

<b>Vorlage</b>	Vorlage-Nr: FB 36/0344/WP17-1	
Federführende Dienststelle: Fachbereich Umwelt	Status: öffentlich	
Beteiligte Dienststelle/n:	AZ:	
	Datum: 26.02.2019	
	Verfasser: 36/400	
<b>Energie- und CO2-Bilanz 2017</b>		
<b>Beratungsfolge:</b>		
<b>Datum</b>	<b>Gremium</b>	<b>Zuständigkeit</b>
21.03.2019	Mobilitätsausschuss	Kenntnisnahme

**Beschlussvorschlag:**

Der Mobilitätsausschuss nimmt die Ausführungen der Verwaltung zur Kenntnis.

## Finanzielle Auswirkungen

	JA	NEIN	
		X	

<b>Investive Auswirkungen</b>	Ansatz 20xx	Fortgeschriebe- ner Ansatz 20xx	Ansatz 20xx ff.	Fortgeschriebe- ner Ansatz 20xx ff.	Gesamt- bedarf (alt)	Gesamt- bedarf (neu)
Einzahlungen	0	0	0	0	0	0
Auszahlungen	0	0	0	0	0	0
Ergebnis	0	0	0	0	0	0
<b>+ Verbesserung / - Verschlechterung</b>	<i>0</i>		<i>0</i>			
	Deckung ist gegeben/ keine ausreichende Deckung vorhanden		Deckung ist gegeben/ keine ausreichende Deckung vorhanden			

<b>konsumtive Auswirkungen</b>	Ansatz 20xx	Fortgeschriebe- ner Ansatz 20xx	Ansatz 20xx ff.	Fortgeschriebe- ner Ansatz 20xx ff.	Folgekos- ten (alt)	Folgekos- ten (neu)
Ertrag	0	0	0	0	0	0
Personal-/ Sachaufwand	0	0	0	0	0	0
Abschreibungen	0	0	0	0	0	0
Ergebnis	0	0	0	0	0	0
<b>+ Verbesserung / - Verschlechterung</b>	<i>0</i>		<i>0</i>			
	Deckung ist gegeben/ keine ausreichende Deckung vorhanden		Deckung ist gegeben/ keine ausreichende Deckung vorhanden			

## Erläuterungen:

### Bilanz 2017

Die jährliche Bilanzierung des Energiebedarfs der Stadt Aachen und der daraus abgeleiteten CO<sub>2</sub>-Emissionen ist ein wichtiges Evaluierungs- und Steuerungsinstrument zur Kontrolle der selbstgesteckten Klimaschutzziele (- 40% CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020) und der Wirksamkeit bereits eingeleiteter Maßnahmen. Die Bilanz umfasst eine Endenergiebilanz, Primärenergiebilanz (Life Cycle Assessment-Methode, LCA), Emissionsbilanz (LCA) und bewertet die Entwicklung im Sinne der Zielerreichung.

Auf der Basis aktualisierter Eingabedaten für 2017 wurde eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Stadt Aachen berechnet. Die Bilanz wurde insbesondere im Verkehrsbereich durch genauere Treibstoffmische und eine Differenzierung nach LKW und Sattelzugmaschinen im Güterverkehr verbessert.

### Energiewirtschaftliche / -politische Eckpunkte 2017

- Der Anteil regenerativer Energien in der Stromversorgung Deutschlands erreichte 2017 einen Anteil von 36,2 % (2016: 31,7 %) am Bruttostromverbrauch. Das Ziel der Bundesregierung bis 2020 mindestens 35 % des Bruttostromverbrauchs in Deutschland regenerativ zu produzieren, wurde damit bereits erreicht.
- Regenerative Energien hatten bundesweit einen Anteil von 12,6 % am Gesamtenergieverbrauch.
- Windkraft und Solarenergie werden nicht mehr durch jährlich fortgeschriebene Vergütungen gefördert, sondern stellen sich im Ausschreibungsverfahren dem Wettbewerb im Energiemarkt. Die Ausbautzahlen für Windkraft sind bis dato kaum zurückgegangen. Freiflächen-Solarstromanlagen sind bundesweit und in Aachen aufgrund des Flächenmangels aber kaum noch realisierbar.
- Während die Stromproduktion aus Braunkohle nahezu konstant blieb, wurde deutlich weniger Strom aus Steinkohle produziert und es wurden sogar Kraftwerke vom Netz genommen. Im Bereich Kohleverstromung gibt es erhebliche Überkapazitäten, die energieeffizientere Kraftwerke aus dem Markt drängen.
- Die bundesweit geführte Diskussion um einen Ausstieg aus der Kohleverstromung, die Stimmung in der Bevölkerung für einen Ausstieg sowie die Forderung der Stromproduzenten zu zukunftsorientierten Aussagen der Politik führten zu Einsetzung der Kohlekommission 2018. Konkrete Arbeitsergebnisse der Kommission liegen bisher nicht vor.

**(Anmerkung:** Die Ergebnisse der Kohlekommission lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Vorlage im Januar nicht vor. Die Kohlekommission schlug am 26. Januar 2019 der Bundesregierung einen kontinuierlichen und vollständigen Ausstieg aus der Kohleverstromung bis 2038 vor. Erste ältere Braunkohlekraftwerke Kraftwerke sollen bereit bis 2022 vom Netz gehen.)

- Die deutschen CO<sub>2</sub>-Ziele für 2020 (-40 %) sind aufgrund stagnierender Gesamtemissionen in den vergangenen Jahren faktisch nicht mehr erreichbar.
- Das mittelfristige Ziel 2030 tritt immer mehr in den Vordergrund der politischen Diskussion von Bund und Kommunen, ist aber letztlich auch nur durch ein deutlich konsequenteres Umsteuern in allen Sektoren (Haushalte, Gewerbe, Industrie und Mobilität) zu erreichen.
- Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung ist hocheffizient und deckt mittlerweile schon 20 % der Nettostromerzeugung in Deutschland. Die Marktpreise fossiler Energieträger entwickelten sich

unterschiedlich stark. Der Kraftwerkskohlenpreis auf dem deutschen Markt stieg um ca. 50 %, der Rohölpreis stieg nur um 25 %.

- Die unverändert hohen CO<sub>2</sub>- und Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs verschlechtern die Klimabilanzen von Bund und Kommunen und tragen zum Verfehlen der Klimaschutzziele bei und schmälern die Luftreinhaltungserfolge.

## **Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Stadt Aachen 2017**

Die vorliegende Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz 2017 der Stadt Aachen dient dem Controlling der städt. Klimaschutzstrategie und der vom Rat der Stadt beschlossenen Klimaschutzziele. Die Bilanz enthält eine Endenergie- und Primärenergiebilanz als Grundlage für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen (LCA). Die Berechnungen wurden mit dem Bilanzierungstool ECORegion der Fa. Ecospeed AG (Schweiz) durchgeführt.

Folgende Anpassungen der Bilanz sind vorgenommen worden:

1. Eingabe der relevanten Daten für das Jahr 2017 (Statistisches Grundgerüst, Energieverbrauch, Verkehrsleistungen)
2. Neuberechnung der nicht exakt bilanzierbaren Energieträger wie Heizöl und Holz an Hand der von der Energieagentur NRW empfohlenen Berechnungshilfen
3. Durchführung der Witterungskorrektur mit Aachen-spezifischen Korrekturfaktoren  
(Gradtagszahl für Aachen) für einen besseren Vergleich und Interpretation der Ergebnisse

## **Bilanz 2017 - Ergebnisse**

### Statistisches Grundgerüst

Das statistische Grundgerüst (Einwohner, Beschäftigte, Kfz), das von FB 02/3 - Statistik und Stadtforschungen, bereitgestellt wurde, zeigt folgende Veränderungen gegenüber 2016:

- Die Einwohnerzahl stieg auf 255.967 Einwohner (+1185E/a.; +0,5 %).
- Die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten stieg deutlich auf 132.212 (+ 3713; +2,9 %).
- Die Anzahl der zugelassenen Kraftfahrzeuge (Pkw+Lkw+Krad) stieg auf 139.043 (+ 608; +0,4 %).

### Witterungseinfluss

Die Jahresdurchschnittstemperatur von 10,3 °C entsprach 2017 dem langjährigen Aachener Mittelwert. Der Witterungseinfluss auf den Heizenergieverbrauch wird mittels eines aus der Gradtags-Zahl (GTZ) ermittelten Korrekturfaktors berücksichtigt, der über die Jahresdurchschnittstemperatur hinaus die täglichen Temperaturverläufe über das Jahr berücksichtigt. Hiermit werden die korrekte Interpretation der Bilanzergebnisse und der Vergleich mit den Vorjahren möglich. Aufgrund des geringen Unterschiedes der GTZ für 2017 gegenüber 2016 beträgt der Faktor 1,05.

## **Endenergiebilanz für Aachen**

Die Endenergiebilanz 2017 umfasst den Energiebedarf innerhalb des Bilanzierungsraums Stadt Aachen (geografische Stadtgrenze). Der Endenergiebedarf lag absolut mit 6883 Gigawattstunden [GWh] nur ca. 4,4 % unter dem Endenergiebedarf 1990 (Basisjahr).

1. Die Einwohnerzahl und die Anzahl der Beschäftigungsverhältnisse stiegen nochmals deutlich an. Auch die Anzahl angemeldeter Kraftfahrzeuge stieg mit entsprechenden Auswirkungen auf den Endenergiebedarf geringfügig an.

2. Der Endenergieverbrauch ohne Verkehrsanteile liegt mit 4819 GWh geringfügig über dem des kälteren Vorjahres mit 4758 GWh (+1,3 %, vgl. Tabelle).
3. Der Verbrauch von Erdgas und Fernwärme ist gegenüber dem Vorjahr leicht gesunken.
4. Die Netzeinspeisung in das Aachener Stromnetz betrug 1197 GWh und beinhaltet dank Ausbau der Windenergie nunmehr 92 GWh erneuerbare Energien (7,7 %), die im dem Stadtgebiet eingespeist wurden. Der Ausbau der energieeffizienten Kraft-Wärme-Kopplung (Erdgas, Biogas) durch die RWTH und Stawag schreitet spürbar voran; der Anteil an der Stromerzeugung liegt heute bereits bei 18% des lokalen Strombedarfs. Auswirkungen daraus sind ein steigender Erdgasbedarf. Der verstärkte Einsatz von KWK senkt aber insgesamt den städtischen Primärenergiebedarf sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Zukünftig wird Stawag KWK-Strom aus dem Kraftwerk Hörn in das Aachener Netz einspeisen und somit den Fremdbezug weiter verringern.
5. Nach Witterungskorrektur (für Erdgas und Fernwärme) stieg der Endenergieverbrauch über alle Energieträger gegenüber dem Jahr 2016 um 3,9 % auf 6997 GWh.

### **Primärenergiebilanz**

Die Primärenergiebilanz (LCA) umfasst den Energiebedarf zur Produktion, Umwandlung und Transport der jeweiligen Endenergieträger (Vorkettenanteile) und erstreckt sich somit über den Bilanzierungsraum „Stadt“ hinaus. Die Berechnung der Primärenergie aus dem Endenergiebedarf ist durch spezifische Primärenergiefaktoren möglich. Aus der Primärenergiebilanz wird mittels spezifischer Emissionsfaktoren die CO<sub>2</sub>-Bilanz abgeleitet.

1. Die Primärenergiebilanz mit Witterungskorrektur verschlechterte sich um 4,4 % auf 9084 GWh. Der Anstieg des Energieverbrauchs ist vor allem dem Bevölkerungswachstum der Stadt, der Neubautenentwicklung und zunehmend dem Zuwachs von Arbeitsplätzen geschuldet. Verschiedene Energieeffizienzmaßnahmen in der Wärmeerzeugung, energiesparende Neubauten und Energiesparteknik kompensieren ein stärkeres Wachstum des Energieverbrauchs. Für ein Erreichen der ambitionierten Klimaziele der Stadt reicht dies aber nicht aus.
2. Der Energiebedarf des Straßenverkehrs stagniert bei geringfügig steigenden Kfz-Zulassungszahlen. Mit Aufschlüsselung der Lastkraftwagen in Lkw und Sattelzugmaschinen stieg der Energieverbrauch des Transportsektors dagegen deutlich, da Zugmaschinen deutlich höhere Jahreslaufleistungen (94.000 Km/a) als Lkw (24.000 km/a) aufweisen und somit der Treibstoffbedarf präziser berechnet wird, aber auch ansteigt.

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

1. Die aus der Primärenergiebilanz resultierenden absoluten Emissionen stiegen gegenüber dem Vorjahr von 2,051 Mio.t auf 2,108 Mio.t CO<sub>2</sub> (+2,8 %), vgl. Abbildung 2.
2. Insgesamt wurden in 2017 witterungsbereinigt 2,136 Mio.t CO<sub>2</sub> freigesetzt (vgl. Abbildung 3). Die Emissionssenkung seit 1990 verschlechterte sich und beträgt damit nur noch -22,1 % (vgl. Tabelle)!
3. Auch unter Berücksichtigung des in Aachen regenerativ erzeugten Stroms wird die Marke von 2 Mio.t pro Jahr mit 2,09 Mio.t CO<sub>2</sub> verfehlt.
4. In den Vorjahren konnte der Bilanzzuwachs resultierend aus dem Wachstum der Stadt durch Energieeinsparungen und effizientere Energieerzeugung insgesamt kompensiert und Emissionssenkungen erreicht werden. Diese Tendenz wurde erstmalig durchbrochen.
5. Der Strom- und Wärmebereich weist mit einem Rückgang der Emissionen um 35 % (34 % in 2016) seit 1990 weiterhin den signifikantesten Rückgang auf (vgl. Abbildung 4).
6. Nach wie vor wirkt der Verkehrsbereich (ohne Flugverkehr) den kommunalen und nationalen Klimaschutzanstrengungen entgegen; 14 % höhere Emissionen als 1990 stehen hier in der Bilanz!

### **Emissionen je Einwohner**

Die Emissionen je Einwohner lagen 2017 witterungsbereinigt bei 8,35 t CO<sub>2</sub> (1990: 10,8 t CO<sub>2</sub> je Einwohner) und somit erstmalig höher als im Vorjahr (8,10 t); im Vergleich zum Basisjahr 1990 beträgt die Absenkung nur noch -22,7 % (vgl. Abbildung 5).

### **Aachen-Bilanz unter Berücksichtigung des STAWAG-Strommix**

Seit 2012 unterscheidet sich der von der Stawag angebotene umweltfreundlichere Strommix deutlich vom Bundesmix. Bei Berücksichtigung des von der Stawag für 2017 ausgewiesenen Strommix (Anteil: ca. 79 % an der Aachener Netzeinspeisung) sinken die städtischen Emissionen auf 1,902 Mio.t CO<sub>2</sub>, was einer Reduktion von 32 % gegenüber 1990 entspricht (vgl. Abbildung 5). Der Ausbau des eigenen klimafreundlichen Produktions- und Angebotsportfolios leistet damit weiterhin einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz in der Stadt Aachen (vgl. Abbildung 6).

Der Ausbau der Windenergie im Aachener Norden und im Münsterwald ist mit 10 Windkraftanlagen (WKA) weitestgehend abgeschlossen. Zwei bereits genehmigte WKA im Münsterwald wurden bisher nicht errichtet, können aber zukünftig nach Teilnahme am Ausschreibungsverfahren (EEG 2017) und bei Zuschlag für den Bau umgesetzt werden. Die 10 Anlagen dürften ca. 82.000 MWh regenerativen Strom pro Jahr ins Netz einspeisen und vermeiden damit ca. 40.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

### **Schlussfolgerungen:**

1. Die prosperierende Entwicklung der Stadt macht sich durch einen steigenden Gesamtenergiebedarf bemerkbar; die CO<sub>2</sub>-Emissionen steigen insgesamt wieder an.
2. Der Ausbau der Hochschulen, Wohnungsbau und neue Gewerbeansiedlungen wirken sich merklich auf den Gesamtenergieverbrauch (Strom und Erdgas) der Stadt aus.
3. Die Tendenz sinkender Emissionen pro Einwohner bei stagnierenden oder leicht steigenden Gesamtemissionen in den letzten Jahren wurde durchbrochen. Insgesamt ist mit weiter stagnierenden oder auch ansteigenden CO<sub>2</sub>-Emissionen zu rechnen.
4. Die kommunalpolitisch gesetzten Ziele einer CO<sub>2</sub>-Minderung von 40 % in Bezug auf die Gesamtemissionen bis 2020 sind nicht mehr erreichbar; das 2030 anvisierte Ziel von 50 % CO<sub>2</sub>-Reduktion ist zunehmend in Frage gestellt. Selbst bei Berücksichtigung des Stawag-Strom-Mixes wird das Ziel 2020 verfehlt. Zu berücksichtigen ist hierbei auch das Wachstum der Stadt.
5. Der Ausbau der KWK für Wärme- und Stromerzeugung sowie Fernwärme setzt neue Impulse zur Energieeffizienz und entlastet die CO<sub>2</sub>-Bilanz.
6. Bereits jetzt deckt KWK-Strom im Eigenverbrauch in Industrie- und Gewerbe, Hochschule Krankenanstalten, sowie dem Wohnsektor kostengünstig ca. 18% des Gesamtstrombedarfs der Stadt.
7. Der weitestgehend abgeschlossene Ausbau der Windkraft leistet zukünftig einen deutlichen Beitrag zur regenerativen Stromerzeugung.
8. Dank Ausbau der Windenergie und der industriellen Kraft-Wärme-Kopplung werden mit 26 % erstmals mehr als ein Viertel des örtlichen Strombedarfs auf dem Stadtgebiet erzeugt; schon bis 2020 ist mit einem Anstieg auf ein Drittel (33 %) zu rechnen.
9. Im Verkehrssektor schmälern steigende Fahrzeugzahlen und deutlich zu hohe spezifische Verbräuche der Fahrzeuge die kommunalen (und nationalen) Klimaschutzziele sowie die Luftreinhaltungserfolge.
10. Der öffentliche geförderte Ausbau einer umweltfreundlichen Mobilität bei ÖPNV, Kfz, Lieferverkehr und nicht motorisierter Mobilität sollte in den nächsten Jahren deutlich zur Luftreinhaltung beitragen und gleichzeitig Impulse zur Verbesserung der Energie- und Klimabilanz setzen.

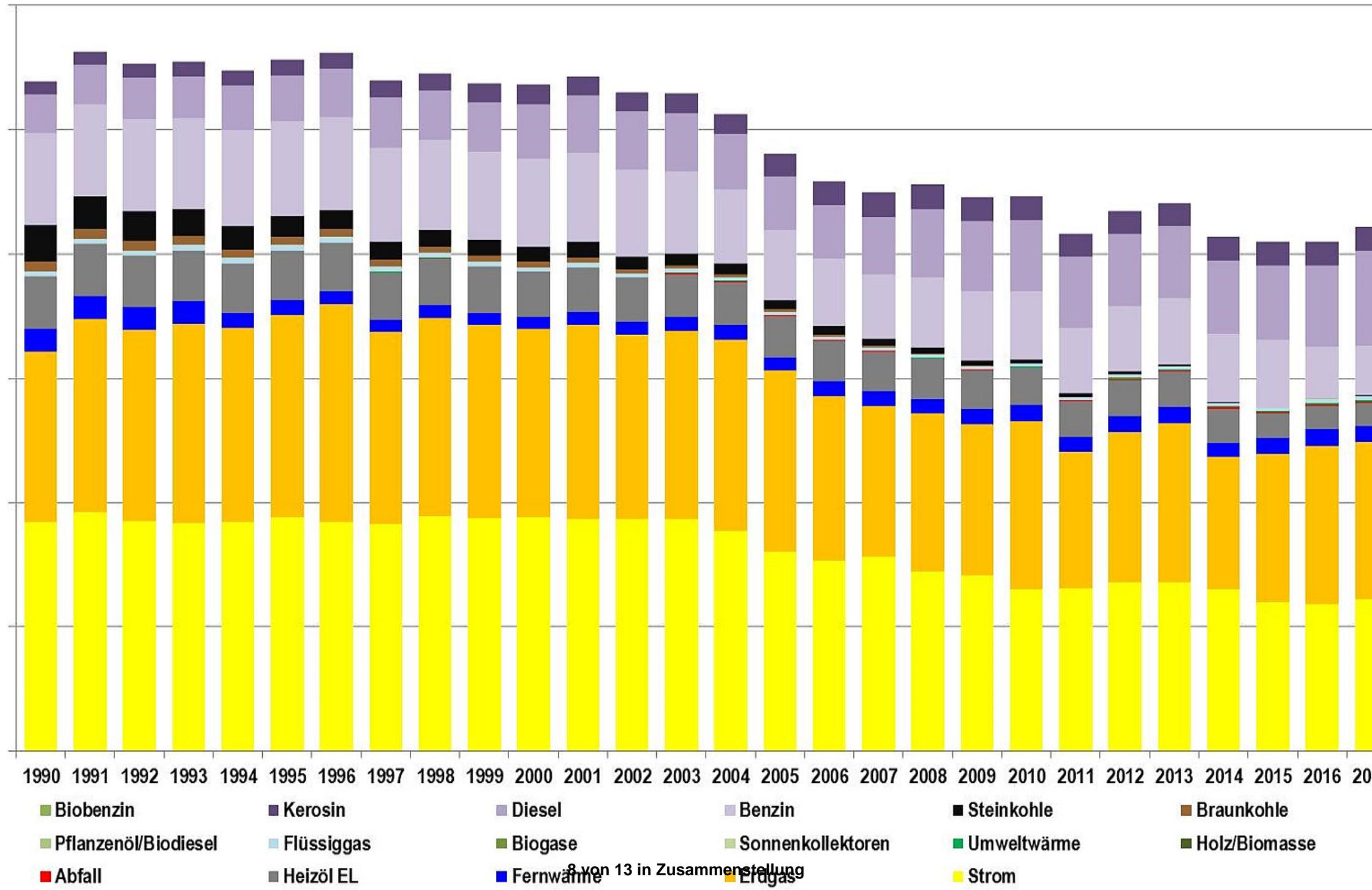
Der gleichbleibend hohe Anteil von Kohlestrom im Bundesmix belastet die kommunalen Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen erheblich. Die großen Kohlestromkapazitäten führen zu stärkeren Stromexporten ins benachbarte Ausland und behindern den Einsatz hocheffizienter Gaskraftwerke, die in großer Zahl im Stand-by Betrieb stehen oder stillgelegt wurden.

**Anlage/n:**

1. Tabelle: Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen
2. Abbildung 2: CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Primärenergiebasis
3. Abbildung 3: CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Primärenergiebasis mit Witterungskorrektur
4. Abbildung 4: CO<sub>2</sub>-Bilanz bei Berücksichtigung STAWAG-Strommix (seit 2012)
5. Abbildung 5: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
6. Abbildung 6: CO<sub>2</sub>-Emissionen / Einwohner

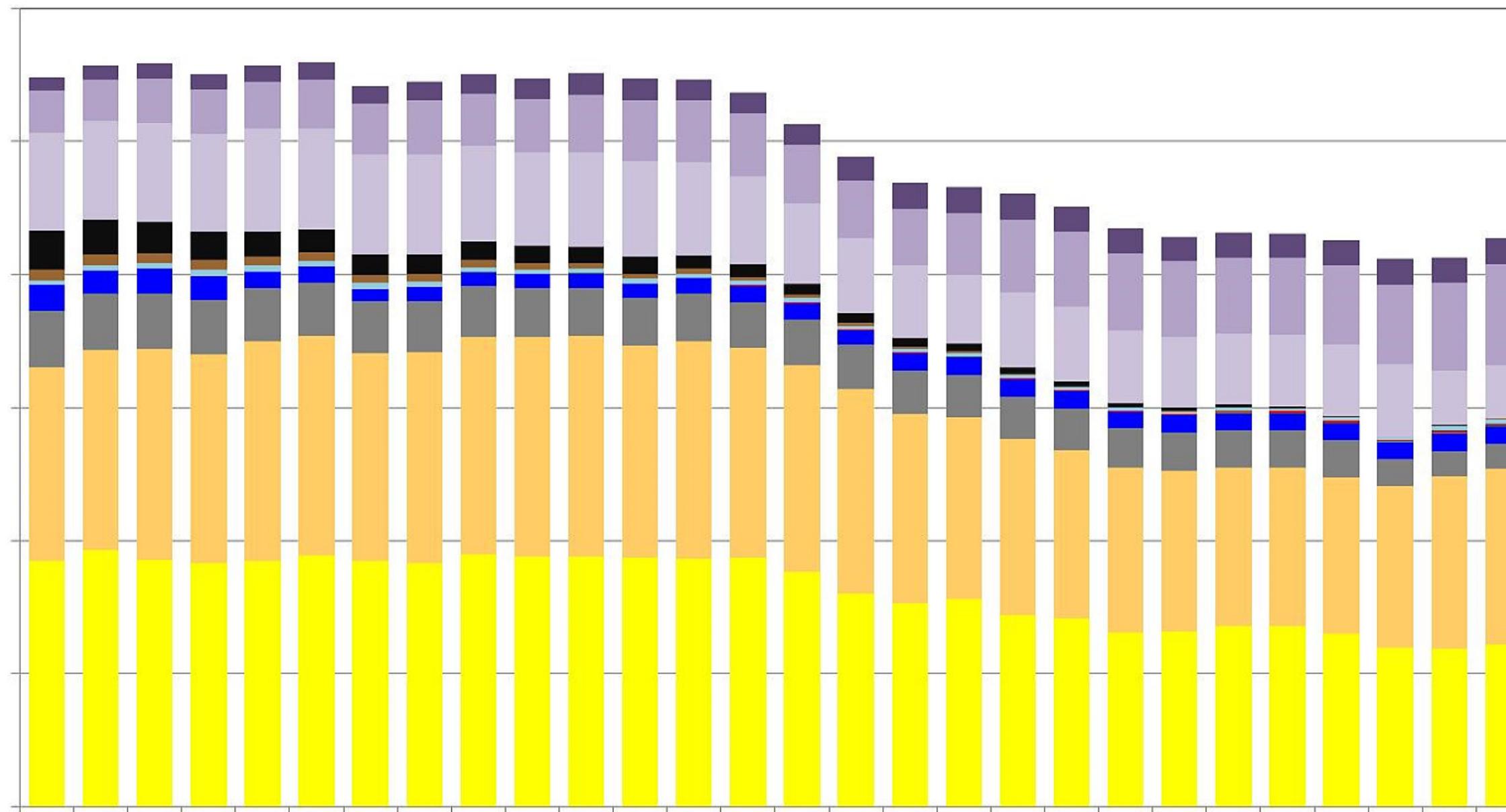
000 t/a]

# CO<sub>2</sub>-Emissionen (LCA)



# CO<sub>2</sub>-Emissionen (LCA, witterungsbereinigt)

00 t/a]



- Kerosin
- Flüssiggas
- Fernwärme
- Diesel
- Abfall
- Heizöl EL
- Benzin
- Biogase
- Erdgas
- Steinkohle
- Sonnenkollektoren
- Umweltwärme
- Braunkohle
- Pflanzenöl/Biodiesel
- Holz
- Strom

aus von 13 in Zusammenfassung

# Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen (LCA)

0t]

00

00

00

00

00

00

00

0

Wärme

1245

803

Strom

921

609

Verkehr

576

677

1990

2017

1990

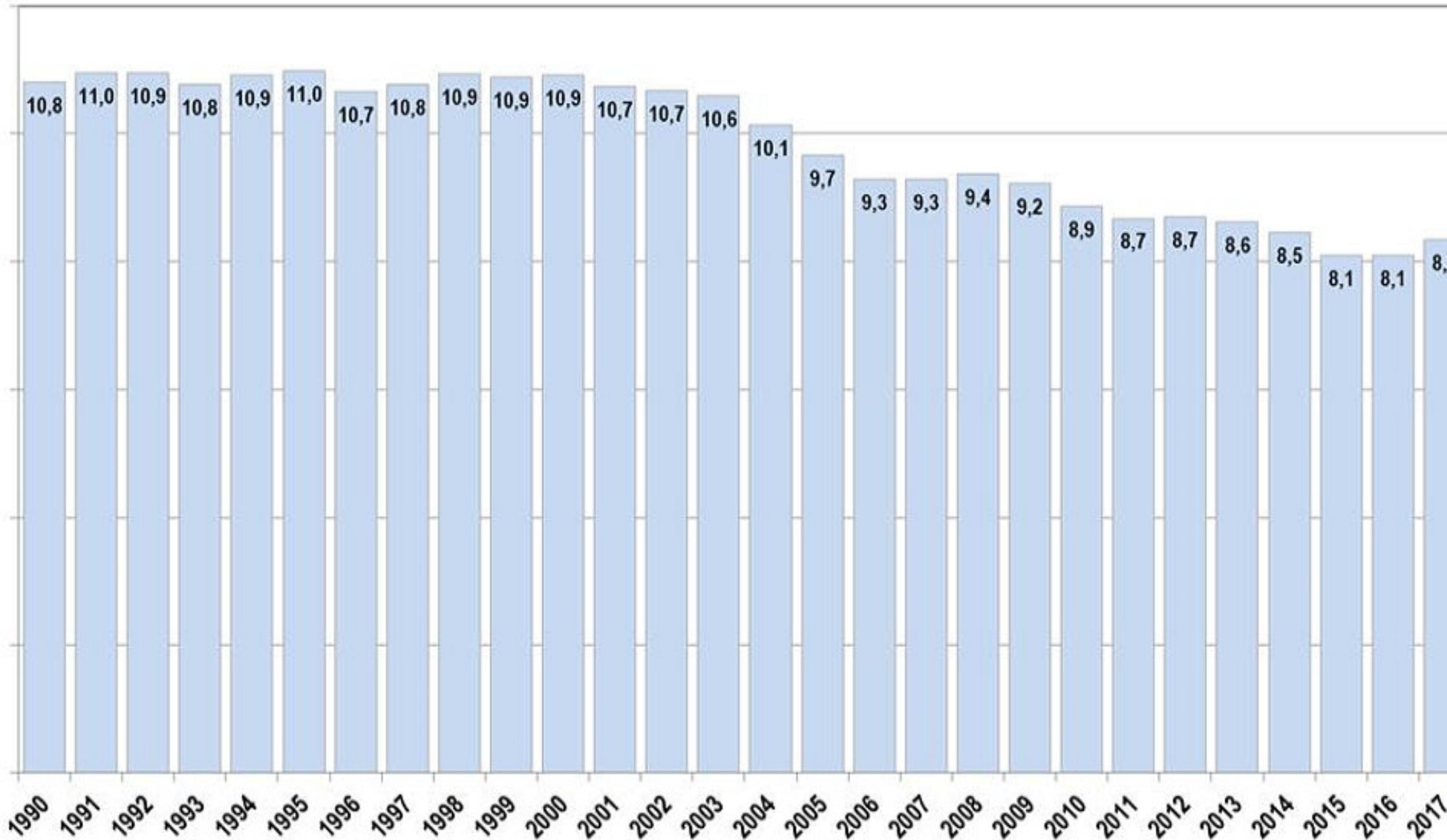
2017

1990

2017

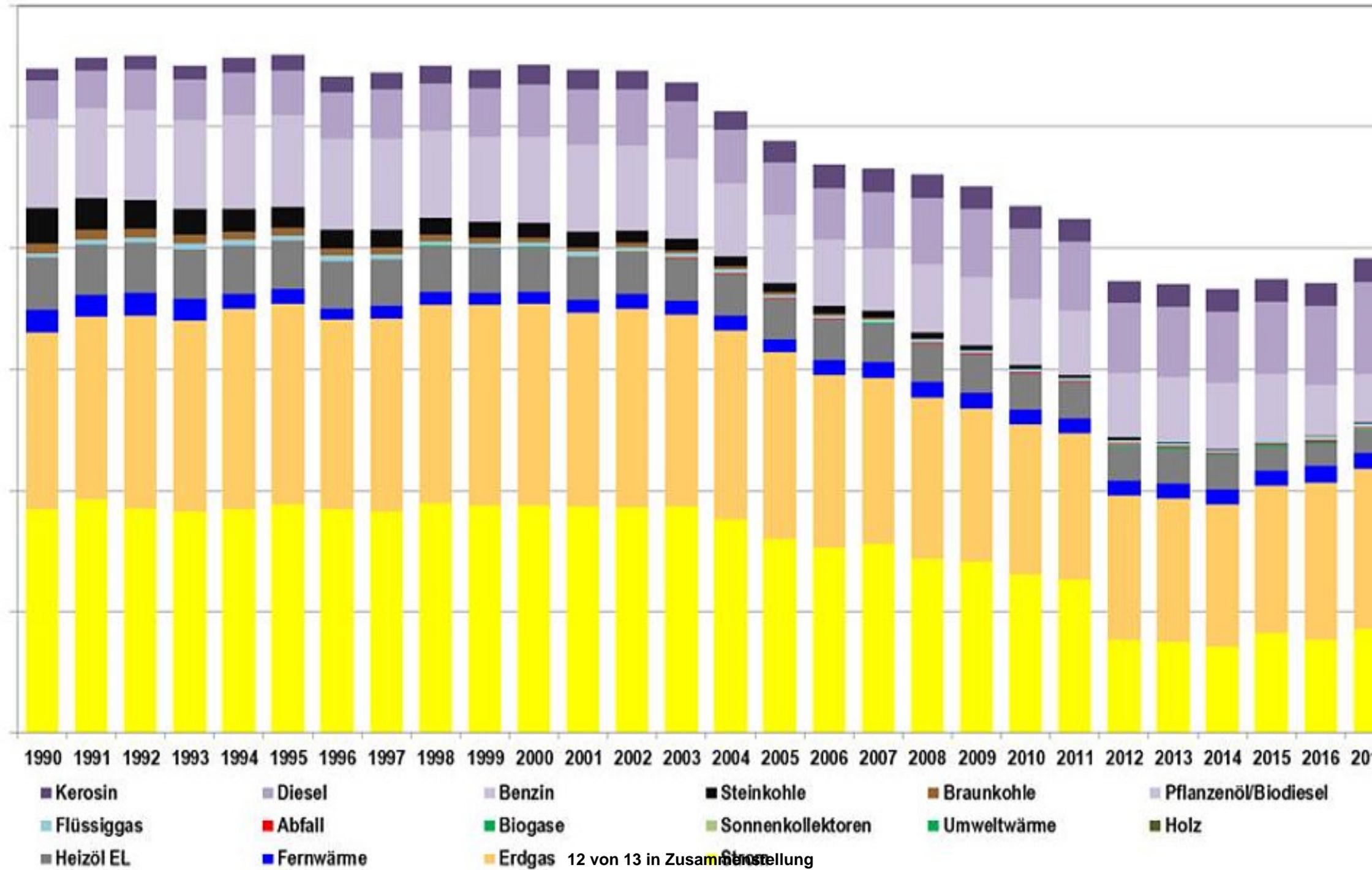
inw.\*a]

# CO<sub>2</sub>-Emissionen (LCA, je Einwohner)



# CO<sub>2</sub>-Emissionen (LCA, witterungsbereinigt, STAWAG-Strommix)

00 t/a]



Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen	1990	2016	2017	Veränderung	Veränderung
				2016/2017	1990/2017
Wärmeenergie (Erdgas) [1000t]	1.000	1.270	1.270	+27%	+27%
Wärmeenergie (Öl) [1000t]	2.000	2.000	2.000	0%	0%
Wärmeenergie (Kohle) [1000t]	100.000	100.000	100.000	0%	0%
CO <sub>2</sub> -Emissionen [1000t]	2.693	2.693	2.693	0%	0%
Witterungskorrigierte Werte	1990	2016	2017	Veränderung	Veränderung
				2016/2017	1990/2017
Wärmeenergie (Erdgas) [1000t]	1.000	1.000	1.000	0%	0%
Wärmeenergie (Öl) [1000t]	100.000	100.000	100.000	0%	0%
Wärmeenergie (Kohle) [1000t]	100.000	100.000	100.000	0%	0%
CO <sub>2</sub> -Emissionen [1000t]	100.000	100.000	100.000	0%	0%