

Energie- und CO₂-Bilanz

Landkreis Tuttlingen

April 2015



Auftraggeber: Landkreis Tuttlingen

Erstellt durch: badenova AG & Co. KG
Tullastraße 61
79108 Freiburg

badenova
Energie. Tag für Tag

Autoren: Manuel Baur (Projektleiter)
Philipp Huber
Johannes Scheuerle

Freiburg den, 18. Mai 2015

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	1
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	II
TABELLENVERZEICHNIS	III
1. LOKALE ENERGIEBILANZ	1
1.1 METHODIK ZUR ERSTELLUNG DER ENERGIEBILANZ.....	1
1.2 STROMVERBRAUCH UND STROMBEDARFSDECKUNG	2
1.2.1 <i>Stromverbrauch nach Sektoren</i>	<i>2</i>
1.2.2 <i>Strombedarfsdeckung.....</i>	<i>4</i>
1.3 WÄRMEVERBRAUCH UND WÄRMEBEDARFSDECKUNG	7
1.3.1 <i>Wärmeverbrauch nach Sektoren</i>	<i>7</i>
1.3.2 <i>Wärmebedarfsdeckung nach Energieträger</i>	<i>8</i>
1.4 NAHWÄRMENETZE IM LANDKREIS TUTTLINGEN	10
1.5 VERKEHR	10
1.6 GESAMTENERGIEBILANZ	12
1.7 ENERGIEVERBRAUCH DER ÖFFENTLICHEN LIEGENSCHAFTEN	14
2. CO₂-BILANZ DES LANDKREISES TUTTLINGEN	17
2.1 METHODIK BICO ₂	17
2.2 CO ₂ -BILANZ	17
2.3 CO ₂ -BILANZ DER ÖFFENTLICHEN LIEGENSCHAFTEN.....	20
3. DATENGÜTE.....	22
4. LITERATURVERZEICHNIS	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Gesamtstromverbrauch im Landkreis Tuttlingen nach Sektoren.....	3
Abbildung 2 – Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung (2010- 2012)	3
Abbildung 3 – Vergleich des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung pro Einwohner und Jahr (2012).....	4
Abbildung 4 – Anteil der Stromerzeugung mit EE und KWK im Vergleich zum Stromverbrauch (2012).....	5
Abbildung 5 – Zubau PV- Anlagen und kumulierte Leistung	6
Abbildung 6 – Stromeinspeisung aus Erneuerbare Energien (2001- 2012)	6
Abbildung 7 – Darstellung des Endenergieeinsatzes bei getrennter und gekoppelter Erzeugung von Wärme und Strom (Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., 2013)	7
Abbildung 8 – Gesamtwärmeverbrauch nach Sektoren	8
Abbildung 9 – Gesamtwärmeverbrauch nach Energieträger	9
Abbildung 10 – Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren nach Energieträger	9
Abbildung 11 – Kraftstoffverbrauch im Sektor Verkehr nach Fahrzeugtyp im Landkreis Tuttlingen (2012).....	12
Abbildung 12 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren	12
Abbildung 13 – Gesamtenergieverbrauch nach Energieträger.....	13
Abbildung 14 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträger	13
Abbildung 15 – Stromverbrauch der öffentlichen Liegenschaften im Landkreis Tuttlingen (2012).....	14
Abbildung 16 – Wärmeverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (2012)	15
Abbildung 17 – Gesamtenergieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (2012).....	16
Abbildung 18 – CO ₂ -Emissionen nach Sektoren	18
Abbildung 19 – CO ₂ -Emissionen nach Energieträger.....	18
Abbildung 20 – CO ₂ -Emissionen nach Sektoren und Energieträger	19
Abbildung 21 – CO ₂ -Emissionen bei der Wärmeerzeugung der öffentlichen Liegenschaften.....	20
Abbildung 22 - CO ₂ -Emissionen der öffentlichen Liegenschaften.....	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Detailbilanz Verkehr 2012 des Landkreises Tuttlingen (Datengrundlage: STALA-BW, 2014)	11
Tabelle 2 – Übersicht der Kenndaten der Energiebilanz im Vergleich zu Landesdurchschnittskennwerten	16
Tabelle 3 – Übersicht der Datengüte	22

1. Lokale Energiebilanz

1.1 Methodik zur Erstellung der Energiebilanz

Für den Landkreis Tuttlingen wurde eine Energiebilanz mit dem Tool BICO₂ des IFEU-Instituts erstellt. Das Tool nutzt ein landesweit standardisiertes Verfahren für die Erstellung von Energie- und CO₂-Bilanzen und ermöglicht dem Landkreis eine Fortschreibung der CO₂-Bilanz.

Die Energiebilanz gliedert sich in die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr. Dabei werden die Energieverbräuche der privaten Haushalte, des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHDI), öffentlichen inklusive kreiseigenen Liegenschaften und der Sektor Verkehr betrachtet. Die verschiedenen Energieträger werden in der Bilanz aufgeführt. Zusätzlich wurde die Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energien sowie mit KWK-/Fernwärme betrachtet. Folgende methodische Punkte sind dabei zu berücksichtigen:

- Die Analysen und Ergebnisse der Energiebilanz sind strikt energie-bezogen. Lediglich die in einer Gemeinde eingesetzten Energieträger werden berücksichtigt. Nicht betrachtet wird der Konsum von nicht-energetischen Produkten, wie z.B. Nahrungsmitteln oder Verpackungsmaterial, die ebenfalls Emissionen von Klimagasen verursachen.
- Die Angaben zum Stromverbrauch werden als Endenergie angegeben, also der Energie, die vor Ort im Wohnhaus eingesetzt bzw. über den Hausanschluss geliefert wird.
- Bei der Energieform Wärme werden Endenergie und Nutzenergie unterschieden. Nutzenergie stellt die Energie dar, die unabhängig vom Energieträger vom Wärmeverbraucher genutzt werden kann. Die Nutzenergie ist also gleich der Endenergie abzüglich der Übertragungs- und Umwandlungsverluste. Hierbei spielt bspw. der Wirkungsgrad der Heizanlage eine Rolle. Die Berechnungen zum Sanierungspotenzial basieren auf der Nutzenergie während die Ergebnisse der Energiebilanz auf der Endenergie basieren.
- Bei der Energiebilanz für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr wurde das Territorialprinzip angewendet. Es werden nur die Energieverbräuche des Landkreises Tuttlingen berücksichtigt, die innerhalb der Landkreisgrenzen ihre Ursache haben. Fahren beispielsweise die Bürger des Landkreises Tuttlingen in einen angrenzenden Landkreis, sind die Emissionen der Autofahrt nur bis zur Landkreisgrenze in der Bilanz enthalten.
- Die Stromdaten der Stromnetzbetreiber wurden als „Hoch- und Niedertarif“-Daten und Sondervertragskunden übermittelt. Die Sektoren wurden deshalb in „Private Haushalte“ (Hoch- und Niedertarif) und „Wirtschaft“ (Sondervertragskunden) eingeteilt.

1.2 Stromverbrauch und Strombedarfsdeckung

1.2.1 Stromverbrauch nach Sektoren

Die aktuellen Stromverbrauchsdaten (2010-2013) wurde von dem jeweiligen regionalen Stromnetzbetreiber der Gemeinden im Landkreis Tuttlingen übermittelt. Die detaillierten Stromverbrauchsdaten der öffentlichen Liegenschaften und der Straßenbeleuchtung hat die jeweilige Gemeinde-/Stadtverwaltung zur Verfügung gestellt.

Nach diesen Daten liegt der Stromverbrauch im Landkreis Tuttlingen bei rund 912.559 MWh im Jahr 2012. Der Sektor „Wirtschaft“ stellt mit 70 % den größten Anteil des jährlichen Stromverbrauchs (ca. 638.964 MWh/Jahr), vgl. Abbildung 1. Mit 28 %, also rund 250.612 MWh/Jahr, steht der Sektor „Private Haushalte“ an zweiter Stelle. Insgesamt sind die kommunalen und kreiseigenen Liegenschaften inklusive Straßenbeleuchtung für 2,5 % des Stromverbrauchs verantwortlich.

Vergleicht man den Gesamtstromverbrauch im Landkreis Tuttlingen mit öffentlichen, statistischen Werten, weichen diese um -9 % voneinander ab. Der Stromverbrauch der vom Netzbetreiber angegeben wird, liegt vermutlich unter den tatsächlichen Stromverbrauch des Landkreises. Denn Eigenerzeugung von Strom, vor allem in größeren Gewerbe- und Industriebetrieben, wird nicht zwingend vom Verteilnetzbetreiber erfasst. Einige dieser Anlagen sind im Landkreis bekannt, leider wurden von Seiten des Stromnetzbetreibers im Landkreis die angefragten Daten nicht zur Verfügung gestellt und konnten somit nicht bei der Energiebilanz berücksichtigt werden. Anlagen, die mit Erdgas betrieben werden, sind über den Erdgasverbrauch erfasst.

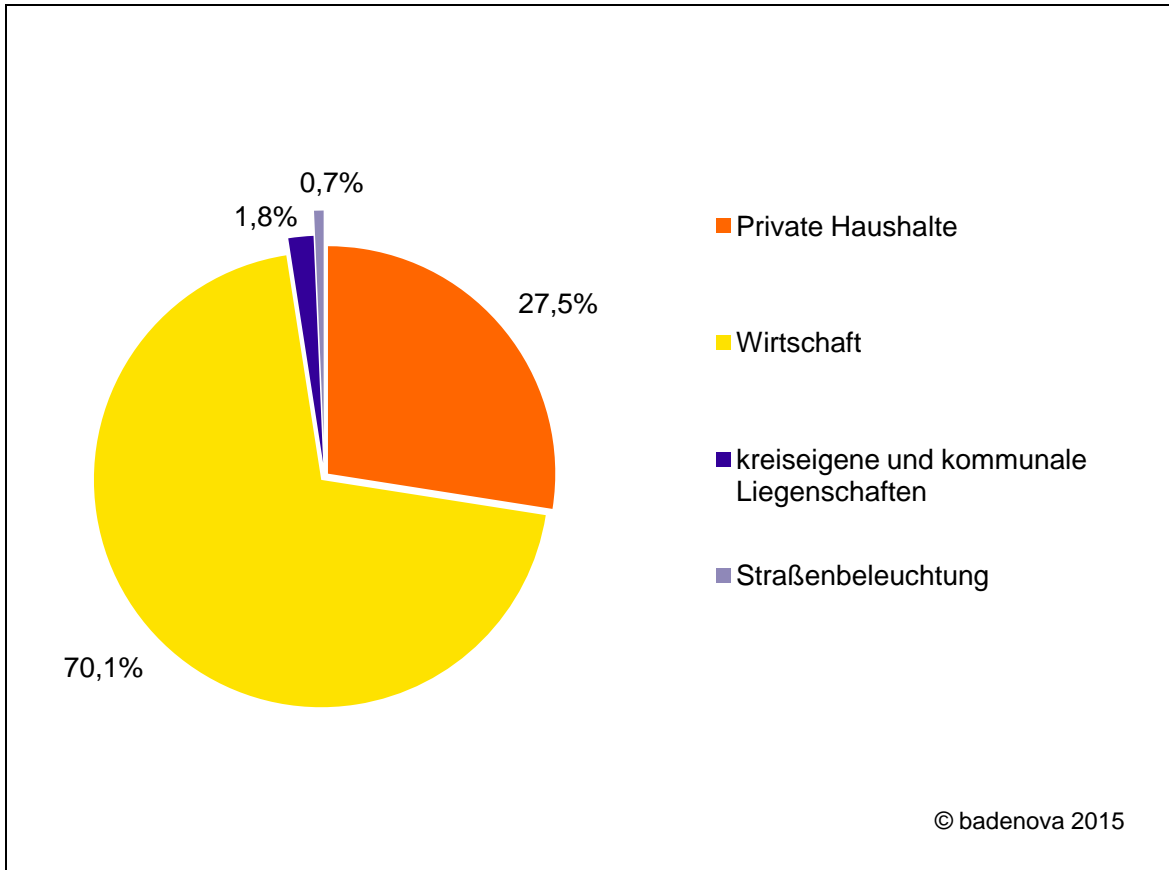


Abbildung 1 – Gesamtstromverbrauch im Landkreis Tuttlingen nach Sektoren

Da die Straßenbeleuchtung rund 0,7 % des Gesamtstromverbrauchs ausmacht, wird diese hier gesondert betrachtet. Abbildung 2 zeigt den jährlichen Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung für die Jahre 2010-2012. Da nicht für alle Kommunen für sowohl 2010, 2011 und 2012 Daten vorliegen, bezieht sich der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung auf ausschließlich 22 Kommunen (von 35) des Landkreises.

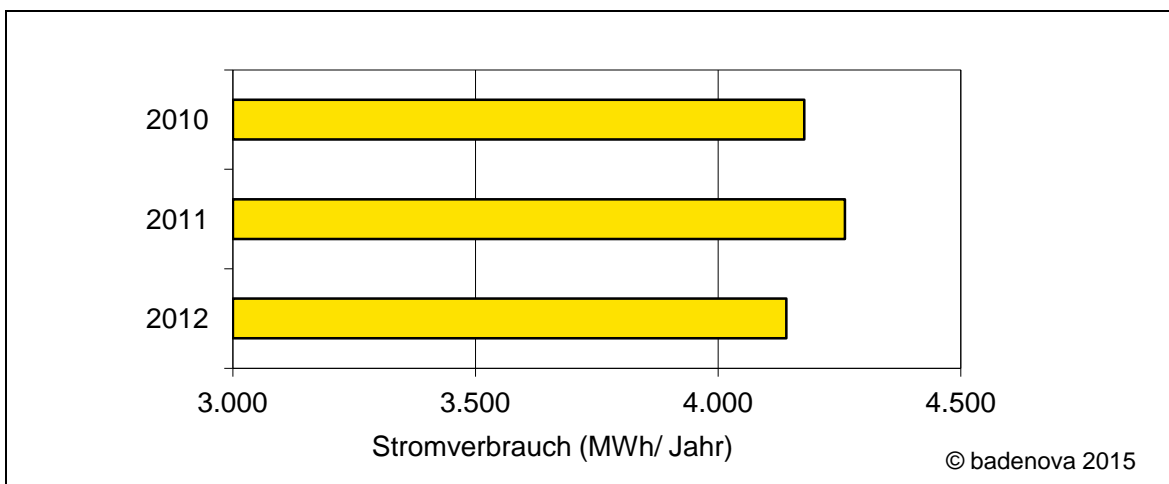


Abbildung 2 – Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung (2010- 2012)

Für den Vergleich der Straßenbeleuchtung mit den anderen Kommunen im Landkreis Tuttlingen wurde der Stromverbrauch auf die Einwohnerzahl bezogen. Im Jahr 2012 wurden durchschnittlich 62 kWh Strom pro Einwohner für die Straßenbeleuchtung aufgewendet (Datenumfang 2012: 29 Kommunen). Einige der Gemeinden liegen deutlich über dem Mittelwert (Abbildung 3). In diesen Gemeinden kann, um den Energieverbrauch zu senken, die Straßenbeleuchtung auf LED umgestellt oder eine halbnächtliche Schaltung vorgenommen werden.

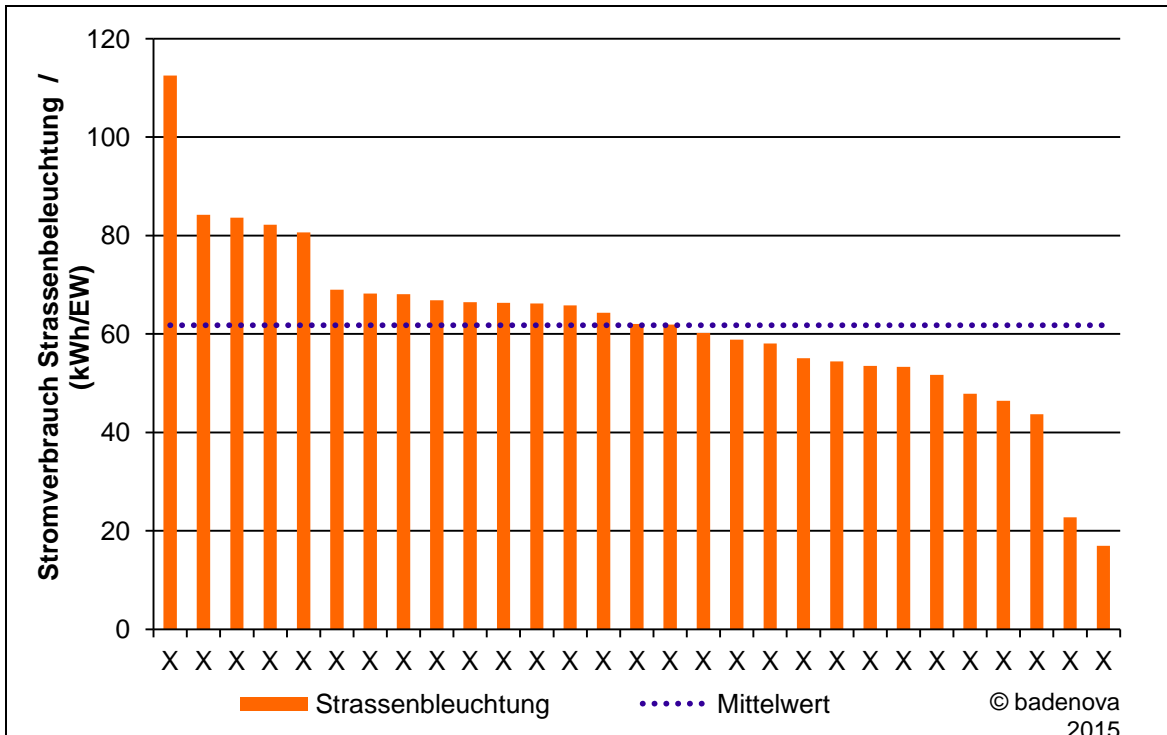


Abbildung 3 – Vergleich des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung pro Einwohner und Jahr (2012)

1.2.2 Strombedarfsdeckung

Daten zu Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien (Anlagentyp, Leistung und eingespeiste Strommengen) wurden beim Übertragungsnetzbetreiber Transnet-BW abgefragt. Danach wurde der Strom aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2012 durch 4.108 Photovoltaikanlagen (insgesamt 84.235 kW Leistung) und 51 Biomasseanlagen (insgesamt 11.223 kW Leistung) erzeugt. Die Wasserkraft ist mit 7 Anlagen und 2.709 kW installierter Leistung im Landkreis Tuttlingen vertreten. Seit 2001 wurden, nach den Transnet-BW Daten, keine neuen Wasserkraftanlagen zugebaut. 7 Standorte liefern im Landkreis Tuttlingen Strom aus Windkraft (insgesamt 4.424 kW Leistung).

Im Jahr 2012 deckten die installierten Photovoltaikanlagen zusammen etwa 9 % (79.526 MWh), Biomasse 6 % (52.567 MWh), Wasserkraftanlagen 0,4 % (3.801 MWh) sowie Windkraft 0,3 % (2.813 MWh) des gesamten Stromverbrauchs im Landkreis Tuttlingen. Insgesamt decken die Erneuerbaren Energien ca. 15 % (138.707 MWh) des gesamten Stromverbrauchs des Landkreises. Die Erneuerbaren Energien liegen derzeit noch unter dem landespolitischen Zielwert von 38 % (vgl. Abbildung 4). Ein Grund ist der hohe Stromverbrauch der Sektoren Industrie und Gewerbe.

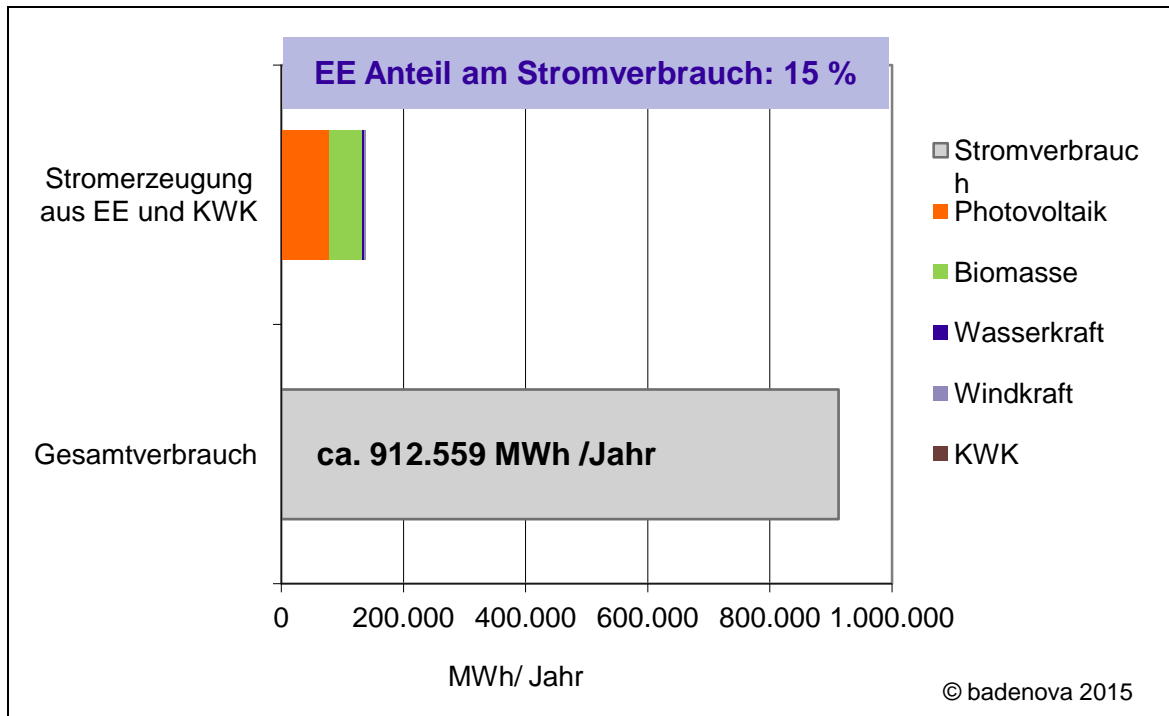


Abbildung 4 – Anteil der Stromerzeugung mit EE und KWK im Vergleich zum Stromverbrauch (2012)

In Abbildung 5 ist die Zahl der jeweils zugebauten PV-Anlagen seit 2001 inklusive der kumulierten Leistung ausgewiesen. Der Trend zeigt eine kontinuierliche Steigerung der installierten Leistung zwischen den Jahren 2001 und 2012 von 655 kW auf 84.235 kW. Der durch PV-Anlagen eingespeiste Strom wurde von 10.968 MWh im Jahr 2007 auf 79.526 MWh im Jahr 2012 gesteigert, vgl. Abbildung 6. Seit 2011 nimmt die neu installierte Leistung an Photovoltaikanlagen ab.

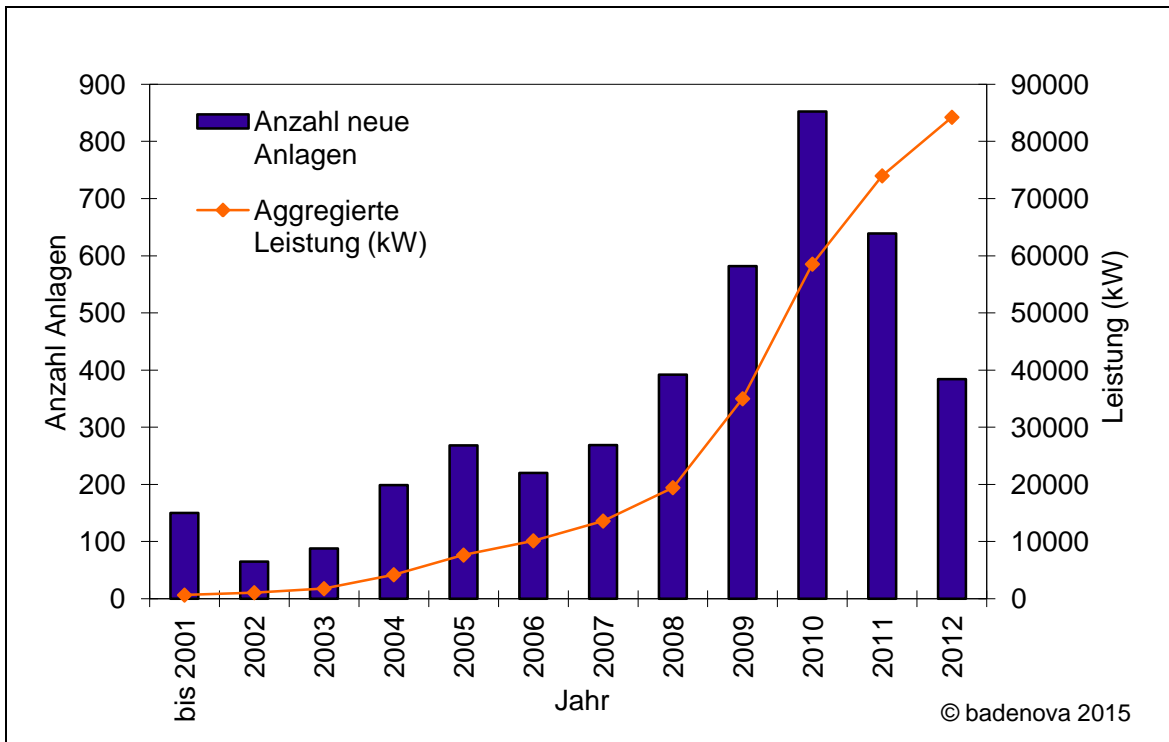


Abbildung 5 – Zubau PV- Anlagen und kumulierte Leistung

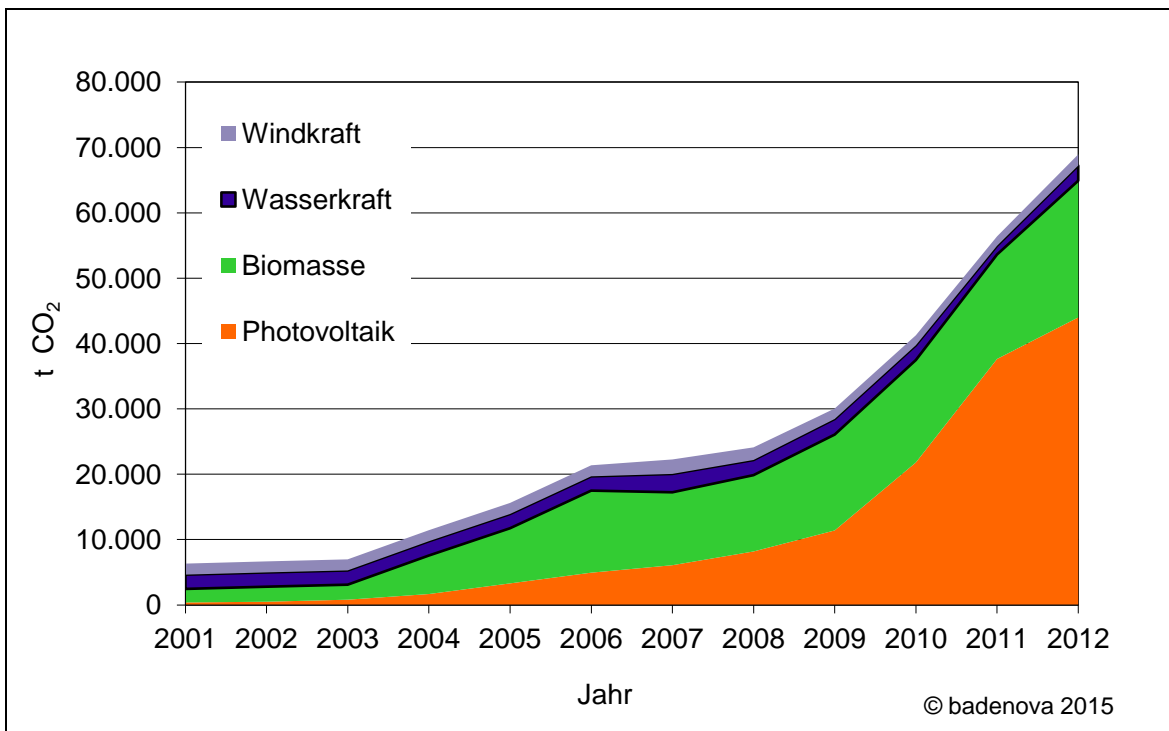


Abbildung 6 – Stromeinspeisung aus Erneuerbare Energien (2001- 2012)

Neben der genannten Stromeinspeisung auf Basis 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 7.

Nach Angaben des Stromnetzbetreibers, wurden im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2013 438 MWh Strom von in Summe 20 KWK-Anlagen in das lokale Stromnetz eingespeist. Detailliertere Angaben zur installierten Leistung oder zum Eigenverbrauch wurden uns leider nicht zur Verfügung gestellt.

Auf Grund ihrer Effizienz wäre ein weiterer Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung im Landkreis sinnvoll. Die landespolitischen Ziele sehen bis 2020 eine Stromproduktion aus KWK-Anlagen von 25 % vor.

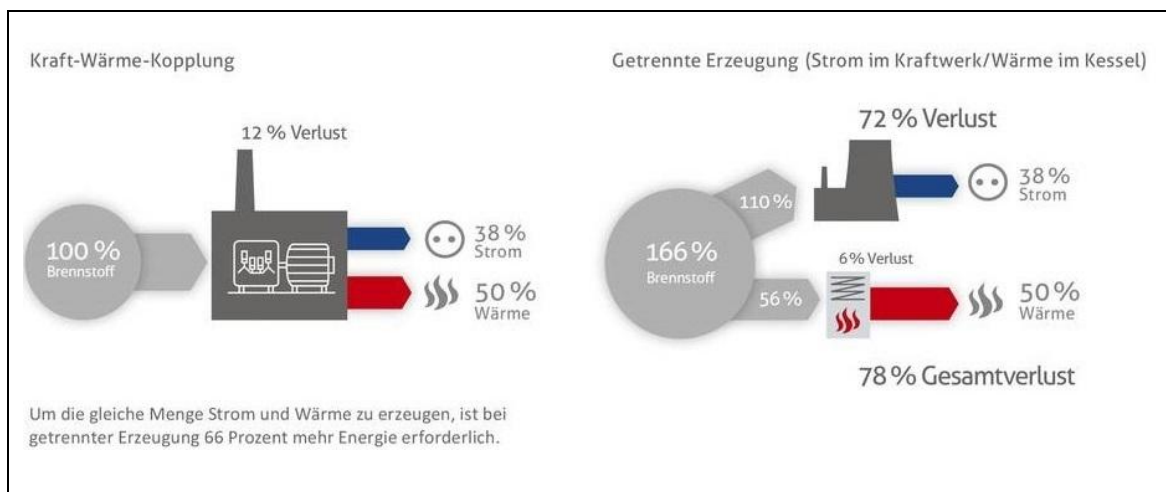


Abbildung 7 – Darstellung des Endenergieeinsatzes bei getrennter und gekoppelter Erzeugung von Wärme und Strom (Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., 2013)

1.3 Wärmeverbrauch und Wärmebedarfsdeckung

1.3.1 Wärmeverbrauch nach Sektoren

Von den örtlichen Erdgasnetzbetreiber, der bnNETZE GmbH, der ENRW GmbH & Co. KG sowie der Stadtwerke Trossingen, wurden die aktuellen aggregierten Gasverbrauchsdaten zur Verfügung gestellt. Diese Daten waren zu ergänzen um Informationen über die anderen Heizenergieträger wie Heizöl, Flüssiggas, Energieholz (z.B. Scheitholz, Holzpellets usw.), Solarthermie und Strom für Wärmepumpen, die wie folgt erhoben wurden:

- Für den nicht-netzgebundenen Verbrauch wurden aggregierte Daten des LUBWs (2015) zu dem Energieverbrauch kleiner und mittlere Feuerungsanlagen herangezogen. Zusätzlich wurden von den Kaminfegermeistern innerhalb des Landkreises genauere Auflistungen der aggregierten installierten Leistungen zur Verfügung gestellt. Es haben 14 von 16 Kaminfegermeistern die Erstellung der Studie unterstützt. Die Heizanlagen werden ab 100 kW thermischer Leistung dem Sektor Industrie zugeordnet. Die Anlagen < 100 kW fallen in den Sektor „Private Haushalte“ und „Gewebe, Handel, Dienstleistungen“ (GHD). In dieser Studie wird GHD und Industrie in den Sektor „Wirtschaft“ zusammengefasst.

- Der Bestand an Solarthermie-Anlagen wurde aus der Datenbank „Solaratlas.de“ ermittelt. Der Bestand an Wärmepumpen wurde aus dem Portal „Wärmepumpenatlas.de“ abgerufen. Diese Datenbanken erfassen Anlagen, die durch das bundesweite Marktanzreizprogramm gefördert worden sind.
- Detaillierte Wärmeverbrauchsdaten der öffentlichen Liegenschaften wurden von Stadt-, Gemeinde- und Kreisverwaltungen zur Verfügung gestellt.

Aus diesen verschiedenen Datenquellen kann der Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis Tuttlingen abgeschätzt werden. Dieser beträgt rund 1.481.433 MWh im Jahr 2012. Betrachtet man den Gesamtwärmeverbrauch nach Sektoren, stellt der Sektor „Private Haushalte“ den höchsten Wärmeverbrauch mit 64 % am Gesamtverbrauch (vgl. Abbildung 8). Der Sektor „Wirtschaft“ ist für 33 % des Wärmeverbrauchs verantwortlich. Die öffentlichen Liegenschaften machen insgesamt 2,9 % des Wärmeverbrauchs aus, davon 2,5 % für die kommunalen Liegenschaften und 0,4 % für Kreisliegenschaften.

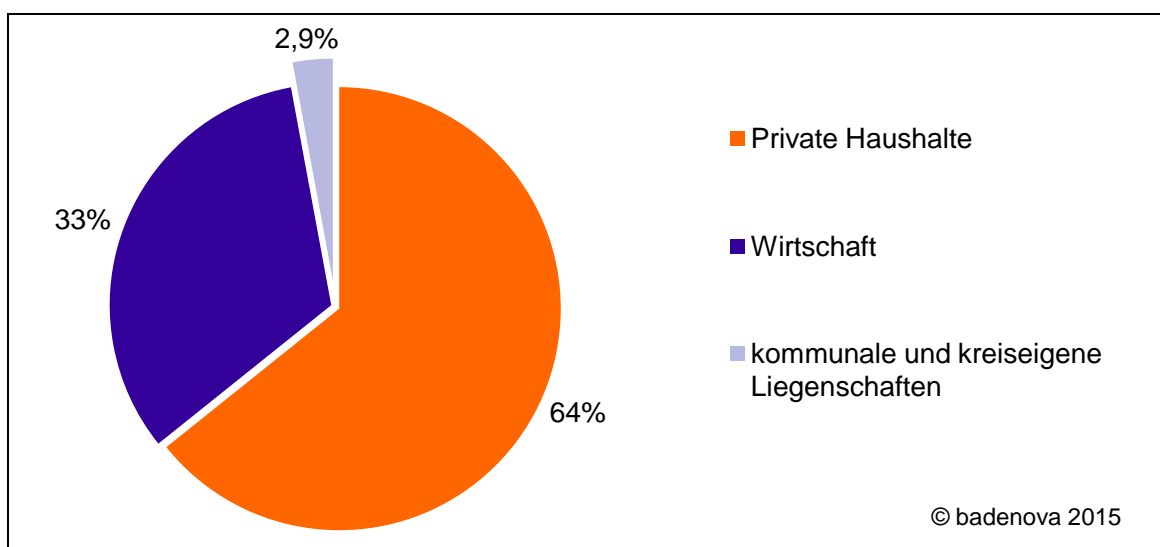


Abbildung 8 – Gesamtwärmeverbrauch nach Sektoren

1.3.2 Wärmebedarfsdeckung nach Energieträger

Zur Deckung des Wärmebedarfs im Landkreis Tuttlingen werden vor allem Heizöl (39 %, ca. 578.383 MWh) und Erdgas (43 %, ca. 637.587 MWh) eingesetzt. Sonstige fossile Energieträger versorgen ca. 5,5 % des Gesamtwärmeverbrauchs des Landkreises (Kohle ca. 2,6 %, KWK-/Fernwärme 0,6 % und Flüssiggas ca. 2,3 %). Zu den Sektoren „Private Haushalte“ und „Wirtschaft“ liegen keine direkten Verbrauchsdaten zur Wärmeversorgung mit KWK- und Fernwärme vor. Die Kalkulation erfolgte über statistische Werte. Die Anlagen sind aber im Falle des Energieträgers Erdgas über den Erdgasverbrauch erfasst. Insgesamt werden 12 % des Wärmeverbrauchs des Landkreises durch Erneuerbare Energiequellen (EEQ) erzeugt: Energieholz (11 %, ca. 166.590 MWh), Solarthermie (1 %, ca. 14.198 MWh), nicht genauer spezifizierbare Erneuerbare Wärme in der Industrie (0,1 %, ca. 1.667 MWh) und Umweltwärme (0,05 %, ca. 704 MWh), vgl. Abbildung 9.

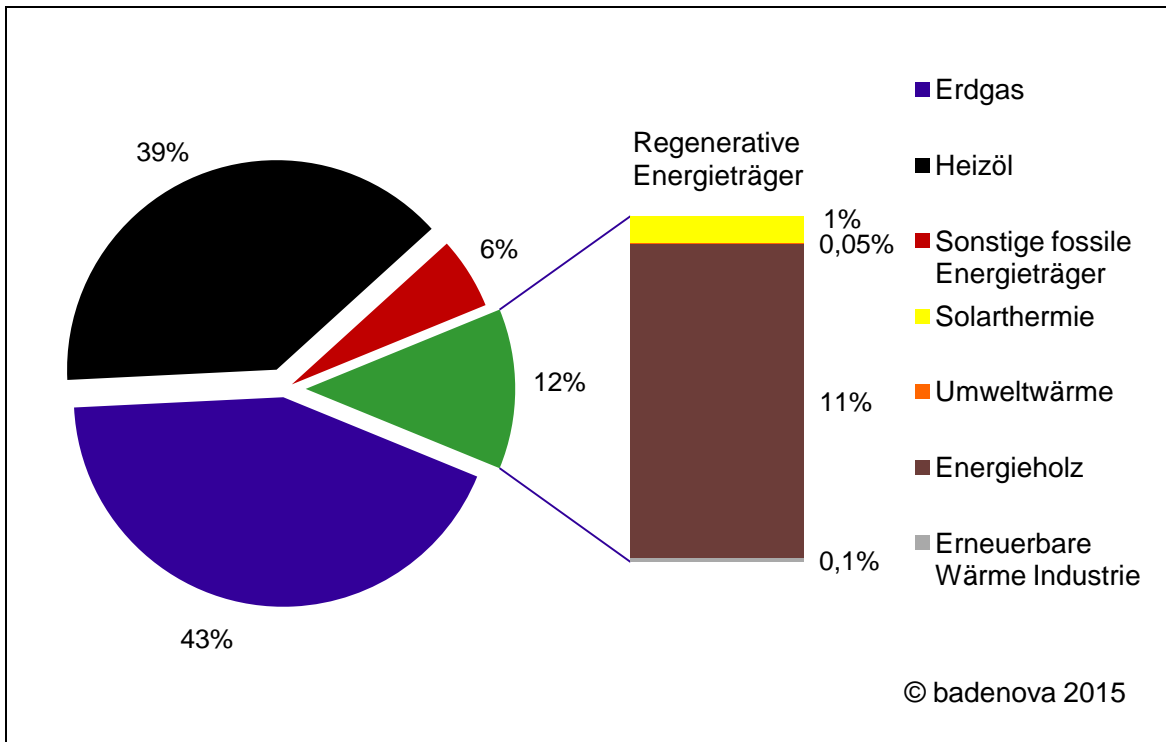


Abbildung 9 – Gesamtwärmeverbrauch nach Energieträger

Die folgende Abbildung 10 zeigt detailliert auf, mit welchen Energieträgern die Sektoren „Private Haushalte“, „Wirtschaft“ und „kommunale und kreiseigene Liegenschaften“ ihre Wärme erzeugen. Unter „Sonstige Energieträger“ werden in dieser Abbildung die Wärmeverbräuche aus Kohle, Flüssiggas, KWK- und Fernwärme zusammengefasst.

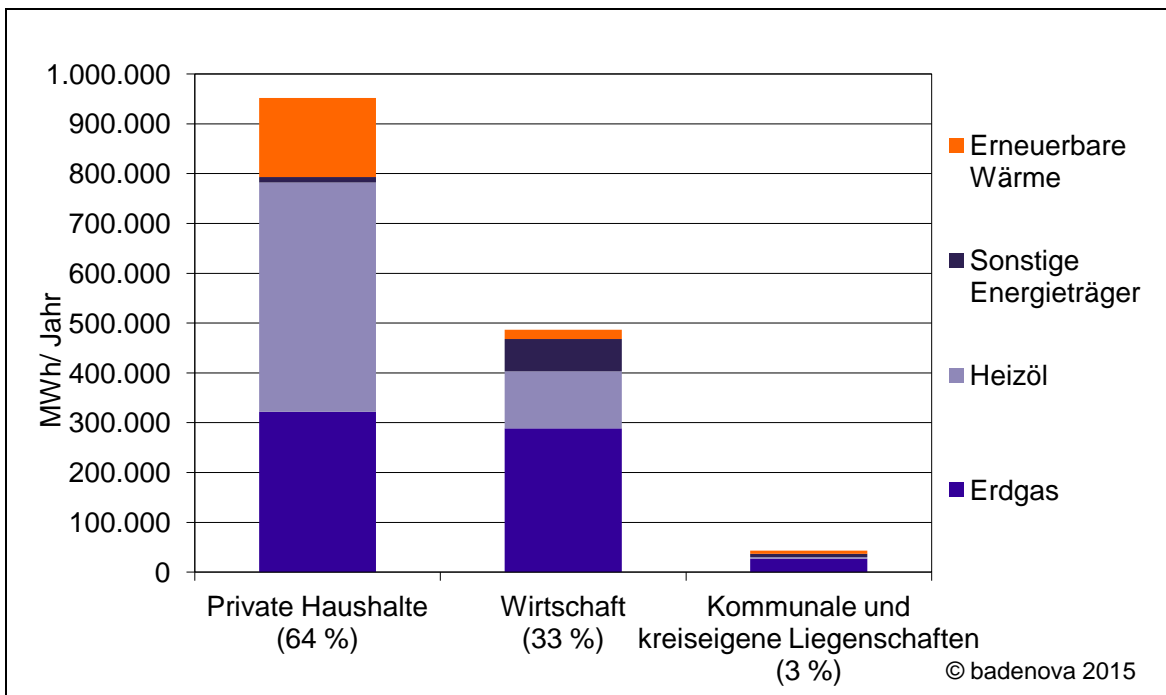


Abbildung 10 – Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren nach Energieträger

1.4 Nahwärmenetze im Landkreis Tuttlingen

Insgesamt befinden sich im Landkreis Tuttlingen 15 Nahwärmenetze. Zwei weitere Nahwärmenetze sind in der Planungs- oder Bauphase (Aldingen und Tuttlingen).¹ Bestehende Nahwärmenetze gibt es in den Gemeinden/Städten Emmingen, Geisingen, Immendingen, Mühlheim an der Donau, Neuhausen ob Eck, Renquishausen, Spaichingen, Talheim, Trossingen, Tuttlingen, Rietheim-Weilheim und Wurmlingen.

Die „Bioenergiedörfer“ im Landkreis Tuttlingen, Mauenheim (Ortsteil von Immendingen), Emmingen und Renquishausen, stellen bereits einen Großteil der Wärme über Nahwärmenetze bereit. Mauenheim versorgt knapp 100 Haushalte mittels eines 4 km langen Nahwärmenetzes, welches durch ein Biogas-BHKW und durch eine Holzhackschnitzelheizung als Spitzenlastkessel gespeist wird. In Renquishausen werden über ein 6 km langes Nahwärmenetz 120 Haushalte, die öffentlichen Liegenschaften sowie Gebäude für Gewerbe mit Wärme versorgt.¹ Das Nahwärmenetz wird durch ein Biomasse-BHKW und Solaranlagen gespeist. Rund um Emmingen befinden sich vier Biogasanlagen. Zwei davon speisen seit 2013 Abwärme in ein Nahwärmenetz ein. Die insgesamt drei Blockheizkraftwerke verfügen über eine elektrische Leistung von 750 kW und erzeugen jährlich eine nutzbare Abwärmemenge von rund 6 Mio. Kilowattstunden. Ein 550 kW Holzhackschnitzel-Kessel deckt die Lastspitzen im Winterhalbjahr ab. Eine Photovoltaikanlage versorgt die Heizzentrale mit Eigenstrom. Mit dem 10 km langen Nahwärmenetz werden rund 150 Gebäude inklusive aller kommunalen Liegenschaften mit Wärme versorgt.

1.5 Verkehr

Neben den durch den Strom- und Wärmeverbrauch hervorgerufenen Emissionen fließt der Sektor „Verkehr“ in erheblichem Maß in die Energie- und CO₂-Bilanz des Landkreis Tuttlingen ein. Mit Daten zur Fahrleistung nach Fahrzeugtyp und Kraftstoffart des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg aus den Jahren 2005 bis 2012 können die durchschnittlichen CO₂-Emissionen des Verkehrssektors ermittelt werden. Daten zum Energieverbrauch des Bus- und Schienenverkehrs im Landkreis wurden vom Landratsamt Tuttlingen zur Verfügung gestellt.

Die Daten des Statistischen Landesamtes wurden mit unterschiedlichen Methoden erhoben. Während für Bundesautobahnen oder Bundesstraßen die Personenkilometer, die auf ein Gebiet entfallen, aus den gesamten im Bundesland gefahrenen Kilometern auf die Region umgelegt werden (mit Hilfe der Straßennetzlänge und der Einwohnerzahl), wird die Fahrleistung für nachgeordnete Straßen (Land-, Kreis- und Stadtstraßen) aus Fahrzeugzählungen ermittelt.

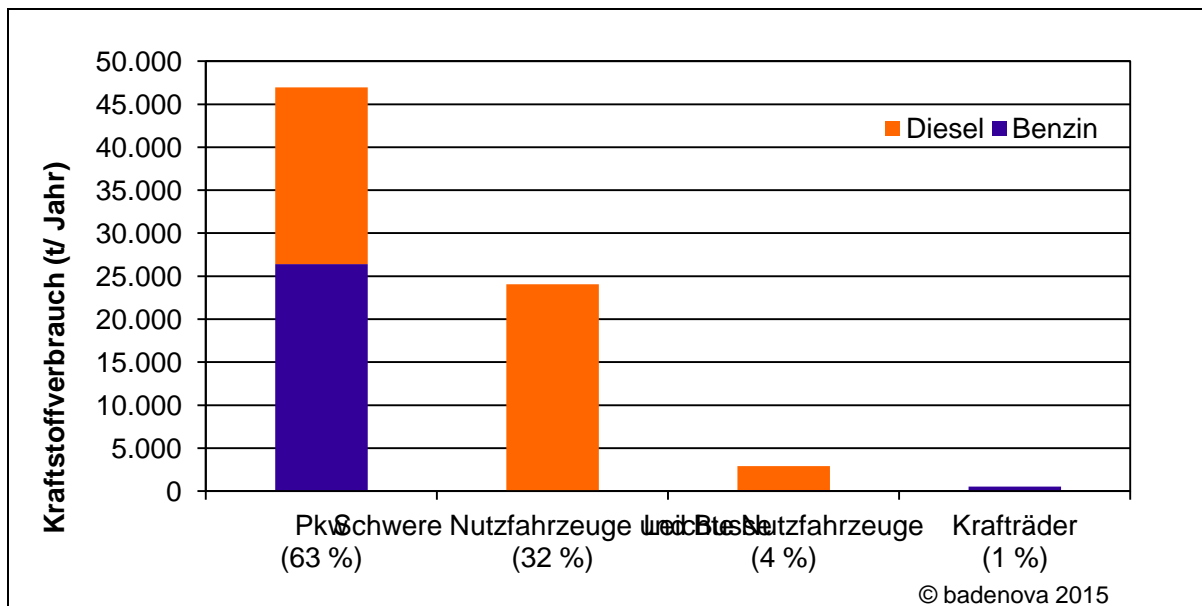
Die in Tabelle 1 vorgenommene Abschätzung zeigt, welchen großen Anteil der Straßenverkehr am Energieverbrauch (Kraftstoff) des Landkreises Tuttlingen hat.

¹ Vgl. ARCADIS 2012, S.131

Insgesamt wurden im Jahr 2012 931.848 MWh Energie durch den Einsatz von Benzin und Diesel im Verkehr eingesetzt. Die genaue Aufteilung nach Kraftstoffart und Fahrzeugtyp ist in Abbildung 11 dargestellt. PKWs sind für den größten Anteil (63 %) des Kraftstoffverbrauchs verantwortlich, gefolgt von schweren Nutzfahrzeugen und Bussen mit einem Anteil von 32 %. Die Fahrzeugtypen leichte Nutzfahrzeuge (4 %) und Kraftäder (1 %) machen nur einen geringen Anteil des Energieverbrauchs aus.

Tabelle 1 - Detailbilanz Verkehr 2012 des Landkreises Tuttlingen (Datengrundlage: STALA-BW, 2014)

Jahr 2012	Kraftrad	Pkw	Leichte Nutzfahrzeuge	Schwere Nutzfahrzeuge	Gesamt
Jahresfahrleistungen im Straßenverkehr (1.000 km)					
Autobahnen	909	145.219	13.631	19.667	179.426
Außerortsstraßen ²	13.689	541.317	17.137	44.765	616.908
Innerortsstraßen ³	6.445	284.686	8.176	16.071	315.378
Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr (t)					
Benzin	549	26.415	130	0	27.093
Diesel	0	20.532	2.800	24.065	47.396
Energieverbrauch insgesamt Verkehr (MWh)					931.848



² Umfasst Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen

³ Umfasst Ortsdurchfahrten und sonstige Gemeindestraßen

Abbildung 11 – Kraftstoffverbrauch im Sektor Verkehr nach Fahrzeugtyp im Landkreis Tuttlingen (2012)

1.6 Gesamtenergiebilanz

Fasst man den Strom- und Wärmeverbrauch und den Energieverbrauch des Verkehrs im Landkreis zusammen, ergibt dies einen Gesamtenergieverbrauch von rund 3.325.255 MWh im Jahr 2012. Der Sektor „Private Haushalte“ trägt mit rund 36 % einen großen Anteil am Gesamtenergieverbrauch bei. Der Sektor „Verkehr“ verursacht 28 % und die „Wirtschaft“ 34 % des Verbrauchs, vgl. Abbildung 12. Mit einem Anteil von rund 2 % liegen die kommunalen sowie kreiseigenen Liegenschaften im Vergleich zu anderen Kommunen im Durchschnitt.

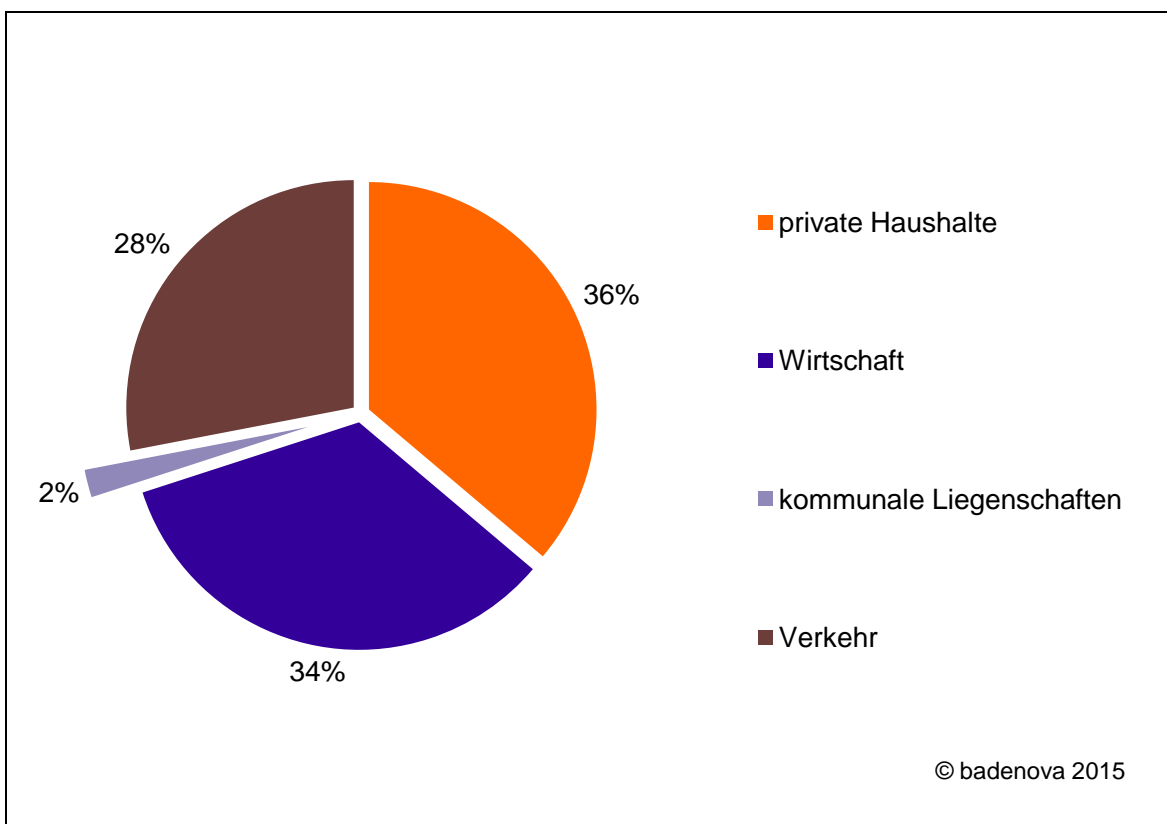


Abbildung 12 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren

Die fossilen Energieträger Heizöl (17 %), Erdgas (19 %) und Kraftstoff (Benzin und Diesel, 28 %) haben den größten Anteil am Energieverbrauch des Landkreises Tuttlingen. Mit 27 % folgt an zweiter Stelle der Energiebereitstellung der Energieträger Strom (912.559 MWh). 15 % des Stromverbrauchs (entspricht ca. 4 % des Gesamtenergieverbrauchs) werden durch eine regenerative Stromerzeugung im Landkreis Tuttlingen erzeugt (138.707 MWh). Der Gesamtenergieverbrauch wird insgesamt zu rund 1 % durch weitere fossile Energieträger und zu 6 % durch Erneuerbare Wärme (Energieholz, Solarthermie und Umweltwärme) gedeckt, vgl. Abbildung 13.

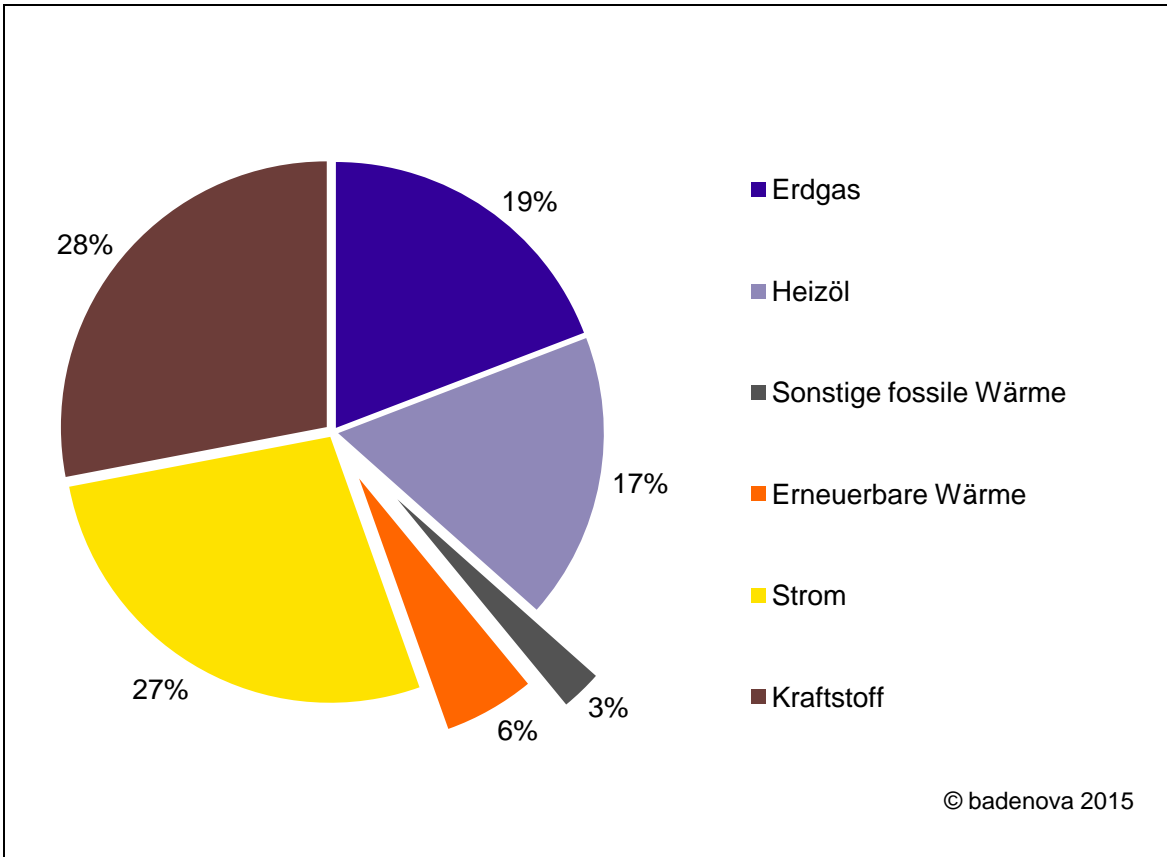


Abbildung 13 – Gesamtenergieverbrauch nach Energieträger

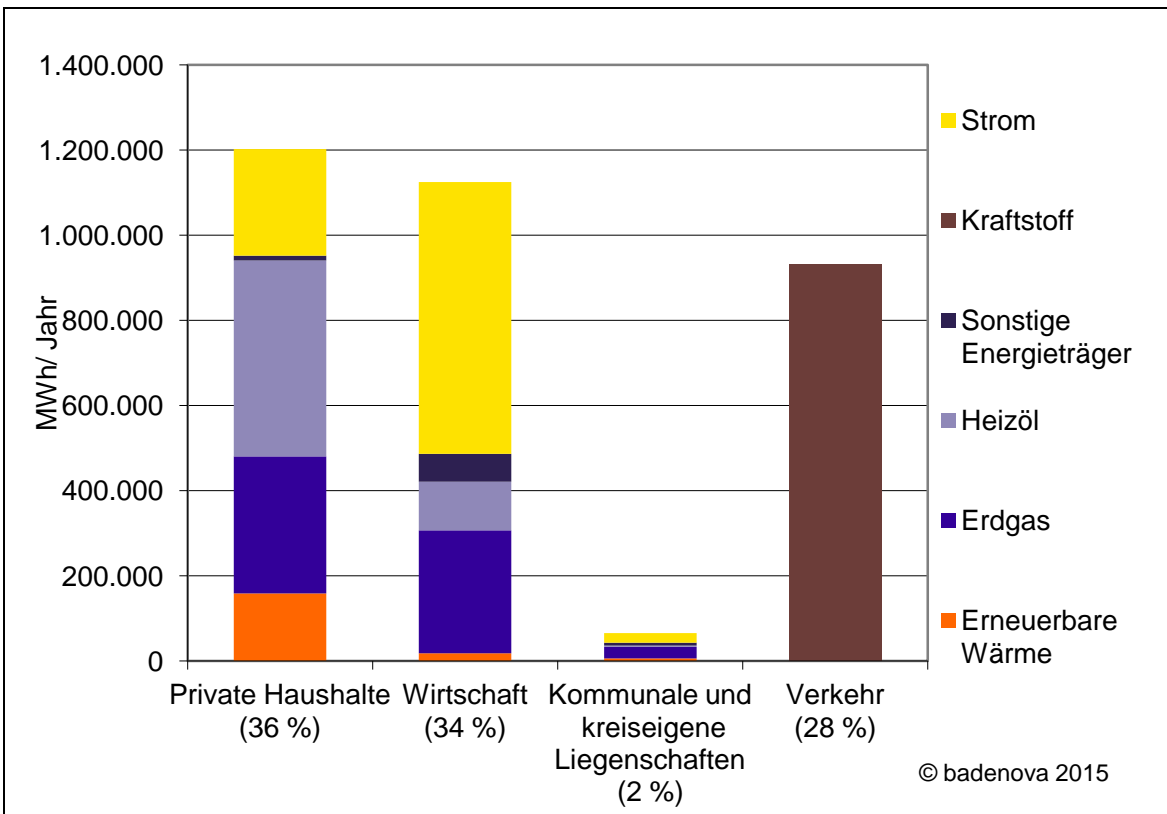


Abbildung 14 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträger

In Abbildung 14 wird der Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern dargestellt. Unter „Sonstige fossile Energieträger“ werden in dieser Abbildung die Wärmeverbräuche aus Kohle, Flüssiggas und KWK-/Fernwärme zusammengefasst

1.7 Energieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften

Die Kommunen im Landkreis Tuttlingen haben im Rahmen der Studie die Energieverbrauchs- und -kenndaten der öffentlichen Liegenschaften zur Verfügung gestellt. Nach diesen Daten lag der Stromverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (inklusive Straßenbeleuchtung) im Landkreis Tuttlingen bei rund 22.399 MWh im Jahr 2012. Obwohl der Stromverbrauch der kreiseigenen und kommunalen Liegenschaften nur 2,9 % am Gesamtstromverbrauch ausmacht, ist eine energetische Optimierung der öffentlichen Liegenschaften ein wichtiges Handlungsfeld, da den Kommunen eine Vorbildfunktion zukommt.

Den höchsten Einzelverbrauch hat die Straßenbeleuchtung mit ca. 6.145 MWh (Abbildung 15). Die kreiseigenen Liegenschaften weisen einen Stromverbrauch von ca. 12 % (1.795 MWh) der kommunalen Liegenschaften auf (14.458 MWh). Der Stromverbrauch korreliert mit der Anzahl der Liegenschaften, der Frequentierung, den bereits durchgeführten Einsparmaßnahmen und dem individuellen Nutzerverhalten. Um eine detailliertere Darstellung der Energieverbräuche der öffentlichen Liegenschaften zu erhalten, wurden die Gebäude nach Nutzungsart zusammengefasst und ausgewertet. Der größte absolute Stromverbrauch mit 1.250 MWh fällt in Sport- und Mehrzweckhallen an. Das entspricht 9 % des Stromverbrauchs der kommunalen Liegenschaften. An zweiter Stelle folgen Schulen mit 1.132 MWh pro Jahr (8 %). Die Rathäuser im Landkreis Tuttlingen verbrauchen ca. 896 MWh an Strom (6 %) und Kindergärten ca. 287 MWh (2 %).

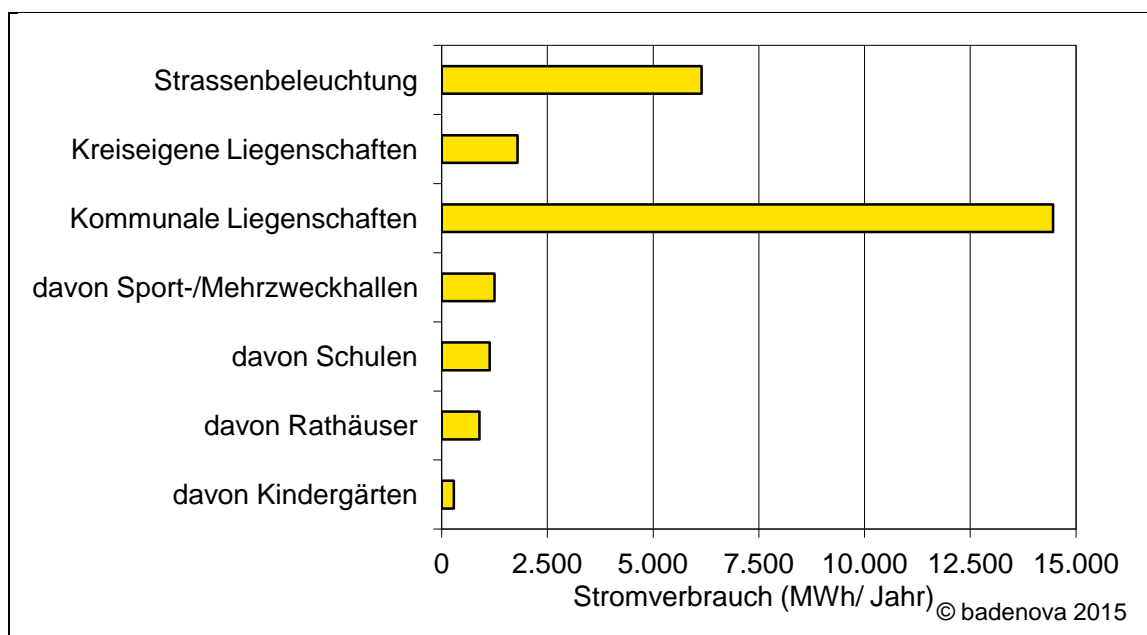


Abbildung 15 – Stromverbrauch der öffentlichen Liegenschaften im Landkreis Tuttlingen (2012)

Im Bereich öffentliche Liegenschaften wurden im Jahr 2012 43.137 MWh an Energie für die Wärmeversorgung benötigt. Davon werden die größten Anteile mit Erdgas (62 %) und Holz-Hackschnitzel oder –Pellets (14 %) erzeugt. Der Anteil an Erneuerbarer Wärme aller öffentlichen Liegenschaften beträgt 16 % (inklusive Wärme aus Biogas). 8 % der Wärme werden über Heizöl bereitgestellt. Den höchsten Erdgasverbrauch der öffentlichen Liegenschaften haben Sport- und Mehrzweckhallen sowie Schulen mit insgesamt knapp 9.901 MWh im Jahr 2012.

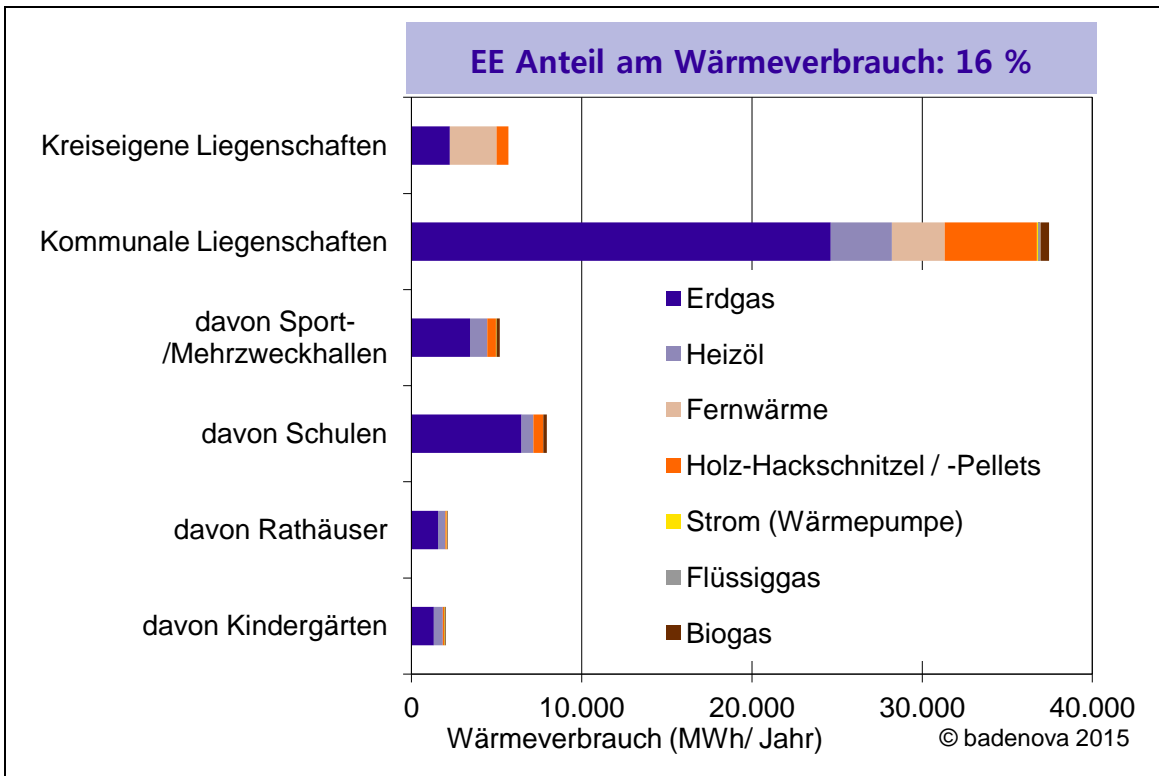


Abbildung 16 – Wärmeverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (2012)

Der Gesamtenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften lag im Jahr 2012 bei knapp 65.536 MWh inklusive Straßenbeleuchtung. Die Schulen und Sport-/Mehrzweckhallen im Landkreis weisen den höchsten Energieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften auf, mit 8.879 MWh bzw. knapp 6.218 MWh im Jahr 2012. Der Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung steht insgesamt mit 6.145 MWh im Jahr 2012 an zweiter Stelle. Die Rathäuser und Kindergärten im Landkreis haben mit 2.008 MWh bzw. 2.115 MWh einen vergleichsweise geringen Anteil am Gesamtenergieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (vgl. Abbildung 17).

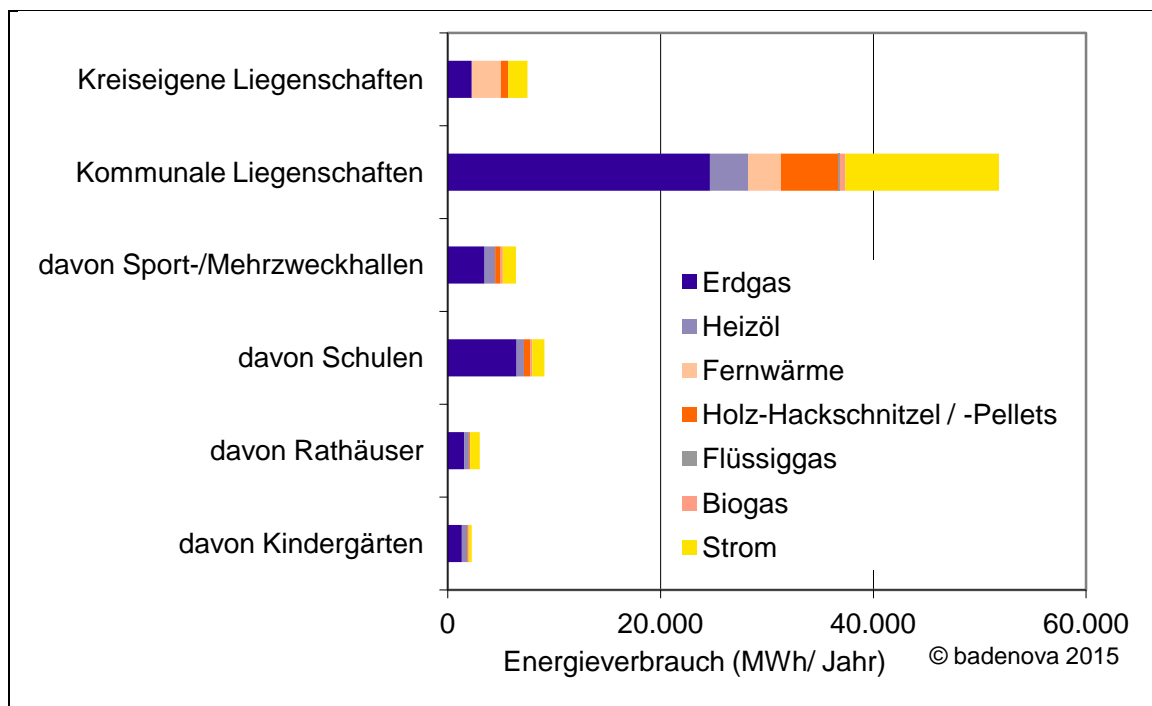


Abbildung 17 – Gesamtenergieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (2012)

In Tabelle 2 sind die wesentlichen Kennzahlen und Ergebnisse der Energiebilanz festgehalten. Vor allem der Endenergiebedarf ist aufgrund des industriestarken Landkreises, bekannt für Medizintechnikprodukte, gegenüber dem Durchschnittswert von Baden-Württemberg erhöht.

Tabelle 2 – Übersicht der Kenndaten der Energiebilanz im Vergleich zu Landesdurchschnittskennwerten

	Landkreis Tuttlingen	Baden-Württemberg	Einheit
Kommune gesamt			
Endenergie ohne Verkehr	25.101	19.065	kWh/Einwohner
CO ₂ Bundesmix	9,17	k.A.	t/Einwohner
CO ₂ kommunaler Mix	8,65	k.A.	t/Einwohner
Anteil EEQ gesamt	13,3	10,5	%
Anteil EEQ am Stromverbrauch	15,2	12,9	%
Anteil EEQ am Wärmeverbrauch	11,2	9,7	%
Private Haushalte			
Stromverbrauch	1.892	1.857	kWh/Einwohner
Endenergiebedarf Wärme	7.185	6.667	kWh/Einwohner

2. CO₂-Bilanz des Landkreises Tuttlingen

2.1 Methodik BICO₂

- Für die Bilanzierung wurde BICO₂ BW Version 1.5.3 genutzt.
- Die Version 1.5.3 ist für das Bilanzjahr 2010 konzipiert. Da Daten aus dem Jahr 2012 vorlagen, wurde als Basisjahr der Bilanz 2012 gewählt.
- Die LUBW Daten zu Anlagen nach der 11. BimSchV aus dem Jahr 2008, fortgeschrieben für das Jahr 2012, wurden in das Tool BICO₂ übernommen. Der Endenergieverbrauch für Steinkohle von 8.905 t pro Jahr wurde ausgeklammert, da weder aus der Heizanlagenstatistik, dem CO₂-Emissionshandelsregister und eigenen Recherchen der Brennstoffverbrauch an Steinkohle einem Verbraucher zugeordnet werden konnte. Bei Berücksichtigung der Angaben entstehen andernfalls unplausible Ergebnisse in der CO₂-Bilanz.
- Die Schornsteinfegerdaten wurden im 4. Quartal 2014 und 1. Quartal 2015 erhoben und können somit leichte Abweichungen zum Zustand im Jahr 2012 enthalten. Die Angaben zu den installierten Solarthermieranlagen bilden den Ausbaustand im Jahr 2014 ab.
- Die Verbrauchsdaten der kommunalen und kreiseigenen Liegenschaften wurden aggregiert im Tabellenblatt „Eingabe_Kommune“ erfasst.
- Für den Landkreis Tuttlingen sind keine Emissionshandelsbetriebe im Emissionshandelsregister vermerkt. Für Heizkraftwerke mit und ohne KWK im Landkreis liegen keine Daten zum Brennstoffeinsatz und der Energieerzeugung vor. Im Rahmen der statischen Daten, welche vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg zur Verfügung gestellt wurden, sind diese Anlagen über den „Strom- und Fernwärmeverbrauch“ in der Energie- und CO₂-Bilanz berücksichtigt.
- Der Flüssiggasverbrauch wurde anhand der Gesamtleistung der Flüssiggasheizanlagen (Quelle Heizanlagenstatistik) und eine Volllaststundenzahl von 950 berechnet und in dem Blatt „Eingabe_manuell“ eingetragen
- Die Stromerzeugung aus Erneuerbare Energien wurden für den Sektor Industrie vernachlässigt, da keine Betriebe mit entsprechender Erzeugungskapazitäten bekannt sind (Tabellen Blatt „Kontrolle“).

2.2 CO₂-Bilanz

Insgesamt wurden im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2012 1.214.256 t CO₂ ausgestoßen. Der Sektor „Wirtschaft“ ist aufgrund des hohen Stromverbrauchs für einen großen Teil dieser CO₂-Emissionen verantwortlich (43 %) (vgl. Abbildung 18). Der Sektor „Private Haushalte“ trägt mit 32 % und der Sektor Verkehr mit 23 % zu den CO₂ Emissionen in der Gemeinde bei. Die kommunalen Liegenschaften sind lediglich für ca. 2 % der CO₂-Emissionen verantwortlich.

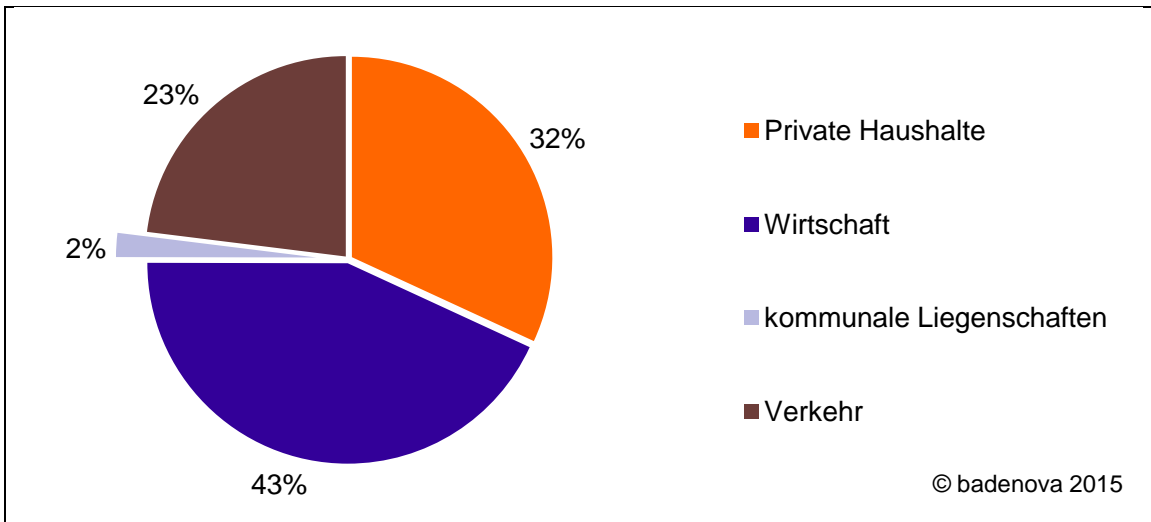


Abbildung 18 – CO₂-Emissionen nach Sektoren

Bezogen auf die Energieträger verursacht der Stromverbrauch mit 46 % den größten Teil der CO₂-Emissionen. Dies liegt an der verhältnismäßig hohen CO₂-Belastung des deutschen Strommixes (0,614 kg CO₂/kWh). Als zweitgrößte Emissionsquelle ist der Kraftstoffverbrauch (23 %) zu nennen. An dritter und vierter Stelle stehen die fossilen Energieträger Heizöl (mit 15%) und Erdgas (mit 13 %), vgl. Abbildung 19. Am besten schneiden die Erneuerbaren Energien ab, da bei der Wärmeerzeugung selbst keine CO₂-Emissionen anfallen. Energieholz, bei dem vor allem die Transportwege zum Tragen kommen, verursacht lediglich 0,4 % der Gesamtemissionen. Solarthermie und Umweltwärme verursachen ca. 0,03 % und 0,01 % der Gesamtemissionen.

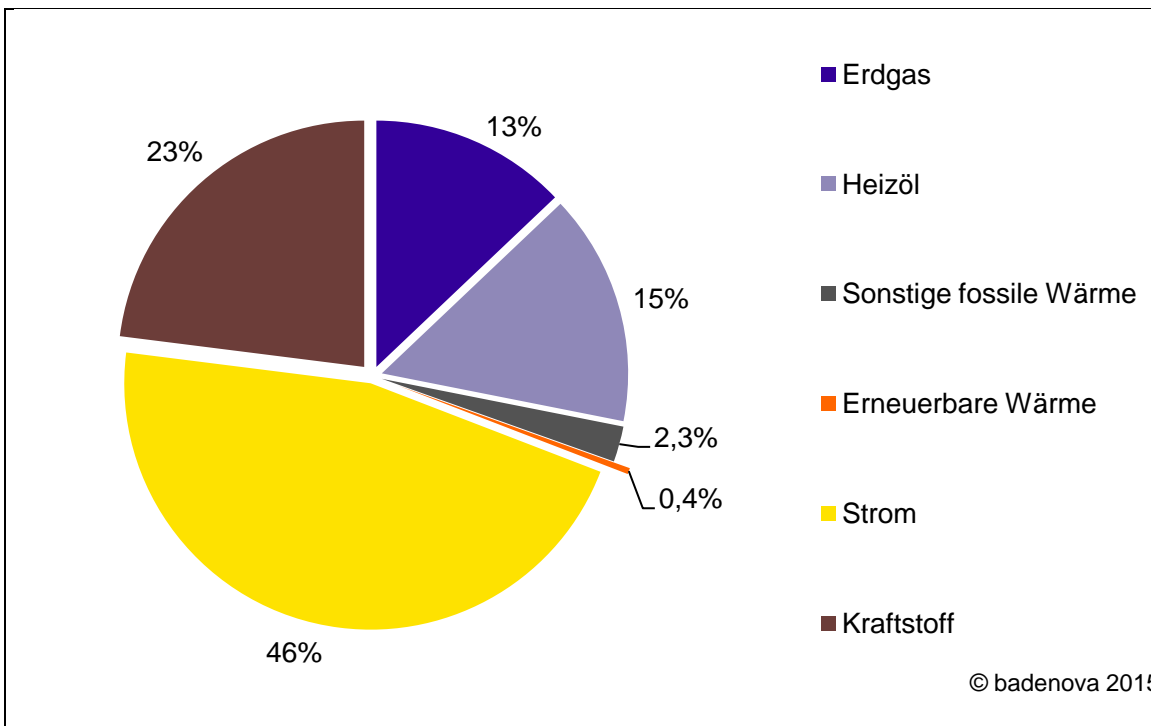


Abbildung 19 – CO₂-Emissionen nach Energieträger

Abbildung 20 zeigt die Aufteilung der CO₂-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern. Hier wird nochmals deutlich, dass bei den Wohngebäuden der Strom- und Heizölverbrauch die größten Anteile der CO₂-Emissionen verursachen. Im Sektor Wirtschaft ist der Stromverbrauch die größte Emissionsquelle (industriestarker Standort, v.a. Medizintechnik).

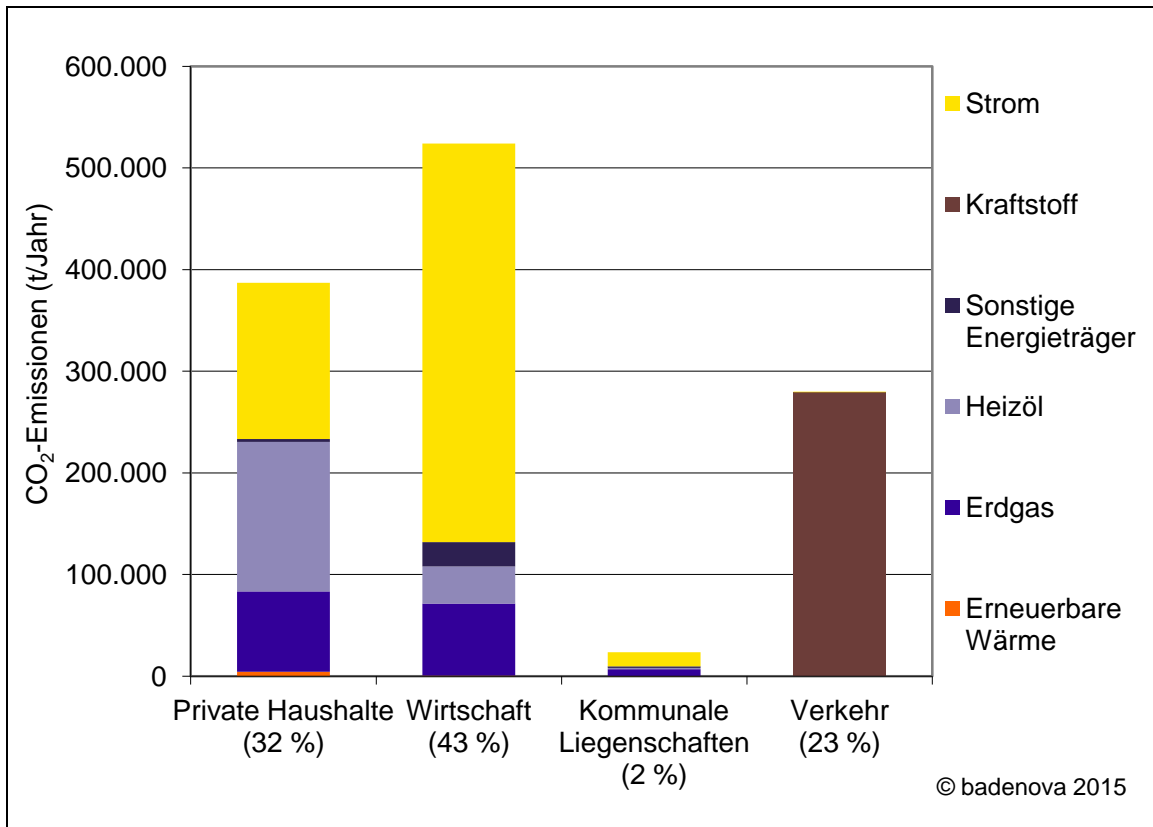


Abbildung 20 – CO₂-Emissionen nach Sektoren und Energieträger

Setzt man die Gesamtemissionen in Relation zur Einwohnerzahl, verursacht jeder Bürger des Landkreises Tuttlingen Pro-Kopf-Emissionen von ca. 9,2 t CO₂/Jahr. Berücksichtigt man zusätzlich den kommunalen Strommix des Landkreises, der den lokal produzierten Strom aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen beinhaltet, reduzieren sich die Pro-Kopf-Emissionen auf 8,7 t CO₂/Jahr.

Als klimaneutral gelten mittlerweile 0 t CO₂ pro Jahr und Einwohner. In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2008 pro Kopf durchschnittlich 6,8 t CO₂-Emissionen verursacht. Zu beachten ist, dass hierbei Emissionen des produzierenden Gewerbes auf die Einwohner umgelegt werden, wodurch industrieintensive Standorte höhere Pro-Kopf-Emissionen aufweisen. Außerdem können CO₂-Emissionen je nach konjunktureller Situation stark schwanken, wie dies z.B. im Jahr 2008 der Fall war.

2.3 CO₂-Bilanz der öffentlichen Liegenschaften

Die kommunalen und kreiseigenen Liegenschaften sind mit Ihrer Wärmeerzeugung für 9.583 t CO₂ verantwortlich (siehe Abbildung 21). Hier schneiden die Gebäudetypen, die mit Holzpellets versorgt werden, im Verhältnis zu ihren Wärmeverbrauch deutlich besser ab als die übrigen Liegenschaften. Dies liegt an sehr geringen CO₂-Emissionen von Holzpellets.

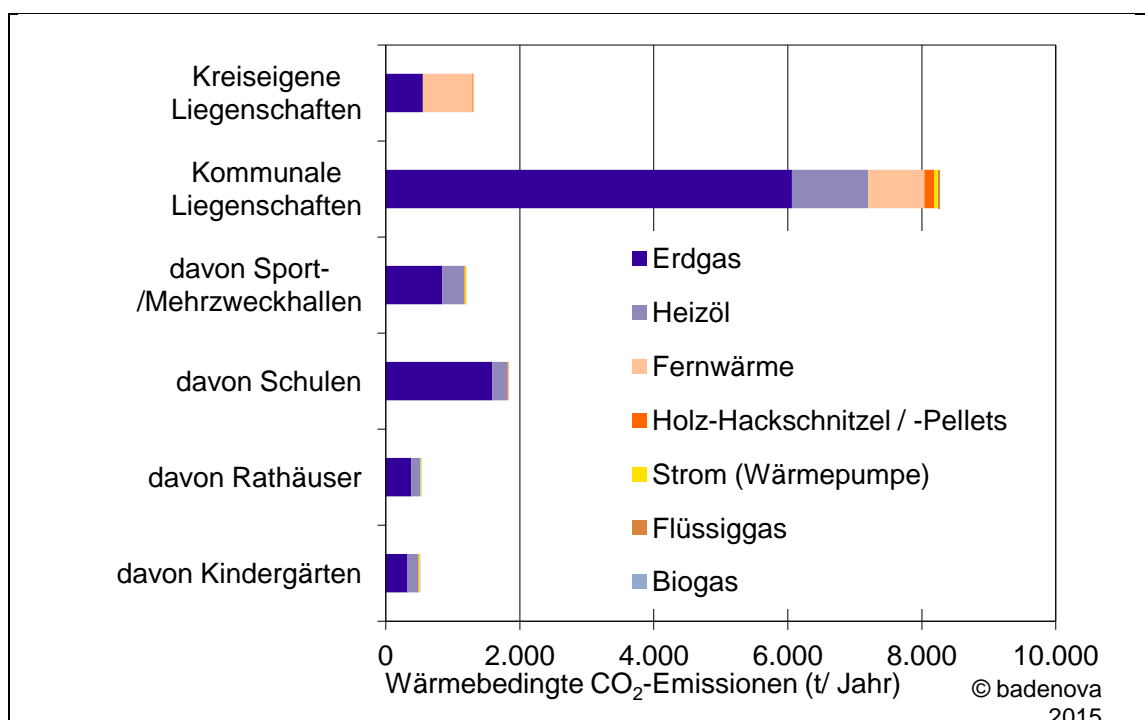


Abbildung 21 – CO₂-Emissionen bei der Wärmeerzeugung der öffentlichen Liegenschaften

Die öffentlichen Liegenschaften haben (ohne Straßenbeleuchtung) im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2012 rund 19.506 t CO₂-Emissionen durch den Wärme- und Stromverbrauch verursacht. Die größten Anteile daran verursachten die Schulen mit 2.525 t CO₂ und kreiseigenen Liegenschaften mit 2.413 t CO₂. An dritter Stelle stehen Sport-/Mehrzweckhallen mit 1.951 t CO₂. Vergleicht man den Gesamtenergieverbrauch und die CO₂-Emissionen der Liegenschaften wird die verhältnismäßig hohe CO₂-Belastung von Strom deutlich (vgl. Abbildung 22).

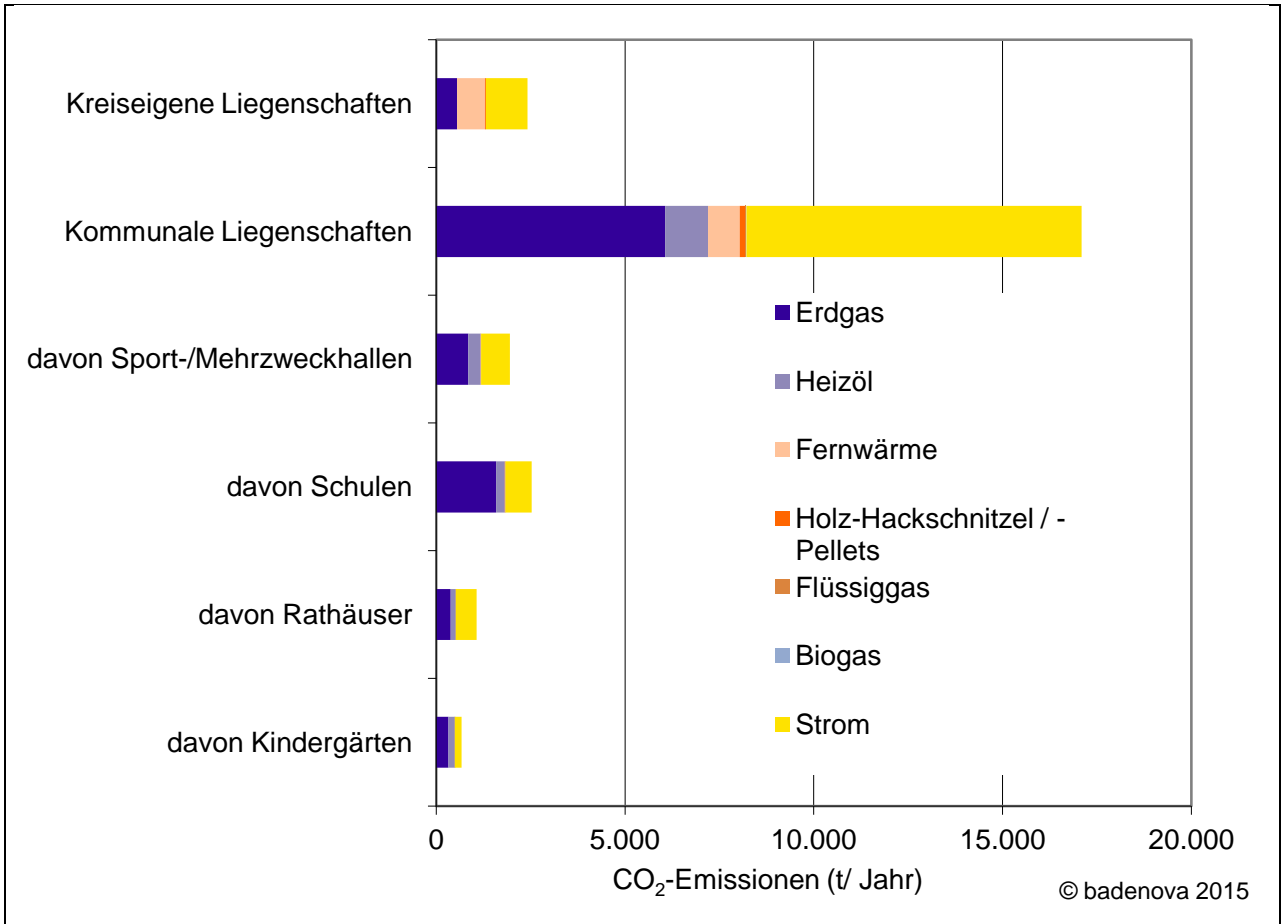


Abbildung 22 - CO₂-Emissionen der öffentlichen Liegenschaften

3. Datengüte

Eine CO₂-Bilanz kann nach unterschiedlichen Methoden und mit unterschiedlicher Datentiefe erstellt werden, abhängig vom Zweck der Bilanzierung und der Datenverfügbarkeit. Um die Aussagekraft einer Energie- und CO₂-Bilanz zu bewerten, wird deshalb im Bilanzierungstool BICO₂ eine Datengüte ermittelt (IFEU, 2014).

Die Datengüte zeigt die Datenqualität, auf welcher die erstellte Bilanz basiert. Ziel ist es, eine hohe Datengüte zu erreichen, um fundierte Aussagen und daraus wirksame Handlungsempfehlungen treffen zu können. Für jede Eingabe in das BiCO₂-Tool werden die Datenquelle und die daraus resultierende Datengüte bewertet. Die Datengüten der einzelnen Angaben zu Verbräuchen pro Energieträger werden anhand deren jeweiligem prozentualen Anteil am Gesamtverbrauch gewichtet, wodurch schließlich eine Gesamtdatengüte für die Gesamtbilanz ermittelt wird.

Die beste zu erreichende Datengüte beträgt 100 % und liegt dann vor, wenn alle angegebenen Daten „aus erster Hand“ sind, also lokale Primärdaten darstellen, z.B. Energieversorgungsdaten für leitungsgebundene Energieträger. Die Datengüte verringert sich, wenn gewisse Werte auf Basis von Hochrechnungen ermittelt werden oder rein statistische Angaben verwendet werden. Werden mehr regionale (statt lokale) Kennwerte verwendet, sinkt die Datengüte (IFEU, 2012).

In Tabelle 3 ist eine Übersicht der Datengüte bzw. Belastbarkeit darstellt.

Tabelle 3 – Übersicht der Datengüte

Sektor	Datengüte	Belastbarkeit
Private Haushalte	74 %	Belastbar
Gewerbe und Sonstiges	58 %	Relativ belastbar
Verarbeitendes Gewerbe	95 %	Gut belastbar
Kommunale Liegenschaften	100 %	Gut belastbar
Verkehr	52%	Relativ belastbar
Gesamtbilanz	74 %	Belastbar

4. Literaturverzeichnis

ARCADIS (2012). Potenzialanalyse der verfügbaren erneuerbaren Energieträger. Klimaschutzkonzept für die Region Schwarzwald-Baar-Heuberg.

BUNDESAMT FÜR ARBEIT (BA) (2014). Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort (2010-2012).

INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG HEIDELBERG GMBH (2012). Pilotphase zum kommunalen Energie- und CO₂-Bilanzierungstool BICO₂ BW.

LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (2014). Energieverbrauch kleine und mittlere Feuerungsanlagen, 2011. Abfrage über die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg.

LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (2014). Energieverbrauch von Anlagen nach der 11. BimSchV für das Jahr 2012 in t/a.

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (STALA-BW) (2014). Abfrage der Jahresfahrleistung und des Kraftstoffverbrauchs im Straßenverkehr.