

CO₂-Bilanz der Stadt Eisenach

im Rahmen des

Modellprojekt
"Klimaschutz in Kommunen"

ThINK –
Thüringer Institut für Nachhaltigkeit
und Klimaschutz GmbH



Projektleitung

Dr. habil. Martin Gude

Unter Mitarbeit von

Dipl.-Geogr. Heiko Griebisch

Dr. Matthias Mann

THINK – Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz

Leutragraben 1

07743 Jena

Im Auftrag der

Stadtverwaltung der Stadt Eisenach

Markt 2

99817 Eisenach

August 2010



Inhalt

1. Einführung	1
2. Ausgangssituation	1
3. Ziele	2
4. Methodik	3
4.1 Angewandte Methodik	3
4.2 Methodische Grenzen	6
4.3 Datenerhebung	8
4.4 Datenquellen	9
4.5 Datenberechnungen	10
5. Energie- und CO ₂ -Bilanzen von Eisenach	11
5.1 Veränderung der Rahmenbedingungen in Eisenach	11
5.2 Startbilanz Energie	12
5.3 Startbilanz CO ₂	17
5.4 Endbilanz Energie	21
5.5 Endbilanz CO ₂	26
5.6 Kritische Bewertung der CO ₂ -Bilanzierung	31
6. Strategien zur CO ₂ -Minderung in Eisenach	33
6.1 Handlungsfelder einer möglichen CO ₂ -Reduzierung	35
6.1.1 Handlungsfeld Kommunale Immobilien und Fuhrpark ...	35
6.1.2 Handlungsfeld Wohnungsbau bzw. -bestand	36
6.1.3 Handlungsfeld Verkehrssektor	37
6.1.4 Handlungsfeld Wirtschaft	37
6.1.5 Handlungsfeld Erneuerbarer Energien	38
7. Zusammenfassung	39
8. Literatur	41
9. Anhang	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bilanzierung nach IPCC-Methode – Schematische Darstellung.....	4
Abbildung 2: Bilanzierung nach LCA-Methode – Schematische Darstellung.....	5
Abbildung 3: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Energieträgern (Startbilanz nach Eingabe der Mengengerüstdaten).....	13
Abbildung 4: Beschäftigte im verarbeitenden Gewerbe in Eisenach.	14
Abbildung 5: Energie-Bilanz pro Einwohner, gruppiert nach Energieträger (Startbilanz nach Eingabe der Mengengerüstdaten)	15
Abbildung 6: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Bereichen (Startbilanz nach Eingabe der Mengengerüstdaten).	16
Abbildung 7: CO ₂ -Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Energieträger (Startbilanz nach Eingabe der Mengengerüstdaten)	17
Abbildung 8: CO ₂ -Bilanz pro Einwohner, gruppiert nach Energieträger (Startbilanz nach Eingabe der Mengengerüstdaten).....	19
Abbildung 9: CO ₂ -Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Bereichen (Startbilanz nach Eingabe der Mengengerüstdaten).	20
Abbildung 10: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Energieträger (Endbilanz nach Eingabe lokaler Energiedaten)..	22
Abbildung 11: Energie-Bilanz pro Einwohner, gruppiert nach Energieträger (Endbilanz nach Eingabe lokaler Energiedaten)..	24
Abbildung 12: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Bereichen (Endbilanz nach Eingabe lokaler Energiedaten).....	25
Abbildung 13: CO ₂ -Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Energieträger (Endbilanz nach Eingabe lokaler Energiedaten)..	27
Abbildung 14: CO ₂ -Bilanz pro Einwohner, gruppiert nach Energieträger (Endbilanz nach Eingabe lokaler Energiedaten)..	28
Abbildung 15: CO ₂ -Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Bereichen (Endbilanz nach Eingabe lokaler Energiedaten).....	29

Abbildung 16: Vergleich der ermittelten CO ₂ -Emissionen zwischen Startbilanz und Endbilanz.....	30
--	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beschäftigte je Sektor (Thüringer Landesamt für Statistik 2010).....	12
Tabelle 2: Entwicklung der installierten Leistung und der durchschnittlich eingespeisten Endenergie von Photovoltaikanlagen in Eisenach (Stand 2010, Vattenfall).....	33
Tabelle 3: Entwicklung der installierten Leistung und der durchschnittlich eingespeisten Endenergie von Windkraftanlagen in Eisenach (Stand 2010, Vattenfall).....	33
Tabelle 4: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe der Mengengerüstdaten).....	43
Tabelle 5: Energie-Bilanz pro Einwohner gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe der Mengengerüstdaten).....	44
Tabelle 6: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Bereichen (nach Eingabe der Mengengerüstdaten).....	45
Tabelle 7: CO2-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe der Mengengerüstdaten).....	46
Tabelle 8: CO2-Bilanz pro Einwohner gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe der Mengengerüstdaten).....	47
Tabelle 9: CO2-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Bereichen (nach Eingabe der Mengengerüstdaten).....	48
Tabelle 10: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe lokaler Energiedaten).....	49
Tabelle 11: Energie-Bilanz pro Einwohner gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe lokaler Energiedaten).....	50
Tabelle 12: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Bereichen (nach Eingabe lokaler Energiedaten).....	51
Tabelle 13: CO2-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe lokaler Energiedaten).....	52
Tabelle 14: CO2-Bilanz pro Einwohner gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe lokaler Energiedaten).....	53
Tabelle 15: CO2-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Bereichen (nach Eingabe lokaler Energiedaten).....	54

1. Einführung

Der Klimawandel mit seinen globalen und lokalen Auswirkungen auf viele Bereiche unseres Lebens gehört zu den zentralen Herausforderungen unserer Gesellschaft. Als eine der Hauptursachen ist der anthropogen bedingte Kohlendioxidausstoß bekannt, der zum Großteil aus der Nutzung fossiler Energieträger stammt. In Verbindung mit der Verknappung und den steigenden Preisen für fossile Energieträger werden Maßnahmen zum Umbau der Energiesysteme umso dringlicher.

Eine kommunale CO₂-Bilanz bietet hier entscheidende Grundlagen für die Entwicklung von Klimaschutzzielen und die Planung von Maßnahmen zum Umbau der kommunalen Energiesysteme hin zu effizienterem Energieeinsatz und Ausbau erneuerbarer Energien. Durch entsprechende Klimaschutzkonzepte, bei denen die CO₂-Vermeidung eine wesentliche Rolle spielt, wollen auch Städte, Gemeinden und Regionen ihren Beitrag zur Senkung des Ausstoßes leisten und gleichzeitig regionale Entwicklung durch Nutzung autochthoner Energieressourcen fördern.

2. Ausgangssituation

Eisenach gehört neben Rheinberg und Darmstadt zu den ausgewählten Städten, welche am Modellprojekt "Klimaschutz in Kommunen" unter der fachlichen Anleitung und Führung von Prof. Dr. Heidi Sinning vom Institut für Stadtforschung der FH Erfurt, Fachgebiet Planung und Kommunikation teilnehmen. Dieses Projekt wird finanziert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU). Es hat das Ziel, unter Nutzung von verschiedenen Instrumenten des Kommunalen Nachhaltigkeitsmanagements das Erreichen von anspruchsvollen CO₂-Minderungszielen zu unterstützen, insbesondere auch durch Intensivierung von lokalen und kommunalen Projekten zur CO₂-Minderung. Eine Grundvoraussetzung für eine CO₂-Reduktion ist die Kenntnis über den aktuellen kommunalen CO₂-Ausstoß sowie die dazugehörigen Emissions-Quellen. Ebenso sind Daten zur Entwicklung der die CO₂-Emissionen beeinflussenden Faktoren wie demographischer Wandel, Änderungen im Verkehr oder in der Wirtschaft von entscheidender Bedeutung. Um eine Vergleichbarkeit in diesem Modellprojekt zwischen den einzelnen Städten zu erreichen, wird zur Erstellung dieser

Energie- und CO₂-Bilanzen einheitlich das Programm ECORegion der Schweizer Firma ECOSPEED AG eingesetzt.

3. Ziele

Im hier vorgestellten Projekt wird eine fortschreibungsfähige CO₂-Bilanz für die Stadt Eisenach erstellt. Eisenach ist hierbei Vorreiter in Thüringen, indem hier als erstes eine solche standardisierte Bilanz vorgelegt wird. Diese CO₂-Bilanzierung ist ein bedeutendes Werkzeug zur Standortbestimmung sowie zur Erfolgskontrolle bei energiepolitischen Zielsetzungen der Region. Daraus lassen sich wesentliche Erkenntnisse über Höhe und Struktur des Energieverbrauchs in der Region ableiten. Die Bestandsanalyse ist die wichtige Stufe für einen umfangreichen Prozess, in dem ein Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Eisenach erarbeitet werden kann.

Für die Bilanzierung wurden umfangreiche lokale und regionale statistische Daten ausgewertet, so z. B. Daten über die Wirtschaftsstruktur, den Energieverbrauch je Energieart, die Bevölkerung und den Verkehr. Die verwendete Methodik zur Ermittlung des CO₂-Ausstosses stammt vom Klimabündnis der Europäischen Städte, bei welchem Eisenach Mitglied ist. Nach der Berechnung der CO₂-Bilanz mit einem speziellen Computerprogramm existiert erstmals eine verlässliche Grundlage für einen koordinierten Prozess der vielen existierenden Einzelmaßnahmen in der kreisfreien Stadt Eisenach in Bezug auf Klimaschutz bzw. Klimaanpassungsmaßnahmen. So ist es möglich, weitere Einsparpotenziale zu erkennen und diese durch entsprechende Maßnahmen auch umzusetzen.

Die CO₂-Bilanz soll auch in Zukunft fortgeschrieben werden, damit das Erreichen der gesteckten klimaschutzrelevanten Ziele überprüft und dokumentiert werden kann. Das Klimabündnis kann dabei für die Kommune auf Wunsch unterstützend wirken. Das Vorgehen in Eisenach kann innerhalb Thüringens als Vorbild dienen, ähnliche standardisierte und nachprüfbar Klimaschutzanstrengungen werden nur wenig durchgeführt (z. B. European Energy Award in Jena).

4. Methodik

4.1 *Angewandte Methodik*

Die Berechnung der CO₂-Bilanz für Eisenach erfolgt mit der Software ECORegion der Schweizer Firma ECOSPEED AG.

Ein Vorteil der angewendeten Bilanzierungsmethodik von ECOSPEED ist, dass in einem vereinfachten Programmmodus Durchschnittsemissionswerte der zu bearbeitenden Region anhand von Einwohner- und Beschäftigtenzahlen mit Hilfe von Bundesstatistiken berechnet werden können. Die Vielzahl nationaler Kenn- und Durchschnittswerte sowie Richtgrößen ergeben Resultate z. B. für den Kerosinverbrauch, der durch Eisenacher Einwohner bzw. Beschäftigte induziert wird. Auch Verbrauchswerte von Endenergien durch in der Region nur gering genutzte Energieträger, wie z. B. Braunkohle, ergeben sich durch die Anwendung von den vorher genannten systemimmanenten Kennzahlen. Die Software ermöglicht somit eine Bilanzierung auch bei unvollständiger Kenntnis der lokalen bzw. regionalen Daten. Je nach individueller Datenverfügbarkeit in den Kommunen können diese Daten im komplexeren Programmmodus durch lokale differenziertere Zahlen zum Energieverbrauch in ihrer Genauigkeit präzisiert werden.

Die internetbasierte Software bietet dabei folgende Möglichkeiten:

- Abschätzung von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen bereits nach Eingabe von Einwohnerzahl und Anzahl der Beschäftigten in den einzelnen Branchen bzw. Wirtschaftsbereichen,
- Reduzierung des zeitlichen und finanziellen Aufwandes zur Bilanzierung, dies vereinfacht auch für kleinere Gemeinden bzw. Kommunen (ohne Fachkompetenzen) die Anwendung,
- Möglichkeit zu einer regelmäßigen Bilanzierung,
- Bilanzerstellung durch mehrere Personen und eine Projektübergabe mit geringem Aufwand,
- Möglichkeit der Aktualisierung von Bilanzen vergangener Jahre bei nachträglicher Verbesserung der Datenlage mit relativ geringem Aufwand,
- Vergleichsmöglichkeiten für Bilanzen verschiedener Kommunen,
- Möglichkeit des Monitoring der Selbstverpflichtung zur CO₂-Minderung.

Es gibt grundsätzlich zwei verschiedene Methoden zur Berechnung von CO₂-Bilanzen (vgl. ECOSPEED 2009), wobei die angewandte Software auf die Zweite zurück greift. Zur Dokumentation der Vergleichbarkeit mit anderen Studien sei auch die erste kurz erläutert.

Bei der **Methode nach IPCC** (Intergovernmental Panel on Climate Change) werden nur die Emissionen auf dem Bilanzgebiet berechnet (Territorialprinzip). Grundlage für diese Methodik bildet der gesamte Endenergieverbrauch von Wirtschaft, Handel, Dienstleistungen, Verkehr, sowie der Privatpersonen der jeweiligen Region (Abb. 1). Innerhalb des betrachteten Systems werden dabei alle Treibhausgasemissionen (CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, PFC, HFC), energetisch und nicht-energetisch, bilanziert. Zu den nicht-energetischen Emissionen zählen u. a. Freisetzungen aus Industrieprozessen, Lösemitteln, Landwirtschaft, Landnutzungsänderung, Waldbewirtschaftung und Abfallbewirtschaftungen. Diese Methodik wird von der UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) als Standardmethode für die Erstellung von nationalen Treibhausgasinventaren, der Länder welche das Kyoto-Protokoll ratifiziert haben, eingesetzt.

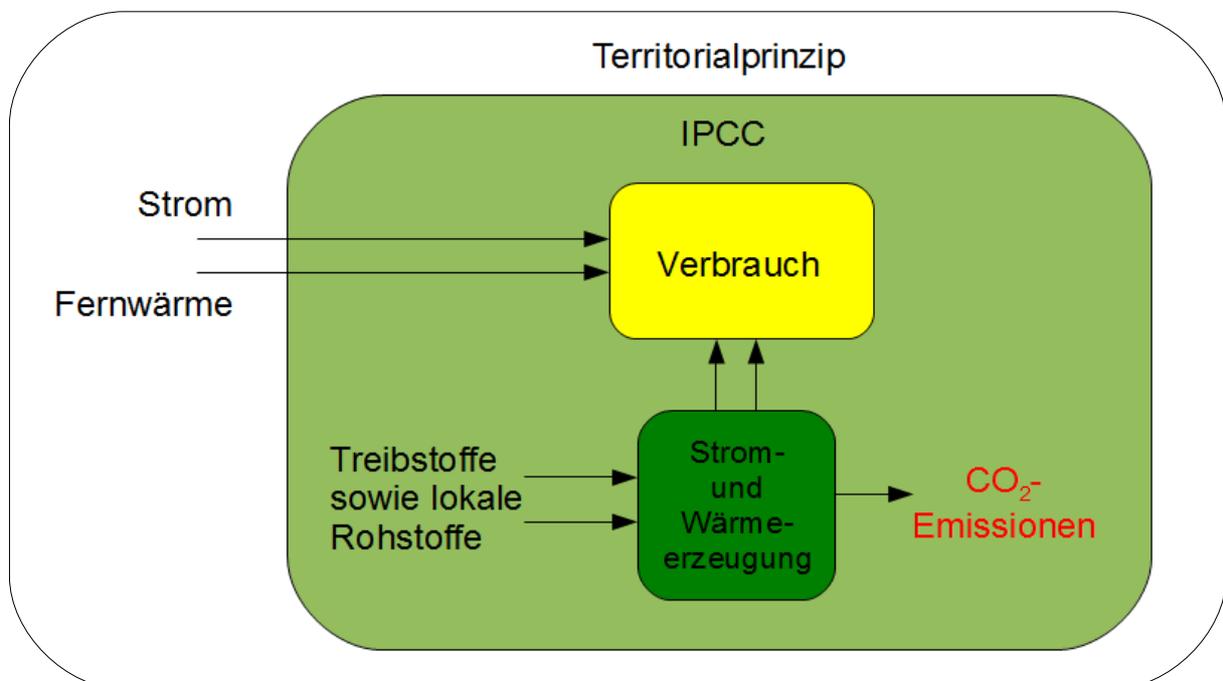


Abbildung 1: Bilanzierung nach IPCC-Methode – Schematische Darstellung

Nachteil bei dieser Methode ist, dass die Emissionen bei der Stromerzeugung durch Kohle, Öl, Gas usw. nur dort anfallen, wo sich auch die entsprechenden Kraftwerke befinden. Somit würde der Stromkonsum in einer betrachteten Region (ohne die entsprechende Energieproduktion) emissionsfrei in die Bilanzierung mit eingehen.

Eine zweite Möglichkeit der CO₂-Bilanzierung ergibt sich durch eine ökologische Betrachtung. Bei der **LCA-Methode** (Life Cycle Assessment) werden sämtliche Umweltwirkungen der heutigen Energiewirtschaft während des gesamten Lebensweges systematisch betrachtet und analysiert, d. h. es werden im Gegensatz zum Territorialprinzip sämtliche Emissionen der Stromproduktion außerhalb der eigenen Region sowie die Emissionen in der Vorkette der Energieproduktion mit einbezogen. Hierzu zählt die komplette Prozesskette, vom Primärenergieeinsatz bis hin zum Endverbraucher.

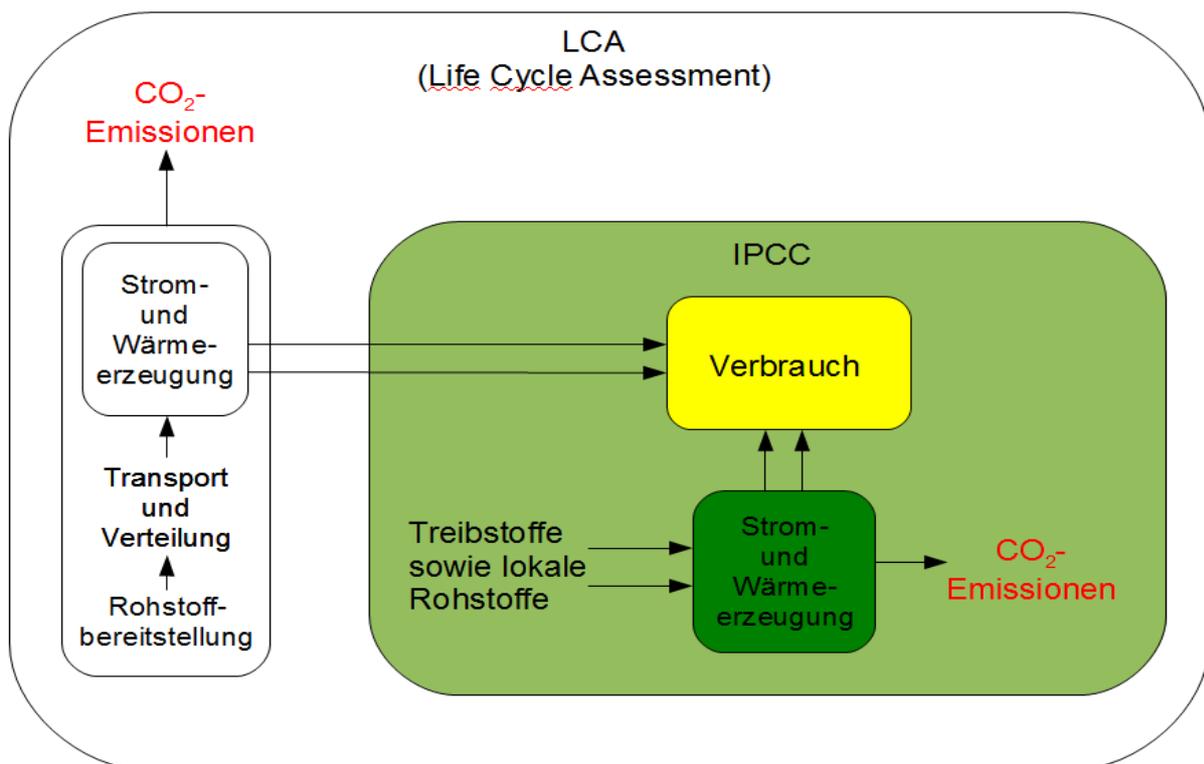


Abbildung 2: Bilanzierung nach LCA-Methode – Schematische Darstellung

Dieses Gesamtenergieaufkommen setzt sich zu unterschiedlichen Anteilen aus primären Energieträgern zusammen, die umgewandelt und somit zu sekundären Energieträgern werden, wie z. B. Elektrizität oder

Kraftstoffe (Benzin, Diesel oder Kerosin). Für diese Umwandlung in eine für den Menschen nutzbare Form wird wiederum Energie benötigt, bzw. Es treten Umwandlungsverluste auf. Der Wirkungsgrad von Kraftwerken bzw. Raffinerien bestimmt dabei die Verluste. Weiterhin wird Energie zum Transport und bei der Verteilung bzw. Distribution aufgewendet. Nach Abzug dieser Verlustkette ergibt sich die für den Verbraucher zur Verfügung stehende Endenergie.

Bei dem Programm ECORegion ist allerdings zu beachten, dass mit der LCA-Methodik nur die energetischen LCA-Bilanzen behandelt werden. Die Bilanzen von Materialflüssen und Dienstleistungen werden nicht mit berücksichtigt.

Durch diese Methodik wird der gesamte Energieverbrauch und die damit verbundene CO₂-Emission auf alle Konsumenten, entsprechend dem jeweiligen Energieverbrauch, gleichmäßig aufgeteilt und geht nicht zu Lasten einer außerhalb des Untersuchungsraums liegenden Region, in welcher die entsprechenden Vorkettenprozesse (z. B. die Stromproduktion) stattfinden.

Die Software der Firma ECOSPEED bietet im Rahmen der vorgestellten Methodik zunächst die Möglichkeit, mit nur relativ wenigen Ausgangsdaten eine Energie-Bilanz zu erstellen, die als Startbilanz bezeichnet wird. Hierzu sind nur die Einwohnerzahlen (es zählt der jeweilige Hauptwohnsitz) und die jeweiligen Beschäftigtenzahlen (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Beamte, Selbständige, alle je Arbeitsort; keine geringfügig Beschäftigten) notwendig. Diese Daten werden bei der Software ECORegion auch als Mengengerüstdaten bezeichnet. Die Berechnung der Energie-Bilanz erfolgt in diesem Fall mit Hilfe von Kennwerten aus den jeweiligen Bundesstatistiken. Damit wird dem Anwender des Software-Systems eine Option gegeben, ohne die sehr zeitaufwendigen und damit auch teuren Datenbeschaffungsmaßnahmen eine erste grobe Orientierungsgröße für den Gesamtenergieverbrauch einer Stadt zu gewinnen.

4.2 *Methodische Grenzen*

Im Strom- und Wärmesektor beruhen die Berechnungen von CO₂-Einsparungen auf komplexen Zusammenhängen. So ergeben sich für diese CO₂-Bilanzierungssoftware auch Grenzen in ihrer Anwendung. (vgl. ECOSPEED 2010)

Grundsätzlich wird bei der hier angewandten CO₂-Bilanzierung der Energiebedarf nach LCA-Methode folgendermaßen berechnet:

$$\text{Energiebedarf}_{\text{LCA}} = \text{Energiebedarf}_{\text{IPCC}} * \text{LCA-Faktor}$$

Dies entspricht nach IPCC-Bezeichnungen:

$$\text{Primärenergieverbrauch} = \text{Endenergieverbrauch} * \text{LCA-Faktor}$$

Für diese Berechnung ist die Wahl des verwendeten LCA-Faktors von entscheidender Bedeutung, also die Zuordnung von Vorketten zu einem Endenergieträger. Dabei wird aus energiepolitischen Überlegungen heraus in ECORegion die Variante Zuordnung auf Energieträger bevorzugt genutzt, d. h. die zur Produktion und Verteilung eines Energieträgers notwendige fossile Energie wird dem jeweiligen Energieträger zugeordnet. Aufgrund der ständigen rechtlichen und technologischen Weiterentwicklungen, die sich z. B. in verbesserten Wirkungsgraden äußern, ist es unerlässlich, diesen Faktor stets neu anzupassen.

Um eine ständige Vergleichbarkeit und Transparenz für alle Nutzer zu gewährleisten, ist es notwendig die verschiedenen LCA-Faktoren national oder besser sogar international zu normieren. Das Programm ECORegion nutzt dabei die LCA-Werte der **ecoinvent Datenbank**. Grundlage für die Erstellung der LCA-Faktoren bildet der umfangreiche Datenbestand, bestehend aus: Sachbilanzdaten zu Energie (Strom, Öl, Kohle, Erdgas, Biomasse, Biotreibstoffe, Bioenergie, Wasserkraft, Atomenergie, Photovoltaik, Windkraft, Biogas), Materialien (Chemikalien, Metalle, Mineralische Rohstoffe, Kunststoffe, Papier, Biomasse, Biomaterialien), Abfallentsorgung (Kehrichtverbrennung, Deponie, Abwasserreinigung), Transporte (Straße, Schiene, Luft, Wasser), landwirtschaftliche Produkte und Prozesse, Elektronik, Metallverarbeitung und Gebäudelüftung.

Diese von *ecoinvent* verwendete Methodik zur Festlegung der verschiedenen Faktoren auf dem Gebiet der Ökobilanzdaten liegt bereits über einen längeren Zeitraum einheitlich und konsistent vor, was für eine hohe Datenqualität der entsprechenden LCA-Faktoren von entscheidender Bedeutung ist.

Als weitere methodische Grenze ist zu beachten, dass beim Fehlen von lokalen Kennwerten (z. B. exakte Verkehrsdaten zu den Laufleistungen verschiedener Kraftfahrzeug-Klassen oder der Einsatz von individuellen

und nicht leitungsgebundenen Energieträgern, wie z. B. Holz, Kohle oder Flüssiggas) immer mit bundesdeutschen Kennwerten gearbeitet wird. Dies führt dazu, dass die regionalen und lokalen Besonderheiten einer Region nicht genau genug abgebildet werden können. Dadurch ist stets mit einer gewissen Fehler-Spannweite bei den ermittelten Werten, Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen, zu rechnen.

4.3 Datenerhebung

Für diese Studie wurden Daten aus zahlreichen sehr unterschiedlichen Quellen zusammen getragen. Dabei handelt es sich um Daten vom Statistischen Landesamt Thüringen, dem Statistischen Bundesamt, der Industrie- und Handelskammer (IHK), der Stadt Eisenach, der Arbeitsagentur, lokalen Energieversorgungsunternehmen und den großen Mittelständigen Unternehmen der Region.

Erfasst wurden die in der Stadt Eisenach getätigten Energieverbräuche der Jahre 2000 bis 2008 in Form des Gesamtverbrauchs von Haushalten, handwerklichen Betrieben, Handel und Kleingewerbe und der öffentlichen Einrichtungen, sowie der Industriegroßbetriebe wie z. B. Bosch und Opel, jeweils differenziert nach Gas, Strom und Fernwärme. Mangels verfügbarer Grundlagen konnten die Verbrauchsdaten zu Holz (u. a. Kaminholz, Pellets), Heizöl und Kraftstoffen (u. a. Benzin, Diesel und Biodiesel) nicht erhoben werden. Diese individuellen Energieträger sowie die jährlichen Fahrleistungen der verschiedenen Kraftfahrzeugklassen wurden durch ECOSPEED automatisch aus der Bundesstatistik übernommen.

Die Datenzuordnung entsprechend der verschiedenen Wirtschaftszweigklassifikationen, der unterschiedlichen Energieträgerarten und der Verkehrskategorien erfolgte nach den Anforderungen des Programms ECORegion (siehe ECOSPEED 2008).

Zeitreihenvergleiche über den gesamten Betrachtungszeitraum von 2000 bis 2008 nach Wirtschaftszweigen sind wegen der notwendigen Modifikationen der Wirtschaftszweigklassifikationen (WZ 93 bis 2003, WZ 03 bis 2007, WZ 08 ab 2008) nur bedingt möglich. Besonders bei der Änderung der Wirtschaftszweigklassifikation von WZ 2003 zu WZ 2008 gibt es viele Änderungen im Detail, um die an die ökonomische Entwicklung angepasste Wirtschaftsdaten realitätsnah abzubilden. Bei der aktuell verwendeten Version WZ 08

gab es dabei wesentliche Änderungen, sowohl im Bereich der Gliederung als auch methodischer Art.

4.4 Datenquellen

Die einzelnen in der Studie genutzten Datenquellen sind:

- das **Statistische Landesamt** (www.tls.thueringen.de)

Es ist zu beachten, dass das Landesamt u. a. auch Daten nach der Methode des Mikrozensus erhebt. Dies ist eine statistische Erhebungsart, bei der im Gegensatz zu einer Volkszählung nur nach bestimmten Zufallskriterien ausgewählte Haushalte beteiligt sind. Die Anzahl der Haushalte wird so gewählt, dass die Repräsentativität der Ergebnisse statistisch gesichert ist. Der Mikrozensus dient dazu, die im Rahmen von umfassenden Volkszählungen erhobenen Daten in relativ kurzen Zeitabständen mit überschaubarem organisatorischem, zeitlichen und finanziellem Aufwand zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.

Es liegen Daten zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, Beamten und Selbständigen vor.

- die **Regionaldatenbank Deutschland** (www.regionalstatistik.de)

Herausgeber der "Regionaldatenbank Deutschland" sind die Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. Es werden statistische Informationen zu Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt gesammelt und analysiert.

- **Große Mittelständische Unternehmen**

Es wurden aktuelle Energieverbrauchsdaten von den zwei bedeutendsten Mittelständigen Unternehmen der Region bereit gestellt: Eisenach Robert Bosch Fahrzeugelektrik Eisenach GmbH und Opel Eisenach GmbH.

- die **Stadt Eisenach**

Von der Stadt Eisenach liegen Daten zur Bevölkerungsstatistik und von der KFZ-Zulassungsstelle Daten zu den zugelassenen Kraftfahrzeugen (PKW, LKW, Bus, Zugmaschinen, Motorräder und sonstiger Fahrzeuge, wie z. B. Wohnmobile) vor.

- die **Eisenacher Versorgungsbetriebe** (EVB)

Es liegen Daten der Eisenacher Versorgungsbetriebe (EVB) zu Verbrauchsangaben der Stadt in Bezug auf Strom-, Gas- und Fernwärmeverbrauch vor.

- die **Arbeitsagentur**

Vom Arbeitsamt liegen Zahlen zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in den verschiedenen Wirtschaftszweigen (nach der Klassifikation von Wirtschaftszweigen: WZ 93, WZ 03 und WZ 08) vor.

4.5 *Datenberechnungen*

Kleinere Datenlücken bei der Datenerfassung wurden mittels bundesdeutscher statistischer Durchschnittswerte aufgefüllt bzw. mit einfachen mathematischen Verfahren ergänzt. Dabei handelt es sich um Trendberechnungen mit Hilfe von linearen Interpolationen und linearen Extrapolationen oder es wurden statistische Angaben des Landes oder Bundes nach prozentualen Anteilen in Thüringen auf Eisenach zurückgerechnet. Da dies jedoch nur bei einigen wenigen Werten notwendig war, sind die Auswirkungen dieser Füllung von Datenlücken auf das Gesamtergebnis als gering einzuschätzen. Eine Dokumentation der Datenlücken bzw. der durch Interpolation oder Extrapolation gewonnenen Daten erfolgt in dem Programm ECORegion, um damit entsprechende Transparenz für zukünftige Berechnungen zu gewähren.

Diese mathematischen Verfahren waren notwendig, da einige wenige Daten nicht in entsprechend nutzbarer Form vorliegen bzw. eine eigenständige Datenerhebung extrem zeitaufwendig und damit mit hohen Kosten verbunden wären. Um Verzögerungen bei der Ergebniserstellung wegen fehlender Erhebungseinheiten zu vermeiden, sind z. B. auch die Statistischen Ämter gezwungen, Ergebnisse als Vorläufig einzustufen. Aufgrund der Fülle von Informationen und der verschiedenen Erhebungsmethoden (z. B. bei den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten pro Wirtschaftszweig: Mikrozensus oder Volkszählung) ist dies oft nicht anders möglich. Somit ergibt sich für 2008 eine Bilanz die aus zum Teil vorläufigen Zahlen bzw. extrapolierten Werten besteht.

Demzufolge ist bei der Interpretation der Ergebnisse generell zu beachten, dass statistische Ergebnisse, obwohl mit großer Sorgfalt und Gründlichkeit erstellt, immer mit einem Unschärfebereich behaftet sind, der allgemein in der Statistik als Fehler bezeichnet wird.

5. Energie- und CO₂-Bilanzen von Eisenach

5.1 *Veränderung der Rahmenbedingungen in Eisenach*

Für die Zeit von 2000 bis 2008 ist ein leichter Bevölkerungsrückgang zu verzeichnen. Die Einwohnerzahl nahm um ca. 1.400 Personen (von 44.442 auf 43.051 Personen) ab, dies entspricht etwas mehr als 3 % der Gesamtbevölkerung.

Im Bereich der Beschäftigtenzahlen gab es für diesen Zeitraum ebenfalls geringfügige Änderungen. Die Gesamtbeschäftigtenzahl (erfasst wurden Beschäftigte am Arbeitsort: sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Beamte und Selbständige) veränderte sich von 24.655 im Jahr 2000 zu 25.851 im Jahr 2008 (+4,8 %). Wobei sozialversicherungspflichtige Vollzeitbeschäftigung vom Trend her ab-, und freiberufliche bzw. selbständige Tätigkeit zunimmt. Bei Mehrfachbeschäftigungen (oft in Verbindung mit Teilzeit- oder Minijobs) zählt nur die ausgeübte Haupttätigkeit. Sogenannte Mini-Jobs auf 400 Euro-Basis wurden bei dieser Studie nicht mit berücksichtigt.

Bei Betrachtung der einzelnen Bereiche ergibt sich ein etwas anderes Bild: ein deutlicher Rückgang der Beschäftigten in den Bereichen Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei (Primärsektor) ist zu verzeichnen. Wobei dieser Sektor in einer städtisch und industriell geprägten Region wie Eisenach nur geringe absolute Zahlen aufweist. Die Beschäftigtenzahl im Sekundären Sektor (Industrieller Sektor) ist weitgehend gleich geblieben, hier gab es einen unwesentlichen Anstieg der Beschäftigten, von 11.083 auf 11.115. Im Dienstleistungssektor (Tertiärsektor) gab es dagegen einen deutlichen Anstieg der Beschäftigtenzahlen, 13.459 Beschäftigte im Jahr 2000 gegenüber 14.698 Beschäftigte im Jahr 2008 (ein Anstieg von über 9 %), was vor allem einem Wandel der Arbeitswelt zuzuschreiben ist. Unter anderem macht sich auch in Eisenach bemerkbar, dass Dienstleistungen zunehmend aus größeren Unternehmen ausgelagert werden.

Sektor	2000	2008	Änderung
Primärsektor	113	38	-66,4 %
Sekundärsektor	11.083	11.115	+0,3 %
Tertiärsektor	13.459	14.698	+9,2 %

Tabelle 1: Beschäftigte je Sektor (Thüringer Landesamt für Statistik 2010)

Im Bereich des Verkehrs gab es seit dem Jahr 2002 bis 2008 eine Zunahme bei den Zulassungsstatistiken von rund 3,5 %, und dass obwohl sich die Gesamtbevölkerung um mehr als ca. 3 % verringert hat. Diese Steigerung betrifft sowohl zugelassene Motorräder (+29,9 %), Personenkraftwagen (+1 %), Zugmaschinen (+24 %) als auch Lastkraftwagen (+3,3 %). Weiterhin ist zu beachten, dass für die Jahre 2000 und 2001 nur Schätzungen vorliegen, da bedingt durch die Kreisreform 1998 die Um- bzw. Neuanmeldungen von KFZ-Kennzeichen (früher Kreisstadt eines Landkreises mit Kennzeichen WAK; jetzt Kreisfreie Stadt mit Kennzeichen EA) bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen waren. Ab 2002 erfolgt eine Stabilisierung der Zulassungszahlen, so dass die Einflüsse der Kreisreform ab diesem Zeitpunkt zu vernachlässigen sind.

5.2 Startbilanz Energie

Im Rahmen der angewandten Methodik mit Software der Firma ECOSPEED besteht die Möglichkeit, mit nur relativ wenigen Ausgangsdaten eine Energie-Bilanz zu erstellen, die als Startbilanz bezeichnet wird (siehe oben: Methodik). Die vereinfachten Eingangsdaten werden als Mengengerüstdaten bezeichnet. Im Folgenden soll ein Überblick zu dieser Startbilanz gegeben werden.

Insgesamt ist von 2000 bis 2008 ein leichter Rückgang beim Endenergieverbrauch in Eisenach zu beobachten (siehe Abbildung 3). In der Stadt Eisenach wurde 2008 insgesamt ca. 1.450 GWh Energie konsumiert (im Jahr 2000 waren es noch ca. 1.600 GWh). Den größten Anteil daran hatte Erdgas mit ca. 430 GWh, was ca. 29,7 % entspricht. An zweiter Stelle folgt der Stromverbrauch mit ca. 370 GWh (ca. 25,5 %). Weiterhin ist der Verkehrssektor (Benzin, Diesel und Kerosin) mit ca. 280 GWh im Jahr 2008 sehr stark am

Gesamtenergieverbrauch beteiligt. Dieser Wert ist jedoch nicht sehr gesichert, da es im Teilbereich Diesel nicht ersichtlich ist, warum es einen so plötzlichen und starken Rückgang beim Verbrauch geben sollte, denn in den Jahren von 2000 bis 2007 lag dieser Wert immer relativ beständig um etwa 100 GWh höher.

Weiterhin ist deutlich zu erkennen, dass der Verbrauch von Heizöl rückläufig ist. Während 2000 noch ca. 230 GWh Energie in Form von Heizöl verbraucht wurden, lag der Wert 2008 bei ca. 160 GWh. Hierzu tragen sicherlich die verbesserten Gebäude-Wärmedämmungen sowie der gestiegene Heizölpreis bei. Des weiteren gehören noch Fernwärme, Holz, Umweltwärme, Biogase, Abfall, Flüssiggas, Pflanzenöl, Biodiesel, Braunkohle und Steinkohle zu den genutzten Energieträgern. In der Summe sind diese am Verbrauch nur mit ca. 230 GWh bzw. mit ca. 15,6 % beteiligt. Somit sind diese Energiearten einzeln betrachtet relativ unbedeutend.

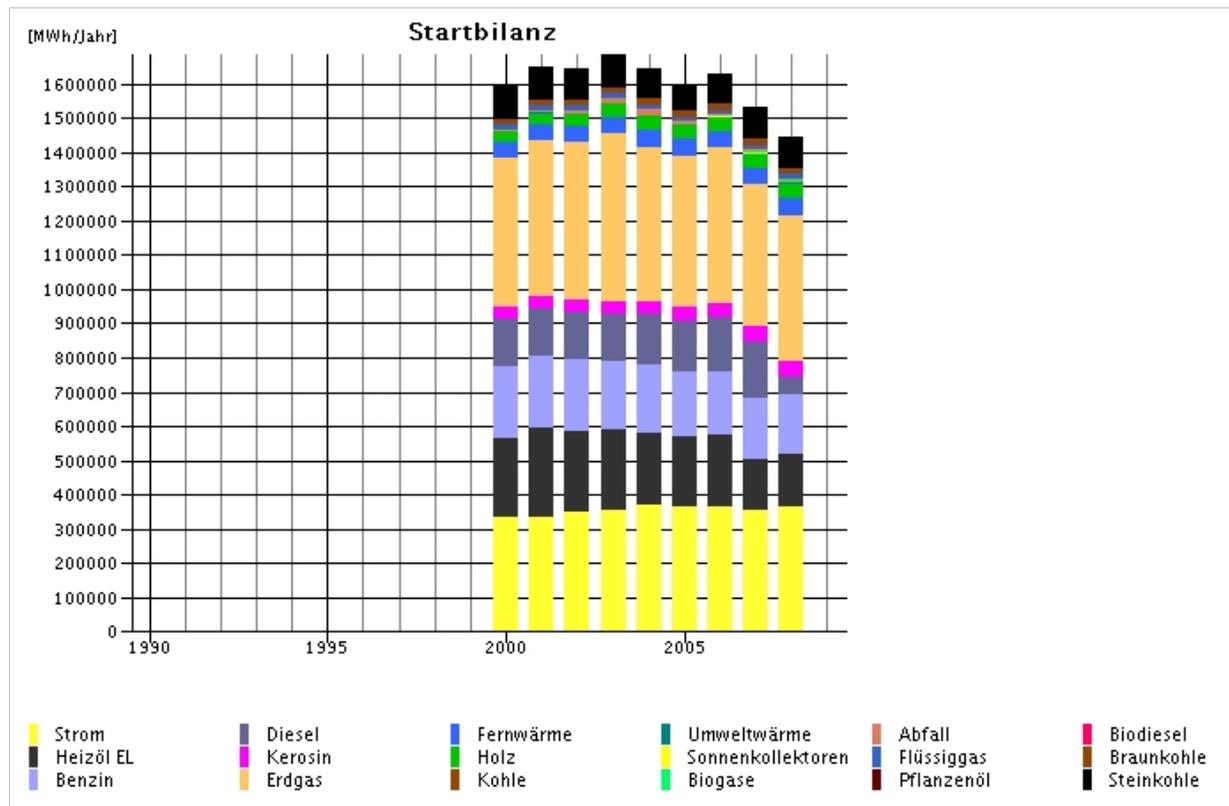


Abbildung 3: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Energieträgern (Startbilanz nach Eingabe der Mengengerüstdaten)

- Bilanzierungsgröße Energie
- Energiebilanzierungsart Endenergie
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit MWh/Jahr

Der Verlauf der Endenergieverbrauchskurve der Stadt Eisenach (siehe Abbildung 3) ähnelt dabei in seiner Grundstruktur sehr der Kurve der Anzahl der Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes (siehe Abbildung 4), was einen signifikanten Zusammenhang vermuten lässt.

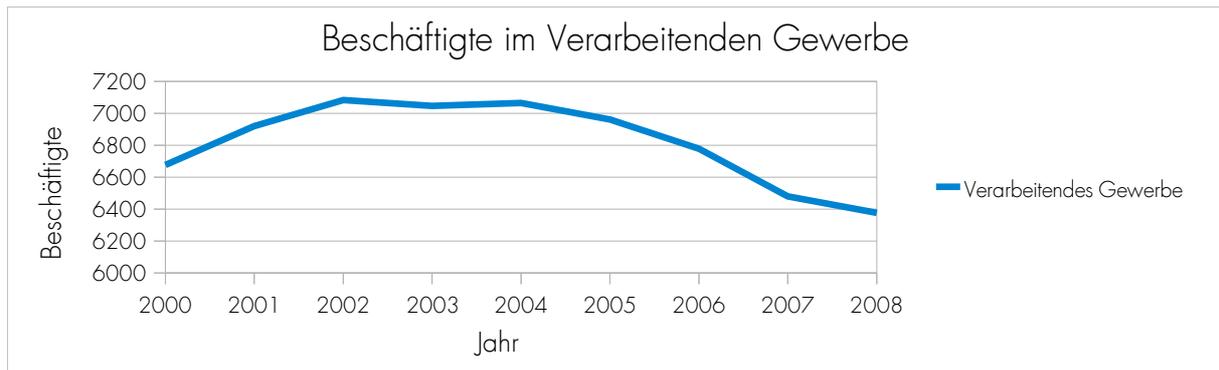


Abbildung 4: Beschäftigte im verarbeitenden Gewerbe in Eisenach

Durch diesen Zusammenhang wird deutlich, dass bei der Berechnung der Startbilanz vor allem die energieintensiven Berufsgruppen aus dem verarbeitenden Gewerbe, welche übrigens in Eisenach (je nach Jahr) ca. 26 bis 28 % der Gesamtbeschäftigten entsprechen, sehr relevant sind. Andere Berufsgruppen, wie z. B. aus dem Tertiärsektor, sind nur mit so geringen Beschäftigtenzahlen vertreten, dass deren Entwicklung so gut wie keinen Einfluss auf die Energie-Bilanz und damit auch auf die CO₂-Bilanz hat.

In der Abbildung 5 ist nochmals die Energie-Bilanz der Stadt Eisenach dargestellt, hier jedoch umgerechnet in eine Endenergie pro Einwohner. Durchschnittlich verbrauchte jeder Einwohner 2008 ca. 33.600 kWh Energie pro Jahr. Seit dem Energieverbrauchsspitzenwert aus dem Jahr 2003 mit ca. 38.150 kWh pro Einwohner sind die Verbrauchswerte (mit Ausnahme von 2006) leicht rückläufig.

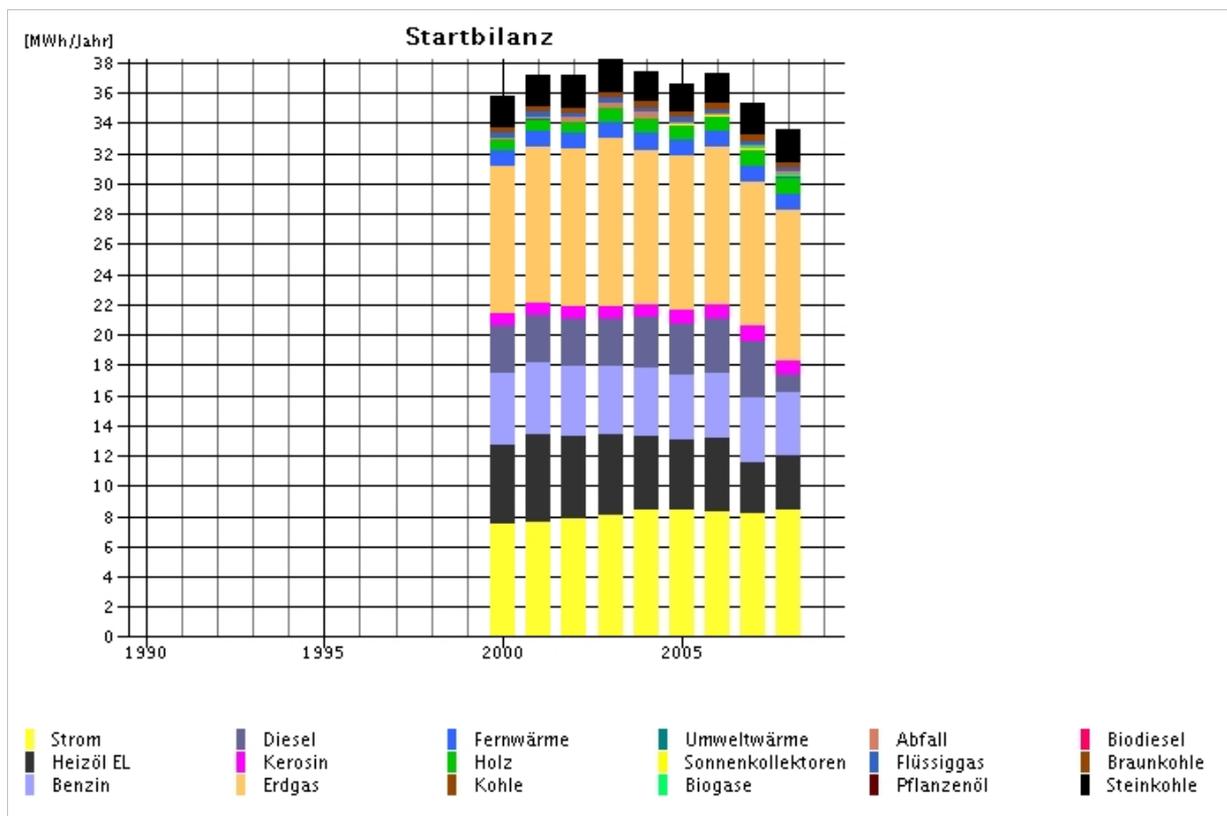


Abbildung 5: Energie-Bilanz pro Einwohner, gruppiert nach Energieträger (Startbilanz nach Eingabe der Mengengerüstdaten)

- Bilanzierungsgröße Energie
- Energiebilanzierungsart Endenergie
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit MWh/Jahr

Im Vergleich der unterschiedlichen Verbrauchergruppen ist die Wirtschaft der Hauptenergieverbraucher (Abb. 6). Von den ca. 800 GWh Energie, die die Wirtschaft pro Jahr verbraucht, entfallen etwa $\frac{3}{4}$ der Energiemenge auf kleine und mittlere Unternehmen (KMU), Handwerker und Gewerbetreibende. Nur etwa $\frac{1}{4}$ oder 190 bis 230 GWh (je nach Jahr) entfallen auf Großbetriebe. Einen weiteren bedeutenden Anteil verbrauchen die privaten Haushalte. Die dort eingesetzten ca. 340 GWh Energie (2008: ca. 23,6 % der Gesamtmenge) werden sehr wahrscheinlich zu großen Teilen im Bereich der Gebäudeheizung eingesetzt. Ebenfalls einen großen Anteil am Energieverbrauch hat der Sektor Verkehr. Er lag in den Jahren 2000 bis 2007 immer im Bereich von ca. 380 bis 400 GWh pro Jahr. Die sprunghafte Verringerung auf etwa 280 GWh im Jahre 2008, und dass trotz steigender Zulassungszahlen, ist nicht eindeutig zu erklären. Sicher ist jedoch, dass rund $\frac{1}{4}$ des Gesamtenergieverbrauchs im Verkehrssektor benötigt werden.

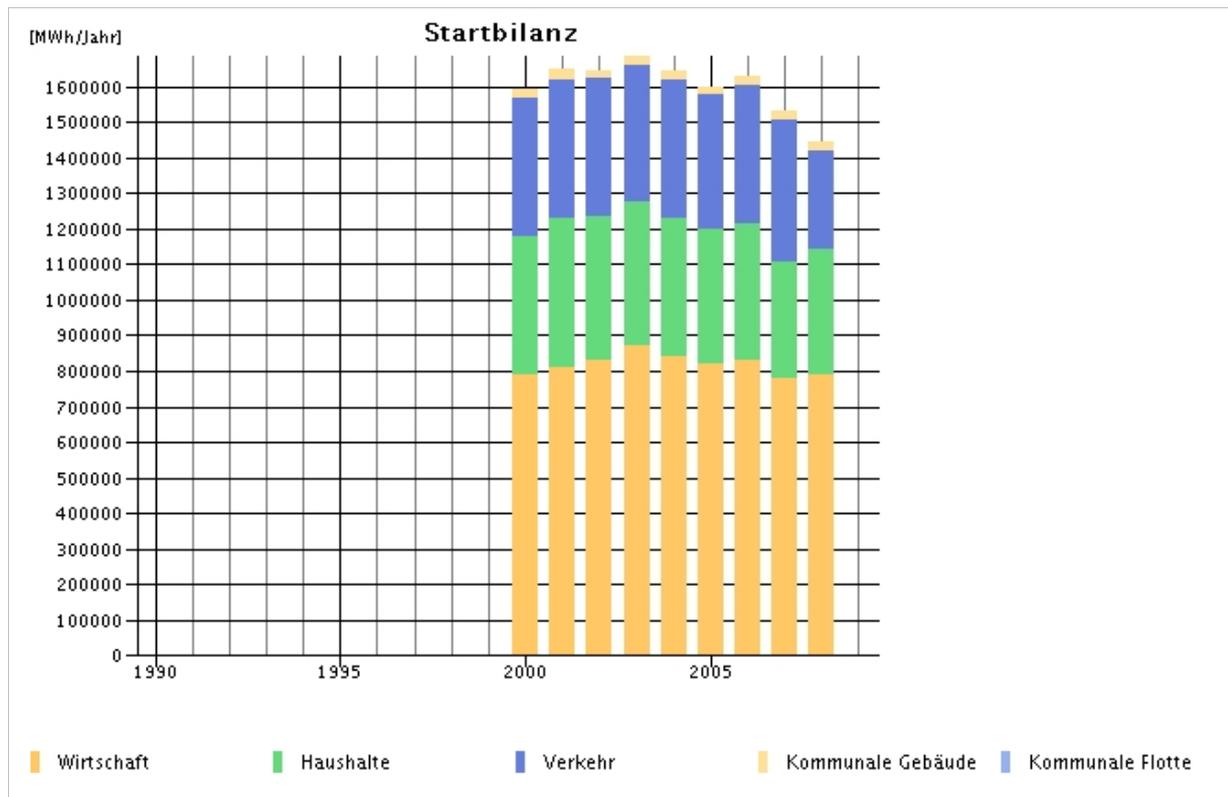


Abbildung 6: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Bereichen (Startbilanz nach Eingabe der Mengengerüstdaten)

- Bilanzierungsgröße Energie
- Energiebilanzierungsart Endenergie
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit MWh/Jahr

5.3 Startbilanz CO₂

Aus diesen Energieverbrauchsdaten der vereinfachten Startbilanz lässt sich nun der CO₂-Ausstoss der Stadt ermitteln. Es wurde die CO₂-Bilanz für die Kreisfreie Stadt Eisenach nach der LCA-Methode ermittelt. Die Resultate wurden nach Art der Energieträger (Abbildungen 7 und 8) bzw. nach den Bereichen der Wirtschaft (Abbildung 9) gruppiert.

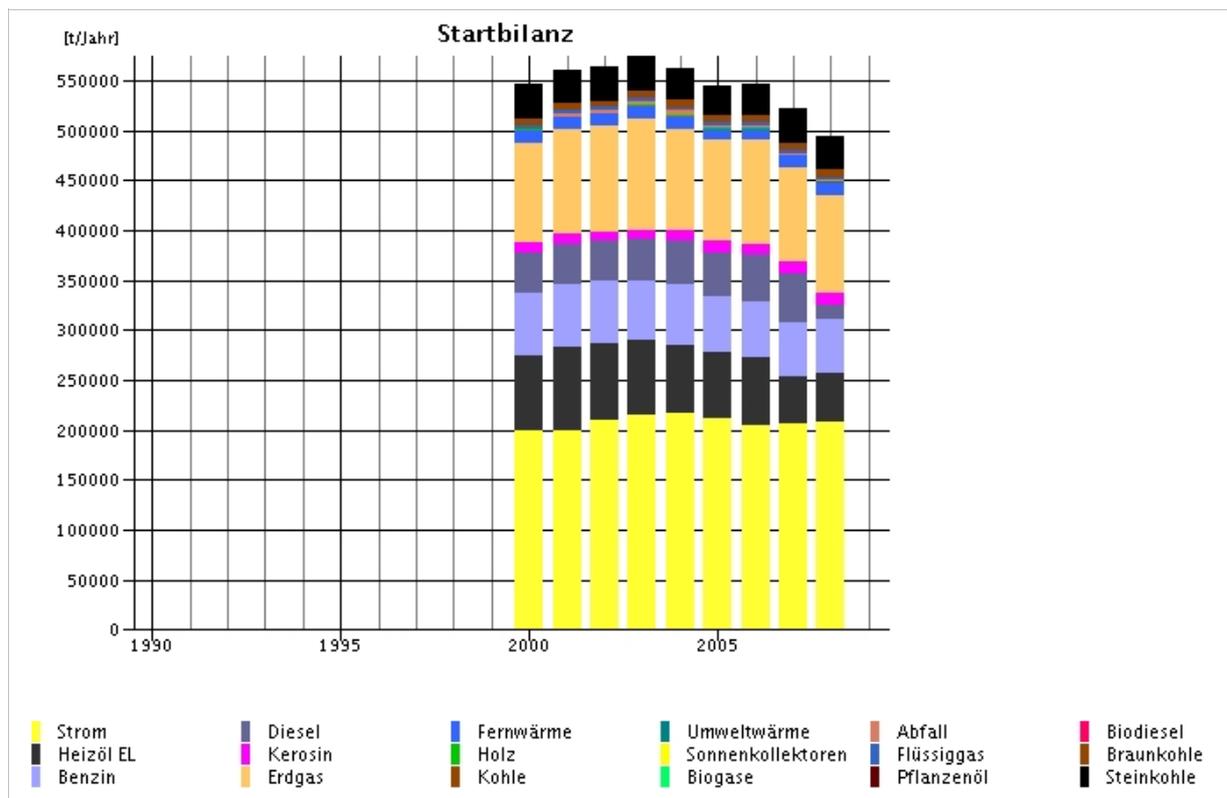


Abbildung 7: CO₂Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Energieträger (Startbilanz nach Eingabe der Mengengrößen)

- Bilanzierungsgröße CO₂
- Energiebilanzierungsart LCA
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit t/Jahr

Über den Zeitverlauf von 2000 bis 2008 gesehen gibt es, wie in Abbildung 7 zu sehen ist, eine leichte Tendenz zur Abnahme der Gesamt-CO₂-Emissionen. Diese Tatsache ist – so auch eine generelle Aussage des Umwelt-Bundes-Amtes (2009) – sowohl auf die wirtschaftliche Umstrukturierung bzw. den technischen Fortschritt, als auch auf die aktive und erfolgreiche Klimaschutzpolitik in der Bundesrepublik zurückzuführen. Das der CO₂-Ausstoß nicht kontinuierlich rückläufig ist, wird durch verschiedene Faktoren verursacht. Hauptursachen hierfür sind die ständig wechselnden Beschäftigtenzahlen in den verschiedenen Wirtschaftsbereichen im Vergleich zur Gesamtbevölkerungszahl, die allgemeine wirtschaftliche Gesamtentwicklung (Konjunktur), sowie die jährlich unterschiedlichen Witterungssituationen und der damit verbundene Heizwärmebedarf.

Hauptenergieträger ist Strom, der durch seine Erzeugung mehr als 40 % der gesamten CO₂-Emissionen ausmacht (berechnet nach dem bundesdeutschen Strommix). Die Stromproduktion beruht dabei vor allem auf dem Verbrauch von den fossilen Energieträgern Braunkohle und Steinkohle sowie Kernenergie, Erdgas und inzwischen auch durch immer mehr Erneuerbare Energien (die jedoch, mit Ausnahme von Bioenergie, keine CO₂-Quellen darstellen).

Über den Zeitverlauf von 2000 bis 2008 ist weiterhin deutlich eine relativ gleichmäßige Abnahme des Heizölverbrauchs erkennbar. Gründe hierfür sind sehr wahrscheinlich die immer modernere Heiz-Technik, der erhöhte Anteil sanierter Gebäude, ein steigendes Umweltbewusstsein der Verbraucher und vor allem allgemein steigende durchschnittliche Energiepreise (v. a. Rohölpreise). Der extreme Rückgang der CO₂-Emissionen aus der Nutzung von Diesel in 2008 auf weniger als 30 % des Vorjahres hingegen ist nicht eindeutig nachzuvollziehen. Eine mögliche Ursache liegt in dem Wechsel der Klassifikationen der Wirtschaftszweige von WZ 03 zu WZ 08. Denn durch den Übergang bei der statistischen Erhebung ist ein Zeitreihenvergleich nur bedingt möglich. Eine andere mögliche Ursache sind die vorläufigen Angaben der Statistischen Ämter und damit verbundene vereinfachte Rechnungen bei der Erstellung von Bundesstatistiken.

Einen weiteren bedeutenden Anteil von etwa 18 % bei den CO₂-Emissionen hat Erdgas, welches vor allem bei der Wärmeerzeugung für Heizungsanlagen im privaten und industriellen Bereich sowie für Prozeßwärme in der Industrie, und teilweise auch für Prozeßkälte genutzt wird.

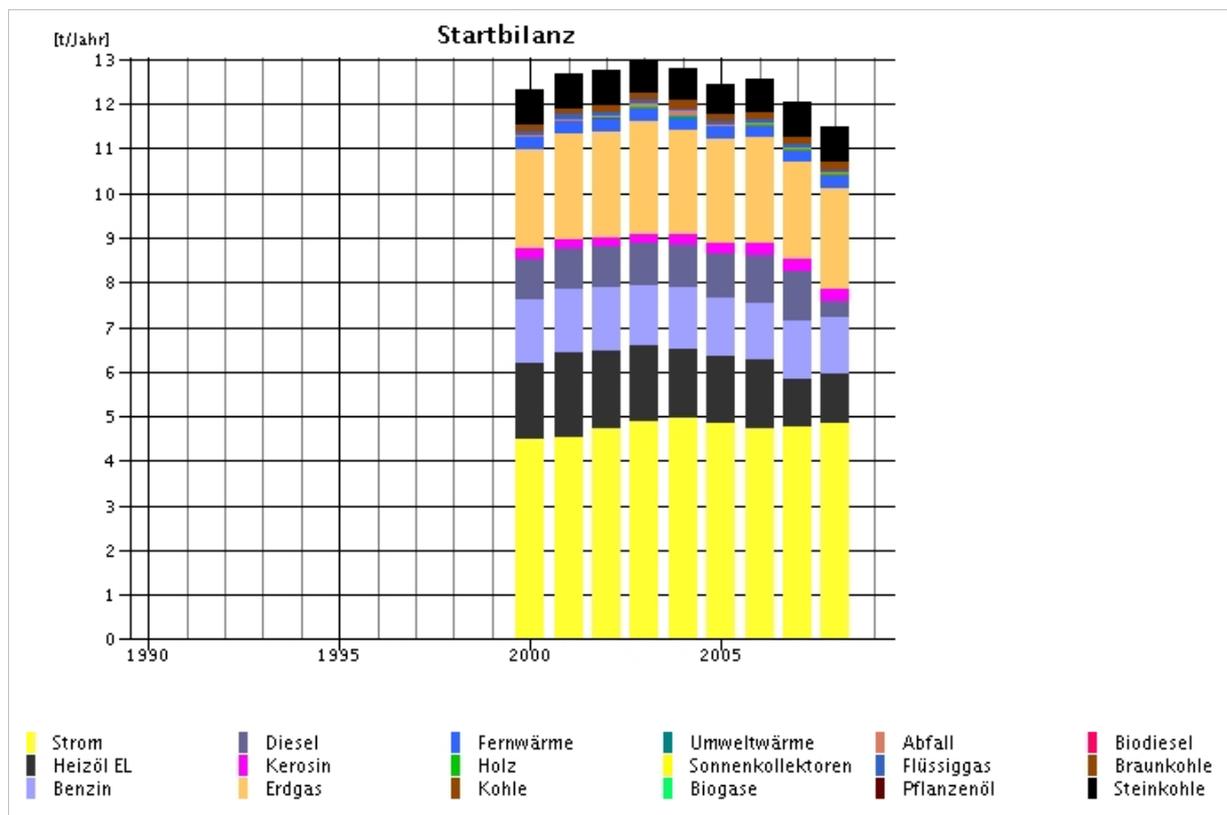


Abbildung 8: CO₂-Bilanz pro Einwohner, gruppiert nach Energieträger (Startbilanz nach Eingabe der Mengengerüstdaten)

- Bilanzierungsgröße CO₂
- Energiebilanzierungsart LCA
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit t/Jahr

Aufgrund der analogen Berechnungsweise zeigt die CO₂-Bilanz pro Einwohner einen ähnlichen Verlauf (Abbildungen 8 und 9).

Als erste Orientierungsgröße für das Jahr 2008 erhalten erhält man für die Stadt Eisenach eine CO₂-Emission von rund 11,5 Tonnen pro Jahr pro Einwohner. Danach liegt Eisenach bei CO₂-Emissionen etwas über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 10,2 Tonnen pro Jahr (nach UBA 2009), was durch die stark industriell geprägte Wirtschaft der Stadt mit einem bedeutenden Anteil von Maschinen- und Automobilindustrie inklusive der damit verbundenen Arbeitsplätze nicht verwundert.

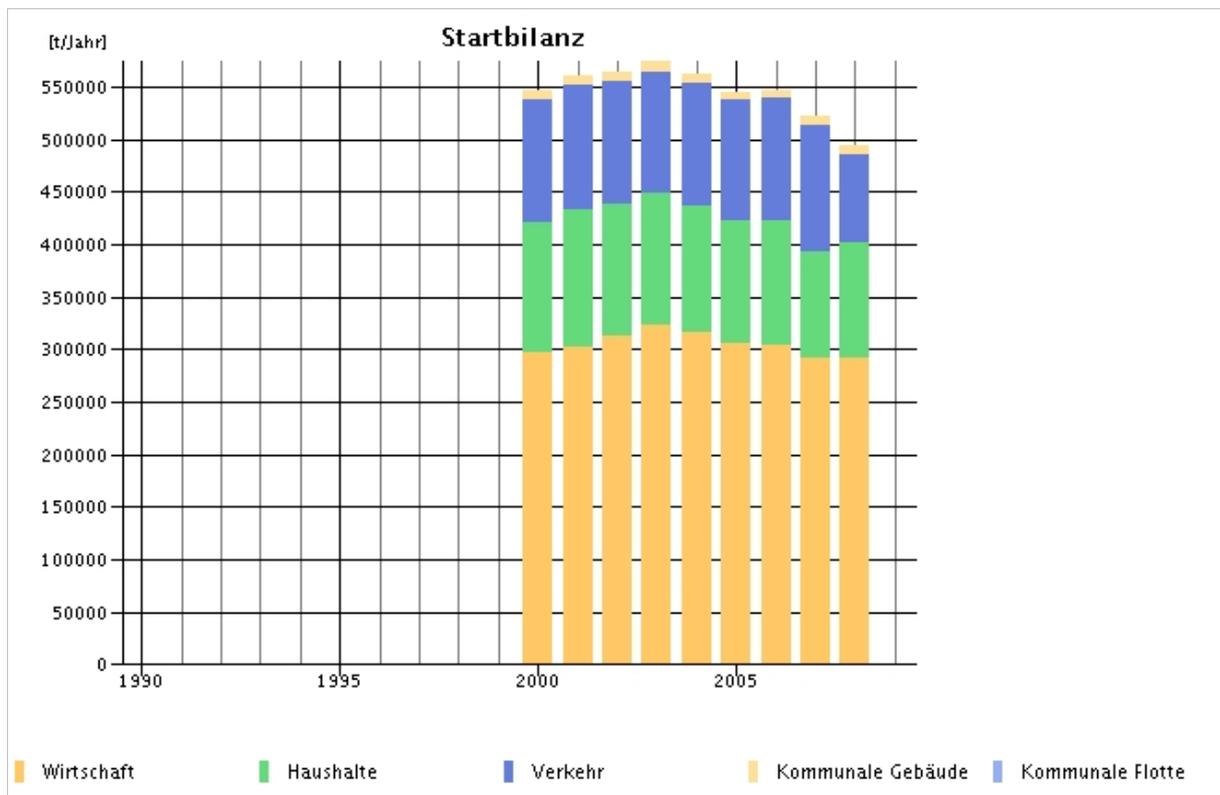


Abbildung 9: CO₂-Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Bereichen (Startbilanz nach Eingabe der Mengengerüstdaten)

- Bilanzierungsgröße CO₂
- Energiebilanzierungsart LCA
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit t/Jahr

Auf die verschiedenen Bereiche bezogen (Abbildung 9) ist der Sektor Wirtschaft mit ca. 55 bis 60 % (je nach Jahr) der Hauptverursacher der CO₂-Emissionen. Die Gesamtbilanz der Stadt wird somit wesentlich durch die wirtschaftliche Leistungskraft und die Konjunktursituation beeinflusst. Der Rest teilt sich etwa gleich in Verkehr und Haushalte (je ca. 20 %) auf. Die CO₂-Emissionen der Kommunalen Gebäude und der Kommunalen Kraftfahrzeugflotte (zusammen ca. 1,3 % der CO₂-Emissionen) fallen bei der Gesamtdarstellung dagegen kaum ins Gewicht.

5.4 Endbilanz Energie

Auf diese Grunddaten aufbauend wurde eine auf die kreisfreie Stadt Eisenach angepasste Endenergie-Bilanz erstellt, d. h. die Startbilanz wurde durch die Eingabe der realen lokalen Energiedaten konkretisiert.

Dabei wurden bestehende Bilanzierungsbesonderheiten wie u. a. die Großbetriebe *Eisenach Robert Bosch Fahrzeugelektrik Eisenach GmbH* und *Opel Eisenach GmbH* sowie die vorhandene Fernwärmeversorgung der Stadt mit berücksichtigt.

Durch diese lokalen Energieverbrauchsdaten (Strom, Gas und Fernwärme) der Energieversorgungsunternehmen, der Wirtschaft u. a. ergibt sich somit eine aktuelle Bilanz, die wesentlich genauer und lokale Charakteristika besser repräsentierend ist, als die vereinfachte Startbilanz. Durch die Betrachtung der Energiedaten wird deutlich, dass der Energieverbrauch einer Stadt jährlichen Schwankungen unterliegt. Besonders die Wirtschaft unterliegt Fluktuationen, je nach aktueller Konjunktorentwicklung. Ebenso variiert die jährliche Witterungssituation und die damit verbundenen Energieaufwendungen für Gebäudewärme.

Bei Betrachtung des Energieverbrauchs der Stadt Eisenach (Abbildung 10) im Jahr 2008 ist in Bezug auf die Energieträger festzustellen, dass Strom, rund 17,3 %, zusammen mit Erdgas, rund 25,2 %, fast die Hälfte der Energie bereitstellen und somit als Hauptenergieträger anzusehen sind, gefolgt von Diesel (rund 12,4 %), Benzin (rund 11,4 %) und Öl (rund 10,3 %). Der Energieträger Fernwärme ist mit rund 8,0 % ein ebenfalls nicht zu vernachlässigender Faktor.

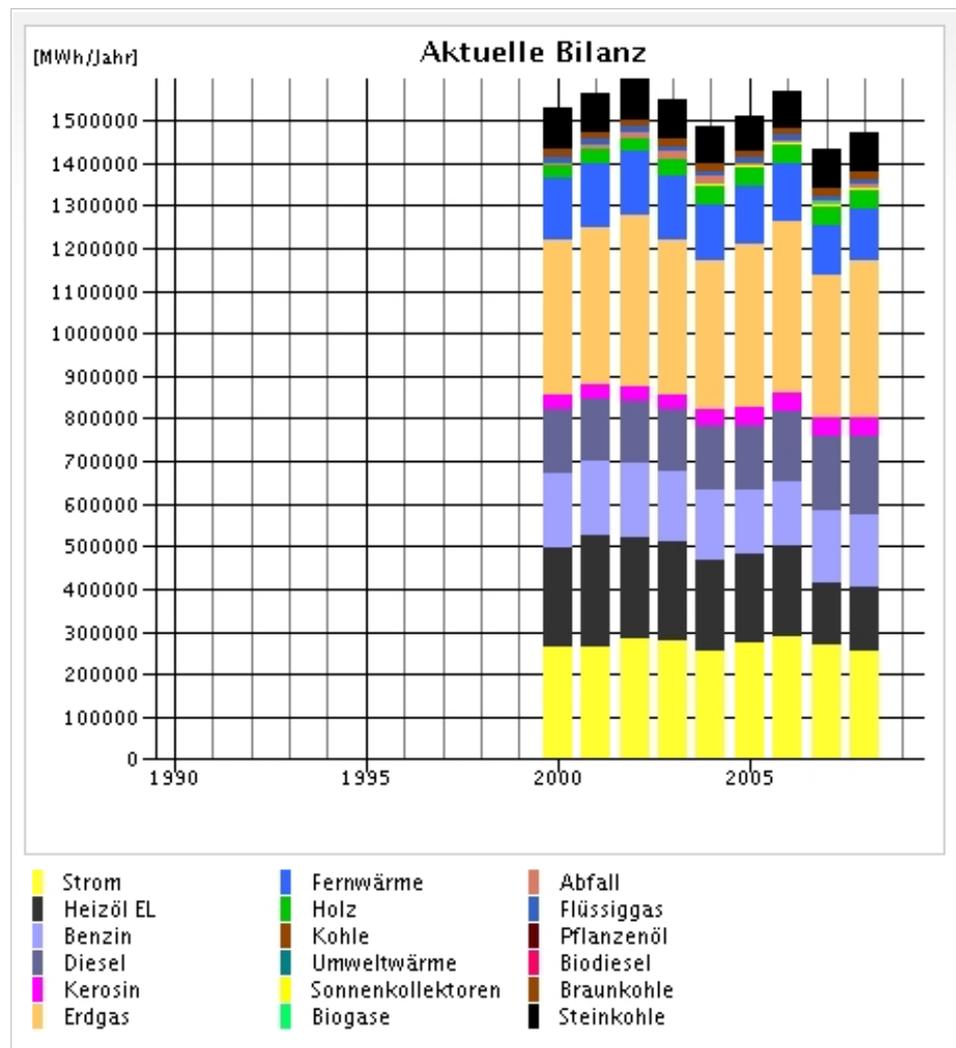


Abbildung 10: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Energieträger (Endbilanz nach Eingabe lokaler Energiedaten)

- Bilanzierungsgröße Energie
- Energiebilanzierungsart Endenergie
- Bilanzierungsfaktoren Regional
- Einheit MWh/Jahr

Die Entwicklung der überwiegend im Verkehrssektor benötigten Energiearten Benzin und Diesel zeigt nach einem leichten Rückgang von 2000 bis 2005 wieder einen Anstieg von insgesamt 7 % (von 2000 zu 2008). Dabei ist in den Jahren 2007 und 2008 ein vergleichsweise stark erhöhter Verbrauch zu beobachten. Die ständigen technischen Weiterentwicklungen und Verbesserungen im Automobilbau in Bezug auf den Energieverbrauch sollten dieser Entwicklung eigentlich entgegen wirken, jedoch werden diese Fortschritte bei Energieeinsparungsmaßnahmen durch die stetig steigenden Zulassungszahlen, sowie die

erhöhten Kilometerlaufleistungen und Motorleistungen von Kraftfahrzeugen offensichtlich wieder aufgehoben.

Beim Fernwärmeabsatz sind die Energieeinsparungen im Gebäudebereich am deutlichsten zu erkennen. So wurden im Jahr 2008 nur noch etwa 80 % der Energiemenge im Vergleich zum Jahr 2000 in den zwei voneinander getrennten Fernwärmeversorgungsgebieten (Eisenach Nord/Innenstadt und Petersberg) umgesetzt. Das bedeutendere Versorgungsgebiet, Eisenach Nord/Innenstadt, wird dabei vollständig mit aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen versorgt. Obwohl durch Gebäude-Wärmedämmung und Isolierung der Absatz rückläufig ist, sind die Eisenacher Versorgungsbetriebe daran interessiert, dieses umweltfreundliche Konzept der Fernwärme weiterhin zu betreiben.

In der Abbildung 11 ist der durchschnittliche Endenergieverbrauch in Eisenach pro Person dargestellt. Für das Jahr 2008 ergibt sich ein Verbrauch von ca. 34.000 kWh pro Person.

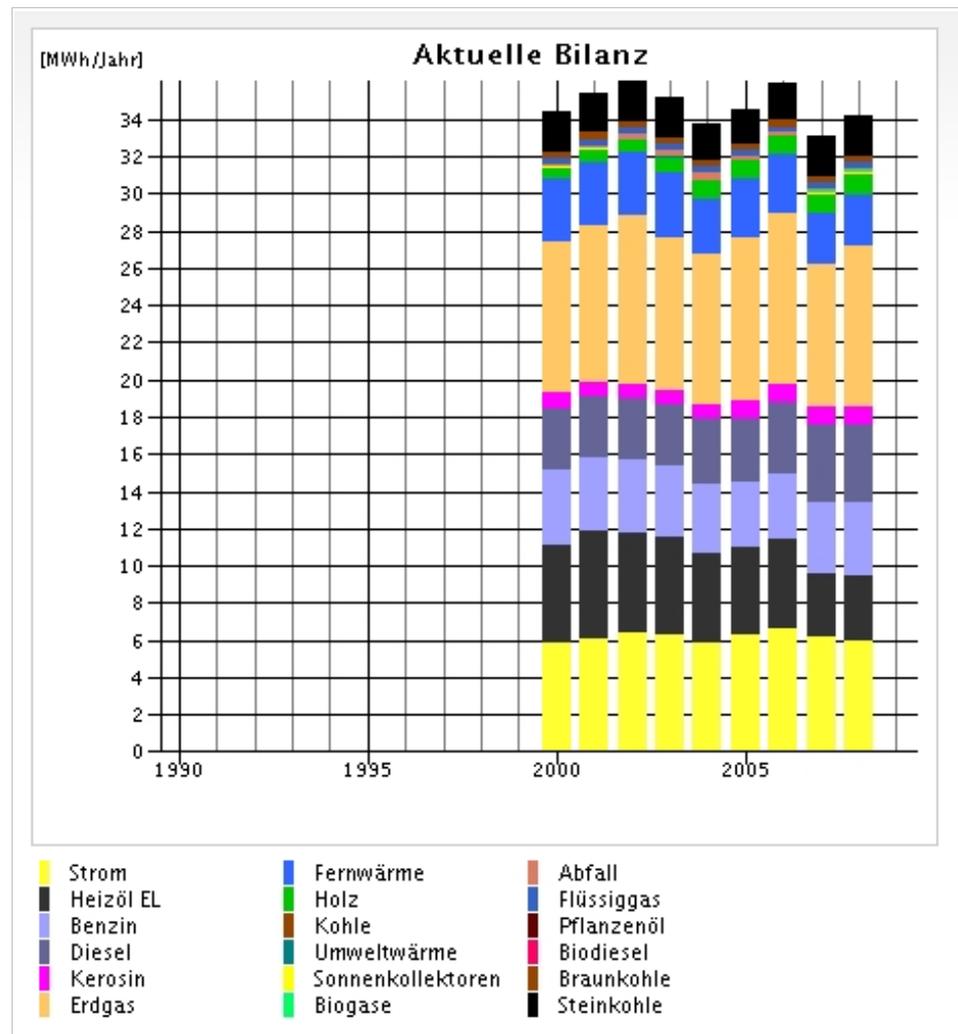


Abbildung 11: Energie-Bilanz pro Einwohner, gruppiert nach Energieträger (Endbilanz nach Eingabe lokaler Energiedaten)

- Bilanzierungsgröße Energie
- Energiebilanzierungsart Endenergie
- Bilanzierungsfaktoren Regional
- Einheit MWh/Jahr

Der gesamte Endenergieverbrauch in Eisenach (Abbildung 12) betrug im Jahr 2008 rund 1.472 Gigawattstunden (GWh), was gegenüber dem Jahr 2000 mit 1.527 GWh einem Rückgang von ca. 3,5 % bedeutet. Der Wirtschafts- bzw. Industriesektor (incl. Handel und Dienstleistungen) hat dabei erwartungsgemäß mit einem Energieverbrauch von rund 713 GWh bzw. ca. 48,5 % den höchsten Anteil. Die weitere Verteilung auf die unterschiedlichen Sektoren zeigt, dass private Haushalte mit 342 GWh (rund 23,2 %) und der Verkehr mit 397 GWh (rund 27 %) ebenfalls in großen Teilen am Energiever-

brauch beteiligt sind. Die kommunalen Gebäude und die kommunale KFZ-Flotte haben zusammen mit rund 19,8 GWh (rund 1,3 %) einen vergleichsweise geringen Anteil, und somit auch nur ein relativ geringes Einsparpotential am Gesamtenergieverbrauch.

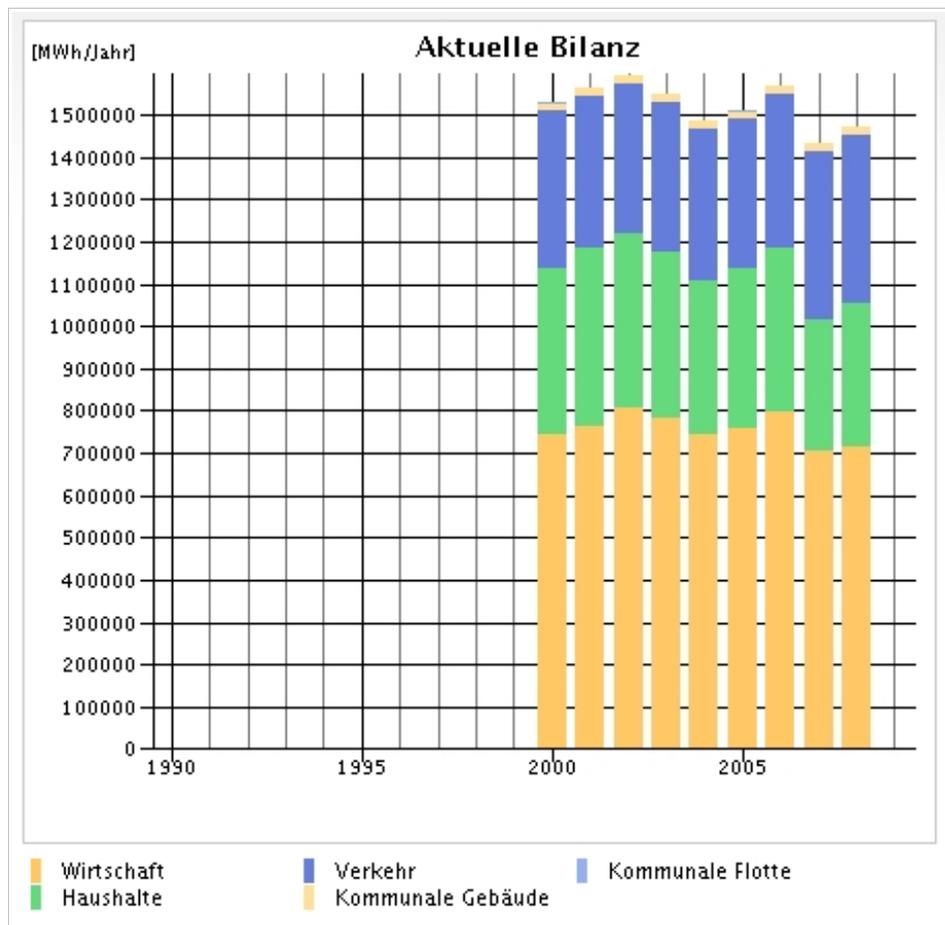


Abbildung 12: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Bereichen (Endbilanz nach Eingabe lokaler Energiedaten)

- Bilanzierungsgröße Energie
- Energiebilanzierungsart Endenergie
- Bilanzierungsfaktoren Regional
- Einheit MWh/Jahr

5.5 Endbilanz CO₂

Aufgrund der unterschiedlichen industriellen Kapazitätsauslastung, des differenzierten Konsumverhaltens bei Dienstleistungen und des jährlichen wechselnden Heizenergiebedarfs variiert der jährliche CO₂-Ausstoß beträchtlich (Abbildung 13). Der CO₂-Ausstoß innerhalb der Stadtgrenzen hatte im Jahr 2002 einen Spitzenwert von ca.

525.000 t pro Jahr und das Minimum der gesamten CO₂-Emissionen der Kreisfreien Stadt Eisenach lässt sich für das Jahr 2007 auf rund 467.000 t CO₂ beziffern.

Als Trend über einen längeren Zeitraum betrachtet sind jedoch die CO₂-Emissionen seit dem Jahr 2000 leicht rückläufig, von 2000 zu 2008 um ca. 6,5 %. Besonders hoch ist der Rückgang des CO₂-Ausstosses, welcher durch die Nutzung von Heizöl verursacht wird. Während die Emissionen im Jahr 2000 noch fast 75.000 t CO₂ betragen, verringerten sie sich bis zum Jahr 2008 auf ca. 49.000 t CO₂.

Unterschiedliche Auswirkungen gab es im Verkehrssektor bei den Energieträgern Benzin und Diesel. Während der Energieträger Benzin die CO₂-Emissionen von 2000 zu 2006 um etwa 15,3 % senkte, gab es 2006 bis 2008 wieder einen leichten Anstieg, so dass insgesamt von 2000 zu 2008 ein Rückgang von etwa 6,1 % zu verzeichnen ist. Bei Diesel dagegen ist ein völlig anderer Verlauf zu erkennen, es gab einen starken Anstieg von Emissionen um fast 24 % im Zeitraum 2000 bis 2008. Ebenfalls eine Erhöhung der Emissionen ergab sich bei dem Energieträger Kerosin (Steigerung um 16,6 %). Diese Werte lassen auf einen erhöhten Schwerlast- und Luftverkehr schließen. Wobei diese Kennwerte (Kilometeraufleistungen und Verbrauchswerte) überwiegend auf Berechnungen aus Bundesstatistiken beruhen, da keine belastbaren lokale Zahlen vorliegen.

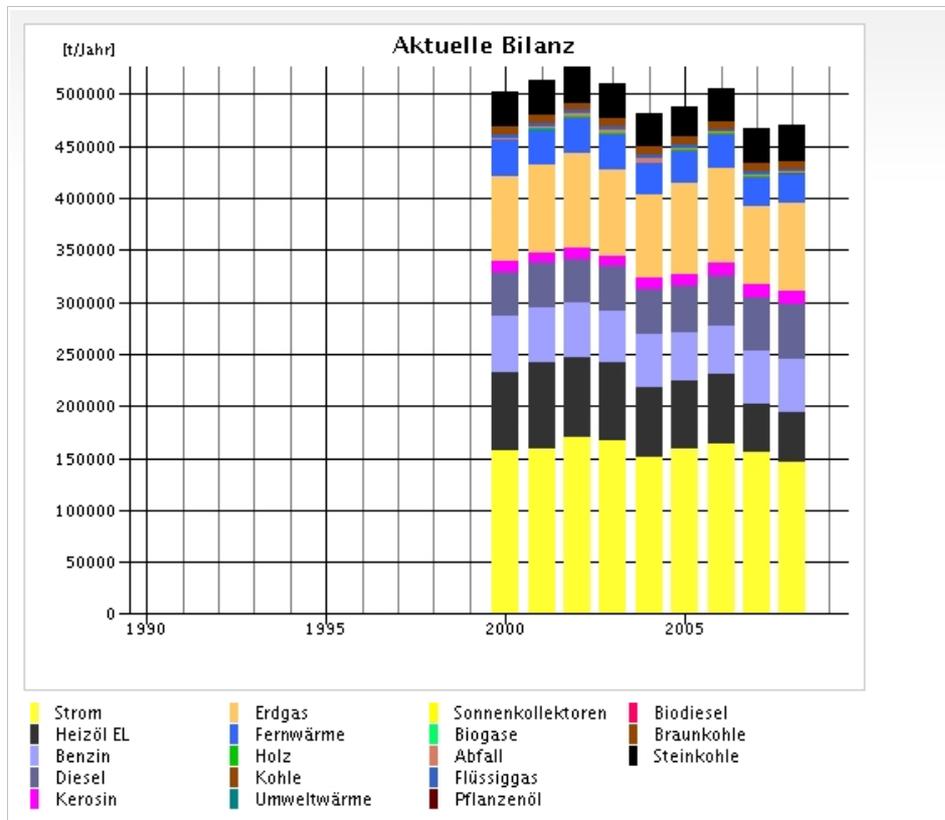


Abbildung 13: CO₂-Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Energieträger (Endbilanz nach Eingabe lokaler Energiedaten)

- Bilanzierungsgröße CO₂
- Energiebilanzierungsart LCA
- Bilanzierungsfaktoren Regional
- Einheit t/Jahr

Bei der Umrechnung der CO₂-Emissionen der Stadt Eisenach auf CO₂-Emissionen pro Kopf ergibt sich für die Berechnung mit Hilfe von lokalen Energiewerten für das Jahr 2008 eine CO₂-Emission von 10,9 t pro Jahr und pro Einwohner. Dieser Emissionswert liegt unter dem Wert, der bei der Startbilanz mit Hilfe von bundesdeutschen Durchschnittswerten errechnet wurde (11,49 t/a).

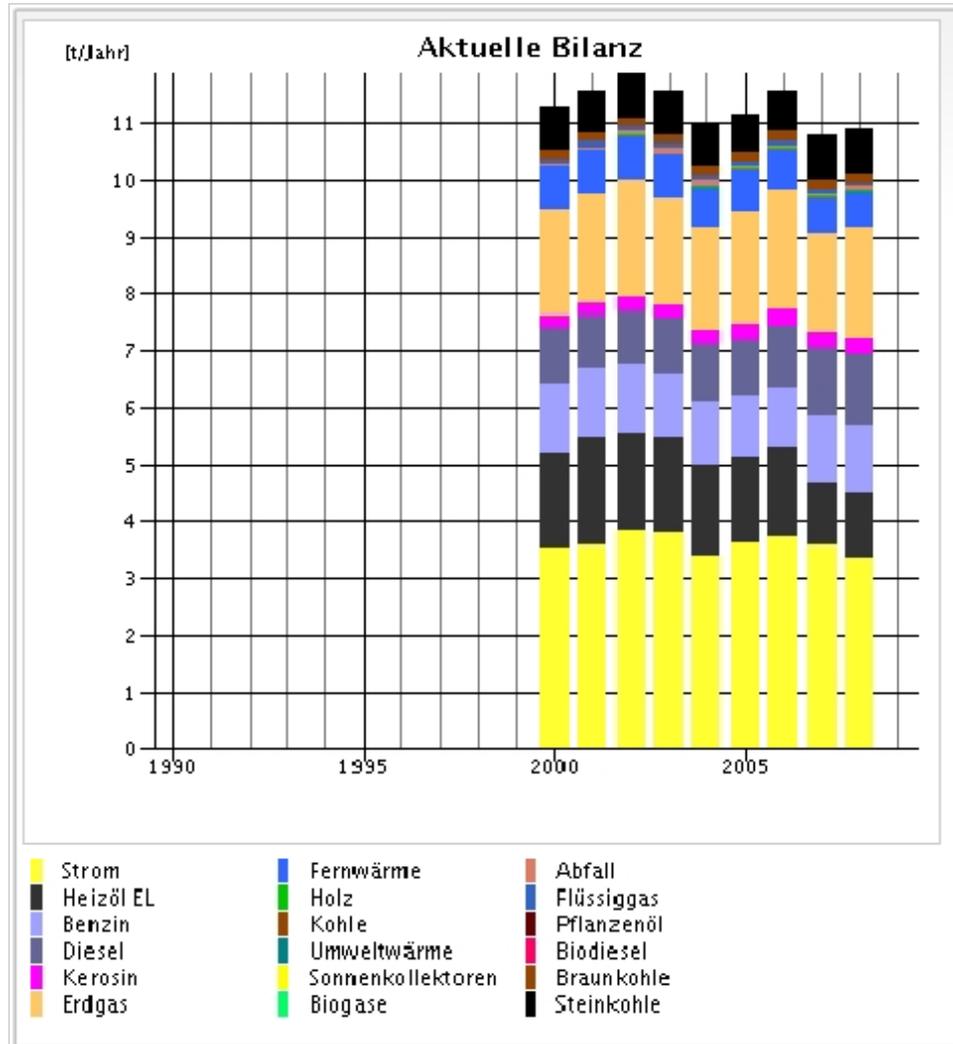


Abbildung 14: CO₂Bilanz pro Einwohner, gruppiert nach Energieträger (Endbilanz nach Eingabe lokaler Energiedaten)

- Bilanzierungsgröße CO₂
- Energiebilanzierungsart LCA
- Bilanzierungsfaktoren Regional
- Einheit t/Jahr

In den einzelnen Bereichen stellt sich die Veränderung der CO₂-Emissionen sehr unterschiedlich dar. Es zeigt sich, dass der Transport von Personen, Waren und Gütern einen großen Einfluss auf die Emissionswerte einer Region hat. Während sich im Zeitraum von 2000 bis 2008 die CO₂-Emissionen in den Sektoren Wirtschaft und Haushalte um ca. 8,1 % bzw. 15,9 % reduzierten, erhöhten sich die vom Verkehrssektor induzierten CO₂ Emissionen um 6,6 %. So ist allein der Verkehrssektor mit über 118.000 Tonnen CO₂ an den Emissionen beteiligt, dies entspricht fast 25,3 % des Gesamtausstoßes.

Bei den kommunalen Gebäuden bzw. bei der kommunalen Kraftfahrzeug-Flotte reduzierten sich die CO₂-Emissionen leicht. Sie haben jedoch mit etwa 1,33 % der Emissionen nur einen sehr geringen Anteil.

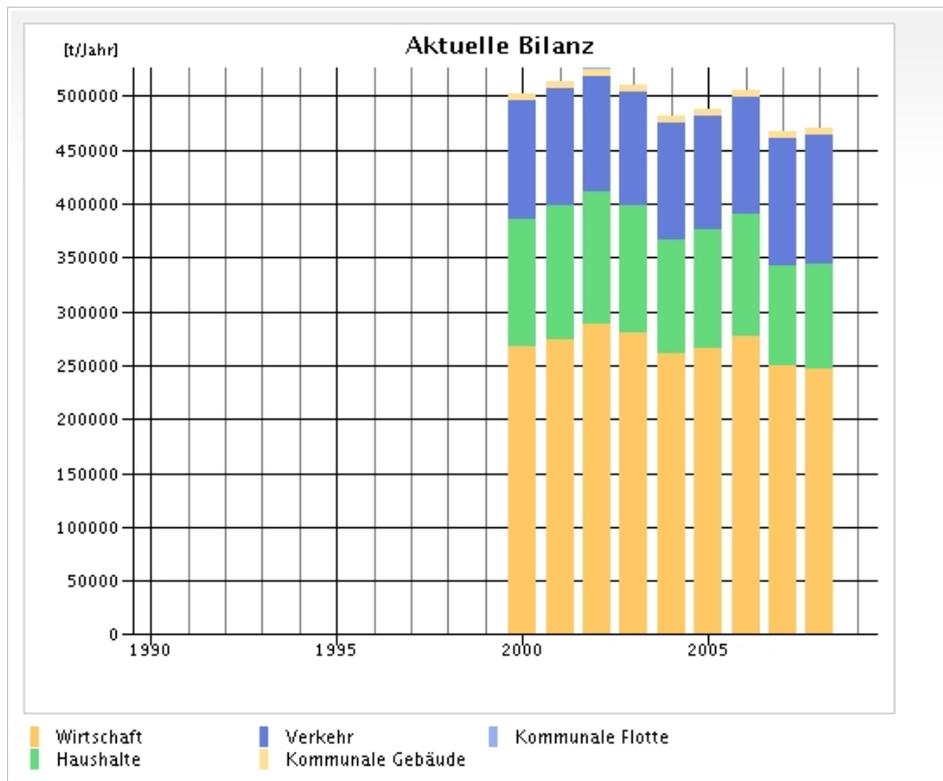


Abbildung 15: CO₂-Bilanz der Stadt Eisenach, gruppiert nach Bereichen (Endbilanz nach Eingabe lokaler Energiedaten)

- Bilanzierungsgröße CO₂
- Energiebilanzierungsart LCA
- Bilanzierungsfaktoren Regional
- Einheit t/Jahr

Bei der CO₂-Bilanz nach Bereichen zeigt sich, dass Sektoren mit einem hohen Stromkonsum aufgrund des gegenüber anderen Energieträgern relativ hohen Emissionsfaktors für Strom größere Anteile an den Gesamtemissionen besitzen als bei der Endenergiebilanz. So steigert sich der Anteil der Industrie mit ca. 246.000 Tonnen CO₂ auf 52,4 % Prozent der Emissionen (bei 48,5 % Prozent Anteil bei der Endenergie) in Eisenach.

5.6 Kritische Bewertung der CO₂Bilanzierung

Die dargelegten Bilanzen basieren auf verschiedenen Bilanzierungsdaten, einerseits auf Mittelwerten auf der Bundesebene, andererseits auf realen, lokalen Energieverbrauchsdaten (vgl. Kapitel Methoden). Durch die Eingabe der realen regionalen Energie-Daten wird die zu Beginn erstellte überschlägige Startbilanz zu der lokal angepassten Endbilanz. Mit den wesentlich genaueren lokalen Informationen verändert sich also die CO₂-Endbilanz im Vergleich zur Startbilanz deutlich. Im Vergleich der beiden Bilanzen dokumentiert sich also, inwieweit das Energiesystem und auch der CO₂-Ausstoß in Eisenach vom Bundesdurchschnitt abweichen.

Zunächst ist festzustellen, dass der Gesamt-CO₂-Ausstoß deutlich höher im Berechnungsfall nach Bundesdurchschnittsdaten ausfällt. Im Vergleich der Startbilanzen ist der Betrag zum Beispiel im Jahr 2003 mit einem berechneten CO₂-Ausstoß von über 573.000 t pro Jahr etwa 12 % höher liegt als bei der Ermittlung dieses Wertes mit Nutzung der lokalen Energiedaten (etwa 510.000 t pro Jahr). Über den gesamten Betrachtungszeitraum von 2000 bis 2008 werden durch die Startbilanz zwischen 5,0 (2008) und 14,4 % (2004) zu viel CO₂-Emissionen für die Stadt Eisenach ausgewiesen.

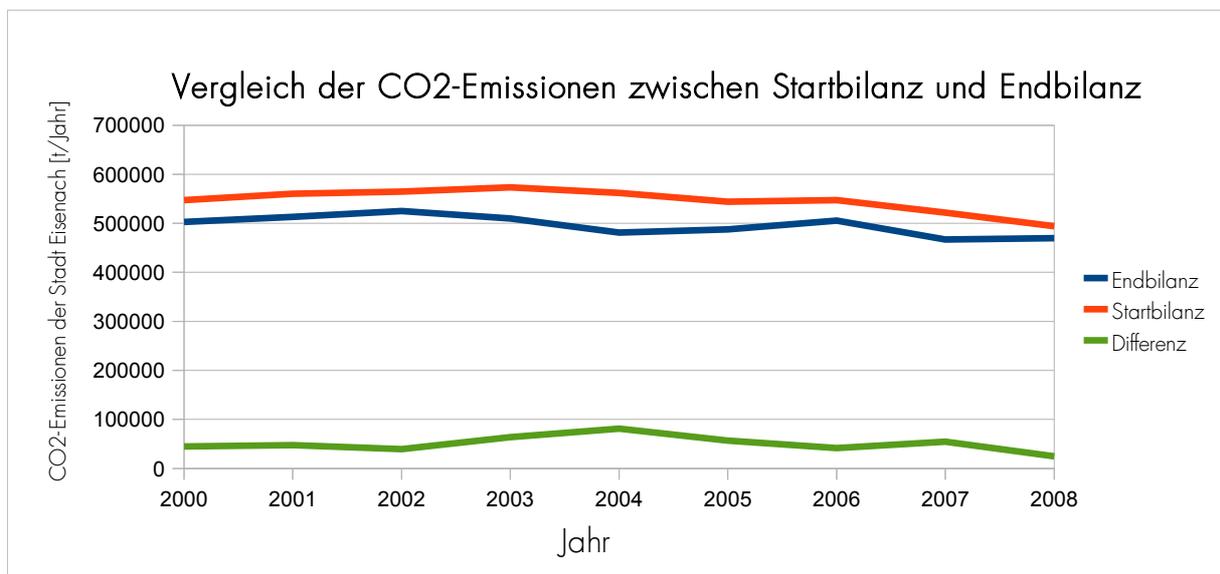


Abbildung 16: Vergleich der ermittelten CO₂-Emissionen zwischen Startbilanz und Endbilanz

Diese Kennwerte zeigen, dass die Stadt Eisenach bei den CO₂-Emissionen deutlich unter dem bundesdeutschen Durchschnitt einer Vergleichsregion mit analoger Wirtschaftsstruktur liegt. Diese Diskrepanz ist in verschiedenen strukturellen Rahmenbedingungen in Eisenach begründet:

- Eisenachs Industriesektor verfügt weithin über moderne und energetisch effiziente Maschinen- und Automobil-Produktionsstätten (vor allem Opel inklusive Zulieferbetriebe)
- In Eisenach bestehen kaum Unternehmen aus energieintensiven Wirtschaftszweigen wie z. B. Glas-, Keramik- und Baustoffherstellung, Eisen- und Stahlverhüttung.
- Der Mangel an fossilen Energieträgern vor Ort in Verbindung mit dem Fehlen geeigneter Gewässer für die Kühlung von Großkraftwerken machte eine effiziente Nutzung der fossilen Energie frühzeitig notwendig. Resultat dieser Rahmenbedingungen ist ein hoher Grad an KWK basierend auf Gas und eine effektive Fernwärmeversorgung im Stadtgebiet. Beides schlägt sich positiv bei der CO₂-Bilanz nieder.
- Die deutlich geringere Kaufkraft als im Bundesdurchschnitt verursacht auch geringere Energieverbräuche, was insbesondere mit dem ca. 20 % unter dem Bundesdurchschnitt liegenden Stromverbrauch der Haushalte belegt werden kann.
- Die Startbilanz berücksichtigt keinerlei Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen, so dass damit keine CO₂-Minderungen hierdurch dokumentiert werden. Ein Ausbau erneuerbarer Energien schlägt sich also in der Startbilanz nicht nieder.

Dieser Vergleich macht deutlich, wie elementar genaue lokale Daten für eine exakte Analyse sind, denn nur dabei werden die lokalen Spezifikationen und Besonderheiten berücksichtigt. Die Ermittlung einer vereinfachten CO₂-Bilanz mit Hilfe von Durchschnittswerten ermöglicht also lediglich eine grobe Schätzung, mit der jedoch weder Maßnahmen entwickelt, noch im Bereich Monitoring bzw. Erfolgskontrolle erfolgversprechend gearbeitet werden kann. Insbesondere können CO₂-mindernde Wirkungen in der Startbilanz nicht dargestellt werden.

Ein weiteres Problem ist die unzureichende Vergleichbarkeit der Berechnungsmethode nach ECOSPEED mit dem auf internationaler Ebene üblichen Verfahren des IPCC, das im BMU auf nationaler Ebene umgesetzt wird. Das weiter oben angesprochene Manko reiner Betrachtung der Verbraucher-Raumeinheit kann dabei leicht durch die Einbeziehung der Vorketten-Emissionen aus der Erzeugung außerhalb der Betrachtungsregion ausgeglichen werden. Letztendlich handelt es sich beim ECOSPEED-Verfahren um genau diesen Ansatz, verbunden allerdings mit dem Umstand, dass bei dessen Anwendung jährlich nicht unerhebliche Lizenzgebühren anfallen und keinerlei Hoheit über die eigenen Daten und Auswertungen besteht (Nach Auflösen des Lizenzvertrages werden die Daten, die ausschließlich auf dem Server von ECOSPEED gehalten werden, gelöscht). Unter diesen Randbedingungen scheint eine direkte Berechnung nach dem Verfahren des BMU zwar im ersten Ansatz aufwändiger, aber in der Fortschreibung deutlich kosteneffektiver, da keine Lizenzkosten entstehen.

6. Strategien zur CO₂-Minderung in Eisenach

Die Erfolge der Stadt Eisenach, im Einklang mit dem Kyoto-Protokoll (1997) der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) und den europäischen und nationalen Zielen Klimaschutz durch Energieeinsparung und Einsatz erneuerbarer Energien zu betreiben, lassen sich mit den vorgelegten Energie- und CO₂-Bilanzen dokumentieren. Die CO₂-Bilanzierung zeigt, dass durch Haushalte, Wirtschaft und Verkehr zusammen genommen im Jahr 2008 rund 33.000 t CO₂, oder ca. 6,6 %, weniger emittiert wurden als im Jahr 2000. Diese bislang allerdings relativ geringen Emissionsminderungen im Betrachtungszeitraum von 2000 bis 2008 offenbaren aber auch den breiten Handlungsbedarf, der noch besteht.

Dem Ausbau erneuerbarer Energien kommt hier eine hohe Bedeutung zu und wird daher in Eisenach auch erfolgreich forciert. Besonders in den letzten Jahren konnten hier beträchtliche Steigerungen bei der Installation von Solaranlagen beobachtet werden (siehe Tabelle 2). Mit dem derzeit aktuellem bundesdeutschen Strommix (bestehend primär aus Kohle- und Kernkraftwerken) liegen konservativen Berechnungen zufolge die CO₂-Emissionseinsparungen bei etwa 650 Kg je

1000 kWh Strom. Dies bedeutet allein für das Jahr 2008 eine Einsparung von ca. 330 t CO₂ durch die Nutzung von Photovoltaikanlagen auf dem Stadtgebiet Eisenachs.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Installierte Leistung [kW]	15,9	22,5	24,5	28,8	45,1	65,1	92,8	438,0	783,7
EEG Strom [kWh]	7.312	12.477	14.031	16.212	31.691	49.536	77.699	425.023	507.617

Tabelle 2: Entwicklung der installierten Leistung und der durchschnittlich eingespeisten Endenergie von Photovoltaikanlagen in Eisenach (Stand 2010, Vattenfall)

In den vergangenen Jahren wurden auch weitere Windkraftanlagen errichtet. So steigerte sich die installierte Leistung in den Jahren von 2000 bis 2008 von 14.000 kW auf 29.000 kW (siehe Tabelle 3). Durch die Nutzung der 27 Windkraftanlagen auf den Eisenacher Windvorranggebieten konnten 2008 rund 26.900 t CO₂-Emissionen eingespart werden. Das Flächenangebot und damit das Potential für diese Energieart ist jedoch stark eingeschränkt und weitgehend ausgeschöpft.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Installierte Leistung [kW]	14.000	14.000	16.100	17.600	25.400	27.800	29.000	29.000	29.000
EEG Strom [MWh]	17.459	17.459	19.731	23.297	36.298	39.673	41.380	41.380	41.380

Tabelle 3: Entwicklung der installierten Leistung und der durchschnittlich eingespeisten Endenergie von Windkraftanlagen in Eisenach (Stand 2010, Vattenfall)

Es wird aber auch deutlich, dass besonders im Bereich Transport und Verkehr die CO₂-Emissionen gestiegen sind und hier auch kaum Perspektiven für eine Reduzierung vorhanden sind. Aufgrund der

begrenzten Handlungsmöglichkeiten in diesem Sektor und der bundesweit nur marginal erkennbaren technologischen Neuerungen ist kaum zu erwarten, dass im Sektor Verkehr entscheidende Beiträge zum Klimaschutz geleistet werden können.

6.1 Handlungsfelder einer möglichen CO₂-Reduzierung

Im folgenden sollen die Handlungsfelder in nicht abschließender Weise aufgezeigt werden, in denen die Stadt Eisenach besondere Gestaltungskompetenzen und -spielräume zur weiteren Entwicklung des Klimaschutzes aufweist. In zahlreichen dieser Handlungsfelder bestehen in Eisenach bereits erfolgreiche Initiativen zum Klimaschutz. Die entsprechenden Weichen oftmals bereits gestellt, bedürfen aber wie in vielen Handlungsfeldern noch weiterer Optimierungen, Ergänzungen und eines Aufbaus einer mit entsprechenden städtischen Personal-Ressourcen unersetzten Kontinuität.

6.1.1 Handlungsfeld Kommunale Immobilien und Fuhrpark

Die Stadt Eisenach hat in Bezug auf CO₂- und Energieeinsparung naturgemäß sehr großen Einfluss bei den städtischen Immobilien, den öffentlichen Gebäuden und der kommunaler Flotte. Hier kann z. B. durch Dämmung bzw. Isolierung der Immobilien direkt der Heizwärmebedarf signifikant gemindert werden. Weiterhin kann durch den Einsatz von entsprechend moderner KFZ-Technik die kommunale Flotte bei der CO₂-Einsparung mitwirken. Durch den geringen Anteil am Gesamt-Energieverbrauch auf städtischem Territorium ist der CO₂-Einsparungseffekt bei kommunale Liegenschaften und Fahrzeuge allerdings relativ klein.

CO₂-Minderungsmaßnahmen auf kommunaler Ebene spielen jedoch in der öffentlichen Diskussion eine elementare Rolle. Sie eignen sich gut als Vorbild für Bürger und Unternehmen, so dass positive Umfeld- und Imagewirkungen für erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit hinsichtlich Klimaschutz entstehen. Mit Hilfe dieser Vorbildwirkung bei den kommunalen Gebäuden und geeigneten öffentlichen Fördermitteln (durch Bund, Land oder Kommune) kann unter anderem wirksame Überzeugungsarbeit bei privaten und gewerblichen Gebäudebesitzern geleistet werden, damit diese ebenfalls in Energiesparmaßnahmen,

z. B. Wärmeisolierung der Gebäude oder Modernisierung der Einzelfeuerungs- und Heizungsanlagen, investieren und damit den Energieverbrauch weiter senken.

6.1.2 Handlungsfeld Wohnungsbau bzw. -bestand

Die Wärmedämmung von Wohngebäuden ist vor dem Hintergrund der Bevölkerungsentwicklung ein zentrales Thema. Denn obwohl die Einwohnerzahlen aufgrund von Abwanderungen und sinkender Geburtenraten abnehmen, könnte der Wärmebedarf eher ansteigen. Gründe hierfür sind die Entwicklungen in der Gesellschaft zu immer mehr Klein- bzw. Single-Haushalten und die zunehmende Vergrößerung der Wohnfläche je Einwohner.

Der Wärmebedarf, besonders im privaten Bereich, kann durch eine höhere Qualität des Gebäudebestandes weiter minimiert werden. Beim Neubau von Ein- und Mehrfamilienhäusern wird seit Mitte der 80er Jahre ein immer höherer Qualitätsstandard in der Wärmedämmung durch die gesetzlichen Vorgaben (ab 1984 Wärmeschutzverordnung, ab 2002 Energieeinsparverordnung) erreicht. Anders gestaltet sich der Sachverhalt bei Altbauten, wo mangels entsprechender Sanierungsvorgaben die Kommune insbesondere durch Beratungs- und Vermittlungstätigkeiten fördernd wirken kann. Weitere Möglichkeiten ergeben sich durch Gestaltungssatzungen im Denkmal geschützten Bereich und durch Sanierungssatzungen, die rechtlich allerdings noch umstritten sind (Beispiel Marburg).

Eine weitere mögliche Maßnahme stellt die Ausweitung der Fernwärmeversorgung innerhalb des Stadtgebietes dar, die über Anreize, aber auch über Anschlusszwang erreicht werden kann. Die in Eisenach bestehende Fernwärmeversorgung mit Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, vor allem im Innenstadtbereich und Wohngebieten mit hoher Wärmedichte, bietet gute Voraussetzungen, um die eingesetzte Energie für Heizungszwecke der privaten Haushalte und des Kleingewerbes optimal zu nutzen. Durch die hohe Effizienz solcher Anlagen ist es möglich den CO₂-Ausstoß zu minimieren, allerdings sollte angesichts der primären Nutzung fossiler Energie in solchen Netzen keine Verdrängung von Anlagen erneuerbarer Energie durch Anschlusszwang erfolgen, da dies in der Regel kontraproduktiv hinsichtlich Klimaschutz ist.

Grundsätzlich können Wärmenetze auch über erneuerbare Energien betrieben werden, z. B. mit Bioenergie. Bei Neubau von erdgebundenen Netzen sollte aber grundsätzlich auch die Alternative Gasnetz mit Speisung aus Biogas erwogen werden, da ein Gastransport deutlich energieeffizienter ist als ein Wärmetransport.

6.1.3 Handlungsfeld Verkehrssektor

Der Verkehrsbereich macht bei den CO₂-Emissionen in Eisenach nahezu 25 % aus. Die Kommune kann und sollte besonders im Nahverkehr bis 5 km auf das Mobilitätsverhalten der Bürger Einfluss nehmen, da ein signifikanter Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) sich auf dieser räumlichen Ebene abspielt.

Hemmende Faktoren bei der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel oder Fahrrad und Fuß sind Stadtstrukturen, alternative Angebote und Image der Fortbewegungsarten. Auf allen drei Ebenen kann die Kommune ansetzen und die Rolle der Alternativen zum MIV deutlich hervorheben (BMU 2010). Die Maßnahmenpalette reicht von Verlangsamung und Verteuerung des MIV in der Stadt, Verbesserung des ÖPNV bis zum Ausbau der Wegeangebote für Fahrrad und Fuß.

Insbesondere die Stadtplanung und -entwicklung besitzt umfangreiche Möglichkeiten, zumindest mittel- und langfristig eine Verlagerung hin zu kürzeren notwendigen Wegstrecken und zu klimaschonenden Verkehrsträgern zu erreichen. Wesentlich sind dabei die quartierbezogenen Stadtplanungen mit dem Ziel kurzer Wege für tägliche Aktivitäten, mit denen eine deutliche Reduzierung des Kurzstreckenverkehrs mit MIV erreicht werden kann.

Bei der Ausweisung von Neubau- und Gewerbegebieten sollte wegen der weiteren Zersiedlung einer Innen- bzw. Rückverdichtung der Vorzug gegeben werden. Dies entspräche auch den Anforderungen, die sich aus dem demographischen Wandel ergeben.

6.1.4 Handlungsfeld Wirtschaft

Wie bereits dargelegt, wird etwa die Hälfte der CO₂-Emissionen durch die Wirtschaft verursacht, wobei etwa 75 % davon aus KMU und nicht den großen Unternehmen am Ort stammen. Je nach aktueller Konjunktursituation bzw. der Kapazitätsauslastung der Produktion

schwankt dieser Wert erheblich. Der global nachgewiesene Zusammenhang zwischen Wohlstandsentwicklung und Wirtschaftswachstum einerseits, und CO₂-Emission andererseits offenbart sich hier auch auf kommunaler Ebene.

Für die Stadt Eisenach existieren formalrechtlich nur begrenzte, aber im informellen Bereich durchaus auch praktikable Möglichkeiten, auf diesen Energieverbrauch in der Wirtschaft Einfluss zu nehmen. Grundsätzlich ist bundesweit ein zunehmendes Interesse der Wirtschaft an Energieeffizienz und auch erneuerbaren Energien festzustellen. Die freiwillige Bereitstellung der Energieverbräuche durch die Großbetriebe der Region, die dadurch die Erstellung der detaillierten lokalen CO₂-Bilanz wesentlich erleichterten, dokumentiert die Aufgeschlossenheit gegenüber dem Thema Klimaschutz. Eine ökologische Denk- und Handlungsweise wird zunehmend zu einem festen Bestandteil ökonomischer Entscheidungsprozesse, wenn auch mancherorts eher in Form von Imageaufwertung, denn als echte Umweltmaßnahme.

Dieser Wertewandel kann durch städtische Initiativen aktiv unterstützt werden, indem z. B. entsprechend ausgerichtete Sponsoring- oder Image-Kampagnen aufgelegt werden. Auch in diesem Kontext sind in Eisenach bereits weitreichende und erfolgreiche Aktivitäten vorhanden.

Ein weiterer städtischer Maßnahmenansatz für Klimaschutz liegt bei den Kleinen und Mittelständischen Unternehmen (KMU). Etwa 75 % des Endenergieverbrauchs aus dem Wirtschaftssektor in der Region wird durch diese (KMU) verursacht – hier besteht also ein großes Potential zur Energieeinsparung. Geeignete Beratungen, Anreiz- und Förder-Programme sind für KMUs von entscheidender Bedeutung, da diese Betriebe in der Regel keine ausreichende eigene Energiefachkompetenz besitzen. Aufgrund der oft vorhandenen engen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Verflechtungen des Mittelstands mit der Stadt können hier kommunale Programme, z. B. zur betrieblichen Energieeffizienzberatung oder zur Nutzung von Photovoltaik auf Betriebsdächern, gute Wirkung entfalten.

6.1.5 Handlungsfeld Erneuerbarer Energien

Neben den skizzierten Maßnahmen zur effizienteren Nutzung erneuerbarer Energien in den einzelnen Handlungsfeldern hat die zweite Säule des energetischen Klimaschutzes, der Ausbau

erneuerbarer Energien, ebenso große Bedeutung. In Eisenach existieren breite Anwendungspotentiale für erneuerbare Energien, insbesondere für Photovoltaik, Solarthermie, und Bioenergie, aber auch für Windkraft und Geothermie. Auch wenn Städte aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte und des dadurch geringen Raumangebotes je Einwohner eingeschränkte Möglichkeiten haben, lassen sich in großem Umfang erneuerbare Energien vor allem bei der Gebäudewärme, aber auch zur Stromerzeugung nutzen.

Neben der bereits erwähnten Vorbildwirkung kann Eisenach hier insbesondere auch beratend wirken. Die breite technologische Palette an Möglichkeiten und die undurchsichtige betriebswirtschaftliche und förderrechtliche Situation bei erneuerbaren Energien schafft bei vielen potentiellen Anwendern hohe Zugangsschwellen. Eine Kommune kann hier durch eigene Anlagen erneuerbarer Energien Vorbilder schaffen, aber auch durch entsprechende neutrale und objektive Beratungsangebote Hemmnisse abbauen und vermittelnd wirken.

Bereits in Eisenach umgesetzt und sicherlich auch für die Zukunft erfolgreich ist die Unterstützung von und Beteiligung bei Bürgerkraftwerken, insbesondere Photovoltaik, aber auch Windkraft. Hinsichtlich letzterem übt die Kommune in Zusammenhang mit der raumplanerischen Ausweisung von Vorrangflächen auch ein wesentliches formelles Gestaltungsrecht aus.

7. Zusammenfassung

Eine CO₂-Bilanzierung ist für Städte und Gemeinden ein wichtiges strategisches Management-Instrument im Klimaschutz, um geeignete Maßnahmen zu entwickeln, zu planen und umzusetzen. Mit der hier angewandten Software ECORegion wurden Energie- und CO₂-Bilanzen der Stadt Eisenach berechnet. Die zunächst ermittelte vereinfachte Startbilanz kann mangels regionaler Plausibilität kaum als Planungsgrundlage dienen und bildet auch nicht den Beitrag erneuerbarer Energien ab. Bei der mit Hilfe realer lokaler Energiedaten berechneten Endbilanz werden die lokalen Rahmenbedingungen konkret abgebildet. Dieses Verfahren entspricht weitgehend dem des IPCC bzw. BMU, allerdings mit ausschließlicher Darstellung der CO₂-Emissionen ohne Berücksichtigung anderer Treibhausgase.

Die Stadt Eisenach emittierte im Jahr 2008 trotz einer industriegeprägten Wirtschaft mit rund 469.520 t/a signifikant weniger CO₂ als der Bundesdurchschnitt. Es ergibt sich eine CO₂-Emission von 10,9 t pro Jahr und pro Einwohner. Die Differenz wird insbesondere beim Vergleich der auf bundesweiten Durchschnittsdaten beruhenden Startbilanz mit der auf den realen lokalen Daten beruhenden Endbilanz deutlich. Neben markanten Verschiebungen zwischen den einzelnen Energieträgern zeigt sich hier auch der signifikante Minderverbrauch und -CO₂-Ausstoß trotz überdurchschnittlich hoher Industrierate.

Die Minderung der CO₂-Emission dieser Region kann einerseits der aktive Steigerung der Energieeffizienz zugeschrieben werden - ein wahrscheinlich ähnlich großer Einfluss ist aber auch dem wirtschaftlichen Strukturwandel beizumessen, der in der Stadt Eisenach eine Stärkung des Dienstleistungssektors zu Lasten der produzierenden Wirtschaftszweige bewirkt hat. Die Abnahme der Bevölkerung von ca. 3 % zwischen 2000 und 2008 trägt außerdem zu den Verminderungen der CO₂-Emissionen bei. Bei den CO₂-Emissionen entfallen ca. 75 % auf KMU und lediglich das restliche Viertel entstammt den großen Industriebetrieben.

Nicht berücksichtigt werden konnten mangels verfügbarer Daten die individuellen und nicht leitungsgebundenen Energieverbräuche aus der Nutzung von Kohle, Holz, Flüssiggas, Öl und Kraftstoffen. Diese fehlenden Daten wurden durch aktuelle Werten aus den Bundesstatistiken ersetzt.

Die CO₂-Bilanz offenbart verschiedene Handlungsfelder, in denen die Stadt die bereits umfassenden Aktivitäten zum Klimaschutz optimieren bzw. neue Schwerpunkte setzen kann. Dazu gehören städtische Effizienz- und erneuerbare Energien-Projekte mit Vorbildcharakter ebenso wie raumplanerische Aspekte. Insbesondere kann die Stadt durch Beratungs- und Netzwerk-Dienstleistungen die Bereitschaft für Klimaschutzmaßnahmen deutlich verbessern.

8. Literatur

BMU (2008): Leitstudie 2008. Weiterentwicklung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas. Berlin.

BMU (2010): Überblick Radverkehr.
<http://www.bmu.de/verkehr/rad_fussverkehr/ueberblick_radverkehr/doc/41887.php> (Zugriff: 28.07.2010).

BMWi, BMU (Hrsg.) (2007): Bericht zur Umsetzung der in der Kabinettsklausur am 23./24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm. Berlin.
<<http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/40514.php>>

ECOSPEED (Hrsg.) (2008): ECO2Region – PDF-Version der Online-Hilfe, Version 23.12.2008. <<http://www.ecospeed.ch>> (Zugriff: 08.10.2009).

ECOSPEED (Hrsg.) (2009): ECORegion – Bilanzierungsmethodik. <<http://www.ecospeed.ch>> (Zugriff: 03.03.2010).

ECOSPEED (Hrsg.) (2010): ECORegion – Benutzerhandbuch Dokumentversion 2.0.0014. <<http://www.ecospeed.ch>> (Zugriff: 03.03.2010).

TLUG (Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie) (2010): Umweltrelevante Trends. <<http://www.tlug-jena.de>> (Zugriff: 20.07.2010).

UBA (Umweltbundesamt) (Hrsg.) (2007): Wirkung der Meseberger Beschlüsse vom 23. August 2007 auf die Treibhausgasemissionen in Deutschland im Jahr 2020.
<<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/meseberg.pdf>> (Zugriff: 15.06.2010).

UBA (Umweltbundesamt) (2009): CO₂-Emissionen nach Quellkategorien. <<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do;jsessionid=1CF53D2288B030CF4FAA9B79C44110CF?nodent=2842>> (Zugriff: 18.08.2010).

9. Anhang

Auf den folgenden Seiten finden sie die Tabellen mit den genauen Werten zu allen Abbildungen (Diagrammen) aus dem Textteil.

Tabelle 4: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe der Mengengerüstdaten)

- Bilanzierungsgröße Energie
- Energiebilanzierungsart Endenergie
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit GWh/Jahr

Energieträger	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Strom	333,54	335,13	349,38	356,30	369,40	366,59	363,12	355,57	362,92
Heizöl EL	232,75	259,90	238,55	233,65	213,06	205,65	212,02	146,01	154,44
Benzin	209,34	208,20	207,81	199,37	198,20	187,12	185,35	182,30	182,79
Diesel	137,07	137,88	138,70	139,59	147,28	146,58	156,00	164,53	51,46
Kerosin	37,04	35,62	33,95	34,57	37,53	40,71	41,90	43,36	43,51
Erdgas	435,26	457,99	461,20	490,67	449,11	443,51	453,94	413,82	426,59
Fernwärme	46,46	46,81	47,63	48,94	47,85	46,53	46,87	45,51	45,92
Holz	28,00	31,61	31,23	38,30	41,46	42,59	41,96	42,36	42,76
Kohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme	0,83	0,81	0,81	0,89	0,85	0,92	1,02	1,27	1,37
Sonnenkollektoren	0,64	0,95	1,14	1,27	1,45	1,62	1,89	2,17	2,41
Biogase	0,03	0,04	0,04	0,07	0,23	0,32	0,24	4,58	5,21
Abfall	4,57	8,01	11,84	15,65	19,77	7,65	6,69	7,50	7,63
Flüssiggas	14,68	15,43	13,95	13,35	11,93	11,88	11,64	10,74	10,97
Pflanzenöl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biodiesel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Braunkohle	16,35	15,34	15,16	15,98	18,27	17,38	17,40	18,18	17,90
Steinkohle	95,88	93,35	94,77	93,43	86,61	79,68	87,88	92,48	89,38
gesamt	1592,44	1647,07	1646,16	1682,03	1643,00	1598,73	1627,92	1530,38	1445,26

Tabelle 5: Energie-Bilanz pro Einwohner gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe der Mengengerüstdaten)

- Bilanzierungsgröße Energie
- Energiebilanzierungsart Endenergie
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit MWh/Jahr

Energieträger	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Strom	7,51	7,57	7,89	8,08	8,41	8,38	8,32	8,21	8,19
Heizöl EL	5,24	5,87	5,38	5,30	4,85	4,70	4,86	3,37	3,28
Benzin	4,71	4,71	4,69	4,52	4,51	4,28	4,25	4,21	4,23
Diesel	3,08	3,12	3,13	3,17	3,35	3,35	3,58	3,80	1,28
Kerosin	0,83	0,81	0,77	0,78	0,85	0,93	0,96	1,00	1,02
Erdgas	9,79	10,35	10,41	11,13	10,23	10,14	10,41	9,56	10,37
Fernwärme	1,05	1,06	1,08	1,11	1,09	1,06	1,07	1,05	1,04
Holz	0,63	0,71	0,70	0,87	0,94	0,97	0,96	0,98	0,99
Kohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
Sonnenkollektoren	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,08
Biogase	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,11	0,13
Abfall	0,10	0,18	0,27	0,36	0,45	0,17	0,15	0,17	0,18
Flüssiggas	0,33	0,35	0,31	0,30	0,27	0,27	0,27	0,25	0,25
Pflanzenöl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biodiesel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Braunkohle	0,37	0,35	0,34	0,36	0,42	0,40	0,40	0,42	0,41
Steinkohle	2,16	2,11	2,14	2,12	1,97	1,82	2,01	2,14	2,17
gesamt	35,83	37,23	37,16	38,15	37,40	36,54	37,31	35,35	33,65

Tabelle 6: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Bereichen (nach Eingabe der Mengengerüstdaten)

- Bilanzierungsgröße Energie
- Energiebilanzierungsart Endenergie
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit MWh/Jahr

Bereiche	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Wirtschaft	795.484,56	803.644,28	822.460,19	869.241,96	839.522,02	815.683,70	829.915,47	796.954,06	799.065,85
Haushalte	394.203,12	427.763,81	420.652,81	411.806,07	399.856,11	381.437,99	387.898,47	322.763,77	336.711,82
Verkehr	380.232,22	393.240,87	381.150,77	379.845,78	382.552,46	381.215,91	389.756,36	390.648,75	278.914,45
Kommunale Gebäude	21.558,84	21.465,12	20.963,89	20.209,45	20.098,43	19.465,26	19.430,52	19.116,95	18.996,03
Kommunale Flotte	963,48	960,01	936,41	930,78	923,96	931,88	919,52	899,54	873,51
gesamt	1.592.442,22	1.647.074,09	1.646.164,07	1.682.034,04	1.642.952,98	1.598.734,74	1.627.920,34	1.530.383,07	1.434.561,66

Tabelle 7: CO₂-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe der Mengengerüstdaten)

- Bilanzierungsgröße CO₂
- Energiebilanzierungsart LCA
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit t/Jahr

Energieträger	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Strom	200358,39	200443,91	209733,17	214721,47	217675,63	212270,3	205479,03	206550,44	207385,34
Heizöl EL	74532,09	83226,71	76390,01	74822,1	68228,76	65853,56	67894,31	46757,07	48770,13
Benzin	63303,68	62959,63	62840,35	60289,86	59934,37	56583,72	56049,26	55128,17	54288,01
Diesel	39968,83	40205,72	40445,77	40703,07	42945,67	42743,77	45490,99	47975,93	15036,35
Kerosin	10535,16	10130,93	9655,79	9831,42	10672,58	11578,63	11917,45	12330,94	12289,96
Erdgas	99116,98	104292,64	105023,4	111734,5	102269,47	100995,41	103370,12	94235,02	96924,03
Fernwärme	11909,04	11876,55	11958,43	12158,41	11887,76	11559,22	11642,77	11304,59	11856,27
Holz	669,3	755,53	746,36	915,39	990,96	1017,93	1002,84	1012,37	1067,27
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Umweltwärme	135,22	133,27	132,5	146,38	138,58	150,62	167,37	208,42	221,67
Sonnenkollektoren	16	24,02	28,74	31,93	36,57	40,84	47,55	54,72	58,22
Biogase	0,5	0,55	0,57	1,06	3,37	4,76	3,59	67,54	67,4
Abfall	1142,51	2001,84	2960,87	3912,75	4941,79	1911,99	1673,26	1876,21	1875,44
Flüssiggas	3540,86	3722,81	3365,29	3220,6	2877,39	2865,02	2806,52	2590,23	2680,07
Pflanzenöl	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biodiesel	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Braunkohle	7160,73	6719,49	6642,74	7000,38	8003,95	7612	7620,25	7963,58	8056,29
Steinkohle	34961,48	34039,56	34557,35	34067,99	31578,75	29054,78	32042,93	33719,8	33809,52
gesamt	547350,77	560533,16	564481,34	573557,31	562185,6	544242,55	547208,24	521775,03	494385,97

Tabelle 8: CO₂-Bilanz pro Einwohner gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe der Mengengerüstdaten)

- Bilanzierungsgröße CO₂
- Energiebilanzierungsart LCA
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit t/Jahr

Energieträger	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Strom	4,51	4,53	4,73	4,87	4,96	4,85	4,71	4,77	4,83
Heizöl EL	1,68	1,88	1,72	1,7	1,55	1,51	1,56	1,08	1,13
Benzin	1,42	1,42	1,42	1,37	1,36	1,29	1,28	1,27	1,25
Diesel	0,9	0,91	0,91	0,92	0,98	0,98	1,04	1,11	0,35
Kerosin	0,24	0,23	0,22	0,22	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29
Erdgas	2,23	2,36	2,37	2,53	2,33	2,31	2,37	2,18	2,26
Fernwärme	0,27	0,27	0,27	0,28	0,27	0,26	0,27	0,26	0,28
Holz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Umweltwärme	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonnenkollektoren	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biogase	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abfall	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,04	0,04	0,04	0,04
Flüssiggas	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
Pflanzenöl	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biodiesel	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Braunkohle	0,16	0,15	0,15	0,16	0,18	0,17	0,17	0,18	0,19
Steinkohle	0,79	0,77	0,78	0,77	0,72	0,66	0,73	0,78	0,79
gesamt	12,33	12,67	12,74	13	12,79	12,42	12,52	12,03	11,49

Tabelle 9: CO₂-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Bereichen (nach Eingabe der Mengengerüstdaten)

- Bilanzierungsgröße CO₂
- Energiebilanzierungsart LCA
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit t/Jahr

Bereiche	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Wirtschaft	300282,71	306020,81	314192,44	323531,60	319078,31	306136,43	307568,77	291135,34	291483,31
Haushalte	123914,13	130286,09	127046,34	126635,42	121553,64	117163,33	116989,35	98305,44	109779,43
Verkehr	114791,62	115894,02	115254,61	115466,14	113956,54	113383,86	114725,04	117210,33	85552,24
Kommunale Gebäude	8022,85	8000,09	7663,43	7607,69	7288,89	7258,11	7632,17	7276,90	7293,78
Kommunale Flotte	339,45	332,16	324,51	316,46	308,21	300,81	292,91	285,06	277,21
gesamt	547350,77	560533,16	564481,34	573557,31	562185,60	544242,55	547208,24	514213,07	494385,97

Tabelle 10: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe lokaler Energiedaten)

- Bilanzierungsgröße Energie
- Energiebilanzierungsart Endenergie
- Bilanzierungsfaktoren Regional
- Einheit MWh/Jahr

Energieträger	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Strom	261.856,84	266.517,09	284.423,21	276.985,90	255.031,89	274.456,00	289.019,44	267.229,42	254.854,74
Heizöl EL	232.748,87	259.900,42	238.550,78	233.654,49	213.064,83	205.647,55	212.020,38	146.013,00	152.299,41
Benzin	178.730,14	173.459,92	172.153,83	165.116,58	164.843,59	153.462,42	151.334,59	169.241,06	167.845,96
Diesel	146.846,78	144.886,47	145.726,17	145.323,71	150.615,53	150.494,64	165.260,22	177.085,64	182.024,57
Kerosin	37.043,48	35.622,14	33.951,46	34.569,02	37.526,70	40.712,50	41.903,86	43.357,76	43.213,68
Erdgas	361.144,00	370.233,00	402.249,00	362.343,00	351.817,00	382.545,00	401.637,00	332.752,00	371.341,00
Fernwärme	148.027,00	149.318,00	148.809,00	151.815,00	131.012,00	139.031,00	139.329,00	118.258,00	118.267,00
Holz	28.001,79	31.609,45	31.226,13	38.297,60	41.459,33	42.587,73	41.956,44	42.355,35	44.652,27
Kohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme	825,45	813,55	808,83	893,56	845,94	919,49	1.021,71	1.272,32	1.353,21
Sonnenkollektoren	635,11	953,07	1.140,61	1.267,25	1.451,00	1.620,60	1.887,01	2.171,36	2.310,19
Biogase	34,18	37,42	38,92	71,79	228,46	322,82	243,22	4.576,99	4.567,63
Abfall	4.570,05	8.007,40	11.843,57	15.651,10	19.767,30	7.648,03	6.693,09	7.504,90	7.501,82
Flüssiggas	14.680,19	15.434,54	13.952,28	13.352,43	11.929,47	11.878,21	11.635,65	10.738,95	11.111,41
Pflanzenöl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biodiesel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Braunkohle	16.347,40	15.340,08	15.164,86	15.981,34	18.272,42	17.377,63	17.396,45	18.180,25	18.391,90
Steinkohle	95.882,36	93.353,98	94.774,05	93.431,96	86.605,19	79.683,15	87.878,20	92.477,03	92.723,11
gesamt	1527373,64	1565486,53	1594812,7	1548754,73	1484470,65	1508386,77	1569216,26	1433214,03	1472457,9

Tabelle 11: Energie-Bilanz pro Einwohner gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe lokaler Energiedaten)

- Bilanzierungsgröße Energie
- Energiebilanzierungsart Endenergie
- Bilanzierungsfaktoren Regional
- Einheit MWh/Jahr

Energieträger	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Strom	5,89	6,02	6,42	6,28	5,81	6,28	6,62	6,17	5,92
Heizöl EL	5,24	5,87	5,38	5,30	4,85	4,70	4,86	3,37	3,54
Benzin	4,02	3,92	3,89	3,75	3,75	3,51	3,47	3,91	3,90
Diesel	3,30	3,27	3,29	3,30	3,43	3,44	3,79	4,09	4,23
Kerosin	0,83	0,81	0,77	0,78	0,85	0,93	0,96	1,00	1,00
Erdgas	8,13	8,37	9,08	8,22	8,01	8,75	9,21	7,68	8,63
Fernwärme	3,33	3,38	3,36	3,44	2,98	3,18	3,19	2,73	2,75
Holz	0,63	0,71	0,70	0,87	0,94	0,97	0,96	0,98	1,04
Kohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
Sonnenkollektoren	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
Biogase	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,11	0,11
Abfall	0,10	0,18	0,27	0,36	0,45	0,17	0,15	0,17	0,17
Flüssiggas	0,33	0,35	0,31	0,30	0,27	0,27	0,27	0,25	0,26
Pflanzenöl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biodiesel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Braunkohle	0,37	0,35	0,34	0,36	0,42	0,40	0,40	0,42	0,43
Steinkohle	2,16	2,11	2,14	2,12	1,97	1,82	2,01	2,14	2,15
gesamt	34,36	35,38	36,00	35,13	33,79	34,49	35,96	33,10	34,21

Tabelle 12: Energie-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Bereichen (nach Eingabe lokaler Energiedaten)

- Bilanzierungsgröße Energie
- Energiebilanzierungsart Endenergie
- Bilanzierungsfaktoren Regional
- Einheit MWh/Jahr

Bereiche	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Wirtschaft	746.396,29	765.724,60	805.327,12	784.993,54	742.749,56	760.254,65	795.901,73	704.836,82	713.361,07
Haushalte	392.403,12	419.923,31	411.789,91	392.904,99	362.960,36	377.755,56	388.949,40	312.495,31	342.084,88
Verkehr	368.806,10	360.070,48	357.927,53	351.088,08	358.992,57	350.608,42	364.596,98	396.113,75	397.243,81
Kommunale Gebäude	18.911,00	18.911,00	18.911,00	18.911,00	18.911,00	18.911,00	18.911,00	18.911,00	18.911,00
Kommunale Flotte	857,14	857,14	857,14	857,14	857,14	857,14	857,14	857,14	857,14
gesamt	1.527.373,65	1.565.486,53	1.594.812,70	1.548.754,75	1.484.470,63	1.508.386,77	1.569.216,25	1.433.214,02	1.472.457,90

Tabelle 13: CO₂-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe lokaler Energiedaten)

- Bilanzierungsgröße CO₂
- Energiebilanzierungsart LCA
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit t/Jahr

Energieträger	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Strom	157.158,31	159.266,11	170.595,33	166.780,44	150.136,77	158.768,03	163.387,57	154.906,68	145.296,43
Heizöl EL	74.532,09	83.226,71	76.390,01	74.822,10	68.228,76	65.853,56	67.894,31	46.757,07	48.770,13
Benzin	54.047,95	52.454,24	52.059,28	49.931,21	49.848,66	46.407,00	45.763,54	51.178,46	50.756,58
Diesel	42.820,49	42.248,86	42.493,72	42.376,36	43.919,45	43.884,20	48.189,84	51.638,13	53.078,32
Kerosin	10.535,16	10.130,93	9.655,79	9.831,42	10.672,58	11.578,63	11.917,45	12.330,94	12.289,96
Erdgas	82.239,00	84.308,73	91.599,35	82.512,04	80.115,08	87.112,40	91.459,99	75.773,63	84.561,05
Fernwärme	33.708,42	34.002,40	33.886,49	34.571,01	29.833,80	31.659,87	31.727,73	26.929,48	26.931,53
Holz	669,30	755,53	746,36	915,39	990,96	1.017,93	1.002,84	1.012,37	1.067,27
Kohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme	135,22	133,27	132,50	146,38	138,58	150,62	167,37	208,42	221,67
Sonnenkollektoren	16,00	24,02	28,74	31,93	36,57	40,84	47,55	54,72	58,22
Biogase	0,50	0,55	0,57	1,06	3,37	4,76	3,59	67,54	67,40
Abfall	1.142,51	2.001,84	2.960,87	3.912,75	4.941,79	1.911,99	1.673,26	1.876,21	1.875,44
Flüssiggas	3.540,86	3.722,81	3.365,29	3.220,60	2.877,39	2.865,02	2.806,52	2.590,23	2.680,07
Pflanzenöl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biodiesel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Braunkohle	7.160,73	6.719,49	6.642,74	7.000,38	8.003,95	7.612,00	7.620,25	7.963,58	8.056,29
Steinkohle	34.961,48	34.039,56	34.557,35	34.067,99	31.578,75	29.054,78	32.042,93	33.719,80	33.809,52
gesamt	502.668,02	513.035,05	525.114,39	510.121,06	481.326,46	487.921,63	505.704,74	467.007,26	469.519,88

Tabelle 14: CO₂-Bilanz pro Einwohner gruppiert nach Energieträgern (nach Eingabe lokaler Energiedaten)

- Bilanzierungsgröße CO₂
- Energiebilanzierungsart LCA
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit t/Jahr

Energieträger	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Strom	3,54	3,60	3,85	3,78	3,42	3,63	3,75	3,58	3,37
Heizöl EL	1,68	1,88	1,72	1,70	1,55	1,51	1,56	1,08	1,13
Benzin	1,22	1,19	1,17	1,13	1,14	1,06	1,05	1,18	1,18
Diesel	0,96	0,95	0,96	0,96	1,00	1,00	1,10	1,19	1,23
Kerosin	0,24	0,23	0,22	0,22	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29
Erdgas	1,85	1,91	2,07	1,87	1,82	1,99	2,10	1,75	1,96
Fernwärme	0,76	0,77	0,76	0,78	0,68	0,72	0,73	0,62	0,63
Holz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Kohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Sonnenkollektoren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biogase	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abfall	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,04	0,04	0,04	0,04
Flüssiggas	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
Pflanzenöl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biodiesel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Braunkohle	0,16	0,15	0,15	0,16	0,18	0,17	0,17	0,18	0,19
Steinkohle	0,79	0,77	0,78	0,77	0,72	0,66	0,73	0,78	0,79
gesamt	3,54	3,60	3,85	3,78	3,42	3,63	3,75	3,58	3,37

Tabelle 15: CO₂-Bilanz der Stadt Eisenach gruppiert nach Bereichen (nach Eingabe lokaler Energiedaten)

- Bilanzierungsgröße CO₂
- Energiebilanzierungsart LCA
- Bilanzierungsfaktoren National
- Einheit t/Jahr

Bereiche	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Wirtschaft	268.035,32	273.302,46	288.326,95	280.822,75	261.074,56	265.998,98	276.351,13	249.848,71	246.275,28
Haushalte	116.849,98	124.600,09	122.257,75	116.821,42	105.673,23	110.073,25	113.565,66	91.733,30	98.251,55
Verkehr	111.378,87	108.741,05	108.127,66	106.063,67	108.229,84	105.549,58	109.551,25	119.119,68	118.733,36
Kommunale Gebäude	6.152,22	6.139,82	6.150,43	6.161,61	6.097,21	6.048,22	5.985,07	6.053,94	6.008,08
Kommunale Flotte	251,61	251,61	251,61	251,61	251,61	251,61	251,61	251,61	251,61
gesamt	502.668,00	513.035,03	525.114,40	510.121,06	481.326,45	487.921,64	505.704,72	467.007,24	469.519,88