

Stadt Heilbronn	Dez. IV	Amt: Planungs- und Baurechtsamt	Datum: 01.02.2016	GR-Drucks. Nr. <b>49</b>
Az.: 63.U/BvF		App: 3063		
<b>Vorberatung</b>		<b>Entscheidung</b>		
V B+U BE Wi J Uml BBR <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		V B+U BE Wi J Uml GR BMA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Tag:		Tag: 23.02.2016		
<input type="checkbox"/> öffentlich <input type="checkbox"/> nichtöffentlich		<input checked="" type="checkbox"/> öffentlich <input type="checkbox"/> nichtöffentlich		
Anlage: Kurzbericht vom 27.01.2016				
Betreff:	Ergebnisse der Fortschreibung der CO <sub>2</sub> -Bilanz für die Jahre 2012 und 2013 auf der Basis des Klimaschutzkonzeptes vom 20.05.2010			

## I. Antrag

Die Ergebnisse der Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Stadt Heilbronn von 2012 bis 2013 werden zur Kenntnis genommen.

## II. Sachverhalt

### 1) Vorbemerkungen

Die Stadt Heilbronn hat in den Jahren 2009/2010 ein integriertes Klimaschutzkonzept erstellt. Die Ergebnisse dieses Konzeptes vom 20.05.2010 wurden in der Sitzung des Bau- und Umweltausschusses vom 15.6.2010 präsentiert und erläutert.

Für die effiziente Umsetzung von Maßnahmen ist, wie auch im Klimaschutzkonzept dargestellt, ein Monitoring und Controlling erforderlich. Dies beinhaltet u.a. die regelmäßige Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz. Die Ergebnisse der ersten Fortschreibung für die Jahre 2008 bis 2011 wurden am 25.03.2014 im Bau- und Umweltausschuss präsentiert. Die Verwaltung hat 2015 den Auftrag zur zweiten Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Jahre 2012 und 2013 an EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH vergeben, die in Zusammenarbeit mit der AVISO GmbH die Ergebnisse ermittelt haben. Beide Büros waren maßgeblich an der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes und an der ersten Fortschreibung von 2008 bis 2011 beteiligt.

## 2) Gesamtergebnis

Als Gesamtergebnis zeigt sich ein Rückgang der energie- und verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen - ausgehend von 1990 bis 2013 - von 14,2 %.

## 3) Ergebnisse im Bereich Energie – Strom

Trotz des steigenden Stromverbrauchs von 1990 bis 2013 von 15 % sanken die strombedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 11,5 %. Ursache hierfür ist der bis zum Jahr 2010 stetig fallende Emissionsfaktor im deutschen Strommix durch einen höheren Anteil an erneuerbaren Energieträgern. Seit 2011 ist der CO<sub>2</sub>-Faktor im bundesweiten Strommix wieder leicht angestiegen, primär aufgrund der Verdrängung von Strom aus Erdgaskraftwerken durch Kohlestrom. Hinsichtlich des Verbrauchs ist festzuhalten, dass der Verbrauch in den Jahren 2012 und 2013 leicht zurückgegangen ist.

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern ist gegenüber 2011 leicht rückläufig. Dies ist auf die geringere Stromeinspeisung aus den Wasserkraftanlagen der ZEAG zurückzuführen, weil die Generatoren Ende 2012/Anfang 2013 erneuert wurden. Dennoch hat die Wasserkraft mit 53 % den größten Anteil, gefolgt von Photovoltaik-Anlagen mit 31 % und Klärgas mit 12 %.

Bezogen auf die installierte Photovoltaik-Anlagenleistung je Einwohner liegt Heilbronn im Vergleich zu anderen Großstädten in Baden-Württemberg hinter Ulm aber vor Reutlingen, Freiburg, Heidelberg, Karlsruhe und Tübingen.

## 4) Ergebnisse im Bereich Energie – Wärmeversorgung

Bei den heizenergiebedingten Emissionen zeigte sich von 1990 bis 2011 ein Rückgang von 15,0 %, der sich bis 2013 auf 13,1 % verringerte. Die Ursachen hierfür lassen sich nicht eindeutig zuordnen, da es eine Überlagerung mehrerer Effekte gibt:

- Die Einwohnerzahl der Stadt Heilbronn hat vom 31.12.2011 bis zum 31.12.2013 um 1,2 % zugenommen, das bedeutet einen Anstieg der Einwohner von 116.715 auf 118.122 (Stat. Landesamt BW, 2015).
- Zunahme des Heizenergieverbrauchs im Wohn- und Gewerbebereich aufgrund von Neubautätigkeiten (rund 60 neue Wohngebäude/Adressen mit 520 Wohnungen und 55 neue Gebäude/Adressen im gewerblichen und öffentlichen Bereich).
- Rückgang des Heizenergieverbrauchs aufgrund von Gebäudeabbrüchen (27 Wohngebäude mit rund 100 Wohnungen bzw. 9 gewerbliche und öffentliche Gebäude/Objekte)
- Rückgang des Heizenergieverbrauchs aufgrund der Erneuerung von Heizungsanlagen, effizienteren Nutzerverhaltens und Gebäudesanierungen.

- Schwankungen im Bereich des Prozesswärmeverbrauchs (Gewerbe/Industrie): Diese können sowohl konjunkturbedingt sein als auch durch Stilllegung oder Zubau von Betrieben oder durch Produktionslinien verursacht sein. Sie lassen sich aus den zur Verfügung stehenden Summendaten nicht eindeutig identifizieren.

Wie bereits 2011 betrug der Anteil an erneuerbaren Energieträgern am gesamten Wärmemarkt rund 2 %. Klärgas hat nach wie vor mit 53 % den größten Anteil, gefolgt von Biomasse und Biogas mit 32 % und Solarthermie mit 12 %.

Bei der Entwicklung der solarthermischen Anlagen ist weiterhin ein stetiger Zubau festzustellen, der sich in den letzten beiden Jahren etwas verlangsamt hat. Heilbronn liegt bezüglich der installierten Kollektorfläche je Einwohner auf vergleichbarem Niveau zu anderen Großstädten in Baden-Württemberg hinter Ulm, Reutlingen und Freiburg und vor Karlsruhe und Heidelberg.

## 5) Ergebnisse im Bereich Verkehr

Beim Verkehr liegt der Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2013 bei 16 %. Insbesondere in den letzten zwei Jahren ist ein stärkerer Rückgang der Emissionen von 6,5 %punkten zu verzeichnen.

Mit 94 % bleibt der Straßenverkehr der mit Abstand größte Energieverbraucher, gefolgt vom Schienenverkehr und dem Binnenschiffsverkehr. Der schienenseitige Umschlag der Industrie- und Hafenbahn hat sich um knapp 4 % erhöht, der wasserseitige Hafenumschlag hat um 12 % zugenommen.

Die Fahrleistung im Straßenverkehr hat 2013 gegenüber 2011 leicht abgenommen. Der Rückgang im Endenergieverbrauch des motorisierten Straßenverkehrs ist in diesem Zeitraum überwiegend auf die Modernisierung der Kraftfahrzeugflotte mit geringeren spezifischen Kraftstoffverbräuchen zurückzuführen.

## 6) Fazit

Das gesetzte Ziel, bis 2020 mindestens 20 % CO<sub>2</sub> einzusparen, erscheint weiterhin realistisch. Die Stadt setzt ihre Anstrengungen im Klimaschutz konsequent fort.

## III. Finanzwirtschaft

Keine unmittelbaren Auswirkungen.

#### IV. Bürgerbeteiligung

Keine

Amtsleiter

Gesehen!  
Bürgermeisteramt  
Dezernat IV

gez.  
Dr. Böhmer

gez.  
Hajek  
Bürgermeister



# **CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Stadt Heilbronn**

## **Fortschreibung für die Jahre 2012 und 2013**

### **– Kurzbericht –**

Anfrage der

**Stadt Heilbronn – Planungs- und Baurechtsamt**

Erstellt durch:

**EEB ENERKO Energiewirtschaftliche  
Beratung GmbH**

Landstraße 20  
52457 Aldenhoven  
Tel.: +49 (02464) 971-3  
Fax: +49 (02464) 971-555  
Internet: [www.enerko.de](http://www.enerko.de)

**AVISO GmbH**

Am Hasselholz 15  
52074 Aachen  
+49 (0241) 470358-0  
+49 (0241) 470358-9  
[www.avisogmbh.de](http://www.avisogmbh.de)

Aldenhoven, den 27. Januar 2016

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Aufgabenstellung</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Energiebilanzen für das Stadtgebiet Heilbronn</b> .....	<b>3</b>
2.1	Wärmemarkt.....	3
2.2	Stromabsatz im Stadtgebiet Heilbronn .....	5
2.3	Nutzung erneuerbarer Energien .....	6
2.3.1	Stromerzeugung.....	6
2.3.2	Wärmeerzeugung.....	10
2.4	Verkehr .....	13
<b>3</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Bilanzen</b> .....	<b>15</b>
3.1	CO <sub>2</sub> -Faktoren .....	15
3.2	Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	18
3.3	CO <sub>2</sub> -Emissionen aus dem Verkehr .....	20
3.4	CO <sub>2</sub> -Emissionen gesamt .....	23
3.5	Bemerkungen zu den Ergebnissen im Vergleich zum Klimaschutzkonzept 2010 und zur Fortschreibung 2013.....	24
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>26</b>

## **1 Einleitung und Aufgabenstellung**

Die Stadt Heilbronn hat in den Jahren 2009/2010 ein integriertes Klimaschutzkonzept erarbeiten lassen und im Frühjahr 2010 vorgelegt. In diesem Konzept wurde eine CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Bezugsjahr 2007 und die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen seit 1990 für den Endenergieverbrauch an Strom und Wärme in der Stadt und für den Verkehr erstellt.

Wesentliche Voraussetzung für das Monitoring der CO<sub>2</sub>-Entwicklung und die Umsetzung von Maßnahmen ist die Kenntnis der fortlaufenden Entwicklung. Vor diesem Hintergrund wurde in 2013 die CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Jahre 2008 bis 2011 fortgeschrieben.

Der vorliegende Kurzbericht dokumentiert die weitere Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Jahre 2012 und 2013 mit ihren wesentlichen Ergebnissen. Neben den reinen CO<sub>2</sub>-Bilanzen wird darin auch Entwicklung bzgl. des Einsatzes erneuerbarer Energieträger zur Strom- und Wärmeerzeugung dargestellt.

## 2 Energiebilanzen für das Stadtgebiet Heilbronn

Die Energiebilanzen für Heilbronn werden auf Basis von neuen Erhebungen bei den Versorgungsunternehmen bzw. Netzbetreibern, Statistiken und öffentlich zugänglichen Quellen (Internetportale) für die Jahre 2012 und 2013 fortgeschrieben.

### 2.1 Wärmemarkt

Die Ermittlung der heizenergiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen folgt der im Klimaschutzkonzept zugrunde gelegten Systematik. Es werden alle Heizenergieeinsatzmengen bei Endkunden (Prozesse, Raumwärme, Brauchwarmwasser) differenziert nach den Energieträgern für die Jahre 2012 und 2013 erhoben und mit den spezifischen CO<sub>2</sub>-Faktoren gewichtet.

Zur Ermittlung des Erdgaseinsatzes wurden die Erdgasliefermengen an Endkunden durch das Verteilnetz der Heilbronner Versorgungs GmbH (HVG) abgefragt. Die Heizstrommengen basieren auf den Angaben des Stromnetzbetreibers Netzgesellschaft Heilbronn – Franken mbH (NHF).

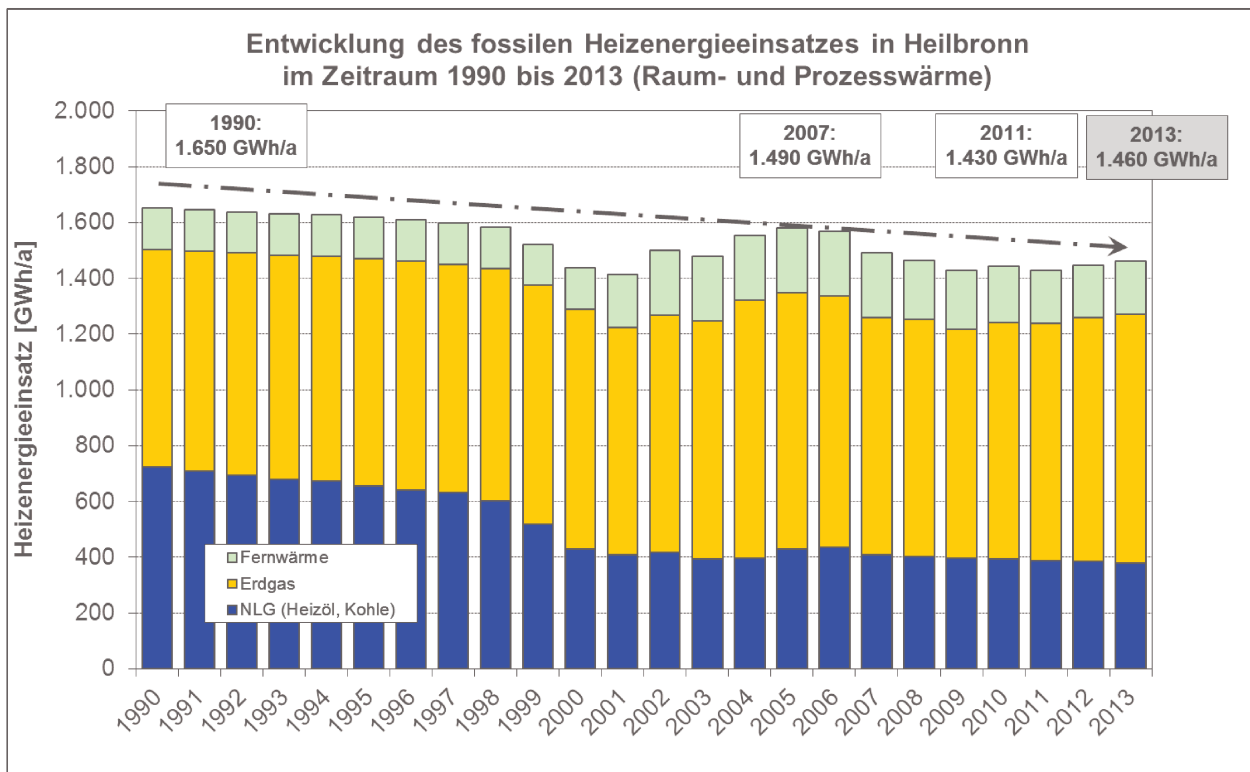
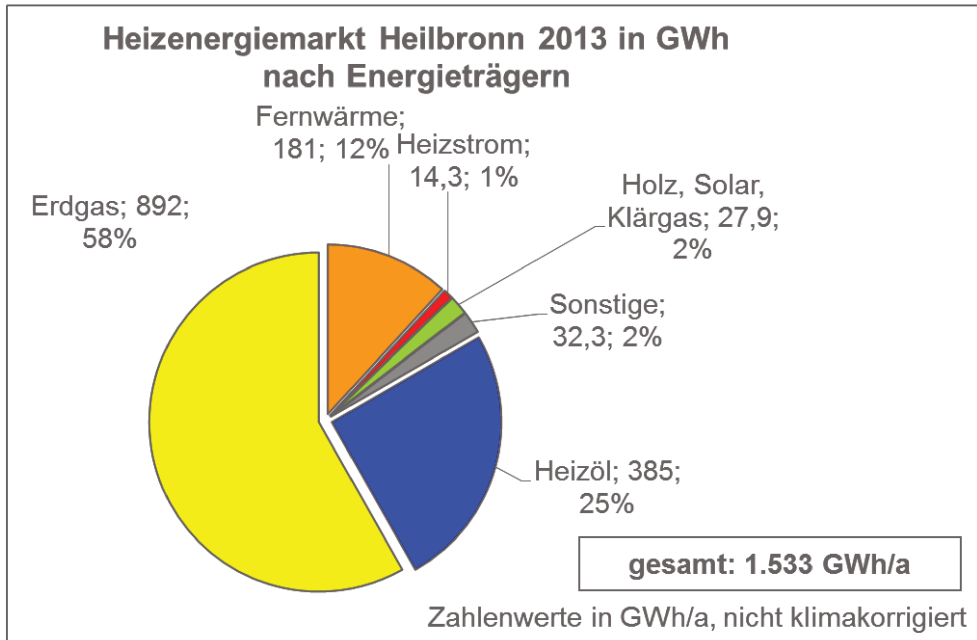
Die Fernwärmemengen wurden abgefragt beim Betreiber EnBW. Dies sind Lieferungen an Direktkunden der EnBW (Industrie und Gewerbe) und die Liefermengen an die HVG als Weiterverteiler. Ergänzt werden diese Mengen durch die Angaben der HVG zur eigenen Fernwärmeerzeugung (Weipertstraße, Badener Hof und Kauffmannstraße) mit den zugehörigen Brennstoffeinsatzmengen. Doppelbilanzierungen beim Erdgaseinsatz werden damit vermieden.

Für die nicht leitungsgebundenen Heizenergieträger Heizöl, Kohle und Holz wird auf die im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes ermittelten Daten des Wärmeatlas zurückgegriffen. Diese werden fortgeschrieben mit einem Reduzierungsansatz von 1,0% p.a. zur Berücksichtigung der mittleren jährlichen Einsparungen aus Gebäudesanierungen. Eine gebäudescharfe Fortschreibung des Wärmeatlas wurde aufgrund des dafür erforderlichen großen Aufwandes nicht vorgenommen.

Die Entwicklung des Heizenergieträgers Biomasse/Holz wird erfasst durch die Bilanzierung des seit 2011 gemäß dem Internetportal [www.biomasseatlas.de](http://www.biomasseatlas.de) im Stadtgebiet Heilbronn erfolgten Zubaus an Holzfeuerungsanlagen. Gleichmaßen wird die Entwicklung von solarthermischen Anlagen in Heilbronn berücksichtigt durch die Angaben im Internetportal [www.solaratlas.de](http://www.solaratlas.de) (vgl. auch Abschnitt 2.3.2).

Mit diesen Bilanzierungen ergeben sich für den Heizenergiemarkt in Heilbronn in 2013 die in Abbildung 1 dargestellten Mengen und Anteile. Dominierender Heizenergieträger in Heilbronn ist weiterhin das Erdgas, gefolgt von Heizöl und Fernwärme. Die regenerativen Energieträger und der Heizstrom spielen eine untergeordnete Rolle.

Die in Abbildung 1 dargestellten Heizenergiemengen sind nicht klimakorrigiert. Für die Ermittlung der zeitlichen Entwicklung des Heizenergieeinsatzes und des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes seit 1990 werden die Heizenergieeinsatzmengen für Raumwärme klimakorrigiert. Dazu werden 80% des Heizenergieeinsatzes in den Sektoren Haushalte und Gewerbe, Handel Dienstleistungen mit den jeweiligen jährlichen Gradtagzahlen auf das langjährige Mittel der Gradtagzahlen (1970-2013) korrigiert. Die Heizenergie für Brauchwarmwasser (20%) und der Heizenergieeinsatz in



Bis 2011 zeigt sich ein anhaltend rückläufiger Trend, in den Jahren 2012 und 2013 jedoch wieder eine leichte Zunahme. Die Ursachen hierfür lassen sich nicht eindeutig zuordnen, da es eine Überlagerung mehrerer Effekte gibt (Zahlen gemäß städtischer Statistik bezogen auf den Zeitraum zwischen 2012 und 2013):

- Die Einwohnerzahl der Stadt Heilbronn hat vom 31.12. 2011 bis zum 31.12.2013 um 1,2 Prozent zugenommen, das bedeutet einen Anstieg der Einwohner von 116.715 auf 118.122 (Stat. Landesamt BW, 2015).
- Zunahme des Heizenergieverbrauchs im Wohn- und Gewerbebereich aufgrund Neubautätigkeit (rd. 60 neue Wohngebäude (Adressen) mit 520 Wohnungen und 55 neue Gebäude (Adressen) im gewerblichen und öffentlichen Bereich)
- Rückgang des Heizenergieverbrauchs aufgrund Abriss von Gebäuden/Objekten (27 Wohngebäude mit rd. 100 Wohnungen bzw. 9 gewerbliche und öffentliche Gebäude/Objekte)
- Rückgang des Heizenergieverbrauchs aufgrund Erneuerung von Heizungsanlagen, effizienteren Nutzerverhaltens und Gebäudesanierungen
- Schwankungen im Bereich des Prozesswärmeverbrauchs (Gewerbe/Industrie); diese können sowohl konjunkturbedingt sein als auch durch Stilllegung oder Zubau von Betrieben oder Produktionslinien verursacht sein und lassen sich aus den zur Verfügung stehenden Summendaten nicht eindeutig identifizieren.

Zur eindeutigen Ursachenzuordnung wären Differenzbetrachtungen der Heizenergiemengen auf Adressebene erforderlich. Der adressscharfe Wärmeatlas wurde im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes erstellt mit Daten von 2007 und müsste hierfür aktualisiert werden.

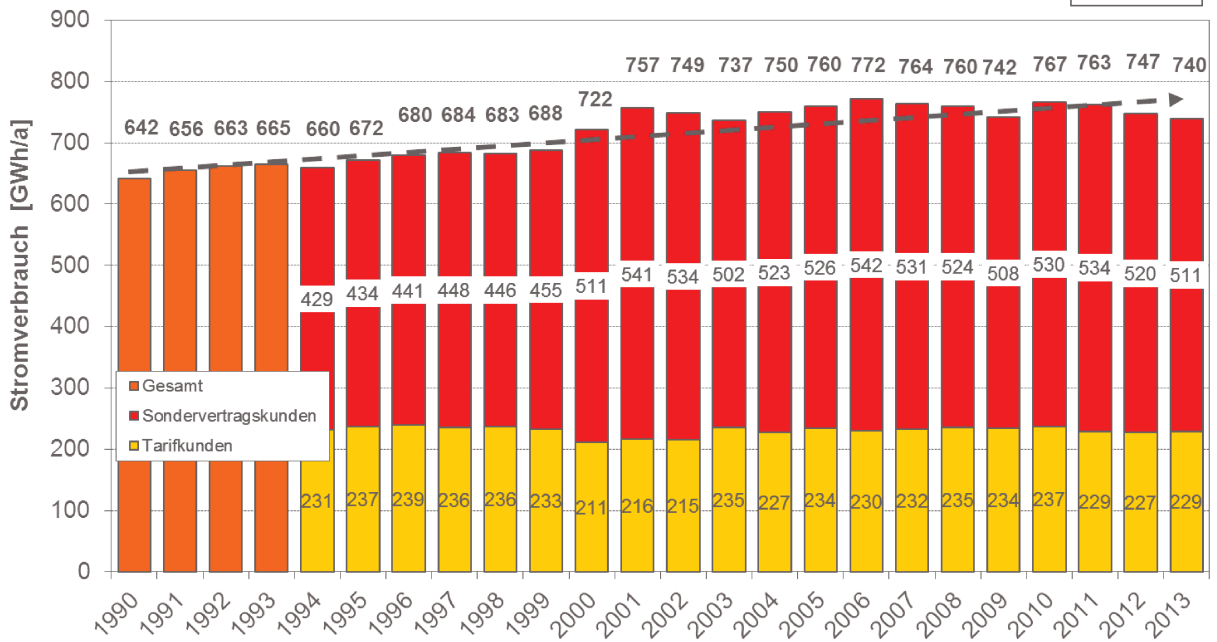
## 2.2 Stromabsatz im Stadtgebiet Heilbronn

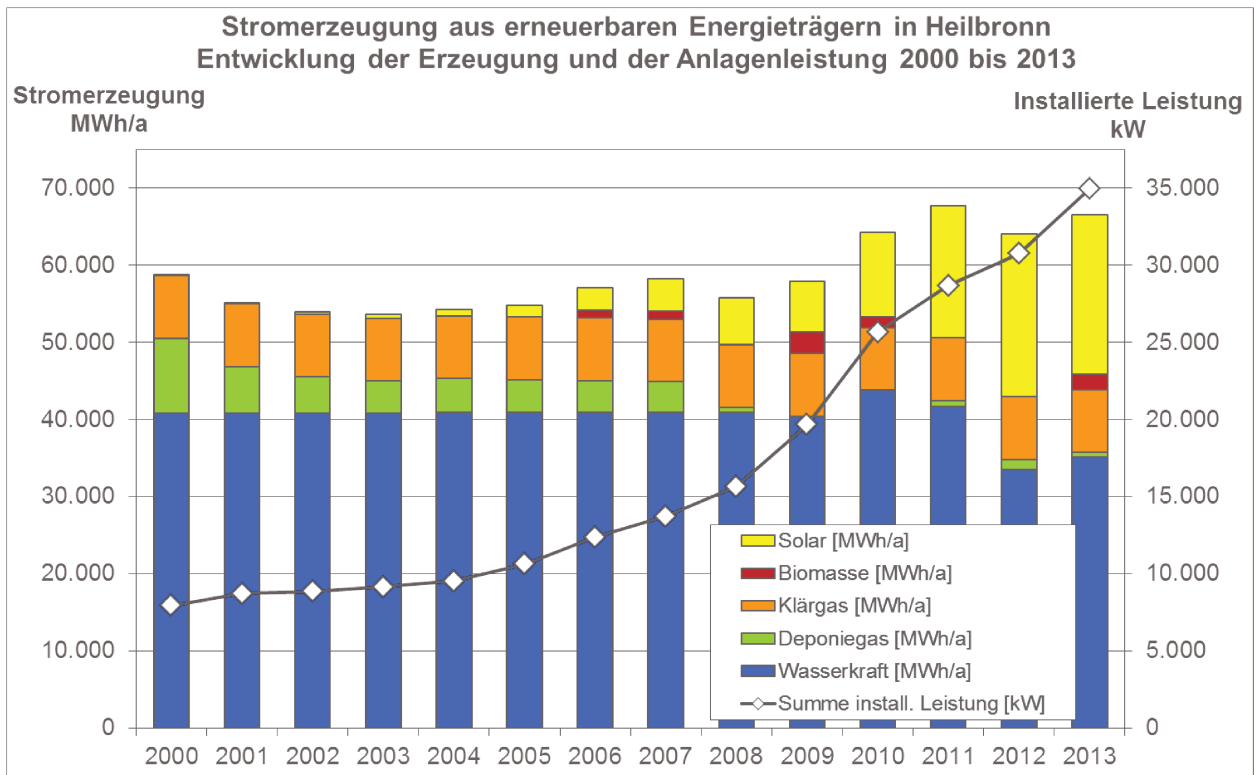
Die Fortschreibung des Stromverbrauchs in Heilbronn erfolgt auf Basis der Angaben des Verteilnetzbetreibers Netzgesellschaft Heilbronn – Franken mbH (NHF) über den Gesamtstromabsatz im Stadtgebiet Heilbronn für die Jahre 2012 und 2013. Berücksichtigt wird hierbei der Stromeinsatz für Licht und Kraft ohne Heizstrom und ohne Strom für den Bahn-/Stadtbahnverkehr. Diese werden im Rahmen der Bilanzen zum Heizenergieeinsatz bzw. zum Verkehr berücksichtigt.

Die Entwicklung der Stromabsatzmengen von 1990 bis 2013 ist in Abbildung 3 dargestellt. Insgesamt zeigt sich in diesem Zeitraum ein Zuwachs von rd. 98 GWh/a bzw. 15% bezogen auf 1990. Der bis 2006 andauernde stetige Aufwärtstrend bis 2006 scheint gebrochen. Der niedrige Wert in 2009 war auf die Finanzkrise Ende 2008 und den nachfolgenden Konjunkturunbruch zurückzuführen. Danach stieg der Stromverbrauch wieder an, ist nun aber seit 2011 wieder leicht rückläufig. Dabei ist sowohl im Tarifkundenbereich (Haushaltskunden) als auch im Sonderkundenbereich ein Rückgang zu beobachten.

### Entwicklung des Stromverbrauchs in Heilbronn 1990 bis 2013

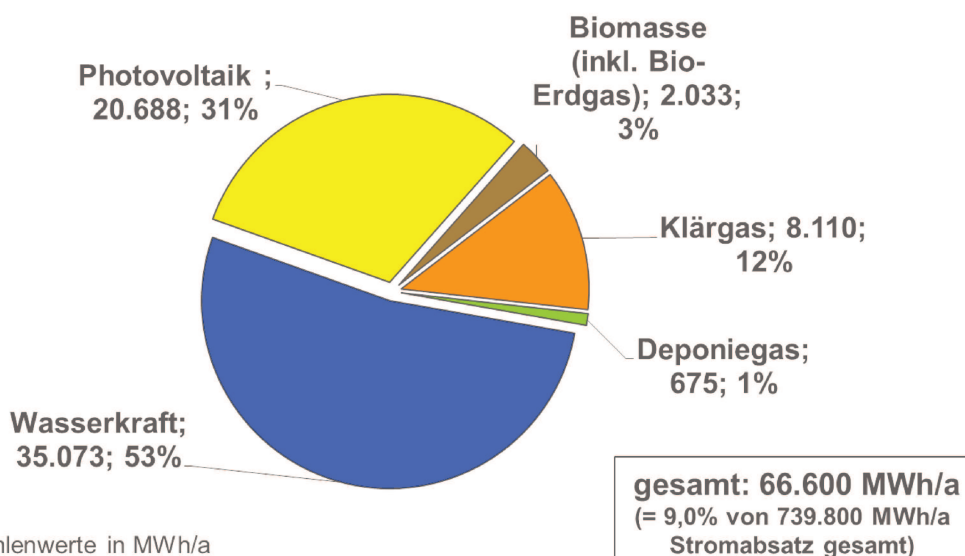
**+98 GWh  
bzw.  
+15%**





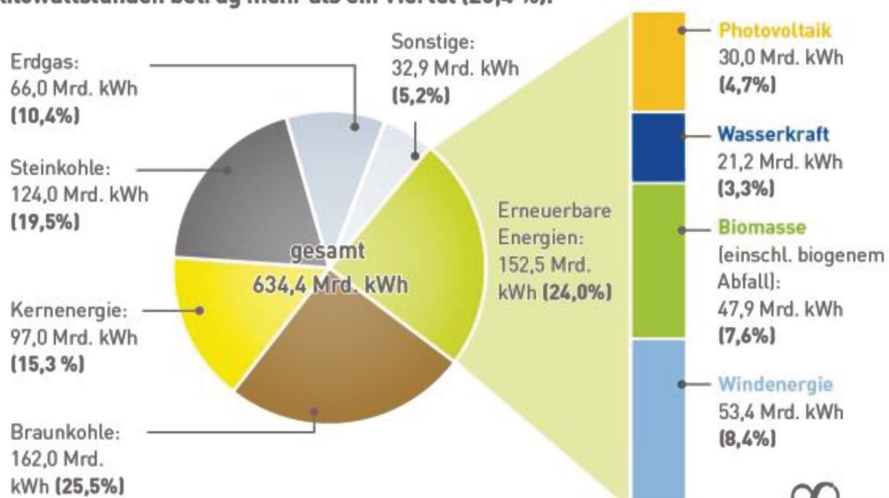


## Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Heilbronn 2013



## Der Strommix in Deutschland im Jahr 2013

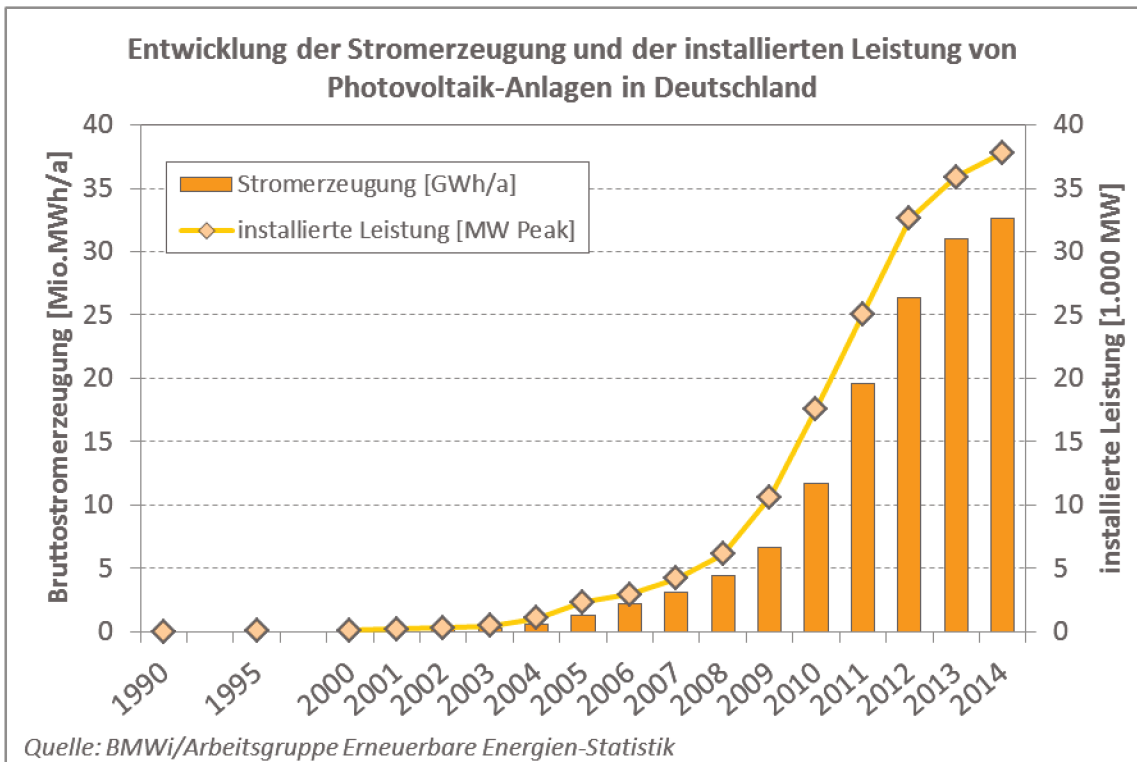
Mit 152,5 Milliarden Kilowattstunden lieferten Erneuerbare Energien 24 Prozent der Bruttostromerzeugung. Ihr Anteil am deutschen Stromverbrauch von 599,8 Milliarden Kilowattstunden betrug mehr als ein Viertel (25,4%).



Quelle: AG Energiebilanzen; Stand: 05/2014

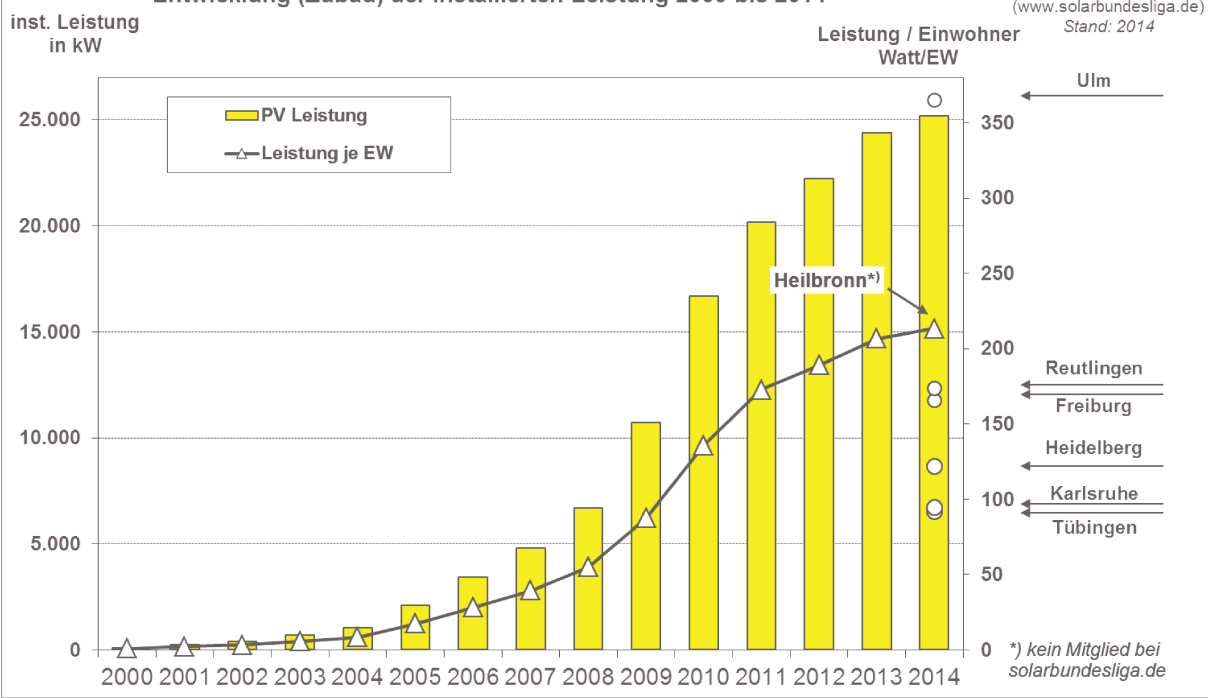
[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)



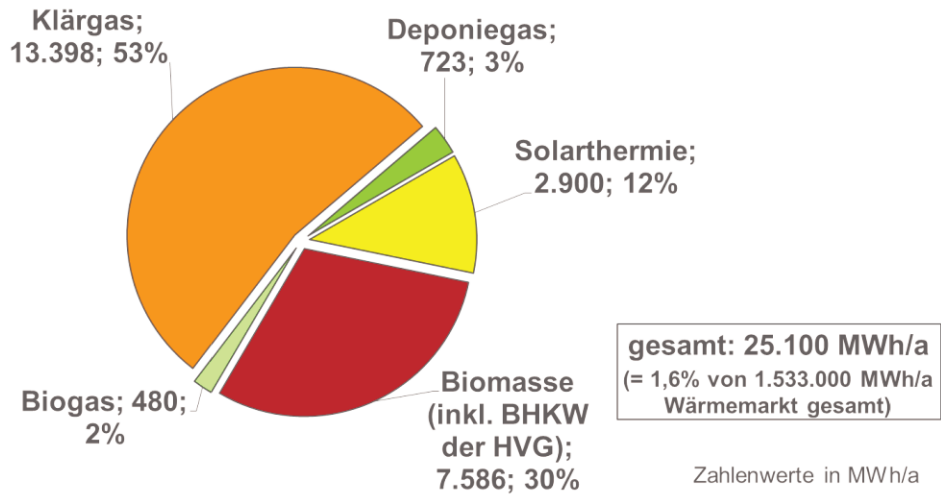


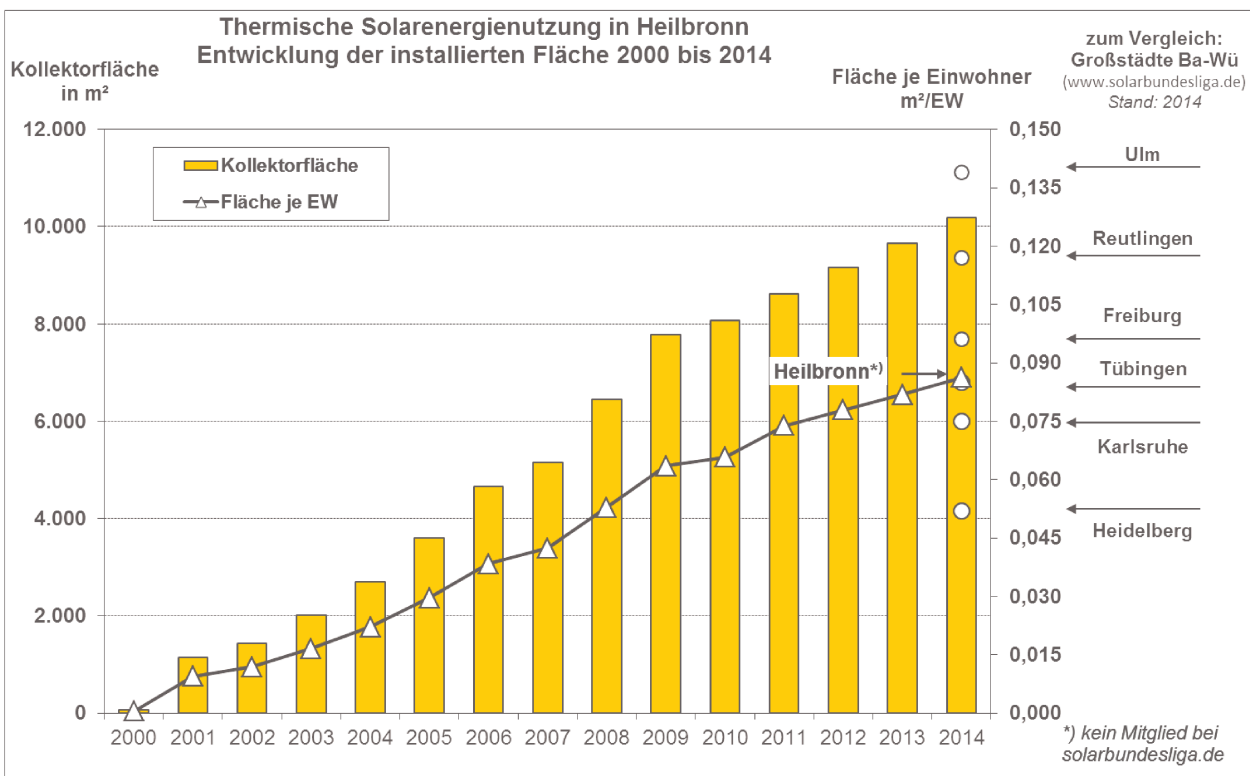
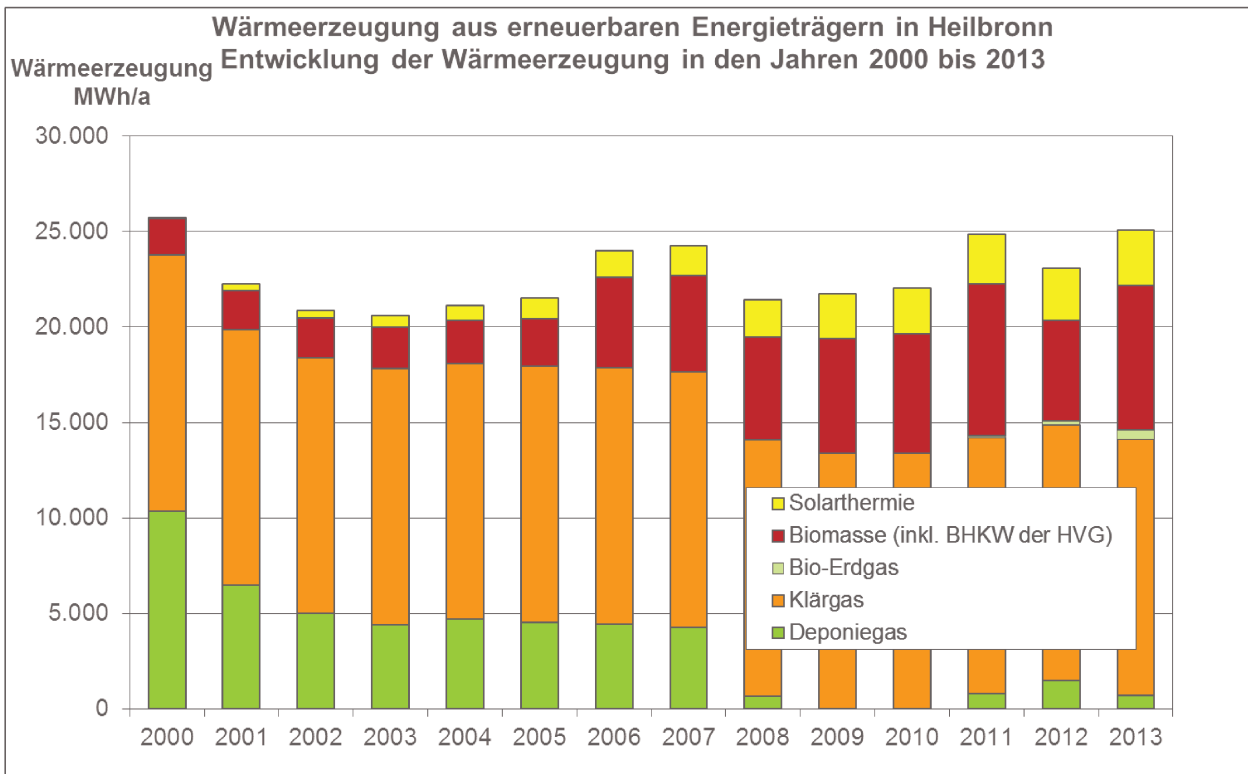
**Photovoltaik-Anlagen in Heilbronn**  
**Entwicklung (Zubau) der Installierten Leistung 2000 bis 2014**

zum Vergleich:  
**Großstädte Ba-Wü**  
 (www.solarbundesliga.de)  
 Stand: 2014



### Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in Heilbronn 2013





## 2.4 Verkehr

Wie schon in der im Jahr 2013 erfolgten Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Jahre 2007 bis 2011 werden im Rahmen der vorliegenden Fortschreibung gegenüber der Bilanzierung im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes aus 2010 gemäß dem Territorialprinzip die durch den Stromverbrauch des elektrisch betriebenen Schienenverkehrs verursachten Emissionen mit bilanziert.

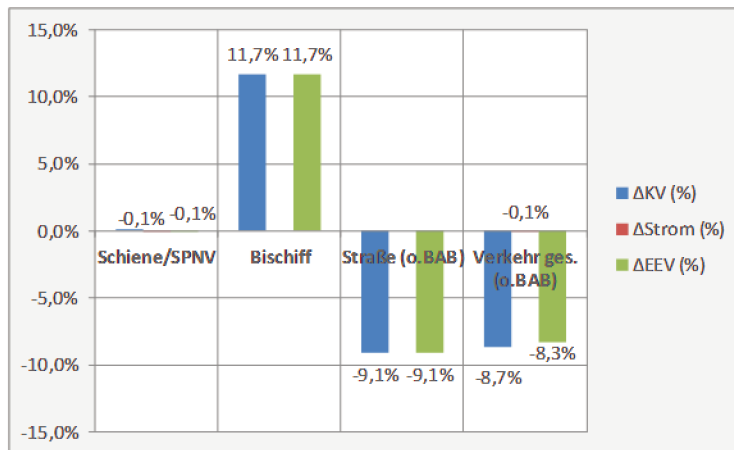
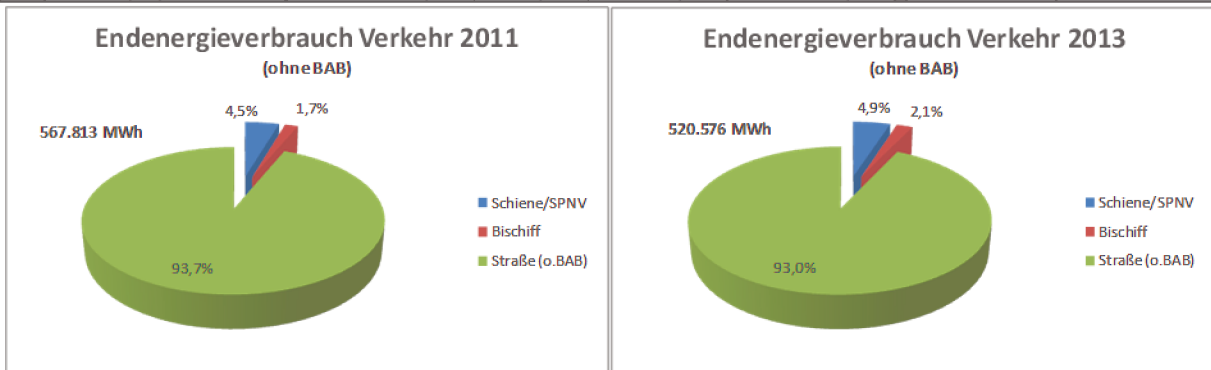
Die Abbildung 12 zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehr nach Energieträgern zwischen 2011 und 2013. Betrachtet man den Verkehr ohne die durch das Gemarkungsgebiet verlaufende Autobahn, so beläuft sich der Energieverbrauch 2013 auf 520.576 MWh, was einer Minderung bezogen auf 2011 von -8,3% gleichkommt.

Hinter diesen Zahlen stehen folgende Entwicklungen. Der Verkehr hat auf den Nicht-Autobahnen zwischen 2011 und 2013 um rd. -0,2% abgenommen. D.h., die -0,2% korrespondieren mit den -8,3%. Folglich sind die über die Fahrleistungsrückgänge hinaus gehenden Verbrauchsrückgänge auf Effizienzgewinne, sprich geringere spezifische Kraftstoffverbräuche durch die Modernisierung der Kraftfahrzeugflotte zurückzuführen. Der Anteil der Biokraftstoffe am Verbrauch hat sich hingegen im betrachteten Zeitraum nicht erhöht.

Mit etwa 93% bleibt der Straßenverkehr der mit Abstand größte Energieverbraucher, auch ohne die Einbeziehung des Verbrauchs auf der Autobahn, gefolgt vom Schienenverkehr mit rd. 5% und dem Binnenschiffsverkehr von etwas mehr als 2%. An dieser Verteilung hat weder eine verringerte Zuleistung der Stadtbahn in der Innenstadt um -0,1% und eine Erhöhung des schienenseitigen Umschlags bei der Hafen- und Industriebahn um knapp 4%, noch die Zunahme des wasserseitigen Hafenumschlags um ca. 12% zwischen 2011 und 2013 grundlegend etwas geändert.

Betrachtet man den Straßenverkehr unter Einbeziehung der A6, so ergibt sich hier ein Verbrauchsrückgang von -8,0%. Dahinter steckt eine auf der Autobahn um knapp -1% rückläufige Fahrleistung, was per Saldo über alle Straßen in der Gemarkung Heilbronn zu einem leichten Rückgang der Fahrleistung von -0,3% geführt hat. Im Zeitraum 2007 bis 2011 hatte die Fahrleistung auf der A 6 noch um 15% und im Straßenverkehr insgesamt um 1,7% zugenommen und daher die Effizienzgewinne dieser Periode teilweise kompensiert.

Endenergieverbrauch		Schiene/SPNV	Bischiff	Straße (o.BAB)	Verkehr ges. (o.BAB)	Straße (m.BAB)	Verkehr ges. (m.BAB)
2011	KV (t/a)	181,2	831,4	44.826	45.839	65.262	66.275
	Strom (MWh/a)	23.515	-	-	23.515	-	23.515
	EEV (MWh/a)	<b>25.667</b>	<b>9.872</b>	<b>532.275</b>	<b>567.813</b>	<b>774.937</b>	<b>810.475</b>
2013	KV (t/a)	181,4	928,4	40752,253	41.862	60.053	61.163
	Strom (MWh/a)	23.497	-	-	23.497	-	23.497
	EEV (MWh/a)	<b>25.651</b>	<b>11.024</b>	<b>483.902</b>	<b>520.576</b>	<b>713.084</b>	<b>749.759</b>
2013/11	ΔKV (%)	0,1%	11,7%	-9,1%	-8,7%	-8,0%	-7,7%
	ΔStrom (%)	-0,1%	-	-	-0,1%	-	-0,1%
	ΔEEV (%)	<b>-0,1%</b>	<b>11,7%</b>	<b>-9,1%</b>	<b>-8,3%</b>	<b>-8,0%</b>	<b>-7,5%</b>



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

#### 3.1 CO<sub>2</sub>-Faktoren

Die CO<sub>2</sub>-Faktoren zur Ermittlung der Emissionen aus den eingesetzten Energie- und Kraftstoffmengen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Analog dem Vorgehen im Klimaschutzkonzept werden die direkten brennstoffbedingten Emissionen ohne Berücksichtigung der Vorketten und der Äquivalente aus Methan und N<sub>2</sub>O angesetzt. Die Emissionen des Strombezugs aus dem Netz werden gemäß der Fortschreibung durch das Umweltbundesamt (UBA) für den deutschen Strommix angesetzt (vgl. Abbildung 15, Emissionsfaktor Strommix<sup>1</sup>).

Verwendete CO <sub>2</sub> -Faktoren in kg CO <sub>2</sub> je kWh Endenergie	Direkt IPCC CO <sub>2</sub>									Quelle / Bemerkung
	1990	...	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
<b>Endenergie</b> Erdgas	0,202 (konstant)									Brennstoff-CO <sub>2</sub> , Erdgas frei HH-KV
<b>Wärme bzw.</b> Heizöl	0,266 (konstant)									Brennstoff-CO <sub>2</sub> , Öl-leicht frei HH/KV
<b>Brennstoff</b> Festbrennst. (Kohle)	0,335 (konstant)									Brennstoff-CO <sub>2</sub> (Mittelwert Import-SK/heimische SK)
Fernwärme EnBW umgerechnet AGFW	0,248	...	0,248	0,258	0,262	0,218	0,235	0,218	0,296	Angaben EnBW, inkl. Netzverluste, ab 2013 AGFW Faktoren vor 2013 korr. auf Rechenverfahren gemäß AGFW FW 309
	<b>0,328</b>	...	<b>0,328</b>	<b>0,338</b>	<b>0,342</b>	<b>0,298</b>	<b>0,315</b>	<b>0,298</b>	<b>0,296</b>	(Faktor abhängig vom KWK-Anteil der FW-Erzeugung)
Fernwärme HVG	CO <sub>2</sub> -Emissionen jahresscharf separat ermittelt auf Basis der Brennstoffeinsatzmengen der HVG									mit o.g. CO <sub>2</sub> -Faktoren für Erdgas bzw. Heizöl
<b>Endenergie Strom</b>	<b>0,761</b>	...	<b>0,624</b>	<b>0,587</b>	<b>0,572</b>	<b>0,561</b>	<b>0,579</b>	<b>0,584</b>	<b>0,584</b>	Werte des UBA (spez. Emission für den deutschen Strommix frei Endverbraucher)
	(Faktor abhängig vom Strommix)									
<b>Kraftstoffe</b> Benzin	0,2495 (konstant)									
Diesel	0,2660 (konstant)									

Abbildung 14: Emissionsfaktoren in kg/kWh Endenergie

#### Änderungen des Emissionsfaktors für den bundesdeutschen Strommix

Hierbei ist zu beachten, dass im Rahmen der Fortschreibung des Emissionsfaktors durch das UBA – sofern sinnvoll – Änderungen durch Neuberechnung der Quellen vorgenommen und in die Neufassungen aufgenommen werden. Hierdurch können sich auch rückwirkend bis 1990 Veränderungen des Emissionsfaktors ergeben. Dies ist z.B. geschehen in den Fortschreibungen des UBA für 2014 und für 2015. Diese Änderungen wurden im Rahmen der Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Stadt Heilbronn berücksichtigt.

#### Emissionsfaktor der Fernwärmeauskopplung im Heizkraftwerk der EnBW

Der Emissionsfaktor der Fernwärme aus dem Heizkraftwerk der EnBW wird jährlich von EnBW neu ermittelt. Er ist u.a. abhängig vom Einsatzregime des Kraftwerkes (Anteile der Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung und der Fernwärme direkt aus Kesseln), aber auch vom Ansatz für den CO<sub>2</sub>-Faktor zur Berücksichtigung des Stromverlustes (Ersatzkraftwerk für die durch Auskopplung der Fernwärme entgangene Strommenge).

<sup>1</sup> Climate Change 09/2015: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2014, Umweltbundesamt, Juni 2015



Seit dem Jahr 2013 wird von EnBW vor dem Hintergrund der tatsächlichen Entwicklung des Strommarktes für den Stromverlust des KWK-Prozesses der CO<sub>2</sub>-Faktor für die Stromerzeugung aus einem kohlebefeuertes Kondensationskraftwerk an Stelle des bisher verwendeten bundesdeutschen Strommix angesetzt. Zudem wurde das Berechnungsverfahren für den CO<sub>2</sub>-Faktor umgestellt auf das Verfahren nach AGFW FW 309<sup>2</sup>. Dieses Verfahren ermittelt den CO<sub>2</sub>-Faktor nach der Carnot-Methode unter Berücksichtigung des Temperaturniveaus der FW-Auskopplung aus dem Kraftwerk. Das Verfahren wird auch von IFEU im Rahmen der Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für die Bilanzierung von Fernwärme aus Koppelprozessen vorgeschlagen<sup>3</sup>.

Der resultierende CO<sub>2</sub>-Faktor ist aufgrund dieser Umstellung rd. 30% höher als die gemäß dem bisherigen Rechenverfahren bis inkl. 2012 angesetzten Werte. Um eine Schiefelage bei Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fernwärme in 2013 und der künftigen Werte mit den historischen Daten zu vermeiden, wurden die in der Vergangenheit angesetzten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren im Rahmen dieser Fortschreibung in Anpassung an das AGFW-Verfahren um rd. 30% nach oben korrigiert (+80 gr/kWh).

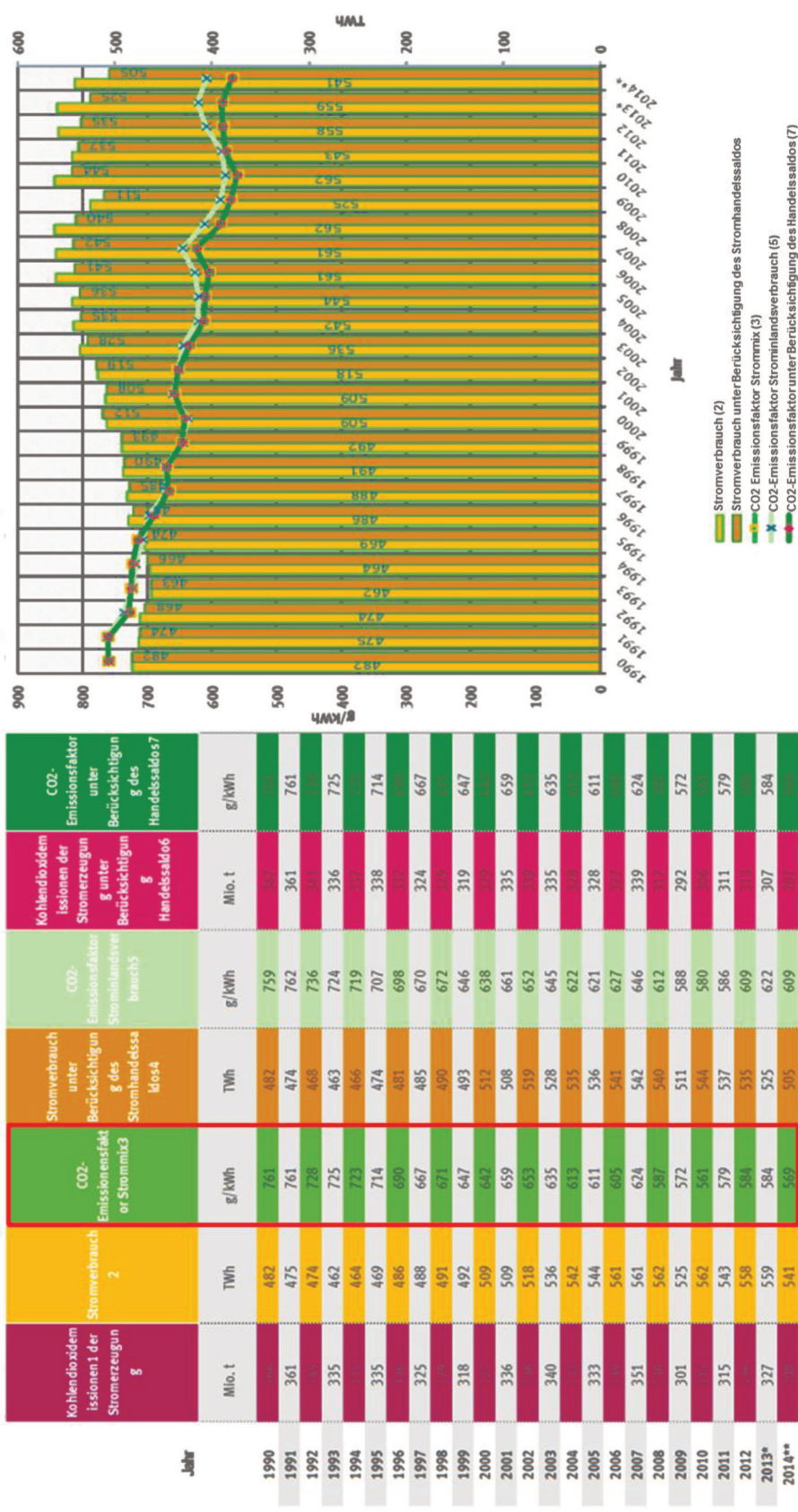
In 2011/2012 hat EnBW im Heizkraftwerk größere Wärmespeicher errichtet und in Betrieb genommen. Durch Zwischenspeicherung der in Kraft-Wärme-Kopplung im Block 7 erzeugten Wärme konnte so der Anteil der Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung gesteigert und der CO<sub>2</sub>-Faktor auf unter 300 gr/kWh Endenergie (inkl. der Netzverluste) gesenkt werden.

---

<sup>2</sup> *Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 6, Energetische Bewertung von Fernwärme, Bestimmung spezifischer CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren, AGFW der Effizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V., Frankfurt a.M., Dezember 2014*

<sup>3</sup> *Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, IFEU, Heidelberg, April 2014*

# Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2013 und erste Schätzungen 2014 im Vergleich zum Stromverbrauch



\*vorläufige Daten \*\*geschätzte Daten

Quelle: Umweltbundesamt

1 UBA Berechnungen auf Grundlage des deutschen Treibhausgasinventares 1990-2013

2 Stromverbrauch = Bruttostromerzeugung - Kraftwerkseigenverbrauch - Pumpstrom - Leitungsverluste

3 UBA-Berechnungen auf Grundlage von Daten der Emissionsinventare auf Datenbasis der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (Veröffentlichung AGEB 2014/Energiebilanz 2012) und des statist. Bundesamtes

4 Stromverbrauch inklusive Stromhandelsaustausch = Bruttostromerzeugung - Kraftwerkseigenverbrauch - Pumpstrom - Leitungsverluste - Stromerzeugung - Stromerzeugung

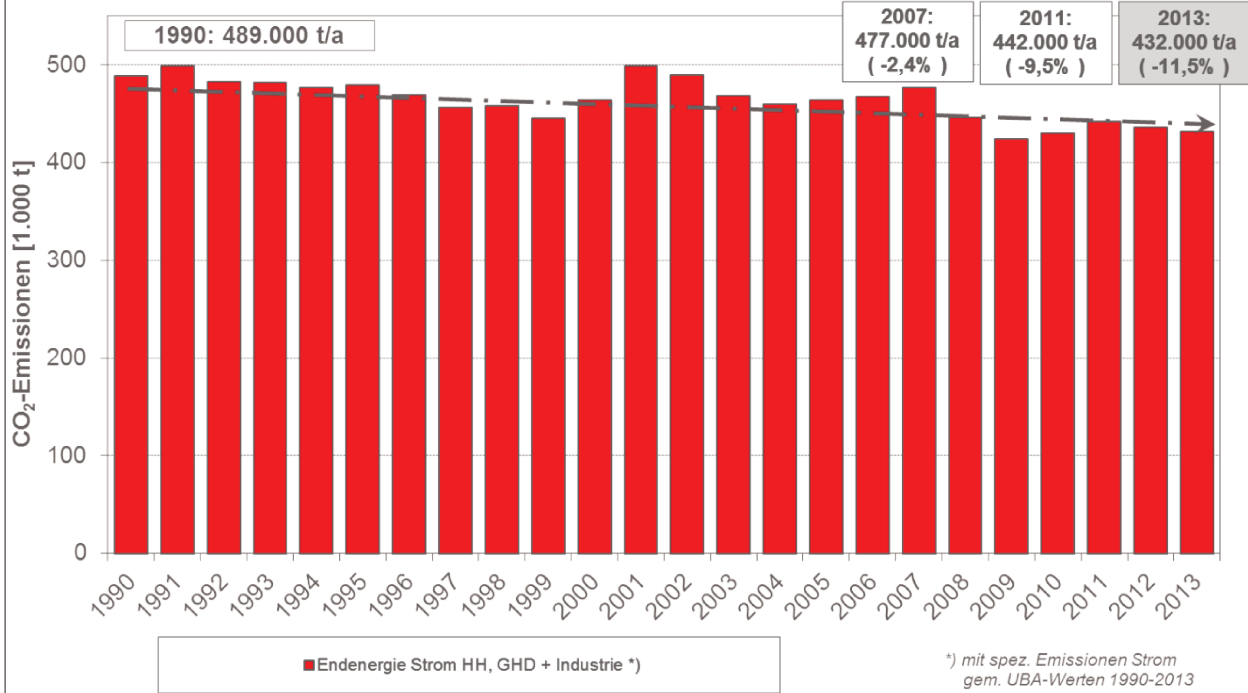
5 UBA Berechnungen unter Berücksichtigung des Stromhandelsaustauschs im Stromverbrauch.

6 Emissionen der Stromerzeugung abzüglich der Emissionen, die dem Stromhandelsaustausch zugerechnet wurden.

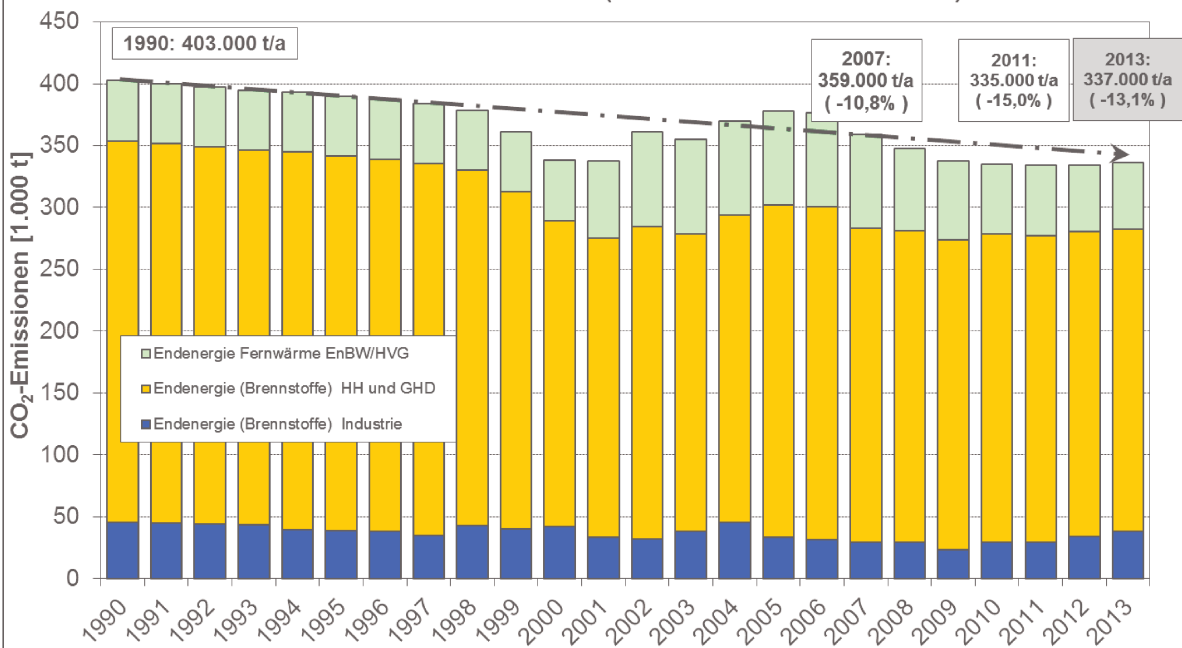
7 UBA Berechnungen unter Berücksichtigung des Stromhandelsaustauschs in Stromverbrauch und Stromemissionen.



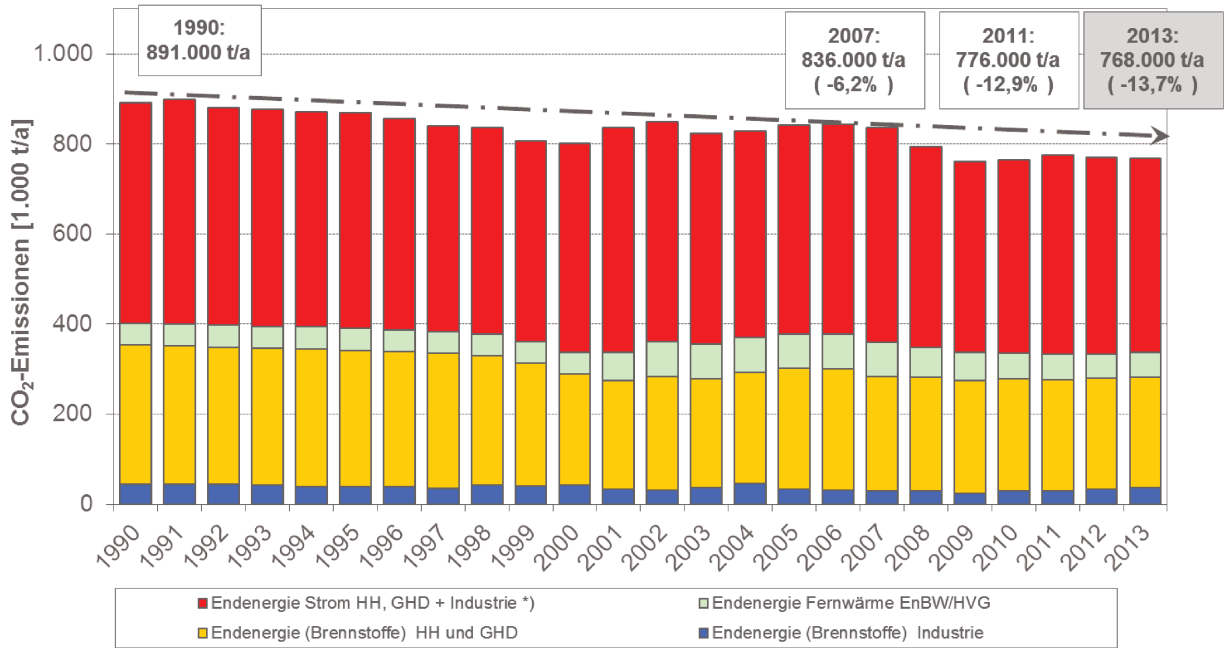
### Entwicklung der strombedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Heilbronn im Zeitraum 1990 bis 2013



### Entwicklung der heizenergiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Heilbronn im Zeitraum 1990 bis 2013 (Raum- und Prozesswärme)



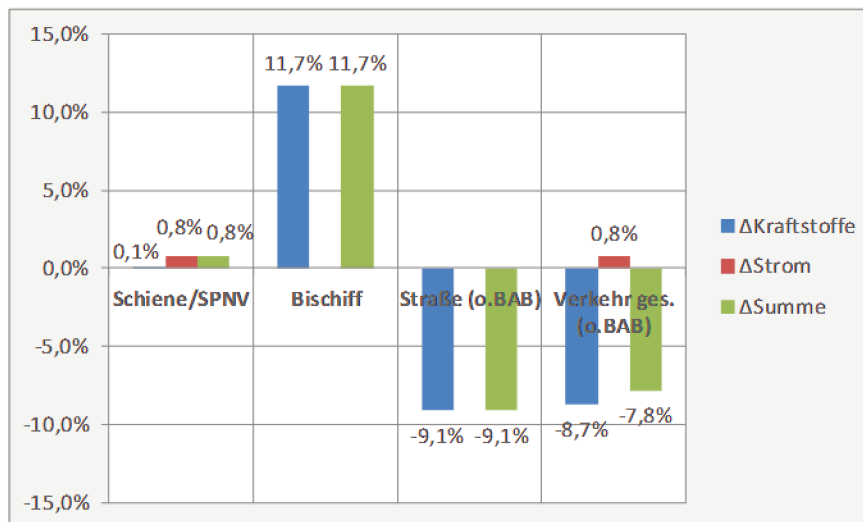
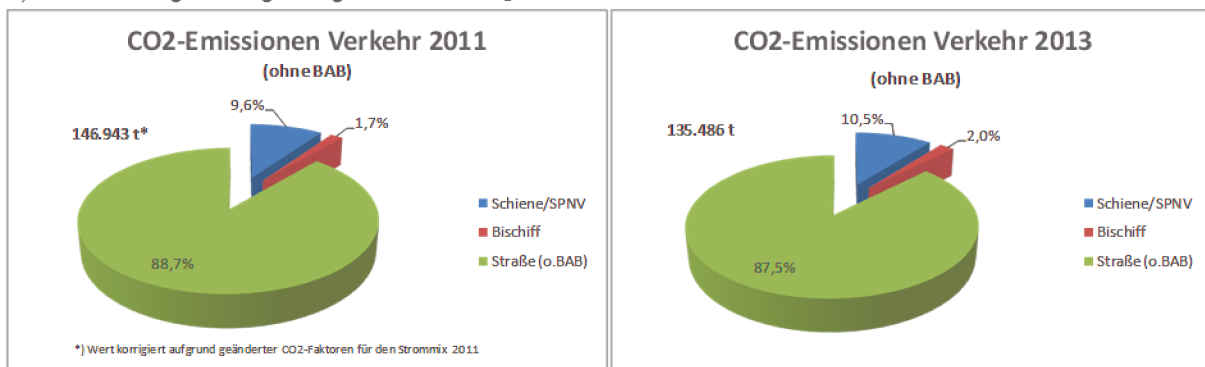
### Entwicklung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Heilbronn im Zeitraum 1990 bis 2013



\*) mit spez. Emissionen Strom gem. UBA-Werten 1990-2013

CO <sub>2</sub> (t/a)		Schiene/SPNV	Bischiiff	Straße (o.BAB)	Verkehr ges. (o.BAB)	Straße (m.BAB)	Verkehr ges. (m.BAB)
2011	Kraftstoffe	529,8	2.430,1	130.368	133.328	189.802	192.762
	Strom*	13.615	-	-	13.615	-	13.615
	Summe*	<b>14.145</b>	<b>2.430</b>	<b>130.368</b>	<b>146.943</b>	<b>189.802</b>	<b>206.377</b>
2013	Kraftstoffe	530,1	2713,6	118.520	121.764	174.653	177.896
	Strom	13.722	-	-	13.722	-	13.722
	Summe	<b>14.253</b>	<b>2.714</b>	<b>118.520</b>	<b>135.486</b>	<b>174.653</b>	<b>191.619</b>
2013/11	ΔKraftstoffe	0,1%	11,7%	-9,1%	-8,7%	-8,0%	-7,7%
	ΔStrom	0,8%	-	-	0,8%	-	0,8%
	ΔSumme	<b>0,8%</b>	<b>11,7%</b>	<b>-9,1%</b>	<b>-7,8%</b>	<b>-8,0%</b>	<b>-7,2%</b>

\*) Werte korrigiert aufgrund geänderter CO<sub>2</sub>-Faktoren für den Strommix 2011





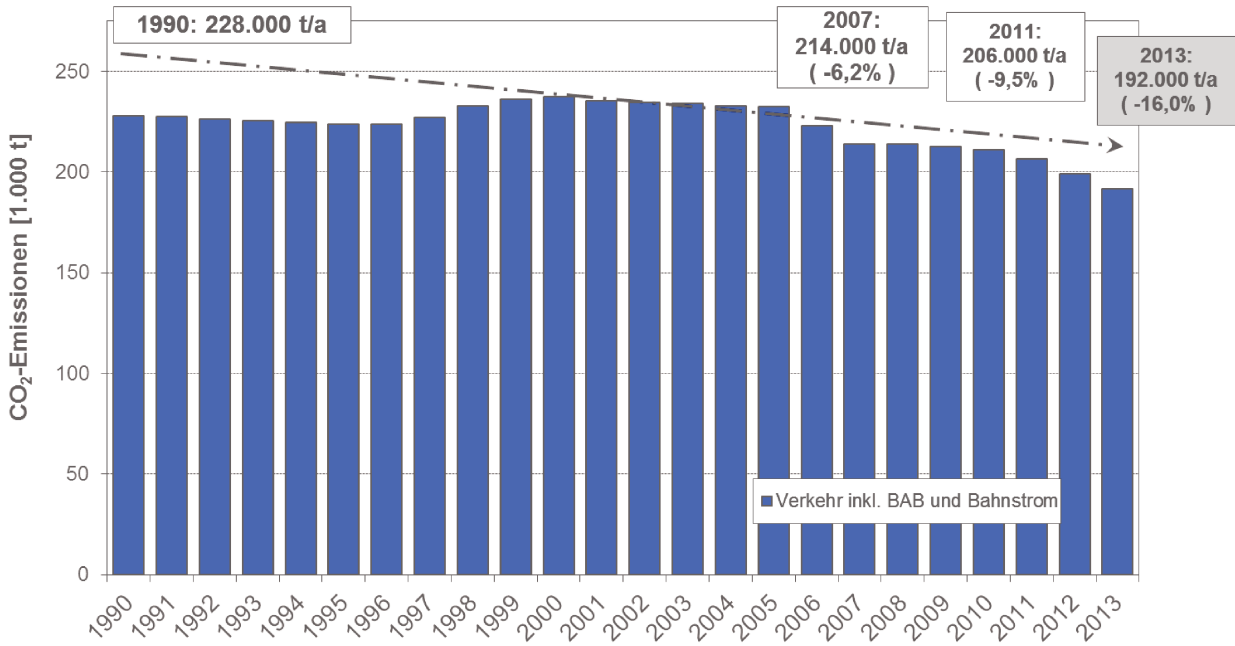
**Abbildung 21: Entwicklung des Biokraftstoffabsatzes in Deutschland 2006 bis 2014<sup>4</sup>**

Nachstehende Abbildung 22 zeigt die Entwicklung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen für den Verkehr in Heilbronn für die Zeitreihe 1990 bis 2013. Gegenüber dem Startjahr 1990 haben sich diese bis 2013 um rd. 36.000 t/a bzw. 16% reduziert.

Dank der leichten Abnahme der Kfz-Fahrleistung sowohl auf der A 6 als auch auf den übrigen Straßen der Gemarkung haben hier die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Periode 2011-2013 stärker abgenommen als zwischen 2007 und 2011, wo die Fahrleistung angestiegen war und die Effizienzgewinne teilweise kompensiert hatte.

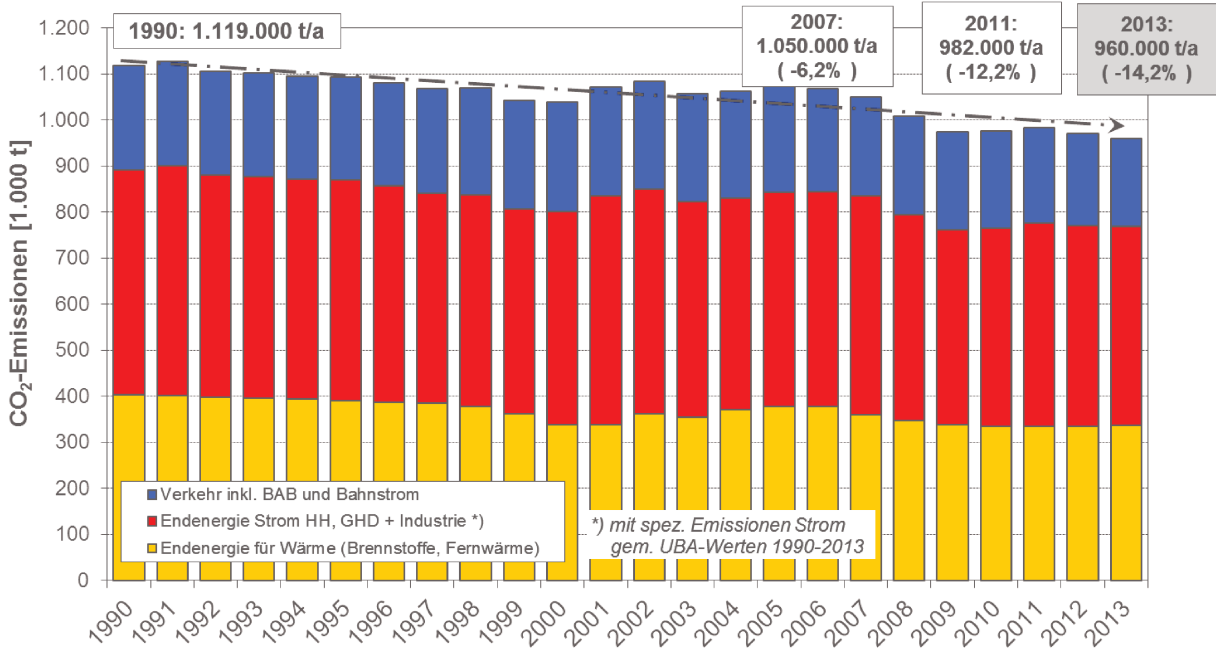
<sup>4</sup> <https://mediathek.fnr.de/entwicklung-biokraftstoffe-in-deutschland.html>

### Entwicklung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Heilbronn im Zeitraum 1990 bis 2013





### Entwicklung der energie- und verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Heilbronn im Zeitraum 1990 bis 2013



- Die Bezugsgradtagzahl ist gegenüber dem KSK und der Fortschreibung 2013 noch einmal etwas gefallen und damit sind die klimabereinigten Heizenergieverbrauchsmengen und CO<sub>2</sub>-Emissionen des Basisjahres 1990 ebenfalls geringer (-2.000 t/a gegenüber dem KSK).
- Die CO<sub>2</sub>-Faktoren der Fernwärmeversorgung durch EnBW wurden rückwirkend bis 1990 auf das durch EnBW ab 2013 verwendete Verfahren nach AGFW FW 309 umgestellt. Dies führt zu einer Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Faktoren der Fernwärme aus dem Heizkraftwerk der EnBW um etwa 30%.

2) Strombedingte Emissionen (ohne Verkehr, vgl. KSK Seite 41 / Abbildung 38 bzw. dieser Bericht Seite 18 / Abbildung 16):

- Das UBA nimmt bzgl. des Emissionsfaktors im Strommix fortlaufend bzw. bei Bedarf Änderungen durch Neuberechnung der Quellen vor. Hierdurch können sich auch rückwirkend bis 1990 Veränderungen des Emissionsfaktors ergeben, so geschehen in den Fortschreibungen des UBA von 2009 auf 2010 sowie in 2014 und 2015. Diese Änderungen werden in der Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Stadt Heilbronn berücksichtigt.

Mit diesen Änderungen liegen die historischen energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen für 1990 gemäß der vorliegenden Fortschreibung um 32.000 t höher als im KSK (vgl. KSK Seite 42 / Abbildung 39 bzw. dieser Bericht Seite 20 / Abbildung 18).

3) Verkehrsbedingte Emissionen, Bereich Bahnstrom und Stadtbahn und Gesamtemissionen (vgl. KSK Seite 46 / Abbildung 43 bzw. dieser Bericht Seite 20 / Abbildung 23)

- Gemäß dem Territorialprinzip werden im vorliegenden Bericht – wie auch bereits in der Fortschreibung aus 2013 – die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Stromverbrauch des Verkehrs mitbilanziert (Bahnstrom, seit 2001 auch Stadtbahn). Im KSK waren diese nicht mitbilanziert worden.
- Aus der Mitbilanzierung ergeben sich gegenüber dem KSK für 1990 zusätzliche CO<sub>2</sub>-Emissionen von rd. 19.000 t/a bzw. für 2007 17.000 t/a (vgl. KSK Seite 46 / Abbildung 43 bzw. dieser Bericht Seite 21 / Abbildung 23).

Insgesamt ergeben sich aus den Anpassungen gegenüber dem Stand KSK für 1990 Mehremissionen von 52.000 t/a bzw. für 2007 Mehremissionen von 50.000 t/a.

**Abkürzungsverzeichnis**

BAB	Bundesautobahn
BHKW	Blockheizkraftwerk
BiSchiff	Binnenschifffahrt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EEX	European Energy Exchange
EnBW	Energie Baden-Württemberg AG
EW	Einwohner
GHD	Gewerbe/ Handel/ Dienstleistung
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
HH	Haushalte
HVG	Heilbronner Versorgungs GmbH
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Weltklimarat)
kt	Kilotonnen (1.000 t)
KV	Kraftstoffverbrauch
KV	Kleinverbraucher (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Öffentliche Gebäude)
kWh	Kilowattstunde
kWh/m <sup>2</sup>	Kilowattstunde pro Quadratmeter
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
MW	Megawatt
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr
NHF	Netzgesellschaft Heilbronn-Franken mbH
NLG	Nicht leitungsgebundene Heizenergieträger
PV	Photovoltaik
SK	Steinkohle
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
t CO <sub>2</sub> /a	Tonnen CO <sub>2</sub> pro Jahr
UBA	Umweltbundesamt
WKA	Windkraftanlage