

<b>Vorlage</b>		Vorlage-Nr:	FB 36/0128/WP17
Federführende Dienststelle:		Status:	öffentlich
Fachbereich Umwelt		AZ:	
Beteiligte Dienststelle/n:		Datum:	23.09.2016
		Verfasser:	FB 36/40
<b>Energie- und CO2- Bilanz der Stadt Aachen</b>			
Beratungsfolge:			<b>TOP: 8</b>
Datum	Gremium	Kompetenz	
25.10.2016	AUK	Kenntnisnahme	

**Beschlussvorschlag:**

Der Ausschuss für Umwelt und Klimaschutz nimmt die Ausführungen der Verwaltung zur Kenntnis.

In Vertretung

Dr. Markus Kremer  
Beigeordneter

## finanzielle Auswirkungen

<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 / - Verslechterun g</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 / - Verslechterun g</b>	<i>0</i>		<i>0</i>			
	Deckung ist gegeben/ keine ausreichende Deckung vorhanden		Deckung ist gegeben/ keine ausreichende Deckung vorhanden			

## **Erläuterungen:**

### **Aktuelle Bilanz mit verbesserter Datengrundlage**

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% bis 2020) und der Wirksamkeit eingeleiteter Maßnahmen. Die Bilanz umfasst eine Endenergiebilanz, Primärenergiebilanz (Life Cycle Assessment-Methode, LCA), Emissionsbilanz (LCA) und bewertet die Entwicklung im Sinne der Zielerreichung.

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Stadt Aachen für das Jahr 2015 wurde auf Basis aktualisierter Eingabedaten neu berechnet, nachdem bereits letztes Jahr die Bilanzierungsfaktoren auf den neuen Standard Gemis 4.93 aktualisiert wurden. Insbesondere der Heizölbedarf sowie die Nutzung von Holz als Energieträger wurden nun durch aktuelle Zahlen der Schornsteinfegerinnung zu Heizkesseln und Kaminöfen neu berechnet. Die seit einigen Jahren fortgeschriebenen Zahlen alter Erhebungen werden damit ersetzt. Dabei zeigten sich im Detail Veränderungen der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz, die nun auch mit Daten belegt werden konnten.

### **Energiewirtschaftliche / -politische Eckpunkte 2015**

- Der Ausbau der regenerativen Energien in der Stromversorgung Deutschlands erreichte 2015 mit einem Anteil von 32,5 % (2014: 27,8 %) am Bruttostromverbrauch einen neuen Höchststand. Die Stromerzeugung aus regenerativen Energieträgern erreichte 195,9 TWh (Vergleich: das entspricht dem 168-fachen Strombedarf der Stadt Aachen).
- Insgesamt erreichen regenerative Energien nun ca. 12,5% an der Gesamtenergieversorgung.
- Die Stromproduktion aus Stein- und Braunkohle blieb im Vergleich zum Vorjahr weitgehend konstant, wobei der Kohlestromexport ins Ausland ein Allzeithoch erreichte. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des deutschen Kraftwerksparks lagen 2015 aufgrund der konstanten Kohleverstromung kaum verbessert in etwa auf Vorjahresniveau.
- Gleichzeitig sanken die Börsenstrompreise weiter, was vor allem die Kohleverstromung sowie Gaskraftwerke in wirtschaftliche Bedrängnis brachte.
- Mit Beginn des Jahres 2015 wurden sämtliche Energiethemen im Bundeswirtschaftsministerium gebündelt.
- Die Neuformulierung des KWKG-Gesetzes erfolgte noch 2015 und trat mit der KWKG-Novelle im Januar 2016 in Kraft.
- Die Themen Energie und Klimaschutz standen auch unter dem Eindruck zunächst stagnierender, Mitte des Jahres nochmals stark einbrechender Energiepreise für Verbraucher, insbesondere für Heizöl und Treibstoffe.

### **Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Stadt Aachen 1990 bis 2015**

Die vorliegende Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz 2015 der Stadt Aachen dient vornehmlich dem Controlling der städt. Klimaschutzstrategie und der vom Rat der Stadt beschlossenen Klimaschutzziele. Die Bilanz enthält u.a. 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 2015 (Statistische Grundgerüst, Energieverbrauch, Verkehrsleistungen, etc.)

2. Neuberechnung relevanter Energieträger wie Heizöl und Holz an Hand der von der Energieagentur NRW empfohlenen Berechnungshilfen
3. Durchführung der Witterungskorrektur mit Aachen-spezifischen Korrekturfaktoren (GTZ: Gradtagszahl für Aachen) für einen besseren Vergleich und Interpretation der Ergebnisse

## **Bilanz 2015 - Ergebnisse**

### Statistisches Grundgerüst

Das statistische Grundgerüst der Bilanz 2015 (Einwohner, Beschäftigte, Kfz), das von FB 02/3 - Statistik und Stadtforschungen, bereitgestellt wurde, zeigt folgende Veränderungen gegenüber 2014:

- Die Einwohnerzahl stieg auf 253.945 Einwohner (+2445 E/a.; +1,0 %).
- Die Zahl der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten stieg auf 124.584 (+5169; +4,3 %).
- Die Anzahl der Kraftfahrzeuge (Pkw+Lkw+Krad) stieg auf insgesamt 136.003 (+1013; +0,75 %).

### Witterungseinfluss

Mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 11,3°C wurde 2015 das langjährige Aachener Mittel (10,3 °C) deutlich um 1,0°C überschritten. Seit 1990 waren 80% der Jahresdurchschnittstemperaturen wärmer bis deutlich wärmer (> +1°C) als das langjährige Aachener Temperaturmittel. Der Witterungseinfluss auf den Heizenergieverbrauch wird durch einen Korrekturfaktor (ermittelt aus der Gradtags-Zahl) zur korrekten Interpretation der Bilanzergebnisse und zum Jahresvergleich kompensiert.

### Endenergiebilanz

Die Endenergiebilanz 2015 umfasst den Energiebedarf innerhalb des Bilanzierungsraums Stadt Aachen (geografische Stadtgrenze). Der Endenergiebedarf lag absolut mit 6568 Gigawattstunden [GWh] ca. 8,8 % unter dem Endenergiebedarf 1990 (Basisjahr).

Ohne Verkehrsanteile liegt der Endenergieverbrauch mit 4544 GWh über dem des noch wärmeren Vorjahres von 4384 GWh (+3,6 %, vgl. Tabelle). Insbesondere der angestiegene Verbrauch von Erdgas infolge der Inbetriebnahme größerer KWK-Anlagen (mit Gasmotoren), die aus Erdgas (oder Biogas) effizient Strom und Wärme erzeugen, und die gestiegene Einwohnerzahl machten sich hier bemerkbar.

Die Netzeinspeisung in das Aachener Stromnetz sank spürbar um 86 GWh auf 1162 GWh (-4,5 %), da verschiedene Großbetriebe (u.a. des produzierenden Gewerbes) vermehrt Strom in eigenen KWK-Anlagen erzeugten.

Insgesamt steigen die Einwohnerzahlen seit 6 Jahren spürbar bei gleichzeitig steigenden Beschäftigtenzahlen. Hiermit stieg auch die Anzahl angemeldeter Kraftfahrzeuge mit entsprechenden Auswirkungen auf den Endenergiebedarf im Verkehrssektor weiter an, wobei die Anzahl Kfz pro Person geringfügig gesunken ist.

Nach Witterungskorrektur (für Erdgas und Fernwärme) sank der Endenergieverbrauch gegenüber dem Jahr 2014 dennoch um 0,6 % auf 6607 GWh.

### Primärenergiebilanz

Die Primärenergiebilanz (LCA) umfasst den Energiebedarf zur Produktion, Umwandlung und Transport der 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.

Die Primärenergiebilanz ohne Witterungskorrektur verschlechterte sich von 8473 GWh auf 8601 GWh (+1,5 %) in 2015. Witterungskorrigiert sank die Bilanzsumme um 1,2 % von 8751 GWh auf 8642 GWh.

Vor allem Energieeffizienzmaßnahmen wie Zubau von KWK-Anlagen, moderne Heizungs- und Beleuchtungstechnik (weitere Verringerung des Bestands an Ölheizungen gegenüber älteren Erhebungen), energiesparende Neubaumaßnahmen und der anhaltende Ausbau Erneuerbarer Energietechniken tragen dazu bei, dass der Primärenergieverbrauch trotz höherer Einwohnerzahl und Beschäftigtenzahl weiter sinkt.

Der Energiebedarf des Verkehrssektors ist bei anhaltend steigenden Zulassungszahlen bei Kfz erneut um 0,4 % gestiegen. Im Verkehrssektor wirkt sich der anhaltende negative Trend nicht nur auf die städtischen Klimaschutzziele sondern auch auf die Bemühungen zur Verbesserung der innerstädtischen Luftqualität und des Lärmschutzes (vgl. auch Luftreinhaltestrategie, Lärmaktionsplan) aus.

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

Die aus der Primärenergiebilanz resultierenden absoluten Emissionen sanken geringfügig gegenüber dem Vorjahr von 2,067 Mio.t auf 2,049 Mio.t CO<sub>2</sub> (-0,9 %), vgl. Abbildung 2. Dies ist in besonderem Maße auf den stark um 29,2 % zurückgegangenen Heizölverbrauch zurückzuführen.

Nach Witterungsbereinigung zeigt sich, dass trotz weiteren Anstiegs der Einwohnerzahlen und der Kfz-Zulassungen die Emissionen und der Primärenergieverbrauch deutlich unter das Vorjahresniveau sanken. Dies ist maßgeblich der Neubewertung der Heizölverbräuche sowie auf die deutlich gestiegene effizientere Strom- und Wärmeerzeugung in Aachener Unternehmen (KWK) zurückzuführen. Insgesamt wurden in 2015 witterungsbereinigt 2,059 Mio.t CO<sub>2</sub> freigesetzt (vgl. Abbildung 3). Seit 1990 sanken damit die Emissionen somit um ein Viertel (-24,9 %; vgl. Tabelle)!

In der Sektorenbetrachtung weist der Verkehrsbereich aber weiterhin mit 15,6 % höheren Emissionen (!) als 1990 einen anhaltenden negativen Trend auf. Der Strom- und Wärmebereich weisen zusammen seit 1990 mit 35,7 % einen Rückgang der Emissionen um bereits mehr als 1/3 auf. Diese Diskrepanz wird mit Blick auf seit Jahren verfügbare Handlungsoptionen (Förderung Umweltverbund, verbrauchsarme Kfz, Elektromobile, etc.) als besonders problematisch und kontraproduktiv im Sinne der Klimaschutzziele bewertet (Abbildung 5).

### 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 2015 ausgewiesenen Strommix (Anteil: ca. 79% an der Aachener Netzeinspeisung) sinken die städtischen Emissionen nochmals deutlich; die Gesamtemissionen sinken auf 1,89 Mio.t CO<sub>2</sub>, was einer Reduktion von 31% gegenüber 1990 entspricht (vgl. Abbildung 4). Mit dem Ausbau der eigenen regenerativen Erzeugung sowie einem klimafreundlichen Einkaufsmix leistet die STAWAG einen außergewöhnlichen Beitrag zum Erreichen der städtischen Klimaschutzziele.

### Emissionen je Einwohner

Die Emissionen je Einwohner lagen 2015 absolut bei 8,07 t CO<sub>2</sub> (1990: 10,6 t CO<sub>2</sub> je Einwohner). Witterungskorrigiert verringerten sich die Emissionen je Einwohner im Vergleich zum Vorjahr um

4,2 % auf 8,1 t CO<sub>2</sub> pro Jahr (Vorjahr 8,46 t CO<sub>2</sub>/Einwohner) und im Vergleich zum Basisjahr 1990 um 24,9 % (Abbildung 6).

#### Schlussfolgerungen:

1. Die politisch gesetzten Ziele einer CO<sub>2</sub>-Minderung von 40% bis 2020 sind erreichbar, wenn man die überregionalen Aktivitäten der STAWAG und den daraus abzuleitenden Strommix berücksichtigt. Insbesondere der Ausbau weiterer hocheffizienter KWK-Anlagen für Wärme- und Stromerzeugung sowie der Windkraft beschleunigt die Verringerung der Emissionen deutlich.
2. Trotz einer dynamischen Entwicklung insbesondere bei Einwohnerzahlen (Wohnen in der Stadt, hohe Studentenzahlen), Beschäftigten und Kfz-Zulassungen sinkt der Gesamtenergiebedarf weiterhin. Auch der Strombedarf der privaten Haushalte ist erstmals seit Jahren wieder rückläufig.
3. Der Verkehrssektor ist auch aufgrund der steigenden Fahrzeugzahlen zukünftig die stärkste Bremse für das Erreichen der kommunalen (und nationalen) Klimaschutzziele. Der Ausbau des Umweltverbundes in den Städten sowie Elektromobilität in Verbindung mit regenerativ erzeugtem Strom (z.B. auch neue Lieferfahrzeuge, Elektroaufprämie) eröffnen hier Zukunftsperspektiven.
4. Für eine signifikante Senkung aller schädlichen Emissionen des Verkehrssektors sind zusätzlich bundespolitische und europaweite Entscheidungen für mehr Effizienz notwendig. Deutlich effizientere Kraftfahrzeuge, d.h. „echte 3 Liter Fahrzeuge“ und die E-Mobilität brächten hier eine deutliche Entlastung beim CO<sub>2</sub>- und Stickoxidausstoß in den nächsten Jahren (ca. -120.000t/a CO<sub>2</sub>).
5. Die Emissionen je erzeugter kWh Strom sinken bundesweit nach einer Phase der Stagnation weiter ab; insbesondere der Rückgang der Stromerzeugung aus Braunkohle bei gleichzeitigem Ausbau von erneuerbaren Energien und kleineren dezentralen Erzeugungseinheiten sind hierbei entscheidend. Diesen Prozess unterstützte die Stadt Aachen durch Ausweisung von Windkraftkonzentrationszonen im FNP sowie durch die KWK-Initiative.
6. Der Ausbau der KWK in Industrie und Gewerbe stellte auch 2015 einen wichtigen Baustein zu mehr Effizienz, sinkenden Emissionen und zur Dezentralisierung und Neuordnung der Strom- und Wärmeversorgung in Aachen dar. Vornehmlich Industrie- und Gewerbe, Krankenanstalten sowie der Wohnsektor haben vorrangig aus betriebswirtschaftlichen Gründen derartige KWK-Anlagen gebaut; in Zukunft werden UKA und die RWTH mit größeren Anlagen folgen und die installierte Leistung in Aachen nochmals um 20% erhöhen.
7. Die langjährigen Anstrengungen zur Förderung der energetischen Gebäudesanierung leisten zu der im Bundesvergleich guten Bilanz auch weiterhin einen deutlichen Beitrag.
8. Zur Erreichung der Klimaschutzziele setzen bundesweit zahlreiche Stadtwerke, welche die Thematik Energiewende in ihrer Unternehmensstrategie integrieren, wichtige Impulse für den Klimaschutz.

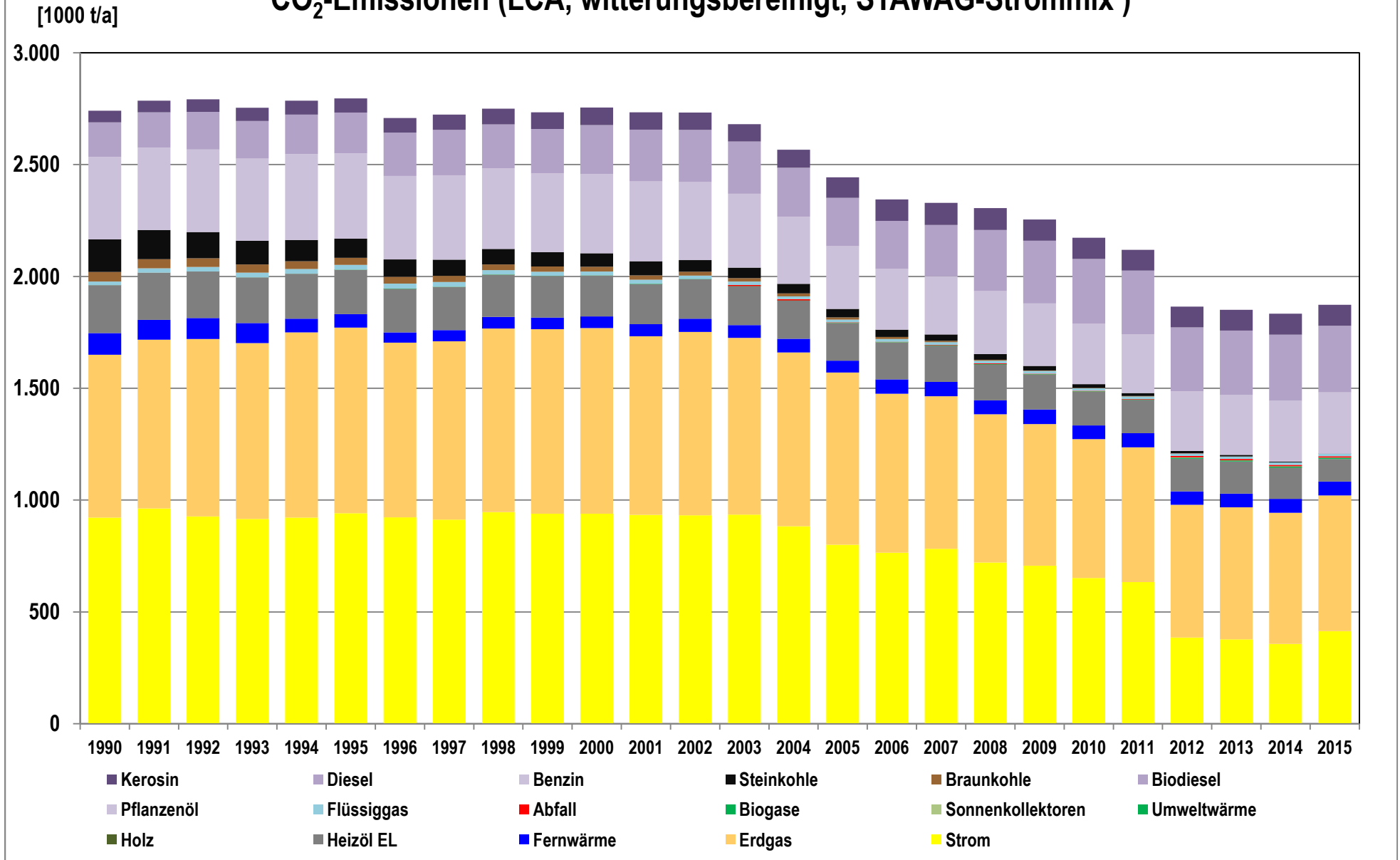
#### **Anlage/n:**

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

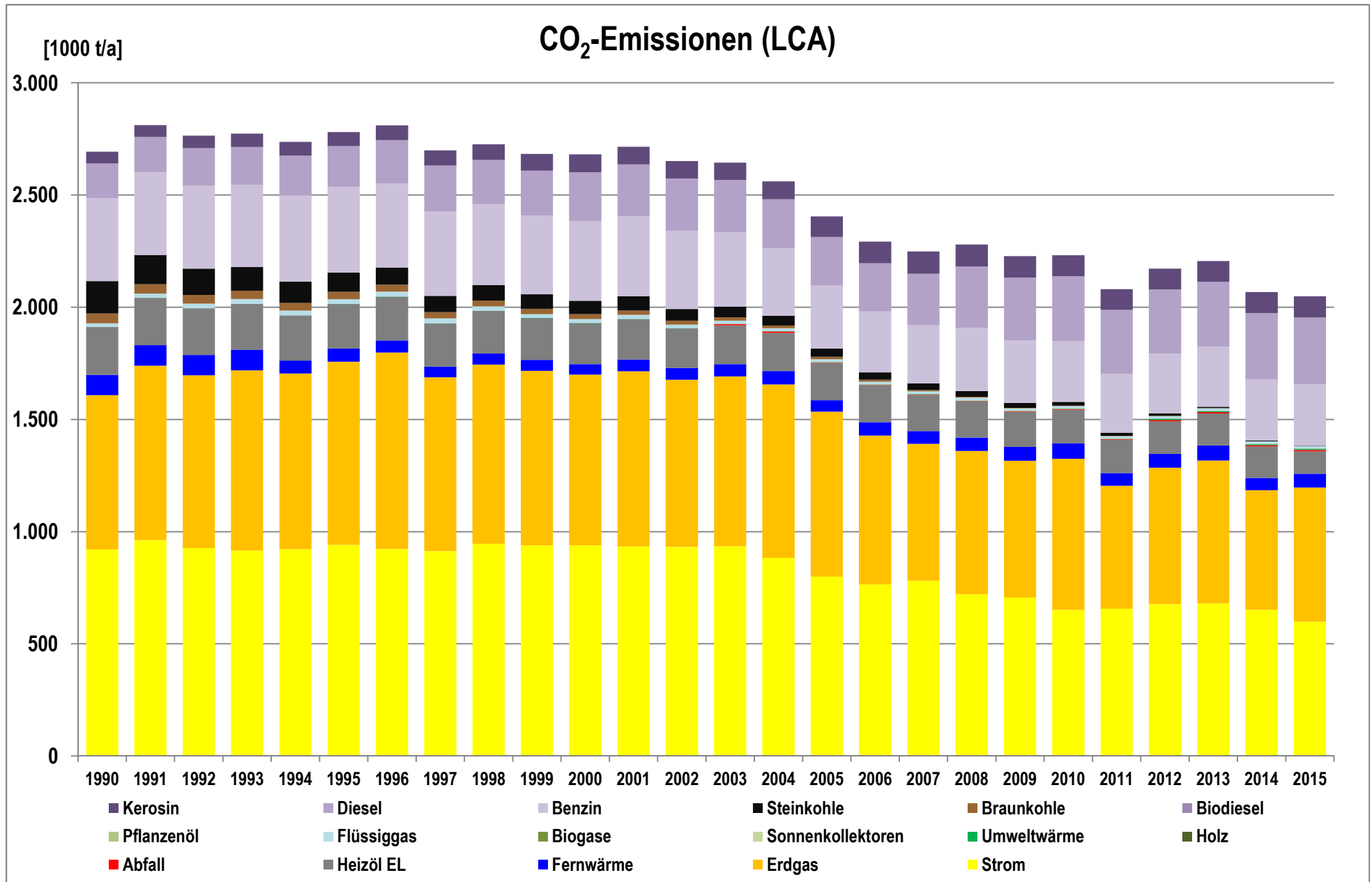
Tabelle: Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen

Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen	1990	2014	2015	Veränderung	Veränderung
				2014/2015	1990/2015
Endenergie [GWh] ohne Verkehr	5470	4384	4544	3,6%	-16,9%
Endenergie (Gesamt) [GWh]	7200	6394	6568	2,7%	-8,8%
Primärenergie [GWh]	10.562	8473	8601	1,5%	-18,6%
CO <sub>2</sub> -Emissionen [1000t]	2.693	2067	2049	-0,9%	-23,9%
Witterungskorrigierte Werte	1990	2014	2015	Veränderung	Veränderung
				2014/2015	1990/2015
Endenergie [GWh]	7.385	6650	6607	-0,6%	-10,5%
Primärenergie [GWh]	10.776	8751	8642	-1,2%	-19,8%
CO <sub>2</sub> -Emissionen [1000t]	2741	2128	2059	-3,2%	-24,9%
CO <sub>2</sub> -Emissionen [t/Einw.]	10,8	8,46	8,1	-4,2%	-24,9%
Tabelle 1: Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen					

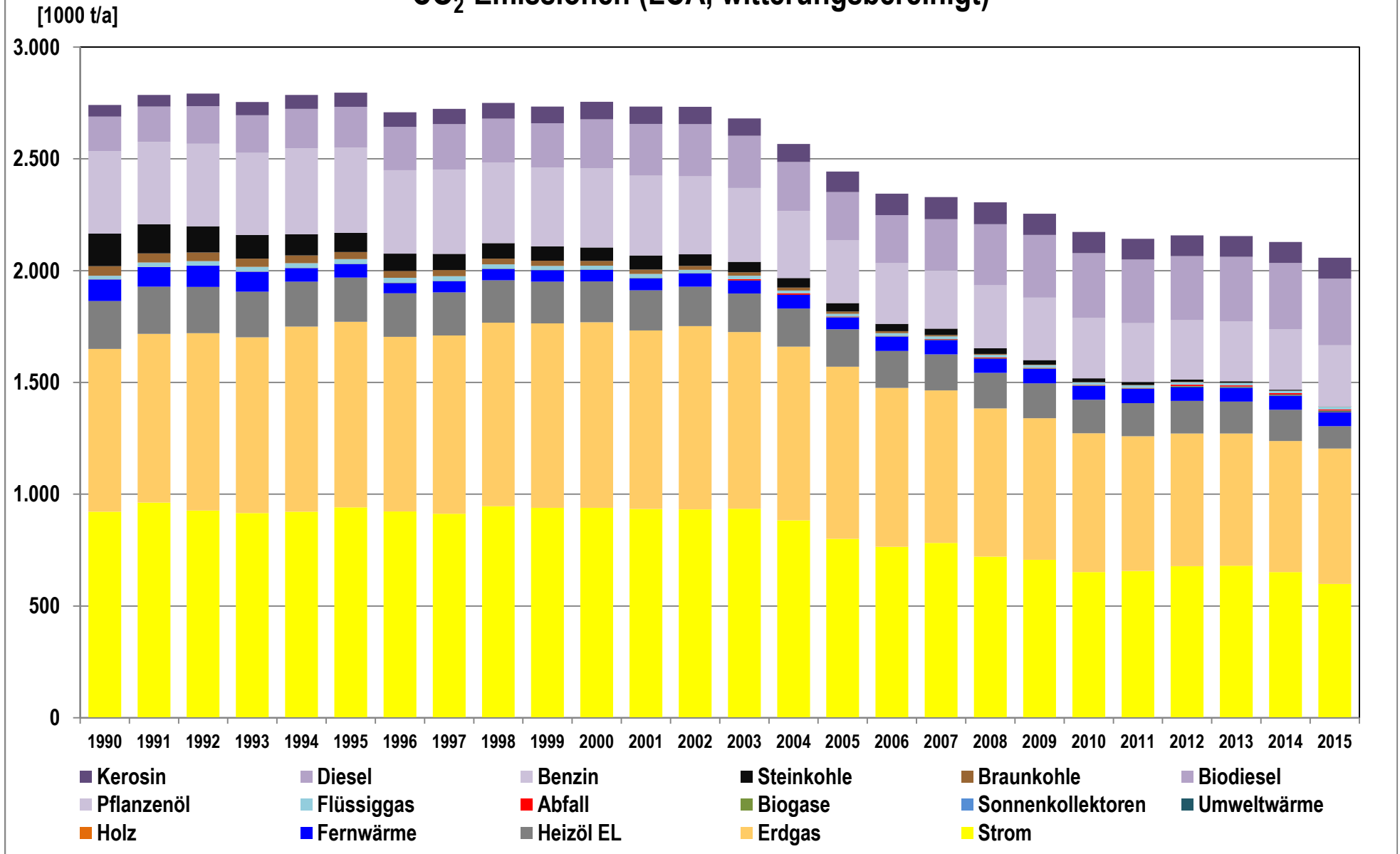
# CO<sub>2</sub>-Emissionen (LCA, witterungsbereinigt, STAWAG-Strommix )





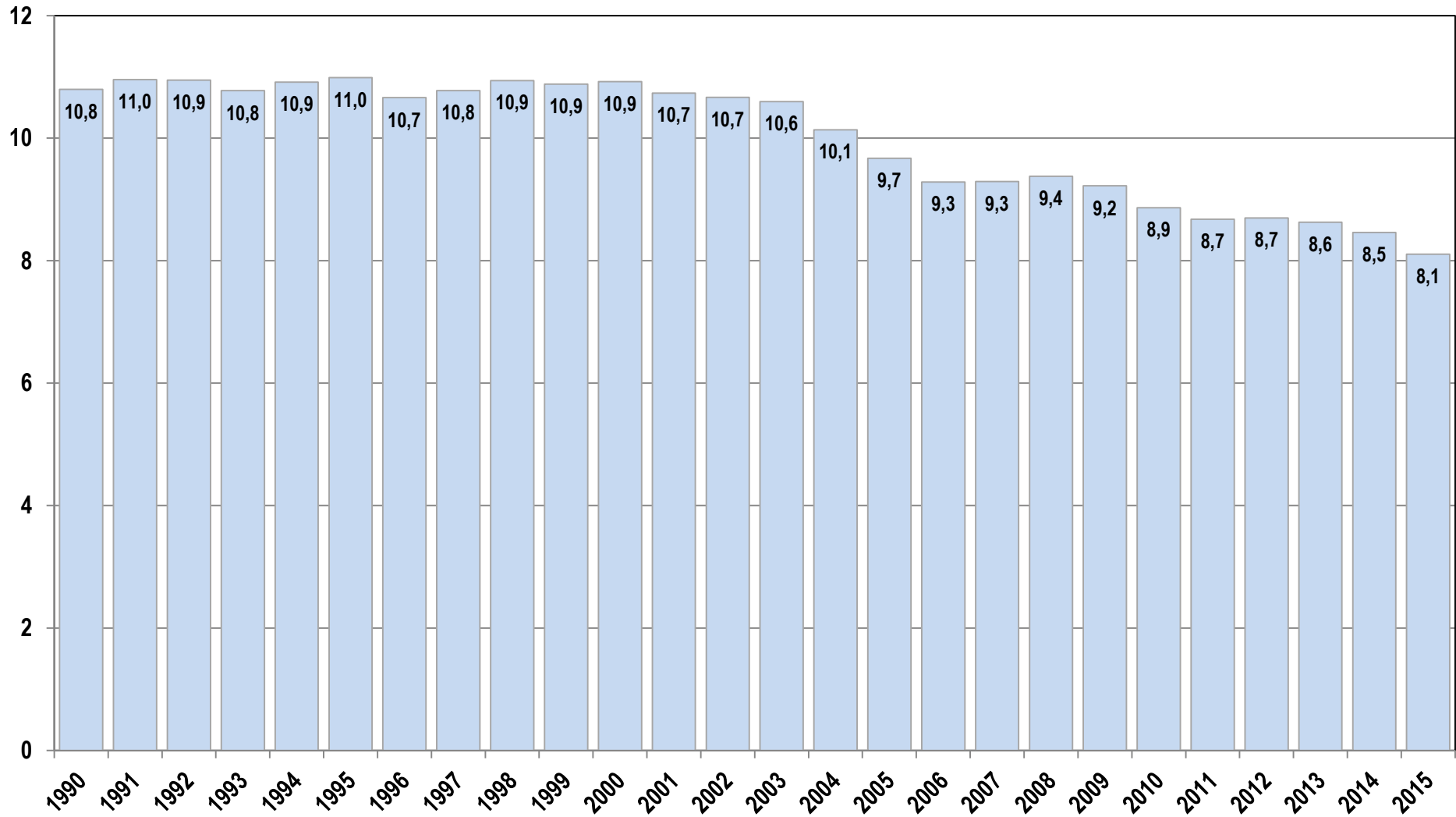


# CO<sub>2</sub>-Emissionen (LCA, witterungsbereinigt)



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

[t/Einw.\*a]



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

[1000t]

