



Endbericht

**Energie- und umweltstrategisches
Entwicklungs- und Handlungskonzept
für die Region Vogtland im Vierländereck
Sachsen-Tschechien-Bayern-Thüringen**

Modul 1 | Energie- und CO₂-Bilanz

Auftraggeber**Geschäftsstelle Wirtschaftsregion Vogtland**

Sitz: Stadtverwaltung Plauen
Geschäftsbereich Oberbürgermeister
Unterer Graben 1
08523 Plauen

**Auftragnehmer****Leipziger Institut für Energie GmbH**

Torgauer Straße 116
04347 Leipzig

Telefon 03 41 / 24 34 - 8 12

Telefax 03 41 / 24 34 - 8 33

E-Mail mail@ie-leipzig.de

Internet www.ie-leipzig.de

Bearbeitung**Andreas Weber**

(Projektleitung)

Telefon 03 41 / 24 34 - 8 19

E-Mail andreas.weber@ie-leipzig.de

Marcel Ebert**André Wolf****Projektlaufzeit**

Dezember 2008 bis August 2009

Datum

23. April 2009

Die Erstellung des "Energie- und umweltstrategischen Entwicklungs- und Handlungskonzeptes für die Region Vogtland im Vierländereck Sachsen-Tschechien-Bayern-Thüringen (Module 1 – 3)" – eine Maßnahme des Regionalen Entwicklungs- und Handlungskonzeptes (REK) Vogtland – wurde durch den Vogtlandkreis und die Stadt Plauen gemeinsam in Auftrag gegeben und wird nach der "Richtlinie des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zur Förderung der Regionalentwicklung (FR – Regio) vom 21. Dezember 2006" mit 80% Anteil an den Gesamtkosten gefördert.



INHALTSVERZEICHNIS

ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK.....	1
1 EINLEITUNG.....	2
2 ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS UND DER CO ₂ -EMISSIONEN 1990 BIS 2007.....	3
2.1 <i>Bilanzierungsmethodik und Datengrundlage</i>	3
2.2 <i>Sektor Private Haushalte</i>	4
2.3 <i>Sektor Gewerbe und Industrie</i>	10
2.4 <i>Sektor Verkehr</i>	15
2.5 <i>Verbrauchsbereiche insgesamt</i>	20
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	24
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	25
LITERATURVERZEICHNIS	26

ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

Im Zeitraum 1990 bis 2007 ist im Vogtlandkreis der Endenergieverbrauch um ca. 19 % zurückgegangen. Damit verbunden ist eine Minderung der CO₂-Emissionen um ca. 35 % (siehe Abbildung 0-1). Diese Entwicklungen sind im Wesentlichen auf Veränderungen der Energieträgerstruktur über alle Verbrauchsbereiche, die Verbesserung des energetischen Zustandes der Wohnungen innerhalb der üblichen Sanierungs- und Neubauzyklen, die Entwicklung der demografischen Gegebenheiten, Veränderungen bei der gewerblichen und industriellen Wirtschaft sowie allgemeine Effizienzsteigerungen bei Geräten und Prozessen zurückzuführen.

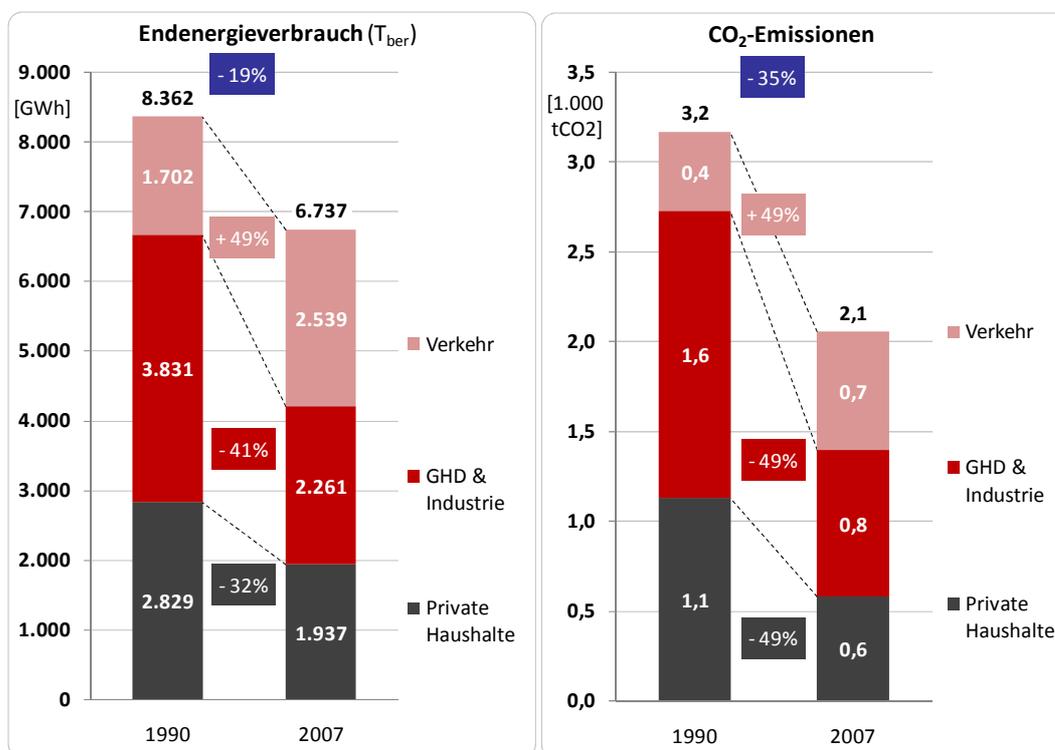


Abbildung 0-1 *Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen im Vogtlandkreis 1990 bis 2007*

Quelle: IE Leipzig, temperaturbereinigte Werte

Der Sektor Verkehr enthält keine Schienenbahnen des Nahverkehrs sowie keinen überregionalen Busverkehr.

1 EINLEITUNG

Die Bundesregierung hat mit dem 2007 verabschiedeten Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) die energiepolitischen Ziele und die damit verbundenen Maßnahmenpakete definiert. Effizientere Energienutzung entlang der gesamten energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette und der Umbau der Energieerzeugungsstruktur sind dabei die maßgeblichen Herausforderungen, denen sich alle Akteure zukünftig stellen müssen. Hierbei sind vor allem Regionen und Kommunen aufgerufen, ihre spezifischen Potenziale zu identifizieren, um durch konkrete Weichenstellungen zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen bestmöglich beitragen sowie ein nachhaltiges Energiesystem schaffen zu können.

Regionale Energiekonzepte sind auch insofern wichtig, da innerhalb der Ziele und des Rechtsrahmens des Bundes die regionalen Besonderheiten und Möglichkeiten zum Tragen kommen und somit eine weitaus detailliertere Auseinandersetzung mit dem Thema Energie möglich wird. Letztlich kann sich jeder einzelne Akteur im Landkreis (vom einzelnen Energieverbraucher bis hin zum Energieerzeuger) an den Zielen orientieren und messen.

Um realistische Ziele zur künftigen Energieerzeugung und Energie- und Klimagaseinsparung im Vogtlandkreis setzen zu können, ist zunächst eine solide Datenbasis erforderlich, um die Frage zu beantworten: "Was wurde bisher erreicht und wo stehen wir?" In einem weiteren Schritt ist zu untersuchen: "Wo liegen die Potenziale im Vogtlandkreis und welche Maßnahmen und konkreten Projekte sind möglich und welche sinnvoll?" Realistische Ziele vor dem Hintergrund regionaler Potenziale sind insofern wichtig, da sich die regionalen Akteure damit identifizieren und bestmöglich zur Zielerreichung beitragen können. Die Umsetzung der Maßnahmen setzt aber auch entsprechende Anstrengungen voraus.

Das Energie- und umweltstrategische Entwicklungs- und Handlungskonzept für die Region Vogtland (Energiekonzept Vogtland) ist vor diesem Hintergrund ein ganzheitlicher Ansatz, für den vom Leipziger Institut für Energie (IE) zunächst eine fundierte Datenbasis geschaffen wurde. Im vorliegenden **Teilbericht** wird der aktuelle Stand (Jahr 2007) des Energieverbrauchs und der damit verbundenen CO₂-Emissionen im Vogtlandkreis dargestellt. Um einen Anknüpfungspunkt an energiepolitische Ziele zu ermöglichen, ist die vorliegende Analyse um eine Energie- und CO₂-Bilanz für das Jahr 1990 ergänzt worden.

Die hierzu durchgeführten Arbeiten sind in Modul 1 des Gesamtkonzeptes zusammengefasst. Desweiteren ist das IE Leipzig mit der Bearbeitung des Modul 2 (Biomassepotenziale) und des Modul 3 (Übrige Erneuerbare-Energien-Potenziale: Wind, Fotovoltaik, oberflächennahe Geothermie, Solarthermie) befasst. Hierbei werden vorhandenen Ausbau- und Nutzungsmöglichkeiten der erneuerbaren Energien ermittelt.

2 ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS UND DER CO₂-EMISSIONEN 1990 BIS 2007

Zur Beantwortung der Fragen: "Wo stehen wir?" und "Was haben wir bisher erreicht?" war es in einem ersten Schritt unerlässlich, die energetische und damit verbundene emissionsseitige Situation des Vogtlandkreises aufzubereiten und darzustellen. Dazu wurde ein komplexes Modell zur Ermittlung der Energie- und Klimagasbilanz eingesetzt, welches das gesamte Energiesystem des Landkreises für die Jahre 1990 bis 2007 (inkl. der Zwischenjahre 1995 und 2000) beschreibt und die bisherige Entwicklung abbildet.

2.1 Bilanzierungsmethodik und Datengrundlage

Zur Ermittlung des **Energieverbrauchs** innerhalb des Vogtlandkreises (in seinen Grenzen seit 01. August 2008) wurden seitens des Auftraggebers verschiedene aktuelle Daten zur Erzeugung von Strom und Fernwärme sowie Absatzzahlen für Strom, Gas und Fernwärme bereitgestellt. Hierbei waren zunächst die Konsistenz der Daten und die Datenqualität vor dem Hintergrund der Aufgabenstellung – der Erstellung einer Energie- und CO₂-Bilanz für 1990 und 2007 – zu prüfen.

Es wurde festgestellt, dass eine Untergliederung der einzelnen Energieträger nach den Sektoren Private Haushalte, Gewerbe und Industrie sowie Verkehr nicht durchgängig gegeben war. Die Datenqualität ist zudem durch die Liberalisierung des Strom- und Gasmarktes beeinflusst, da auch externe Lieferungen mit Strom und Gas die Verbraucher des Landkreises erreichen und somit nicht in den Bilanzen der örtlichen Versorger verbucht sind. Zudem basierte ein Großteil der Daten auf potenziellen Bedarfsberechnungen. Daten für das Jahr 1990 waren seitens des Auftraggebers nicht vorhanden.

Daher wurde zur Erreichung einer größtmöglichen Konsistenz der Energieverbrauch für Strom, Gas und Fernwärme "bottom-up" vom IE anhand eines Indikatorensystems sektorenspezifisch berechnet. Die realen Verbrauchsdaten sowie insbesondere die Informationen zur Ausstattung der Haushalte mit Zusatzbeheizungsanlagen (Holzfeuerung, Solarthermie, Wärmepumpen) seitens des Auftraggebers waren für eine Plausibilisierung wertvoll und dienten der Kalibrierung des Energie- und Klimamodells.

Neben Strom, Gas und Fernwärme sind auch andere Energieträger wie Festbrennstoffe (Kohle, Holz), erneuerbare Energien, Flüssiggas, Heizöl sowie Kraftstoffe von Bedeutung, für die seitens der amtlichen Statistik nur unzureichend oder keine regionalisierten Daten vorliegen. Die Verbräuche dieser Energieträger wurden ebenfalls sektorenspezifisch anhand von Indikatoren berechnet, was in den nachfolgenden Betrachtungen jeweils vertieft erläutert wird.

Der Vogtlandkreis verfügt über keine größeren Stromerzeugungsanlagen (Kraftwerke) für die öffentliche Versorgung. Daher werden für die Berechnung der CO₂-Emissionen des Stromeinsatzes durchgängig die spezifischen Emissionswerte des deutschen Strommixes angenommen. Für die Fernwärmenetze in den Ballungsgebieten wurden anhand der installierten Kraftwerkstechnologie spezifische CO₂-Emissionen für den Fernwärmeeinsatz abgeschätzt. Hierbei konnte mit Blick auf das Jahr 1990 auf das

Archiv des IE Leipzig zurückgegriffen werden, welches den Heiz(kraft)werksbestand (inkl. genauer Daten zum Energieträgereinsatz) umfassend dokumentiert.

Die Bilanzierung der **Klimagasemissionen** bezieht sich ausschließlich auf die CO₂-Emissionen, die durch den Energieeinsatz in den Verbrauchsbereichen im Vogtlandkreis freigesetzt werden. Vorgelagerte Prozesse im Sinne einer Lebensweganalyse (Ökobilanzierung) werden nicht betrachtet, wobei die Energieträger von außerhalb des Bilanzraumes mit den Vorketten wie Veredelung und Transport beaufschlagt wurden. Im Energie- und Klimagasmodell werden für die einzelnen Verbrauchssektoren die *temperaturbereinigten* CO₂-Emissionen für das Basisjahr 1990, die Zwischenjahre 1995 und 2000 sowie für das Ausgangsjahr 2007 dargestellt.

2.2 Sektor Private Haushalte

Datengrundlage

Für die Berechnung des Energieverbrauchs und den damit verbundenen CO₂-Emissionen der Privaten Haushalte ist eine Reihe von Detailinformationen unerlässlich:

- Strukturdaten
Einwohnerzahlen, Anzahl der (bewohnten) Wohnungen, Anzahl der Gebäude, Gebäudealter, Wohnflächen, Struktur der Heizsysteme
- Kennwerte
typische Nutzungsgrade, Wirkungsgrade der Heizsysteme, Verbrauchsstruktur der Haushalte nach Anwendungsbereichen, flächenspezifischer Energieverbrauch (Wärme) der Wohngebäude, spezifische CO₂-Emissionen

Die amtliche Statistik weist für den Vogtlandkreis die Anzahl der Wohnungen und die Größe der Wohnflächen sowie die Einwohnerzahl aus. Setzt man zunächst diese Größen in Beziehung, so zeigt sich eine anwachsende Spreizung, was auf eine zunehmende spezifische Wohnfläche pro Einwohner und einen steigende Leerstandsquote schließen lässt. Diese Information ist für die Abschätzung des spezifischen Energieverbrauchs pro Wohnung unerlässlich, genau wie die Identifizierung des Anteils der bewohnten – also energieverbrauchswirksamen – Wohnungen am gesamten Wohnungsbestand (vgl. Abbildung 2-1). Im Energie- und Klimagasmodell findet zudem der energetische Zustand der Wohnungen Beachtung.

Im Zeitraum 1990 bis 2007 hat die Zahl der bewohnten Wohneinheiten im Vogtlandkreis von 137.840 um 11.000 auf rund 126.840 abgenommen. Laut statistischem Landesamt Sachsen ist hingegen die verfügbare Wohnfläche im Betrachtungszeitraum von 8,4 Mio. m² auf knapp 10 Mio. m² gestiegen, während die Zahl der Einwohner im Vogtlandkreis seit 1990 von 286.600 um 11 % auf 253.700 im Jahr 2007 gesunken ist.

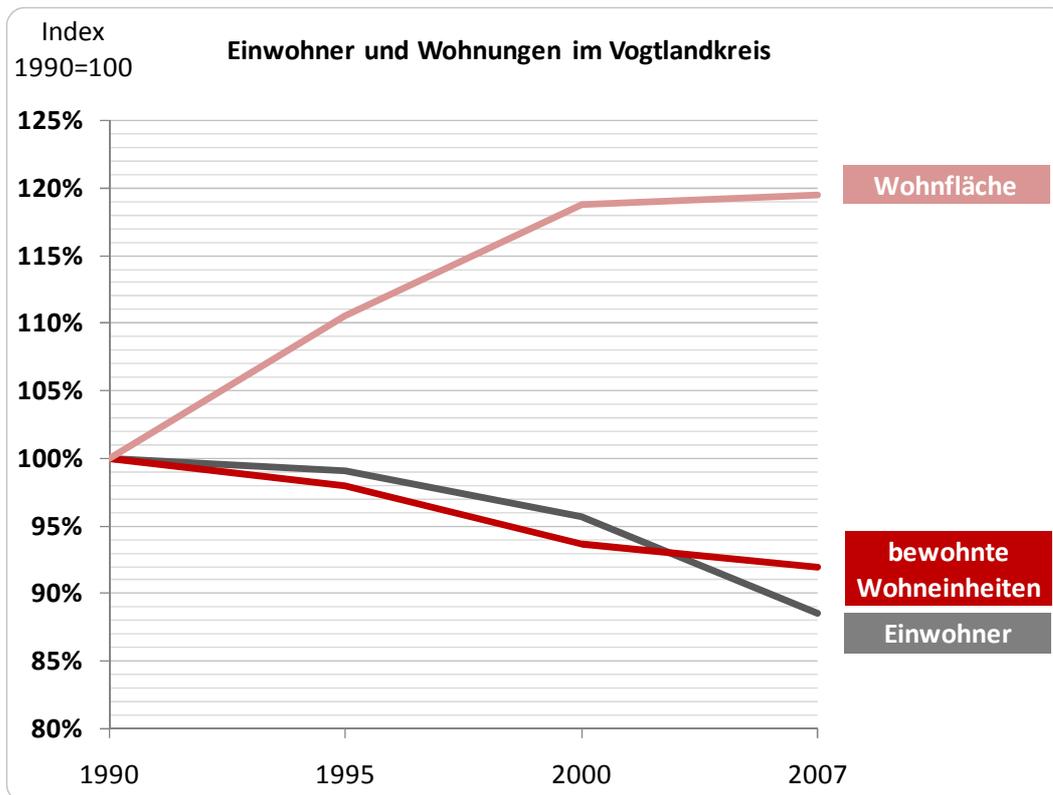


Abbildung 2-1 Entwicklung der Einwohnerzahlen und der Wohnsituation im Vogtlandkreis (Indexdarstellung) 1990-2007

Quelle: /StaLa_2009/, Berechnungen und Darstellung: IE Leipzig

Für die Aufteilung des endenergetischen Verbrauchs auf die einzelnen Energieträger ist eine möglichst genaue Kenntnis der Struktur der Heizungssysteme (inkl. Warmwasserbereitung) notwendig. Im Betrachtungszeitraum 1990 bis 2007 sind folgende Entwicklungen eingetreten:

- Die Heizungsstruktur hat sich im Allgemeinen von der überwiegenden Beheizung mit Festbrennstoffen (Kohle) hin zur Erdgas- und Ölheizung entwickelt.
- Der Anteil der **gasbeheizten Wohnungen** ist von einem Niveau nahe Null auf ca. 57 % am Gesamtbestand angewachsen.
- **Heizöl** wurde 1990 gar nicht eingesetzt und dient inzwischen in 21 % zur Wohnraumbeheizung.
- Auch ist ein gestiegener Anteil an **fernwärmeversorgten Wohnungen** (2007: ca. 17 %) zu verzeichnen.
- **Strom** als Energieträger zur Wohnungsbeheizung (insb. Nachtspeicheröfen) folgt einem abnehmenden Trend.
- **Festbrennstoffe** (insb. Kohle) als alleinige Energieträger wurden fast vollständig von Gas, Heizöl und Fernwärme verdrängt. Jedoch ist eine Zunahme bei Holzheizungen – sowohl als alleiniges System als auch zur Zuheizung (Kaminöfen) – zu beobachten.

- Eine Sonderstellung nehmen die Heiz(ergänzungs)systeme **Wärmepumpe** und **Solarthermie** ein: Hier ist in der jüngsten Vergangenheit eine beachtliche Marktdynamik vor allem im Bereich des Gebäudeneubaus zu beobachten, welche sich aber in der Gesamtbilanz bisher noch nicht wesentlich niederschlägt (vgl. Abbildung 2-2).

Im Energie- und Klimagasmodell fließt zudem die Entwicklung der spezifischen Wirkungsgrade der unterschiedlichen Heizungssysteme mit ein.

Die genaue Kenntnis der Verbrauchsstruktur nach Anwendungsbereichen liefert weitere wichtige Informationen zur Aufteilung des endenergetischen Verbrauchs (vgl. Abbildung 2-3).

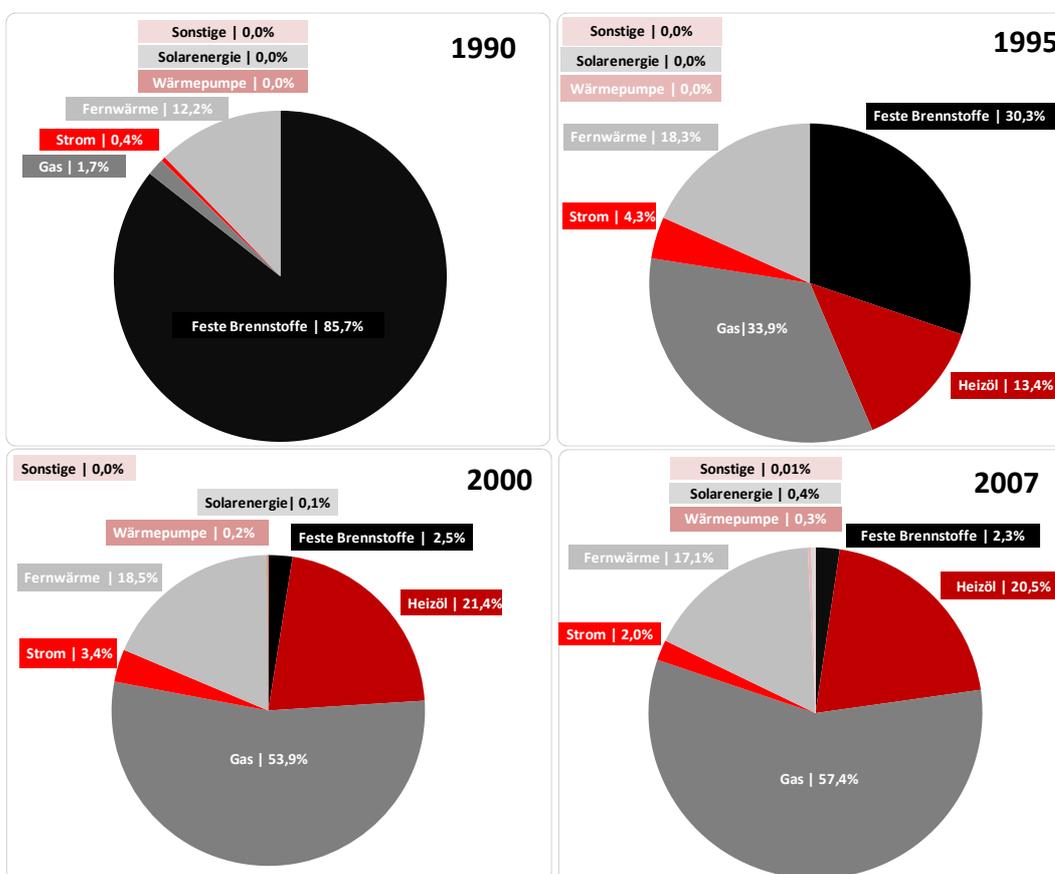


Abbildung 2-2 Struktur der Heizungssysteme der Privaten Haushalte im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007

Quelle: eigene Erhebungen des IE Leipzig

Berechnungen und Darstellung: IE Leipzig

Mit Blick auf Holzheizungen ist zu beachten, dass nur die Heizungssysteme in "Feste Brennstoffe" enthalten sind, die als primäres Heizungssystem ausgelegt sind.

Kombiheizungen und Kaminöfen auf Holzbasis werden in ihrer Auslegung als Sekundärsystem unter dem primären Heizungssystem (Gas oder Öl) verbucht.

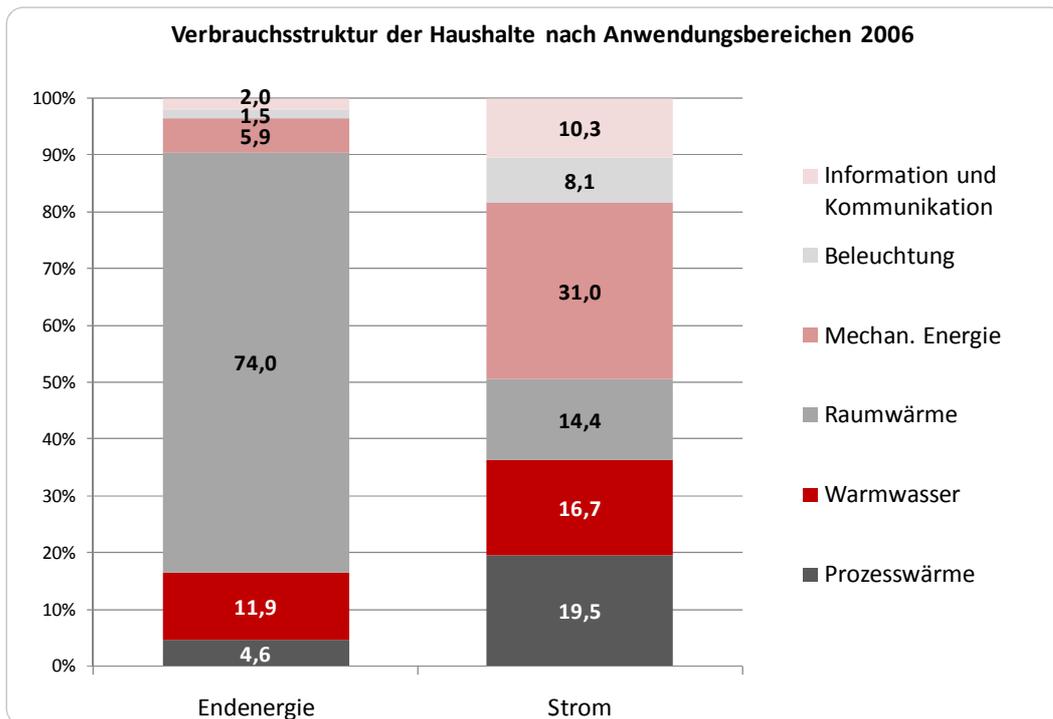


Abbildung 2-3 Verbrauchsstruktur der Haushalte nach Anwendungsbereichen 2006
 Quelle: /AGEB_2008/ /BDEW_2008/, Darstellung: IE Leipzig

Entwicklung des Energieverbrauchs

Der Endenergieverbrauch der Haushalte ist im Zeitraum 1990 bis 2007 temperaturbereinigt um ca. 32 % von 2.830 GWh auf 1.940 GWh zurückgegangen, obwohl die zuvor dargestellte Entwicklung der Wohnflächen eine steigende Tendenz aufweist. Dieser vermeintliche Widerspruch lässt sich jedoch darin auflösen, dass neugebaute oder sanierte Wohnungen einen erheblich besseren bzw. steigenden Wärmeschutzstandard aufweisen. Bei detaillierterer Betrachtung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungsarten (vgl. Abbildung 2-4) zeigt sich demnach auch im Betrachtungszeitraum ein Rückgang des Energieverbrauchs zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser um 38 % bzw. 930 GWh. Hingegen stieg der Energieverbrauch für Stromanwendungen und Nahrungszubereitung um gut 8 % bzw. 30 GWh.

Bei Analyse der Verbrauchsstruktur der Haushalte nach Energieträgern ist besonders auffällig, dass Erdgas, Heizöl und Fernwärme insbesondere feste Brennstoffe ersetzt haben (vgl. Abbildung 2-5). Diese Entwicklung spiegelt die zuvor dargestellten Veränderungen in der Heizungsstruktur wider. Der Stromeinsatz ist vor dem Hintergrund einer zunehmenden Ausstattung der Haushalte mit Elektrogeräten angestiegen.

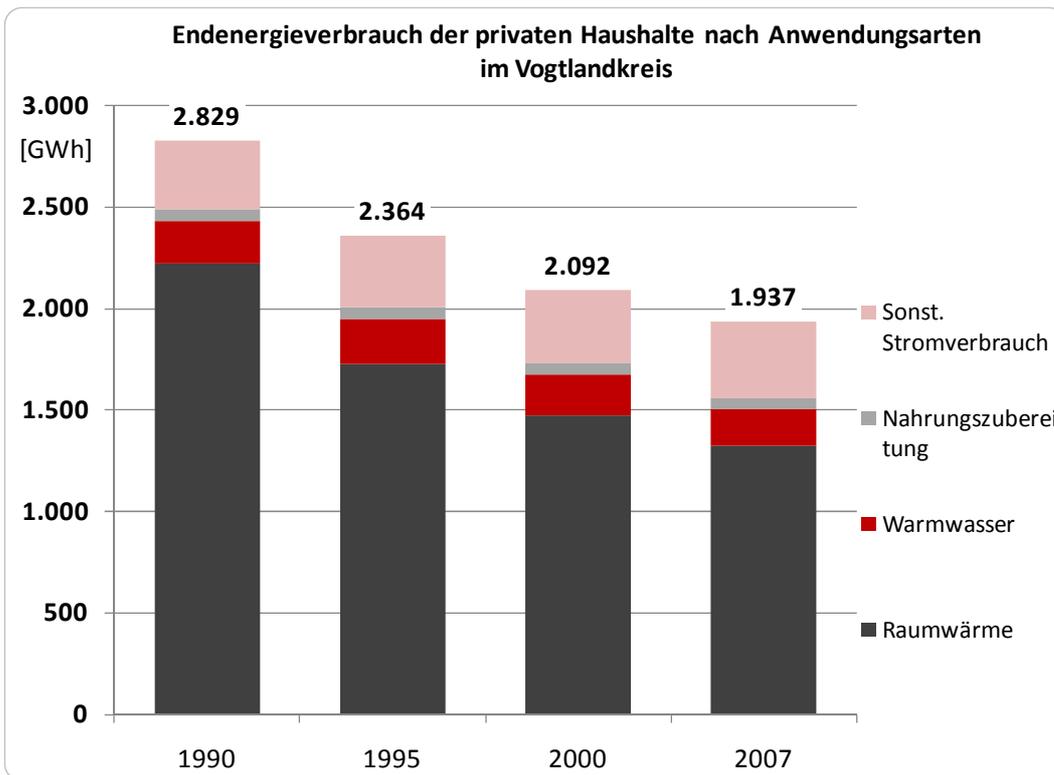


Abbildung 2-4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Anwendungsarten im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007
Quelle: IE Leipzig

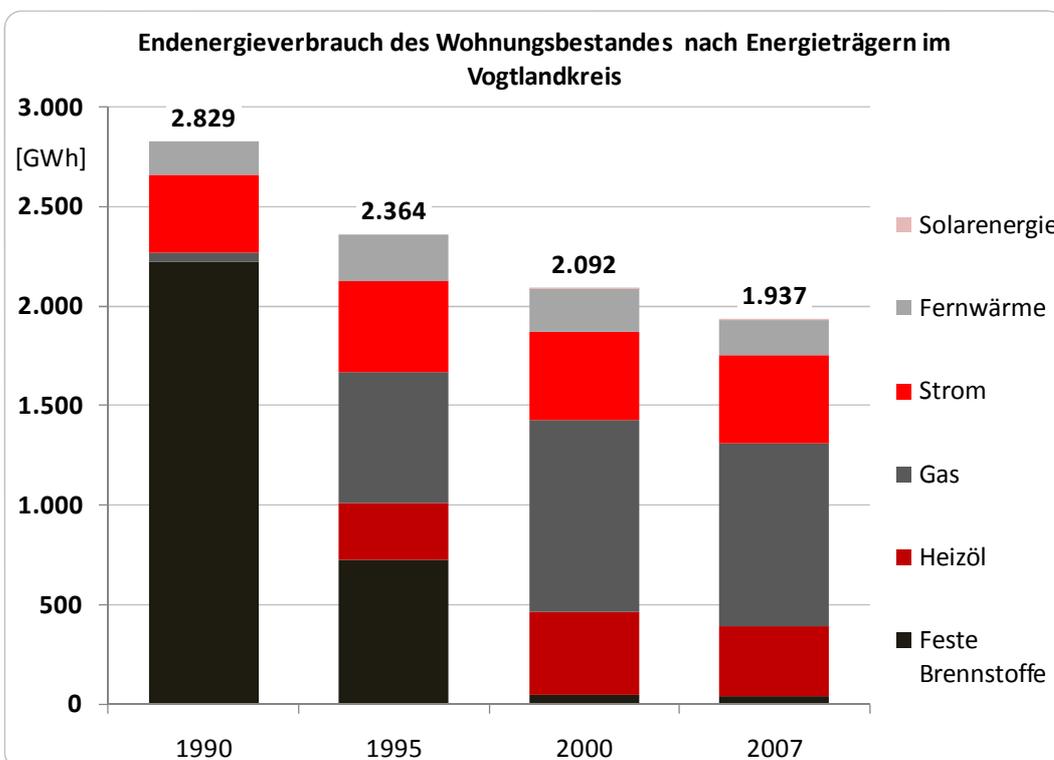


Abbildung 2-5 Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007
Quelle: IE Leipzig

Entwicklung der CO₂-Emissionen

Mit den Entwicklungen des Endenergieverbrauchs der Haushalte ist die Veränderung der CO₂-Emissionen in diesem Sektor sehr eng verknüpft. Jedoch kommen auch die in Abschnitt 2.1 dargestellten Zusammenhänge der spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren insbesondere der Energieträger Strom und Fernwärme zum tragen. Die spezifischen Emissionsfaktoren sind beim Strom (deutscher Strommix) von 727 tCO₂/GWh (1990) auf 590 tCO₂/GWh gesunken. Die regionalspezifischen Werte für Fernwärme fließen mit 524 tCO₂/GWh (1990, vornehmlich Kohleeinsatz) bzw. 201 tCO₂/GWh (2007, vornehmlich Erdgaseinsatz) in die Berechnungen ein. Die Veränderungen der CO₂-Emissionen der Energieträger Heizöl, Erdgas und feste Brennstoffe orientieren sich weitestgehend an den Veränderungen der Verbräuche, da hier mit konstanten spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren gerechnet wird. Lediglich geringe Veränderungen der Wirkungsgrade der Heizsysteme wirken sich hier zusätzlich emissionsmindernd aus.

Im Zeitraum 1990 bis 2007 sind die CO₂-Emissionen der Privaten Haushalte im Vogtlandkreis von etwa 1,1 Mio. t auf 0,6 Mio. t zurückgegangen. Dies entspricht einer CO₂-Emissionsminderung um knapp die Hälfte in diesem Sektor.

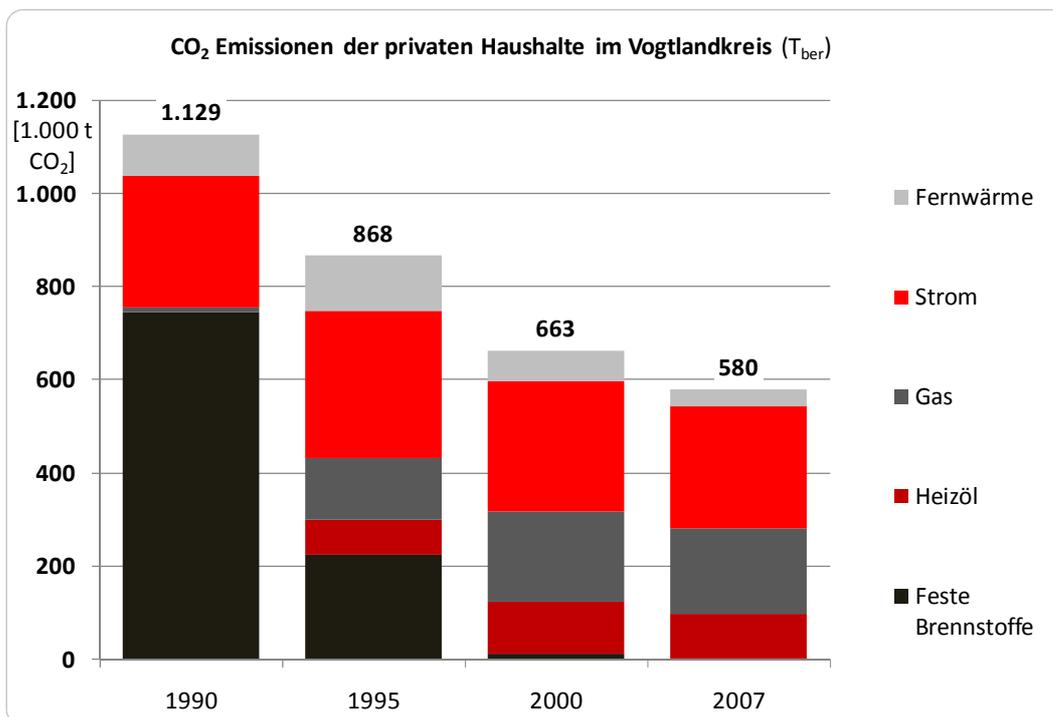


Abbildung 2-6 *Entwicklung der CO₂-Emissionen der Privaten Haushalte im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007*
Quelle: IE Leipzig

2.3 Sektor Gewerbe und Industrie

Datengrundlage

Im Vergleich aller Verbrauchssektoren stellt sich die Datenlage im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie Industrie am unsichersten dar bzw. können regionalspezifische Besonderheiten im Energie- und Klimagasmodell nur teilweise berücksichtigt werden. Eine umfangreiche Strukturuntersuchung dieses Sektors für den Vogtlandkreis würde zu genaueren Ergebnissen führen, ist jedoch für eine pragmatische Betrachtung auf Makroebene, wie sie in diesem Gutachten durchgeführt wurde, nicht zwingend notwendig.

Methodisch wurde der Sektor Industrie und GHD zusammengefasst, da hierfür die amtliche Statistik den Indikator "sozialversicherungspflichtig Beschäftigte" bereitstellt. Andere Untersuchungen des Leipziger Instituts für Energie haben gezeigt, dass zwischen der Entwicklung der Beschäftigten und der Entwicklung des Energieverbrauchs eine sehr hohe Signifikanz besteht. Ausgehend von dieser Größe wurden weitere Informationen in die Berechnungen einbezogen:

- Strukturdaten
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
- Kennwerte
typische Nutzungsgrade, Wirkungsgrade der Prozesse und Heizsysteme, Verbrauchsstruktur nach Anwendungsbereichen, Energieverbrauch je Beschäftigten, flächenspezifischer Energieverbrauch (Wärme) der Nichtwohngebäude, spezifische CO₂-Emissionen

Die Anzahl der Beschäftigten hat im Zeitraum 1990 bis 2007 im Sektor Industrie/GHD um etwa 50.800 abgenommen, was einem Rückgang von knapp 40 % entspricht. In keinem Wirtschaftsbereich sind steigende Beschäftigtenzahlen zu verzeichnen (Abbildung 2-7).

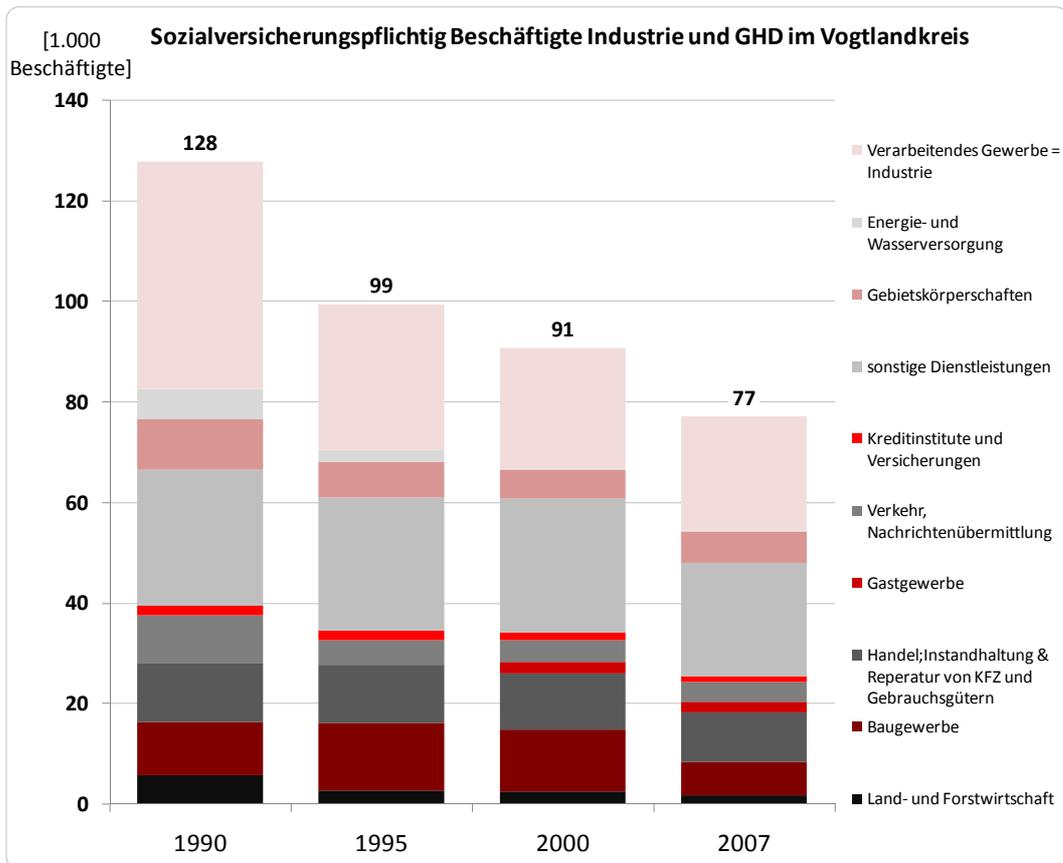


Abbildung 2-7 *Entwicklung der Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Branchen im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007*

Quelle: /StaLa_2009/, Darstellung: IE Leipzig

"Verarbeitendes Gewerbe" ist ein Begriff der amtlichen Statistik und umfasst Unternehmen mit mehr als 20 Beschäftigten. Methodisch ist dieser Bereich gleichbedeutend mit dem Sektor "Industrie". "Gebietskörperschaften" enthalten maßgeblich den Bereich "Kommunale und Öffentliche Einrichtungen".

Die Analyse der Verbrauchsstruktur ermöglicht für die Bereiche Industrie und GHD eine differenzierte Identifizierung der Schwerpunkte des Energieverbrauchs sowie die Aufteilung des Energieverbrauchs auf die einzelnen Energieträger. Wobei zu beachten ist, dass die verschiedenen Branchen ganz unterschiedliche Strukturen aufweisen können (Abbildung 2-8).

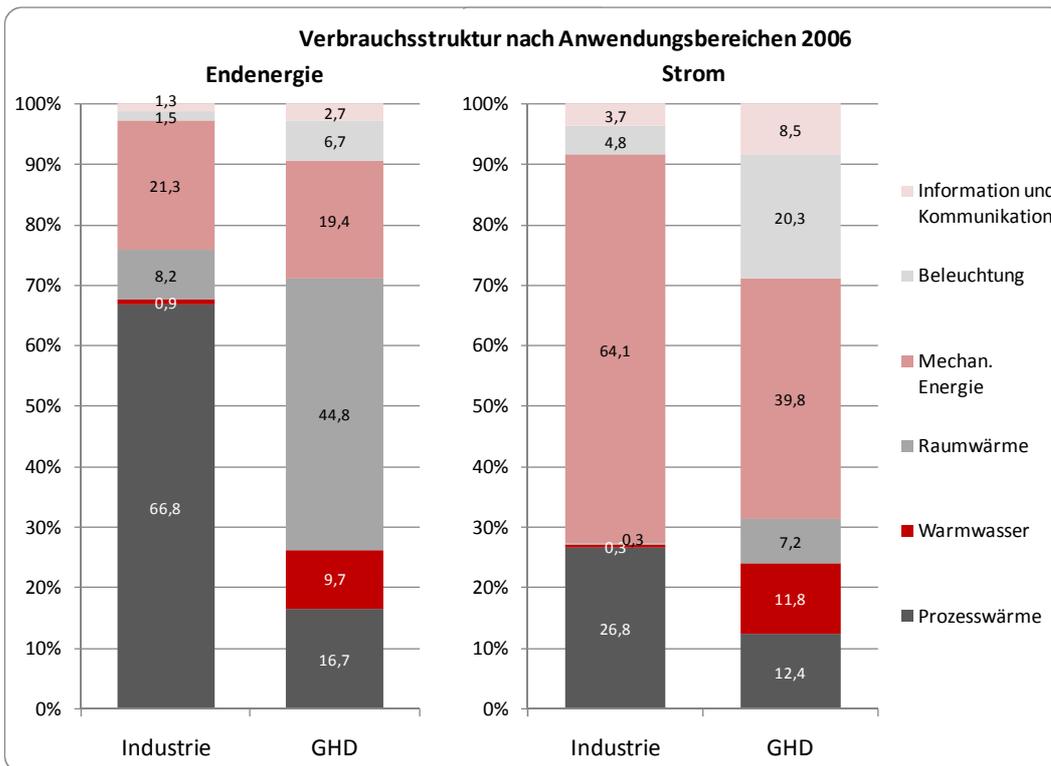


Abbildung 2-8 Verbrauchsstruktur des Sektors GHD und Industrie nach Anwendungsbereichen 2006

Quelle: /AGEB_2008/ /BDEW_2008/, Darstellung: IE Leipzig

Analog zum Haushaltsbereich wurde die Entwicklung des Energieverbrauchs, dessen Aufteilung auf die verschiedenen Energieträger und die Entwicklung der CO₂-Emissionen berechnet. Hierzu wurden branchenspezifische Werte verwendet.

Entwicklung des Energieverbrauchs

Der Bereich Industrie ("Verarbeitendes Gewerbe") weist bei absoluter Betrachtung den höchsten Endenergieverbrauch aller Branchen im Vogtlandkreis auf. Ausgehend von einem hohen Niveau des Energieverbrauchs ist ein starker Rückgang im Betrachtungszeitraum zu beobachten. Insbesondere die wirtschaftlichen "Verwerfungen" nach der Wiedervereinigung sind im Einbrechen des Energieverbrauchs von 1990 zu 1995 nachzuvollziehen. Eine wirtschaftliche "Erholung" seit Mitte der 1990er Jahre bis heute ist auch mit einem steigenden Energieverbrauch der Industrie verbunden. Hierbei spielt auch der zunehmende Automatisierungsgrad eine Rolle, der zu einer Erhöhung des spezifischen Energieeinsatzes pro Mitarbeiter führt. Im Sektor GHD gehören der Handel und die sonstigen Dienstleistungen zu den größten Energieverbrauchern (vgl. Abbildung 2-9).

Der Endenergieverbrauch ist im Sektor GHD/Industrie im Betrachtungszeitraum von 3.830 GWh um gut 40 % (1.570 GWh) auf 2.260 GWh zurückgegangen.

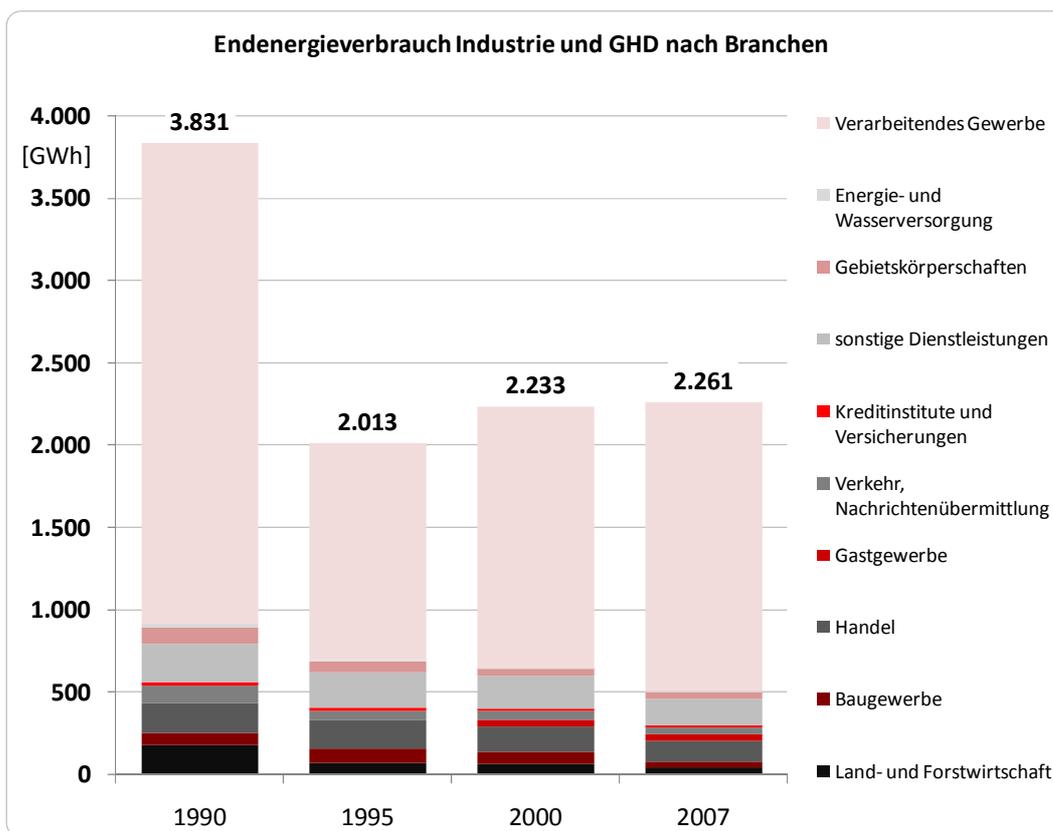


Abbildung 2-9 *Entwicklung des Endenergieverbrauchs des Sektors Industrie und GHD nach Branchen im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007*
 Quelle: IE Leipzig

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Analyse der Verbrauchsstruktur der eingesetzten Energieträger. So wurden feste Brennstoffe und Fernwärme stetig von Erdgas, Heizöl und Strom verdrängt. Der Gasverbrauch hat zwischen 1990 und 2007 um gut 70 % zugenommen, der Stromverbrauch um ca. 18 %, wogegen der Fernwärmeverbrauch um gut die Hälfte zurückgegangen ist (vgl. Abbildung 2-10).

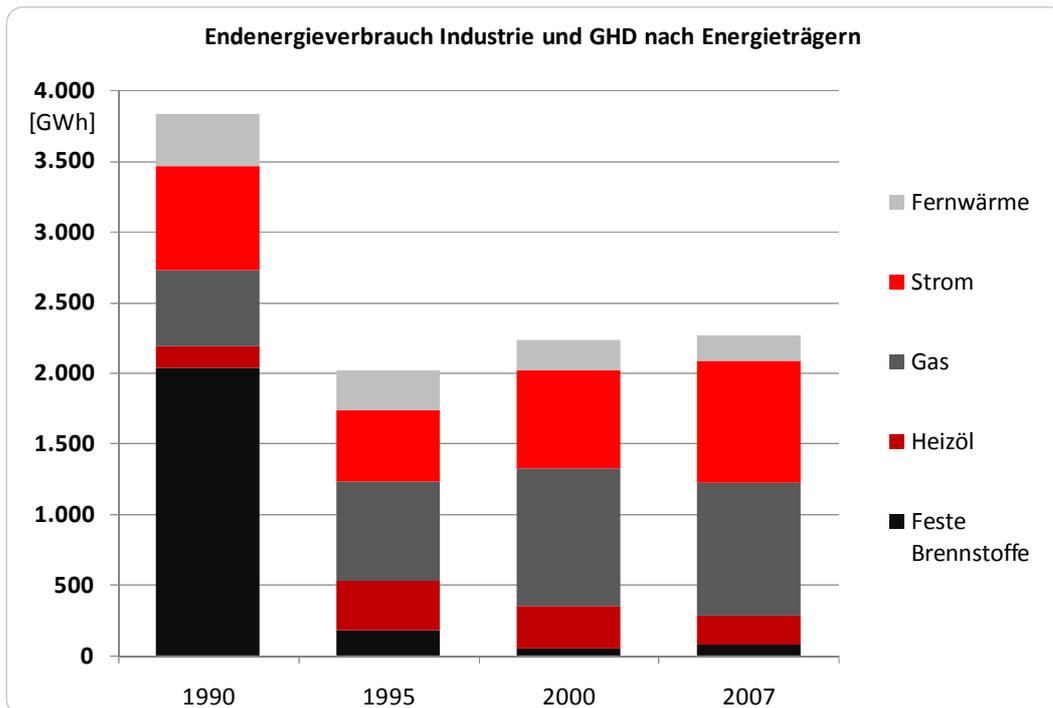


Abbildung 2-10 *Entwicklung des Endenergieverbrauchs des Sektors Industrie und GHD nach Energieträgern im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007*
Quelle: IE Leipzig

Entwicklung der CO₂-Emissionen

Die temperaturbereinigten CO₂-Emissionen des Sektors Industrie/GHD sind im Betrachtungszeitraum um knapp die Hälfte zurückgegangen. Damit liegen die CO₂-Minderungen in diesem Sektor prozentual auf dem gleichen Niveau wie bei den Haushalten. Die Entwicklung der CO₂-Emissionen der Energieträger Erdgas, Heizöl, feste Brennstoffe und Fernwärme folgen aufgrund der gleichbleibenden spezifischen Emissionsfaktoren weitestgehend der Verbrauchsentwicklung im Betrachtungszeitraum, wengleich Wirkungsgradsteigerungen bei Prozessen und (Heiz)Wärmebereitstellung berücksichtigt wurden. Für den Einsatz von Strom und Fernwärme gelten die gleichen CO₂-Emissionsfaktoren wie bei den Haushalten.

Absolut sind die CO₂-Emissionen des Sektors Industrie und GHD von 1,6 Mio. t auf 0,8 Mio. t gesunken (vgl. Abbildung 2-11).

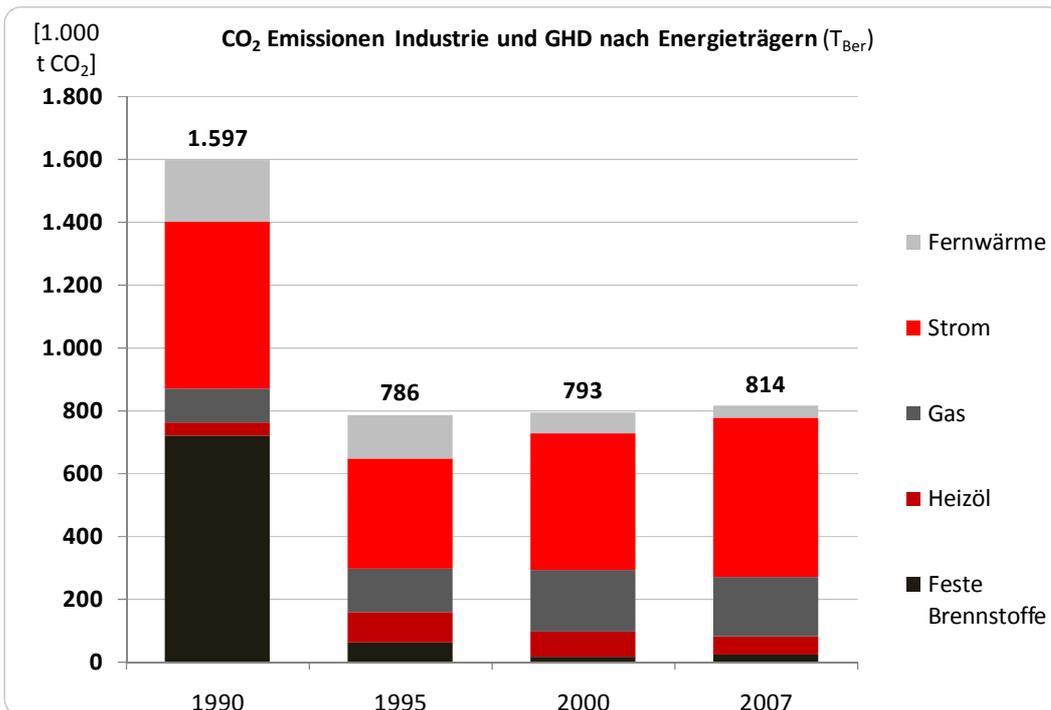


Abbildung 2-11 Entwicklung der CO₂-Emissionen im Sektor GHD/Industrie im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007
Quelle: IE Leipzig

2.4 Sektor Verkehr

Datengrundlage

Die Bilanzierung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen im Sektor Verkehr beruht auf dem *Territorial-Prinzip*. Das heißt, die gesamte Fahrleistung des im Vogtlandkreis gemeldeten Fahrzeugbestandes wird dem Landkreis zugeordnet, unabhängig, ob die "vogtländischen" Fahrzeuge die Emissionen innerhalb oder außerhalb des Landkreises verursachen. Diese Methode findet auch in ähnlich gelagerten Berechnungen anderer Regionen und Kommunen Anwendung. Die Aufteilung der Fahrleistung in Verkehr innerhalb des Landkreises und überregionalen Verkehr ist methodisch überaus schwierig und würde zudem Erhebungen bezüglich des durchgehenden und einfahrenden Verkehrs von außerhalb des Landkreises notwendig machen. Daher wird der von außen in den Vogtlandkreis kommende Verkehr mit seinen Emissionen nicht berücksichtigt. Ebenso wird der Pendelverkehr in Regionen außerhalb des Vogtlandkreises nicht berücksichtigt.

Neben dem motorisierten Individualverkehr wird auch der öffentliche Verkehr mit einbezogen. Hier sind insbesondere der Schienenverkehr (Regionalbahn/Vogtlandbahn), die Plauerer Straßenbahn sowie überregionale und kommunale Buslinien zu nennen. Der Flugverkehr und die Binnenschifffahrt werden nicht berücksichtigt.

Methodisch wird sich den Verbräuchen und den damit verbundenen Emissionen nicht etwa über Absatzzahlen der Tankstellen genähert, sondern ausgehend vom

Fahrzeugbestand, spezifischen Jahresfahrleistungen und spezifischen Kraftstoffverbräuchen werden Berechnungen durchgeführt. Als Datengrundlage dienen:

- **Strukturdaten**
Fahrzeugbestand nach Fahrzeugarten und Kraftstoffsorte, Jahresfahrleistungen der Fahrzeuge des ÖPNV (Straßenbahn Plauen, Stadtbusse Plauen)
Daten zu weiteren Öffentlichen Verkehrsmitteln (insb. Vogtlandbahn, überregionaler Busverkehr) konnten vom Verkehrsverbund Vogtlandkreis nicht zur Verfügung gestellt werden und können somit auch nicht in die Berechnungen einfließen.
- **Kennwerte**
typische Jahresfahrleistungen nach Fahrzeugklassen, durchschnittliche Verbräuche nach Fahrzeugart (Klasse und Kraftstoffsorte), spezifische CO₂-Emissionen

Der Bestand an Kraftfahrzeugen ist von 1990 bis 2007 um 62 % von etwa 112.800 auf 182.900 gestiegen (vgl. Abbildung 2-12). Dabei hat sich der Bestand an PKW mehr als verdoppelt (+111%) und der Bestand an LKW hat sich fast verdreifacht (+274%).

Die Entwicklungen der durchschnittlichen Fahrleistungen und der spezifischen Verbräuche nach /DIW_2008/ sind im Energie- und Klimagasmodell hinterlegt. Hierbei weisen beispielsweise mit Benzin getriebene PKW rückläufige Fahrleistungen (1990: 13.000 km/a, 2007: 10.500 km/a) und ebenso rückläufige spezifische Verbräuche (1990: 9,7 l/100km, 2007: 8,3 l/100km) auf. Bei mit Diesel betriebenen PKW¹ ist die durchschnittliche Fahrleistung gestiegen (1990: 18.700 km/a, 2007: 20.000 km/a), jedoch der spezifische Verbrauch zurückgegangen (1990: 7,8 l/100km, 2007: 6,9 l/100km). Im Bereich der mit Diesel betriebenen LKW geht die Zunahme des Bestandes mit einer abnehmenden Jahreskilometerleistung einher.

Die Jahreskilometerleistung des Kraftfahrzeugbestandes im Vogtlandkreis kann für das Jahr 2007 auf 2,6 Mrd. km beziffert werden. Dies entspricht einer Zunahme von 1,2 Mrd. km bzw. knapp 86 % gegenüber dem Referenzjahr (vgl. Abbildung 2-13).

Eine Bewertung der Entwicklungen im Öffentlichen Personenverkehr kann aufgrund nicht zu ermittelnder Daten nicht erfolgen.

¹ Im Jahr 1990 gab es im Vogtlandkreis noch keine Diesel betriebenen PKW.

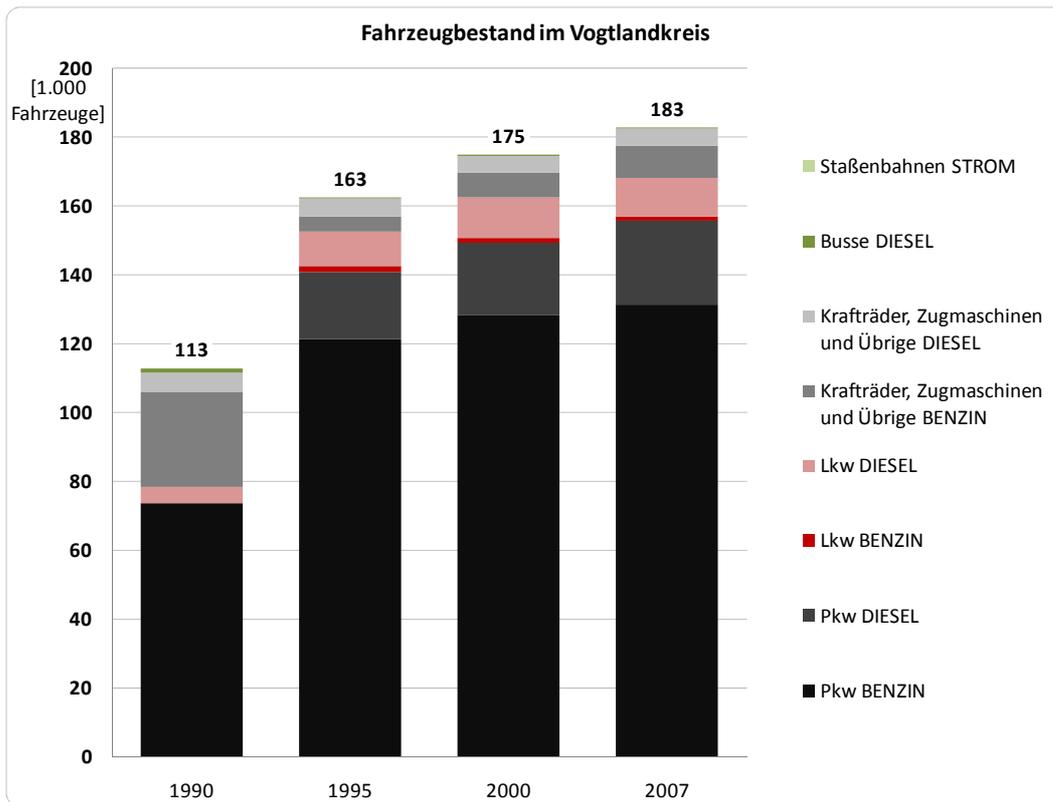


Abbildung 2-12 Bestand an Fahrzeugen im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007
 Quelle: /StaLa_2009/, Darstellung: IE Leipzig

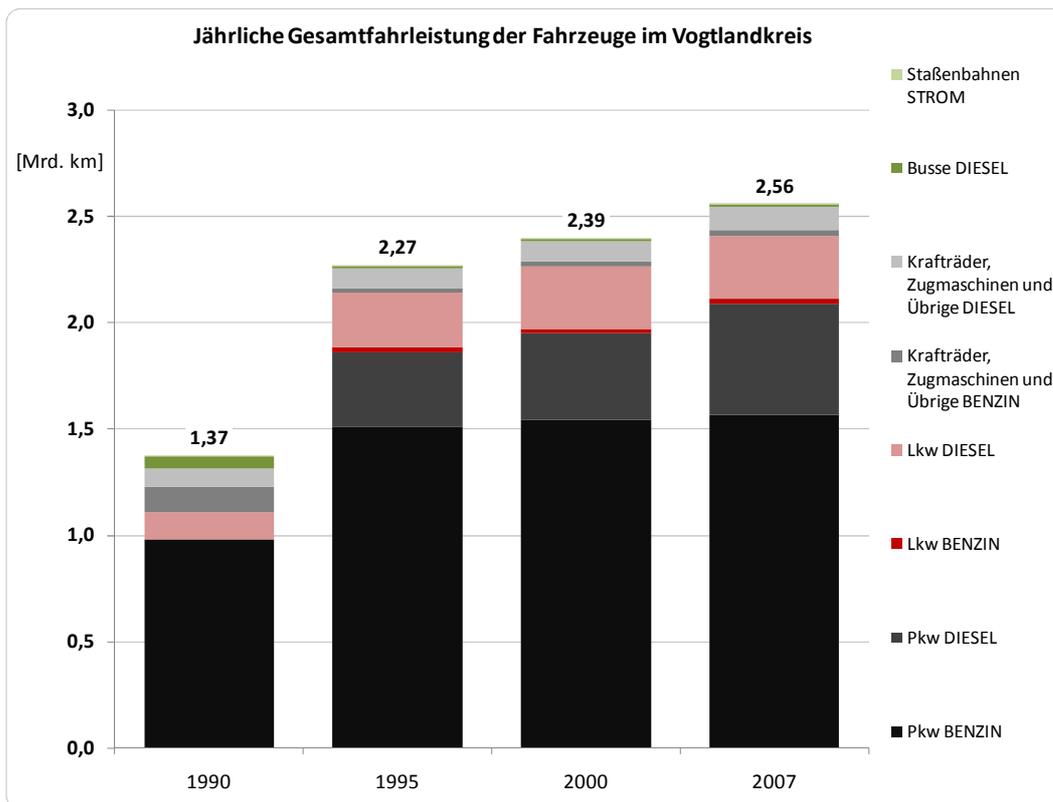


Abbildung 2-13 *Jährliche Fahrleistungen der Fahrzeuge im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007*

Quelle: /StaLa_2009/ /DIW_2008/, Berechnungen und Darstellung: IE Leipzig

Entwicklung des Energieverbrauchs

Infolge des sinkenden spezifischen Kraftstoffverbrauchs und der sinkenden durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung je Fahrzeug ist der Endenergieverbrauch an Kraftstoffen im Vogtlandkreis "nur" um 50 % angestiegen. Der Einsatz von Erdgas und Autogas ist marginal und wird daher nicht gesondert ausgewiesen. Biodiesel wird bilanztechnisch dem Dieselmotorkraftstoff zugerechnet (Beimischung).

Der Kraftstoffverbrauch der PKW ist im Betrachtungszeitraum um 77 % von 860 GWh im Jahr 1990 auf 1.520 GWh im Jahr 2007 angestiegen. Ebenso hat sich der Verbrauch der LKW von 310 GWh auf 600 GWh fast verdoppelt (vgl. Abbildung 2-14).

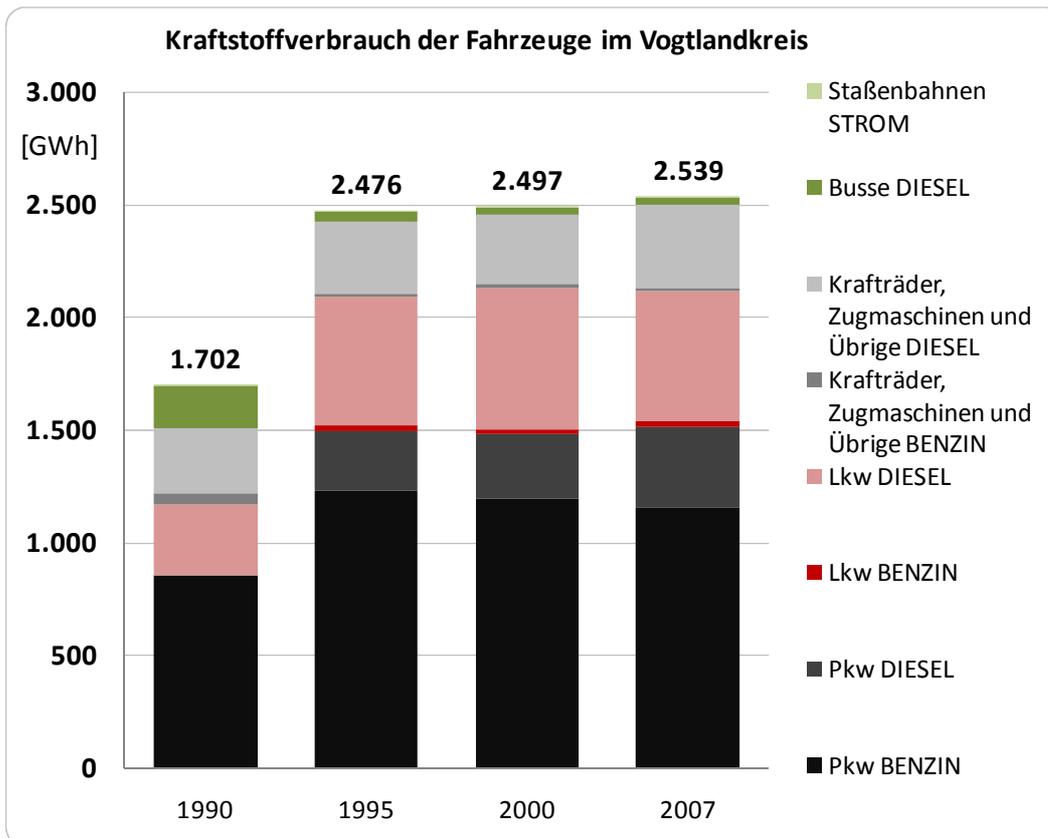


Abbildung 2-14 Verbrauch an Kraftstoffen im Sektor Verkehr im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007

Quelle: /StaLa_2008/ /DIW_2008/, Berechnungen und Darstellung: IE Leipzig

Entwicklung der CO₂-Emissionen

Analog zur Entwicklung des Verbrauchs an Kraftstoffen der Fahrzeuge des Vogtlandkreises sind die CO₂-Emissionen in Bezug auf das Referenzjahr angestiegen (vgl. Abbildung 2-15). Wobei sich die Fahrleistungen um ca. 86 % erhöht haben, sind die CO₂-Emissionen geringer, um etwa 49 % auf 0,7 Mio. t gestiegen. Da die spezifischen Emissionsfaktoren der einzelnen Kraftstoffe über den gesamten Betrachtungszeitraum gleich bleiben (außer beim Fahrstrom der Straßenbahnen und bei Diesel aufgrund steigender Beimischungsquote für Biodiesel) kann festgestellt werden, dass die Effizienzgewinne der Fahrzeugtechnik das gestiegene Aufkommen an Fahrzeugverkehr etwas kompensieren konnten.

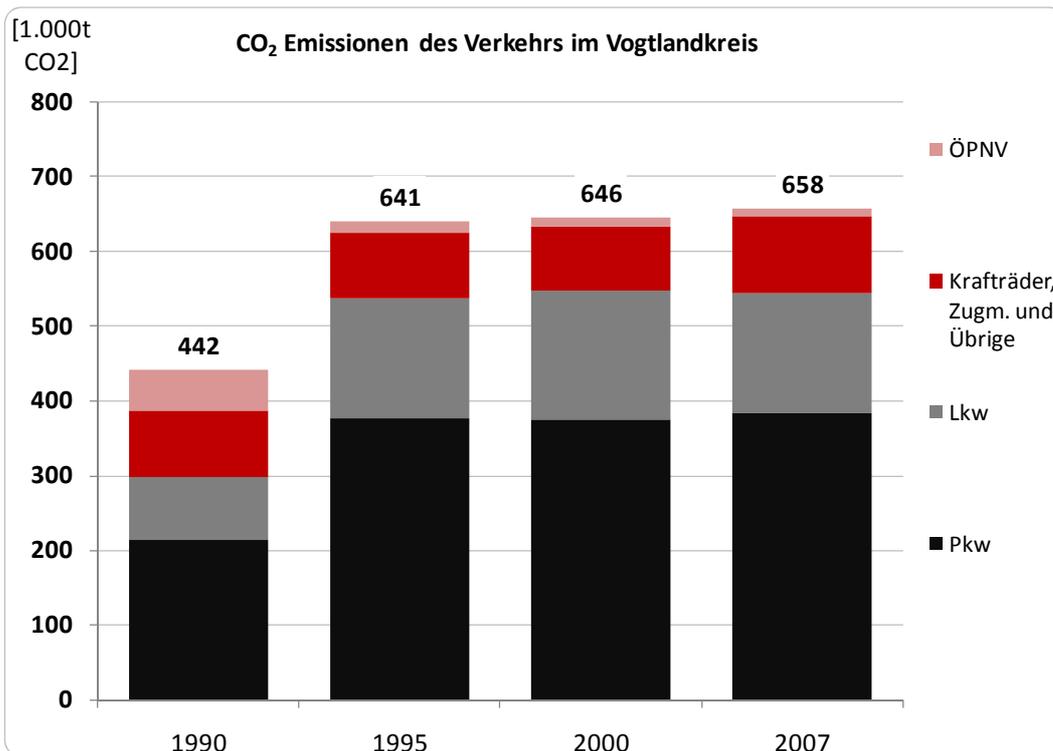


Abbildung 2-15 Entwicklung der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007

Quelle: IE Leipzig

2.5 Verbrauchsbereiche insgesamt

Nach der detaillierten Untersuchung der einzelnen Verbrauchsbereiche werden die einzelnen Sektoren zusammen dargestellt, um die eingangs formulierte Frage "Was haben wir bisher erreicht?" in der Gesamtschau zu beantworten.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Der Endenergieverbrauch (temperaturbereinigt) im Vogtlandkreis ist ausgehend vom Referenzjahr 1990 von 8.360 GWh auf 6.740 GWh im Jahr 2007 gesunken. Dies entspricht einer Senkung von 1.620 GWh bzw. 19 %. Dazu haben der Sektor GHD/Industrie mit rund 1.570 GWh und der Sektor Private Haushalte mit knapp 900 GWh beigetragen (vgl. Abbildung 2-16).

Bei Untersuchung der Energieträgerstruktur über alle Verbrauchsbereiche ist für feste Brennstoffe und Fernwärme ein Verbrauchsrückgang sowie für Erdgas, Heizöl, Strom und Diesel eine Zunahme des Verbrauchs zu verzeichnen (vgl. Abbildung 2-17). Hierbei spielt neben der realen Bedarfsentwicklung (z. B. energetischer Zustand der Gebäude, Optimierung von Prozessen) der Effekt der Energieträgersubstitution (z. B. Struktur der Heizsysteme, Struktur des Fahrzeugbestandes) eine wichtige Rolle.

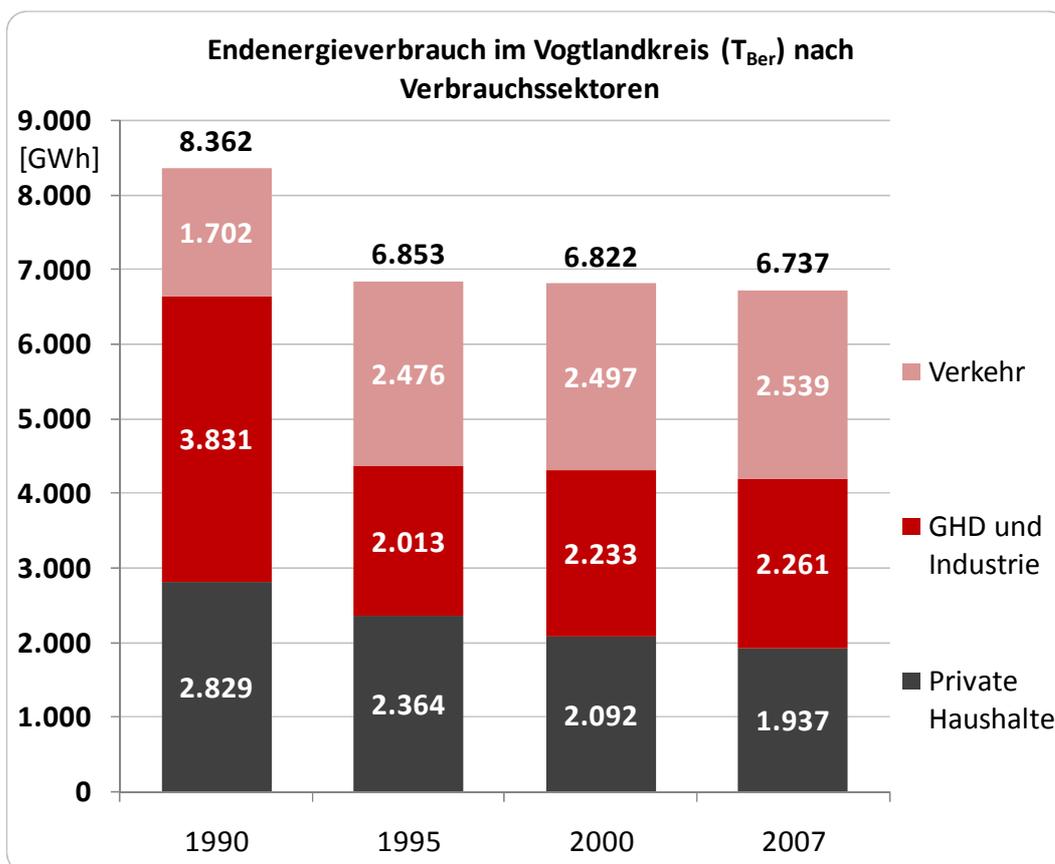


Abbildung 2-16 *Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Vogtlandkreis nach Verbrauchsbereichen 1990, 1995, 2000 und 2007*
 Quelle: IE Leipzig
 Anm.: Verkehrssektor ohne öffentlichen überregionalen Verkehr

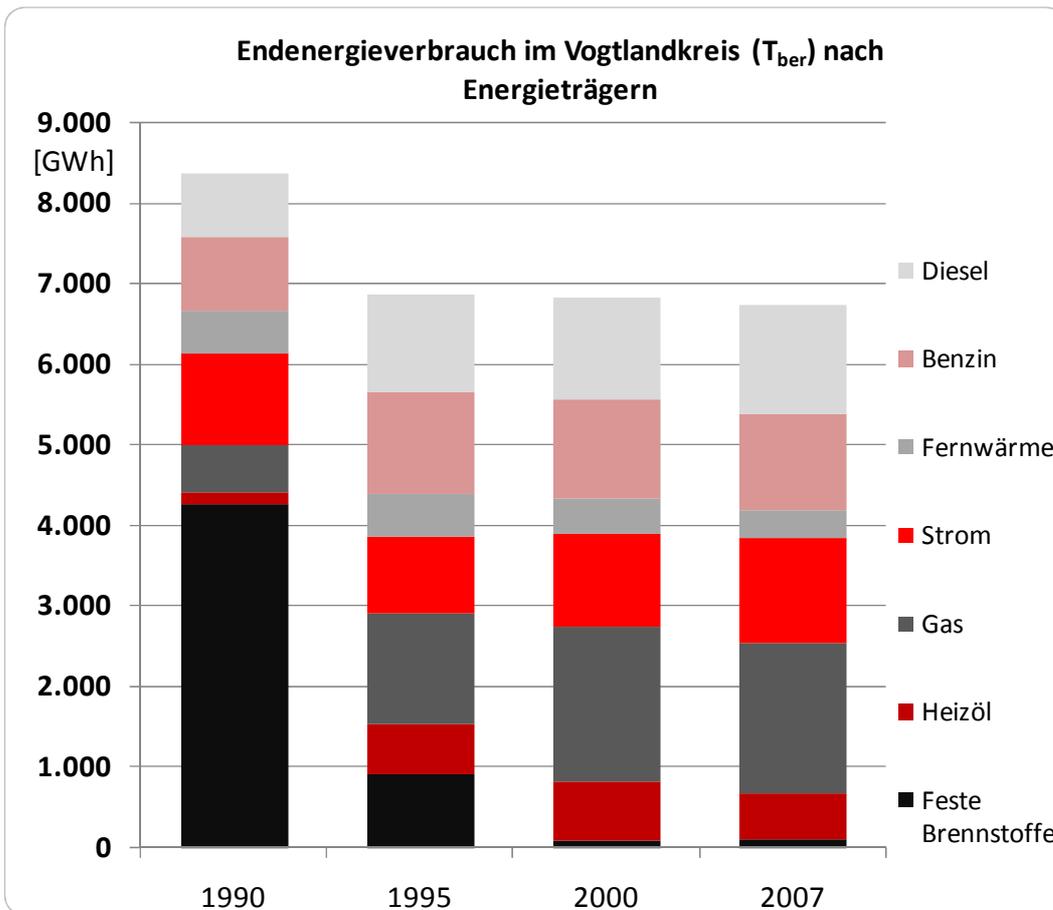


Abbildung 2-17 *Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Vogtlandkreis nach Energieträgern 1990, 1995, 2000 und 2007*

Quelle: IE Leipzig

Anm.: Verkehrssektor ohne öffentlichen überregionalen Verkehr

Entwicklung der CO₂-Emissionen

In Bezug auf das Referenzjahr 1990 sind die CO₂-Emissionen (energiebedingt, temperaturbereinigt) im Vogtlandkreis um 35 % zurückgegangen. In absoluten Zahlen ausgedrückt bedeutet dies: während für das Jahr 1990 noch 3,17 Mio. t CO₂-Emissionen ausgewiesen werden, sind diese bis 2007 um 1,12 Mio. t auf einen Stand von 2,05 Mio. t zurückgegangen (vgl. Abbildung 2-18).

Zum Vergleich: die energiebedingten CO₂-Emissionen der Bundesrepublik Deutschland sind im selben Zeitraum um 17,2 % zurückgegangen (1990: 948 Mio. tCO₂, 2007: 785 Mio. tCO₂). Der Anteil der energiebedingten CO₂-Emissionen des Vogtlandkreises an Deutschland ist im Untersuchungszeitraum von 3,3‰ auf 2,6‰ zurückgegangen.

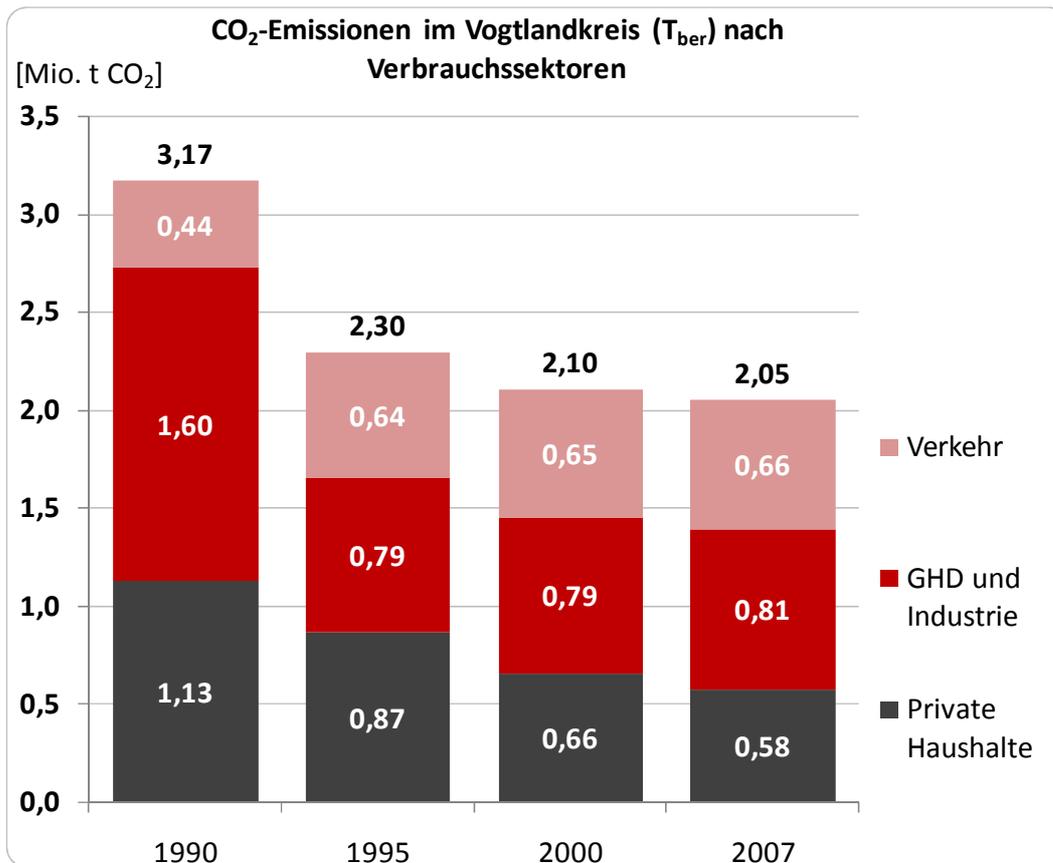


Abbildung 2-18 Entwicklung der CO₂-Emissionen des Vogtlandkreises nach Verbrauchsbereichen 1990, 1995, 2000 und 2007

Quelle: IE Leipzig

Anm.: Verkehrssektor ohne öffentlichen überregionalen Verkehr

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

CO ₂	Kohlendioxid
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunden = Energieeinheit für Arbeit (Energieverbrauch)
HKW	Heizkraftwerk = Kraftwerk, in dem mittels eines KWK-Prozesses gleichzeitig Strom und Wärme produziert wird
HW	Heizwerk = Anlage, in der nur Wärme produziert wird
IE	Leipziger Institut für Energie GmbH
IEKP	Integriertes Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 0-1	Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO ₂ -Emissionen im Vogtlandkreis 1990 bis 2007.....	1
Abbildung 2-1	Entwicklung der Einwohnerzahlen und der Wohnsituation im Vogtlandkreis (Indexdarstellung) 1990-2007.....	5
Abbildung 2-2	Struktur der Heizungssysteme der Privaten Haushalte im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007.....	6
Abbildung 2-3	Verbrauchsstruktur der Haushalte nach Anwendungsbereichen 2006.....	7
Abbildung 2-4	Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Anwendungsarten im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und-2007	8
Abbildung 2-5	Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und-2007.....	8
Abbildung 2-6	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen der Privaten Haushalte im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und-2007	9
Abbildung 2-7	Entwicklung der Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Branchen im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007	11
Abbildung 2-8	Verbrauchsstruktur des Sektors GHD und Industrie nach Anwendungsbereichen 2006.....	12
Abbildung 2-9	Entwicklung des Endenergieverbrauchs des Sektors Industrie und GHD nach Branchen im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007.....	13
Abbildung 2-10	Entwicklung des Endenergieverbrauchs des Sektors Industrie und GHD nach Energieträgern im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007.....	14
Abbildung 2-11	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Sektor GHD/Industrie im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007.....	15
Abbildung 2-12	Bestand an Fahrzeugen im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007.....	17
Abbildung 2-13	Jährliche Fahrleistungen der Fahrzeuge im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007.....	18
Abbildung 2-14	Verbrauch an Kraftstoffen im Sektor Verkehr im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007.....	19
Abbildung 2-15	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Verkehrssektor im Vogtlandkreis 1990, 1995, 2000 und 2007.....	20
Abbildung 2-16	Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Vogtlandkreis nach Verbrauchsbereichen 1990, 1995, 2000 und 2007	21
Abbildung 2-17	Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Vogtlandkreis nach Energieträgern 1990, 1995, 2000 und 2007.....	22
Abbildung 2-18	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen des Vogtlandkreises nach Verbrauchsbereichen 1990, 1995, 2000 und 2007	23

LITERATURVERZEICHNIS

/AGEB_2008/	AGEB AG Energiebilanzen e. V.:
/AGFW_2009/	AGFW Der Effizienzverband für Wärme, Kälte, KWK e. V.: Jahrbuch Fernwärme 2009. Frankfurt, 2009.
/BDEW_2008/	BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft:
/DIW_2008/	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung:
/StaLa_2008/	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen:
/StaLa_2009/	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen:

Die einzelnen Datenquellen zur Berechnung der Energieverbräuche und CO₂-Emissionen sind in diesem Dokument nicht gesondert aufgeführt. Es handelt sich dabei größtenteils um Daten vom Statistischen Landesamt des Freistaates Sachsen, vom Statistischen Bundesamt und vom Kraftfahrtbundesamt. Kennwerte beruhen auf anerkannten Studien, speziellen Untersuchungen bezogen auf den Vogtlandkreis, offiziellen Regelwerken sowie dem Expertenwissen der Gutachter des IE Leipzig.