden. Ansatzpunkte bilden beispielsweise die Steigerung der energetischen Gebäudesanierung, der Ausbau von Fernwärme und Kraft-Wärmekopplung, die Umstellung auf emissionsärmere Energieträger und Wärmeversorgungskonzepte, Verkehrsplanung mit Maßnahmen zu Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung (d.h. Umstieg auf dem Umweltverbund, v.a. bei Kurzstrecken) sowie eine Erhöhung des Anteils emissionsarmer Fahrzeuge (z.B. Elektro-/Hybridfahrzeuge).

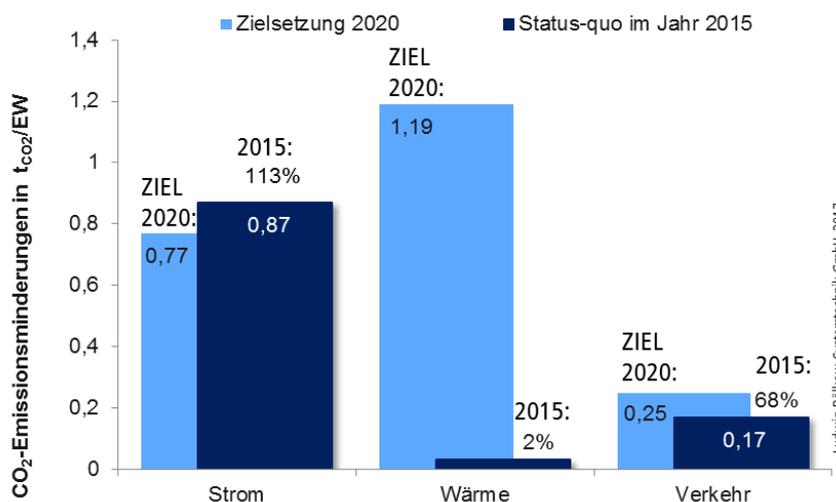


Abbildung 2: Bisher erreichte CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung je Einwohner

## 2 EINFÜHRUNG

### *Klimaschutz in der Stadt Fürstfeldbruck*

Die Stadt Fürstfeldbruck sieht es als Teil ihrer Aufgabe zur Daseinsvorsorge, die CO<sub>2</sub>-Emissionen soweit wie möglich zu reduzieren und so zum Klimaschutz beizutragen. Mit der Mitgliedschaft im Klima-Bündnis e. V. hat sich die Stadt Fürstfeldbruck bereits 1996 verpflichtet, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen alle fünf Jahre um 10% zu senken und bis 2030 zu halbieren. Gemeinsam mit den Stadtwerken Fürstfeldbruck ist die Stadt Mitglied im Verein „ZIEL 21 – Zentrum Innovative Energien im Landkreis Fürstfeldbruck e.V.“, der den Landkreis unterstützt, bis zum Jahr 2030 bei gleichzeitiger Halbierung des Energieverbrauchs auf 100 % Erneuerbare Energien umzusteigen.

### *Konvent der Bürgermeister/innen*

Am 04. Mai 2010 ist die Stadt Fürstfeldbruck dem Konvent der Bürgermeister/innen auf europäischer Ebene beigetreten und gehört damit zu einem Netzwerk von Kommunen, die noch mehr für den Klimaschutz leisten möchten als von der EU vorgegeben. Als Mitglied des Konvents der Bürgermeister/innen gilt es, über das EU-Ziel „20-20-20“ hinauszugehen, also die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 um mindestens 20% zu senken. Mit Stadtratsbeschluss vom 27. März 2012 lautet das Einsparziel der Stadt: auf dem Stadtgebiet Fürstfeldbruck bis 2020 die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf Einwohnerzahl um 35% im Vergleich zu 2005 zu vermindern.

### *CO<sub>2</sub>-Einsparziel*

Für die Evaluierung des CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzials wurde im Rahmen des „Aktionsplan für nachhaltige Energie“ (SEAP) ein Basisemissionsinventar (BEI) für das Jahr 2005 erstellt. Das Inventar ist unterteilt in die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr. Es beschreibt, wo auf dem Stadtgebiet wie viel Energie verbraucht, bzw. erzeugt wird und wie viel Tonnen CO<sub>2</sub> dabei ausgestoßen werden. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen von rund 212.000 t für das gesamte Stadtgebiet, bzw. spezifisch 6,32 t<sub>CO2</sub>/EW entfallen im Jahr 2005 zu ca. 34% auf den Sektor Strom, zu ca. 51% auf den Sektor Wärme und zu ca. 14% auf den Sektor Verkehr. Der Energieaufwand für Herstellung, Transport etc. blieb bei der hier angewendeten Berechnung mit Standardemissionsfaktoren unberücksichtigt.

Zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden aus dem BEI zwölf strategische Ziele abgeleitet, die zu einer Einsparung von ca. 35% der Emissionen, bzw. 2,21 t<sub>CO2</sub>/EW führen sollen. Dieses Einsparpotenzial setzt sich aus der Senkung des Energieverbrauchs, dem Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien und dem Umstieg auf fossile Energieträger mit geringerem CO<sub>2</sub>-Faktor zusammen. Bezogen auf die Sektoren soll der Strom zu ca. 35%, die Wärme zu ca. 54% und der Verkehr zu ca. 11% der Vermeidung beitragen. Dies entspricht einer Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Strom um ca. 35%, bzw. um

0,77 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW, im Bereich Wärme um ca. 37%, bzw. um 1,19 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW und im Bereich Verkehr um ca. 27%, bzw. um ca. 0,25 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW pro Einwohner.

Wie über die zwölf strategischen Einsparziele das Gesamteinsparziel von 35% erreicht werden soll, beschreibt der im Aktionsplan enthaltene Maßnahmenkatalog.

#### *Monitoring der Klimaschutzmaßnahmen und der CO<sub>2</sub>-Emissionen*

Mit der Mitgliedschaft beim Konvent der Bürgermeister/innen ist ein regelmäßiges Monitoring der Klimaschutzmaßnahmen sowie der CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden. Diese Berichte ermöglichen es festzustellen, ob die bereits ergriffenen Maßnahmen zu ausreichend großen CO<sub>2</sub>-Einsparungen geführt haben und welche weiteren Maßnahmen notwendig sind. Konvent-Unterzeichner sind verpflichtet, nach Vorlage ihres SEAPs in jedem zweiten Jahr einen Bericht über den Aktionsplan "zu Bewertungs-, Überwachungs- und Überprüfungszwecken" und in jedem vierten Jahr eine vollständige Berichterstattung inklusive Monitoring-Emissionsinventar (MEI) vorzulegen.

Im vorliegenden MEI sind nach der Systematik des Konvents und analog der Berechnungsmethodik des BEIs für das Bezugsjahr 2015 der Energieverbrauch (Gebäude, Anlagen und Verkehr), die Energieerzeugung und die daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem Stadtgebiet Fürstenfeldbruck berechnet worden.

#### *Fürstenfeldbruck - eine wachsende Stadt*

In der Großen Kreisstadt Fürstenfeldbruck betrug im Referenzjahr 2005 die Einwohnerzahl 33.533 (amtliche Zahl des Landesamts für Statistik Stand 31.12.2005). Im Bezugsjahr 2015 hat sich die Einwohnerzahl auf 37.478 Einwohner (Einwohnerzahl des Einwohnermeldeamts Fürstenfeldbruck Stand 31.12.2015, zzgl. gemeldeter Asylbewerber der Erstaufnahmeeinrichtung am Fliegerhorst) erhöht. Bis Ende 2020 ist mit einem Anstieg auf ca. 39.733 Einwohner (Demografiebericht Gertz Gutsche Rümenapp vom 15.09.2016, zzgl. gemeldeter Asylbewerber der Erstaufnahmeeinrichtung am Fliegerhorst) zu rechnen. Gegenüber 2005 entspricht dies einem Einwohneranstieg von ca. 12% bis 2015 bzw. einem insgesamt zu erwartenden Anstieg von ca. 18% bis 2020.

Gegenüber dem Bezugsjahr 2005 hat sich die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Fürstenfeldbruck bis zum Jahr 2015 um ca. 34% erhöht. Der gesamte Pendlersaldo ist außerdem angestiegen sowie hinsichtlich der Aus- und Einpendler ausgeglichen.

Aufgrund der bis zum Jahr 2020 zu erwartenden Zunahme der Einwohner sowie der sozialversicherungspflichtiger Beschäftigten wurde bereits in der Startbilanz, dem BEI, das CO<sub>2</sub>-Einsparziel spezifisch pro Einwohner festgelegt. Über diese Standardisierung ist eine Vergleichbarkeit der Bilanzen möglich.



*Die Energieversorgung - ein wichtiger Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Einsparung*

Die Stadtwerke Fürstenfeldbruck betreiben neben dem Erdgasnetz zwei Fernwärmenetze (Innenstadt und West) und ein Kältenetz. Die Wärmenetze werden über zwei BHKW-Anlagen (Erdgas, Biogas und Holz), der Energiezentrale West und einer Heizkesselanlage gespeist.

Erneuerbarer Strom wird in Fürstenfeldbruck über PV-Anlagen, Wasserkraft- und Biomassekraftwerke erzeugt sowie im Klärwerk in einem BHKW aus Klärgas.

Da auf dem Stadtgebiet Fürstenfeldbruck die Potenziale zur Erzeugung erneuerbarer Energien begrenzt sind, ist die Energieeinsparung ein wichtiger Handlungsbereich für das Erreichen des CO<sub>2</sub>-Einsparziels.

### 3 METHODIK UND DATENQUELLEN

Für eine erfolgreiche Fortführung des Basisemissionsinventars (BEI) aus dem Jahr 2005 ist die Erstellung einer aktuellen und verlässlichen Datenbasis von zentraler Bedeutung. In diesem Kapitel wird die Methodik zur wiederkehrenden Datenerhebung sowie die Datengrundlage für eine Fortführung des CO<sub>2</sub>-Energieinventars der Stadt Fürstfeldbruck kurz vorgestellt. Weitere Details zu den Originaldaten und den verwendeten Datenformaten finden sich in einer EXCEL-Tabelle, die als elektronischer Anhang der Auftraggeberin zur Verfügung gestellt wird.

Ziel der Arbeit war die Erstellung bzw. Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanz der Stadt Fürstfeldbruck aus dem Jahr 2005. Dazu wurde eine territoriale Bilanz des Endenergieverbrauchs nach den Kategorien und Vorgaben des Konvents der Bürgermeister erstellt (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2).

**Tabelle 1: Zu bilanzierende Sektoren (COVENANT KEY SECTORS),  
nach [SECAP 2016], [CoM 2014]**

Kategorie	Untergruppierung	Erläuterung
Buildings, equipment/facilities and Industries	Municipal buildings, equipment/facilities	Buildings and facilities owned by the local authority. Facilities refer to energy consuming entities that are not buildings, such as wastewater treatment plants.
	Tertiary (non municipal) buildings, equipment/facilities	Buildings and facilities of the tertiary sector (services), for example offices of private companies, banks, commercial and retail activities, hospitals, etc.
	Residential buildings	Buildings that are primarily used as residential buildings. Social housing is included in this sector.
	Public lighting	Public lighting owned or operated by the local authority (e.g. street lighting and traffic lights). Non-municipal public lighting is included in the sector of "Tertiary buildings, equipment/facilities".
	Industry (Non-ETS)	Refers to manufacturing and construction industries not covered in the EU Emissions Trading Scheme (EU-ETS).
	Industry (ETS)	Refers to manufacturing and construction industries covered in the EU-ETS. Integrating them in your emission inventories is not recommended, unless such plants were included in previous energy plans and CO <sub>2</sub> emission inventories of the local authority.
Transport	Municipal fleet	Vehicles owned and used by the local authority's administration.
	Public transport	Bus, tramway, metro, urban rail transportation and local ferries used for passenger transport.
	Private and commercial transport	Road, rail and boat transport in the territory of the local authority which refer to the transport of persons and goods not specified above (e.g. private passenger cars and freight transport).
Others	Agriculture, Forestry, Fisheries	Buildings, facilities and machinery of the primary sector (agriculture, forestry and fisheries), for example greenhouses, livestock facilities, irrigation systems, farm machinery and fishing boats.

**Tabelle 2: Kategorien für die Erfassung des Endenergieverbrauchs (FINAL ENERGY CONSUMPTION), nach [SECAP 2016], [CoM 2014]**

Kategorie	Untergruppierung
Electricity	--
Heat/Cold	District heating
Fossil fuels	Natural gas
	Liquid gas
	Heating oil
	Diesel
	Gasoline
	Lignite
	Coal
	Other fossil fuels
	Renewable energies
	Biofuel
	Other biomass
	Solar thermal
	Geothermal

Für eine zukünftige Weiterführung der Datenbasis wurden möglichst einfach wieder zu erhebende Datenquellen und Formate (z.B. EXCEL-Tabellen) mit den beteiligten Akteuren abgestimmt und verwendet. Im Folgenden werden die Datenquellen für die Erhebung des Endenergieverbrauchs von Strom, Wärme und Verkehr zusammengefasst.

### 3.1 Stromverbrauch und -erzeugung

Die Daten und Informationen zum Stromverbrauch sowie zur Strombereitstellung und der regionalen Stromerzeugung für das Stadtgebiet Fürstenfeldbruck wurden auf Basis der Angaben der Netzbetreiber bzw. der lokalen Kraftwerksbetreiber erhoben. Folgende Datenquellen wurden für die Energiebilanz zu Grunde gelegt:

- Stadtwerke Fürstenfeldbruck
- Bayernwerk (Datengrundlage aus dem Jahr 2014, Daten für das Jahr 2015 stehen erst ab März/April 2017 zur Verfügung.)
- Stadt Fürstenfeldbruck – kommunale Gebäude

### 3.2 Energieverbrauch zur Wärmeerzeugung

#### Erdgas

Der Erdgasverbrauch wurde auf Daten der beiden Netzbetreiber erhoben und mit Daten der Stadt Fürstenfeldbruck zu den kommunalen Gebäuden abgeglichen und ergänzt:

- Energienetze Bayern
- Stadtwerke Fürstenfeldbruck
- Stadt Fürstenfeldbruck – kommunale Gebäude

### **Fernwärme**

Die Daten und Informationen zu Fernwärmeabsatz und –erzeugung wurden von den Stadtwerken Fürstenfeldbruck zur Verfügung gestellt.

### **Heizöl und feste Brennstoffe**

Die Abschätzung des Heizölverbrauchs erfolgte auf Basis einer statistischen Hochrechnung des bayerischen Heizölverbrauchs. Verwendete Datenquellen:

- Bayerische Energiebilanz 2014 (Daten zum Heizölverbrauch 2015 standen während der Erstellung der Energiebilanz nicht zur Verfügung)
- Statistisches Landesamt

### **Erneuerbare Energien**

In der Stadt Fürstenfeldbruck wurden PV-Anlagen, Wasserkraftwerke, das Klärwerk, Holz, Biogas sowie Wärmepumpen und solarthermische Anlagen berücksichtigt. Verwendete Datenquellen:

- Stadtwerke Fürstenfeldbruck
- Bayernwerk (Datengrundlage aus dem Jahr 2014, Daten für das Jahr 2015 stehen erst ab März/April 2017 zur Verfügung)
- BMWi – Energiedaten für das Jahr 2005 und 2015, Stand 2016: Solarthermie, Geothermie, Holznutzung; [BMWi 2016]

## **3.3 Kraftstoffverbrauch**

### **Privater und gewerblicher Verkehr**

Die Abschätzung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgte grundsätzlich auf Basis statistischer Werte, da genauere Daten zum Verkehr in der Stadt Fürstenfeldbruck nicht vorlagen. Abbildung 3 fasst das grundsätzliche Vorgehen und die wichtigsten Quellen zusammen.

Bestandsstatistik	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Statistische Bestandszahlen - KBA Fachserie 3 (F3),</li> <li>▶ Kfz-Zulassungen in der <u>Stadt FFB</u></li> <li>▶ Untergliederung für Stadt FFB in Krafträder, Pkw, Lkw, Zugmaschinen (Summe + Landwirtschaft), sonstige</li> </ul>
Untergliederung Antriebsart	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Statistische Bestandszahlen - Zusammenfassung der Länder: Pkw-Bestand <u>Bayern</u> in Benzin, Diesel, LPG, CNG, Batterie, Hybrid, sonstige</li> <li>▶ Bestand an Kfz - KBA Fachserie (FZ1), hier Untergliederung für Zulassungsstelle FFB (1) <u>Pkw in Elektrofahrzeuge in FFB (Zulassungsstelle)</u>, alle sowie (2) Lkw in Gewichtsklassen</li> </ul> <p>Berechnung für Pkw: Anteil Benzin, Diesel, LPG, CNG, Batterie, Hybrid für jedes Jahr (jährliche Veränderung)</p>
Spezifischer Verbrauch je Antriebsart und Fahrzeugtyp	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Untergliederung Diesel/Benzin Pkw entweder anhand des Durchschnittsverbrauchs des Jahres xx (<i>Verkehr in Zahlen</i>) oder (besser) nach <i>TREMODO</i> für Pkw (innerorts), Busse (innerorts), Lkw (innerorts), Krafträder (innerorts) immer Daten für das jeweils aktuelle Jahr benutzen</li> </ul>
Jahresfahrleistung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Verkehrsmodell für die Stadt Fürstenfeldbruck getrennt für Benzin/Diesel (Lademacher 2012, siehe BEI 2005)</li> </ul>
Veränderung der Fahrleistung an Zählstellen in FFB	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Veränderung in FFB auf Jahresfahrleistung übertragen, um diese Anpassen</li> </ul>

**Abbildung 3: Vorgehen zur Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs in FFB**

Für die zukünftigen Berechnungen können folgende Veränderungen berücksichtigt werden, siehe Abbildung 4 (mit FFB = Stadt Fürstenfeldbruck; BY = Bayern; DE = Bundesdurchschnitt).

Bestandsstatistik	Veränderung der gemeldeten Fahrzeuge	FFB
Untergliederung Antriebsart	Veränderung der Antriebsarten	BY
Spezifischer Verbrauch je Antriebsart und Fahrzeugtyp	Veränderung des spez. Verbrauch je Antriebsart/Fahrzeugtyp	DE
Jahresfahrleistung	Verkehrsmodell für die Stadt Fürstenfeldbruck getrennt für Benzin/Diesel (VEP)	DE FFB
Veränderung der Fahrleistung an Zählstellen in FFB	Veränderung in FFB auf Jahresfahrleistung übertragen, um diese anzupassen	
	Veränderung	Auflösung

**Abbildung 4: Sich verändernde Parameter, die bei künftiger Fortschreibung angepasst werden können**

*Weitere Erläuterungen und Angaben zu den zugrunde gelegten Datenquellen:*

#### **Bestandsstatistik**

*1. Statistische Bestandszahlen - KBA Fachserie 3 (F3),*

Kfz-Zulassungen in der Stadt FFB:

Untergliederung für Stadt FFB in Krafträder, Pkw, Lkw, Zugmaschinen  
(Summe+Landwirtschaft), sonstige

#### **Untergliederung in Antriebsarten**

*2. Statistische Bestandszahlen - Zusammenfassung der Länder:*

Pkw-Bestand Bayern in Benzin, Diesel, LPG, CNG, BEZ, Hybrid, sonstige

*3. Bestand an Kfz - KBA Fachserie (FZ1):*

Hier Untergliederung für Zulassungsstelle FFB:

(1) Pkw in Elektrofahrzeuge in FFB (Zulassungsstelle), alle sowie  
(2) Lkw in Gewichtsklassen

*4. Berechnung für Pkw:*

Anteil Benzin, Diesel, LPG, CNG, BEZ, Hybrid für jedes Jahr

(Dieser Anteil verändert sich jährlich)

#### **Spezifischer Verbrauch je Antriebsart/Fahrzeugtyp:**

Untergliederung Diesel/Benzin Pkw entweder anhand des Durchschnittsverbrauchs des  
Jahres xx (*Verkehr in Zahlen*)

oder (besser) nach *TREMODO* für Pkw(innerorts), Busse (innerorts), Lkw (innerorts),  
Kraftfahrzeuge (innerorts) immer Daten für das jeweils aktuelle Jahr benutzen

#### **Jahresfahrleistung:**

Verkehrsmodell für die Stadt Fürstenfeldbruck (Büro Lademacher, 2012)

Alternativ: Modellhochrechnung mit Daten aus Verkehrszählungen und Übertragung  
auf das gesamte Straßennetz FFB

#### **Veränderung der Fahrleistung an Zählstellen:**

Siehe z.B. bayerische Straßeninformationssystem (BAYSIS), zentrale  
Informationsplattform der Bayerischen Straßenbauverwaltung ([www.baysis.bayern.de](http://www.baysis.bayern.de))

Die Berücksichtigung der in Abbildung 4 aufgezeigten Parameter führt im Ergebnis zu einer Veränderung des bilanzierten Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Würde die Jahresfahrleistung anhand der Datenquelle „Verkehr in Zahlen“ [VIZ 2016] berechnet werden, wären auch jene „Fahrzeug-km“ der in Fürstenfeldbruck gemeldeten Fahrzeuge der Stadt Fürstenfeldbruck zuzuordnen, die außerhalb des Stadtgebietes gefahren werden. Im Bundesdurchschnitt betrug die Fahrleistung für Diesel-Pkw beispielsweise ca. 20.000 km pro Jahr und für Benzin-Pkws ca. 10.000 km pro Jahr. Der Anteil der Fahrleistungen im Stadtgebiet Fürstenfeldbruck wurde im BEI 2005 jedoch gemäß Verkehrsmodell (Büro Lademacher, 2012) auf ca. 9.000 Fahrzeug-km für Diesel-Pkw und auf über 7.200 Fahrzeug-km für Benzin-Pkw abgeschätzt. Dieser Ansatz wurde

für die Fortschreibung der Daten des Jahres 2015 übernommen. Auf Basis der Auswertung der fünf bestehenden Verkehrszählstellen an Bundes- und Staatsstraßen im Stadtgebiet Fürstentfeldbruck<sup>1</sup> wurde gegenüber dem BEI 2005 eine durchschnittliche Abnahme der Verkehrsleistung im Stadtgebiet um ca. 7,7% ermittelt. Diese Reduzierung wurde bei der Ermittlung der Fahrleistung für das Stadt Fürstentfeldbruck berücksichtigt.

Durch die Dauerzählstellen kann jedoch die Jahresfahrleistung des bestehenden Verkehrsmodells nur bedingt korrigiert werden, zudem fehlen Informationen zu Einpendlern.

## Öffentlicher Verkehr

### Busse

Für die Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs der Dieselsebusse in Fürstentfeldbruck wurden Daten zur Fahrleistung (Fahrzeug-km aller Busse im Stadtgebiet) sowie Annahmen zum spezifischen Verbrauch (in MJ je km) von der Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH (MVV) zur Verfügung gestellt.

$$\text{Kraftstoffverbrauch} = (\text{Fahrzeug-km aller Busse in FFB}) \times (\text{Spezifischer Verbrauch je km})$$

Mit:

Fahrzeug-km = 1.036.139,062 km/a

Spezifischer Verbrauch = 0,4462 l/km

### *Weitere Erläuterungen zu den Annahmen des MVV<sup>2</sup>*

*„Berücksichtigt würden die MVV-Regionalbuslinien 736, 815, 838, 839, 840, 843, 844, X845, 847, 848, 852, 871, 873 und 889. Für die RufTaxi-Linien konnte lediglich die Linie 8000 herangezogen werden, da für die aus- bzw. einbrechenden Linien keine anteiligen Leistungsdaten vorliegen. Die Ermittlung wurde auf Basis des Fahrplanstandes 12.12.2015 vorgenommen (letzter Tag der Jahresfahrplans 2015), die Leistungsdaten beziehen sich selbstverständlich auf das Gesamtjahr 2015.“*

*Ferner wurden 12 m Standardbusse unterstellt, der Verkehrsfluss mit einer Steigungsklasse von 2%. Ferner sind wir von 95% dichten/gesättigten Verkehr und von 5% Stop+Go-Verkehr ausgegangen (Auswirkung auf Dieserverbrauch).“*

Anmerkung: Die Annahmen zur Ermittlung des Energieverbrauchs durch den MVV wurden in Anlehnung an die Studie [BMVi 2014] gemacht (z.B. Annahmen zum Verkehrsfluss, Steigungsklasse im Stadtgebiet).

<sup>1</sup> Siehe: <https://www.baysis.bayern.de/web/content/verkehrsdaten/SVZ/strassenverkehrszaehlungen.aspx>

<sup>2</sup> E-Mail Hr. Hoffmann, Regionalbus, MVV vom 31.01.2017

### S-Bahn

Der Stromverbrauch der S-Bahnen wurde nach der gewählten Methodik des Basisemissionsinventar (BEI) 2005 bilanziert:

$$\text{Kraftstoffverbrauch} = (\text{S-Bahn-km in FFB}) \times (\text{Spezifischer Verbrauch je km})$$

Mit:

$$\text{S-Bahn-km in FFB} = \text{Fahrleistung je S-Bahnstrecke} \times \text{Anzahl der Richtungen} \times \text{Betriebszeit pro Stunde} \times \text{Anzahl der S-Bahnen pro Stunde} = \text{ca. } 90.000 \text{ km}$$

Mit:

Fahrleistung je S-Bahnstrecke: ca. 2 km

Anzahl der Richtungen: 2

S-Bahn Betriebszeit: 20 Stunden pro Tag

Anzahl der S-Bahnen pro Stunde: 3 S-Bahnen

Annahme spezifischer Stromverbrauch der S-Bahn = 8,89 kWh/km (Annahme BEI 2005)

### **Kommunale Fahrzeugflotte**

Die Daten zur kommunalen Fahrzeugflotte wurden von der Stadt Fürstenfeldbruck zur Verfügung gestellt.

## 4 ENERGIEBILANZ 2015

### 4.1 Gesamtbilanz

Im Jahr 2015 betrug der Endenergieverbrauch der Stadt Fürstentfeldbruck 829 GWh. Für die Erzeugung von Fernwärme und Strom wurden weitere 98 GWh Energie in Kraft-Wärmekopplungsanlagen (KWK) und Heizkraftwerken der Stadtwerke Fürstentfeldbruck verbraucht.

Wie in Abbildung 5 darstellt wurden 825 GWh bzw. 98% der verbrauchten Energieträger von außerhalb des Stadtgebiets importiert und 19 GWh (2%) in Fürstentfeldbruck selbst aus erneuerbaren Energien erzeugt (14 GWh Strom und 5 GWh Wärme).

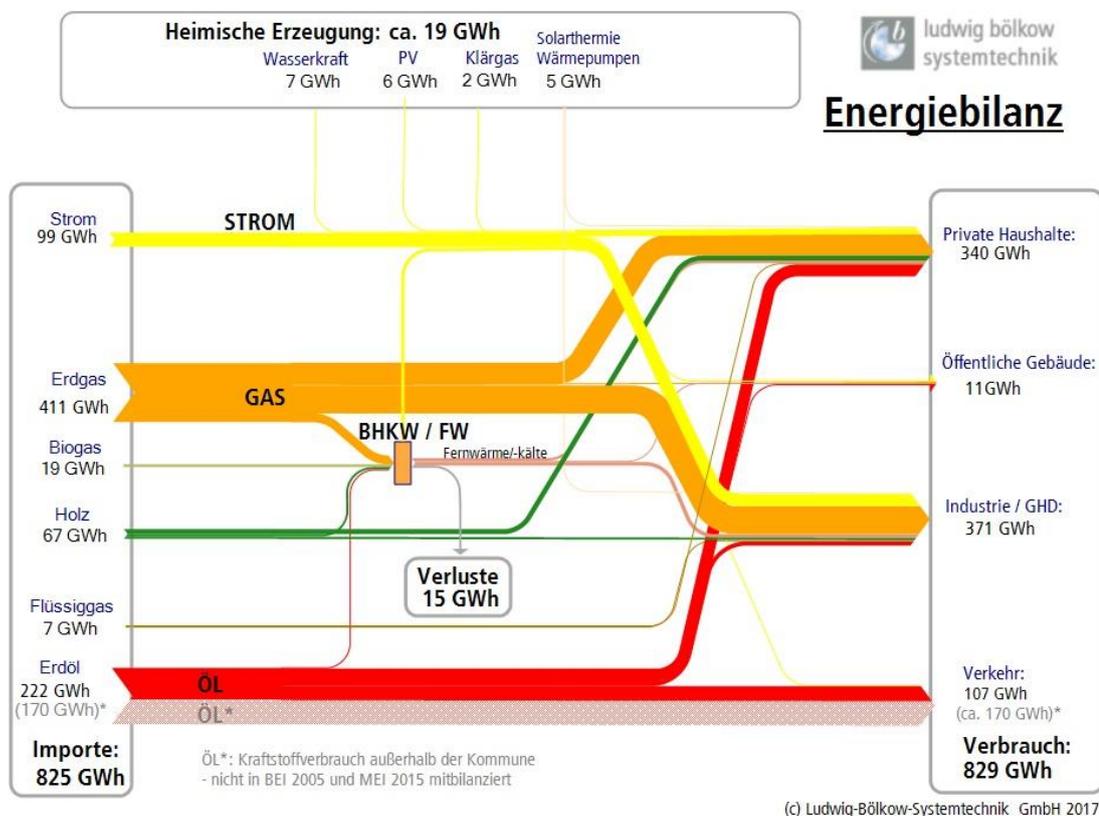
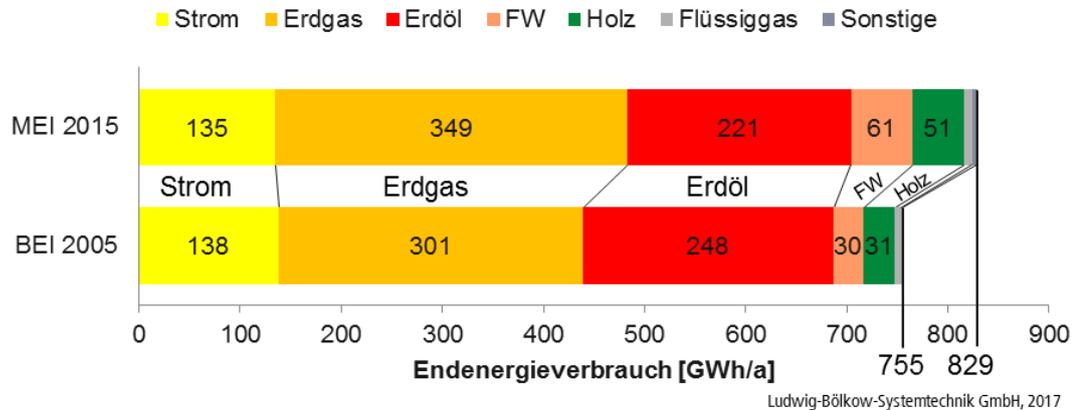


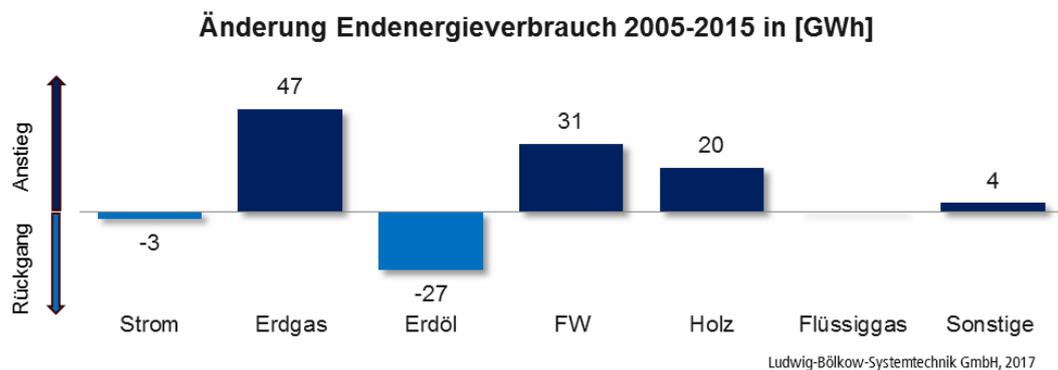
Abbildung 5: Energieflussdiagramm der Stadt Fürstentfeldbruck 2015

Abbildung 6 zeigt den Endenergieverbrauch 2005 und 2015 nach Energieträger in GWh pro Jahr: In den letzten zehn Jahren stieg der absolute Endenergieverbrauch um 74 GWh bzw. um 10% gegenüber 2005 von 755 auf 829 GWh/a im Jahr 2015.



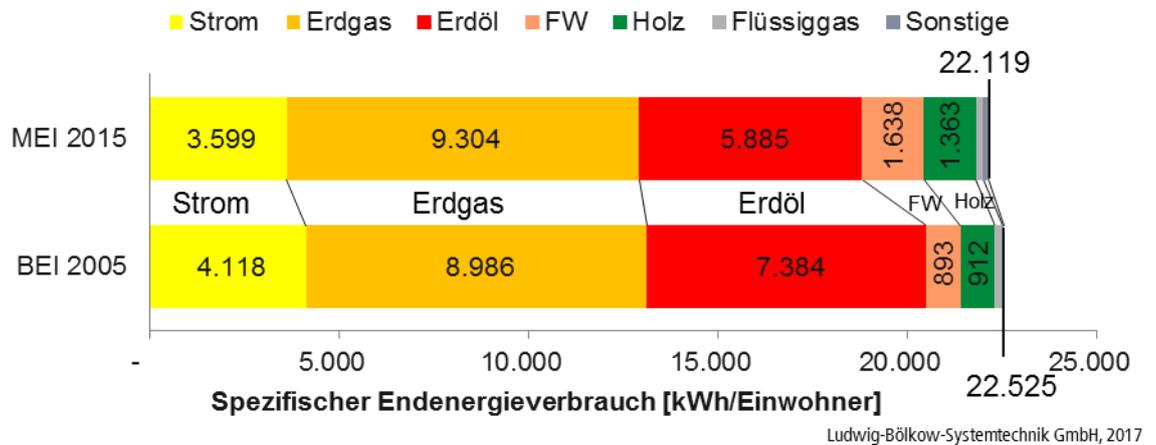
**Abbildung 6: Endenergieverbrauch nach Energieträger 2005 und 2015 in [GWh]**

Wie in Abbildung 7 dargestellt erfolgte der größte Verbrauchsanstieg bei der Erzeugung von Wärmeenergie in Gebäuden. Hier dominieren den Anstieg v.a. die direkte Erdgasnutzung in Gebäuden sowie die Fernwärme- und Holznutzung. Ein Rückgang ist bei der Heizöl- und Stromnutzung zu beobachten.



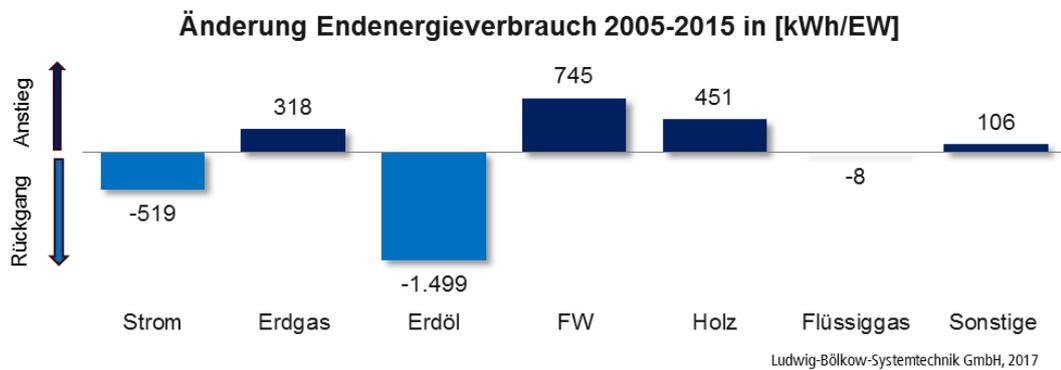
**Abbildung 7: Änderung des Endenergieverbrauchs 2005-2015 in [GWh]**

Seit der Erstellung des BEI 2005 stieg die Bevölkerung im Stadtgebiet Fürstenfeldbruck um 12% bzw. 3.945 Einwohner von 33.533 (Stand 2005) auf 37.478 (Stand 2015). Unter Berücksichtigung dieses Bevölkerungszuwachses und des Anstiegs der Beschäftigungszahlen stellt Abbildung 8 die Entwicklung des spezifischen Endenergieverbrauchs in kWh je Einwohner der letzten zehn Jahren dar: Insgesamt konnte trotz Wachstum der Bevölkerung und Wirtschaft der spezifische Gesamtenergieverbrauch von ca. 22.525 kWh/EW im Jahr 2005 auf ca. 22.119 kWh/EW im Jahr 2015 reduziert werden.



**Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Energieträger 2005 und 2015 in kWh je Einwohner**

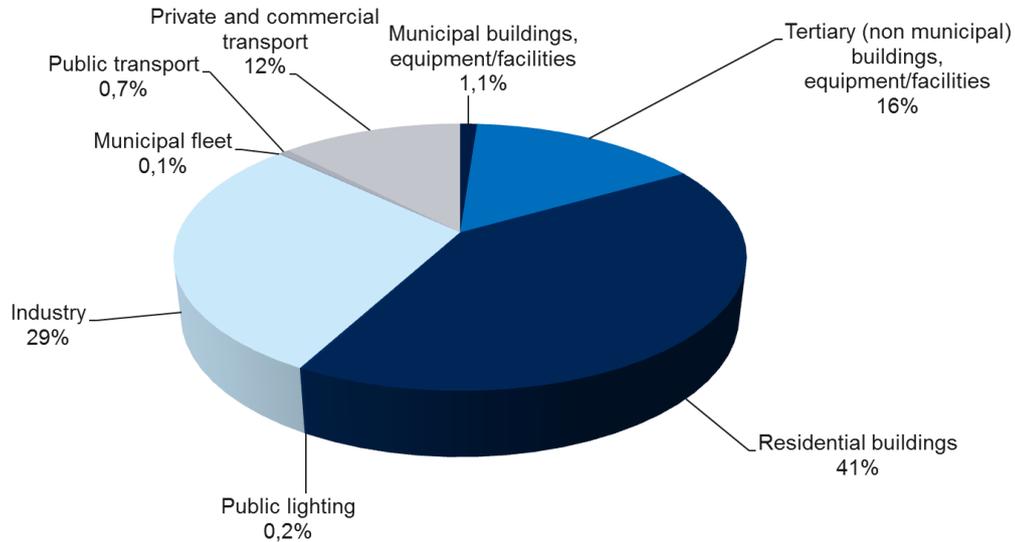
Bezogen auf die Anzahl der Einwohner konnte in den letzten Jahren v.a. die Nutzung der Fernwärme (FW) erfolgreich ausgebaut werden. Erdgas- und Holzheizungen sowie Solarthermie/Wärmepumpen (=Sonstige) konnten v.a. Heizölheizungen verdrängen.



**Abbildung 9: Änderung des spezifischen Endenergieverbrauchs 2005-2015 in kWh je Einwohner**

## 4.2 Endenergieverbrauch nach SECAP-Sektoren

Abbildung 10 stellt den Endenergieverbrauch nach den definierten SECAP-Sektoren (äquivalent zu den Sektoren laut SEAP) dar. Der Anteil kommunaler Liegenschaften inklusive Fahrzeugflotte beträgt 1,4%.

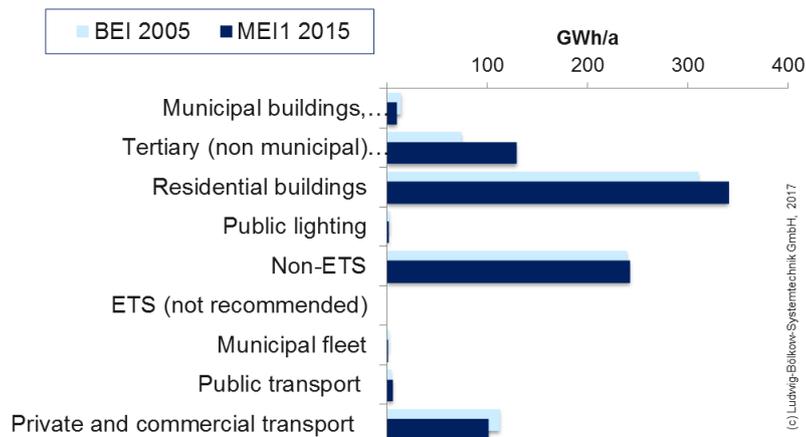


**Abbildung 10: Endenergieverbrauch nach SECAP-Sektoren für das MEI 2015**

Tabelle 3 und Abbildung 11 zeigen den Endenergieverbrauch nach Sektoren bzw. Energieträgern für das MEI 2015 und das BEI 2005. Zwischen 2015 und 2005 stieg der absolute Endenergieverbrauch der Stadt Fürstentfeldbruck um knapp 74 GWh bzw. 10%.

**Tabelle 3: Endenergieverbrauch nach Sektoren MEI 2015 und BEI 2005**

MWh/a	MEI 2015	BEI 2005
<b>BUILDINGS, EQUIPMENT/FACILITIES AND INDUSTRIES</b>		
Municipal buildings, equipment/facilities	9.461	13.807
Tertiary (non municipal) buildings, equipment/facilities	129.053	73.886
Residential buildings	339.806	309.912
Public lighting	1.562	2.012
Industry (non-ETS)	241.817	238.529
<b>Subtotal</b>	<b>721.699</b>	<b>638.146</b>
<b>TRANSPORT</b>		
Municipal fleet	762	1.472
Public transport	5.411	3.627
Private and commercial transport	101.106	112.099
<b>Subtotal</b>	<b>107.279</b>	<b>117.198</b>
Others	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>828.978</b>	<b>755.344</b>



**Abbildung 11: Endenergieverbrauch nach Sektoren MEI 2015 und BEI 2005**

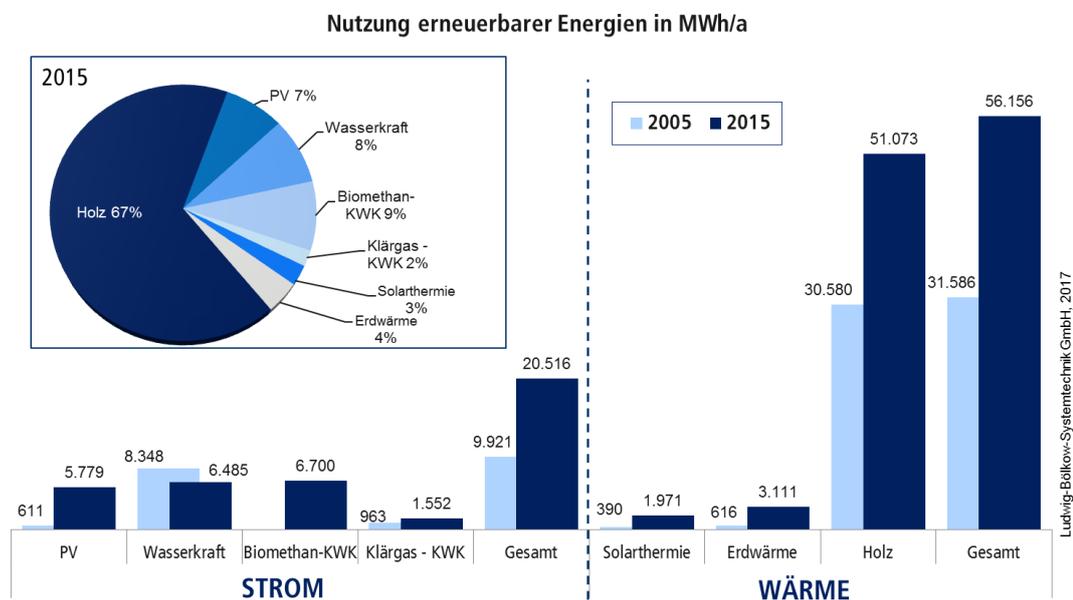
Der größte Anstieg des Endenergieverbrauchs erfolgte in den Sektoren Gewerbe und Haushalte. Während bei Haushalten der Stromverbrauch zurückging (-113,8%) nahm dieser im Sektor Gewerbe deutlich zu (+ 11,5%). Wie in Abbildung 7 dargestellt, stieg in den letzten zehn Jahren vor allem der Endenergieverbrauch für die Bereitstellung von Wärmeenergie (z.B. Erdgas, Fernwärme und Holz). Für die weitere Reduktion des Endenergieverbrauchs sollten deshalb vor allem Maßnahmen zur Minderung des Wärmeenergieverbrauchs verstärkt ergriffen werden. Demgegenüber konnte im Bereich des Verkehrs ein Rückgang des Endenergieverbrauchs beobachtet werden. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass nur Fahrtstrecken innerhalb des Stadtgebiets durch Einwohner der Stadt Fürstentfeldbruck in der territorialen Bilanz berücksichtigt werden, d.h. Fahrtstrecken bzw. der Kraftstoffverbrauch außerhalb Fürstentfeldbrucks sowie Verkehrsaufkommen infolge Durchgangs und externen Quell- und Zielverkehrs hier nicht dargestellt sind. Ein wichtiger Trend bei Pkws ist die Zunahme des Anteils der Dieselfahrzeuge gegenüber Benzinfahrzeugen bei den Neuzulassungen. Dieser Trend erschwert eine weitere Minderung des Endenergieverbrauchs bzw. der damit verbundenen Emissionen, da neue Dieselfahrzeuge im Gegensatz zu Benzinfahrzeugen in den letzten Jahren kaum spezifischen Verbrauchsminderungen (Kraftstoffverbrauch in Litern pro gefahrenen km) gegenüber den älteren Modellen aufzeigen konnten.

### 4.3 Erneuerbare Energien

Im Jahr 2015 wurden mit fast 77 GWh etwa 35 GWh bzw. 85% mehr Energie aus erneuerbaren Energien genutzt als im Jahr 2005 mit 42 GWh. Der größte Anteil entfiel dabei auf die Nutzung von Holz zur Wärmeerzeugung, siehe Tabelle 4 und Abbildung 12.

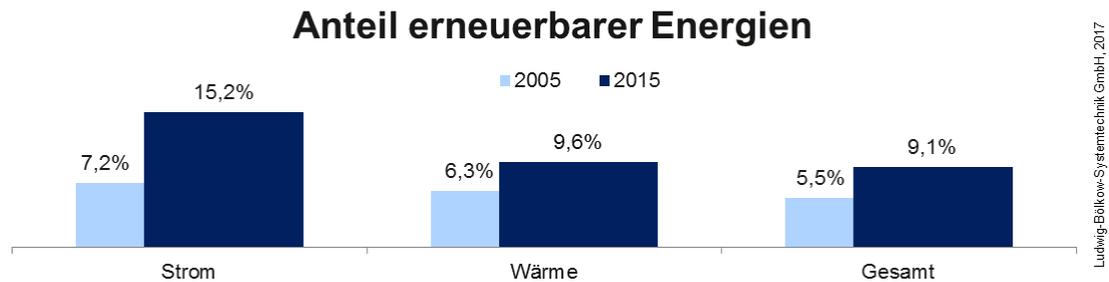
**Tabelle 4: Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Fürstenfeldbruck im Jahr 2005 und 2015 in MWh/a**

MWh/a		2005	2015	Änderung 2005-2015	
Strom	PV	611	5.779	+5.168	+846%
	Wasserkraft	8.348	6.485	-1.862	-22%
	Biomethan - KWK		6.700	+6.700	
	Klärgas - KWK	963	1.552	+589	+61%
	<b>Gesamt</b>	<b>9.921</b>	<b>20.516</b>	<b>+10.595</b>	<b>+107%</b>
Wärme	Solarthermie	390	1.971	+1.581	+405%
	Erdwärme	616	3.111	+2.495	+405%
	Holz	30.580	51.073	+20.494	+67%
	<b>Gesamt</b>	<b>31.586</b>	<b>56.156</b>	<b>+24.570</b>	<b>+78%</b>
	<b>Gesamt</b>	<b>41.507</b>	<b>76.672</b>	<b>+35.165</b>	<b>+85%</b>



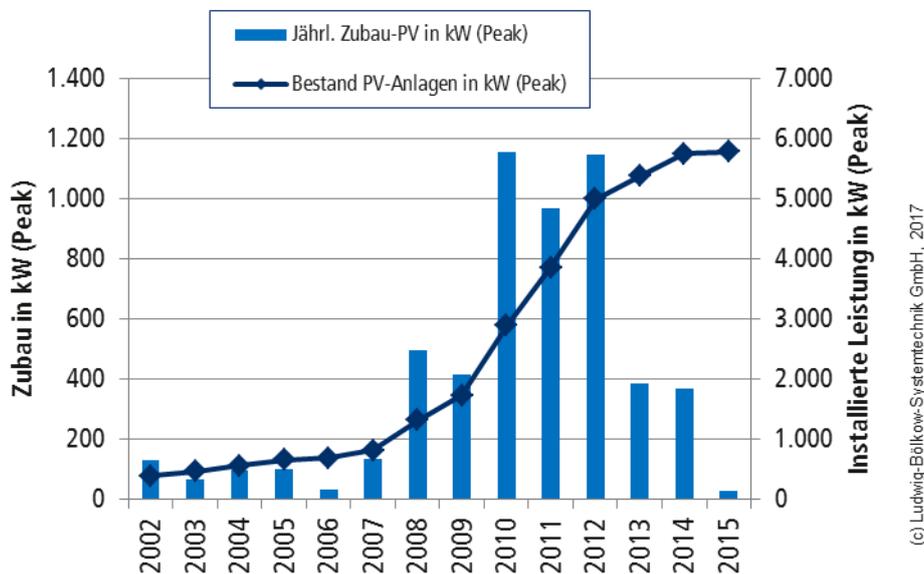
**Abbildung 12: Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Fürstenfeldbruck in MWh/a**

Insgesamt wurden 2015 etwa 20,5 GWh Strom aus erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet erzeugt (inklusive KWK). Dies entspricht ca. 15% des Stromverbrauchs der Stadt Fürstfeldbruck. Im Bereich der Wärme konnten erneuerbare Energien mit über 56 GWh fast 10% der benötigten Energie bereitstellen. Der Anteil aller erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch der Stadt Fürstfeldbruck konnte seit 2005 von 5,5 % auf 9,1% gesteigert werden, siehe Abbildung 13.



**Abbildung 13: Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung**

Einer der größten Steigerungen wurde beim Zubau von PV-Anlagen erreicht. Wie in Abbildung 14 dargestellt, wurden v.a. in den Jahren 2010 bis 2012 große Kapazitäten im Stadtgebiet erschlossen.

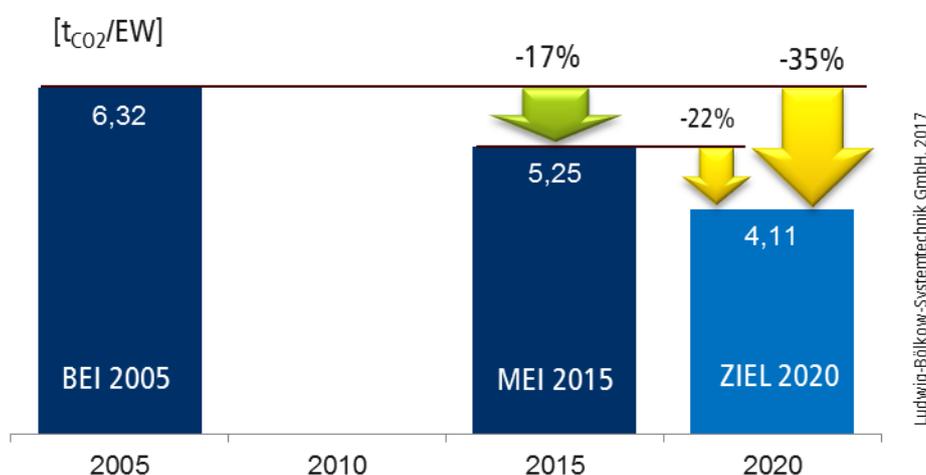


**Abbildung 14: Zubau und kumulierter Bestand der PV-Anlagen in der Stadt Fürstfeldbruck; Datenquelle: [www.energymap.info](http://www.energymap.info)**

## 5 CO<sub>2</sub>-EMISSIONSBILANZ 2015

Insgesamt betragen die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2015 196.676 t<sub>CO<sub>2</sub></sub> und lagen damit unter den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Jahres 2005 in Höhe von 211.791 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>. Dies entspricht einer Minderung um 7%. Die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren sich auch aufgrund des Bevölkerungszuwachs von 6,3 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW (2005) auf 5,25 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW (2015), dies entspricht einem Rückgang von 17%.

Bis 2020 wird angestrebt die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter auf 4,1 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW zu reduzieren. Um eine Reduktion von 35% gegenüber 2005 zu erreichen müssen bis 2020 die CO<sub>2</sub>-Emissionen um weitere 22% gesenkt werden.



**Abbildung 15: Entwicklung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen:  
Status 2015 und Zielsetzung 2020**

Abbildung 16 zeigt die Entwicklung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt Fürstenfeldbruck sowie die Zielsetzung bis 2020 mit der Darstellung einer angenommenen, idealen linearen und jährlich gleichmäßigen Reduktion der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Diese Darstellung zeigt auch die realen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf für 2005 und 2015 sowie die gesetzten Teilziele bezogen auf die Strom-, Wärme- und Kraftstoffnutzung. Bei einer linearen Entwicklung der spezifischen Emissionen hätten 2015 bereits Reduktionen in Höhe von 23% erreicht werden müssen. Demgegenüber stehen erreichte Minderungen in Höhe von 17%. Wesentliche Zielverfehlungen sind durch den Wärmeverbrauch begründet.

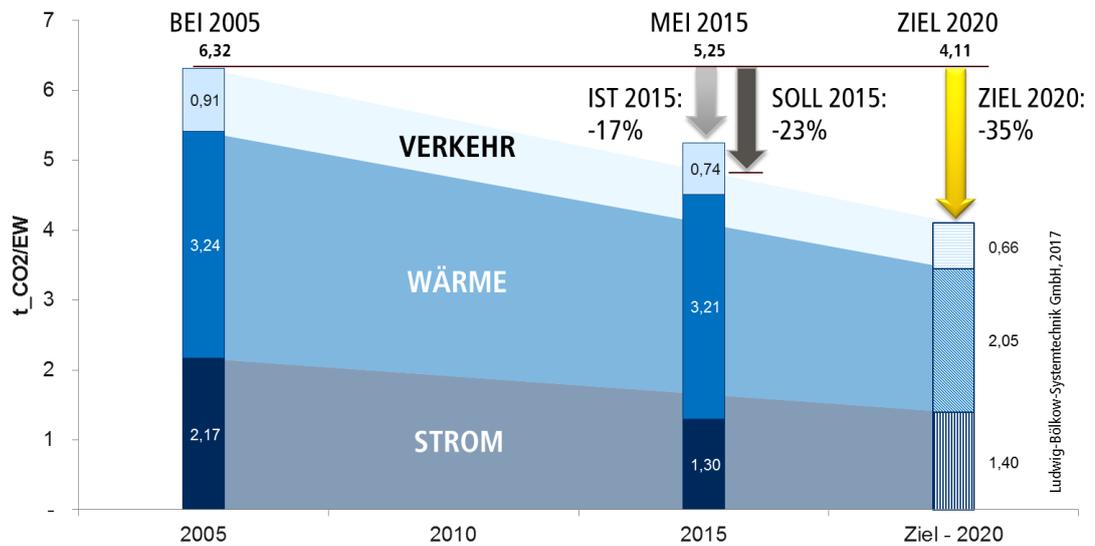


Abbildung 16: Entwicklung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen und spezifische Zielsetzungen für 2020

## 5.1 Methodik und Annahmen

### Emissionsfaktoren

Für die Bilanzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Basis des Energieträgerverbrauchs wurden die direkten IPCC Emissionsfaktoren gemäß des Konvents der Bürgermeister/innen zugrunde gelegt [SECAP 2016], [CoM 2014], siehe Tabelle 5

Tabelle 5: Emissionsfaktoren für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

<b>Brennstoff:</b>	Erdgas	Heizöl	Flüssiggas	
g <sub>CO<sub>2</sub></sub> /kWh	202	267	231	
<b>Kraftstoff:</b>	Benzin	Diesel		
g <sub>CO<sub>2</sub></sub> /kWh	249	267		
<b>Erneuerbare:</b>	Holz	Biogas	Solarwärme	Erdwärme
g <sub>CO<sub>2</sub></sub> /kWh	50 bis 200*	0	0	0

\* abhängig von der Nachhaltigkeit der Holzversorgung (0-400 g<sub>CO<sub>2</sub></sub>/kWh)

Für Netzstrom (Bundesmix) wurde ein Faktor von 535 g<sub>CO<sub>2</sub></sub>/kWh angesetzt [UBA 2016]. Der lokale Strommix (importierter Netzstrom (Bundesmix) und lokale Stromerzeugung (aus erneuerbaren Energien und BHKWs (Blockheizkraftwerken))) wurde mit einem Faktor von 363 g<sub>CO<sub>2</sub></sub>/kWh berechnet.

## 5.2 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen 2005-2015

Im Folgenden werden weitere Trends und Details zur Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt Fürstentfeldbruck absolut und spezifisch je Einwohner dargestellt und zusammengefasst.

Abbildung 17 und Abbildung 18 zeigen die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträger. Während die Emissionen bei der Nutzung von Strom und Heizöl zurückgingen stiegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Erdgasnutzung, dem Kraftstoffverbrauch und der Holznutzung sowie bei der Fernwärmeerzeugung (FW).

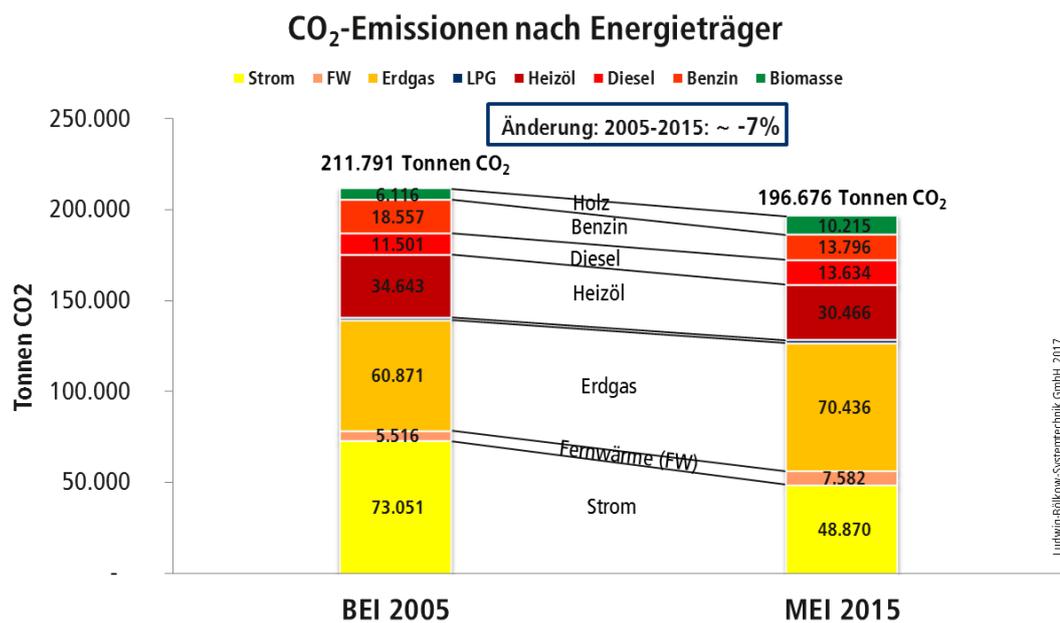
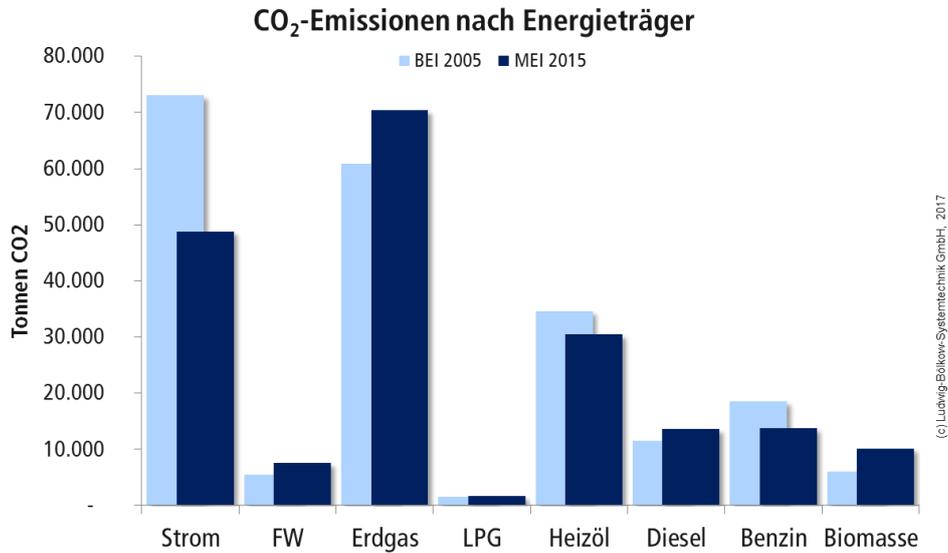
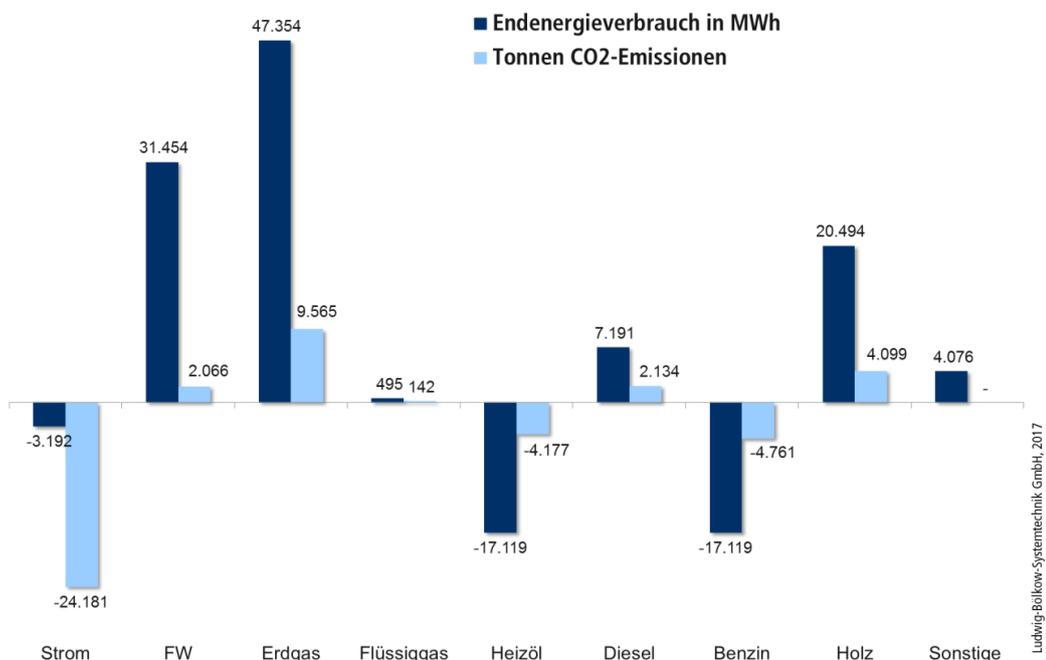


Abbildung 17: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträger 2005 und 2015 in Tonnen



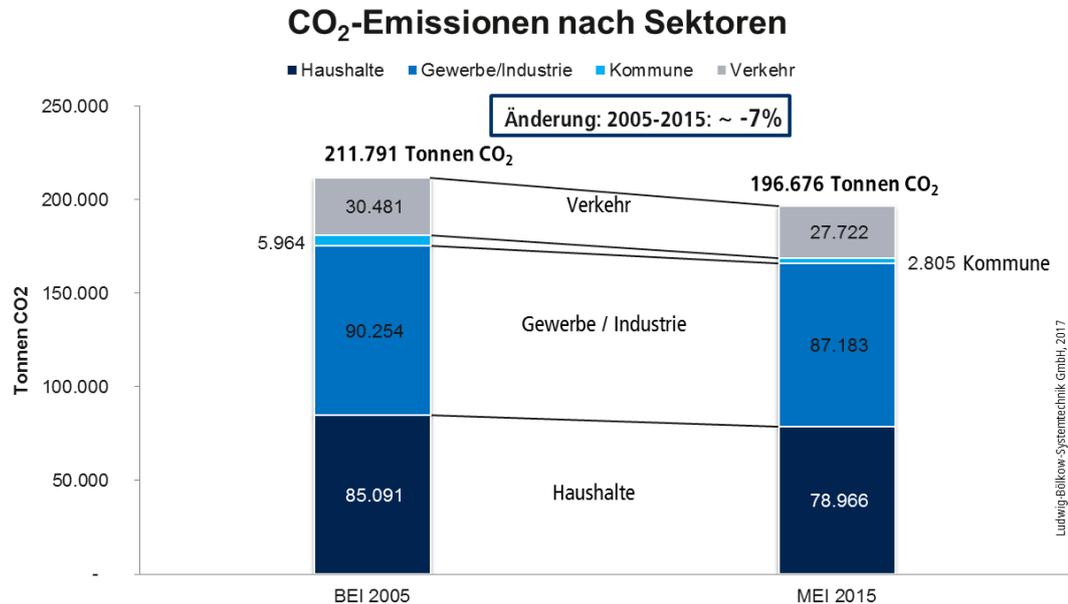
**Abbildung 18: Änderungen CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträger 2005-2015**

Eine Gegenüberstellung der Änderungen beim Endenergieverbrauch und der CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 2005 und 2015 zeigt deutlich, dass vor allem durch den Ausbau der Fernwärme große Mengen an Wärmeenergie bereitgestellt werden konnten, dies jedoch nur zu geringen Steigerungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen führte.



**Abbildung 19: Gegenüberstellung der Änderungen des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 2005 und 2015**

Wie in Abbildung 20 dargestellt konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen in allen Sektoren (Verkehr, Gewerbe / Industrie, Haushalte, kommunale Liegenschaften) reduziert werden.



**Abbildung 20: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren 2005 und 2015 in Tonnen**

Abbildung 21, Abbildung 22, Abbildung 23 und Abbildung 24 zeigen die CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner in Fürstfeldbruck. Bezogen auf die Energieträger ist ein Anstieg der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Nutzung von Erdgas, Dieselmotorkraftstoff, und der Holznutzung zu beobachten, während bei allen anderen Energieträgern ein Rückgang zu verzeichnen ist, v.a. bei der Stromnutzung. Bezogen auf die Sektoren konnten ebenfalls in allen Bereichen, sowohl bei den Haushalten, Gewerbe/Industrie als auch im Verkehr Minderungen erreicht werden.

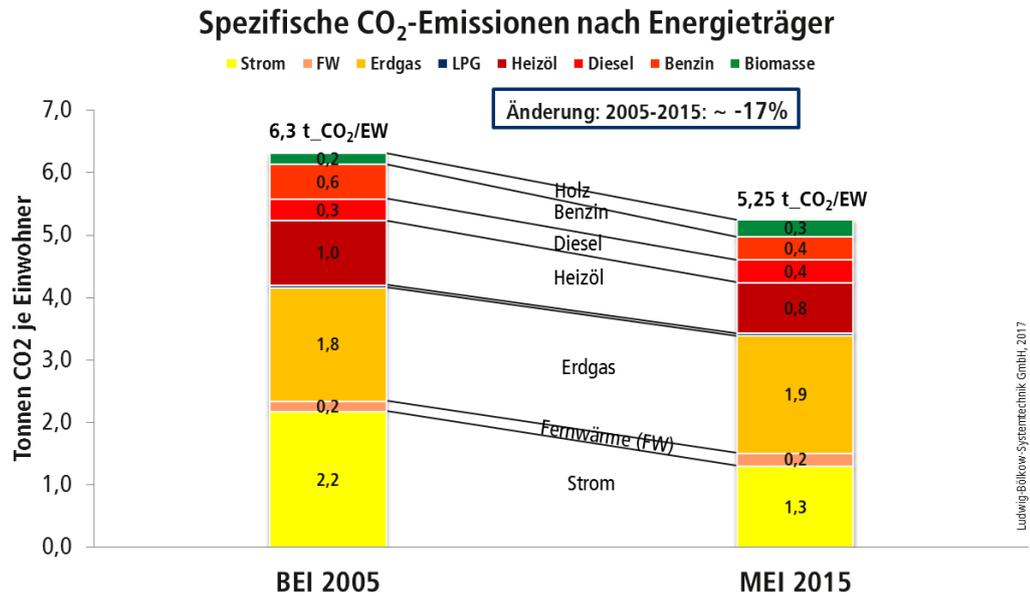


Abbildung 21: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträger 2005 und 2015 in Tonnen je Einwohner

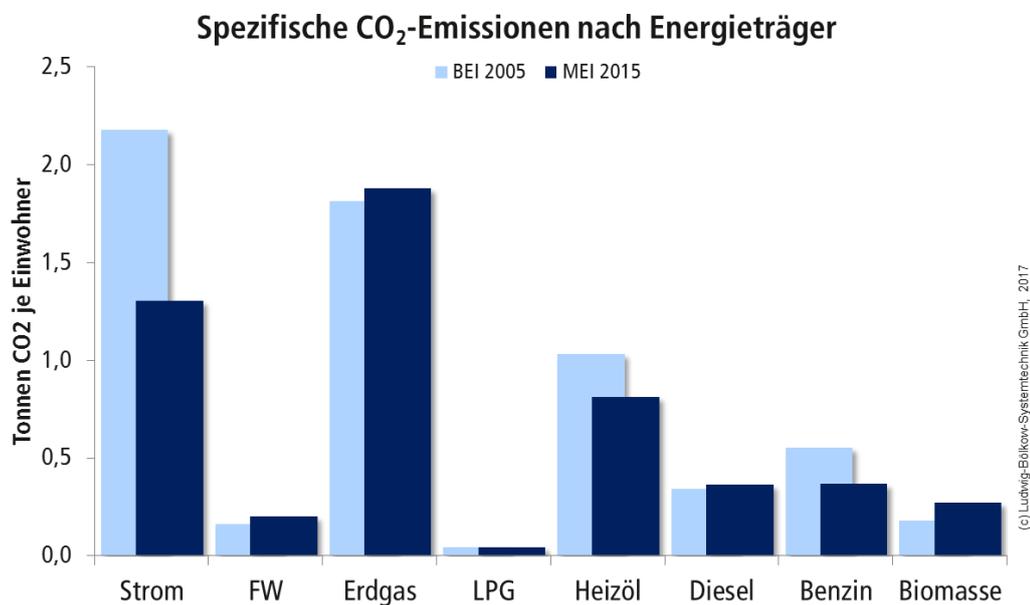


Abbildung 22: Änderungen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträger 2005-2015

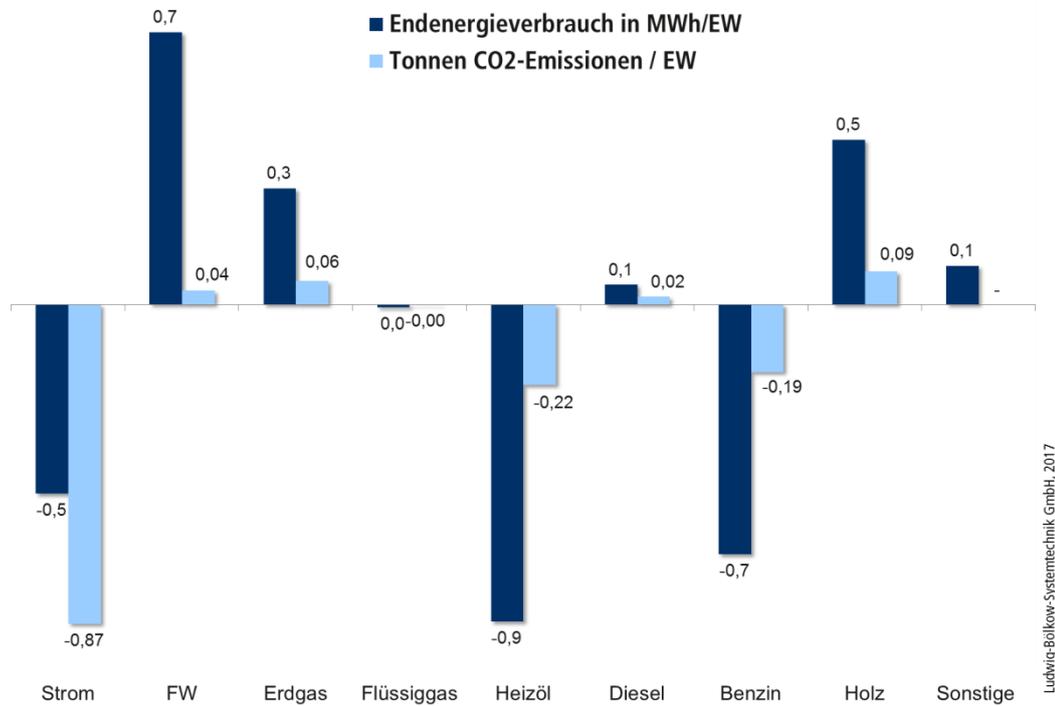


Abbildung 23: Gegenüberstellung der Änderungen des spezifischen Endenergieverbrauchs und der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 2005 und 2015

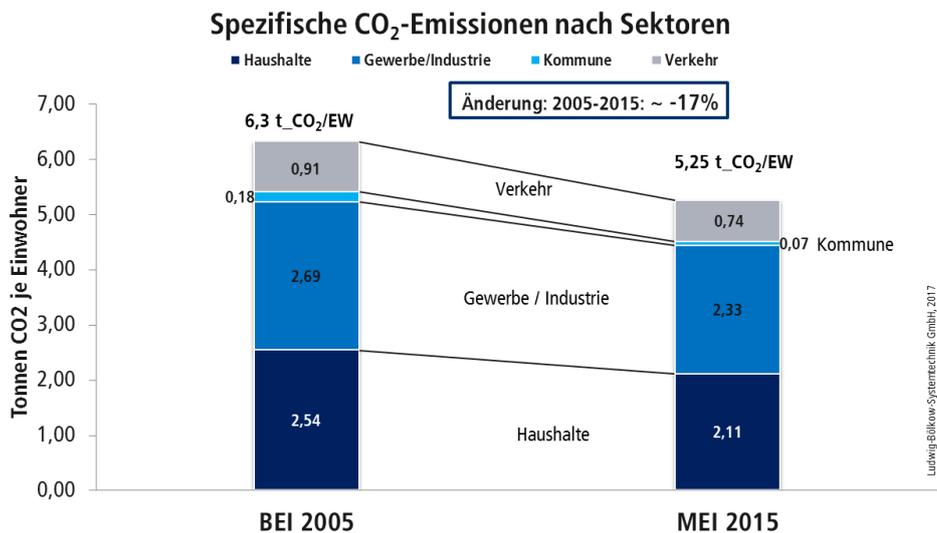


Abbildung 24: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren 2005 und 2015 in Tonnen je Einwohner

## 6 TREND DER CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN

### Ziele der Stadt Fürstentfeldbruck nach SEAP

Bis zum Jahr 2020 sollen bezogen auf das Basisjahr 2005 mindestens 35% der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden. Dies entspricht einer Reduktion von 2,21 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW. Tabelle 6 zeigt die CO<sub>2</sub>-Minderungsziele der Stadt Fürstentfeldbruck für das Jahr 2020: Bis 2020 sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Strombereitstellung und –nutzung um 0,77 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW, bei der Wärmebereitstellung und –nutzung um 1,19 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW und im Verkehr um 0,25 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW reduziert werden.

**Tabelle 6: CO<sub>2</sub>-Minderungsziele 2020 der Stadt Fürstentfeldbruck**

<b>Basisemissionsinventar 2005</b>	
CO <sub>2</sub> -Emissionen 2005	211.791 Tonnen
Einwohner 2005	33.533 Einwohner
<i>Spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen 2005</i>	<i>6,32 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW</i>

<b>Zielsetzung für das Jahr 2020</b>	
Einsparziel 2005-2020	35% der spezifischen CO <sub>2</sub> -Emissionen
<i>Zielwert 2020</i>	<i>4,11 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW</i>

<b>Teilziele zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020</b>	
Strom	0,77 t <sub>CO<sub>2</sub></sub> /EW in %
Wärme	1,19 t <sub>CO<sub>2</sub></sub> /EW
Verkehr	0,25 t <sub>CO<sub>2</sub></sub> /EW
<i>Gesamt</i>	<i>2,21 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/EW</i>

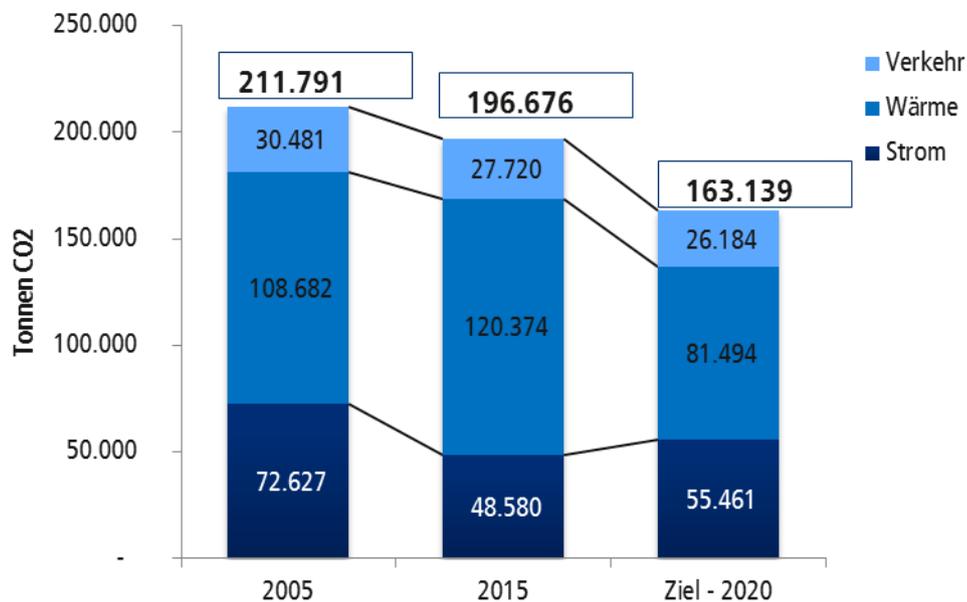
**Tabelle 7: Spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen 2005, 2015 und Zielsetzung für 2020**

t_CO <sub>2</sub> /EW	BEI 2005	MEI 2015	Ziel - 2020
Strom	2,17	1,30	1,40
Wärme	3,24	3,21	2,05
Verkehr	0,91	0,74	0,66
<i>Gesamt</i>	<i>6,32</i>	<i>5,25</i>	<i>4,11</i>

### CO<sub>2</sub>-Emissionen - Trend und Ausblick 2020

Wie Abbildung 25 zeigt gingen in den letzten zehn Jahren die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt Fürstentfeldbruck von 211.791 Tonnen CO<sub>2</sub> auf 201.024 Tonnen CO<sub>2</sub> zurück. Dabei konnten die Emissionen bei der Stromnutzung deutlich reduziert werden. Im Bereich

Verkehr konnte ebenso ein leichter Rückgang erzielt werden. Im Bereich Wärmenutzung stiegen hingegen die absoluten Werte.

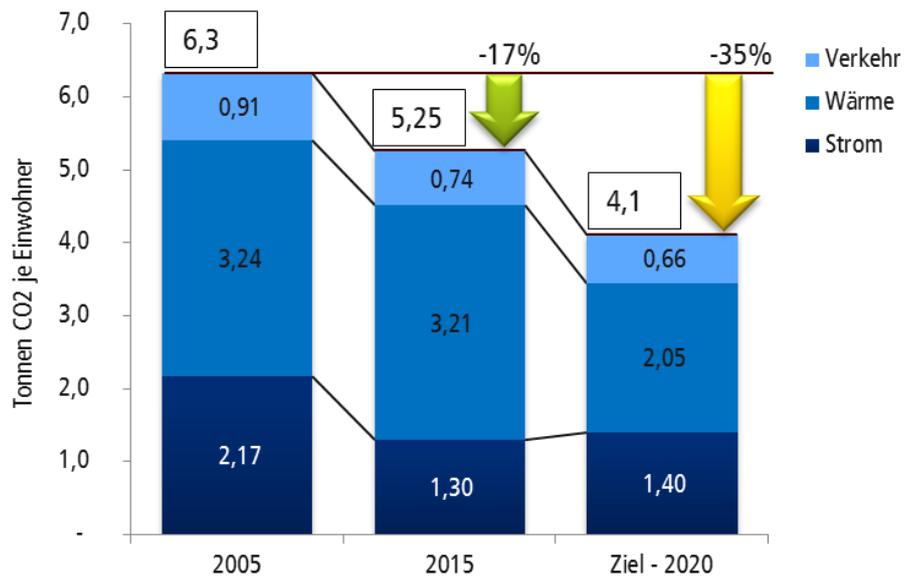


Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, 2017

**Abbildung 25: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Tonnen CO<sub>2</sub>; Entwicklung seit 2005 und Zielkorridor 2020**

Unter Berücksichtigung der gestiegenen Anzahl der Einwohner<sup>3</sup> seit 2005 konnten in allen Bereichen die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden.

<sup>3</sup> Einwohner (EW) im Jahr 2005 = 33.533; im Jahr 2015 = 37.478; dies entspricht einem Bevölkerungsanstieg um 12%



Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, 2017

**Abbildung 26: Trend der CO<sub>2</sub>-Emissionen und Ziele pro Kopf und Sektor**

Abbildung 27 stellt die bisher erreichten CO<sub>2</sub>-Einsparungen den ursprünglich gesetzten Teilzielen gegenüber: Von den zu erreichenden Einsparungen in Höhe von 35% konnten bis 2015 erst 17% umgesetzt werden. Während im Bereich Strombereitstellung und –nutzung die gesetzten Ziele bereits im Jahr 2015 erreicht bzw. übertroffen werden konnten, bestehen insbesondere im Bereich Wärme aber auch im Bereich Verkehr noch große Herausforderungen bzw. Handlungsbedarf. Bisher wurden in diesen beiden Bereichen nur geringfügige CO<sub>2</sub>-Minderungen erreicht. Dies begründet sich v.a. durch die steigende Anzahl der Wohnfläche, den steigenden Wärmeverbrauch des Sektors Gewerbe und den Verkehr.

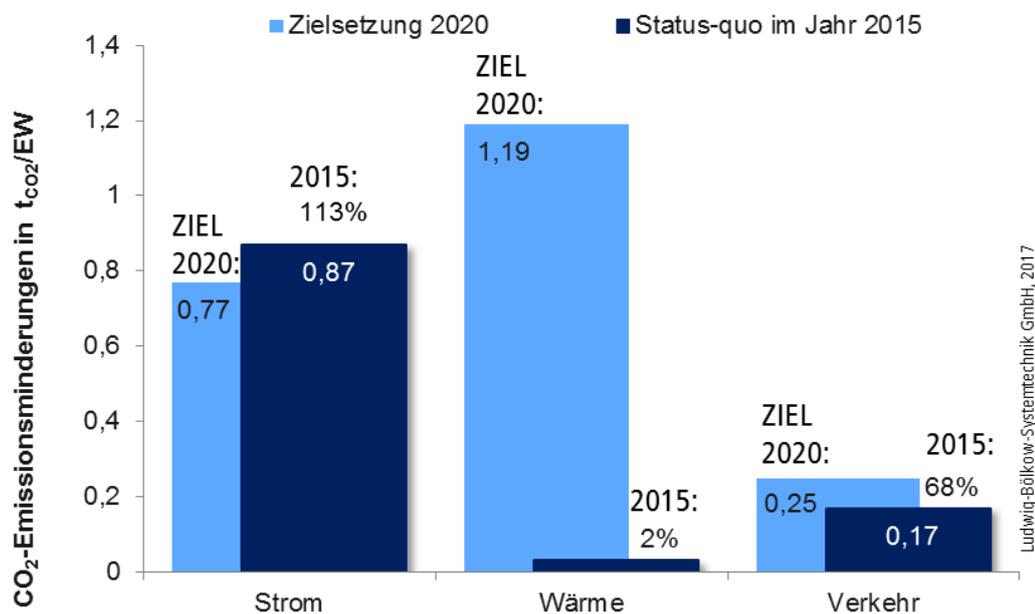


Abbildung 27: Bisher erreichte CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung je Einwohner

### Trend - Haushalte

Seit 2005 konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Haushalte sowohl absolut (in Tonnen CO<sub>2</sub>) um ca. 7% als auch spezifisch (in Tonnen CO<sub>2</sub> je Einwohner) um 17% reduziert werden, siehe Abbildung 28.

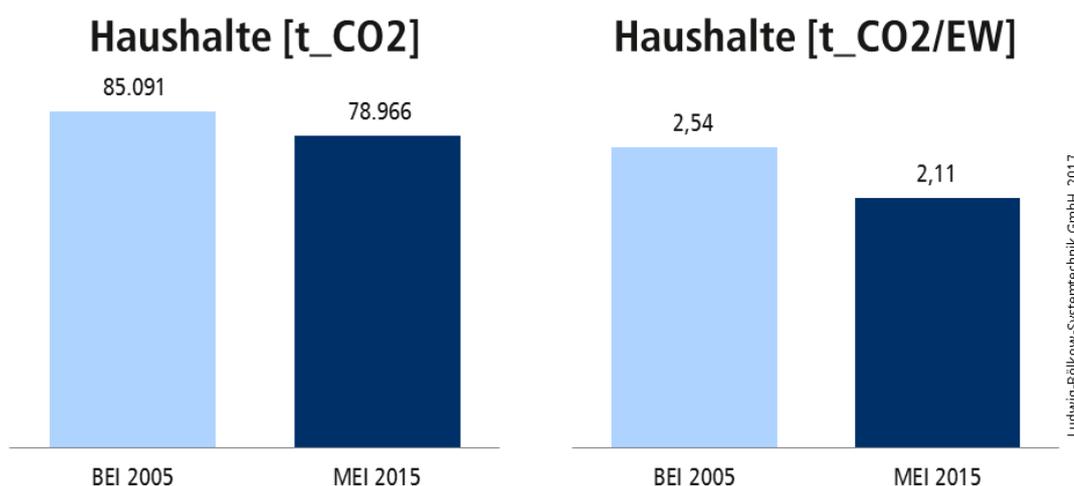


Abbildung 28: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Haushalte

Wie in Abbildung 29 dargestellt sank seit 2005 v.a. der spezifische Haushaltsstromverbrauch in der Stadt Fürstentfeldbruck stärker als im Bundestrend. Mit

ca. 1.200 kWh je Einwohner liegt der Stromverbrauch der Haushalte unter dem Durchschnitt vieler Kommunen im Landkreis München sowie des Bundesdurchschnitts.

### Stromverbrauch der Haushalte

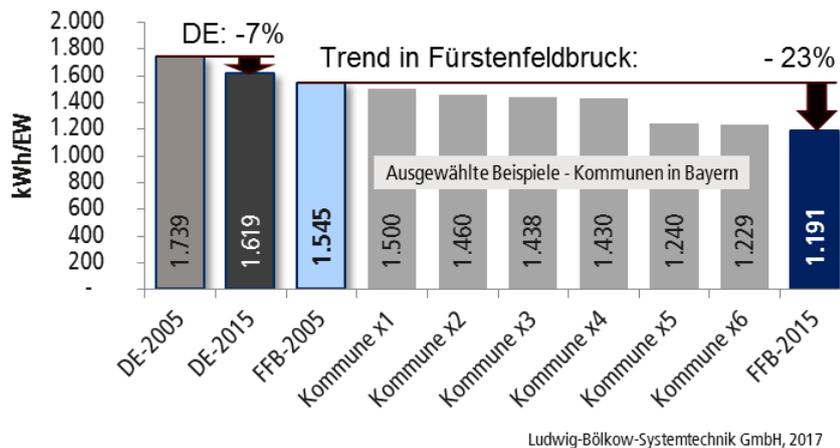


Abbildung 29: Entwicklung des spezifischen Haushaltsstromverbrauchs je Einwohner in kWh/EW

Größter Handlungsbedarf besteht bei den Haushalten v.a. bei der Wärmenutzung.

### Trend - Wirtschaft

Im Bereich Wirtschaft (Gewerbe / Industrie) konnten sowohl die absoluten (- 3%) wie auch die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf Einwohner (- 14%) zwischen 2005 und 2015 reduziert werden.

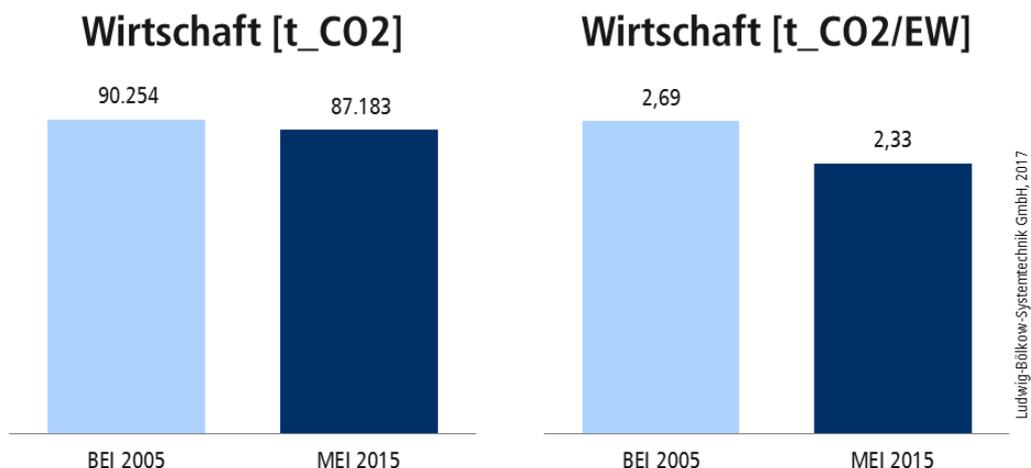
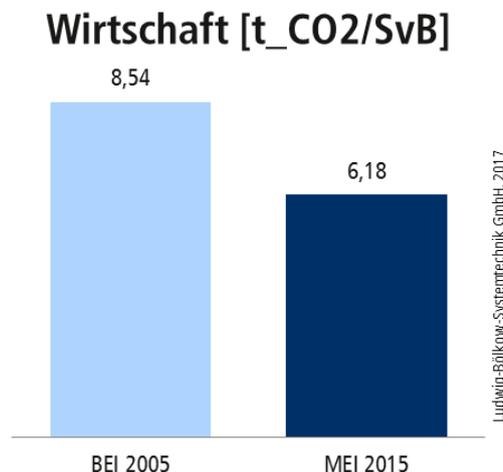


Abbildung 30: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Gewerbe und Industrie

Berücksichtigt man die Entwicklung der in Fürstenfeldbruck arbeitenden sozialpflichtigen Beschäftigten (SvB) (am Wohnort Tätige + Einpendler) zeigt sich eine noch deutliche Reduzierung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Fürstenfeldbruck (-28%) zwischen 2005 und 2015.



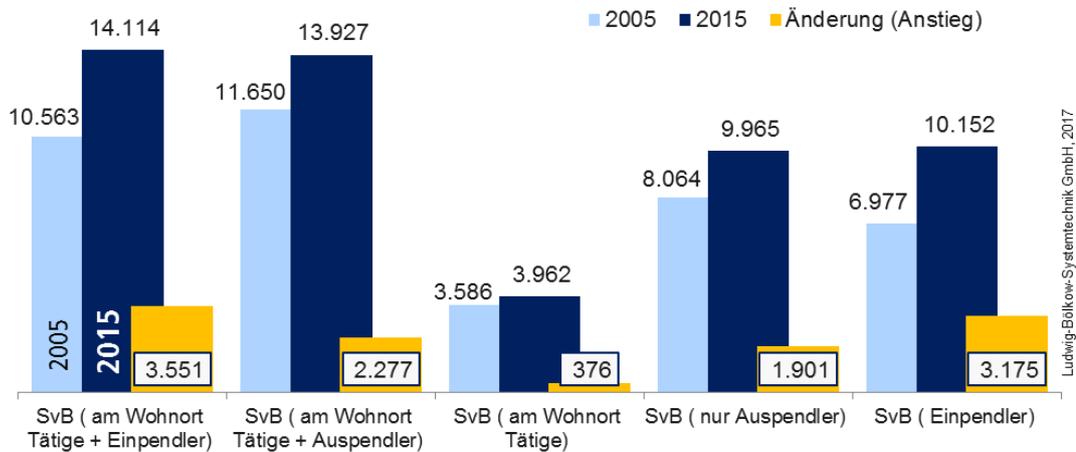
**Abbildung 31: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Gewerbe und Industrie bezogen auf SvB**

Zwischen 2005 und 2015 stieg die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Fürstenfeldbruck deutlich an. Gegenüber dem Jahr 2005 waren im Jahr 2015 ca. ein Drittel mehr Beschäftigte in der Stadt Fürstenfeldbruck tätig. Das Pendlersaldo ist insgesamt angestiegen und gegenüber 2005 die Anzahl der Ein- und Auspendler ausgeglichen, siehe Abbildung 32.

Auf die hohe Anzahl der Einpendler nach Fürstenfeldbruck bzw. der weiteren Entwicklung in den nächsten Jahren sollte eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, um den motorisierten Individualverkehr der Pendler erfolgreich zu reduzieren und einem Anstieg entgegenzuwirken. Bisher liegen zu den Verkehrsströmen der Pendler nur ungenügende Daten und Informationen vor um weitere Aussagen zu treffen. Es wird deshalb empfohlen im Rahmen des Verkehrsentwicklungsplans eine bessere Datengrundlage zu schaffen.

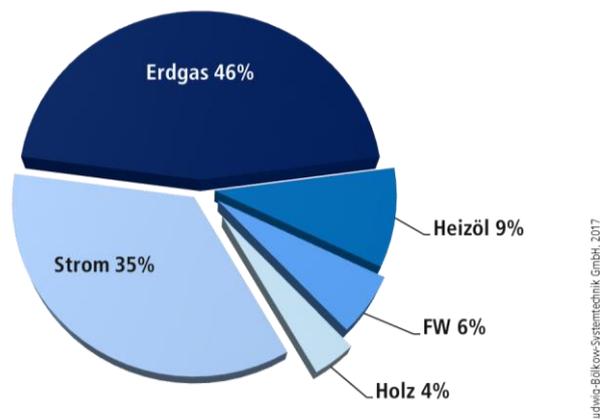
Beispiele für mögliche Maßnahmen zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) im Zuge der Ein- und Auspendler:

- Unterstützung betriebliches Mobilitätsmanagement
- Schaffung schneller Radverkehrsverbindungen zu den Nachbarkommunen
- Ausbau/Verbesserung des ÖPNV
- Schaffung monetärer Anreize für Betriebe, die nachhaltige Mobilität fördern (z.B. über Gewerbesteuer)



**Abbildung 32: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Fürstentfeldbruck 2005-2015; Datenquelle: Wirtschaftsförderung, Stadt Fürstentfeldbruck, Dezember 2016**

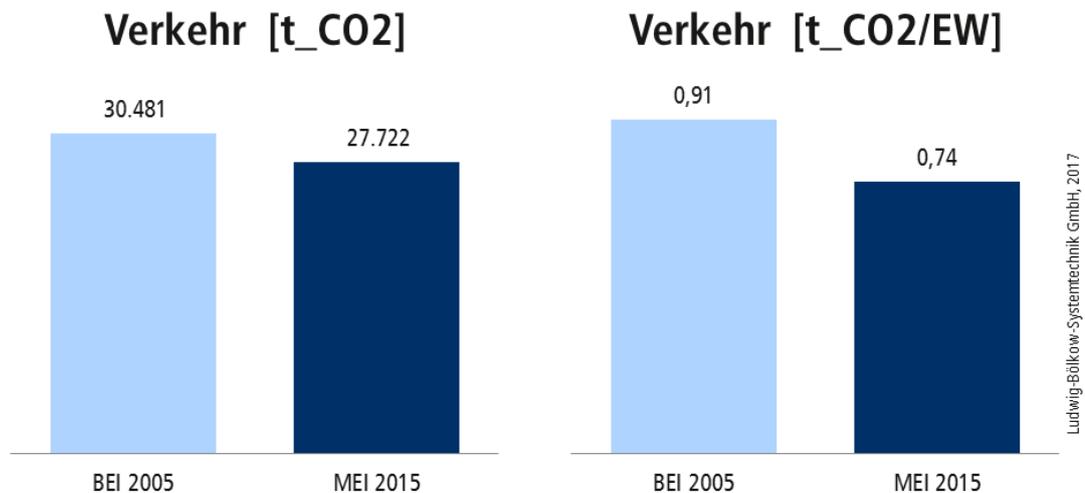
Für die weitere erfolgreiche Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Gewerbe/Industrie sollten v.a. Maßnahmen zur emissionsarmen Wärme- und Stromversorgung des Sektors Gewerbe und Industrie stärker verfolgt werden, z.B. Ausbau der Fernwärme bzw. lokale Kraft-Wärmekopplung mit Nahwärmenetzen.



**Abbildung 33: CO<sub>2</sub>-Emissionen 2015 im Sektor Gewerbe/Industrie nach Energieträger**

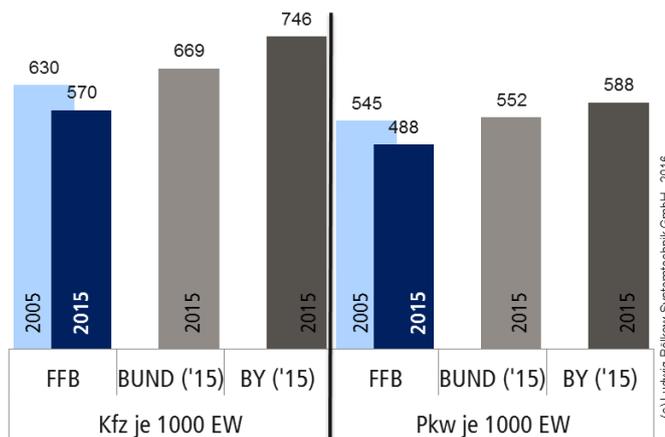
### Trend - Verkehr

Wie in Abbildung 34 zusammengefasst konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Verkehr im Stadtgebiet zwischen 2005 und 2015 sowohl absolut (-9%) wie auch spezifisch bezogen auf die Einwohner (-19%) gesenkt werden.



**Abbildung 34: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Verkehr**

Insgesamt ist die Anzahl der im Stadtgebiet Fürstenfeldbruck gemeldeten Fahrzeuge in den letzten zehn Jahren annähernd konstant geblieben. Aufgrund des Einwohnerzuwachses reduzierte sich jedoch die spezifische Anzahl der Fahrzeuge je 1.000 Einwohner gegenüber 2005. Wie in Abbildung 35 dargestellt sind im Vergleich zum Bund und Bayern (BY) in der Stadt Fürstenfeldbruck (FFB) weniger Kfz bzw. Pkw je 1.000 Einwohner gemeldet.



**Abbildung 35: Anzahl der Fahrzeuge je 1000 Einwohner; Quelle: [KBA 2016], [BLAS 2016], [BMW 2016]**

Bezüglich der Fahrleistungen und Verkehrsbelastung wurde an den Verkehrszählstellen an den Bundes- und Staatsstraßen in Fürstenfeldbruck ein Rückgang des Verkehrs um 7,7% gegenüber 2005 registriert. Demgegenüber ist der Anteil der Dieselfahrzeuge und des Dieselmotorkraftstoffverbrauchs gestiegen.

Da in der Bilanzierung des Verkehrs die größten Unsicherheiten liegen (eine territoriale Erfassung benötigt ausreichend Zählstellen, eine fortschreibbare Methodik und eine valide Datengrundlage), wird empfohlen die Datengrundlage für das Stadtgebiet Fürstfeldbruck zu bessern und ergänzend zu den bestehenden fünf Zählstellen auf den Bundes-/ Staatsstraßen ergänzende Verkehrserhebungen und –zählungen durchzuführen. Das neue Verkehrsmodell im Rahmen des Verkehrsentwicklungsplans (Fertigstellung vs. Anfang 2019) sollte daher so konzipiert werden, dass es die Datengrundlage zur Erfassung der territorialen Emissionen künftiger CO<sub>2</sub>-Bilanzen darstellt und eine konsistente Fortschreibung ermöglicht.

Beispiele für weitere mögliche Maßnahmen:

- Förderung / Schaffung attraktiver Angebote für den Fuß- und Radverkehr für einen Umstieg bei Kurzstrecken vom Pkw auf den Umweltverbund
- Erhöhung des Anteils von Elektrofahrzeugen, insbesondere des kommunalen Fuhrparks und der Stadtbusse
- Einsatz eines Parkraummanagements
- Förderung / Schaffung von Mobilitätsstationen ( Car-Sharing, Fahrradverleihsystem, Lastenfahrräder) z.B. Anbindung ÖPNV / in Kooperation mit Wohnbaugesellschaften

### **Kommunale Liegenschaften**

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Gebäude und Beleuchtung konnten zwischen 2005 und 2015 sowohl in Tonnen absolut (-53%) als auch in Tonnen je Einwohner (-58%) deutlich reduziert werden.

Wie in Kapitel 4.3 kurz dargestellt bestehen noch weitere Potenziale zur CO<sub>2</sub>-Minderung bei der Wärme- und Stromnutzung in kommunalen Gebäuden, die beispielsweise mit Hilfe eines kommunalen Gebäudemanagements und einem energetischen Sanierungsplan identifiziert und erschlossen werden könnten.

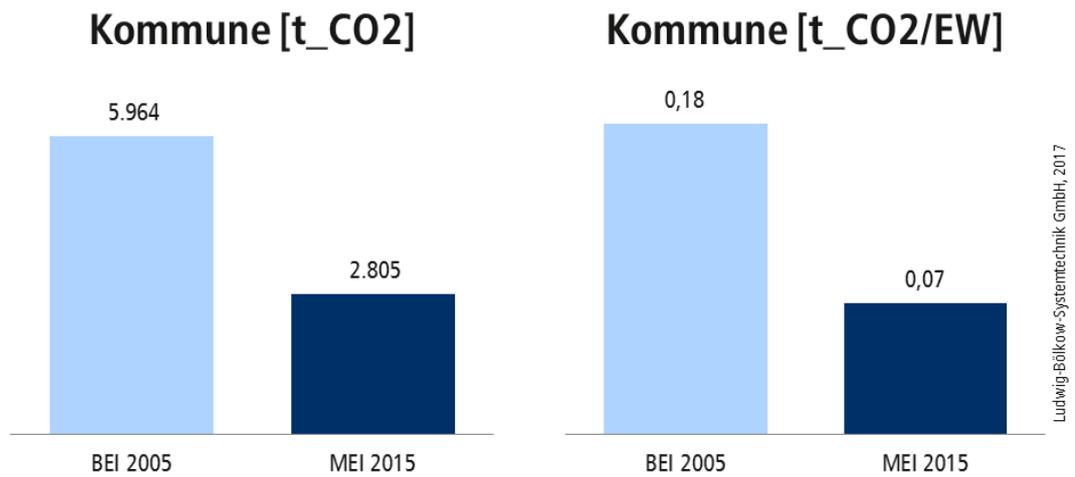


Abbildung 36: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Liegenschaften

## 7 FAZIT

Trotz Zuwachs der Stadt Fürstfeldbruck (Anstieg der Bevölkerung und Beschäftigte) konnten zwischen 2005 und 2015 sowohl die absoluten als auch die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 7% auf 196.676 t<sub>CO2</sub> bzw. um 17% auf 5,25 t<sub>CO2</sub>/EW (2015) reduziert werden. Für eine Erreichung der Klimaschutzziele muss insbesondere die Stadtplanung, Infrastrukturentwicklung und Verkehrsplanung wesentliche Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Einsparung von Endenergie, der Steigerung der Effizienz bei der Energiebereitstellung und einer Umstellung von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien vorgeben.

Um das Mindesteinsparziel des Konvents der Bürgermeister/innen zu erreichen, d.h. die CO<sub>2</sub>-Emissionen um mindestens 20% bis 2020 zu reduzieren, sind in den nächsten Jahren die Anstrengungen für den Klimaschutz mindestens im gleichen Maße fortzuführen. Vorausgesetzt sei, dass die gesetzlichen Rahmenbedingungen (EEG-Vergütung, Ausbau Photovoltaik, Förderung Gebäudesanierung, Gebäudestandard, etc.) das Energiesparen und die Nutzung erneuerbarer Energien weiterhin so begünstigen, wie in der Periode 2005 bis 2015 geschehen. Da der Ausbau der erneuerbaren Energien maßgeblich von der Förderlandschaft und der Gesetzgebung abhängt, bleibt es daher jedoch offen, inwiefern und mit welchem Zubau auch bis 2020 gerechnet werden darf.

Um weiterhin an dem beschlossenen Einsparziel von 35% bis 2020 festzuhalten, ist es zudem erforderlich die Klimaschutzmaßnahmen ambitioniert im Sinne der Energieeinsparung sowie der Erzeugung erneuerbarer Energien auszubauen.

Es liegt in der Hand der Stadt Fürstfeldbruck, durch geeignete Rahmenbedingung die Energieeinsparung, die Effizienzsteigerungen und die Nutzung erneuerbarer Energien zu fördern. Dazu sind die ihr zur Verfügung stehenden Möglichkeiten mit dem Ziel der CO<sub>2</sub>-Reduktion zu ergreifen. Inhalte können z.B. das nachhaltige Bauen, die Nutzung erneuerbarer Energien oder auch den suffizienten Lebensstil sein. Um geeignete Ziele und Maßnahmen für eine bessere Mobilität zu entwickeln und ein wirksames Zusammenspiel dieser zu gewährleisten, wird derzeit ein Verkehrsentwicklungsplan für die Stadt Fürstfeldbruck erarbeitet. Dieser berücksichtigt alle Verkehrsteilnehmer und Verkehrsmittel. Da der Verkehr an den Stadtgrenzen nicht Halt macht, ist es eine wichtige Aufgabe für die Zukunft, eine engere Abstimmung mit den Nachbarkommunen und auf regionaler Ebene zu erreichen.

Das langfristige Ziel nach 2020 gibt das Pariser Klimaschutzabkommen (COP21) vom Dezember 2015 vor: es ist das erste völkerrechtlich international verbindliche Abkommen für einen weitgehenden Verzicht fossiler Energieträger bis 2050. Um diese Klimaschutzziele bis zum Jahr 2050 zu erreichen, ist eine Dekarbonisierung der Gesellschaft erforderlich, d.h. spätestens ab 2030 dürfen alle Neuanschaffungen und

Installationen (z.B. Fahrzeuge, Heizungen, Kraftwerke) keine Treibhausgase mehr ausstoßen.

Die Aufgabe der Stadt ist es, auch in Zukunft als Vorbild voran zu gehen und günstige Voraussetzungen für den Klimaschutz zu schaffen. Ihr Handeln trägt maßgeblich dazu bei, Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen zu informieren und zu motivieren, Energie einzusparen und auf klimafreundlichere Energieträger umzusteigen.

## 8 LITERATUR

- [BLAS 2016] Bayerisches Landesamt für Statistik, GENESIS-Online (Bayern); Link:  
<https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/>
- [BMVI 2014] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Publikation: Berechnung des Energieverbrauchs und der Treibhausgas-emissionen des ÖPNV, Leitfaden zur Anwendung der europäischen Norm EN 16258, 2014, Linke  
[http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/energieverbrauch-treibhausgasemission-oepnv.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/energieverbrauch-treibhausgasemission-oepnv.pdf?__blob=publicationFile)
- [BMW i 2016] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Energiedaten, Stand: 31.10.2016,  
[www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html](http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html)
- [CoM 2014] Covenant of Mayors Office & Joint Research Centre of the European Commission: Reporting Guidelines on Sustainable Energy Action Plan and Monitoring, Version 1.0, May 2014
- [KBA 2016] Kraftfahrt-Bundesamt, <http://www.kba.de>
- [SECAP 2016] Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) template: EXCEL-file (421716989\_SECAP\_Template); erhalten per e-Mail von Frau Wendler am 02.08.2016;  
[www.eumayors.eu/sign-in\\_en.html](http://www.eumayors.eu/sign-in_en.html)
- [UBA 2016] Umweltbundesamt, „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2015“; abgerufen am 1.12.2016,  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen>
- [VIZ 2016] „Verkehr in Zahlen“, Ausgabe 2016/2017, veröffentlicht auf den Webseiten des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur:  
[http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/K/verkehr-in-zahlen-2016-2017.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/K/verkehr-in-zahlen-2016-2017.pdf?__blob=publicationFile)

## 9 ANHANG

[Siehe elektronische EXCEL-Datei]



## LUDWIG-BÖLKOW-SYSTEMTECHNIK GMBH

Die Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST) ist ein Beratungsunternehmen für nachhaltige Energieversorgung und Mobilität. Mit unserer Expertise in Technologien, Märkten und Politik unterstützen wir internationale Kunden aus Industrie, Finanzsektor, Politik und Verbänden bei Fragen zu Strategien, Machbarkeit und Märkten. Acht DAX-Unternehmen vertrauen den zuverlässigen Einschätzungen der LBST zu neuen Entwicklungen in den Bereichen Energiewirtschaft und Mobilität.

Über drei Jahrzehnte kontinuierlicher Erfahrung des interdisziplinären Teams renommierter Experten bilden die Basis der umfassenden Kompetenz der LBST.

Die LBST bietet ihren Kunden:

<b>SYSTEM- UND TECHNOLOGIESTUDIEN</b>	Technologiebewertung und Due Diligence; Energie- und Infrastrukturkonzepte; Machbarkeitsstudien;
<b>STRATEGIEBERATUNG</b>	Produktportfolioanalysen, Identifizierung neuer Produkte und Dienstleistungen; Marktanalysen; politische Analysen;
<b>NACHHALTIGKEITSBERATUNG</b>	Lebenszyklus-Analysen; Carbon Footprint Analysen; Bewertung natürlicher Ressourcen (Energie, Mineralien, Wasser); Nachhaltigkeitsbewertung;
<b>KOORDINATION</b>	Projektmanagement, -begleitung und -bewertung;
<b>ENTSCHEIDUNGSVORBEREITUNG</b>	Studien, Briefings, Expertenkreise, Trainings.

Besondere Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Energie (erneuerbare Energie, Energiespeicherung, Wasserstoff und Brennstoffzellen) und Verkehr (Kraftstoffe und Antriebe, Infrastruktur, Mobilitätskonzepte), sowie bei umfassenden Nachhaltigkeitsanalysen.

Ein konsequenter Systemansatz ist Kennzeichen aller Arbeiten. Nur dadurch, dass wirklich alle relevanten Elemente einer vernetzten Welt berücksichtigt werden, können wir unseren Kunden eine vollständige Grundlage für ihre Entscheidungen geben.

Mit ihrem tiefen Verständnis gesellschaftlicher und technologischer Entwicklungen sowie ihrer Unabhängigkeit hilft die LBST ihren Kunden mit objektiven und fundierten Informationen bei nachhaltigen Entscheidungen zur Sicherung ihrer Zukunft.

### Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH

Daimlerstr. 15 · 85521 Ottobrunn

Telefon +49 89 6081100 · Fax +49 89 6099731

Email: [info@lbst.de](mailto:info@lbst.de) · Web: <http://www.lbst.de>

