

Energie- und CO₂-Bilanz für Tübingen (2006 - 2015)

Methodik der Bilanzierung

Die vorgelegte Energie- und Kohlenstoffdioxid(CO₂)-Bilanz setzt sich sowohl aus statistischen Angaben (bundesdeutsche Mittelwerte), als auch aus Tübinger Gegebenheiten und gemessenen Verbrauchswerten zusammen.

Die Energie- und CO₂-Bilanzierung beruht auf dem Territorialprinzip, d.h. es wird der gesamte Energieverbrauch auf der Gemeindegebiet Tübingen bilanziert. Für die CO₂-Bilanz wird zudem die Vorkette für die Bereitstellung eines Energieträgers angerechnet, so dass auch die CO₂-Emissionen, die außerhalb Tübingens durch Abbau, Förderung, Verarbeitung und Transport der Energieträger (z. B. Erdgas, Heizöl, Strom) entstanden sind, in die Bilanz einfließen. Die Bilanzierung umfasst alle energiebedingten CO₂-Emissionen (Treibstoffe, Strom, Wärme- und Prozessenergie). Den Energieträgern sind dazu spezifische CO₂-Emissionsfaktoren (g CO₂ pro kWh) unterlegt. Wie bei CO₂-Bilanzierungen üblich, sind auch andere Treibhausgase in die Bilanzen integriert. Gase wie Methan oder Lachgas werden in CO₂-Äquivalente umgerechnet und der eigentlichen CO₂-Emission angerechnet. Für den Energiesektor spielen diese Gase aber nur eine untergeordnete Rolle, da sie vornehmlich in der Landwirtschaft gebildet werden. Aus Übersichtlichkeitsgründen wird hier von „CO₂-Bilanz“ und „CO₂-Emissionen“ gesprochen.

Für die Bilanzierung der Jahre 2006 - 2009 wurde das Bilanzierungstool „ECOSPEED Region“ und für Jahre 2010 - 2015 das Bilanzierungstool „BICO2 BW“ angewendet. Dem Wechsel ging ein Mehrjahres-Vergleich mit beiden Tools voraus, der ergab, dass die Abweichungen bei den absoluten Energie- bzw. CO₂-Mengen für die Jahre 2010 - 2013 im Bereich von unter 3 % liegen.

Da Flugverkehre für Tübingen nicht im Territorialprinzip enthalten sind, bleiben sie unberücksichtigt. Zudem sind aus dem Konsum von Lebensmitteln, Rohstoffen, Waren etc. von außerhalb Tübingens bedingte (indirekte) CO₂-Emissionen auch nicht enthalten, da dazu keine verlässlichen Daten verfügbar sind. Ebenso sind auch Emissionen für Produkte, die Tübingen verlassen, nicht abgezogen.

Datengrundlagen

Die Datengrundlage der Bilanzen besteht aus Daten unterschiedlichster Qualität (exakte Daten, extrapolierte Daten, bundesweite Mittelwerte und Annahmen). Als wesentliche Datenquellen sind zu nennen:

- Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg: Gebäudebestand nach Heizungsart; Wohnfläche nach Baujahr und Zahl der Wohnungen; Energieverbrauch kleiner und mittlerer Feuerungsanlagen, Jahresfahrleistung Straßenverkehr im Gemeindegebiet
- Einwohnermelderegister der Stadt Tübingen: Einwohnerzahl (Hauptwohnsitz)
- Statistisches Landesamt: Anzahl der Beamtinnen und Beamten
- Stadtwerke Tübingen: Daten für ÖPNV, Strom, Gas und Fernwärme
- MVV Enamic Contracting GmbH: Verbrauchsdaten zum Fernheizwerk II
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: Daten zur Solarthermie-Kollektorfläche

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
EW	76.289	76.267	77.505	80.215	80.775	81.472	82.633	83.490	83.917	85.549
API	49.315	51.437	52.247	53.283	54.355	54.812	56.463	57.322	57.967	59.848
PKW	33.339	32.601	33.657	34.036	34.415	35.008	35.362	35.250	35.879	36.002
Strom	397,04	392,22	393,24	388,12	395,01	392,61	396,03	393,55	391,06	393,02
GSt.	32,839	35,687	32,841	24,142	24,493	29,729	42,504	46,305	41,184	37,588
EP	21.376	21.612	22.241	22.470	23.314	23.737	24.524	25.213	25.777	26.557
AP	9.457	9.650	10.016	10.058	10.032	10.457	10.786	11.076	11.498	11.923

Tab. 1: Ausgewählte Daten zu Tübingen

EW: Einwohnerinnen und Einwohner mit Hauptwohnsitz

API: Arbeitsplätze (Beschäftigte, geringfügig Beschäftigte, Beamtinnen und Beamte)

PKW: zugelassene PKW und KfZ zur Personenbeförderung

Strom: Privater, gewerblicher und öffentlicher Strombedarf in GWh/Jahr

GSt.: Gewerbesteuer in Mio. Euro

EP: sozialversicherungspflichtig beschäftigte Berufs-Einpendler

AP: sozialversicherungspflichtig beschäftigte Berufs-Auspendler

Wie Tabelle 1 zeigt, ist Tübingen innerhalb des Bilanzierungszeitraumes kontinuierlich in Bezug auf die Zahl der Arbeitsplätze (plus 21,4 %), Einwohnerinnen und Einwohner (plus 12,1 %) gewachsen. Wachstum gab es auch bei den Gewerbesteuereinnahmen.

Energiebilanz (Endenergiebedarf)

Der Gesamtendenergiebedarf für Wärme, Kälte, Prozessenergie, Strom und Mobilität in Tübingen lag im Jahr 2015 bei 1,74 Millionen MWh. Daraus ergibt sich ein Endenergiebedarf von 20,3 MWh/EW. 2006 lag der Energiebedarf noch bei 2,15 Millionen MWh bzw. bei 28,2 MWh/EW – also um 39 % höher. Die Verteilung für 2015 auf die einzelnen Energieträger zeigt Abbildung 1.

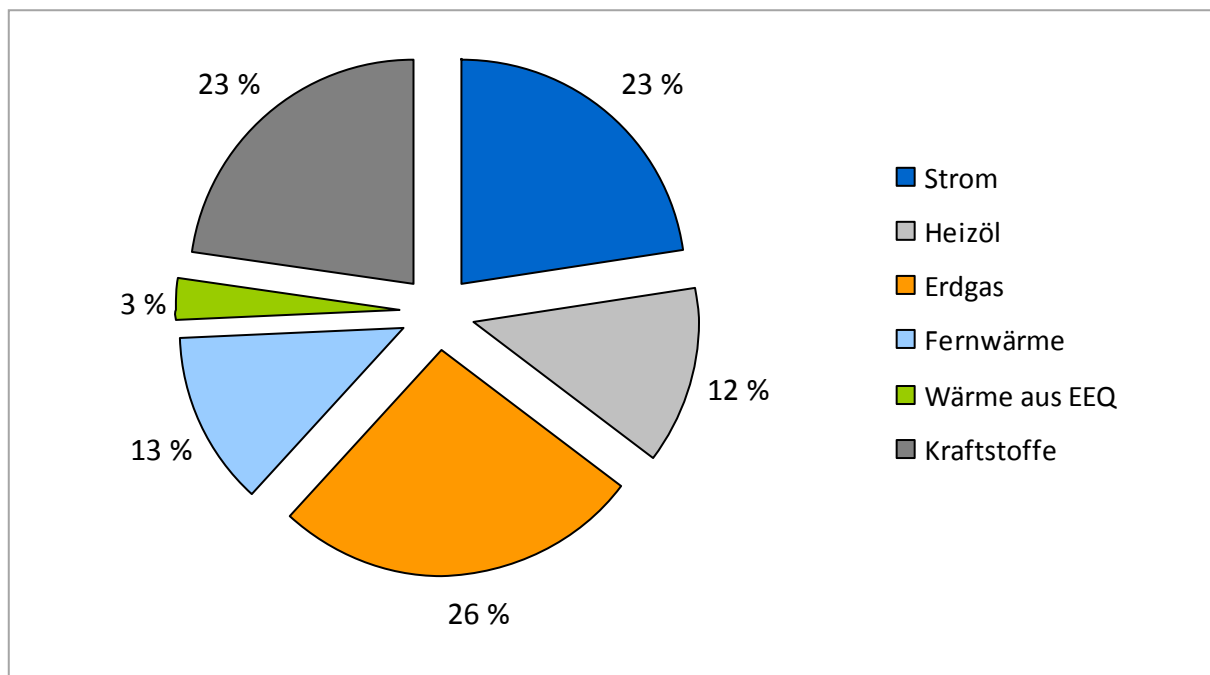


Abb. 1: Anteil der Energieträger am gesamten End-Energieverbrauch (1,74 Mio. MWh) im Jahr 2015

Vergleich: Im Berichtszeitraum sank der End-Energieverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland um 4,3 %, während die Bevölkerungszahl um 0,6 % stieg.

Vergleicht man die Verteilung der Energieträger in Tübingen mit den bundesdeutschen Durchschnittswerten, so zeigt sich, dass in Tübingen nach wie vor die Anteile der Fernwärme sehr deutlich über dem Bundesschnitt liegen.

Der in Tübingen verbrauchte Strom wird zu 64 % aus Erneuerbaren Energien (EE) und aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) der SWT gewonnen. Der EE-Strom setzt sich aus lokalen Stromquellen, dem Zukauf von Wasserkraftstrom aus Österreich und dem EE-Anteil im deutschen Strom-Mix zusammen.

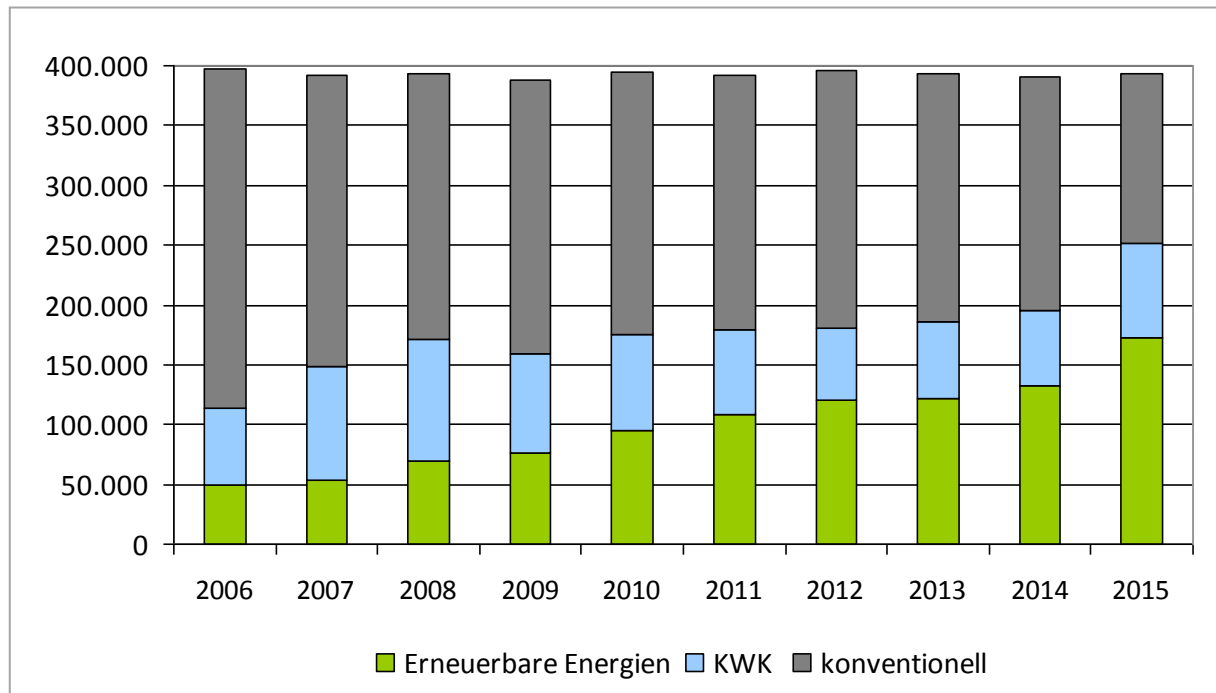


Abb. 2: Stromherkunft für Tübingen 2006 – 2015, in MWh

Der Gesamtstromverbrauch in Tübingen bewegt sich seit Jahren auf einem relativ konstanten Niveau – trotz steigender Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner, Beschäftigten, Beamtinnen und Beamten (siehe Tabelle 1). Diese Tatsache reduziert den spezifischen Stromverbrauch deutlich. Er sank von 2006 - 2015 um 11,5 % respektive von 5,2 auf 4,6 MWh/EW.

Vergleich: Mit 4,6 liegt Tübingen deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 6,75 MWh/EW. Im Berichtszeitraum sank auch bundesweit der spezifische Stromverbrauch je EW um 11,2 %.

CO₂-Bilanz (inkl. Vorketten)

Um aus den Energieverbräuchen eine CO₂-Bilanz zu erstellen, wurden allen Energieträgern spezifische CO₂-Faktoren unterlegt, die auch die Vorketten einbeziehen.

Aus dieser Berechnung ergeben sich energiebedingte CO₂-Emissionen für Tübingen von 0,485 Mio. Tonnen beziehungsweise von 5,67 t/EW. 2006 wurden noch 0,636 Mio. Tonnen CO₂ insgesamt bzw. 8,33 t CO₂ pro Einwohner emittiert. Somit konnten innerhalb von neun Jahren die absoluten CO₂-Emissionen um 23,7 % und die Pro-Kopf-Emissionen um 31,9 % gesenkt werden.

Vergleich (jeweils ohne nationalen Flugverkehr): Der Rückgang der absoluten, energiebedingten CO₂-Emissionen lag nach Daten des Umweltbundesamtes im Berichtszeitraum bundesweit bei 9,9 %. Im

Bundesdurchschnitt ergaben sich für 2015 9,3 t CO₂/EW. Bundesweit ergibt sich eine Reduzierung der energiebedingten CO₂-Emissionen je EW im Berichtszeitraum von 10,2 %.

Die anteilige Verteilung auf die drei Nutzungsfelder Verkehr, Wärme (inkl. Prozessenergie) und Strom in Tübingen zeigt Abbildung 3.

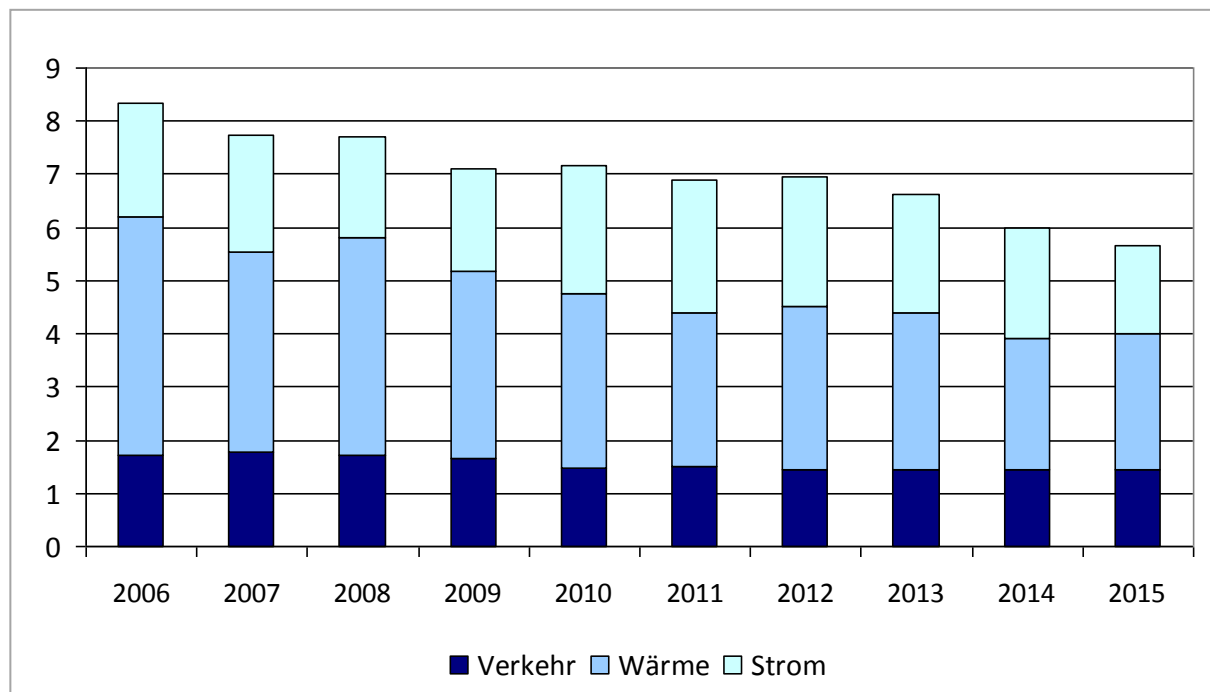


Abb. 3: Energiebedingte CO₂-Emissionen (inkl. Vorketten) pro Einwohner von 2006 - 2015 in t/EW; Bilanzierungstools: 2006 - 2009 ECOSPEED Region; 2010 - 2015 BICO2 BW

Sowohl die absoluten, als auch die relativen CO₂-Emissionen aus der **Wärmeenergieerzeugung** sind über den Berichtszeitraum rückläufig. Ein direkter Vergleich dieser Werte über den gesamten Betrachtungszeitraum 2006 – 2015 ist aber mit Vorbehalt zu ziehen, da beiden Tools unterschiedliche Berechnungsgrundlagen und Emissionszuordnungen zu Grunde liegen. Insbesondere der Brennstoffeinsatz und Output (Wirkungsgrad) für KWK-Anlagen wird bei BICO2 BW besser erfasst als bei ECOSPEED Region. Grundsätzlich lässt sich dennoch ein deutlicher Trend zur CO₂-Reduktion der Wärmeenergie in absoluten und relativen Zahlen feststellen.

Allein innerhalb von den fünf Jahren 2010 - 2015 kam es zur pro-Kopf Reduktion um 22 % (im absoluten Bereich um 18 %). Der deutlich gestiegene Einsatz von Erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung (insbesondere seit Wieder-Inbetriebnahme des Heizwerks auf der Morgenstelle), Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und der Ausbau der Erdgasnutzung tragen zu dieser Reduktion bei.

Beim **Strombedarf** ist der absolute CO₂-Ausstoß im Berichtszeitraum um 12,5 % gesunken, was sich unter anderem auf den steigenden Anteil der Erneuerbaren Energien am Strommix zurückführen lässt. Hier stehen sich 0,16 Mio. t CO₂ im Jahr 2006 und 0,14 Mio. t CO₂ für 2015 gegenüber. Auch der CO₂-Ausstoß pro EW sank im Strombereich erheblich um 21,6 %.

Im **Verkehrssektor** ist die Datengrundlage sehr ungenau für die Bilanz, so dass nur eine qualitative Einschätzung erfolgt: Zu verzeichnen ist seit einigen Jahren in Tübingen eine Zunahme der Kfz-Besitzstandsquote und ein Anstieg der Berufs-Ein- und Auspendler (siehe Tabelle 1). Motiviert durch die EU sinken dabei bundesweit die spezifischen Verbräuche von Neuwagen leicht. Aktuell ist deshalb weder von sinkenden CO₂-Emissionen, noch von einer Trendwende bei den Energieverbräuchen für die Mobilität auszugehen.