

## 2. Energiebilanz für Offenburg

### 2.1 Erstellung der Energiebilanz

Für die Stadt Offenburg wurde mit dem vom Ifeu Institut im Auftrag des Landes entwickelten Tool BICO2 BW (Version 1.5.3) eine Energiebilanz erstellt. Das Programm nutzt ein landesweit standardisiertes Verfahren für die Erstellung von Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen.

Die Energiebilanz gliedert sich in die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr. Dabei werden die Energieverbräuche der privaten Haushalte und der Sektoren Wirtschaft, öffentliche Liegenschaften und Verkehr getrennt dargestellt. Auch die verschiedenen Energieträger werden in der Bilanz aufgeführt. Zusätzlich wird die Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien sowie durch Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) betrachtet.

Die Erstellung einer CO<sub>2</sub>-Bilanz war ausdrücklich nicht Bestandteil dieser Studie. Allerdings wäre mit der Aufarbeitung der vorliegenden Daten der Energiebilanz und der Nutzung des Tools BICO2 BW eine Auswertung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt Offenburg für das Jahr 2011 möglich. In dieser würden vor allem die CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren der unterschiedlichen Energieträger ausgewertet, um auch den klimawirksamen Effekt der Energieverbräuche in den verschiedenen Sektoren aufzuzeigen. Auf dieser Grundlage könnten weitere Handlungsfelder für den Klimaschutz in Offenburg identifiziert werden. Eine spätere Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz ermöglicht das Monitoring, um die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt zu messen und Auswirkungen von Maßnahmen zu erfassen.

### 2.2 Stromverbrauch und Strombedarfsdeckung

#### 2.2.1 Stromverbrauch nach Sektoren

Die aktuellen Stromverbrauchsdaten (2010-2012), aggregiert auf die gesamte Stadt, wurden vom Stromnetzbetreiber Elektrizitätswerk Mittelbaden (EWM) zur Verfügung gestellt. Die Stadtverwaltung stellte zusätzlich detaillierte Stromverbrauchsdaten der öffentlichen Liegenschaften und der Straßenbeleuchtung zur Verfügung.

Nach diesen Daten lag der Stromverbrauch in Offenburg bei rund 347.000 MWh im Jahr 2011. Der Sektor Wirtschaft beanspruchte mit 62% den größten Anteil des jährlichen Gesamtstromverbrauchs (ca. 213.000 MWh/Jahr; vgl. Abbildung 4).

Mit 29% und damit rund 108.000 MWh/Jahr steht der Sektor Private Haushalte an zweiter Stelle.

Insgesamt sind die öffentlichen Liegenschaften und die Straßenbeleuchtung für 6% (rund 20.800 MWh) des Stromverbrauchs verantwortlich. Dieser teilt sich wie folgt auf: 1% kommunale Liegenschaften, 1% Straßenbeleuchtung und 1% Landesliegenschaften,

3% Kreisliegenschaften (vgl. Abbildung 4). Rund 3% des gesamten Stromverbrauchs werden zur Beheizung von Gebäuden genutzt.

Vergleicht man den Gesamtstromverbrauch in Offenburg mit statistisch ermittelten Schätzwerten des Ifeu Instituts aus Heidelberg, sind deutliche Abweichungen zu verzeichnen. Der Stromverbrauch der vom Netzbetreiber angegeben wurde, liegt vermutlich unter den tatsächlichen Stromverbrauch der Stadt. Denn Eigenerzeugung von Strom, vor allem in größeren Gewerbe- und Industriebetrieben, wird nicht immer vom Verteilnetzbetreiber erfasst.

Nicht alle dieser Anlagen sind der Stadt bekannt, weshalb diese nicht bei der Energiebilanz berücksichtigt werden konnten. Allerdings werden alle Anlagen, die mit Erdgas betrieben werden, über den Erdgasverbrauch erfasst.

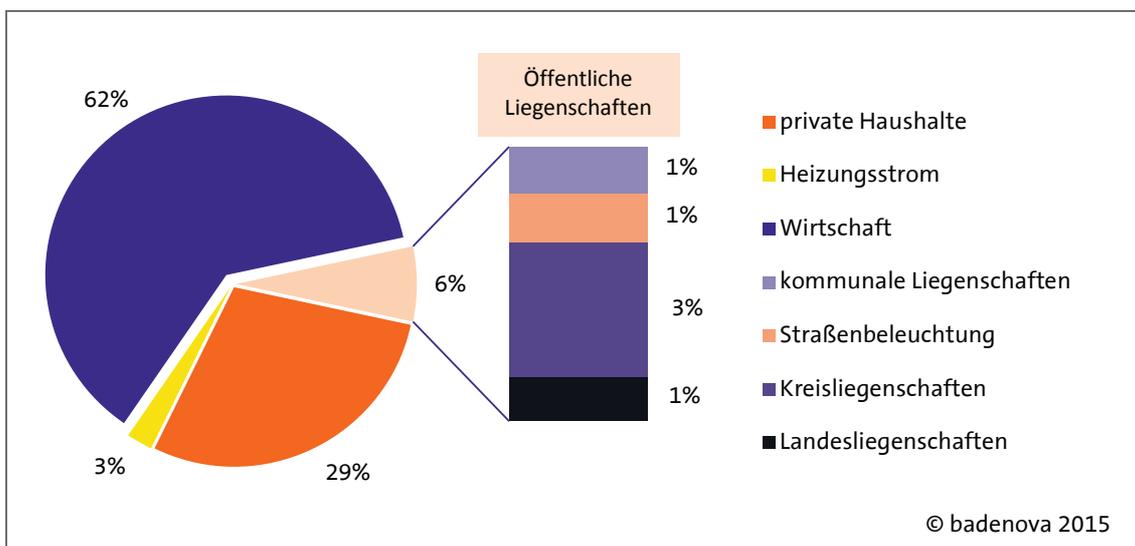


Abbildung 4 – Gesamtstromverbrauch (347.000 MWh) in Offenburg nach Sektoren

Die Straßenbeleuchtung macht rund 1% des Gesamtstromverbrauchs aus. Abbildung 5 zeigt den jährlichen Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung für die Jahre 2010-2012, in der der erste Austausch von Teilen der Straßenbeleuchtung am rückläufigen Stromverbrauch sichtbar wird.

Die Technischen Betriebe Offenburg (TBO) schätzen, dass vor 2012 die ca. 5.200 Leuchten der Stadt Offenburg zu 70% Natriumdampflampen (NAV), 20% Quecksilberdampflampen (HQL) und zu 10% Überspannungsleuchten waren.

Davon wurden im Rahmen eines Modernisierungsprogramms seit 2010 rund 1.200 Leuchten auf energieeffiziente Leuchten umgerüstet und 244 Leuchten mit LED-Modulen bestückt. Im Jahr 2012 hat die Stadt Offenburg ein LED-Pilotprojekt gestartet. Es wurden 59 alte HQL-Lampen durch LED-Leuchten ersetzt, was einer Einsparung von ca. 80% an Strom entspricht. Eingesetzt wurden LED-Leuchten mit 37 W und 27 W. Gefördert wurde das Projekt durch das Bundesministerium für Umwelt, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB).

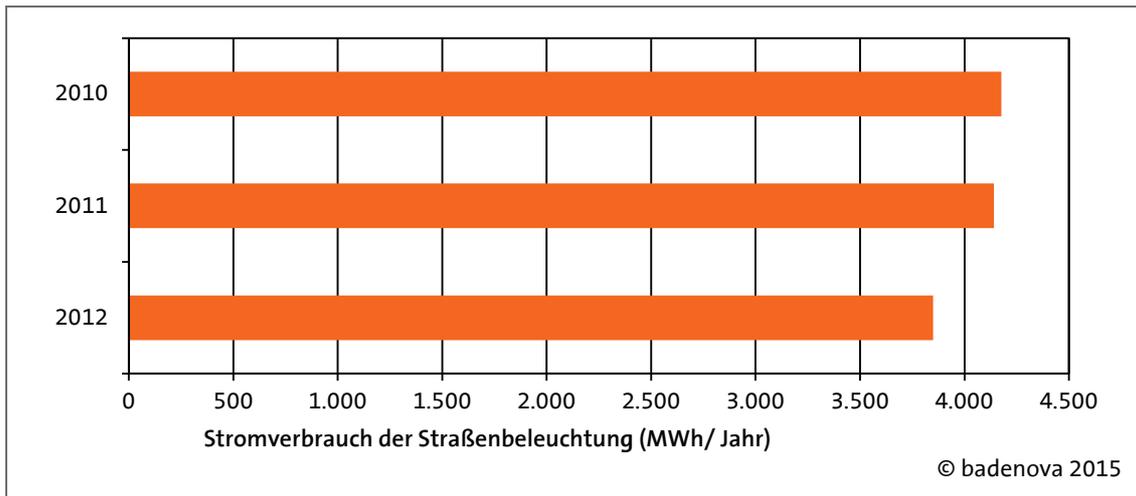


Abbildung 5 – Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung in den Jahren 2010- 2012

Für den Vergleich der Straßenbeleuchtung mit anderen Kommunen wurde der Stromverbrauch auf die Einwohnerzahl bezogen. In Offenburg wurden im Jahr 2011 67,2 kWh Strom pro Einwohner für die Straßenbeleuchtung aufgewendet. Damit liegt die Stadt deutlich über dem Mittelwert von 53,6 kWh/Jahr der mehr als dreißig Referenzgemeinden, für die badenova Energiebilanzen und Potenzialanalysen erstellt hat (vgl. Abbildung 6).

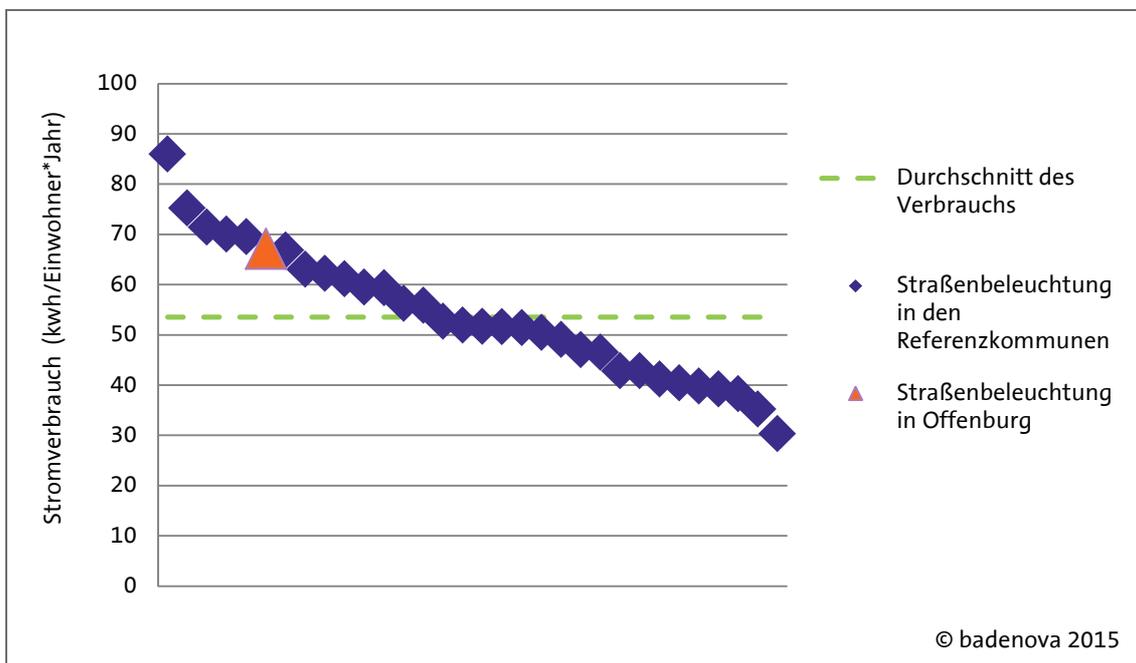


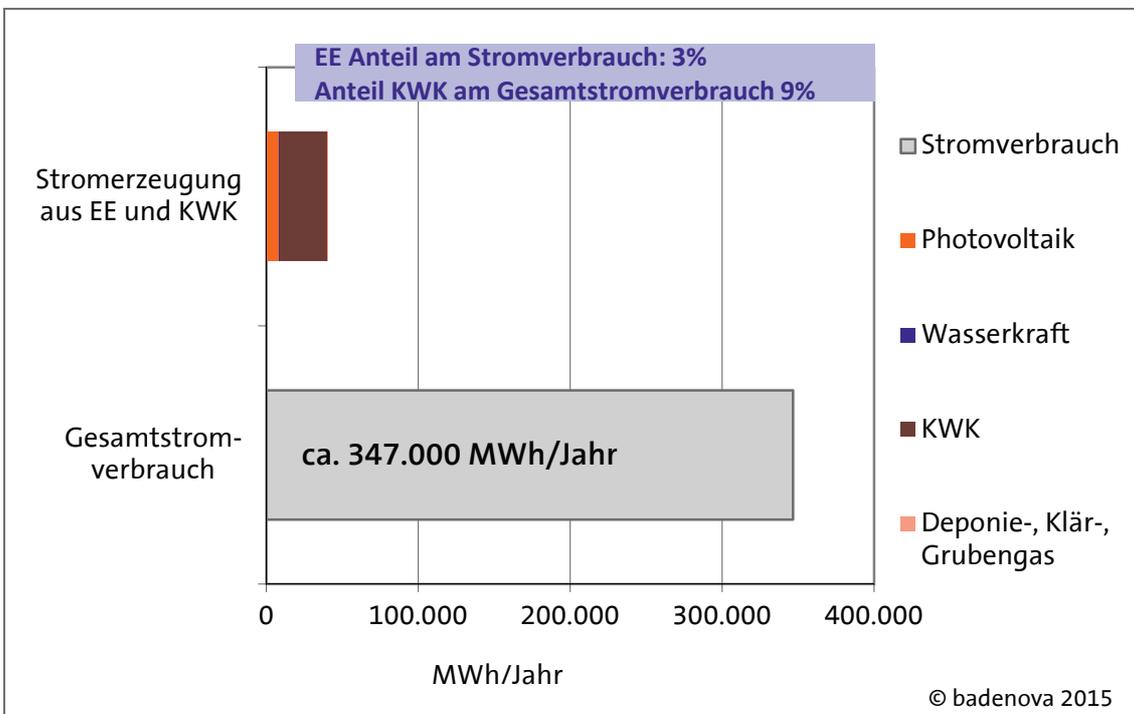
Abbildung 6 – Vergleich des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung pro Einwohner und Jahr

Auch in den Ortschaften wurden die Effizienzpotenziale bei der Straßenbeleuchtung aufgegriffen: 2014/2015 werden in Zell-Weierbach, Rammersweier, Fessenbach und Griesheim alte Leuchten durch moderne, effizientere Leuchten ersetzt (LED).

### 2.2.2 Strombedarfsdeckung

Daten zu Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien (Anlagentyp, Leistung und eingespeiste Strommengen) wurden vom Übertragungsnetzbetreiber TransnetBW zur Verfügung gestellt. Danach wurde der Strom aus erneuerbaren Energien in Offenburg im Jahr 2011 durch 670 PV-Anlagen (insgesamt 10.606 kW Leistung) und zwei Wasserkraftanlagen (insgesamt 840 kW Leistung) erzeugt. Eine Anlage, die mit Biomasse betrieben wird, ist ebenfalls in den Daten der TransnetBW erwähnt, hat jedoch im Jahr 2011 keinen Strom erzeugt, der als EEG-Strom vergütet wurde.

Im Jahr 2011 deckten die installierten PV-Anlagen zusammen etwa 2% (8.380 MWh) und die Wasserkraftanlagen 0,2% (768 MWh) des Offenburger Stromverbrauchs. Insgesamt decken die erneuerbaren Energien ca. 3% des gesamten Stromverbrauchs der Stadt (vgl. Abbildung 7). Der vergleichsweise kleine Anteil erneuerbarer Energien ist vor allem auf den hohen Stromverbrauch der Sektoren Industrie und Gewerbe bzw. dem Sektor Wirtschaft zurückzuführen.



**Abbildung 7 – Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch (2011)**

In Abbildung 8 ist die Zahl der jeweils zugebauten PV-Anlagen über die letzten elf Jahre inklusive der kumulierten Leistung ausgewiesen. Der Trend zeigt eine kontinuierliche Steigerung der installierten Leistung zwischen den Jahren 2001 und 2011 von 209 kW auf 10.606 kW. Der durch PV-Anlagen eingespeiste Strom steigerte sich von 1.574 MWh im Jahr 2007 auf 8.385 MWh im Jahr 2011 (vgl. Abbildung 9). Deutlich zu sehen ist der durch die PV getriebene Anstieg der lokalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zwischen dem Jahr 2004 (ca. 1000 MWh) und dem Jahr 2011 (ca.

9.000 MWh). Die Menge erzeugten Stroms aus Wasserkraft blieb hingegen vergleichsweise konstant (vgl. Abbildung 9).

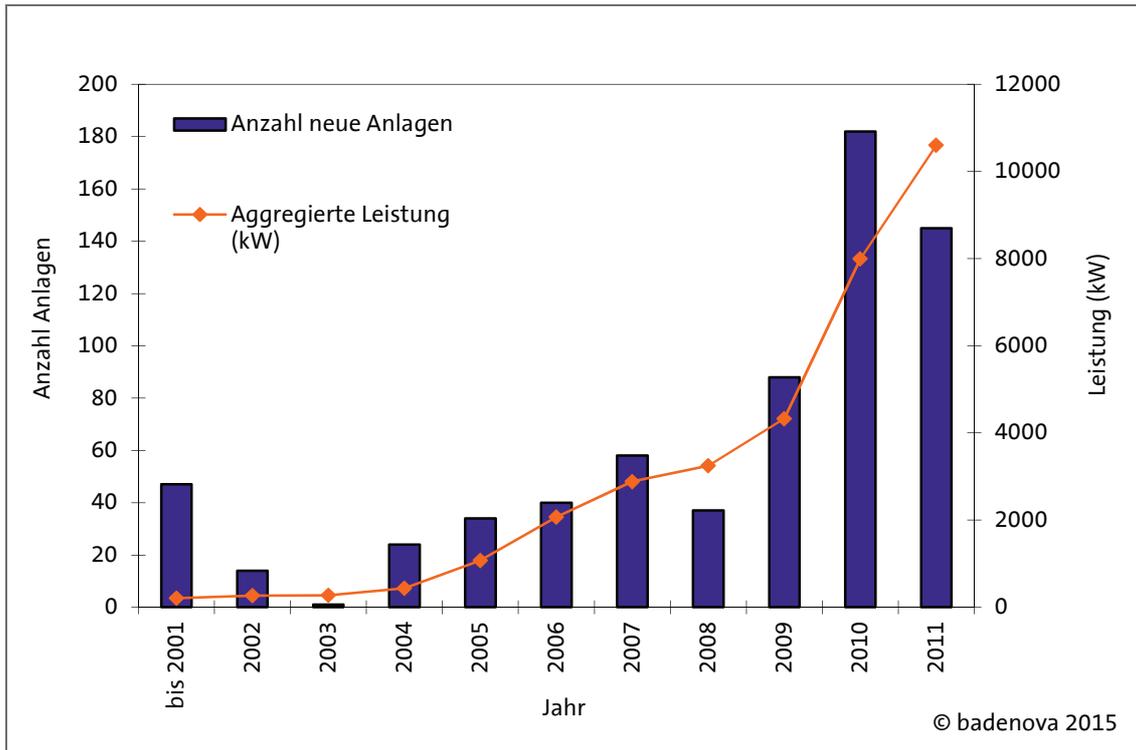


Abbildung 8 – Zubau PV-Anlagen und kumulierte Leistung zwischen 2001 und 2011

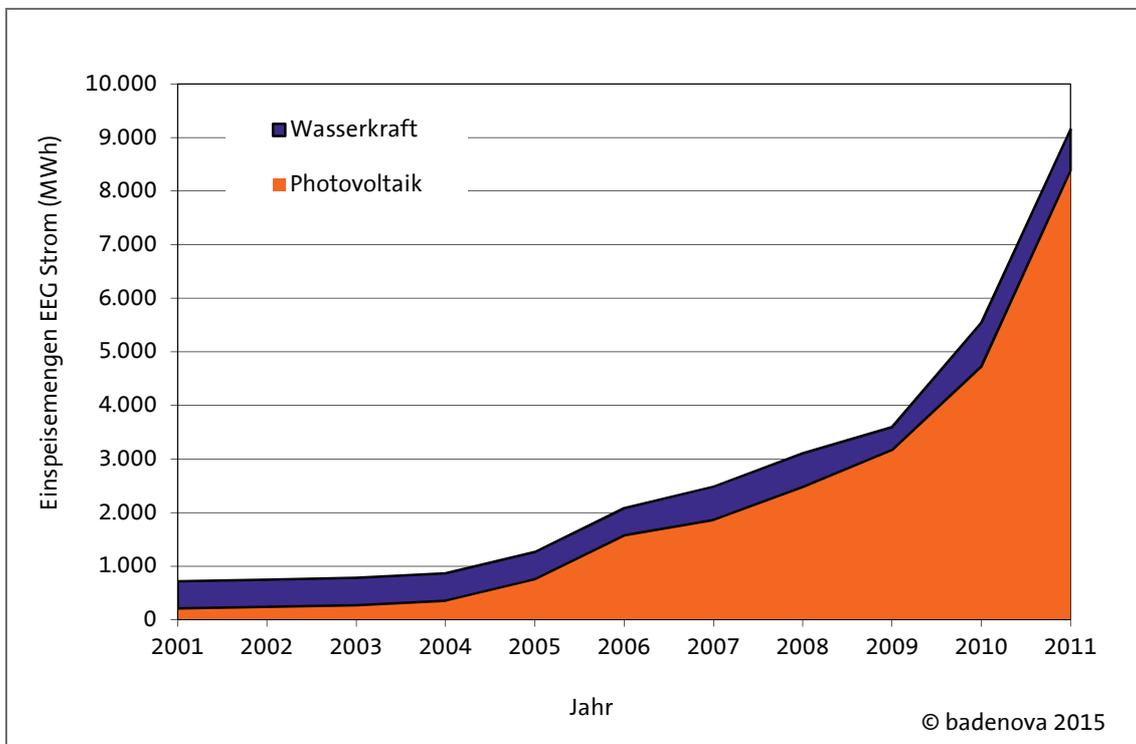
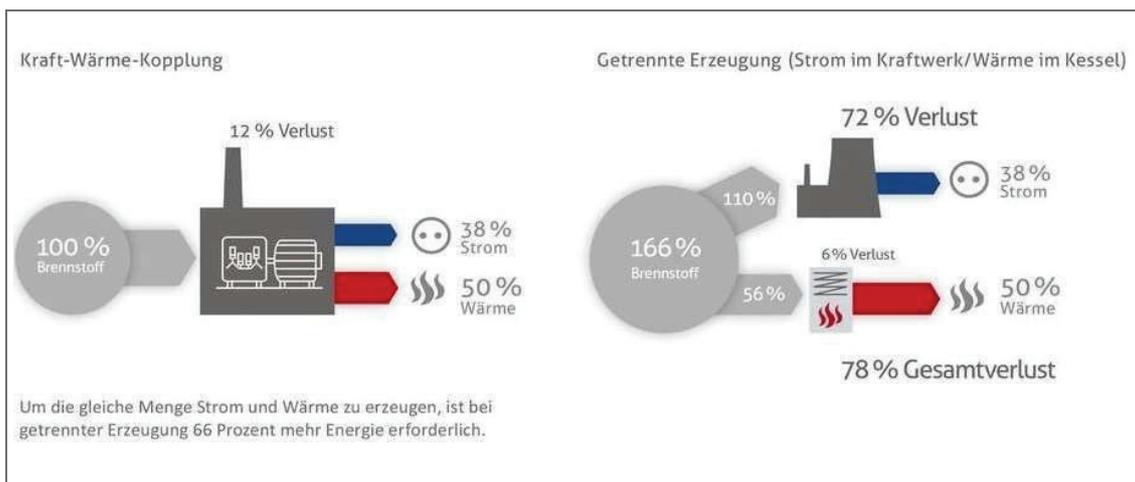


Abbildung 9 – Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien (2001 - 2011)

Neben den genannten Erzeugungsanlagen für erneuerbarer Energien können auch konventionelle Erzeugungsanlagen, z.B. Blockheizkraftwerke (BHKW), einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Energieeffizienz leisten. Systeme der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bieten den Vorteil, dass sie gleichzeitig thermische Energie (Wärme) und Strom in einer Anlage erzeugen. Der Gesamtwirkungsgrad des Systems ist hierbei höher als bei der ausschließlichen Stromerzeugung (vgl. Abbildung 10).

Nach Angaben des Stromnetzbetreibers wurden in der Stadt Offenburg im Jahr 2011 14,6 MWh Strom aus 39 KWK-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 8,7 MW in das lokale Stromnetz eingespeist. Dabei werden nur Anlagen erfasst, die durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz vergütet werden. Angaben von Anlagenbetreibern, z.B. in den Unternehmensfragebögen, lassen auf deutlich höhere (Eigen-) Stromerzeugungsmengen aus KWK schließen, die sich auf rund 30.910 MWh im Jahr 2011 summieren. Dies würde einem Anteil von 9% am Gesamtstromverbrauch der Stadt entsprechen, allerdings wird KWK nach dem BICO2 BW-Standard stromseitig nicht berücksichtigt.

Auf Grund ihrer Effizienz wäre ein Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung in Offenburg sinnvoll. Weitere Informationen und Vorschläge hierzu sind in den Kapiteln 5.1.2 und 5.2 zu finden.



**Abbildung 10 – Darstellung des Endenergieeinsatzes bei getrennter und gekoppelter Erzeugung von Wärme und Strom (Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., 2013)**

## 2.3 Wärmeverbrauch und Wärmebedarfsdeckung

### 2.3.1 Wärmeverbrauch nach Sektoren

Vom örtlichen Erdgasnetzbetreiber, der bnNETZE GmbH, wurden die aktuellen aggregierten Gasverbrauchsdaten zur Verfügung gestellt. Diese Daten wurden um Informationen über die anderen Heizenergieträger, Heizöl, Flüssiggas, Energieholz (z.B. Scheitholz, Holzpellets usw.), Solarthermie und Strom für Wärmepumpen ergänzt (siehe Kapitel 7, Methodik). Daran lässt sich der Gesamtwärmeverbrauch in Offenburg abschätzen. Dieser beträgt rund 762.000 MWh im Jahr 2011. Betrachtet man den Gesamtwärmeverbrauch nach Sektoren, weist der Sektor Wirtschaft erwartungsgemäß den

höchsten Wärmeverbrauch mit 57% am Gesamtverbrauch auf (vgl. Abbildung 11). Die privaten Haushalte sind für 37% des Wärmeverbrauchs verantwortlich. Die öffentlichen Liegenschaften machen insgesamt 6% des Wärmeverbrauchs aus: 1% kommunale Liegenschaften, 3% Kreisliegenschaften und 2% Landesliegenschaften.

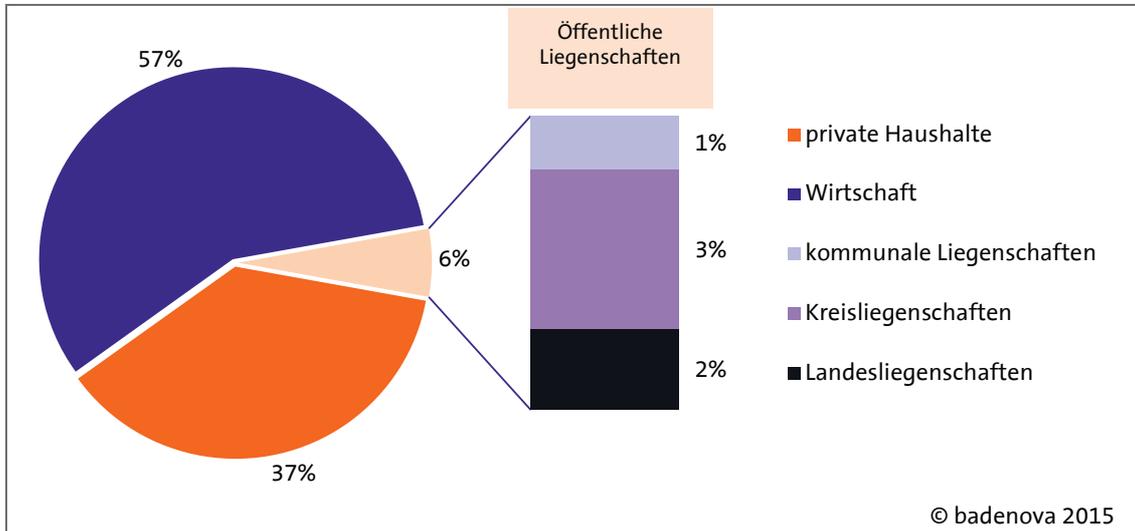


Abbildung 11 – Gesamtwärmeverbrauch nach Sektoren

### 2.3.2 Wärmebedarfsdeckung nach Energieträger

Nach den vorliegenden Informationen werden zur Deckung des Wärmebedarfs in Offenburg vor allem Erdgas (60%, ca. 446.000 MWh) und Heizöl (28%, ca. 213.000 MWh) eingesetzt.

Rund 7,5% der genutzten Wärme wird in KWK-Anlagen produziert oder über Fernwärme bereitgestellt. Ein sehr kleiner Anteil der Wärme wird in Offenburg und Umgebung aus Kohle (1%) und Flüssiggas (ca. 0,3%) erzeugt. Im Zusammenhang mit dem neuen Bilanzierungsstandard BICO2 BW werden Kohle, Flüssiggas, KWK und Fernwärme als „sonstige fossile Energieträger“ bezeichnet.

Insgesamt werden weniger als 2% der in Offenburg verbrauchten Wärmeenergie durch erneuerbare Energiequellen (EE) erzeugt (vgl. Abbildung 12):

- > Energieholz (1,2%, ca. 9.000 MWh),
- > Solarthermie (0,4%, ca. 3.000 MWh) und
- > Erdwärme (0,04%, ca. 300 MWh)

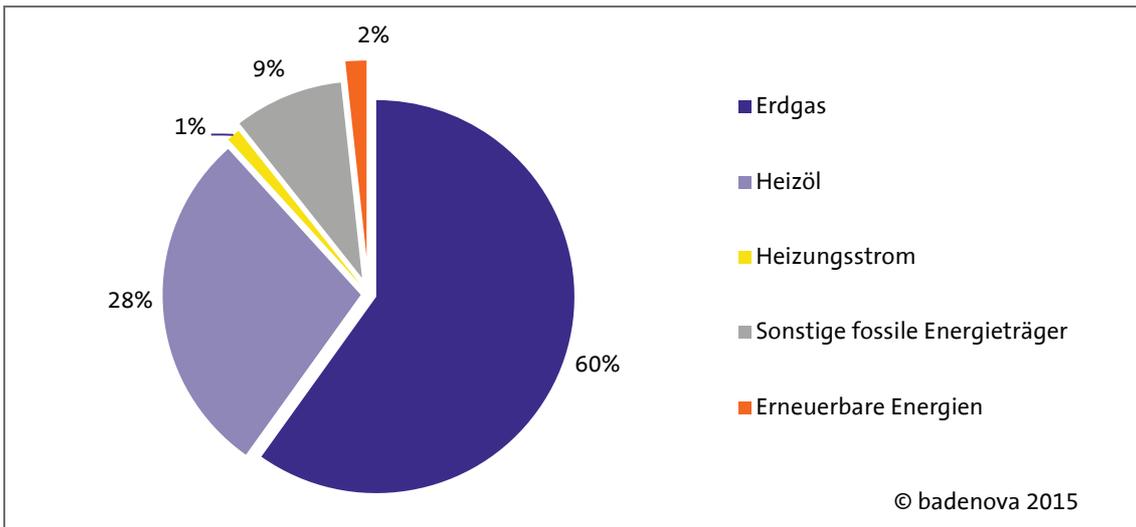


Abbildung 12 – Gesamtwärmeverbrauch nach Energieträger

Die folgende Abbildung 13 zeigt auf, mit welchen Energieträgern die Sektoren Private Haushalte, Wirtschaft und Öffentliche Liegenschaften ihre Wärme erzeugen. Unter „Sonstige fossile Energieträger“ werden in dieser und den folgenden Abbildungen die Wärmeverbräuche aus Kohle, Flüssiggas, KWK und Fernwärme zusammengefasst. Dies ist bedingt durch die Vorgaben des Bilanzierungsystems BICO2 BW.

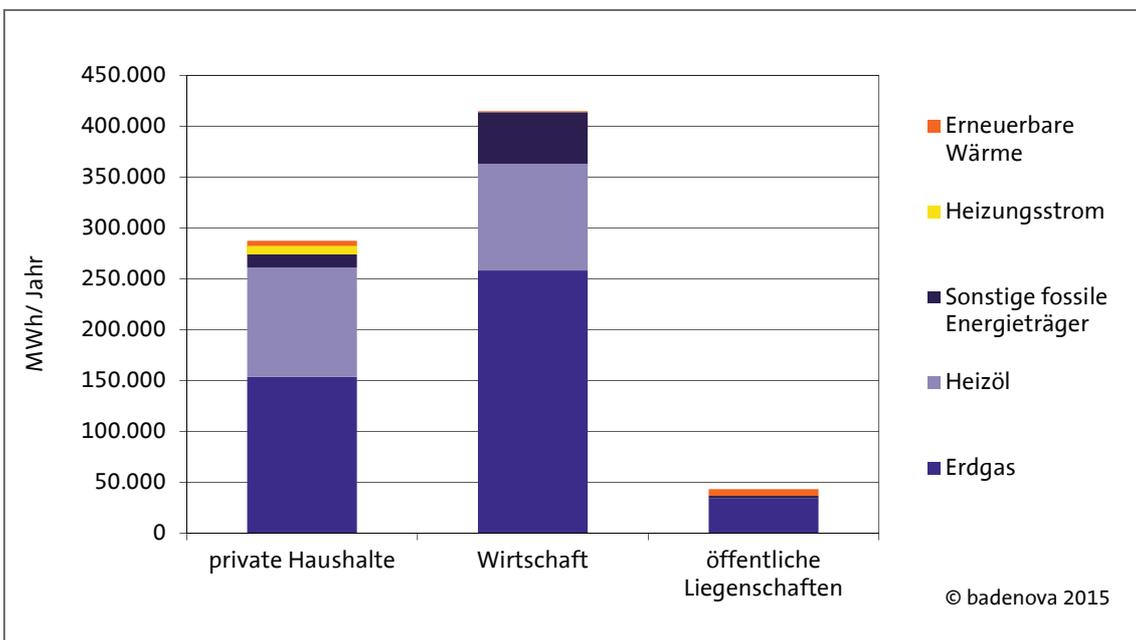


Abbildung 13 – Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren nach Energieträgern

## 2.4 Verkehr

Neben den durch den Strom- und Wärmeverbrauch hervorgerufenen Emissionen fließt der Sektor Verkehr in erheblichem Maß in die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz einer Stadt ein. Mit Daten zur Fahrleistung nach Fahrzeugtyp und Kraftstoffart des Statistischen Landesamtes Baden-Württembergs aus den Jahren 2005 bis 2012 konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt Offenburg im Jahr 2011 ermittelt werden. Daten zum Energieverbrauch des Schienenverkehrs im Stadtgebiet waren nicht verfügbar.

Eine ganz genaue, auf das Stadtgebiet bezogene Aussage, ist durch die unterschiedlichen angewandten Methoden nicht möglich (vgl. Kapitel 7, Methodik). Insgesamt wurden im Jahr 2011 467.256 MWh durch den Einsatz von Benzin und Diesel im Verkehr in Offenburg eingesetzt.

Die genaue Aufteilung nach Kraftstoffart und Fahrzeugtyp ist in Abbildung 14 dargestellt. PKWs sind für den größten Anteil (67%) des Kraftstoffverbrauchs verantwortlich, gefolgt von schweren Nutzfahrzeugen und Bussen mit einem Anteil von 30%. Die Fahrzeugtypen leichte Nutzfahrzeuge (3%) und Krafträder (1%) machen nur einen geringen Anteil des Energieverbrauchs aus.

**Tabelle 2 – Detailbilanz Verkehr 2011 von Offenburg (Datengrundlage: STALA-BW, 2014)**

Jahr 2011	Kraftrad	PKW	Leichte Nutzfahrzeuge	Schwere Nutzfahrzeuge	Gesamt
<b>Jahresfahrleistungen im Straßenverkehr (1.000 km)</b>					
Autobahnen	716	149.347	6.178	28.390	184.632
Außerortsstraßen <sup>1</sup>	4.669	182.605	5.301	11.472	204.046
Innerortsstraßen <sup>2</sup>	2.928	146.870	2.822	3.183	155.803
<b>Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr (t)</b>					
Benzin	225	15.374	54	-	15.653
Diesel	-	9.345	1.061	11.035	21.440
<b>Energieverbrauch insgesamt Verkehr (MWh)</b>					467.253

<sup>1</sup> Umfasst Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen

<sup>2</sup> Umfasst Ortsdurchfahrten und sonstige Gemeindestraßen

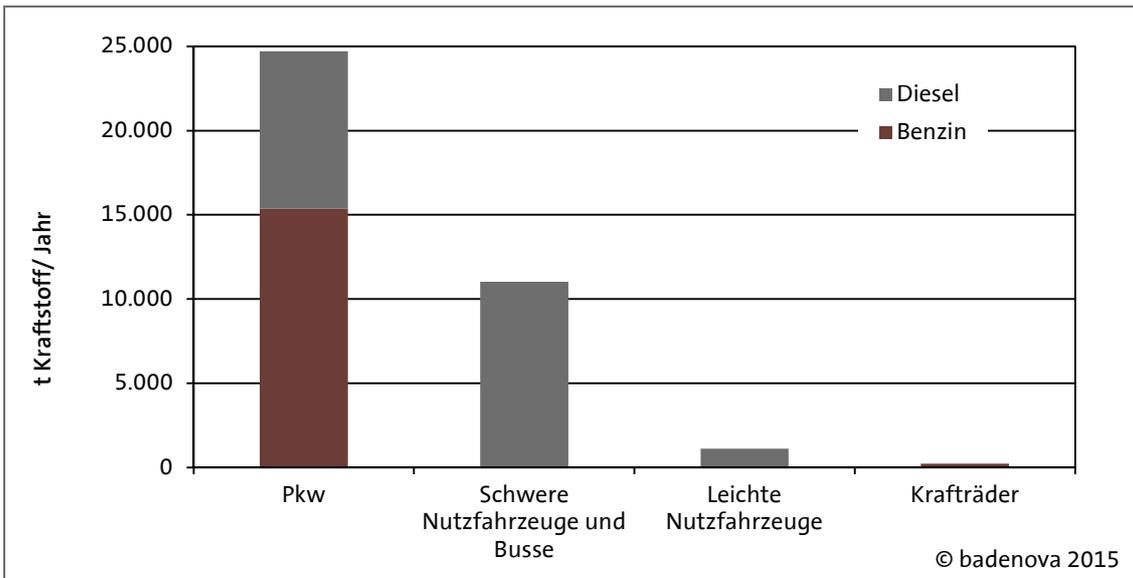


Abbildung 14 – Kraftstoffverbrauch im Sektor Verkehr nach Fahrzeugtyp (2011)

## 2.5 Gesamtenergiebilanz

Fasst man den Strom- und Wärmeverbrauch und den Energieverbrauch des Verkehrs in Offenburg zusammen, ergibt dies einen Gesamtenergieverbrauch von rund 1.552.000 MWh im Jahr 2011. Der Sektor Wirtschaft trägt mit rund 41% den größten Anteil am Gesamtenergieverbrauch. Der Sektor Verkehr verursacht 30% und die privaten Haushalte 25% des Verbrauchs (vgl. Abbildung 15). Mit einem Anteil von rund 1% liegen die kommunalen Liegenschaften im Vergleich zu anderen Kommunen gut im Durchschnitt. Dazu kommt der Energieverbrauch der Kreisliegenschaften (2%) und der Landesliegenschaften (1%).

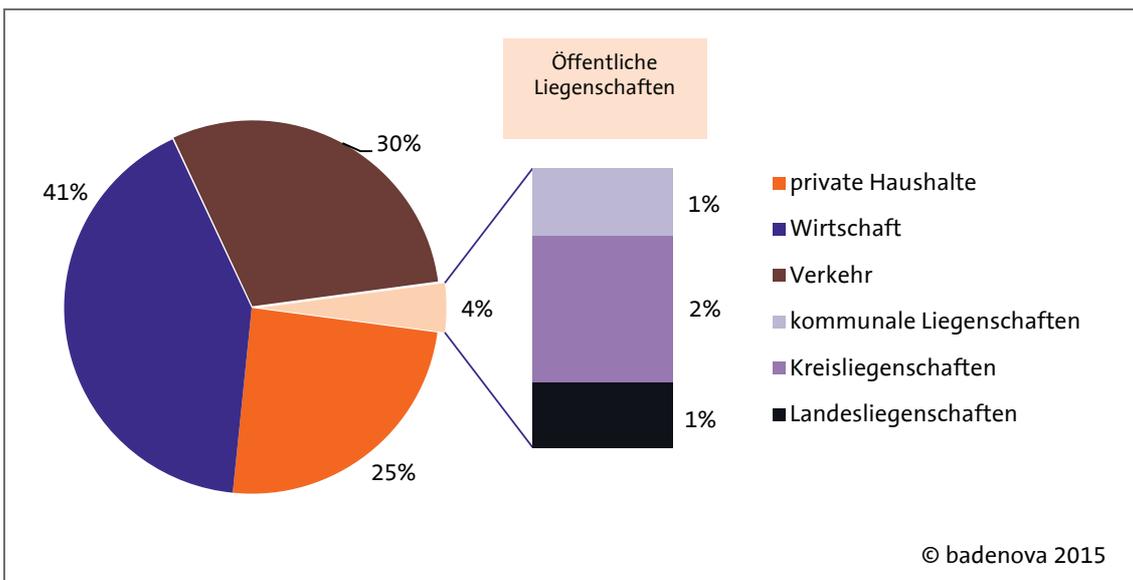


Abbildung 15 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren

Bei der Aufteilung nach Energieträgern ist deutlich zu erkennen, dass die fossilen Energieträger Erdgas (29%) und Kraftstoff (Benzin und Diesel, 30%) den größten Anteil am Energieverbrauch der Stadt Offenburg haben. An dritter und vierter Stelle bei der Energiebereitstellung stehen Strom (22%) und Heizöl (14%). Der Gesamtenergiebedarf wird zu rund 4% durch KWK, Fernwärme, Kohle und Flüssiggas und zu 1% durch erneuerbare Energien gedeckt. Bei den erneuerbaren Energien spielen vor allem Energieholz, Solarthermie und Erdwärme eine wesentliche Rolle (vgl. Abbildung 16).

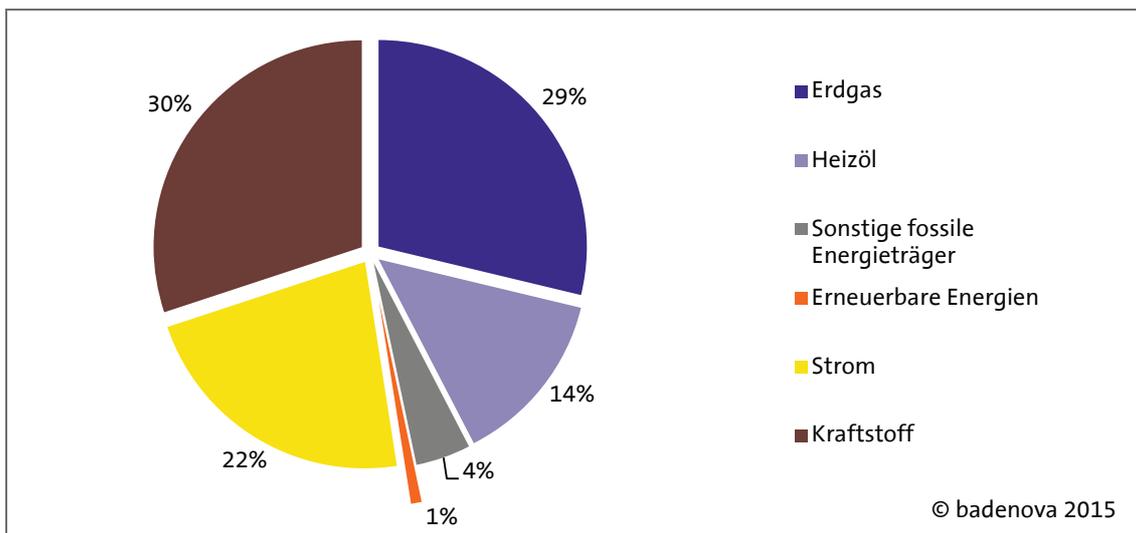


Abbildung 16 – Gesamtenergieverbrauch nach Energieträger

In Abbildung 17 wird der Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern dargestellt. Unter „Sonstige fossile Energieträger“ werden in dieser Abbildung die Wärmeverbräuche aus Kohle, Flüssiggas, KWK und Fernwärme zusammengefasst.

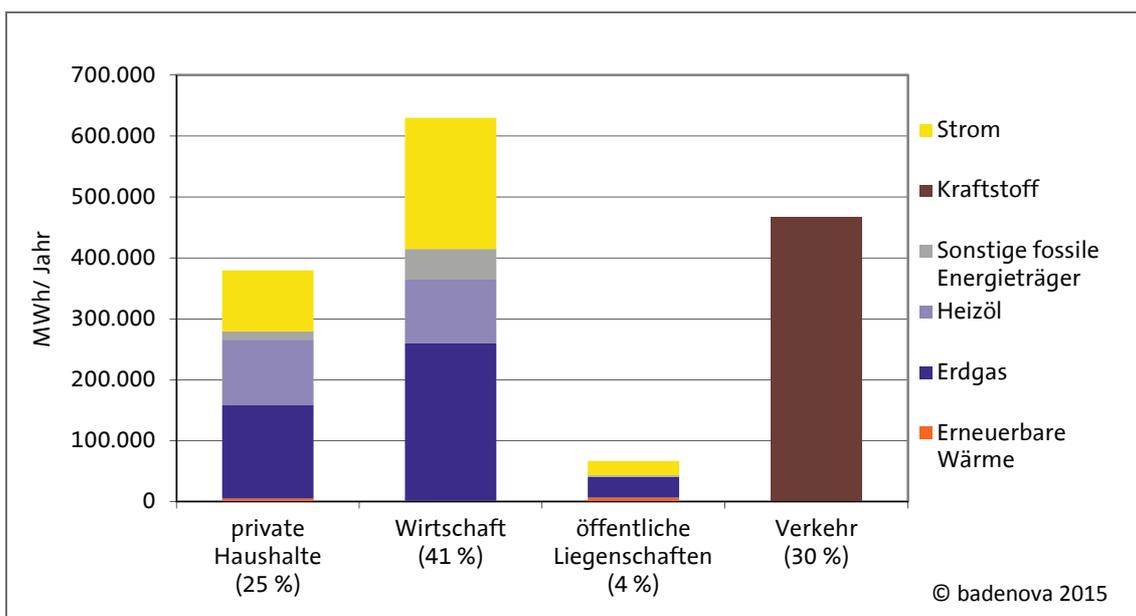


Abbildung 17 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträger