

Berichtsvorlage

zur Behandlung im: **Ausschuss für Planung, Verkehr, Energie und Umwelt**

zur Kenntnis im:

Betreff: Energie- und CO₂-Bilanz für Tübingen (2003 - 2008)

Bezug: Vorlage 147/07

Anlagen: Bezeichnung: Energie- und CO₂-Bilanz für Tübingen (2003 - 2008)

Zusammenfassung:

Für Tübingen wurde auf Grundlage von Daten unterschiedlichster Qualität eine Bilanz für den Energieverbrauch und die durch diesen Energieverbrauch (inkl. Vorketten) verursachten Emissionen an Kohlenstoffdioxid (CO₂) für den Zeitraum 2003 bis 2008 ermittelt.

Im Zeitraum 2003 bis 2008 ist Tübingen in vielerlei Hinsicht gewachsen. Die Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner stieg um fast 3 %, die Zahl der Wohnungen um 4,5 % und die Zahl der Beschäftigten, Beamtinnen und Beamten um rund 5 %. Auch die Entwicklung beim Energieverbrauch und den energiebedingten CO₂-Emissionen ist im Trend positiv.

Bei den Energieverbräuchen und den CO₂-Emissionen innerhalb der einzelnen Bereiche zeigt sich dagegen ein unstetes Bild. Während der Verbrauch von Strom und Erdgas insgesamt in Tübingen steigt, reduziert sich der Bedarf der Privat-Haushalte an Strom und Wärme langsam. Zudem wird der CO₂-intensive Energieträger Heizöl immer stärker von CO₂-ärmeren Energieträgern wie Erdgas und Holz verdrängt. Ungebrochen ist dabei in allen Bereichen die Steigerung des Energiebedarfs und der CO₂-Emissionen aus dem motorisierten Verkehr.

Von 2003 bis 2008 sind im Ergebnis der Energie- und CO₂-Bilanz für Tübingen über alles

- ✓ der Energieverbrauch absolut um 3 %,
- ✓ der Energieverbrauch pro Kopf um 6 %,
- ✓ die CO₂-Emissionen absolut um 6 % und
- ✓ die CO₂-Emissionen pro Kopf um 8 % gesunken.

Für das Jahr 2008 lagen pro Kopf der direkte Energiebedarf bei 21.230 kWh und daraus resultierend die energiebedingten CO₂-Emissionen bei 6,6 Tonnen. Darin nicht enthalten sind Bedarf und Emissionen aus Flugreisen (im Bundesschnitt waren dies ca. 0,3 Tonnen pro Kopf) und indirekte Emissionen aus dem Konsum von (Vor-)Produkten außerhalb Tübingens. Somit „trägt“ jede Bürgerin und jeder Bürger von Tübingen einen CO₂-Rucksack von geschätzten 8 bis 9 Tonnen CO₂ mit sich. Bis zum Ziel

des Klimabündnisses, dem Tübingen 1993 beigetreten ist, auf 2,5 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Einwohner und Jahr zu kommen, ist somit noch ein weiter und im Unklaren liegender Weg verbunden.

Ziel: Information des Gemeinderates über die Umsetzung des Beschlusses 147/2007 zur Reduktion der CO₂-Emissionen sowie die Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen im Stadtgebiet Tübingen in den Jahren 2003 bis 2008.

Bericht:

1. Anlass / Problemstellung

Die Universitätsstadt Tübingen ist seit 1993 Mitglied im „Klimabündnis/ Allianz del Clima e.V.“. Mit dieser Mitgliedschaft ist die Stadt Tübingen eine freiwillige Verpflichtung zur kontinuierlichen Verminderung der Treibhausgasemissionen durch Einsparung, Effizienzsteigerung, rationelle Energienutzung und den Aufbau eines regenerativen Energiesystems eingegangen. Ziel im Klimabündnis ist es, den CO₂-Ausstoß alle fünf Jahre um 10 % zu reduzieren. Dabei wird bis spätestens 2030 eine Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen zum Basisjahr 1990 angestrebt, wobei langfristig eine Verminderung der Treibhausgasemissionen auf ein nachhaltiges Niveau von 2,5 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Einwohner und Jahr anvisiert wird. Die Anfertigung einer CO₂-Bilanz ist hierbei Bestandteil zur Nachweisführung und als Ausgangslage für zukünftige Entscheidungen.

2. Sachstand

1994 wurde erstmals ein Klimaschutzbericht von der Universitätsstadt Tübingen vorgelegt (Vorlage 348/1994). Zwei Jahre später wurde vom Gemeinderat ein Maßnahmenplan zum Klimaschutz beschlossen (Vorlage 1/1996). Im zweiten Klimaschutzbericht, der 2001 vorgelegt wurde, werden die Entwicklung des CO₂-Ausstoßes seit 1987 sowie die Umsetzung des Maßnahmenplans bilanziert (Vorlage 7/2001). Im dritten Klimaschutzbericht wurden die CO₂-Emissionen seit 1987 und die Umsetzung des Maßnahmenplans bilanziert (Vorlage 147/2007).

Mit der Vorlage 147/2007 wurde zudem die Verwaltung beauftragt, ein Klimaschutzprogramm mit dem Ziel zu entwickeln, mit dem der CO₂-Ausstoß in fünf Jahren um 10 % gegenüber den Emissionen aus 2004 zu senken ist. Zur Umsetzung des Auftrages startete die Verwaltung die Klimaschutz-Offensive, an der neben den Stadtwerken und der GWG auch Dritte wie z. B. die Agentur für Klimaschutz beteiligt sind. In Vorlage 147/2007 wurde als „Startwert“ für das Jahr 2004 ein Wert für die energiebedingten CO₂-Emissionen von 6,81 t/EW errechnet. Mit der neuen Bilanzierung wurde dieser Wert – und damit für das Ziel „minus 10 %“ - auf 7,08 t CO₂/EW leicht nach oben korrigiert.

In der nun vorgelegten Bilanzierung für den 5-Jahres-Zeitraum 2003 bis 2008 sind nach Verbrauchergruppen der Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen mit dem Tool ECO-Region, das von mehreren 100 Mitgliedskommunen des Klimabündnisses genutzt wird, berechnet worden. Daraus ergaben sich geringe Abweichungen für die Jahre 2003 bis 2005 gegenüber dem dritten Klimaschutzbericht (siehe Vorlage 147/2007). Jedoch sind durch die Bilanzierung nach einheitlichen Standards die Werte über die Jahre hinweg besser vergleichbar.

Da die Daten zum Verkehr mit einem 18- bis 24-monatigem Nachlauf vom Statistischen Landesamt herausgegeben werden, ist eine Bilanzierung des Jahres 2009 derzeit noch nicht möglich. Die Bilanzierung 2003 – 2008 wurde jedoch als Probelauf für die Bilanz für die Jahre 2004

bis 2009 erstellt. Mit der Bilanz von 2004 bis 2009 soll das Ziel „minus 10 %“ der Klimaschutz-Offensive evaluiert werden.

3. Vorgehen der Verwaltung

Angesichts der dringlichen Notwendigkeit den Klimawandel zu begrenzen und der mittel- bis langfristigen finanziellen Vorteile der Kommune, der Unternehmen und der Bürgerschaft durch verringerten Energieverbrauch wird die Klimaschutz-Offensive weitergeführt und nach Möglichkeit ausgeweitet. Schwerpunkte der nächsten Jahre bleiben die energetische Sanierung, die Umsetzung von Low-Budget-Maßnahmen und die Motivation, Information und Aufklärungen von Bürgern, Unternehmen und Organisationen, um auch dort die Klimaschutzbemühungen zu steigern.

4. Lösungsvarianten

Die Stadtverwaltung (und ihre Töchter) setzen geänderte Schwerpunkte bei ihrem Engagement zur Reduktion des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen.

5. Finanzielle Auswirkungen

Finanziellen Auswirkungen ergeben sich im Rahmen der Umsetzung. Die finanziellen Auswirkungen werden im Rahmen von Vorlagen zu den konkreten Maßnahmen aufgezeigt.

6. Anlagen

Anlage: Energie- und CO₂-Bilanz für Tübingen (2003 bis 2008)

**Energie- und CO₂-Bilanz für Tübingen
(2003 - 2008)**

Methodik der Bilanzierung

Für diese Energie- und Kohlenstoffdioxid(CO₂)-Bilanz wurde das Berechnungstool ECO-Region genutzt, ein vom Klimabündnis mitentwickeltes Bilanzierungsprogramm für Kommunen. Das Tool ermittelt auf Grundlage von Einwohner- und Beschäftigungszahlen nach Branchen anhand von bundesweiten Mittelwerten eine sogenannte Startbilanz, auf die immer dann zurückgriffen wird, wenn lokale Daten nicht verfügbar sind.

	Einheit	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Einwohnerinnen und Einwohner	EW	83.137	83.360	83.496	83.740	83.813	85.344
Anzahl der Wohnungen	-	26.373	26.716	26.815	27.102	27.248	27.570
Σ Beschäftigte, Beamtinnen und Beamte	-	49.781	50.958	49.097	49.315	51.437	52.247
davon geringfügig Beschäftigte	-	9.501	10.332	8008	8.425	9.714	9.796

Tab. 1: Ausgewählte Grunddaten der Startbilanz

Die Energie- und CO₂-Bilanzierung beruht auf dem Territorialprinzip, d.h. es wird der gesamte Energieverbrauch auf der Gemarkung Tübingen bilanziert. Für die CO₂-Bilanz wird zudem die Vorkette für die Bereitstellung eines Energieträgers angerechnet, so dass nicht nur die CO₂-Emissionen innerhalb des Stadtgebietes berücksichtigt wurden, sondern auch die CO₂-Emissionen, die außerhalb Tübingens durch Abbau, Förderung, Verarbeitung und Transport der Energieträger (z. B. Erdgas, Heizöl, Strom) entstanden. Die Bilanzierung umfasst alle energiebedingten CO₂-Emissionen (Treibstoffe, Strom, Wärme- und Prozessenergie). Den Energieträgern sind dazu spezifische CO₂-Emissionsfaktoren (g CO₂ pro kWh) unterlegt. Da der Flugverkehr für Tübingen nicht im Territorialprinzip bilanziert werden kann, bleibt er für diese Bilanz unberücksichtigt. Aus dem Konsum von Lebensmitteln, Rohstoffen, Waren, etc. von außerhalb Tübingens bedingte (indirekte) CO₂-Emissionen sind in der Bilanzierung ebenfalls nicht enthalten, da dazu keine spezifischen Daten verfügbar sind.

Innerhalb des im Folgenden betrachteten Bilanzierungszeitraumes von 2003 bis 2008 ist Tübingen in vielerlei Hinsicht gewachsen. Die Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner stieg um fast 3 %, die Zahl der Wohnungen um 4,5 % und die Zahl der Beschäftigten, Beamtinnen und Beamten um rund 5 %. Der Zuwachs der Einwohnerinnen und Einwohner von 2007 auf 2008 könnte in Teilen bereits auf die im Jahr 2009 eingeführte Zweitwohnungssteuer zurückgehen, da die Einführung dieser Steuer bereits Ende 2008 bekannt war.

Datengrundlage

Die Datengrundlage der Bilanz besteht aus Daten unterschiedlichster Qualität (exakte Daten, extrapolierte Daten, bundesweite Mittelwerte und Annahmen). Zum Beispiel:

- Vom Statistischen Landesamt liegen sowohl die Einwohnerzahlen (nur Hauptwohnsitze) und die Anzahl der in Tübingen beschäftigten Beamtinnen und Beamten vor.
- Die Zahlen zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Branchen stammen von der Bundesagentur für Arbeit.
- Die Zahl der geringfügig Beschäftigten wurde über die Minijob-Zentrale ermittelt.
- Die Energieverbrauchsdaten für Strom, Gas und Fernwärme sowie die in Tübingen produzierten Strommengen stammen von den Stadtwerken Tübingen.
- Zahlen zu den Energieverbräuchen von Universität, Universitätsklinikum und städtischer Liegenschaften stammen von den Einrichtungen direkt.
- Der Energieertrag aus der Solarthermie wurde über die Zahlen zur Solarfläche vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) inkl. einem Aufschlag für nicht BAFA-geförderte Anlagen (+ 10 %) und einem durchschnittlichen jährlichen Solarertrag berechnet.
- Es liegen keine Daten für die Gemarkung Tübingen von nichtleitungsgebundenen Energien (Öl, Treibstoff, Flüssiggas und Holz) vor.
- Die vom Tool ECO-Region angebotenen bundesdeutschen Mittelwerte für den Wärmeenergiebedarf von Haushalten wurden über den (überdurchschnittlichen) Fernwärmeabsatz korrigiert. Für die Korrektur wurde ein Anteil der Haushalte am Fernwärmeabsatz der SWT von 62,5% abgeschätzt und die Annahme zugrunde gelegt, dass die Fernwärme primär Heizölheizungen ersetzt.
- Die jährlichen Fahrleistungen der verschiedenen Verkehrsarten stammen vom SVT (Bus), vom Statistischen Landesamt (KFZ/Basis Verkehrszählung 2005 und ihre Fortschreibungen) und aus bundesdeutschen Mittelwerten (z. B. SPNV).
- Daten zur Fahrzeugflotte Tübinger Halter stellte die Zulassungsstelle des Landkreises bereit.

Energiebilanz der Stadt Tübingen

Der Gesamtendenergiebedarf für Strom, Wärme- und Prozessenergie und Mobilität lag sowohl in 2008 als auch in 2003 im Stadtgebiet Tübingen bei etwas über 1,8 Milliarden kWh. In Bezug auf die Einwohnerinnen und Einwohner ergibt sich daraus für 2008 ein Energiebedarf von 21.230 kWh/EW. 2003 lag der Wert noch bei 22.460 kWh/EW, also um ca. 6 % höher. Die Verteilung in 2008 auf die einzelnen Energieträger zeigt Abbildung 1.

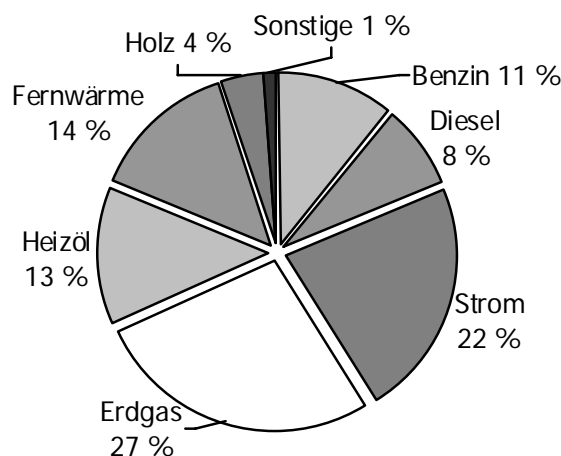


Abb. 1: Verteilung der Energieträger am Gesamtendenergieverbrauch von 1.812 Mio. kWh in 2008

Vergleicht man die Verteilung der Energieträger mit den bundesdeutschen Durchschnittswerten, so fällt auf, dass der Anteil für Fernwärme mit 14 % in Tübingen im Vergleich zu 5 % in Deutschland deutlich höher liegt. Der Grund hierfür sind die Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen der Stadtwerke und die zwei Fernheizwerke. Zusammen produzierten diese 250 Mio. kWh Fernwärme in 2008. Der Verbrauch an Benzin und Diesel in Tübingen hingegen liegt mit 19 % deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 23 %.

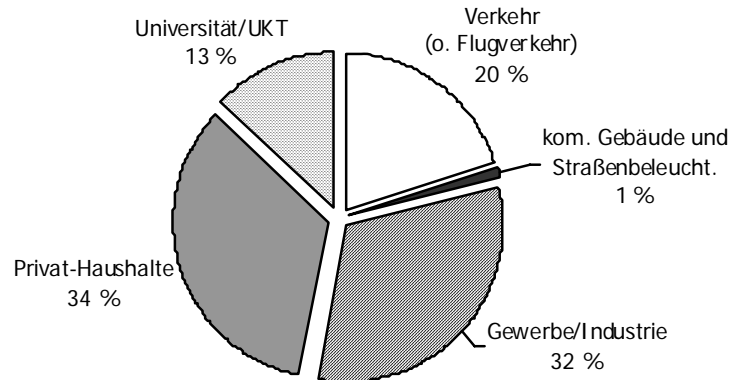


Abb. 2: Sektorale Verteilung des Endenergiebedarfes von 1.812 Mio. kWh in 2008

Aufgrund des außergewöhnlich hohen Energiebedarfs des tertiären Sektors (Universität und UKT zusammen 13 %) ist ein Vergleich mit anderen Städten oder dem Bundesschnitt nur bedingt möglich. Jedoch zeigt sich, dass für den Verkehr eher unterdurchschnittlich (ca. 5 % weniger) und für die privaten Haushalte eher überdurchschnittlich (ca. 5 % mehr) Energie benötigt wird. Die Ursache für den geringeren Bedarfs des Verkehr ist im guten Modal-Split (siehe Abbildung 11) im Tübinger Binnenverkehr und für den hohen Energiebedarf der Haushalte in der großen Anzahl an Haushalten mit wenigen Personen zu sehen (2008 waren ca. zwei Drittel der Tübinger Haushalte Ein-Personen-Haushalte).

Der Endenergiebedarf in Tübingen schwankte in den Jahren 2003 bis 2008 um den Wert von 1,8 Milliarden kWh. Nur 2007, einem Jahr mit einem deutlich milderen Winter, fiel er deutlich auf 1,7 Milliarden kWh ab. Die Tendenz ging dabei kaum merklich nach unten. Starke Änderungstendenzen zeigen sich dagegen beim Einsatz der einzelnen Energieträger. Während z. B. Erdgas und Strom deutlich mehr genutzt werden, sinkt der Heizölverbrauch.

	Einheit	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Strom	Mio. kWh	376,7	382,9	392,8	403,8	399,5	400,6
Erdgas	Mio. kWh	449,4	451,4	436,0	410,3	422,8	481,3
Fernwärme	Mio. kWh	280,2	280,2	274,7	274,7	257,7	250,4
Heizöl	Mio. kWh	344,7	310,5	308,0	322,0	208,7	227,6
Benzin	Mio. kWh	210,2	208,9	203,7	204,7	207,3	206,3
Diesel	Mio. kWh	124,3	130,7	132,3	142,0	146,4	146,8
Holz	Mio. kWh	62,1	65,1	66,0	66,9	66,3	72,0

Tab. 2: Entwicklung der Endenergieverbräuche nach Energieträgern (ohne „Sonstige“)

Strombedarf

In Tübingen bestand 2008 für alle Gebäude und Infrastruktur ein Strombedarf von 393 Mio. kWh. Nimmt man den Verkehr, insbesondere den Schienenverkehr hinzu, lag der Bedarf bei 401 Mio. kWh.

	Einheit	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Stromverbrauch ohne Verkehr	Mio. kWh	370,2	376,4	386,5	397,0	392,2	393,2

Tab. 3: Grunddaten zum Strombedarf

Der Stromverbrauch für den Bereich Gebäude und Infrastruktur stieg von 370 Mio. kWh in 2003 auf 393 Mio. kWh in 2008 an – also ein Mehrverbrauch von 6 %. In 2006 war er zudem mit 397 Mio. kWh auffällig hoch. Diese Steigerung im 5-Jahres-Zeitraum geht weitgehend auf die Wirtschaft (inkl. dem tertiären Sektor) zurück.

Dem Anstieg des Stromverbrauchs im Sektor Wirtschaft um 6 % und bei der Kommune (Gebäude und Straßenbeleuchtung) um etwa 10 % steht eine Stromeinsparung bei den Privat-Haushalten um 1 % gegenüber. Diese Reduktion bei den Haushalten ist insofern bemerkenswert, weil innerhalb dieser fünf Jahre die Anzahl der Einwohnerinnen und Einwohner (um ca. 3%), als auch der Wohnungen stetig zugenommen hat (um ca. 4,5 %). Es wäre zu erwarten gewesen, dass mehr Einwohnerinnen und Einwohner und mehr Wohnraum aufgrund einer „technischen Grundausstattung“ zu einem Strommehrverbrauch bei den Privat-Haushalten führen.

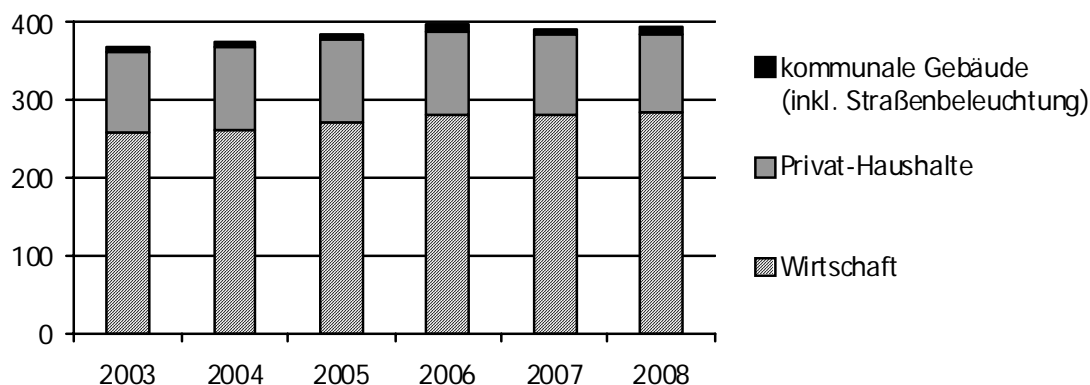


Abb. 3: Entwicklung des Strombedarfs von 2003 bis 2008 (ohne Verkehr) [in Mio. kWh]

Bei den Privat-Haushalten kann somit von einer positiven Trendwende ausgegangen werden. Pro-Kopf wurde von 2003 bis 2008 in den Privat-Haushalten fast 4 % weniger Strom verbraucht, so dass es in 2008 nur noch 1.195 kWh pro Kopf waren. Da gleichzeitig die Anzahl der Wohnungen deutlich gestiegen ist, ist davon auszugehen, dass die Grundausstattung an Elektrogeräten wie z. B. Herd, Kühlschrank, Informations- und Unterhaltungselektronik zunehmend mit energieeffizienten Elektrogeräten abgedeckt wird, verstärkt alte Geräte und alte Beleuchtungseinrichtungen durch effizientere ersetzt werden und allgemein sparsamer und bewusster mit Strom umgegangen wird.

Aufgrund der Dominanz des Sektors Wirtschaft ist über alle Sektoren jedoch der Trend zum stetig steigenden Stromverbrauch auch in Bezug auf die Einwohnerzahl Tübingens noch nicht gebrochen: In Relation zur Einwohnerzahl stieg der Strombedarf von 4.453 kWh in 2003 auf 4.608 kWh in 2008 - immer noch ein Plus von über 3 %. Nach wie vor zeigt sich somit, dass die Entkopplung zwischen Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch noch nicht vollzogen ist.

Stromerzeugung

Die Stadtwerke Tübingen erzeugen etwa ein Viertel bis ein Drittel des Strombedarfs Tübingens in eigenen Kraftwerken. Die fehlenden Mengen werden großteils über die *SüdWestStrom* bezogen. 2008

produzierten die Stadtwerke in fünf Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen insgesamt 101 Mio. kWh und in den beiden großen Wasserkraftwerken Neckarkraftwerk und Kraftwerk Rappenberghalde ca. 10 Mio. kWh Strom. Dabei nutzen die Stadtwerke weitestgehend den CO₂-ärmeren Energieträger Erdgas in der Kraft-Wärme-Kopplung.

Die Stromproduktion in Tübingen blieb dabei in den letzten Jahren relativ konstant, lediglich bei der Photovoltaik sind deutliche Zubauraten zu verzeichnen. Durch ein starkes Engagement in der Bürgerschaft und die Strategie der Stadtverwaltung und der Stadtwerke zur Förderung der Photovoltaik konnte die installierte PV-Leistung seit 2007 kontinuierlich erhöht werden. Im Oktober 2010 waren über 5.000 kWpeak installiert (Ende 2008 waren es ca. 2.800 kWpeak).

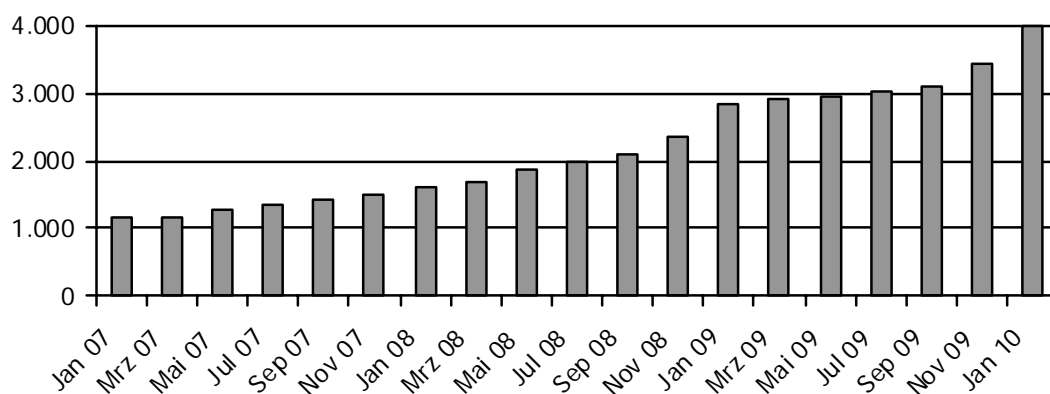


Abb. 4: Installierte PV-Leistung für 2007 bis 2009 [in kWpeak]

Wärmeenergie

Neben der Abhängigkeit von der industriellen und gewerblichen Produktion, der Größe der beheizten Infrastrukturf lächen (z. B. Kliniken und öffentliche Gebäude), Wohn- und Gewerbeflächen und der Einwohnerzahl, schwankt der Wärmeenergiebedarf über die Jahre hinweg stark in Abhängigkeit der Heizgradtage. Ist die Heizperiode z. B. relativ lang und relativ kalt, steigt der Wärmebedarf für die Heizung. Da jedoch auch die anderen vorgenannten Werte schwanken, können die im Folgenden diskutierten Wärmeenergiemengen für Tübingen nur absolut betrachtet und nicht „temperaturbereinigt“ werden.

	Einheit	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdgasverbrauch							
inkl. Fernwärmeanlagen	Mio. kWh	958,5	977,3	961,5	925,4	894,5	968,0
Fernwärmeverbrauch	Mio. kWh	280,2	280,2	274,7	274,7	257,7	250,4
Solarthermiefläche (n. BAFA)	m ²	1529	2.455	2.951	3.675	4.735	5.683
Gesamt-Wärmeenergiebedarf	Mio. kWh	1.157,0	1.128,1	1.106,1	1.095,2	981,2	1.058,5

Tab. 4: Daten zur Wärmeenergie

Für die Bereitstellung von Warmwasser, Raumwärme und auch Prozessenergie wurden 2008 insgesamt 1.059 Mio. kWh Energie eingesetzt; nahezu 60 % des gesamten Endenergiebedarfs. In 2003 lag der Bedarf für die Wärmeenergie noch bei 1.157 Mio. kWh – also um fast 9 % höher. Im Jahr 2007 ist wohl zudem der besonders geringe Wärmeenergiebedarf von unter einer Milliarde kWh in der insgesamt milden Witterung während der Heizperiode begründet.

Diese positive Entwicklung der letzten Jahre wird nahezu vollständig durch den Sektor Privat-Haushalte erbracht. Der Einsatz von Wärmenergieträgern sank im Zeitraum 2003 bis 2008 um über 15 % in diesem Sektor (siehe Abbildung 5). Diese Entwicklung ist besonders positiv, da von 2003 bis 2008 in Tübingen nicht nur die Einwohnerzahl, sondern auch die Anzahl der Wohnungen deutlich angestiegen ist. Denn selbst der Zubau sehr effizienter Wohnungen würde noch immer einen Anstieg des Wärmeenergiebedarfs erwarten lassen. Dies lässt den Schluss zu, dass zum einen die Neubauten mit einem hohen Energiestandard erstellt und zum anderen im Gebäudebestand Energieeinsparungen verwirklicht wurden (durch energetische Sanierungen und/oder durch ein sparsames Nutzerverhalten). Da jedoch nach wie vor über vier Fünftel des Energieverbrauchs in den Tübinger Privat-Haushalten für die Wärmeenergie verwendet wird, ist in diesem Bereich noch ein sehr großes, relativ leicht zu hebendes Einsparpotential für Energie und Energiekosten vorhanden, das es zu nutzen gilt.

Inwieweit für den Bedarf in 2008 Sondereffekte durch die enorm hohen Erdölpreise – mit zeitweise über 140 US-\$/barrel – und den ersten Vorzeichen der Wirtschaftskrise vorliegen, kann nicht geklärt werden. Jedoch trägt Heizöl relativ wenig und mit stark fallender Tendenz zur Wärmeenergieversorgung bei Haushalten und Unternehmen bei.

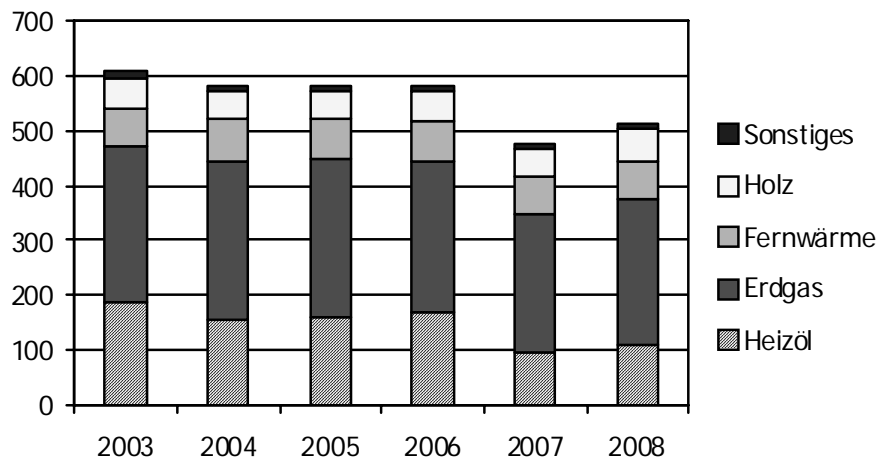


Abb.5: Entwicklung des Wärmeenergiebedarfs nach Energieträgern für den Sektor Privat-Haushalte von 2003 bis 2008 [in Mio. kWh]

Hauptsächlich basiert die Wärmeenergieversorgung Tübingens auf Erdgas – entweder direkt oder indirekt über die Fernwärme. Dabei baut Erdgas seinen Marktanteil seit Jahren stetig aus, wie Tabelle 4 zeigt. Deckten 2003 Erdgas und Fernwärme zusammen rund 63 % des Bedarfs, waren es 2008 schon 69 %. Dieser Zugewinn geht dabei auf den gesteigerten Bedarf von Erdgas zurück, das sukzessiv den Energieträger Heizöl verdrängt (der aus bundesweiten Werten herunter gerechnete Bedarf sank in Tübingen in der Zeit von 2003 auf 2008 sehr deutlich von 345 Mio. kWh auf 228 Mio. kWh). Dabei befördert insbesondere das Erdgasangebot der SWT (inkl. Wechselbonus) den Wechsel von Ölheizungen auf die effizienteren Erdgasheizungen. Der merkbare Rückgang des Fernwärmebedarfs von 2003 auf 2008 um 11 % ist insbesondere auf einen gesunkenen Bedarf in Abhängigkeit der Witterung zurückzuführen.

Zudem nimmt auch der Einsatz von Holz bundesweit zu. Die Solarthermie spielt bei der Wärmeenergieerzeugung eine geringe Rolle. Auch wenn die seit 2003 durch das Marktanreizprogramm der BAFA geförderte Solarthermiefläche mehr als verdreifacht wurde. Durch die BAFA wurden seit Einführung des Marktanreizprogramms in 2000 bis zum Jahr 2009 insgesamt 769 Anlagen gefördert. Dies zeigt, dass das Potential an Erneuerbaren Energien in Tübingen sicherlich bei weitem noch nicht ausgeschöpft ist.

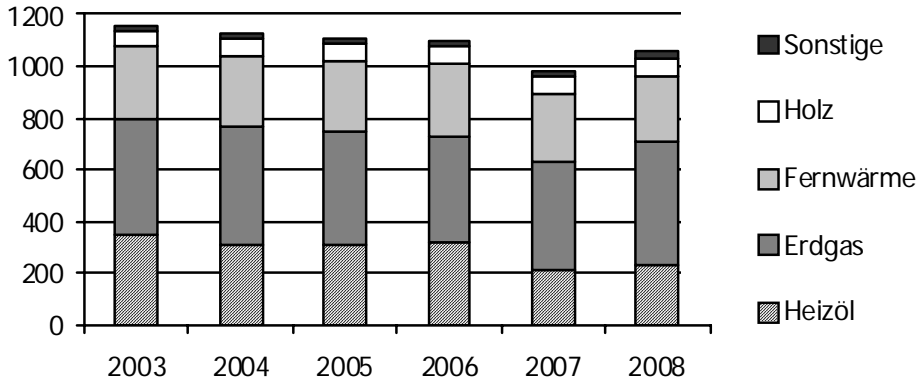


Abb. 6: Entwicklung des Wärmeenergiebedarfs von 2003 bis 2008 [in Mio. kWh]

Energiebedarf für Mobilität

Im Sektor Verkehr sind der motorisierte Individualverkehr, der öffentliche Personennah- und -fernverkehr, sowie der Güterverkehr innerhalb der Gemarkung Tübingen erfasst. Der Endenergieverbrauch für diese Verkehre berechnet sich aus den jährlichen Fahrleistungen, dem spezifischen Verbrauch und dem Treibstoffmix der einzelnen Verkehrsarten.

	Einheit	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Fahrleistungen PKW	Mio. km	484,8	488,2	491,7	492,8	498,9	496,3
Fahrleistungen Nutzfahrzeuge	Mio. km	33,5	33,6	32,5	33,1	33,7	33,8
Fahrgäste im Linienbusverkehr	Mio.	16,1	16,7	17,1	17,4	17,4	17,5
Energieverbrauch (Benzin + Diesel)	Mio. kWh	334,5	339,6	336	346,7	353,7	353,1

Tab. 5: Grunddaten zur Mobilität

Der Energieverbrauch für die Mobilität innerhalb Tübingens bewegt sich noch auf einem bundesweit guten Niveau. In 2008 lag der Energiebedarf für den Verkehr bei 20 % des Gesamtenergiebedarfs resp. bei 360 Mio. kWh. Dieser Bedarf wurde zu 98 % mit Benzin und Diesel gedeckt, hinzukommen in geringen Mengen Strom. 2003 hatte der Verkehr noch einen Bedarf von 341 Mio. kWh – also rund 6 % weniger. Die Trends beim motorisierten Individualverkehr und beim Güterverkehr gehen nach wie vor zu mehr Fahrten, zu höheren Fahrleistungen und damit zu einem höheren Energiebedarf.

Dabei ist der PKW-Verkehr mit einer Jahresfahrleistung von rd. 496 Mio. km resp. einem Anteil von 92 % (in 2008) absolut dominant im Straßenverkehr. Abgesehen von einer leichten Senkung in 2008, die ev. durch die zeitweise höheren Spritpreise bedingt war, steigen dabei die Fahrleistungen der PKW stetig. Eine effizientere Fahrzeugtechnik hat dabei noch keinen Einfluss auf die Energiebilanz; der

Verbrauch pro Kilometer blieb in den 5 Jahren gleichbleibend hoch. Aber auch die Fahrleistungen der Nutzfahrzeuge, von Krafträdern und des Busverkehrs steigen. Im Linienbusverkehr konnten seit 2003 die Fahrgäste (einschließlich der Fahrgäste der regionalen Buslinien) um fast 9 % gesteigert werden, damit einher ging u. a. eine Zunahme der gefahrenen Kilometer im Busverkehr der SVT um 6 %. Auch in Relation zur Einwohnerzahl ist der Energieverbrauch für den Verkehr von 2003 bis 2008 um 3 % gestiegen.

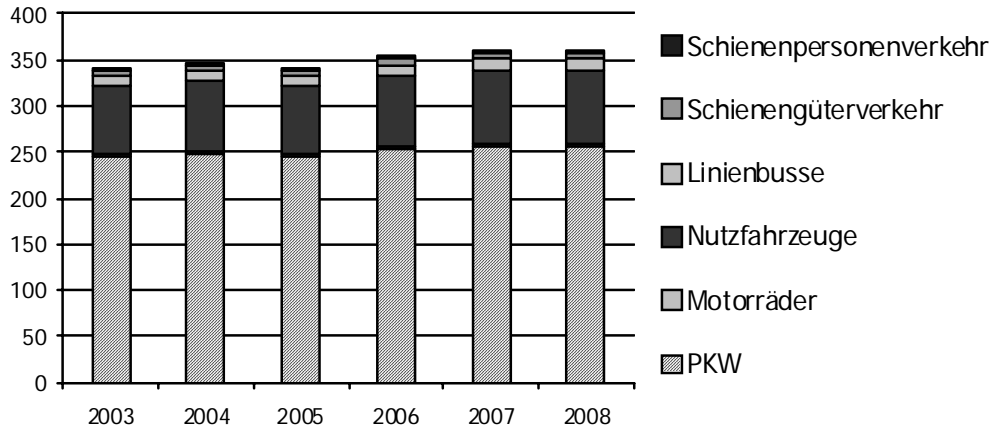


Abb. 7: Entwicklung des Energiebedarfs für den Verkehr nach Verkehrsgruppen für 2003 bis 2008 [in Mio. kWh]

CO₂-Bilanz der Stadt Tübingen

Um aus den vorgenannten Energieverbräuchen eine CO₂-Bilanz zu erstellen, wurden allen Energieträgern spezifische CO₂-Faktoren unterlegt, die auch die Vorketten (Gewinnung, Transport, Aufbereitung, etc.) einbeziehen.

Aus dieser Berechnung ergaben sich energiebedingte CO₂-Emissionen für Tübingen von 564.000 Tonnen beziehungsweise von 6,6 t CO₂/EW für 2008. 2003 wurden noch 598.800 Tonnen CO₂ gesamt bzw. 7,2 t CO₂ pro Einwohner emittiert. Somit konnten innerhalb von 5 Jahren die absoluten CO₂-Emissionen um 6 % und die Pro-Kopf-Emissionen um 8 % gesenkt werden.

Die anteilige Verteilung auf die drei Nutzungsfelder Verkehr, Wärme und Strom zeigt Abbildung 8.

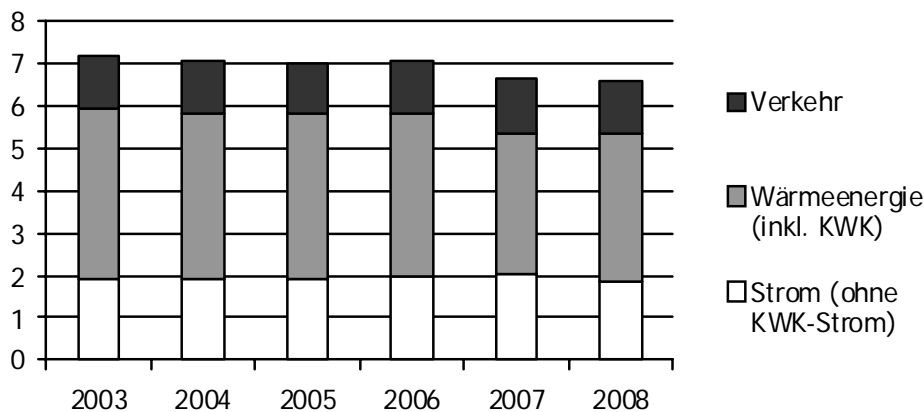


Abb. 8: Entwicklung der CO₂-Emissionen pro Einwohner von 2003 bis 2008 [in t]

CO₂-Emissionen aus dem Strombedarf

Neben dem Strombedarf ist für die Emissionsberechnung der lokale Strommix von relevanter Bedeutung. Um die Stromerzeugung in Tübingen mit abzubilden, wurde ein lokaler Emissionsfaktor aus Eigen- und Fremdstromproduktion errechnet. Für die Berechnung des CO₂-Emissionsfaktors des Stroms aus den Anlagen im Stadtgebiet Tübingen wurde die Menge des im Stadtgebiet produzierten Stroms nach den verschiedenen Energieträgern zugrunde gelegt. Zur Eigenstrommenge wird zudem noch der direkte Zukauf von Wasserkraftstrom aus Österreich durch die Stadtwerke hinzugerechnet (in 2008 waren dies 19.000 MWh). Für den übrigen Anteil, der sich aus der Differenz zwischen der Eigenstrommenge und dem Stromendverbrauch ergibt, wurde mit dem nationalen CO₂-Emissionsfaktor bilanziert. Der CO₂-Emissionsfaktor für den Gesamtstromverbrauch betrug für 2008 397 g CO₂ pro kWh und liegt damit unter dem nationalen Emissionsfaktor von 571 g CO₂ pro kWh. In den u. g. Stromemissionsfaktoren sind die Vorketten mitberücksichtigt. Die Berechnungen machen dabei keine Unterscheidung nach den Tarifen der Stromkunden (Ökostrom oder konventionell).

Der CO₂-Emissionsfaktor für Tübingen ist somit stark vom deutschen Strommix abhängig. Zwei wesentliche Einflussgrößen bestimmen die Höhe des Stromemissionsfaktors. Dies sind zum einen der variable Mix der Energieträger und zum anderen die Wirkungsgradverbesserungen in konventionellen Kraftwerken, die es ermöglichen, zur Erzeugung einer Kilowattstunde geringere Mengen Brennstoff einzusetzen.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CO ₂ -Stromemissionsfaktor in g pro kWh für Tübingen (gesamt)	436	420	416	420	437	397

Tab. 6: CO₂-Faktoren für den Strommix in Tübingen

Anmerkung: Die CO₂-Emissionen aus dem Energieverbrauch der Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen werden über den eingesetzten Energieträger erfasst und nicht getrennt über die Produkte „Wärme“ und „Strom“. Deshalb ist der Strom aus den Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen beim Stromemissionsfaktor mit 0 g CO₂ eingerechnet.

In den Jahren 2003 bis 2008 zeigen sich sowohl beim Stromverbrauch, als auch beim spezifischen CO₂-Faktor pro Kilowattstunde deutliche Schwankungen. Doch während die Tendenz beim Stromverbrauch nach oben zeigt, sinkt der spezifische CO₂-Faktor. Aus diesen beiden un stetig ausgeprägten Trends ergibt sich eine Verringerung der CO₂-Emissionen aus dem Stromverbrauch von 161.400 t in 2003 auf 156.100 t in 2008 - also ein Minus von 3 %. In 2007 stammten jedoch sogar 171.400 t aus dem Stromverbrauch. Auch in Relation zu den Einwohnerzahlen zeigt sich nur für das Einzeljahr 2008 ein positives Ergebnis. Für den Klimaschutz ist es somit unumgänglich, den Stromverbrauch und den spezifischen CO₂-Faktor des Stroms kontinuierlich und engagiert zu senken.

Derzeit bieten die Stadtwerke ihren Kunden zwei Stromprodukte an, um den Ausbau der erneuerbaren Energien zu befördern: *bluegreen*, Strom aus 100% Wasserkraft, und *energgreen*, Strom aus 100 % Erneuerbaren Energien. Die Bemühungen der Stadtwerke Tübingen um eine klimafreundliche und emissionsärmere Stromerzeugung werden Stand Oktober 2010 von über 4.700 Ökostromkunden unterstützt. Um dieses Interesse der Kunden an einer ökologischen Energieerzeugung zu bestätigen und zu stärken, investieren die Stadtwerke einerseits in neue, regenerative Kraftwerke und andererseits verändern sie ihren Strommix durch ihr Zukaufverhalten. So trug der Zukauf von Wasserkraftstrom aus Österreich in 2008 deutlich zur Verbesserung des CO₂-Faktors der Strommix der Stadtwerke Tübingen bei. Ohne diesen Wasserkraftstromanteil würde der CO₂-Stromemissionsfaktor um 6% höher liegen.

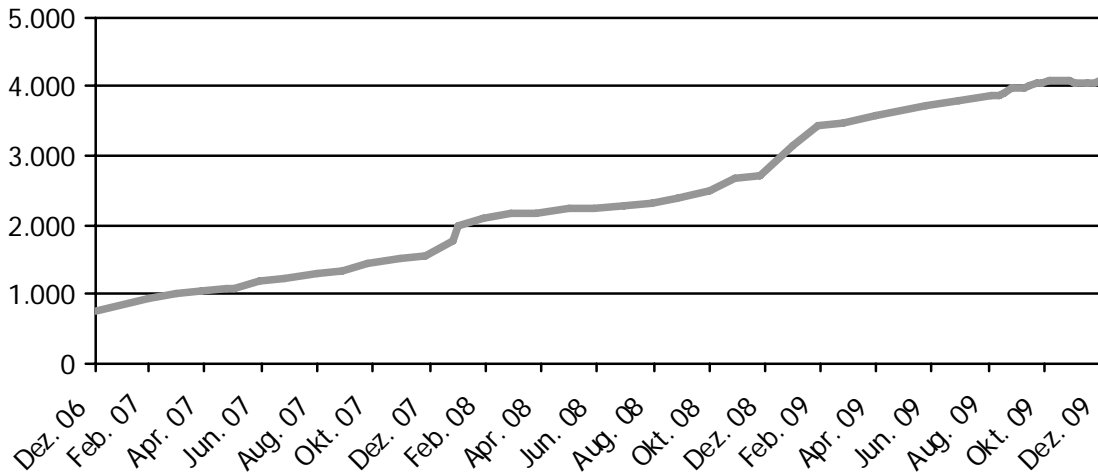


Abb. 9: Ökostromkunden der Stadtwerke Tübingen im Stadtgebiet Tübingen (2007 bis 2009)

Zudem bezogen Ende 2009 ca. 1.000 Kunden von einem der vier größten bundesweit tätigen Ökostromanbieter ihren Strom. Zusammen mit denen der Stadtwerke Tübingen zählte Tübingen somit 2009 über 5.000 Ökostromkunden.

CO₂-Emissionen aus der Wärmeenergieerzeugung

Im Berichtszeitraum 2003 bis 2008 konnten die Emissionen aus dem Wärmebedarf stetig und deutlich um 11 % von 335.000 auf 300.000 t CO₂ gesenkt werden. Diese Reduktion stammt zum einem aus der Einsparung von Energie und zum anderen aus der Abkehr von Heizöl hin zu CO₂-ärmeren Energieträgern wie Erdgas und Holz. In Relation zu den Einwohnern lag die Reduktion sogar bei 13 % (eine Senkung von 4,03 auf 3,51 t CO₂/EW).

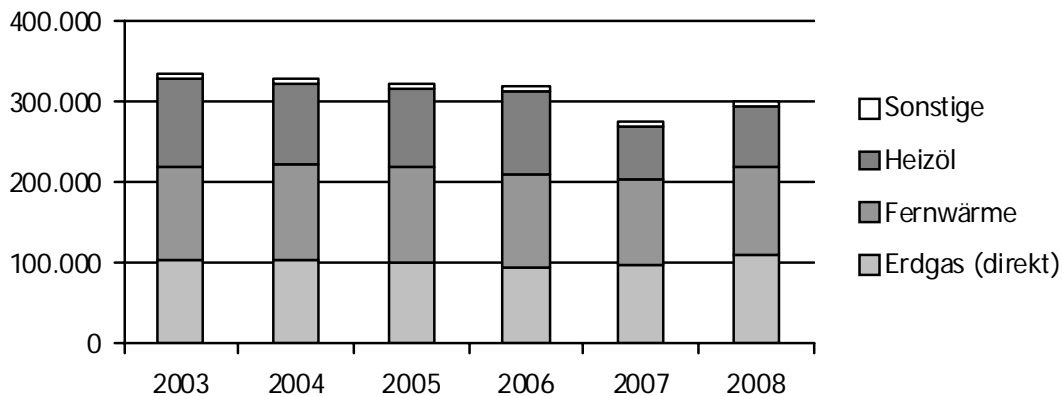


Abb. 10: CO₂-Emissionen aus der Wärmebereitstellung nach Energieträgern 2003 bis 2009 [in t]

Die CO₂-Emissionen aus dem Sektor Wärme stammten 2008 zu fast drei Vierteln aus Erdgas, entweder aus dem direkten Einsatz zur Wärmeerzeugung oder aus mittelbaren Wärmelieferungen über die Fernwärme. Die gesamten Emissionen aus den Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen wurden dabei der Wärmeproduktion angelastet. Heizöl trug 2008 noch 72.900 t zu den Emissionen aus der Wärmebereitstellung bei.

CO₂-Emissionen aus dem Verkehr

Der Verkehr in Tübingen trug 2008 mit 108.000 t CO₂ einen Anteil von 19 % zu den Gesamtemissionen bei. 2003 waren es noch 6.000 t weniger. Auch in Relation zur Einwohnerzahl stiegen die verkehrsbedingten Emissionen von 1,23 auf 1,27 t CO₂/EW. Erfasst sind darin gemäß dem Territorialprinzip nur Fahrten innerhalb der Gemarkung Tübingen.

Obwohl Tübingen im Vergleich zu anderen deutschen Städten mit bis zu 100.000 EW einen relativ guten Modal-Split im Binnenverkehr aufweist, kann dieser die negativen Überlagerungen aus den überregionalen Trend und dem Ziel-Quellverkehr nicht kompensieren.

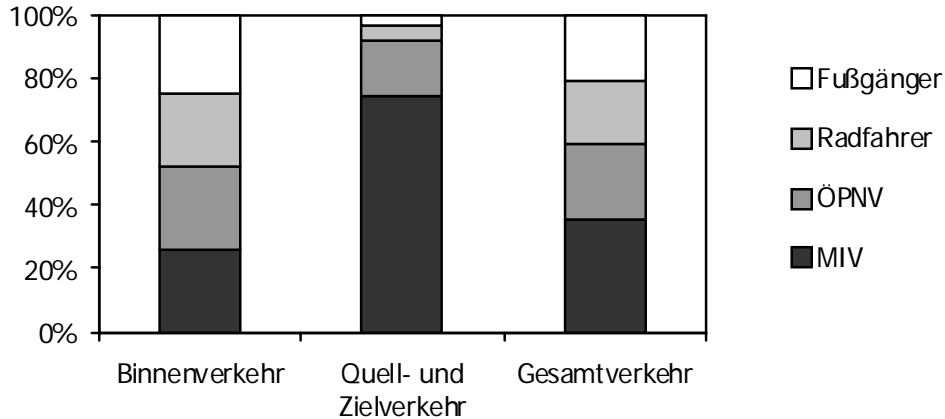


Abb. 11: Modal-Split der Tübinger Einwohnerinnen und Einwohner (SVT-Befragung 2007)

Im Zeitraum von 2003 bis 2008 zeigen die Gesamtemissionen, wie die Energieverbräuche, aus dem Verkehr einen kontinuierlichen Aufwärtstrend – beispielsweise durch PKWs (+4 %), Nutzfahrzeuge (+8 %), Busse des SVT (+15 %). Über alle Kategorien des motorisierten Verkehrs sind die Emissionen aus dem Verkehr innerhalb von fünf Jahren um 6 % gestiegen.

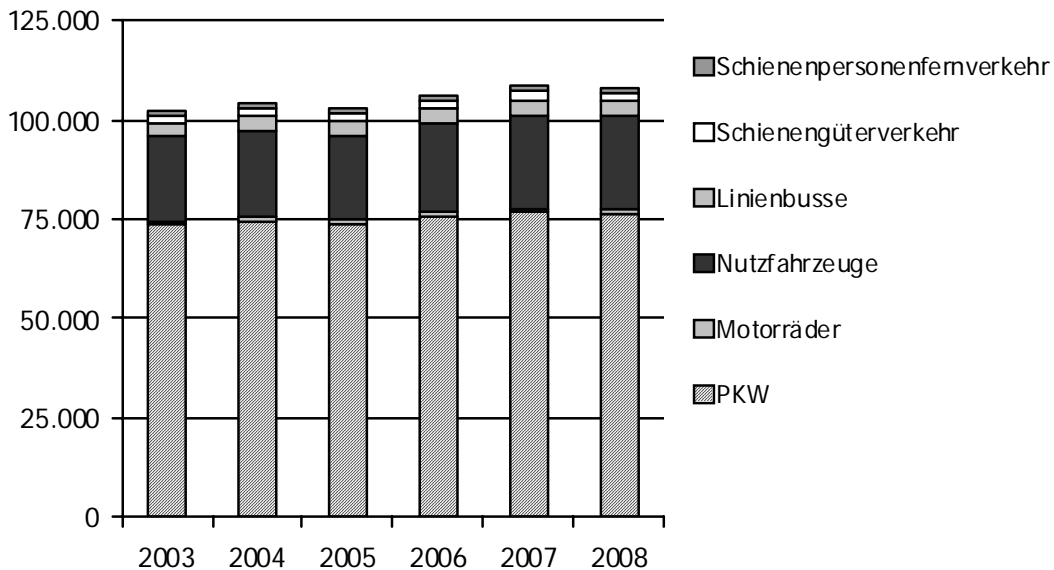


Abb. 12: CO₂-Emissionen nach Fahrzeugkategorien von 2003 bis 2008 [in t CO₂]