

Inhalt

1	Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs.....	1
2	Darstellung der Gesamtsituation in Rottweil	4
3	Situation in den einzelnen Sektoren.....	12
3.1	Städtische Liegenschaften.....	12
3.2	Kreisliegenschaften, Gesundheitswesen und Bäder	14
3.3	Private Haushalte.....	16
3.4	Gewerbe, Handel & Dienstleistungen.....	19
3.5	Industrie.....	20
3.6	Verkehr	22
3.7	Lokale Erzeugungsanlagen.....	27
4	Beurteilung der Situation in Rottweil.....	29

1 Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs

Der Energieverbrauch wird wesentlich bestimmt durch die Bevölkerungsentwicklung, die Entwicklung der Beschäftigung und das Verkehrsaufkommen.

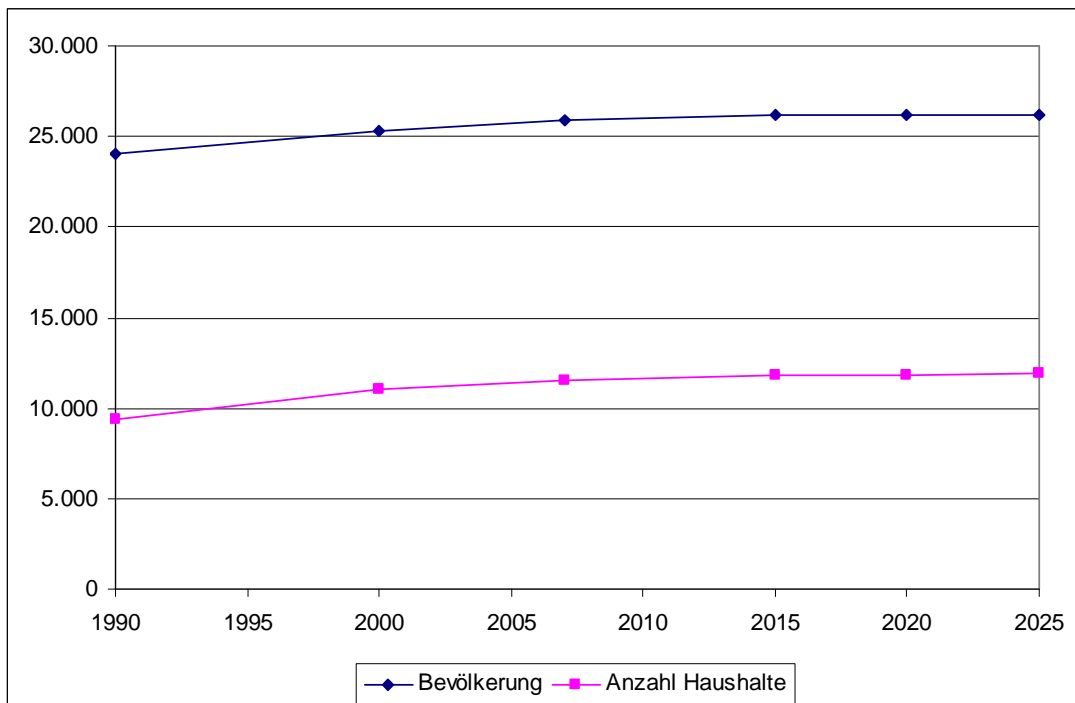


Abbildung 1

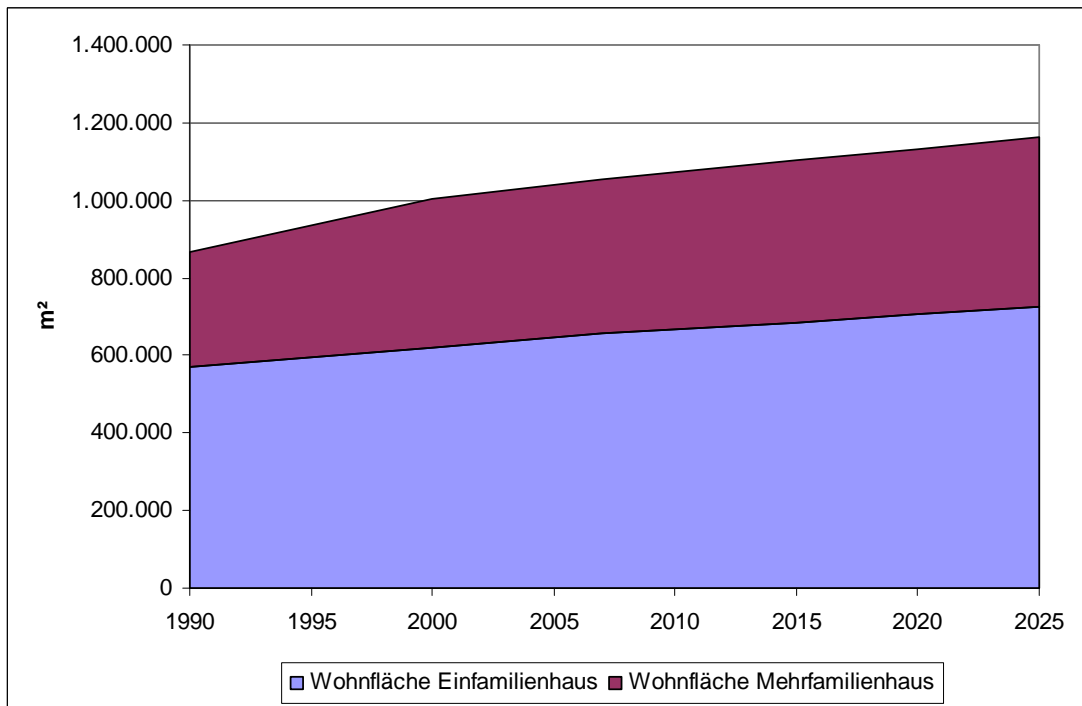


Abbildung 2

Die Bevölkerungsentwicklung (Abbildung 1) und die Entwicklung der Wohnflächen (Abbildung 2) nach 2007 basiert auf der Wohnungsbedarfsprognose des statistischen Landesamtes für Rottweil. Die Wohnfläche pro Einwohner ist von 1990 bis 2007 von 36,1 m² auf 40,8 m² angestiegen. Die Wohnfläche wird bis 2025 weiter auf 44,4 m² pro Einwohner anwachsen. Die Anzahl der Einwohner pro Haushalt hat von 1990 bis 2007 von 2,6 auf 2,2 abgenommen. Dieser Wert wird danach als konstant angenommen.

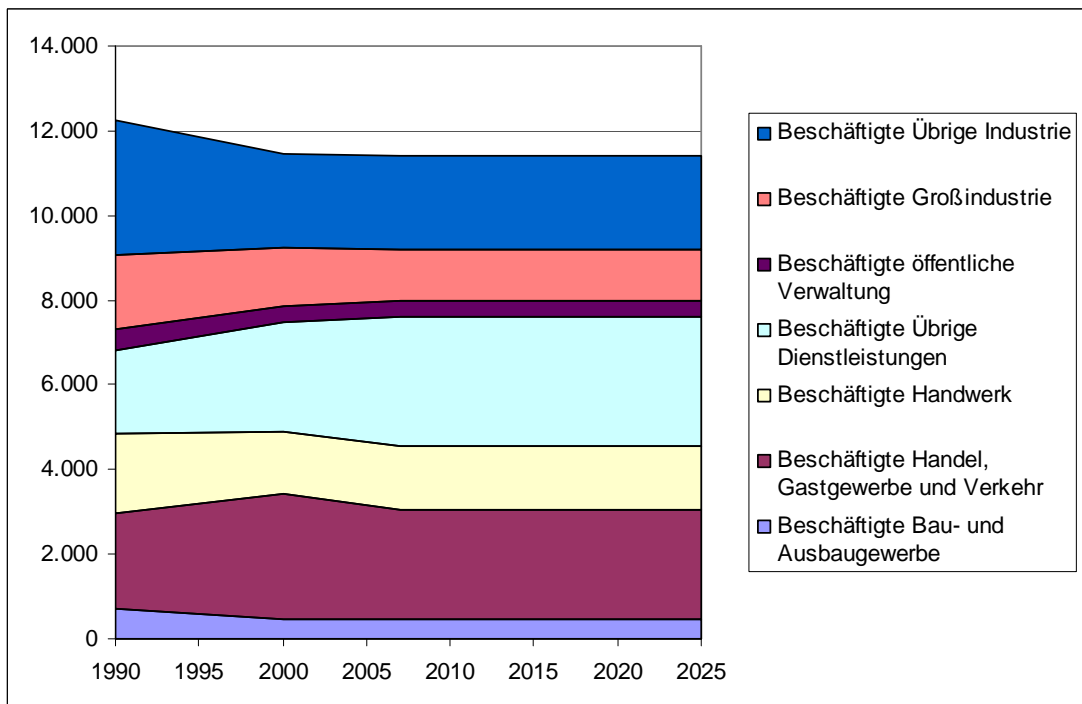


Abbildung 3

Die Beschäftigung in Rottweil (Abbildung 3) hat von 1990 bis 2000 um 800 (6,5 %) abgenommen und ist dann konstant geblieben. Dabei gab es aber insgesamt eine starke Verschiebung durch eine Abnahme bei der Industrie und eine Zunahme bei den Dienstleistungen. Für die Fortführung der Bilanz wurde die Beschäftigung dann konstant gehalten.

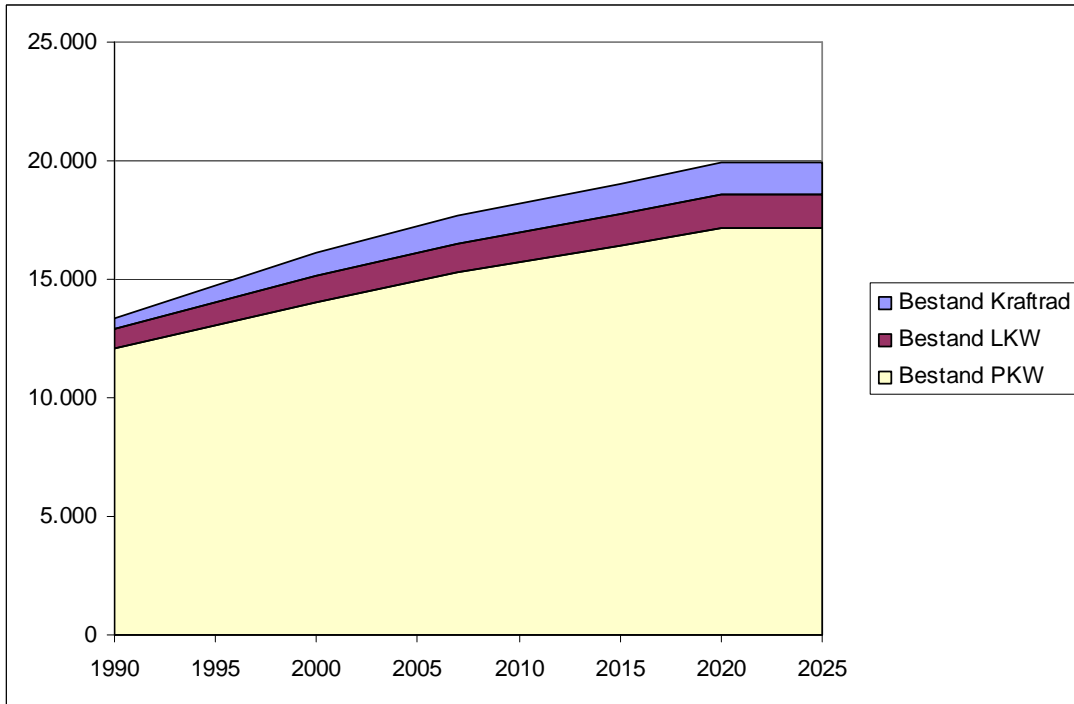


Abbildung 4

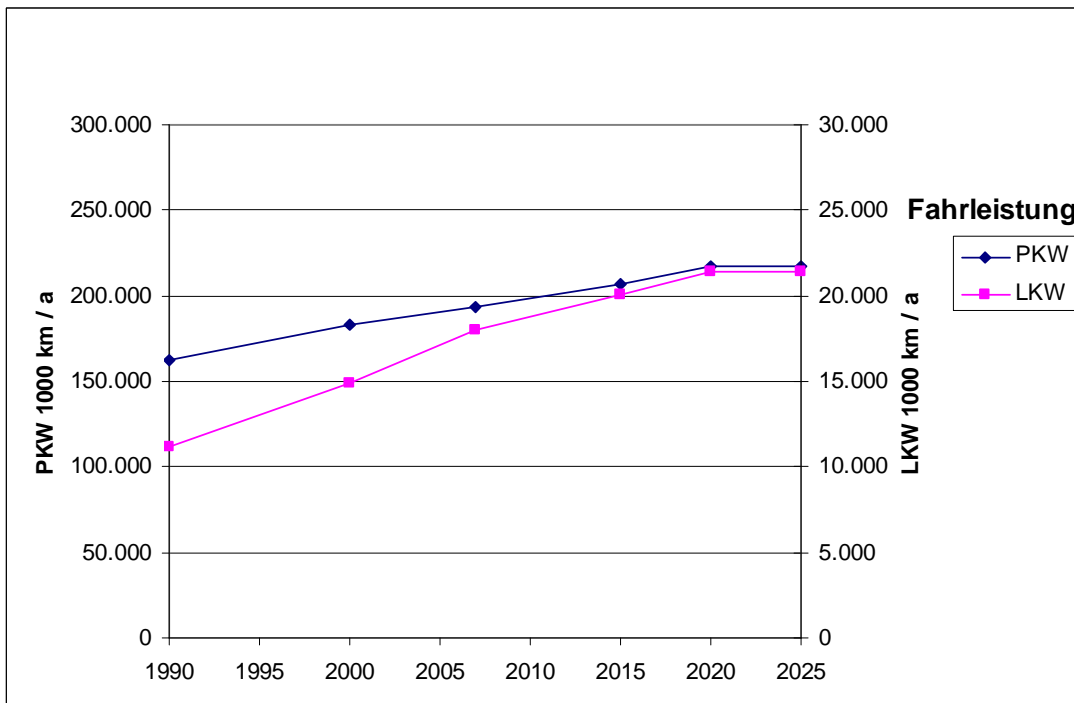


Abbildung 5

Genaue Daten zum Benzinverbrauch sind nicht verfügbar. Die Berechnung des Endenergieverbrauchs im Straßenverkehr basiert auf dem Fahrzeugbestand von Rottweil (Abbildung 4) und den Fahrleistungen in Baden-Württemberg (Auswertung der Daten des statistischen Landesamtes, Abbildung 5) Es wurde angenommen, dass der Fahrzeugbestand ab 2020 konstant bleibt, und der Kraftstoffbedarf der Flotte kontinuierlich zurückgeht. Für die übrigen Verkehrsträger (Bahn, Luftverkehr, Binnenschifffahrt) wurde der durchschnittliche Verbrauch pro Einwohner für Deutschland angesetzt.

Als Datengrundlage zur Berechnung des Endenergieverbrauchs in den Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel & Dienstleistungen, öffentliche Liegenschaften und Industrie dienen die Daten der EnRW zur Abgabe von Strom, Gas und Wärme im Stadtgebiet Rottweil. Daten zum Verbrauch von Heizöl und anderen Brennstoffen (Holz, Kohle) liegen nicht vor. Diese Werte wurden aus statistischen Angaben ergänzt. Die dargestellte Energiebilanz ist also nur eine plausibel abgeschätzte Größe. Der Fehler liegt in einer Größenordnung von $\pm 10\%$. Die größten Unsicherheiten bestehen im Verkehrssektor.

Für die Berechnung der zukünftigen Entwicklung des Energieverbrauchs wurden bestehende Trends wie oben beschrieben in die Zukunft extrapoliert. Die bisherige Entwicklung in Europa, Deutschland und Baden-Württemberg ist gekennzeichnet durch eher geringe CO₂-Minderungen, die weit hinter den in vielen Studien aufgezeigten Einsparpotenzialen liegen. Das dargestellte Szenario folgt dieser eher zögerlichen Umsetzung. Für Rottweil lässt sich für die meisten Sektoren (außer Industrie und Verkehr) seit dem Jahr 2000 ein realer Rückgang bei Energieverbrauch und CO₂-Emissionen ablesen. Diese Entwicklung wird durch die angesetzten Einsparraten und Effizienzsteigerungen kontinuierlich fortgesetzt.

2 Darstellung der Gesamtsituation in Rottweil

Der Energieverbrauch in Rottweil (Abbildung 6, Abbildung 7) ist von 1990 bis 2007 kontinuierlich um 5 % gestiegen. Nach 2007 wird der Verbrauch abnehmen. 2020 wird der Wert von 1990 wieder unterschritten sein. Der Verbrauch bei den Haushalten, den öffentlichen Liegenschaften und im Gewerbe, Handel & Dienstleistungen (GH&D) geht schon seit 2000 zurück. Der Anstieg bis 2007 wird insbesondere durch einen starken Zuwachs beim Stromverbrauch in der Industrie verursacht.

Der Rückgang nach 2007 tritt ein, obwohl Bevölkerung, beheizte Wohnfläche und Anzahl der Fahrzeuge zunimmt. Die Sektoren tragen etwa gleichmäßig zum Rückgang bei.

Die Erdgasabgabe der EnRW hat seit Einführung des Erdgasnetzes kontinuierlich zugenommen. Allerdings stagniert die Abgabe beim Wert von 2000, obwohl im Bereich der Haushalte der Anteil von Gas am Endenergieverbrauch weiter zunimmt (von ca. 45 % auf 53 %). Bei sinkendem Bedarf durch Sanierung wird hier weiterhin Heizöl durch Gas, Holzpellets, Nahwärme und Solaranlagen aus dem Markt verdrängt.

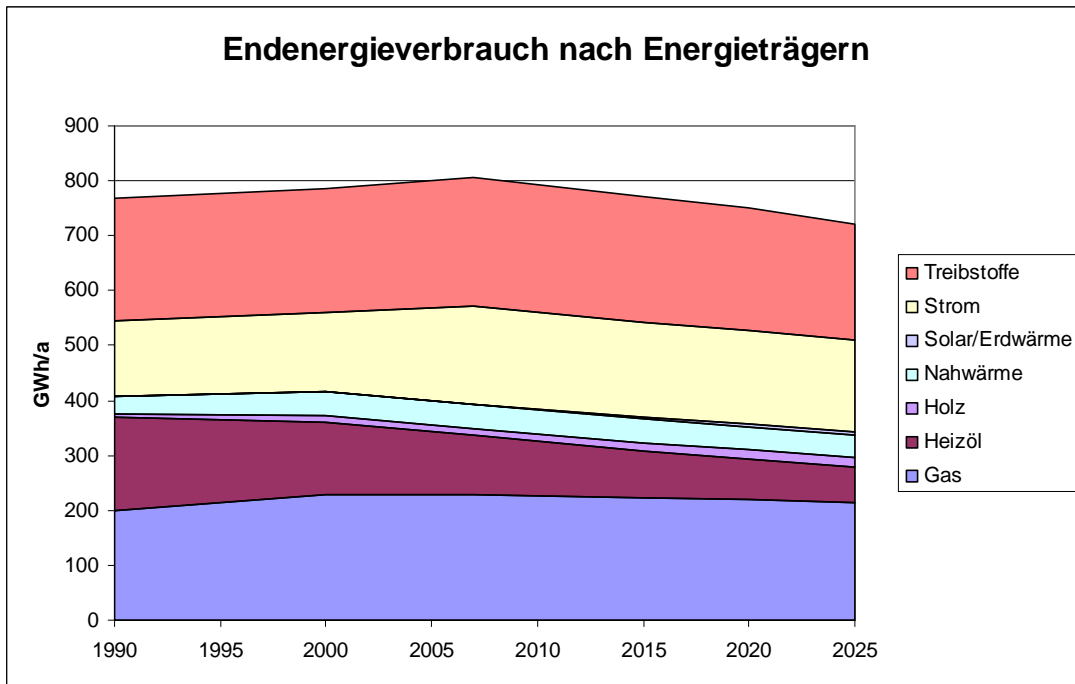


Abbildung 6

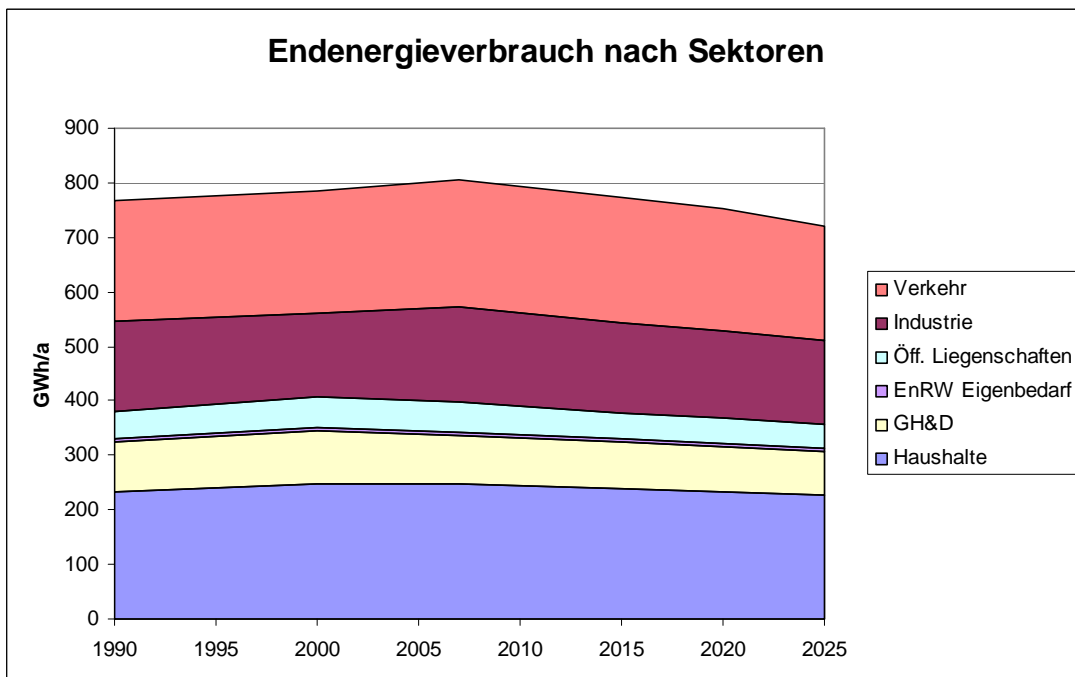


Abbildung 7

Das Wirtschaftsministerium veröffentlicht Energiezahlen für Baden-Württemberg. Die Abbildungen stammen aus dem Energiebericht 2007. Diese Zahlen liefern den gleichen Trend für den Endenergieverbrauch. Seit 2000 erfolgt ein leichter Rückgang. In Rottweil wird der Anstieg bis 2007 durch eine Sonderentwicklung in der Industrie verursacht. Der Energieträger-Mix in Baden-Württemberg (Abbildung 8) ist natürlich verschieden, der Anteil an Erdgas ist kleiner (ca. 7 %), da nicht alle Gemeinden an ein Erdgasnetz angeschlossen sind.

Beim Strom gibt es eine ähnliche Tendenz. In Baden-Württemberg hat der Anteil vom Strom von 19,8 % auf 24 % zugenommen. Für Rottweil erfolgte eine Zunahme von 17,9 % auf 22 %. Der Anteil der Nahwärme ist in Rottweil höher als in Baden-Württemberg und beträgt ca. 5%.

**Endenergieverbrauch in Baden-Württemberg
1973 bis 2004 nach Energieträgern**

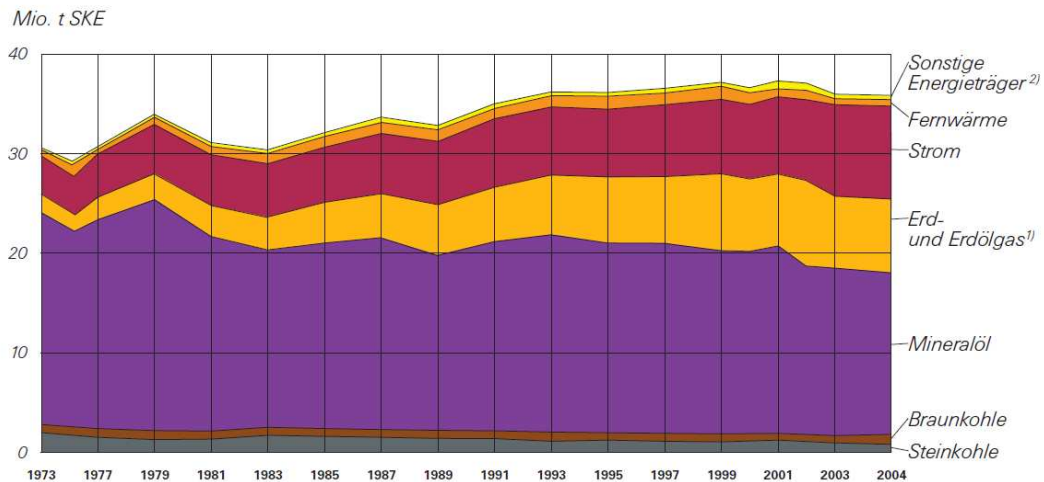


Abbildung 8

Aus dem Vergleich des Endenergieverbrauchs nach Sektoren für Rottweil, Baden-Württemberg und Deutschland (Abbildung 9, Abbildung 10) ergeben sich einige interessante Aspekte. Der Anteil der Industrie ist in Rottweil etwas höher als im Durchschnitt von Baden-Württemberg, aber noch geringer als im Durchschnitt für Deutschland. Der Bereich Haushalte und Gewerbe ist in Rottweil entsprechend kleiner. Die öffentlichen Liegenschaften haben einen Anteil von ca. 6,8%, die städtischen Liegenschaften alleine haben nur einen Anteil von etwa 2 %.

**Endenergieverbrauch in Baden-Württemberg und in Deutschland
2004 nach Verbrauchssektoren**



Abbildung 9

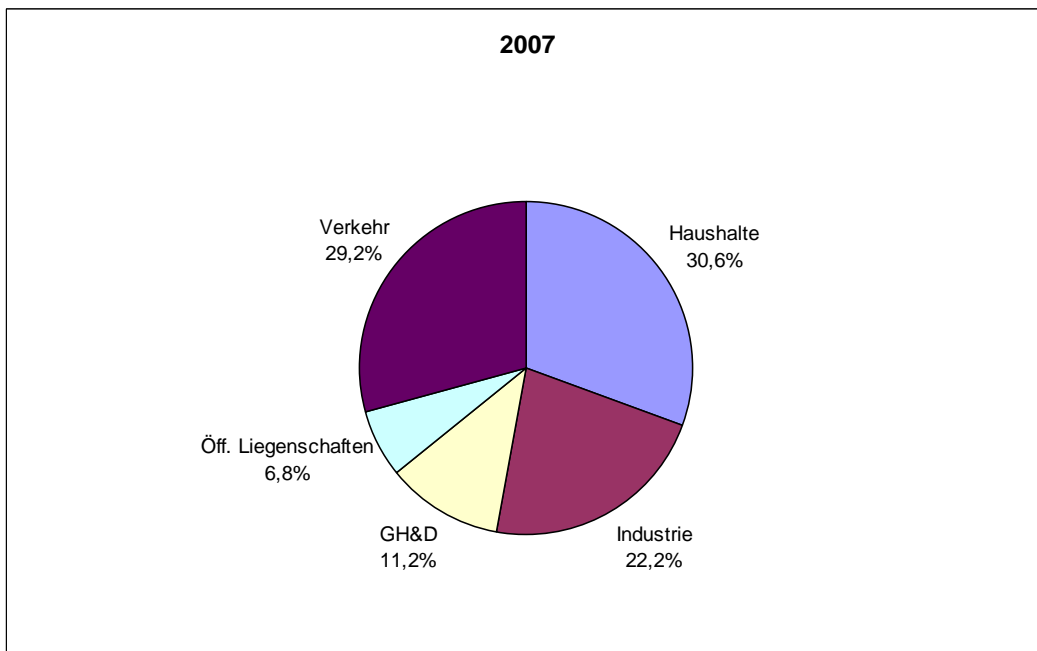


Abbildung 10

Der Endenergieverbrauch pro Einwohner (Abbildung 11) ist eine wichtige Kennzahl zur Beurteilung der Energieeffizienz. Für Deutschland insgesamt erfolgte aufgrund der Wiedervereinigung von 1990 bis 2000 ein Rückgang von 33,2 MWh/EW auf 31,2 MWh/EW (6 %). Für Baden-Württemberg ergibt sich die umgekehrte Tendenz. Der Verbrauch pro Kopf ist um ca. 4 % angestiegen und fällt danach wieder ab. Für Rottweil ist der Wert trotz steigendem Endenergieverbrauch seit 1990 ungefähr konstant.

Aufgrund der Ungenauigkeit aller Angaben kann man die Werte nur als Anhaltswerte verstehen und zur Verfolgung der Trends verwenden.

Als regionales Zentrum hat Rottweil mehr Berufseinpendler als Berufsauspendler. In der Industrie hat von 1990 bis 2000 ein relativ großer Rückgang der Beschäftigten stattgefunden und zwischen 2000 und 2007 ist der Stromverbrauch in der Industrie stark gestiegen. Diese Sondersituation erklärt den unterschiedlichen Verlauf gegenüber Baden-Württemberg.¹ In Zukunft wird in Rottweil ein Rückgang des Verbrauchs pro Kopf von ca. 0,6 %/a erwartet.

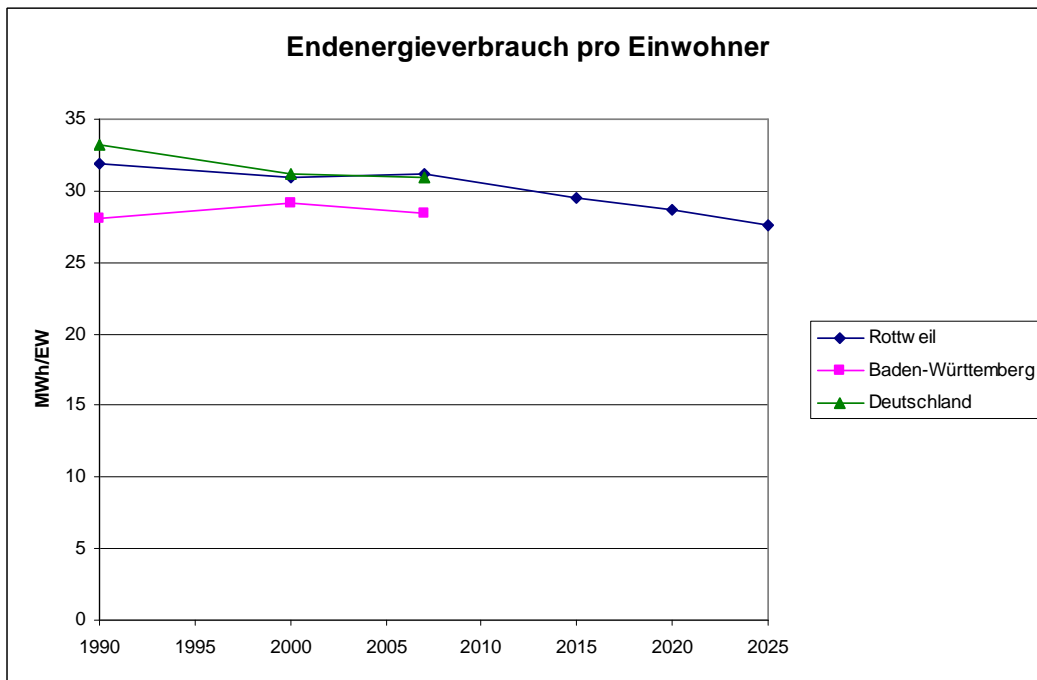


Abbildung 11

Der Einsatz erneuerbarer Energien ist nur sehr schwer zu quantifizieren (Abbildung 12, Abbildung 13). Es liegen keine exakten Zahlen vor. Erneuerbare werden entweder direkt beim Endverbraucher (Solarthermische Anlagen, Erdwärme, Kaminöfen, Holzheizungen, Rapsölmethylester (RME²) im Verkehr) oder in der lokalen Erzeugung von Strom und Wärme eingesetzt (Biogas, Klärgas, Wasserkraft). Für Rottweil ist der Einsatz von Biogas, Klärgas und Wasserkraft (lokale Kraftwerke) gut bekannt. Die Zunahme beim Einsatz von Biogas ist nicht kontinuierlich wie im Diagramm dargestellt (bedingt durch die wenigen Stützstellen für die Werte). Bereits 2009 wird der Wert von 2015 erreicht, wenn das Kraftwerk in Hausen seine volle Leistung erbringt. Die Werte für Sonnenenergie (PV-Anlagen und solarthermische Anlagen) wurden aus den Angaben zur Solar-Bundesliga und der Einspeisevergütung ermittelt. Holz, Erdwärme und RME können nur abgeschätzt werden. Der Anteil direkt eingesetzter erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch beträgt im Jahr 2007 ca. 4,5 %, wobei die Anteile bei der Stromerzeugung im deutschen Stromnetz

¹ Der 2007 Wert für Baden-Württemberg bezieht sich auf 2004!

² Die neuen alternativen Treibstoffe die zukünftig im Verkehrsbereich zum Einsatz kommen werden ebenfalls unter der Bezeichnung RME in der Bilanz geführt. Der Einsatz von Strom im Straßenverkehr wurde hier nicht untersucht.

nicht berücksichtigt sind. Auch für Baden-Württemberg (Abbildung 13) kann seit 2000 eine größere Zunahme insbesondere bei Biomasse und Solarenergie beobachtet werden.

Der Anteil der Abfälle wurde nicht direkt erfasst. In Baden-Württemberg haben die Abfälle einen Anteil von ca. 12 % an der Nutzung erneuerbarer Energien.

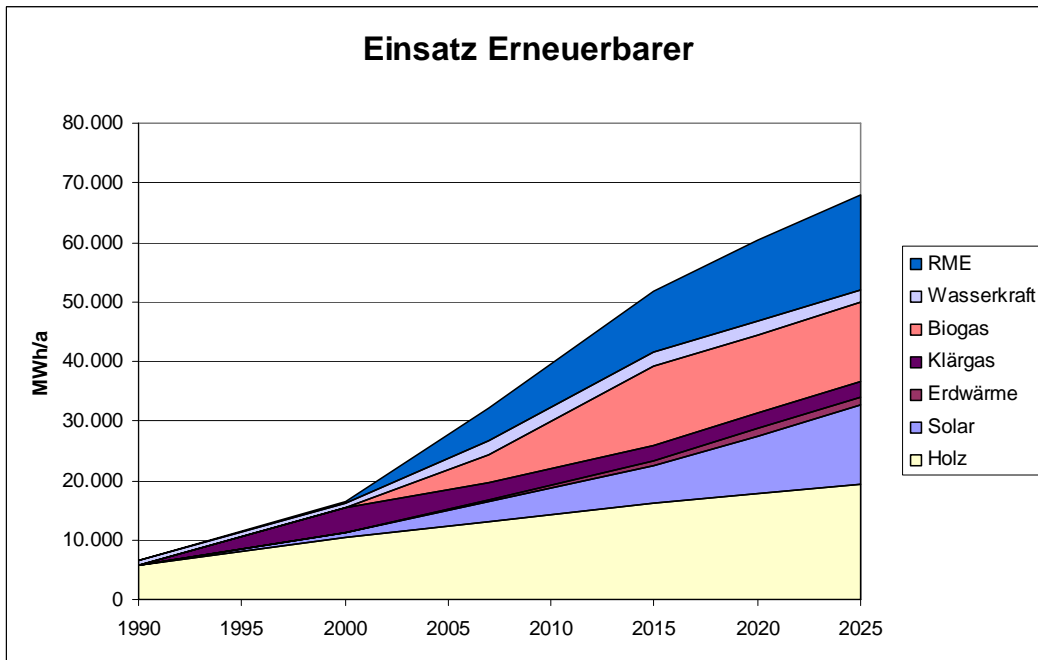


Abbildung 12

**Nutzung erneuerbarer Energieträger
in Baden-Württemberg 1990 bis 2004**

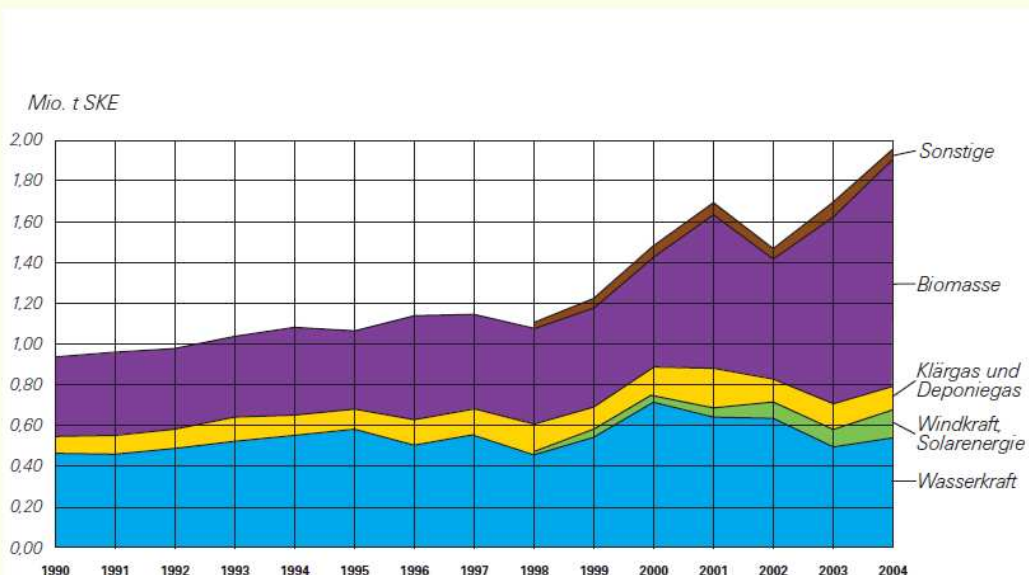


Abbildung 13

Die CO₂-Emissionen in Rottweil (Abbildung 14) in den Bereichen Haushalte, Gewerbe, Handel & Dienstleistungen und öffentliche Liegenschaften nehmen seit 1990 kontinuierlich ab.³ Bedingt durch den Anstieg des Stromverbrauchs nehmen die CO₂-Emissionen in der Industrie, und damit für ganz Rottweil von 2000 bis 2007 etwas zu. In Zukunft wird für ganz Rottweil ein kontinuierlicher Rückgang erwartet.

Für Baden-Württemberg (Abbildung 15) waren die CO₂-Emissionen nahezu konstant. Ein leichter Anstieg seit 1990 und ein leichter Rückgang seit 2000, trotz eines Anstiegs bei der Stromerzeugung (die Kategorie Sonstige enthält Fernwärme, Raffinerien und sonstige Energieerzeugung).

Die Grafiken für Rottweil und Baden-Württemberg unterscheidet sich in drei Aspekten. In Rottweil wurde die Emission für den Strom nicht als eigener Sektor betrachtet, sondern bei den jeweiligen Sektoren verbucht. Die Emissionsfaktoren für Rottweil entsprechen dem CO₂-Äquivalent, enthalten also CO₂-Emissionen aus den Vorketten bei der Bereitstellung der Brennstoffe und der Produktion der Erzeugungsanlagen. Der Emissionsfaktor für Strom entspricht dem Strom-Mix für Deutschland und nicht dem Strom-Mix für Baden-Württemberg.

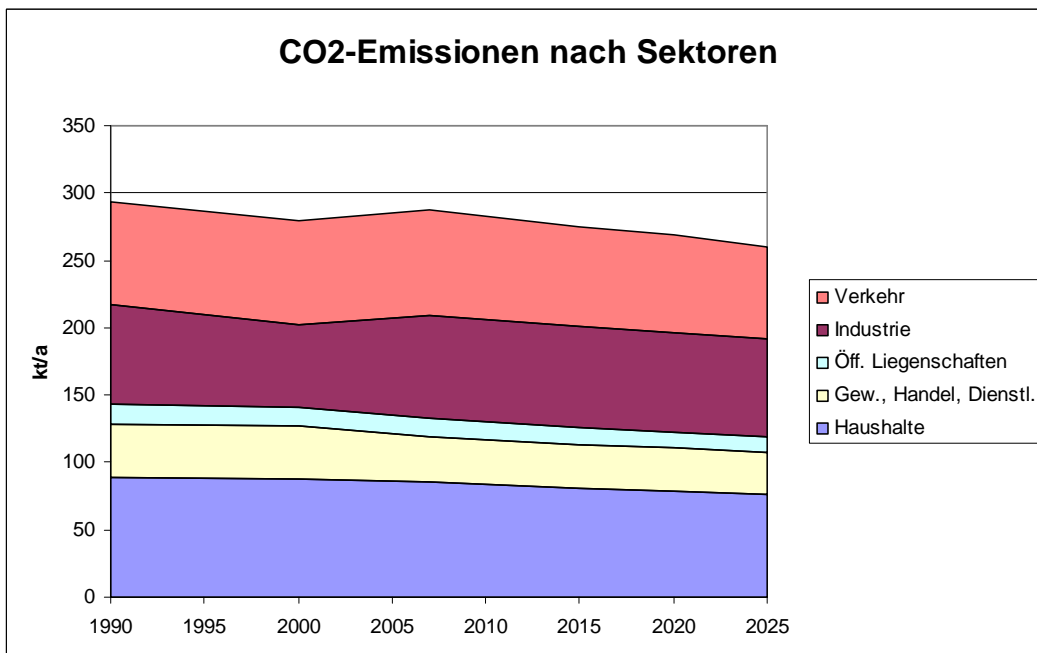


Abbildung 14

³ Zur generellen Berechnung der CO₂-Emissionen siehe die Erläuterungen im Anhang A.

Entwicklung der Emissionen von Kohlendioxid in Baden-Württemberg von 1976 bis 2004 nach Emittentengruppen

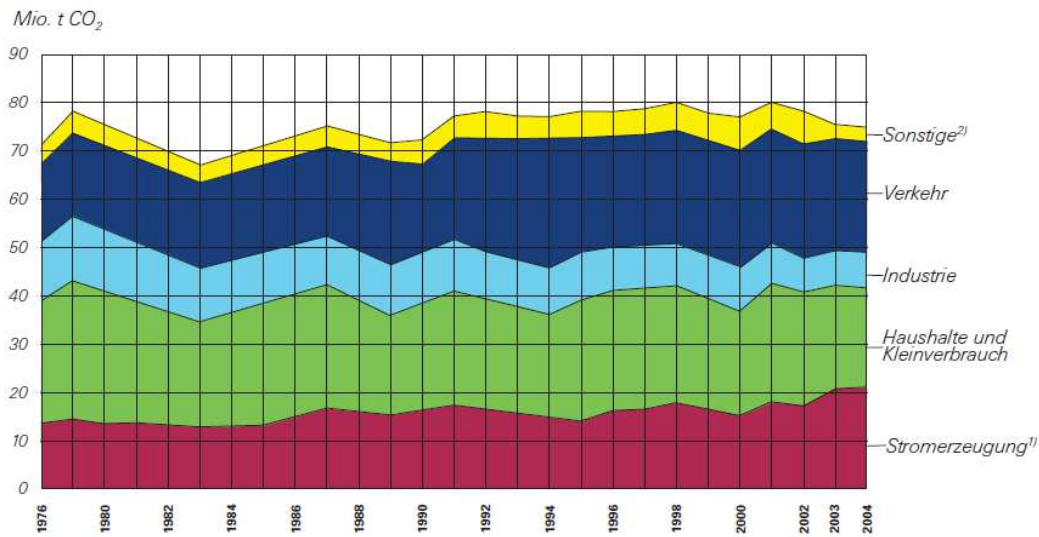


Abbildung 15

Die unterschiedliche Methode bei der Berechnung der CO₂-Emissionen wird beim Vergleich der CO₂-Emissionen pro Kopf deutlich (Abbildung 16). Die Werte für Deutschland und Rottweil liegen etwa auf gleichem Niveau (beides CO₂-Äquivalente und Strom-Mix Deutschland). Der hohe Wert für Rottweil kann der Unsicherheiten bei der Berechnung des Verkehrssektors zugeschrieben werden. Der Wert für Baden-Württemberg ist deutlich niedriger (nur CO₂ direkt und Strom-Mix Baden-Württemberg mit hohem Anteil von Atomenergie). Der starke Rückgang für Deutschland resultiert aus der Wiedervereinigung. Von 1990 bis 2007 kam es in Deutschland zu einem Rückgang von ca. 20%. Für Baden-Württemberg wird ein kontinuierlicher Rückgang von ca. 8 % verzeichnet⁴. In Rottweil wurde zwischen 1990 und 2007 ein Rückgang von ca. 7,7 % erreicht. Ein weiterer Rückgang wurde durch die hohe Zunahme des Stromverbrauchs in der Industrie verhindert. Das für Rottweil angenommene Szenario führt zukünftig zu einem Rückgang der pro Kopf-Emissionen von durchschnittlich 0,6 % pro Jahr.

⁴ Für 2007 wurde der Wert von 2004 dargestellt!

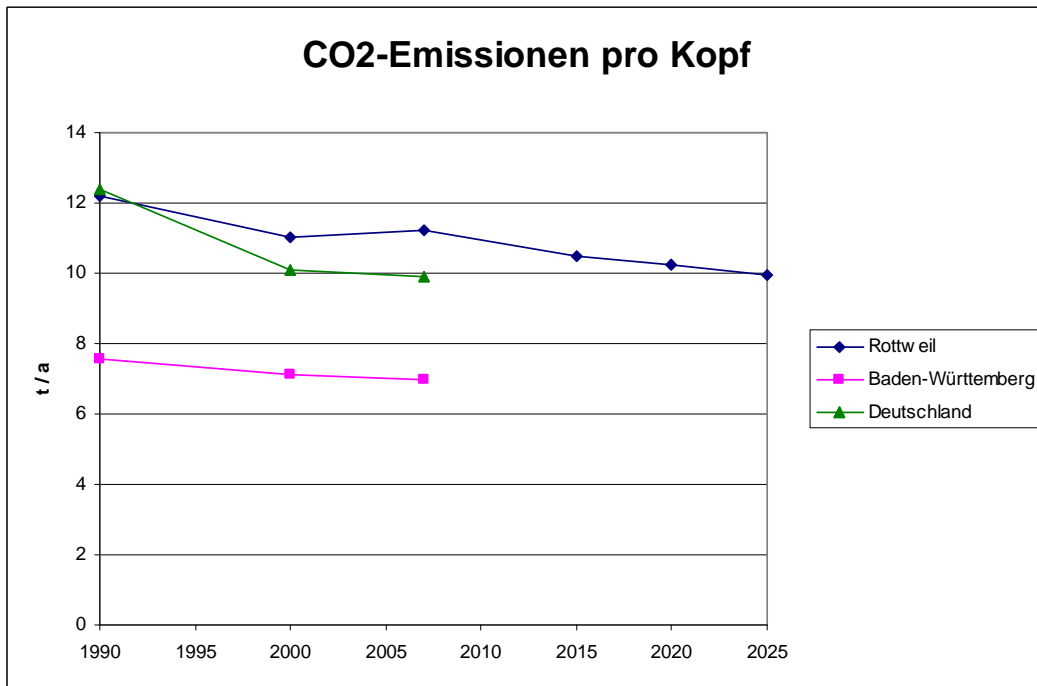


Abbildung 16

Für die Berechnung der Szenarien für den zukünftigen Energieverbrauch wurden zum Teil bestehende Trends in die Zukunft extrapoliert. Insbesondere bei den Haushalten kann aufgrund der großen Abhängigkeit des Verbrauchs vom Raumwärmebedarf eine recht zuverlässige Vorhersage erfolgen. Allerdings könnte die Effizienz der Sanierungsmaßnahmen im Altbau (Wärmedämmung, Ersatz alter Heizungen, Einsatz Erneuerbarer) verbessert werden und dann zu zusätzlichen Einsparungen führen. Beim Gewerbe wurden erkennbare Trends bei Effizienzsteigerungen aber auch verstärktem Einsatz von Strom berücksichtigt. In der Industrie wurden allgemeine Effizienzsteigerungen berücksichtigt, allerdings ist hier der Verbrauch ganz wesentlich von Einzelentscheidungen in den großen Betrieben abhängig und ist deswegen sehr unsicher. Wie bereits erwähnt wird für den Verkehrsbereich eine kontinuierliche Verbesserung der Fahrzeugflotte in der gleichen Größenordnung wie in der Vergangenheit unterstellt.

Das berechnete Szenario zeigt den Pfad auf, der bei Beibehaltung alter Trends und ohne zusätzliche Effizienzmaßnahmen wahrscheinlich eintreten würde. In vielen Studien wurden zusätzliche große Einsparpotenziale in allen Sektoren nachgewiesen. Durch geeignete Maßnahmen können also wesentlich höhere CO₂-Minderungen erzielt werden.

3 Situation in den einzelnen Sektoren

3.1 Städtische Liegenschaften

Ein Teil der städtischen Liegenschaften (19 Objekte) der Stadt Rottweil werden durch das Kommunale Energiemanagement der EnRW betreut. Über diese Liegenschaften wird jährlich mit dem Energiebericht informiert. Diese 19 Objekte haben einen Anteil von ca. 54 %

am gesamten Energieverbrauch der städtischen Liegenschaften. Die Daten zum Verbrauch aller Liegenschaften (Abbildung 17) wurden ebenfalls von der EnRW bereitgestellt.

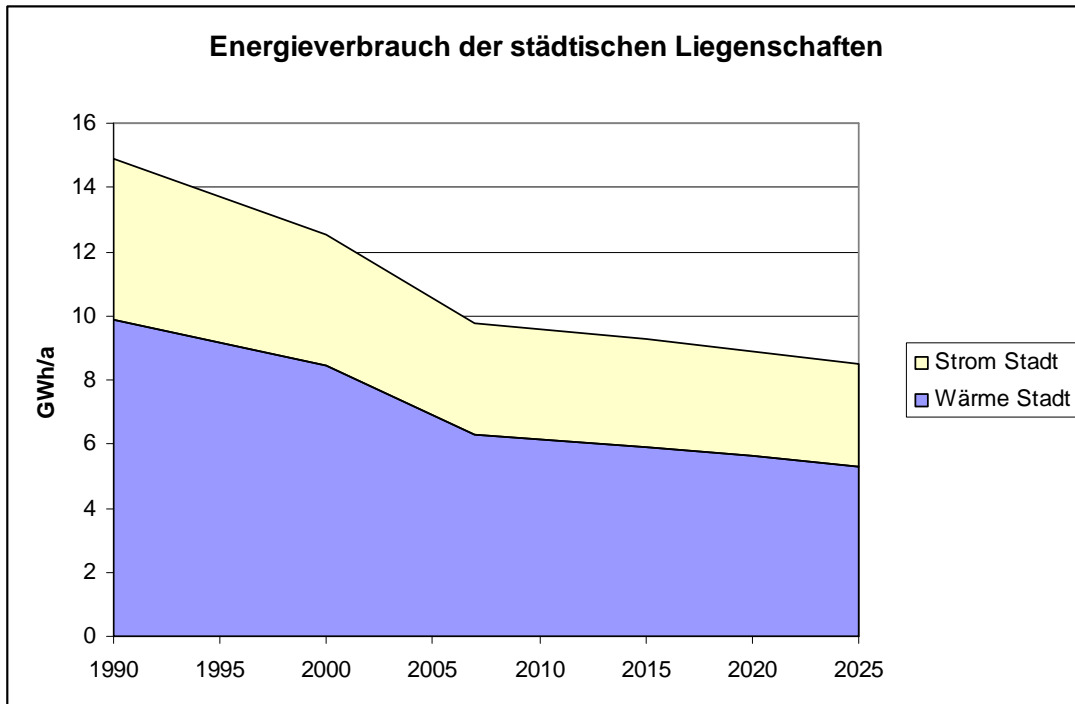


Abbildung 17

Im Zeitraum von 1990 bis 2007 konnte der Energieverbrauch um 35 % gesenkt werden, Das entspricht einer Rate von ca. 2,1 % pro Jahr. Das ist ein außerordentlich guter Wert. Für die Zukunft wurde ein geringerer Erfahrungswert von 0,5 % angesetzt (durch eine überschlägige Berechnung der geplanten Maßnahmen könnte man hier einen genaueren Wert einsetzen).

Die CO₂-Emissionen gingen im Zeitraum von 1990 bis 2007 von 5 kt/a auf 2,6 kt/a zurück, das entspricht 47 %! Der Rückgang ist höher als beim Energieverbrauch, weil gleichzeitig der Emissionsfaktor für den Strom-Mix zurückgegangen ist. Bis 2020 könnten 60 % Einsparungen erreicht werden.

Im Jahr 2006/2007 wurden 167 T€ in die energetische Verbesserung der KEM-Liegenschaften investiert. Hier wurden hauptsächlich Wärmedämmmaßnahmen an Teilflächen (Dächer), Beleuchtungsanierung, Einbau von Brennwertkesseln (Römerschule) und sonstige kleinere Maßnahmen im Rahmen der Bauunterhaltung durchgeführt. In der Bilanzperiode 2006/2007 wurden Energiekosten von 97 T€ gegenüber dem Referenzwert eingespart. Das entspricht 16,1 % der Energiekosten von 604 T€ (nur KEM-Liegenschaften).

Der Anteil des Stroms am Gesamtverbrauch beträgt ca. 33 %. Das ist ein sehr hoher Wert. Die privaten Haushalte haben z. B. nur einen Anteil von 19 %. Die Einsparungen durch die Sanierung der Beleuchtung und Lüftungsanlagen werden durch den weiter steigenden Bedarf von Bürogeräten (PC, Bildschirme, Drucker, Scanner, Kopierer) teilweise kompensiert. Die Stadt bezieht für 9 Liegenschaften grünen Strom. Damit werden ca. 5% des Verbrauchs gedeckt und 125 t/a CO₂ eingespart.

Für 2008 und die weitere Zukunft sind weitere Maßnahmen geplant oder vorgeschlagen (siehe dazu den 8. Energiebericht der EnRW). Besonderes Gewicht bekommt die General-

sanierung des Leibniz-Gymnasiums (Wärmeschutz, Lüftungsanlage, Beleuchtung, Heizung). Allein durch den Wärmeschutz werden ca. 45 % Endenergie eingespart. Insgesamt wurden Einsparungen von 60% bei der Heizwärme und von 50 % beim Stromverbrauch berechnet. Diese Einsparerfolge wurden auch in der Vergangenheit bestätigt. Im Altbau der Realschule konnten 40 % Heizenergie (entsprechend 40 MWh/a) eingespart werden. Im AMG wurde durch kleine Maßnahmen (Wärmedämmung Rohre, Abdichtung Lüftungskanäle, Differenzdruckregelung Pumpe; Kosten 8.800 EUR) der Heizenergieverbrauch um 14 % (40 MWh/a) gesenkt. Die Maßnahmen im AMG amortisieren sich in 2,5 Jahren. Durch intensivere Nutzung (Ganztagsbetreuung, Ausstattung mit Computern), bauliche Erweiterungen (z. B. Anbau AMG) und Verschärfung gesetzlicher Vorgaben (z. B. Legionellen) wird der Energiebedarf allerdings etwas erhöht.

Trotz der insgesamt sehr positiven Entwicklung beim Verbrauch werden die Energiekosten weiter ansteigen. Den Energieeinsparungen von 2,3 % pro Jahr standen in den letzten Jahren Energiepreissteigerungen von 5 % pro Jahr entgegen.

Im 8. Energiebericht wird darauf hingewiesen, dass weiterhin große Anstrengungen in allen Bereichen - investive Maßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik, gering- und nicht-investive Maßnahmen (Regelungen, hydraulischer Abgleich) und organisatorische Maßnahmen (Hausmeisterschulung, Nutzersensibilisierung, Einspar-Wettbewerbe) - notwendig sind um die reichlich vorhandenen Einsparpotenziale auszuschöpfen. Der Strombereich hat hier eine große Bedeutung, da die Stromerzeugung hohe CO₂-Emissionen verursacht.

3.2 Kreisliegenschaften, Gesundheitswesen und Bäder

In Rottweil sind auch Liegenschaften des Landkreises Rottweil angesiedelt. Die Objekte haben zusammen einen Energiebedarf von ca. 3,83 GWh/a. Die Objekte werden mit Nahwärme versorgt. Der Strom-Anteil am Gesamtbedarf beträgt ca. 23 %. Zwischen 2002 und 2007 ist der Energieverbrauch insgesamt um 15 % zurückgegangen. Dabei hat der Stromverbrauch um 6,3 % zugenommen und der Wärmeverbrauch um 20 % abgenommen.

Krankenhäuser sind große Energieverbraucher. Die Objekte in Rottweil haben zusammen einen Energieverbrauch von 28,4 GWh/a. Der Verbrauch ist damit fast 3-mal so hoch wie in den städtischen Liegenschaften. Der Anteil des Stromverbrauchs beträgt 15,5 %.

Der Bäderbereich hat einen Energieverbrauch von 11,4 GWh/a, der Stromanteil beträgt hier 22 %.

Die öffentlichen Gebäude, inkl. städtische Gebäude (Abbildung 18), haben zusammen einen Verbrauch von ca. 43,4 GWh/a Wärme und 11,3 GWh/a Strom. Das entspricht immerhin 6 % am Gesamtverbrauch in Rottweil.

Die CO₂-Emissionen konnten im Zeitraum von 1990 bis 2007 um ca. 7 % gesenkt werden. Für die 19 städtischen KEM-Liegenschaften wurde für 2006/2007 eine CO₂-Minderung von 15 % gegenüber dem Referenzwert berechnet.

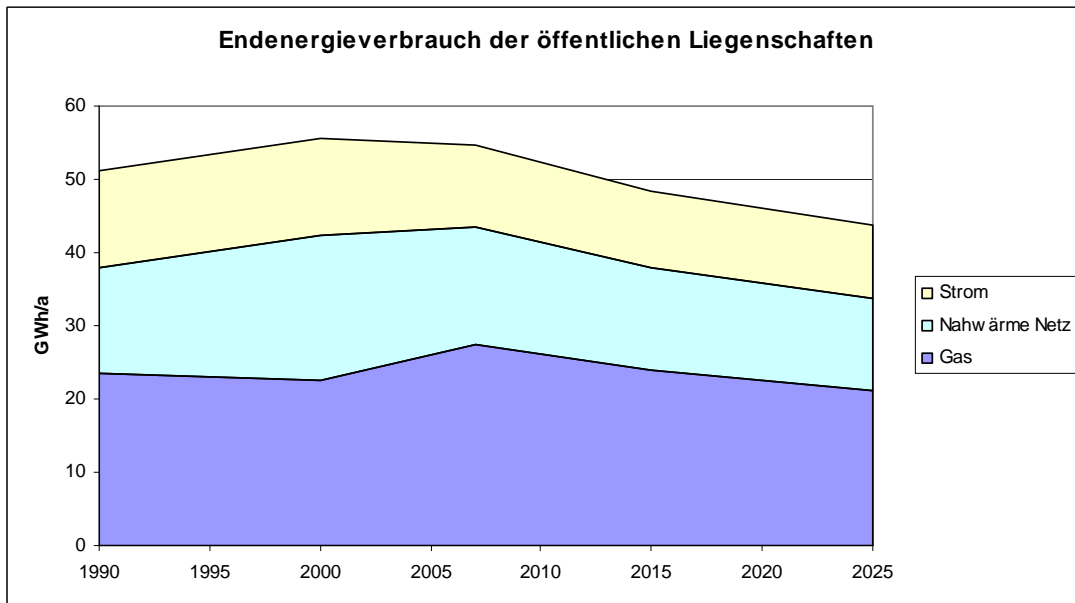


Abbildung 18

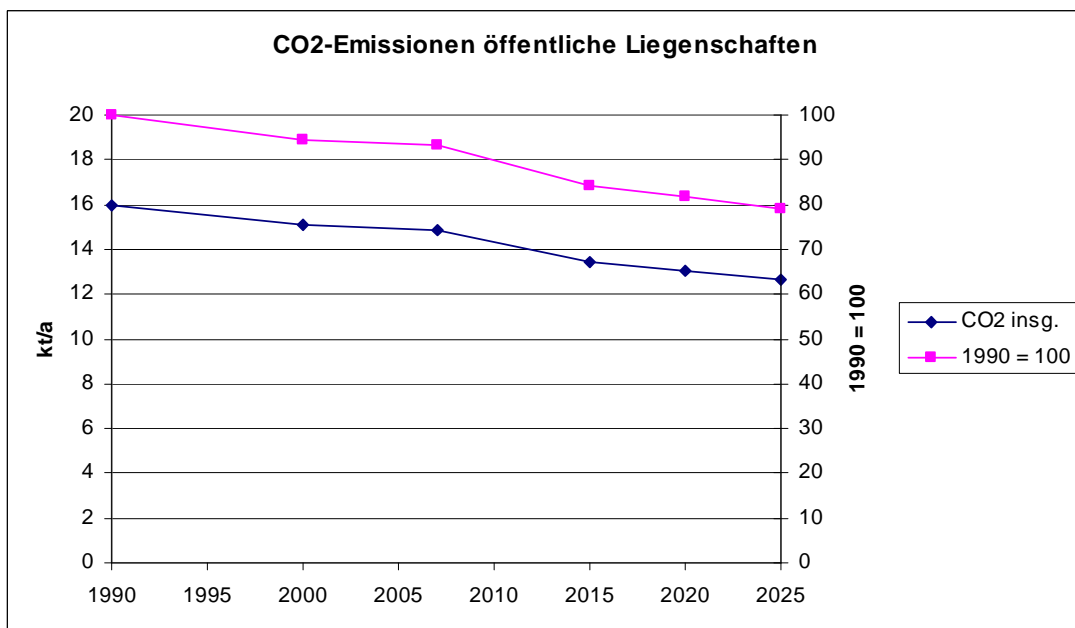


Abbildung 19

Dieser Verbrauch liegt im direkten oder indirekten Einflussbereich der Stadt Rottweil. D. h. die Stadt kann auch direkt aktiv werden und CO₂-Minderungsmaßnahmen durchführen. In den anderen Bereichen ist dieser direkte Einfluss nicht gegeben.

Der Anteil der Nahwärme am Heizenergieverbrauch ist von 38 % auf 47 % in 2000 gestiegen. Allerdings ist der Verbrauch von Nahwärme seit 2000 um ca. 4 GWh/a zurückgegangen (Ausfall eines BHKW im Frühjahr 2007). Durch den Einsatz der BHKW wird über den Strombonus (Gutschrift für Kohlestrom) CO₂ gegenüber einer Gasversorgung eingespart. Es wäre also sinnvoll den Nahwärmeeinsatz wieder zu verstärken.

3.3 Private Haushalte

Der Energieverbrauch der privaten Haushalte (ohne Verkehr) ist von 1990 bis 2000 um 7,3 % gestiegen (16,8 MWh/a) und blieb dann ungefähr konstant (Abbildung 20).

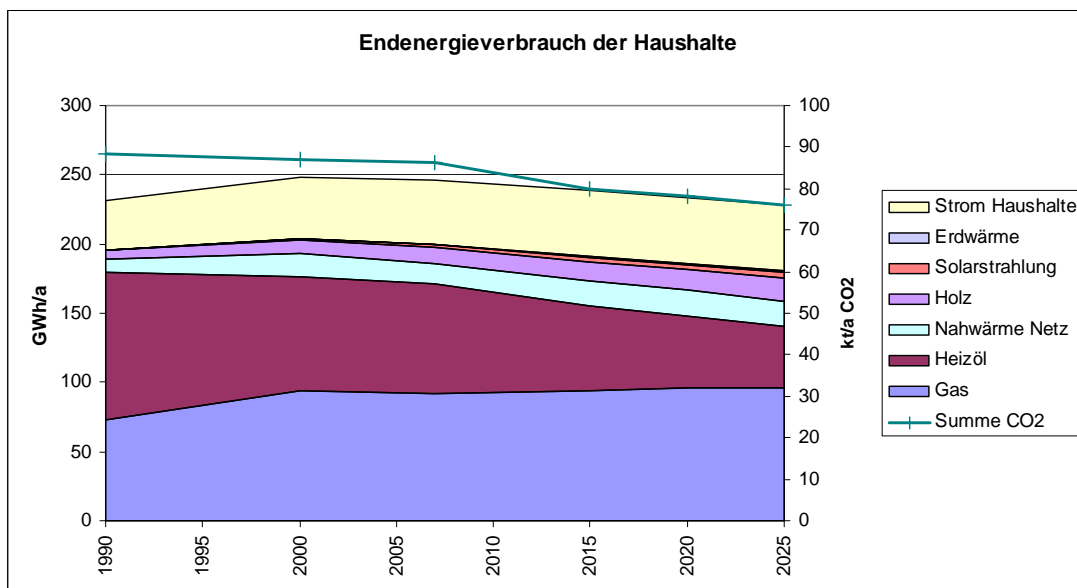


Abbildung 20

Der Verbrauch wird überwiegend (ca. 82 %) durch die Heizung und den Warmwasserbedarf verursacht. Durch die kontinuierliche Verbesserung des Dämmstandards im Altbau und beim Neubau wird der Energieverbrauch weiter abnehmen (0,45 %/a).

Die Abbildung 21 zeigt, wie sich der Nutzwärmebedarf bei den Einfamilienhäusern in den einzelnen Gebäudeklassen entwickelt. Die drei obersten Klassen stellen den Neubaubereich dar. Der Anteil der Neubauten am Verbrauch beträgt 2025 lediglich 7 %. Die unsanierten und teilsanierten Gebäude (die zwei untersten Klassen) haben 2025 immer noch einen Anteil von 64 %. Der Anteil der komplett sanierten und der besonders hochwertig sanierten Gebäude (NEH = Niedrigenergiehaus) beträgt 2025 ca. 18 %.

Die Verluste in den Heizanlagen und die kontinuierliche Reduktion der Verluste durch verbesserte Heizanlagen werden gesondert betrachtet, er ist in der Endenergiebilanz (Abbildung 20) enthalten.

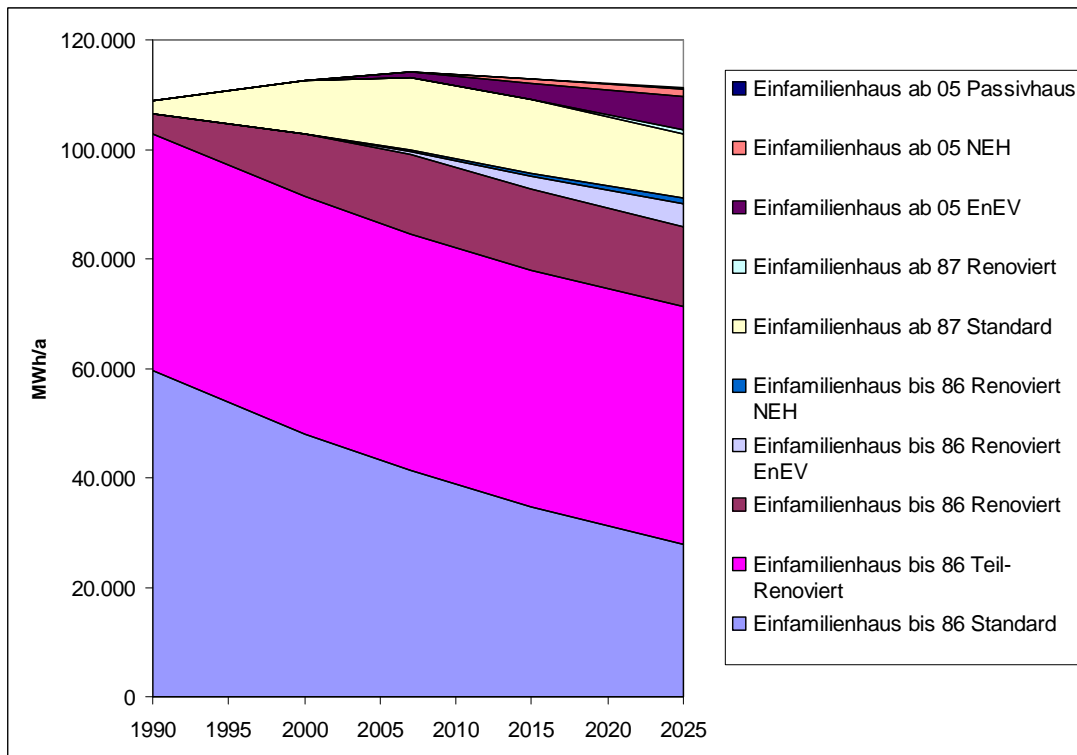


Abbildung 21

Durch eine Intensivierung der Gebäudesanierung im Altbau (mehr Objekte und höhere Einsparungen pro Objekt) kann die Einsparrate verdoppelt oder sogar verdreifacht werden (vergleiche die Einsparerfolge bei den städtischen Liegenschaften). Der Gesetzgeber kann durch verbesserte Regelungen (Energie-Einsparverordnung, Erneuerbare-Energien-Gesetz) und Fördergelder einen Beitrag leisten. Auf lokaler Ebene kann durch Informationsveranstaltungen, die Energieagentur, Demonstrationsobjekte und die Vorbildfunktion der Stadt die Sanierungstätigkeit effektiv unterstützt werden.

Für den Stromverbrauch wurde für die Zukunft ein konstanter Wert angenommen. Die weiter zunehmende Ausstattung mit Geräten und die Effizienzverbesserungen halten sich die Waage. Auch hier könnte durch gesetzliche Regelungen und Informationsmaßnahmen der Anteil hocheffizienter Geräte gesteigert und damit der Stromverbrauch gesenkt werden. Aufgrund der Reduktion beim Wärmebedarf steigt der Anteil des Stroms am Endenergieverbrauch bis 2025 auf ca. 20 % an.

Der Einsatz erneuerbarer Energien ist noch sehr gering. Traditionell hat Holz einen kleinen Anteil am Energieverbrauch. Dieser Anteil ist durch die Pellet-Heizungen, aber auch durch eine Renaissance der Kaminöfen in den letzten Jahren auf 5 % gestiegen. Trotz des enormen Anstiegs bei den solarthermischen Anlagen ist der Anteil am gesamten Energieverbrauch noch unter 1 % (PV-Anlagen sind hier nicht genannt, da der Strom ins Netz eingespeist wird; die Erzeugung liegt in der gleichen Größenordnung wie durch Solarthermie bei jeweils ca. 1,5 GWh/a).

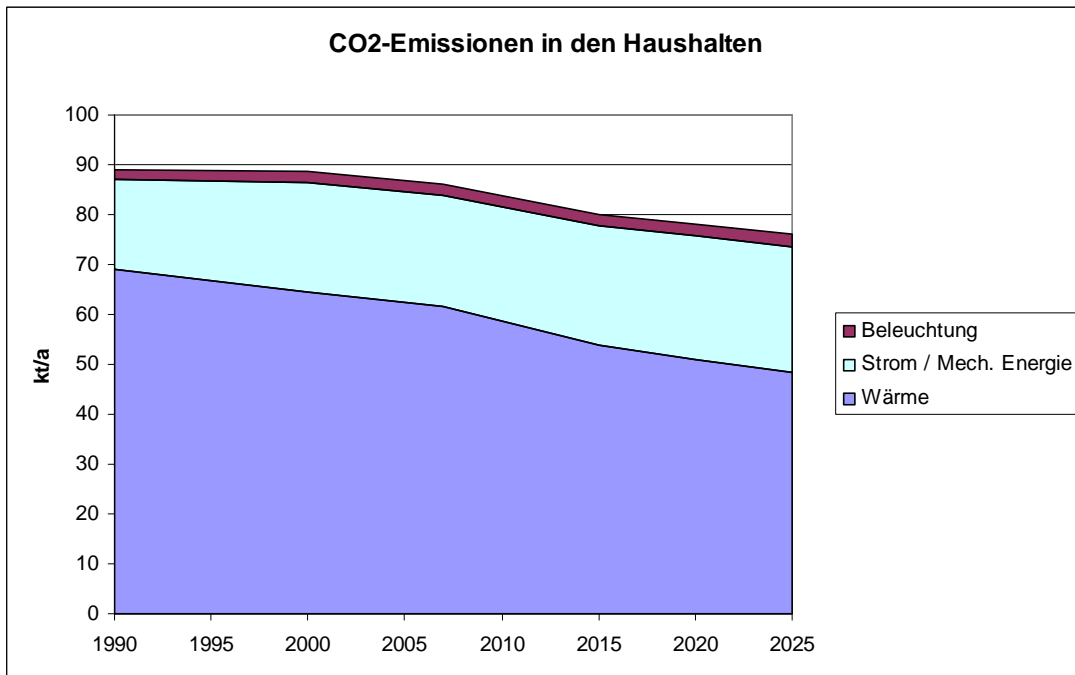


Abbildung 22

Trotz steigendem Energieverbrauch sind die CO₂-Emissionen zwischen 1990 und 2007 leicht zurückgegangen (Abbildung 22). Die Gründe dafür sind die Substitution von Erdöl durch das weniger CO₂-intensive Gas, sowie die Effizienzsteigerung und der Einsatz erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung.

Die unterstellten Einsparungen beim Energieverbrauch führen ab 2007 zu einem verstärkten Rückgang der CO₂-Emissionen. Für 2020 wird eine Reduktion gegenüber 1990 um ca. 22 % erreicht (24 % 2025). Durch die Durchführung der oben angesprochenen Maßnahmen könnte der Rückgang der CO₂-Emissionen aber deutlich verbessert werden (siehe die Entwicklung in den städtischen Liegenschaften).

Der Anteil des Stroms an den Emissionen betrug 2007 ca. 28 % (beim Endenergieverbrauch beträgt der Anteil des Stroms nur 19 %). Der Anteil der Beleuchtung an den Gesamtemissionen beträgt nur ca. 2%. Der Stromverbrauch bei den Haushaltsgeräten und den Medien verursacht also einen ganz wesentlichen Teil (26 %) der CO₂-Emissionen in den Haushalten. Der Stromanteil wird bis 2025 sogar noch auf ca. 36 % zunehmen. Neben der wärmetechnischen Sanierung haben also die Elektrogeräte eine besondere Bedeutung bei der CO₂-Minderung.

In Abbildung 23 werden die CO₂-Emissionen der Haushalte pro Einwohner als Index bezogen auf 1990 dargestellt.⁵ Die Reduktion für Rottweil zwischen 1990 und 2025 beträgt ca. 0,6 % pro Jahr. Der absolute Wert für 2007 beträgt 3,4 t/a pro Kopf. Die Gesamtemissionen pro Kopf betragen ca. 12,4 t/a. Als langfristiges Nachhaltigkeitsziel wird ein Wert von 1 bis 2 t/a pro Kopf weltweit angesehen.

⁵ Die Daten für Deutschland wurden mit den Energiedaten 2007 des BMWi berechnet. Der Anteil der Haushalte an der Energiewirtschaft wurde hinzugerechnet.

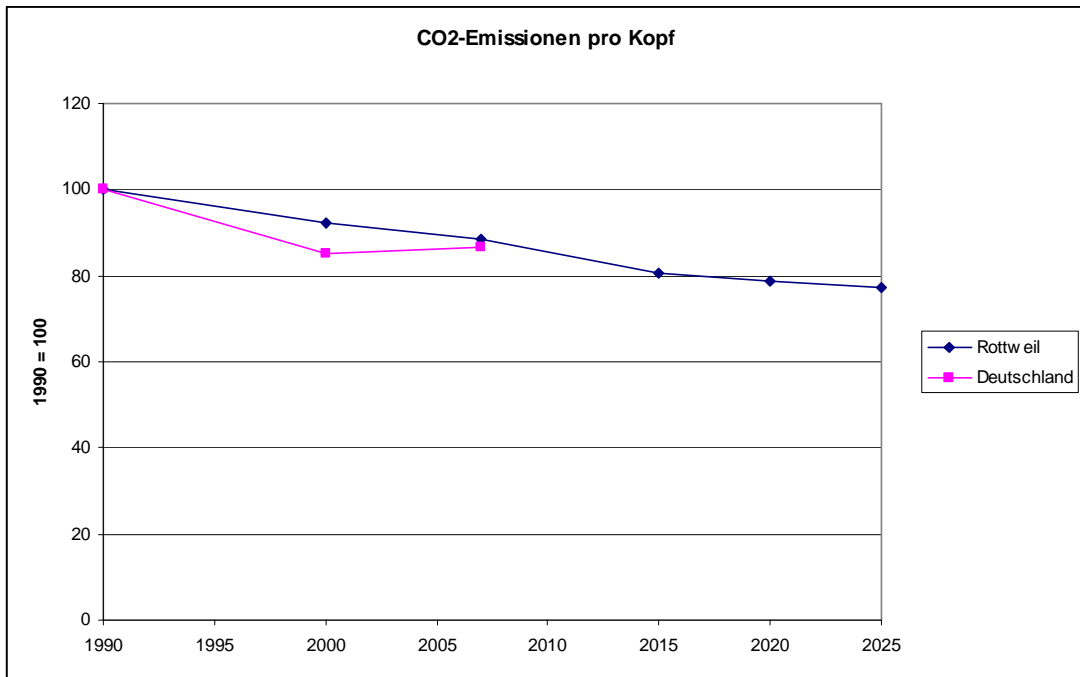


Abbildung 23

3.4 Gewerbe, Handel & Dienstleistungen

Der Endenergieverbrauch im Gewerbe (Abbildung 24) ist von 1990 bis 2000 um 6,5 % gestiegen und hat in 2007 den Wert von 1990 wieder erreicht. Bei kontinuierlich zunehmender Effizienz und konstant angesetzter Anzahl von Beschäftigten (vgl. Abbildung 3) nach 2007 wird der Energieverbrauch mit ca. 0,67 %/a weiter abnehmen.

Durch die Verbrauchsrückgang und die Substitution von Heizöl durch Gas sind die CO₂-Emissionen zwischen 2000 und 2007 stark zurückgegangen (Abbildung 25). Bis 2025 wird eine Reduktion um ca. 20 % erwartet. Auch im Gewerbe werden noch große Einsparpotenziale vermutet. Insbesondere kleinere Unternehmen verfügen nicht über das nötige Personal zur Umsetzung, und sollten deshalb extern unterstützt werden.

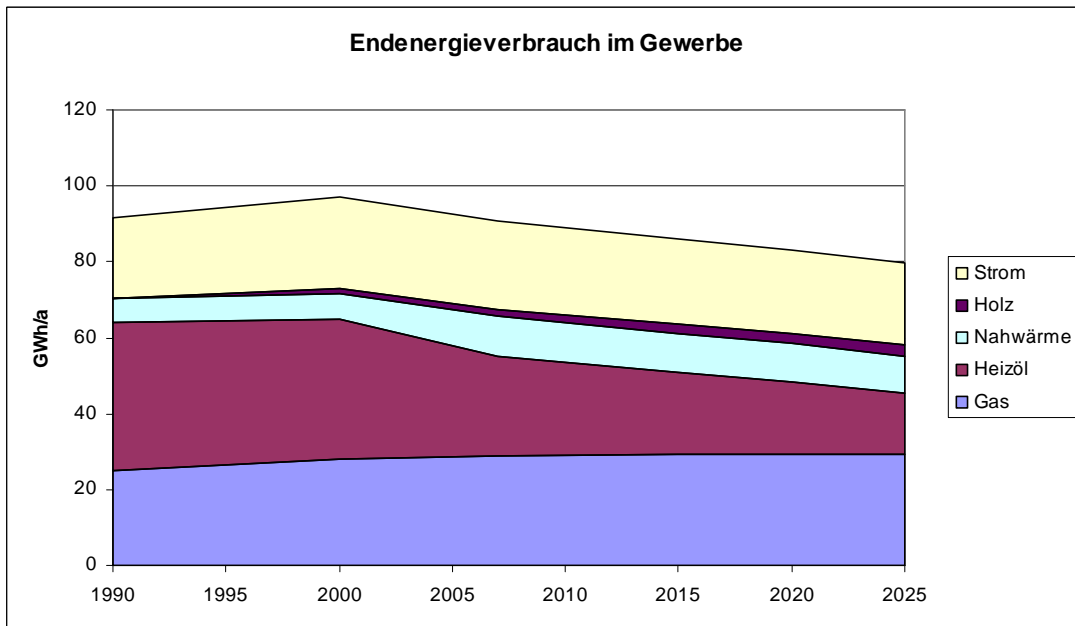


Abbildung 24

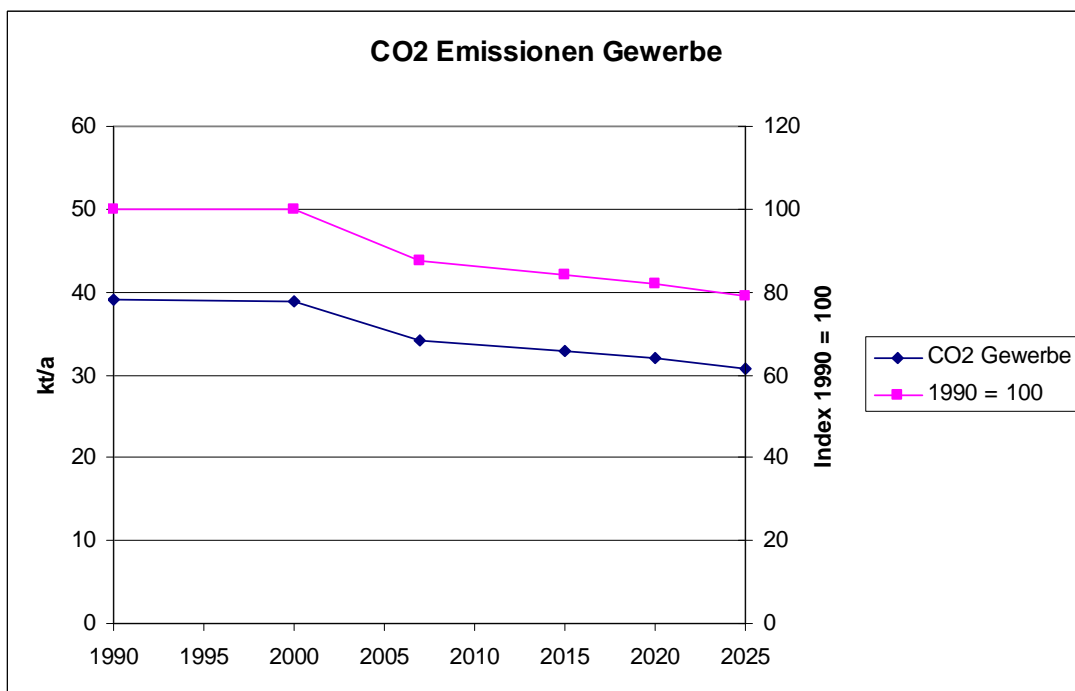


Abbildung 25

3.5 Industrie

Der Endenergiebedarf in der Industrie wird durch einige große Betriebe dominiert. Die jeweils 4 größten Kunden haben einen Anteil von ca. 30 % am Stromverbrauch und von ca. 25 % am Gasverbrauch der übrigen Sonderkunden (ohne Stadt, Landkreis, Gesundheitswesen und Bäderbereich). Mit bedingt durch den Abbau von Arbeitsplätzen ist der

Endenergiebedarf zwischen 1990 und 2000 um 6,3 % zurückgegangen (Abbildung 26). Zwischen 2000 und 2007 nahm der Stromverbrauch sehr stark zu, so dass sich insgesamt zwischen 1990 und 2007 ein Anstieg des Endenergieverbrauchs von 5,6 % ergab (Strom +46 %, Gas –5 %). Effizienzmaßnahmen führen zukünftig zu einer Reduktion von ca. 0,7 % pro Jahr. Diese Entwicklung ist aber sehr unsicher, da hier einige wenige Einzelentscheidungen einen großen Einfluss haben können.

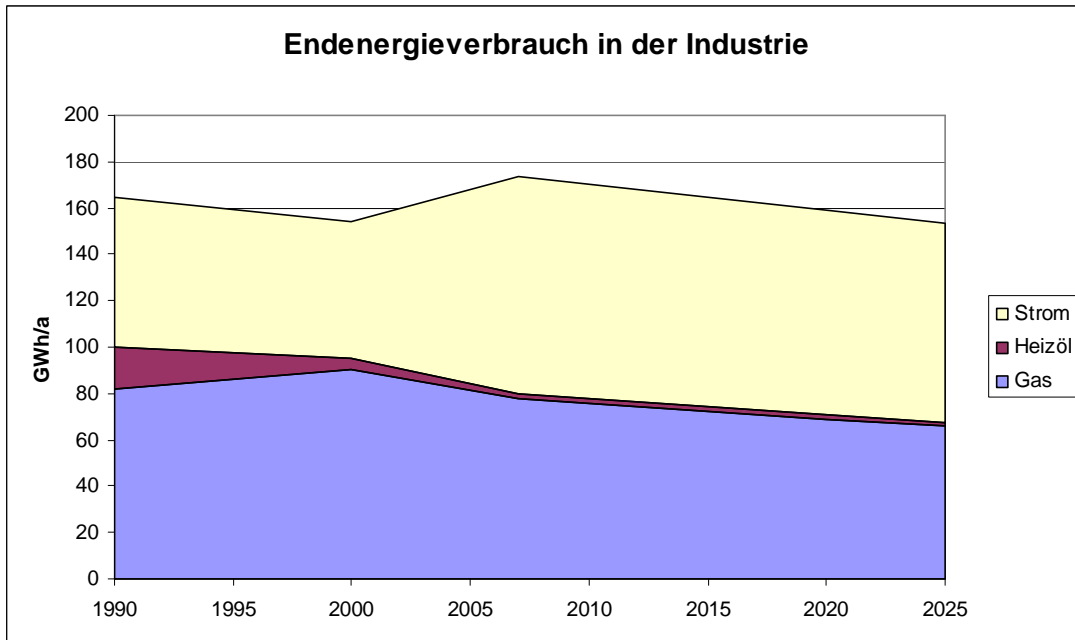


Abbildung 26

Aufgrund des hohen Anstiegs beim Stromverbrauch sind die CO₂-Emissionen (Abbildung 27) im Jahr 2007 sogar geringfügig höher als 1990. Danach nehmen die CO₂-Emissionen mit ca. 0,2 % pro Jahr ab. Der Rückgang ist so gering, weil durch den beschlossenen Atomausstieg die spezifischen CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung zunehmen werden.

Die Einflussmöglichkeiten der Stadt Rottweil auf die Entwicklung des Energieverbrauchs in der Industrie sind relativ gering. Allerdings wäre es z. B. möglich den Erfahrungsaustausch über Effizienzmaßnahmen der Betriebe untereinander, und insbesondere die Weitergabe der Erfahrungen an kleinere Betriebe, zu fördern.

Für die Bilanz wurden die CO₂-Emissionen in der Industrie vollständig Rottweil zugeordnet. Da Rottweil als regionales Zentrum aber auch für das Umland Arbeitsplätze bietet (mehr Berufsempfänger als Berufsausspender), könnte man alternativ einen Teil der Emissionen den Wohnorten der Arbeitnehmer zuordnen.⁶

⁶ Siehe dazu auch die Bemerkungen zur Erstellung der CO₂-Bilanz im Anhang A.

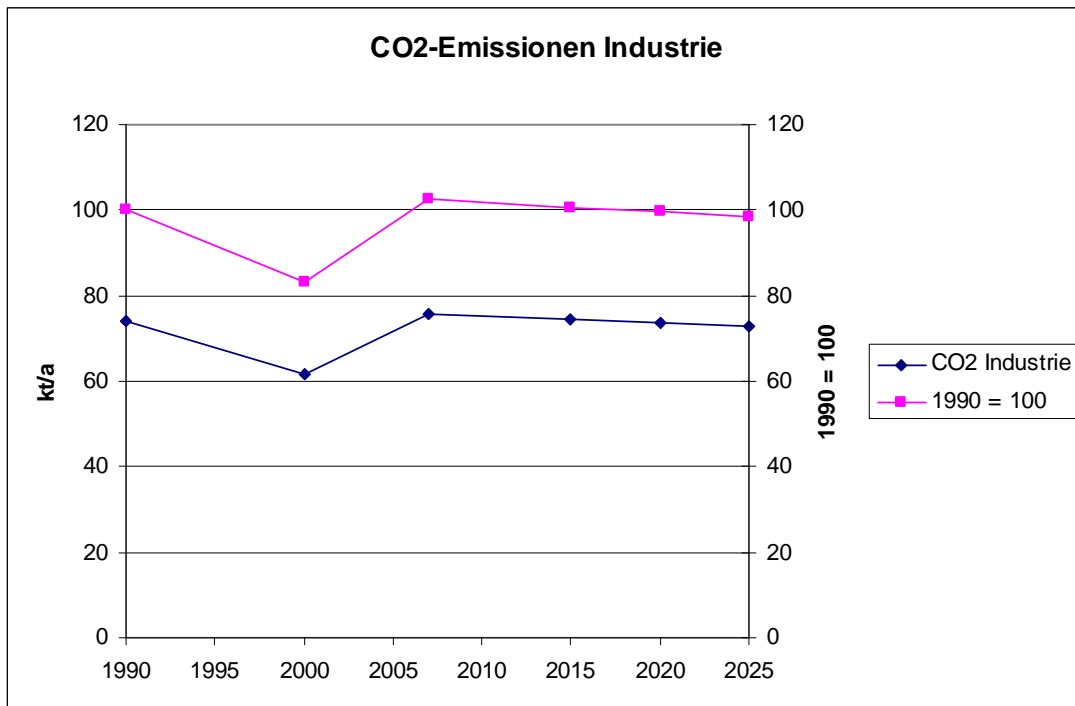


Abbildung 27

3.6 Verkehr

Über den Energieverbrauch im Verkehr liegen auf lokaler Ebene wenig direkt verwendbaren Daten vor. Die Bestimmung des Endenergieverbrauchs beruht auf Hochrechnungen von verfügbaren Daten. Trends und die Größenordnung des Verbrauchs im Verkehr sind dennoch erkennbar, und erlauben eine Einschätzung im Zusammenhang mit dem Gesamtverbrauch in Rottweil.

Die Berechnung des Endenergieverbrauchs im Straßenverkehr erfolgt auf Basis der Fahrleistungen für PKW, LKW und Zweiräder, die das Statistische Landesamt für Baden-Württemberg veröffentlicht⁷. Daraus wird zunächst eine spezifische Fahrleistung pro Fahrzeugtyp bestimmt. Die berechnete spezifische Fahrleistung wird mit dem Fahrzeugbestand in Rottweil multipliziert um die Fahrleistungen in Rottweil (Abbildung 30) zu erhalten. Der Fahrzeugbestand in Rottweil ist höher als im Bundesdurchschnitt. Zur Bestimmung des Endenergieverbrauchs werden die Fahrleistungen mit dem mittleren Treibstoffverbrauch für Deutschland (Abbildung 29) multipliziert.

Der Endenergieverbrauch für Schienenverkehr, Luftverkehr und Binnenschifffahrt wird aus dem mittleren Verbrauch pro Einwohner für Deutschland bestimmt.

⁷ Die angegebenen Fahrleistungen beruhen auf Verkehrszählungen und Hochrechnungen, sind also nur angenäherte Werte

⁸ Die Berechnung auf den Fahrleistungen im Landkreis Rottweil führte zu relativ hohen und unrealistischen Werten (+40% gegenüber Deutschland in 2006), die Berechnung wurde deswegen auf den Durchschnitt in Baden-Württemberg umgestellt.

Insgesamt ergibt sich der in Abbildung 28 dargestellte Verlauf.

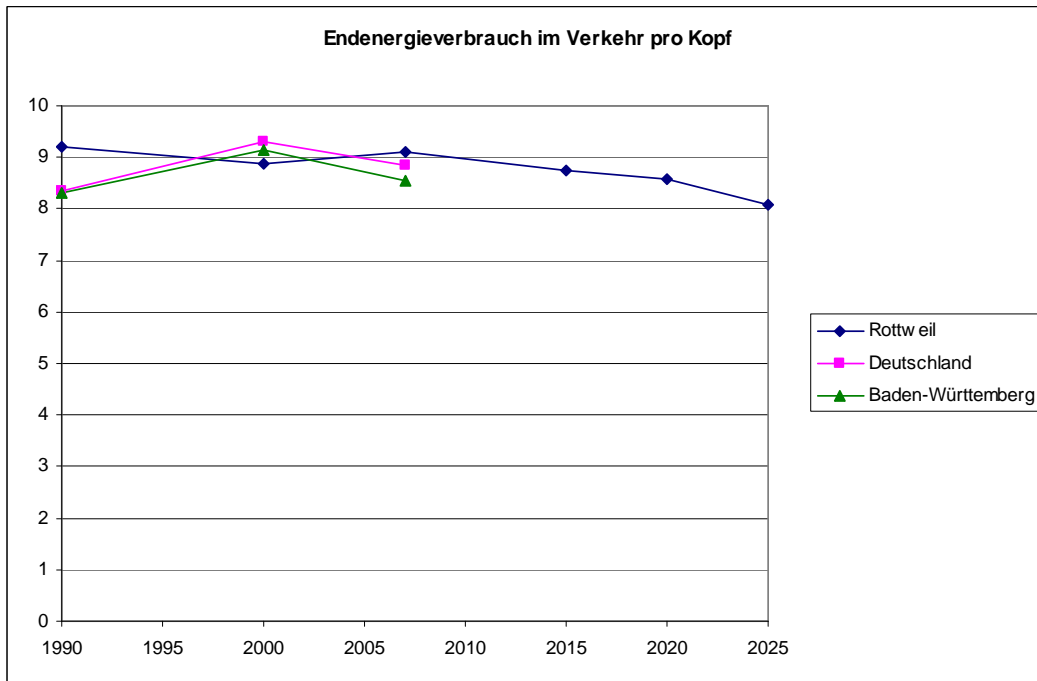


Abbildung 28

Für Deutschland und Baden-Württemberg geht der Endenergieverbrauch im Verkehr pro Kopf seit 2000 zurück. Steigerungen beim Luftverkehr werden durch den Rückgang beim Straßen- und Schienenverkehr kompensiert.

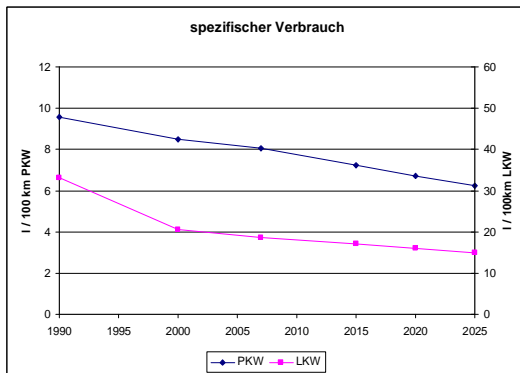


Abbildung 30

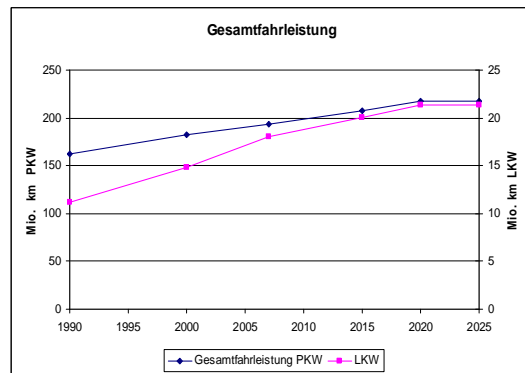


Abbildung 29

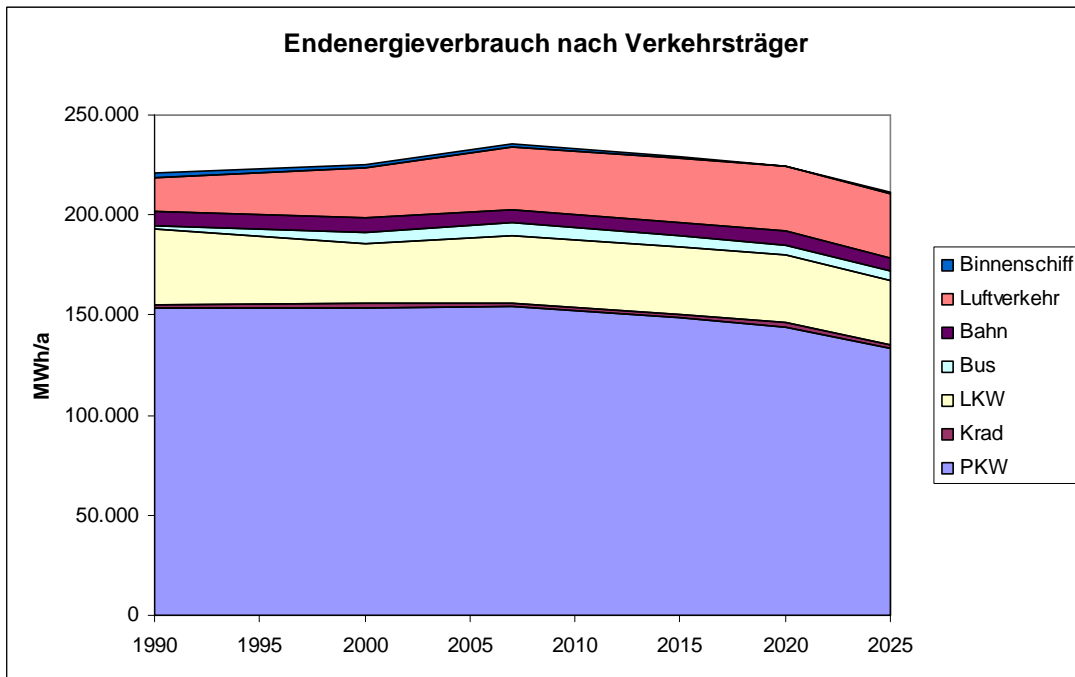


Abbildung 31

Zwischen 1990 und 2007 ist der Endenergieverbrauch (Abbildung 31) um ca. 6,5 % gestiegen. Der Verbrauch bei den PKW ist allerdings nahezu konstant geblieben, der Anteil im Jahr 2007 beträgt ca. 65 %. Der Verbrauch bei den LKW ist um ca. 10 % gesunken, der Anteil am Gesamtverbrauch beträgt ca. 14 %. Der Verbrauch im Luftverkehr hat sich beinahe verdoppelt, der Anteil beträgt ca. 13 %. Der Busverkehr hat einen Anteil von ca. 3 %.

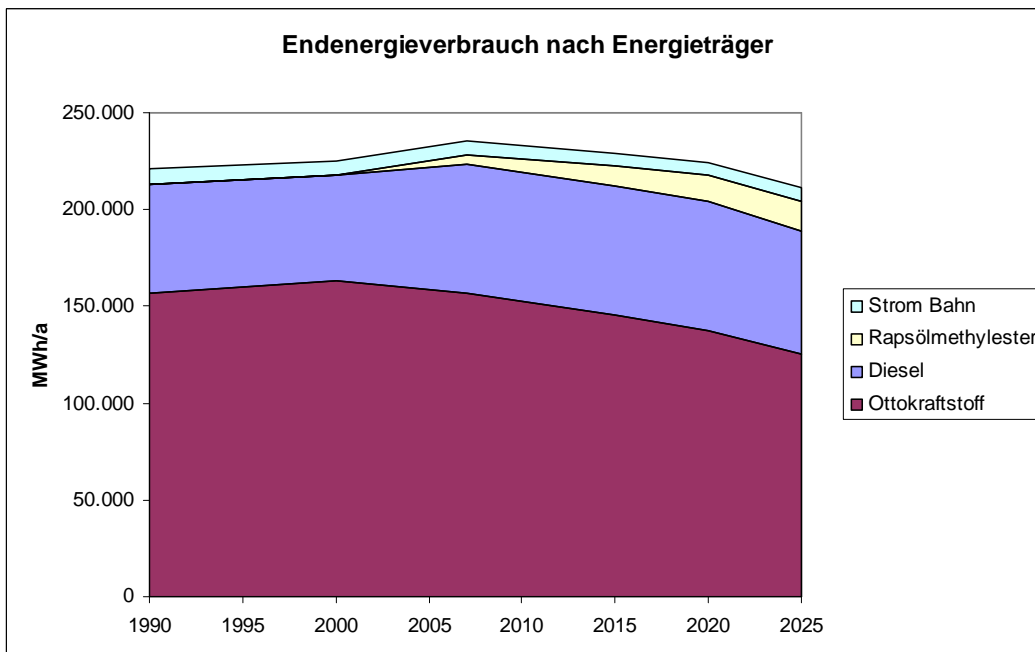


Abbildung 32

Seit 1990 hat eine Verschiebung beim Einsatz von Diesel⁹ stattgefunden. Der Anteil am Treibstoffverbrauch ist von 26,5 % auf 31,2 % gestiegen. Rapsölmethylester hat inzwischen einen Anteil von ca. 7,6 % am Dieserverbrauch (Abbildung 32).

Der Verkehr trägt zu 27 % zum Endenergieverbrauch in Rottweil bei. Der Anteil am CO₂-Ausstoß liegt in der gleichen Größenordnung (Abbildung 33). Überdies ist der Verkehr zu einem erheblichen Maß an den Stickoxid-Emissionen beteiligt, die als Vorläufer für Ozon gelten.

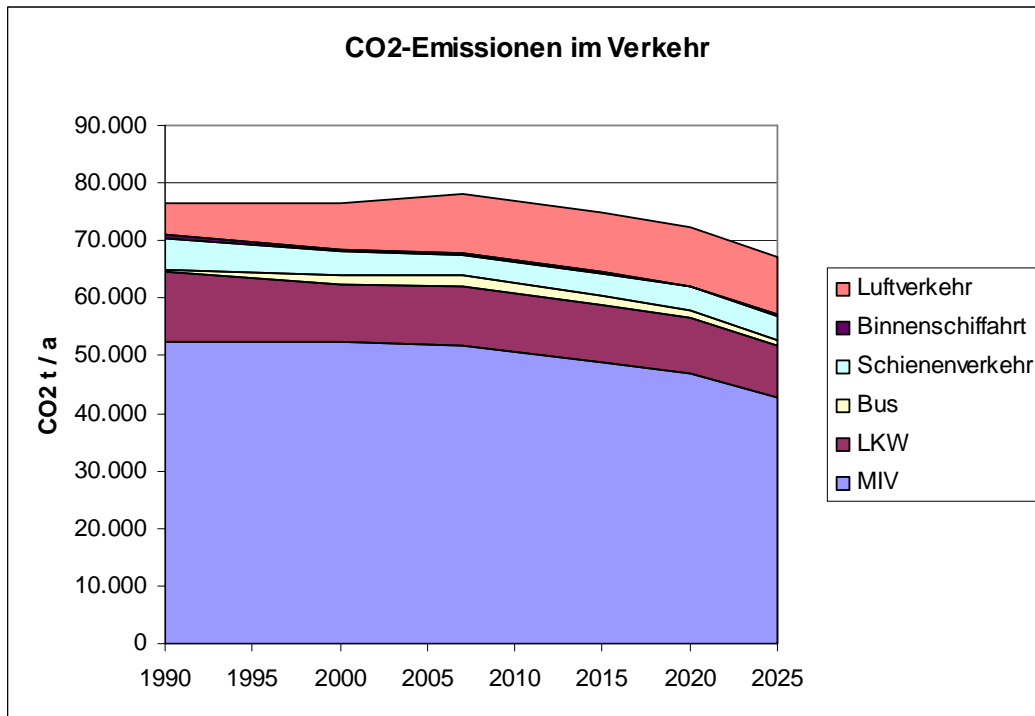


Abbildung 33

⁹ Der Verbrauch der Binnenschifffahrt wurde beim Diesel verbucht. Der Verbrauch in der Luftfahrt wurde bei den Ottokraftstoffen verbucht. Der Verbrauch des Schienenverkehrs wurde als Bahnstrom bezeichnet. Der Gasverbrauch im Straßenverkehr wurde nicht bilanziert.

Durch den Einsatz von RME hat sich der CO₂-Ausstoss im Verkehr seit 2000 stabilisiert (Abbildung 34). Der leichte Rückgang im Straßen- und Schienenverkehr seit 2000 wird durch den zunehmenden Luftverkehr allerdings wieder aufgehoben. Bei zukünftig konstantem Energieverbrauch im Flugverkehr (mehr Flüge aber effizientere Triebwerke) werden die CO₂-Emissionen insgesamt zukünftig sinken.

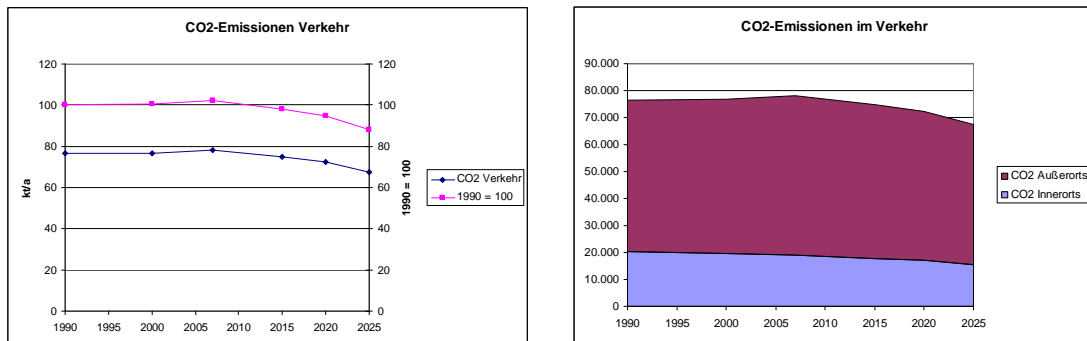


Abbildung 34

Ende 2001 wurde der Busverkehr von der ENRW übernommen und das innerörtliche Streckenangebot wesentlich ausgebaut. Von einem zentralen Knotenpunkt am Friedrichsplatz verkehren 10 Linien im Halbstundentakt. Der innerörtliche Busverkehr ist an den Fernverkehr der Bundesbahn, der regionalen Buslinien und den Ringzug angebunden.

Für den Busverkehr (nur StadtBus) wurden Daten bereitgestellt¹⁰: Mit 13 Bussen wird eine Fahrleistung von 750.000 km/Jahr auf 10 Linien erbracht. Bei einem spezifischen Verbrauch von ca. 40 l/100 km ergibt sich ein Dieserverbrauch von 300.000 l/Jahr (durch den geplanten Ersatz alter Busse in den nächsten Jahren sinkt der Dieserverbrauch, da neue Busse nur einen Verbrauch von 20 bis 25 l/100 km haben). Der StadtBus-Verkehr hat damit einen Anteil von ca. 50 % am gesamten hochgerechneten Busverkehr in Rottweil.

Im Jahr 2007 wurden 1,71 Mio. Fahrgäste befördert. Das sind ca. 28 % mehr als 2002. Die durchschnittliche Besetzung der Busse beträgt 14 Personen. Bei einem Vergleich des Energieverbrauchs pro Kopf für Busse und PKW wird deutlich, dass gegenwärtig ab einer Auslastung der Busse mit mehr als 8 Passagieren Energie gegenüber einem durchschnittlich besetzten PKW eingespart wird.

Der Anteil der Schüler an den Fahrgästen beträgt ca. 80 %. Dieser Anteil sinkt aufgrund der demografischen Entwicklung leicht ab, während der Anteil der Erwachsenen kontinuierlich leicht zunimmt.

¹⁰ Angaben zu Personenkilometern liegen nicht vor, da im Verkehrsverbund nicht streckenbezogen, sondern zonenbezogen verkauft wird und eine genaue Auswertung nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich wäre. Die Berechnung der Anzahl Fahrgäste je Fahrt ist schwierig, da die Linien 2, 5 und 8 als Ringlinie verkehren und es daher keine übliche Hin- und Rückfahrt des Busses gibt. Geht man jedoch von ca. 120.000 Fahrplanfahrten im Jahr aus, so beträgt die durchschnittliche Besetzung je Fahrt ca. 14 Personen (1,71 Mio/120.000).

Beim Erdgasverbrauch liegen Daten der EnRW für die Tankstelle Berner Feld und in der Au vor. Die Abgabe lag 2007 bei ca. 1,7 GWh (0,5 % am Gesamtverbrauch im Verkehr). Es wurden 81 Erdgasfahrzeuge durch die EnRW gefördert und 25 Fahrzeuge befinden sich im Fuhrpark der EnRW.

3.7 Lokale Erzeugungsanlagen

Rottweil verfügt über einige lokale Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Strom.

Die Anzahl der BHKW ist von 24 im Jahr 1990 auf ca. 30 im Jahr 2000 gestiegen. Zurzeit sind 22 Anlagen in Betrieb. Unwirtschaftliche Anlagen mit geringer Auslastung wurden stillgelegt. Die Stromerzeugung im Jahr 2007 betrug ca. 15,7 GWh/a. Die neue Biogasanlage in Rottweil-Hausen ging erst Ende 2007 in Betrieb. Eine große Anlage war wegen technischer Probleme nur zeitweise in Betrieb. Die Anlage im Aquasol hat einen Anteil von ca. 57 % an der Stromerzeugung der BHKW. Zusätzlich werden von Kunden der EnRW 7 BHKW betrieben. Durch den Einsatz der BHKW wird 2007 eine CO₂-Menge von ca. 9 kt/a gegenüber der getrennten Erzeugung von Wärme und Strom¹¹ eingespart.

Die BHKW haben einen großen Anteil an den CO₂-Einsparungen. Der BHKW-Einsatz war aufgrund von Stilllegungen und technischen Problemen geringer als 2000 (vgl. Abbildung 35). Die Anzahl der BHKW könnte wieder erhöht werden, um weitere CO₂-Einsparungen zu erzielen (durch den Einsatz von Biogas wird im Heizkraftwerk Rottweil-Hausen Strom und Wärme sogar CO₂-neutral erzeugt). Die CO₂-Minderungskosten¹² von BHKW-Anlagen sind geringer als von PV-Anlagen. Im Szenario wurde kein BHKW-Zubau berücksichtigt, es werden lediglich die vorhandenen Anlagen und das neue Biogas-BHKW in Hausen voll eingesetzt.

Auf der Kläranlage wird ebenfalls ein BHKW betrieben, das 2007 ca. 0,85 GWh/a Strom ins Netz eingespeist hat. Die CO₂-Minderung betrug 2007 ca. 1,56 kt/a.

Auf dem Gebiet von Rottweil sind 8 kleine Wasserkraftanlagen mit insgesamt 378 kW installierter Leistung in Betrieb. Die Anlagen lieferten 2007 eine Strommenge von ca. 2,33 GWh/a. Die CO₂-Minderung betrug 2007 ca. 2,1 kt/a.

Die installierte Leistung der PV-Anlagen im Jahr 2007 betrug ca. 1.716 kW. Die Anlagen haben 2007 ca. 1,53 GWh/a Strom ins Netz eingespeist. Die CO₂-Minderung betrug 2007 ca. 1,4 kt/a. Trotz sinkender Einspeisevergütung wird die installierte Leistung in Zukunft weiter zunehmen. Für 2009 ist z. B. eine PV-Anlage mit 40 kW auf der neuen Stadthalle geplant.

Die Stromerzeugung aller Anlagen zusammen betrug 2007 ca. 22,7 GWh/a, das entspricht einem Anteil von ca. 12,8 % am Strombedarf in Rottweil. Die CO₂-Minderung aller Anlagen zusammen betrug 2007 ca. 13,9 kt/a, das entspricht einem Anteil von ca. 4,4 % an den Gesamtemissionen in Rottweil.

Eine Windenergieanlage auf dem im Flächennutzungsplan ausgewiesenen Standort Spittelstann (Armenfondpflege der Stadt Rottweil auf Gemarkung Zimmern) kann zunächst

¹¹ Der erzeugte Strom ersetzt Strom aus Kohle-Kraftwerken für die Mittellast im Netz.

¹² Wenn das BHKW wirtschaftlich ist, sind die CO₂-Minderungen kostenlos.

nicht realisiert werden. Sowohl die Gemeinde Zimmern als auch Villingendorf haben wegen der Höhe der Anlage (200 mtr., Flügelspannweite ca. 100 m) Einspruch erhoben. Die Anlage soll über 3 GWh/a Strom liefern. Die CO₂-Einsparungen würden in der Größenordnung von 2,7 kt/a liegen.

Die Wärmeerzeugung der thermischen Solaranlagen auf den Hausdächern erreicht im Jahr 2015 die gleiche Größenordnung wie die Wärmeerzeugung der Biogas-Anlage Hausen (vgl. Abbildung 36).

Weitere Details zur Strom- und Wärmeerzeugung im Versorgungsgebiet der EnRW können dem Umweltbericht 2007 der EnRW entnommen werden.

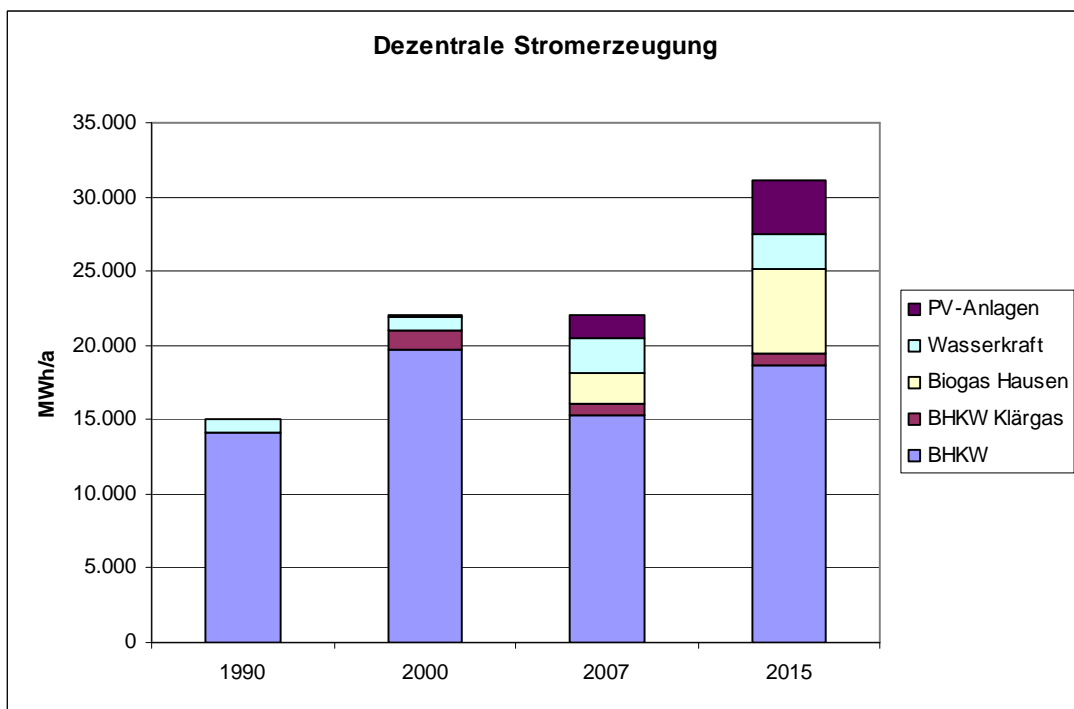


Abbildung 35

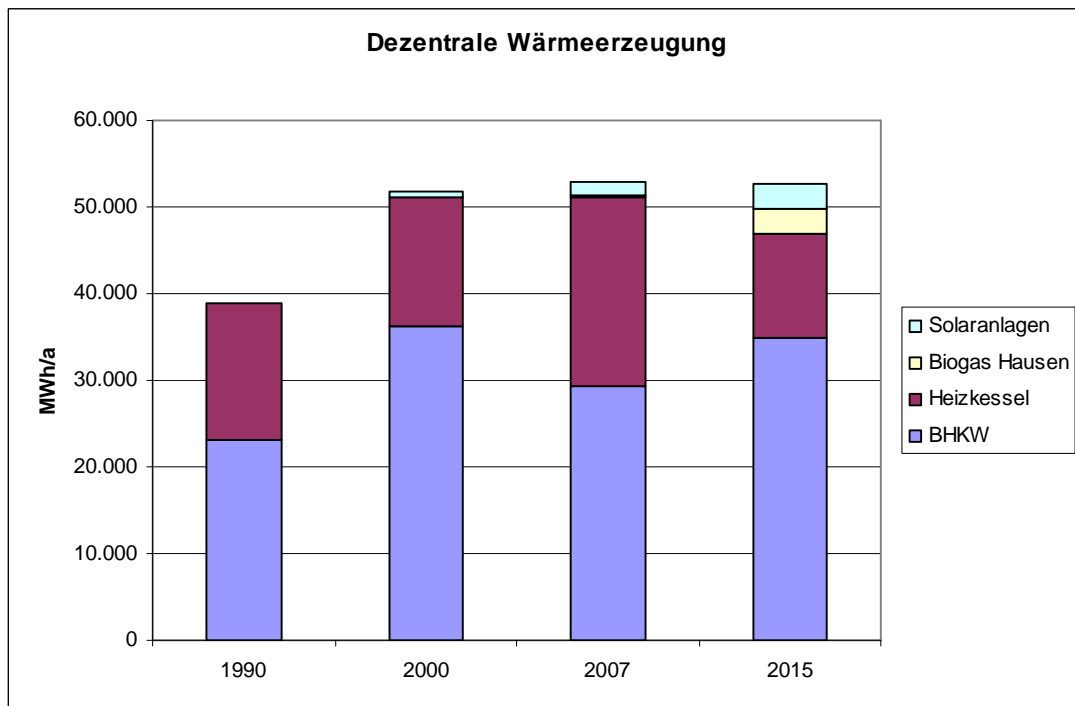


Abbildung 36

4 Beurteilung der Situation in Rottweil

Am 22.5.2001 wurden vom Gemeinderat folgende CO₂-Minderungsziele beschlossen:

- Minderung der CO₂-Emissionen pro Einwohner um 3 % pro Jahr
- Erreichung eines Anteils von 12 % erneuerbarer Energien an der Energieversorgung in Rottweil bezogen auf den Primärenergieverbrauch
- Verringerung der PKW-Fahrten je Person um 20 % verglichen mit dem Jahr 2000
- Erhöhung des Fahrgastaufkommens für alle regionalen ÖPNV-Linien ohne Schüler um jährlich 3 %

Diese Ziele konnten nicht erreicht werden.

- Die CO₂-Emissionen pro Kopf sind im Zeitraum von 2000 bis 2007 konstant geblieben (vgl. Abbildung 16, Seite 12). Selbst im außerordentlich erfolgreichen Bereich der städtischen Liegenschaften wurde „nur“ eine Einsparrate von 2,1 % pro Jahr erreicht.
- Der Anteil direkt eingesetzter erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch in Rottweil beträgt ca. 4,5 %. In Deutschland erreicht der Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch 6,7 %. Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Deutschland beträgt 14,2 %. In Rottweil fehlt hauptsächlich der große Anteil Wasserkraft (ca. 26 % Anteil in Baden-Württemberg).

Die Stadt bezieht für 9 städtische Liegenschaften „Grünen“ Strom. Das entspricht ca. 5 % des Stromverbrauchs der Stadt.

- Zur Beurteilung der beiden Ziele im Verkehrssektor liegen keine geeigneten Daten vor. Man kann aber annehmen, dass die Ziele nicht erreicht wurden.

Insgesamt ist Rottweil den Trends für Deutschland und Baden-Württemberg mit insgesamt geringen Steigerungen bei Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energien gefolgt. Die wesentlichen Einsparerfolge für Deutschland zwischen 1990 und 1995 resultieren aus dem Rückgang des Verbrauchs in den neuen Bundesländern unmittelbar nach der Wiedervereinigung.

Im Klimaschutz-Konzept Rottweil von 2002 wurde festgestellt, dass die ehrgeizigen Ziele erreichbar sind, wenn alle aufgezeigten Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt werden. In den meisten Bereichen ist die Umsetzung nicht erfolgt.

- Statt einer Reduktion von 1 % pro Jahr bei den privaten Haushalten wurden bisher nur ca. 0,5 % pro Jahr erzielt. Die benötigten Effizienzsteigerungen in den anderen Sektoren wurden ebenfalls nicht erreicht.

Bei den städtischen Liegenschaften wurde durch konsequentes Energie-Management und bauliche Maßnahmen eine Verbesserung von durchschnittlich 2,1 % pro Jahr erzielt.

- Statt einem Zubau von BHKW-Anlagen wurden Anlagen aus wirtschaftlichen Gründen stillgelegt. Die Anlagen erreichten nicht die notwendigen Benutzungsstunden.
- Windkraftanlagen sollten einen großen Beitrag zu den erneuerbaren Energien leisten. Die Anlagen wurden nicht realisiert. 2 Projekte (1 auf Rottweiler Gelände) befinden sich in der Vorplanung.
- Die Klärgasanlage wurde nicht erweitert (keine Co-Fermentation).
- Holzhackschnitzel-Heizwerke zur Nutzung des lokalen Energieholzes wurden nicht gebaut. Pelletsheizungen und Kaminöfen wurden von privaten Investoren im üblichen Umfang realisiert.
- Für das Neubaugebiet „Spitalhöhe / Krummer Weg“ wurde 2006 ein städtebauliches Energiekonzept und ein Wärmeversorgungskonzept erstellt.

Planungsbegleitend wurden ausgehend vom Wettbewerbsbeitrag der Büros Ackermann & Raff, Tübingen und Senner, Überlingen bis zur Festlegung des städtebaulichen Entwurfs und der anschließenden Aufstellung des Bebauungsplanentwurfs die energetisch relevanten städtebaulichen Indikatoren abgeprüft. In der Abwägung mit den unterschiedlichen Anforderungen und Belangen der Planung (Dichte, Erschließung, Städtebau, etc.) floss der Energieaspekt in jeden Arbeitsschritt integrativ ein und wurde auf den Jour Fixe Terminen intensiv diskutiert und entschieden. Leider konnten in die weitere Planung nur wenige energetische Optimierungsvorschläge übernommen werden (zu den Empfehlungen siehe Anhang B).

- Durch die Biogasanlage Hausen wird der veranschlagte Beitrag von Biogas zur Strom- und Wärmeerzeugung um das 2-fache überschritten. Biogas erreicht damit einen Anteil von 1,5 % am Endenergieverbrauch.
- Bei den PV-Anlagen erfolgte der Zubau in weit größerem Maße als angenommen. Der Ansatz wurde um das 5-fache übertroffen. Bei den solarthermischen Anlagen wurde etwa die 2-fache Fläche installiert. Dennoch beträgt der Anteil der Solarenergie am Endenergieverbrauch lediglich 0,35 %.
- Die vorgeschlagene Energieagentur wurde 2008 gegründet.

Die Stadt hat nur einen sehr geringen direkten Einfluss auf den gesamten Energieverbrauch in Rottweil. Die städtischen Liegenschaften tragen nur mit ca. 2 % zum Endenergieverbrauch bei. Beim StadtBus und den Stadtwerken bestehen weitere Einflussmöglichkeiten, die aber nur innerhalb eng definierter Grenzen der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen wahrgenommen werden können. Zur Beeinflussung der CO₂-Minderung in den anderen Sektoren ist die Stadt also auf indirekte Maßnahmen wie Information, Motivation und Förderung angewiesen. Wie oben dargelegt unterscheidet sich Rottweil nicht wesentlich von der Entwicklung in Deutschland oder Baden-Württemberg. Es liegt also kein besonderes Versagen der Stadt Rottweil vor. Allerdings wurden auch keine besonderen Anstrengungen unternommen, um die ehrgeizigen Klimaschutzziele des Gemeinderates aktiv zu erreichen.

Aufgrund der gestiegenen Energiepreise und der breiteren Diskussion um die Klimaerwärmung werden für die Zukunft günstigere Bedingungen für den Klimaschutz erwartet. Die Umsetzung der reichlich vorhandenen Potenziale wird sich verstärken.

Die aufgezeigte Entwicklung in den einzelnen Sektoren sollte als unterstes Limit für die anzustrebenden Effizienzsteigerungen und CO₂-Minderungen angesehen werden.

Für die Erreichung der nach wie vor gültigen Klimaschutzziele des Gemeinderates müssen von der Stadt und allen Akteuren größere Anstrengungen als in der Vergangenheit unternommen werden.

Schwerpunkte für zukünftige Maßnahmen der Stadt sollte die Zusammenarbeit mit der Energieagentur, die Information und Beratung der Bürger bei Altbau-Sanierung, die Optimierung der Planung von Neubaugebieten, die Unterstützung der kleinen und mittleren Unternehmen bei energetischen Einsparmaßnahmen, die kontinuierliche Sanierung der öffentlichen Liegenschaften, die Unterstützung bei Realisierung von BHKW-Anlagen und Einsatz erneuerbarer Energien sein.

Anhang A:

Bilanzierung der CO₂-Emissionen

Bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern zur Energiegewinnung entstehen CO₂-Emissionen. Die Bilanzierung dieser Emissionen in den Grenzen von Rottweil wirft einige Fragen auf.

Bei der Bereitstellung fossiler und erneuerbarer Energieträger entstehen bei der Gewinnung (Bergbau, Erdöl- und Erdgasförderung, Land- und Forstwirtschaft) und beim Transport zum Endverbraucher weitere CO₂-Emissionen. Diese Emissionen werden dem Endverbraucher als Verursacher zugerechnet.

Bei Herstellung, Errichtung, Betrieb und Abriss von Energieanlagen entstehen ebenfalls CO₂-Emissionen (z. B. Herstellung von Stahl, Transport der Anlagenkomponenten, Wartung und Instandhaltung). Diese Emissionen werden über die Laufzeit der Anlage summiert und dann auf CO₂-Emissionen pro erzeugte Arbeit umgerechnet. Dies hat zur Folge, dass z. B. auch bei Wasser- und Windkraftanlagen CO₂-Emissionen angerechnet werden müssen. Wenn Komponenten für Energieanlagen lokal hergestellt werden, führt diese Bilanzierung zu einer doppelten Verbuchung der Emissionen bei der Anlage und in der lokalen Industrie. Da Bau und Betrieb der Anlage meist lokal geleistet wird, werden hier ebenfalls Emissionen doppelt bilanziert. Andererseits kann dieser Anteil nicht vernünftig berechnet werden. Für das Klimaschutzkonzept Rottweil werden diese Emissionen voll angerechnet und der dadurch auftretende Fehler in der CO₂-Bilanz Kauf genommen.

Bei den Gewinnungs- Transport- und Umwandlungsprozessen werden neben CO₂ auch andere Substanzen wie z. B. Methan emittiert. Methan hat einen wesentlich höheren Einfluss auf das Klima als CO₂. Bei der Bewertung von Gülle hat das z. B. folgende Auswirkungen: Bei der Ausbringung von Gülle auf Felder wird Methan freigesetzt. Bei der Vergärung und der Verbrennung in einer Biogas-Anlage wird wesentlich weniger Methan emittiert.

Die oben genannten Effekte und Mechanismen werden durch die Berechnung von CO₂-Äquivalenten berücksichtigt.

Bei der Bereitstellung von Strom findet die Erzeugung zum großen Teil nicht in der Gemeinde sondern an einem anderen Standort im Umkreis statt. Durch die Liberalisierung der Strommärkte ist Strom im Grundsatz in ganz Europa frei handelbar. Durch den überregionalen Austausch von Strom kann man den Bezug keiner bestimmten Anlage und keinem bestimmten Brennstoff zuordnen. Deswegen wird für die Berechnung der CO₂-Emissionen üblicherweise der Strommix für Baden-Württemberg, für Deutschland oder für die EU angenommen. Im Klimaschutzkon-

zept Rottweil werden beim Strombezug die gesamten Emissionen in Rottweil angerechnet und der Strommix für Deutschland zugrunde gelegt.

Bei kleinen dezentralen Anlagen wird von diesem Bilanzprinzip abgewichen. Bei lokal erzeugtem und lokal genutztem Strom ist die Zuordnung der CO₂-Emissionen einsichtig der Gemeinde zuzurechnen. Bei der Berechnung von CO₂-Minderungen durch kleine BHKW-Anlagen und beim Einsatz erneuerbarer Energien wird davon ausgegangen, dass Mittellaststrom aus Steinkohlekraftwerken ersetzt wird. Wenn man den Strommix Baden-Württemberg anlegt, wird durch den Einsatz von BHKW und erneuerbaren Energieträger weniger CO₂ eingespart. Weiterhin wird angenommen, dass in Rottweil erzeugter Strom nicht in anderen Gemeinden eingespeist wird. Die CO₂-Minderungen werden durch diese Vorgehensweise doppelt angerechnet. Für die Darstellung des lokalen Beitrags zum Klimaschutz wird der (kleine) Fehler in Kauf genommen.

Die energiebedingten CO₂-Emissionen von privaten Haushalten und öffentlichen Gebäuden werden Rottweil zugeordnet.

Der Energieverbrauch im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen wird Rottweil zugeordnet, weil der Verbrauch eines großen Teils der Dienstleistungen in Rottweil unterstellt werden kann.

Bei der Industrie, z. B. Mahle, wird ein großer Teil der Produktion außerhalb von Rottweil eingesetzt. Nach dem Verursacherprinzip sollten die Emissionen auch außerhalb angerechnet werden. Andererseits werden große Mengen von Produkten, die in Rottweil konsumiert werden, nicht in Rottweil produziert. Für eine Bilanzierung fehlen die methodischen Grundlagen und entsprechende Daten. Im Klimaschutzkonzept Rottweil werden die energiebedingten Emissionen der Industrie Rottweil zugerechnet.

Für die konkrete Berechnung des lokalen Energieverbrauchs im Verkehr fehlen grundlegende Daten. Der Energieverbrauch wird aufgrund der vom statistischen Landesamt für den Kreis Rottweil aus Verkehrszählungen hochgerechneten Fahrleistungen abgeschätzt. Die Berechnungen für PKW, Krafträder und LKW basieren auf dem Fahrzeugbestand in Rottweil, den spezifischen Fahrleistungen auf Kreisebene und den für Deutschland üblichen Verbrauchswerten für die verschiedenen Fahrzeugtypen. Für den Busverkehr wurden die Zahlen der Verkehrsbetriebe berücksichtigt. Die übrigen Verkehrsleistungen (Bahn-, Flug- und Binnenschiffsverkehr) wurden aus der Bilanz für Deutschland pro Person auf Rottweil übertragen.

Bei der Betrachtung des Verkehrssektors treten Probleme bei der Zurechnung der CO₂-Emissionen auf. Wir unterscheiden zwischen Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr. Wie soll z. B. der Verbrauch auf Bundesstraßen und Bundesautobahnen angerechnet werden. Auf lokaler Ebene liegen zu wenige Daten vor, um eine Auflösung zu ermöglichen. Der wie oben beschrieben berechnete Energieverbrauch im Ver-

kehr wird vollständig auf Rottweil angerechnet. Dadurch werden die etwas höheren Fahrleistungen (im Vergleich zum Durchschnitt in Baden-Württemberg), der Quellverkehr sowie die Belastung von Rottweiler Fahrzeugen in anderen Gegenden annähernd richtig berücksichtigt. Eine Belastung durch ggf. überproportional großen Ziel-, und Durchgangsverkehr wird nicht bewertet.

Insgesamt werden die Emissionen soweit wie möglich nach dem Verursacherprinzip berechnet.



Ingenieurbüro für
Energieberatung, Haustechnik
und ökologische Konzepte GbR

Neubaugelbiet „Spitalhöhe / Krummer Weg“ der Stadt Rottweil

Städtebauliches Energiekonzept und Wärmeversorgungskonzept

Auszug 1:

II Zusammenfassung

- Es wird empfohlen im ganzen Baugebiet (in allen vier Quartiere) mindestens den Standard **KfW60** anzustreben.
- In den Quartieren Ost und Mitte 1 sind einige Baublöcke für den Passivhausstandard besonders zu empfehlen (siehe Abb. 7).
- Im Quartier Ost ist eine flächendeckende Erdgasversorgung durch die ENRW vorgesehen. Eine flächendeckende Nahwärmeversorgung ist aus wirtschaftlichen Gründen (Energiedichte) nicht zu empfehlen.
- Es wird empfohlen, im Bereich der Mehrfamilienhäuser im Quartier Ost zusammen mit den anschließenden Reihenhäusern ein Mini-Nahwärmenetz mit einer zentralen Pelletfeuerungsanlage aufzubauen (siehe Kapitel IV.3).

Auszug 2:

V Erste Umsetzungsvorschläge

Eine **Sicherung des energetischen Standards** kann auf einen kleineren Teil der Grundstücke des Baugebietes in Besitz der Stadt Rottweil angewendet werden. Beim Verkauf dieser Grundstücke könnte der energetische Standard (KfW60 / Passivhaus / Mininetz) über eine vertragsrechtliche Bindung realisiert werden.

Bei städtischen Grundstücken, auf denen Passivhäuser möglich sind, empfehlen wir, diese gezielt an motivierte Investoren zu vergeben und den Planungs- und Bauprozess aktiv zu begleiten. Eine kontinuierliche und sachkundige Begleitung und Kontrolle der Bauprojekte von der Entwurfsphase bis zur Bauabnahme ist für eine hohe Qualität wichtig. Voraussetzung ist eine klare vertragliche Vereinbarung einschließlich evtl. der Androhung von Sanktionen.

Es ist sehr sinnvoll, **Passivhäuser architektonisch attraktiv** zu gestalten. Dies kann auf städtischen Grundstücken z.B. über Wettbewerbe, Mehrfachbeauftragungen, etc. forciert werden. Denkbar ist z.B. ein kombinierter Investoren/Architekten-Wettbewerb für einzelne Baufelder mit den Schwerpunkten Kosten und Gestaltung von Passivhäusern. Die Betreuung der Umsetzung und der Einhaltung des Passivhausstandards kann bis zur Baugenehmigung z.B. durch einen Gestaltungsbeirat erfolgen.

Erfahrungen mit verschiedenen Steuerungsinstrumenten im Rahmen von Neubausiedlungen mit Passivhäusern wie z.B. Qualitätssicherung oder Gestaltungsbeiräte haben z.B. die Städte

- Ulm (Qualitätssicherung für die Passivhäuser im Sonnenfeld),
- Esslingen am Neckar (Gestaltungsbeirat für die Sonnensiedlung Egert),
- Fellbach (kombinierter Investoren/Architekten-Wettbewerb für die Passivhäuser Schmiedener Strasse) und
- Freiburg (Qualitätssicherung im Rieselfeld und Vauban-Areal).

Für frei vermarktete Grundstücke gibt es nach unseren Erkenntnissen keine verbindlichen Instrumente zur Sicherung des wärmetechnischen Standards.

Für die **Umsetzung des Mininetz** wäre zwar ein Anschluss- und Benutzungszwang per vertragsrechtlicher Regelung ein gebotenes Instrument, wir schlagen jedoch vor, für diesen Bereich ebenfalls gezielt motivierte Baugesellschaften oder Investoren anzuwerben, die eine solche Anlage zusammen mit der ENRW oder im Eigenbetrieb betreiben wollen. Die gute Zusammenarbeit mit der ENRW im Rahmen des Energiekonzeptes für das Baugebiet sollten an dieser Stelle fortgeführt werden.

Parallel sollte frühzeitige **Information, Motivation** und Beteiligung von Investoren, Planern und Bauherren als wichtige Voraussetzungen für Akzeptanz und damit erhöhte Umsetzung erfolgen. Gute Erfahrungen konnten bisher da gemacht werden, wo Investoren frühzeitig in die Diskussion auch um die energetischen Ziele mit einbezogen wurden. Wir schlagen vor, dahingehend z.B. eine Round-table Gespräch zu initiieren. Für „Häuslebauer“ schlagen wir vor, dass die Stadt eine kostenlose Energieinformation für Bauleute deren Architekten anbieten sollte.

Zudem sollte in der **Präsentation des Baugebietes** (Broschüren, Veranstaltungen, Internet) die Energieaspekte an exponierter Stelle dargestellt werden. Das Passivhaus setzt qualitativ eine sehr hochwertige Ausführung aller baulichen und haustechnischen Komponenten voraus. Das entsprechende Know-How hierfür kann derzeit bei Architektenschaft und Handwerk im Kreis Rottweil noch nicht auf breiter Basis vorausgesetzt werden. Daher sind **Informations- und Weiterbildungsprojekte** notwendig. Hier ergeben sich gute Anknüpfungspunkte über bestehende Angebote der lokalen Architekten-Kammergruppe und der Kreishandwerkerschaft.