



Energie- und CO₂-Bilanz 2011 des Kreises Paderborn

Energie- und CO₂-Bilanz des Kreises Paderborn 2011

Das Integrierte Klimaschutzkonzept des Kreises Paderborn aus dem Jahre 2011 gibt als eine der Maßnahmen die Fortschreibung der kreisweiten Energie- und CO₂-Bilanz des Kreises vor (Maßnahme KSM 2 im Handlungsfeld Management des Klimaschutzprozesses).

Die CO₂-Bilanz gibt an, wie viele Tonnen Kohlendioxid (CO₂) in einer Kommune oder einem Kreis insgesamt oder pro Einwohner innerhalb eines Jahres (t/E*a) durch Energieverbrauch emittiert werden. In die kommunale CO₂-Bilanz fließen konkrete Angaben wie z.B. der Energieverbrauch in den kommunalen Liegenschaften, der Strom- und Erdgasverbrauch der Einwohner und des Gewerbes und die Kfz-Dichte innerhalb der Kommune ein.

Mithilfe der Energie- und CO₂-Bilanz können die Entwicklung des Energieverbrauchs und die energiebedingten CO₂-Emissionen der einzelnen Sektoren dargestellt werden. Weiterhin ermöglicht sie eine Analyse der im Kreis Paderborn verwendeten Energieträger und dient somit als Erfolgskontrolle für die Klimaschutzmaßnahmen im Kreis Paderborn.

Die Bilanz wird mit der webbasierten Software ECORegion der Firma ECOSPEED AG, Zürich erstellt, welche mittlerweile als Standardsoftware für die Bilanzierung von Energieverbräuchen und CO₂-Emissionen europaweit verwendet wird. Das Umweltministerium NRW (MKULNV NRW) stellt über eine Landeslizenz allen Kommunen und Kreisen in NRW die Software ECORegion zu Verfügung.

Ein großer Vorteil der Software ist die zentrale Pflege und ständige Verbesserung durch ECOSPEED (Einpflügen von neuen Emissionsfaktoren etc.). Außerdem werden einige Daten durch die EnergieAgentur.NRW zentral für alle Kommunen und Kreise in NRW erhoben und können über eine sog. Community-Funktion in die Software eingelesen werden. Die Bilanzierung mit ECORegion ermöglicht somit durch die standardisierte Bilanzierungsmethode einen Vergleich mit den anderen NRW-Kommunen.

Methodik

Die Bilanzierung des Endenergieverbrauchs einer Region bildet die Grundlage für die Erstellung einer CO₂-Bilanz. Dieser wird nach der sogenannten IPCC-Methodik¹ ermittelt.

Für die Ermittlung der CO₂-Emissionen auf Grundlage der Endenergieverbräuche gibt es zwei verschiedene Vorgehensweisen: die IPCC- und die LCA-Methodik.

Die IPCC-Methodik beruht auf dem Territorial- oder Quellenprinzip, d. h. dass alle Treibhausgasemissionen innerhalb der räumlichen Grenzen der untersuchten Region bilanziert werden. Im Fall von Strom, werden demnach nur die Emissionen bilanziert, die

¹ IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, auch bekannt als der Weltklimarat. Die IPCC-Methode ist Grundlage für alle nationalen Treibhausgasemissionsinventare, zu deren Erstellung alle Staaten, die das Kyoto-Abkommen ratifiziert haben, verpflichtet sind.

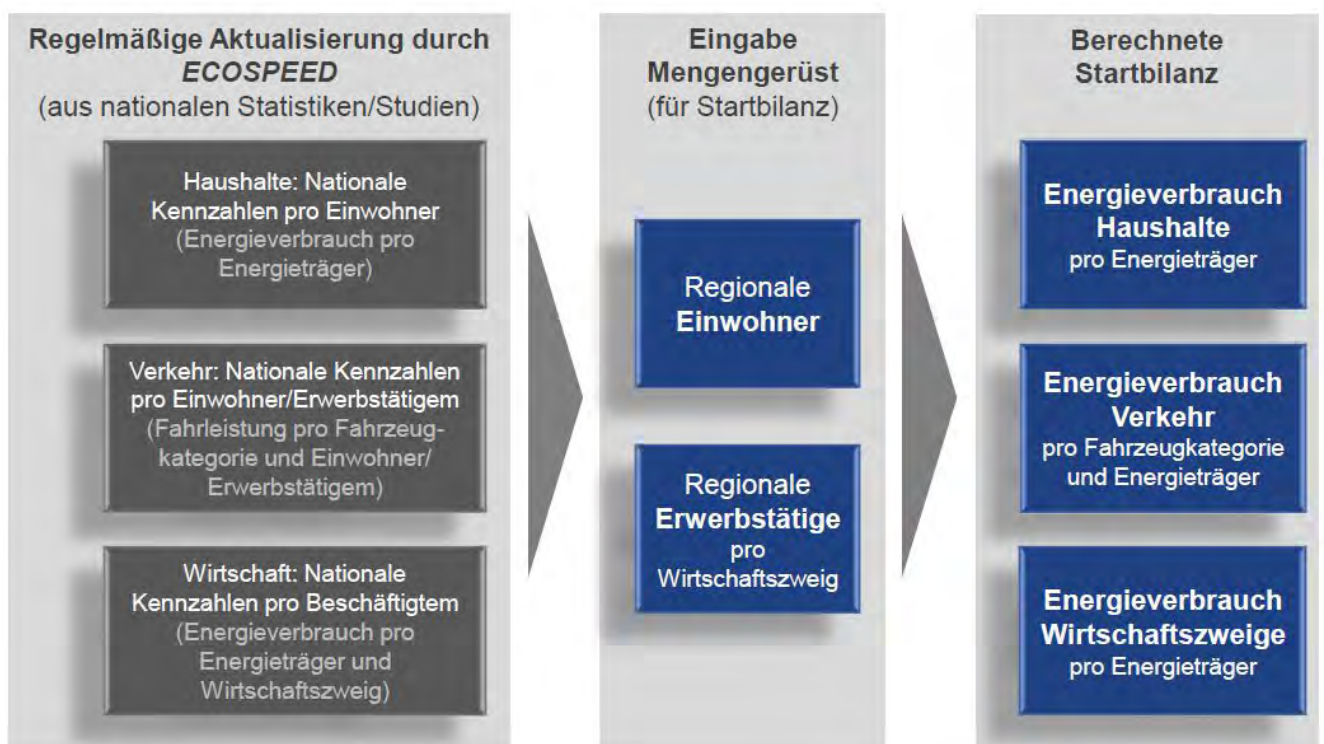
durch die Stromerzeugung vor Ort entstehen. Der Stromkonsum dagegen wird als emissionsfrei angenommen, so dass hier keine Emissionen angenommen werden, außer es befindet sich beispielsweise ein Kraftwerk in der untersuchten Region.

Die Software ECOREgion bilanziert die CO₂-Emissionen einer Region auf Basis des Verursacherprinzips nach der sogenannten LCA-Methode (Life Cycle Assessment). Neben dem Endenergieverbrauch vor Ort werden auch die Emissionen der Vorkette, also beispielsweise die CO₂-Emissionen des Kraftwerkes in dem der Strom außerhalb der Region produziert wird oder die durch den Transport der Kohle zu dem Kraftwerk entstehen, berücksichtigt.

Mithilfe der Software ECOREgion können zwei verschiedene Arten von Energie- und CO₂-Bilanzen erstellt werden.

In der **Startbilanz** wird eine erste Einschätzung des Energieverbrauchs und der energiebedingten CO₂-Emissionen vorgenommen. Sie basiert auf bundesdeutschen Durchschnittswerten, die ein sogenanntes Ländermodell bilden, aus dem die entsprechenden Annahmen für die untersuchte Region abgeleitet werden. Im Wesentlichen beruht das Ländermodell bei der Startbilanz auf nationalen Kennzahlen zu Haushalten, Verkehr und der Wirtschaft (s. Abb. 1). Durch das Einpflegen von regionalspezifischen Daten zu den Einwohnerzahlen und den Beschäftigten pro Wirtschaftszweig kann eine Startbilanz errechnet werden.

Abbildung 1: methodischer Ablauf zur Erstellung einer Startbilanz mit ECOREgion (Quelle: Ecospeed AG)

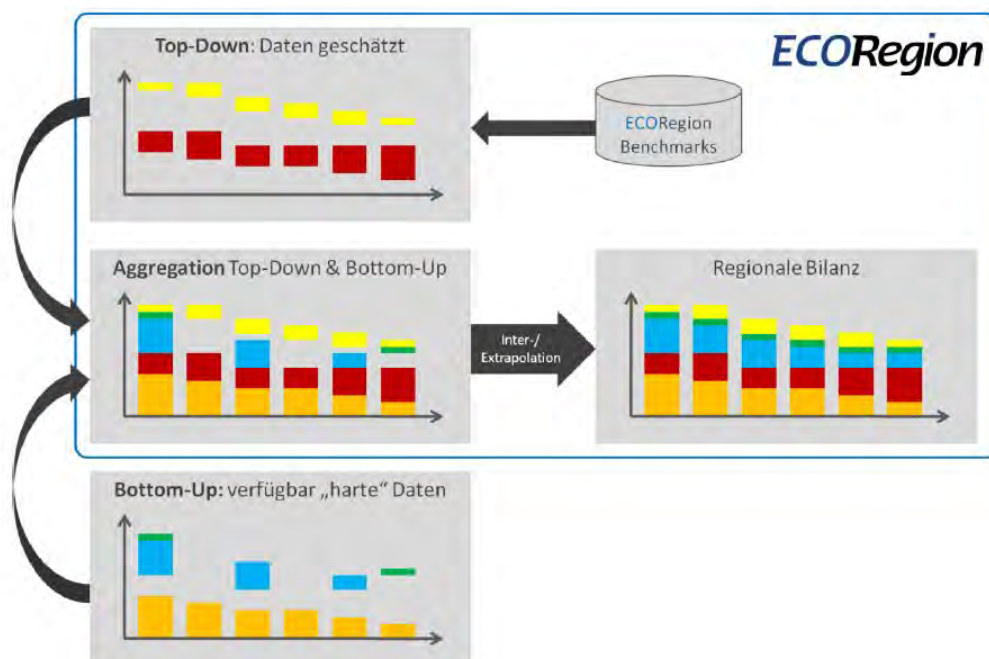


Die **Endbilanz** präzisiert die Ergebnisse der Startbilanz. Es werden, soweit möglich, regionalspezifische Daten in ECORegion eingefügt um die bundesdeutschen Durchschnittsdaten zu ersetzen:

- Leitungsgebundene Energieverbräuche nach Verbraucherguppen
- Regenerative Stromerzeugung- und Wärmeerzeugung
- Energieverbräuche Haushalte und Gewerbe (Heizöl, Erdgas, Holz) aus der Feuerstättenstatistik der Schornsteinfeger
- Zugelassene Kraftfahrzeuge
- Energieverbräuche der Kreisverwaltung Paderborn
 - Gebäude (Strom, Erdgas, Heizöl)
 - Dienstwagenflotte (Treibstoffe)

In der Endbilanz werden die Berechnungen zu den Energieverbräuchen und den daraus resultierenden CO₂-Emissionen auf Grundlage der „harten“ regionalspezifischen Daten durchgeführt (Bottom up, s. Abb. 2). In den Bereichen, für die keine regionalspezifischen Daten vorliegen, werden die Daten aus der Startbilanz (Top down) eingesetzt. Die Endbilanz ist in den meisten Fällen ein Berechnungsmix aus bundesdeutschen und regionalen Daten.

Abbildung 2: methodischer Ablauf zur Erstellung einer Endbilanz mit ECORegion (Quelle: Ecospeed AG)



Je mehr regionalspezifische Daten in ECORegion eingepflegt werden, umso genauer wird die Endbilanz. Dennoch ist zu beachten, dass auch die regionalspezifischen Daten mit Ungenauigkeiten behaftet sein können.

Für die Jahre 2007 bis 2011 der vorliegenden Bilanz wurden soweit vorhanden die regionalspezifischen Daten erhoben und in ECORegion eingepflegt. Daten vor 2007 sind häufig nicht mehr erhältlich bzw. kostenpflichtig.

Zu beachten ist daher, dass die vorherigen Jahre im Zeitraum 1990 bis 2006 im Wesentlichen der Startbilanz entsprechen, also kaum regionalspezifische Daten enthalten sind und auf dem bundesdeutschen Durchschnitt beruhen, während ab dem Bilanzjahr 2007 soweit möglich regionalspezifische Daten in die Berechnung eingeflossen sind, welche die Endbilanz bilden. In den Ergebnisdigrammen ist dieser „Bruch“ in der Datenbasis entsprechend gekennzeichnet.

Tabelle 1 stellt die Datenquellen bzw. die Qualität der Daten für die Berechnung der Endbilanz (2007 bis 2011) dar.

Insbesondere in den Bereichen Verkehr und Fernwärme sollte die Datenbasis verbessert und um regionale Daten ergänzt werden, um die Genauigkeit der Endbilanz zu verbessern.

Tabelle 1: Datenquellen der Energie- und CO₂-Bilanz des Kreises Paderborn 2011 (Endbilanz)

	Startbilanz	Community-Funktion NRW *	Endbilanz
Einwohner		x	
<i>Erwerbstätige</i>		x	
Erwerbstätige/Wirtschaftszweige		x	
Verkehr			
<i>Zugelassene Fahrzeuge</i>			x
<i>Fahrleistung</i>			
Personenverkehr	x		
Personenfernverkehr	x		
Straßengüterverkehr	x		
Sonstiger Verkehr	x		
Energieverbrauch			
<i>Gebäude/Infrastruktur</i>			x
Haushalte			x
Wirtschaft			x
<i>Kommunale Verwaltung</i>			
Gebäude/Infrastruktur			x
Kommunale Flotte			x
Energieversorgung			
<i>Strom</i>			
Nationaler Mix	x		
Lokale Produktion			x
Eigenverbrauch		x	
Regionaler Strommix		x	x
<i>Fernwärme</i>			
Nationaler Mix	x		
Lokale Produktion	x		
Eigenverbrauch	x		
Regionaler Strommix	x		

* zentrale Bereitstellung von regionalspezifischen Daten durch die EnergieAgentur.NRW

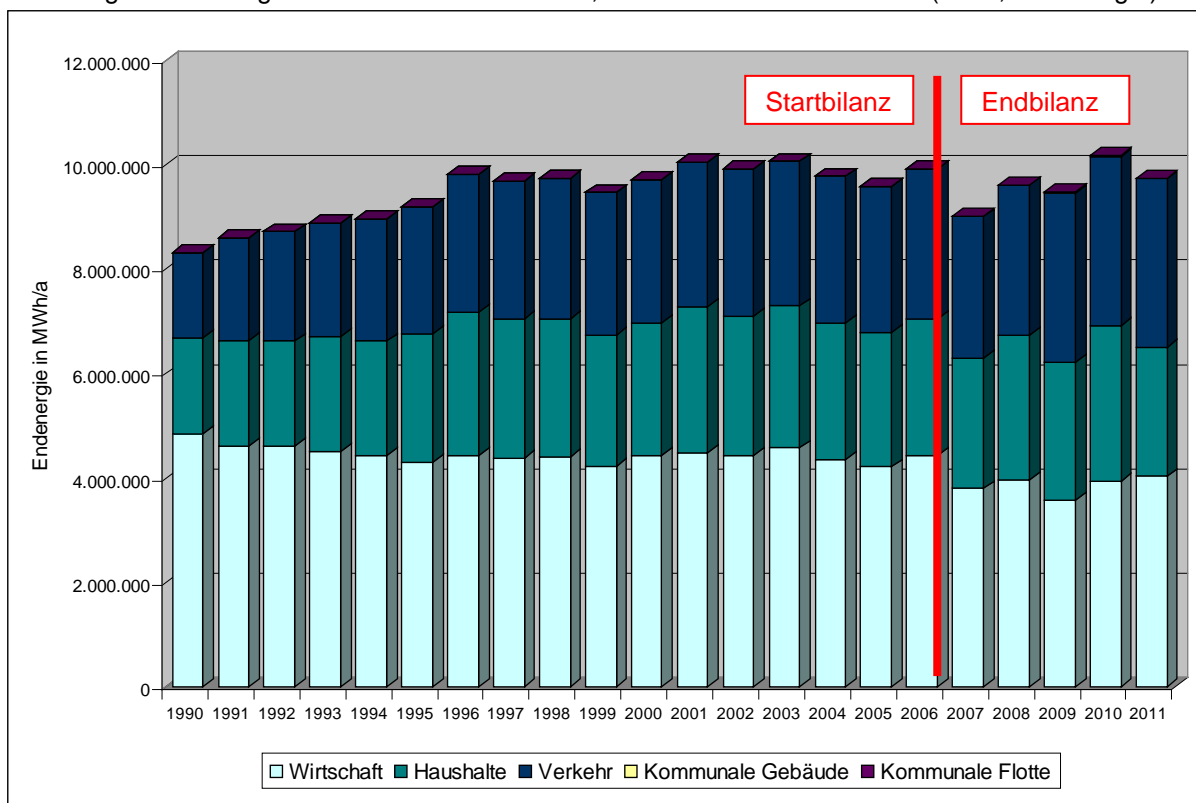
Je mehr regionalspezifische Daten bei der Berechnung der Endbilanz einfließen, umso genauer und aussagekräftiger ist das Ergebnis. Dennoch sollten auch die Aussagen der Endbilanz zum Energieverbrauch oder den CO₂-Emissionen einer Region eher als eine

fundierte Einschätzung interpretiert werden. Zum Einen können bestimmte regionalspezifische Daten, wie z. B. zu den Fahrleistungen nur sehr aufwändig über regionale Verkehrsmodelle erhoben werden, andererseits ist insbesondere im Bereich Verkehr ohnehin eine gewisse Unsicherheit vorhanden, da die Fahrzeuganzahl aus der Fahrzeugstatistik Grundlage für die Emissionsberechnungen im Verkehrsbereich sind, was aber die Emissionen von Fahrzeugen, die nicht in der Kommune gemeldet sind, ausschließt. Weiterhin ist zu beachten, dass für die Berechnung nicht nur die Qualität der regionalspezifischen Daten, sondern auch die Qualität der Emissionsfaktoren ausschlaggebend ist, da beide in die Berechnung einfließen.

Die CO₂-Bilanz sollte als Einschätzung verstanden werden, die auch Trendentwicklungen darstellen kann, jedoch aufgrund unvermeidbarer Ungenauigkeiten nicht als genau gelten kann.

Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Abbildung 3: Endenergieverbrauch nach Sektoren, Endbilanz Kreis Paderborn (2011, Endenergie)



Insgesamt steigt der Endenergieverbrauch im Kreis Paderborn von 8.300 GWh/a im Jahr 1990 auf 9.759 GWh/a im Jahr 2011 kontinuierlich leicht an (Abb. 3)

Im Jahr 2011 wird ein Großteil der Energie im Sektor Wirtschaft verbraucht (41 %), weitere 33 % bzw. 25 % des Endenergieverbrauchs verursachen die Sektoren Verkehr und Haushalte im Kreis Paderborn.

Dabei verlaufen die Entwicklungen in den einzelnen Sektoren durchaus unterschiedlich: der Sektor Wirtschaft verzeichnet durchgehend seit 1990 eine leichte Abnahme des Endenergieverbrauchs (-17 %). Dies liegt vermutlich an der Steigerung der Energieeffizienz in den Betrieben. Inwieweit eventuell auch der Strukturwandel von energieintensiveren Industrien zum Dienstleistungssektor oder sinkende Zahlen bei den Wirtschaftsbetrieben bzw. geringere Produktionsumfänge in der Wirtschaft für diese Entwicklung verantwortlich sind, ist nicht klar.

Im Sektor Verkehr steigt der Endenergieverbrauch dagegen stetig an (+97 %) und hat sich seit Anfang der 90er Jahre fast verdoppelt. Trotz der in den letzten Jahren sinkenden spezifischen Verbräuche bei moderneren Fahrzeugen, führt die stetige Zunahme der Kfz-Zahlen im Kreis Paderborn zu steigenden Treibstoffverbräuchen.

Auch im Sektor Haushalte nimmt der Endenergieverbrauch im Lauf der Jahre durch die wachsende Bevölkerung im Kreis Paderborn zu (+34 %). Eventuell spielt auch der wachsende Trend zu Einpersonen-Haushalten eine Rolle.

Der Anteil der Kreisverwaltung Paderborn (kommunale Gebäude und kommunale Flotte) ist mit einem Endenergieverbrauch von insgesamt etwa 12 GWh/a (2011) so gering, dass er mit unter 1 % Anteil am Gesamtverbrauch im Diagramm nicht dargestellt werden kann.

Da aufgrund der Verfügbarkeit der regionalen Daten erst ab dem Jahr 2007 die eigentliche Endbilanz erstellt werden konnte, findet sich in der Datenreihe zwischen den Jahren 2006 und 2007 ein Bruch (-9 %).

2008 kommt es im Vergleich zu 2007 zu einem leichten Anstieg des Energieverbrauchs, während 2009 wieder ein Rückgang zu beobachten ist. Der Rückgang im Jahr 2009 ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Finanzkrise zurückzuführen.

Im Jahr 2010 wird ein vorläufiger Höchstverbrauch von 10.191 GWh/a erreicht, welcher als möglicher „normaler“ Anstieg nach dem Ende der Wirtschaftskrise gedeutet werden kann.

Im Jahr 2011 geht der Endenergieverbrauch um 4,3 % auf etwa 9.800 GWh/a zurück.

Abbildung 4: Endenergieverbrauch nach Energieträgern, Endbilanz Kreis Paderborn (2011, Endenergie)

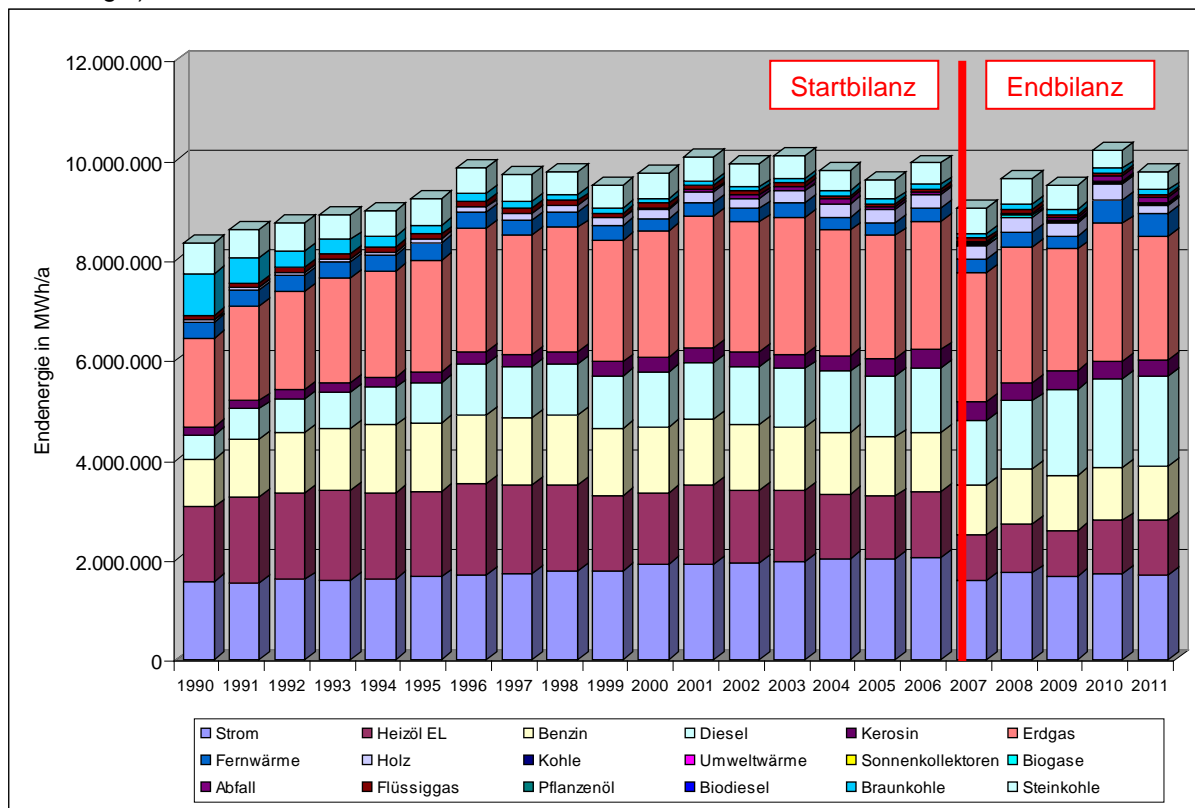


Abbildung 4 verdeutlicht die Anteile der einzelnen Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch des Kreises. Den größten Anteil am Endenergieverbrauch hat mit über 25% Erdgas, gefolgt von Diesel und Strom (je 18 %) sowie Benzin und Heizöl (je 11 %).

Seit 1990 hat der Anteil des Heizölverbrauchs, nach einer leichten Zunahme zwischen 1992 und 1996, abgenommen, der Anteil von Erdgas am Gesamtverbrauch ist dagegen gestiegen. Seit Anfang des neuen Jahrtausends nimmt auch der Benzinverbrauch leicht ab, wohingegen der Verbrauch von Diesel stetig ansteigt.

Eine kontinuierliche Zunahme zeigt sich auch beim Holzverbrauch, wobei im Jahr 2011 der Verbrauch zurückgeht, was jedoch durch die verbesserte Datengrundlage (Schornsteinfegerstatistik) bedingt ist. Der Verbrauch von Braunkohle ist kontinuierlich gesunken, der Steinkohleverbrauch bleibt durchgehend etwa auf demselben Niveau.

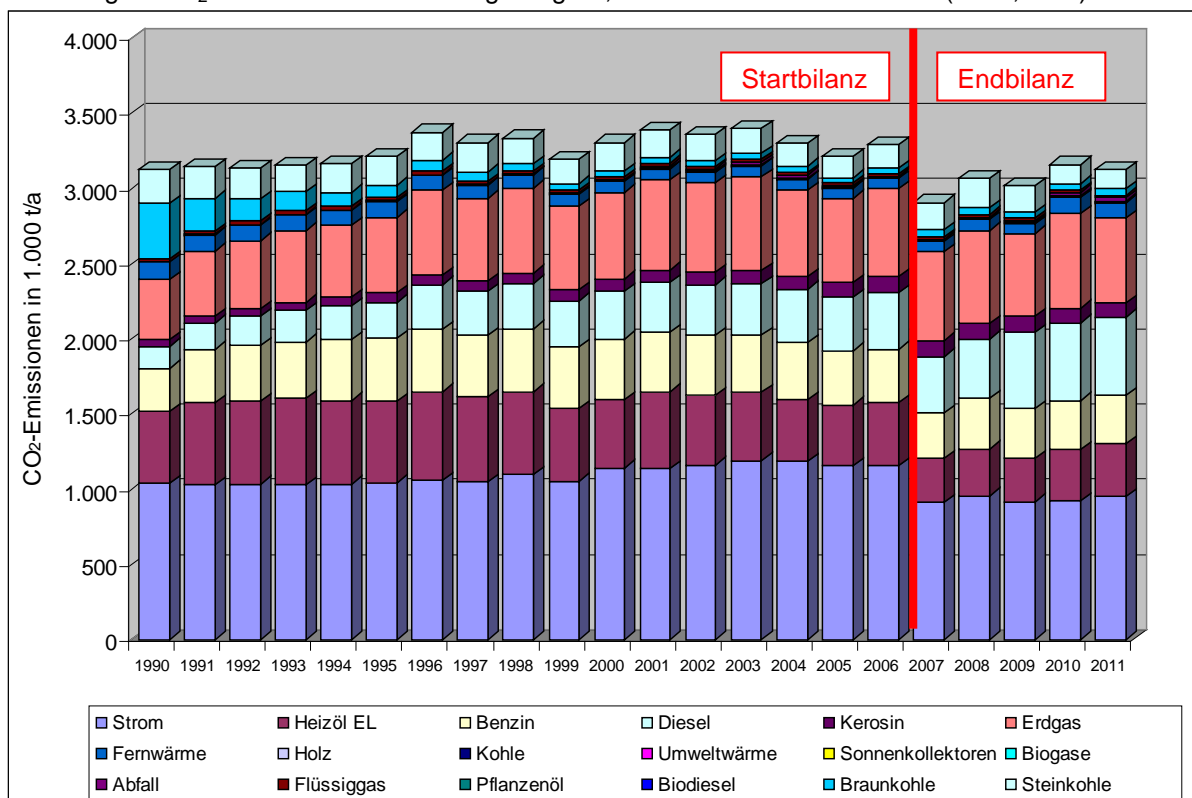
Der Rückgang des Endenergieverbrauchs von 2006 auf 2007 (Wechsel von Start- zu Endbilanz) liegt vor allem am Rückgang des Strom- und Heizölverbrauchs (- 23 bzw. - 31 %). Für das Jahr 2007 wurden erstmalig regionalspezifische Daten zum Stromverbrauch (Daten von RWE Deutschland AG und E.ON Westfalen Weser AG) verwendet, so dass davon auszugehen ist, dass der Stromverbrauch laut Startbilanz überschätzt wird. Auch der Heizölverbrauch im Jahr 2007 lag deutlich unter den Angaben des Jahres 2006, die Heizöldaten stammen in beiden Jahren aus der Startbilanz. Eine mögliche Erklärung ist hier

das Kaufverhalten aufgrund des Ölpreises und der Mehrwertsteuererhöhung im Jahr 2007. Da in den Energiebilanzen der Bundesländer die jährlichen Verbräuche über die verkaufte Menge bilanziert werden, wird für das Jahr 2006 durch die „Hamsterkäufe“ ein höherer Verbrauch als in 2007 angenommen (regionale Daten zum Heizölverbrauch im Kreis Paderborn aus der Schornsteinfegerstatistik liegen erst ab dem Jahr 2011 vor).

Der Rückgang des Endenergieverbrauchs im Jahr 2011 (- 4,3 %) liegt vor allem an den gesunkenen Erdgas- und Holzverbräuchen. Für das Bilanzjahr 2011 konnten erstmals die Daten der Schornsteinfegerstatistik ausgewertet werden und die Datengrundlage im Bereich der Haushalte somit deutlich verbessert werden.

CO₂-Emissionen

Abbildung 5: CO₂-Emissionen nach Energieträgern, Endbilanz Kreis Paderborn (2011, LCA)



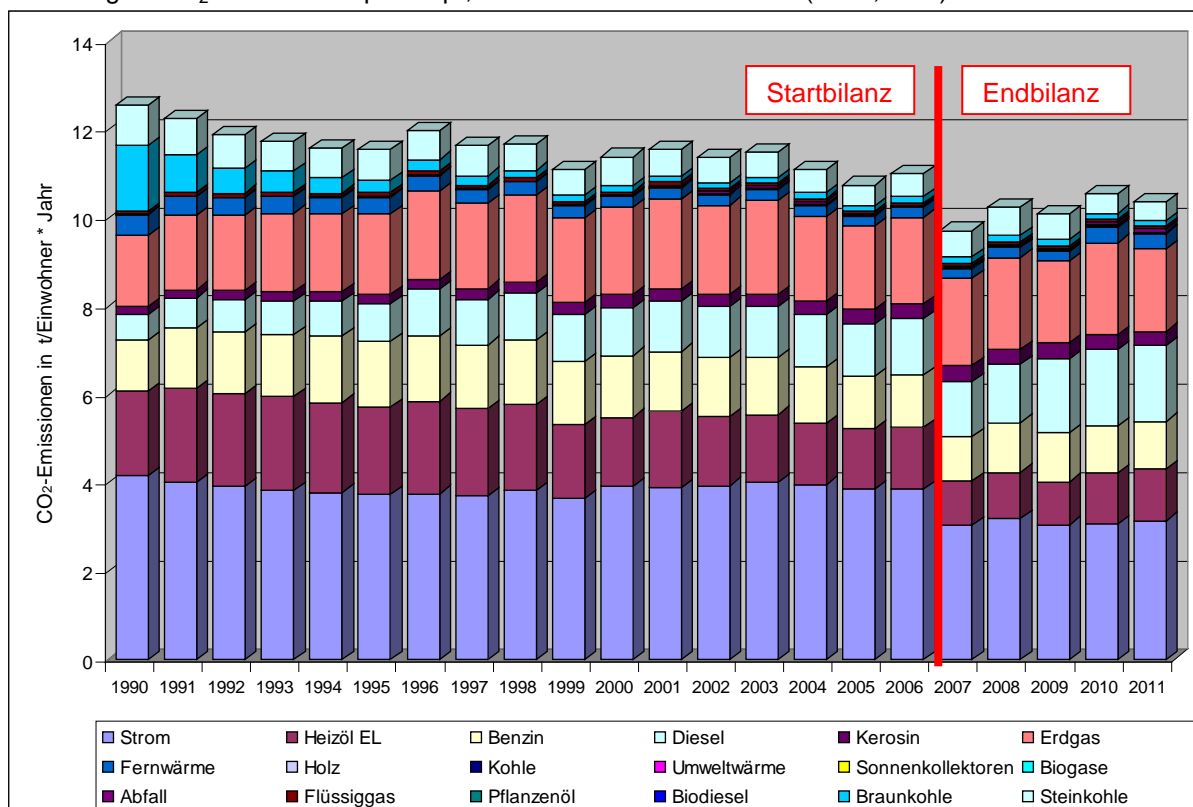
Auf Grundlage des Endenergieverbrauchs können durch die Verknüpfung mit entsprechenden Emissionsfaktoren die energiebedingten CO₂-Emissionen berechnet werden.

Im Jahr 2011 wurden 3,127 Mio. t CO₂ freigesetzt. Darin sind auch die CO₂-Emissionen der Vorkette enthalten (LCA-Methode). Die CO₂-Emissionen im Jahr 2011 befinden sich, nach einem leichten Anstieg in den Jahren 1996 bis 2003 (Maximum 3,398 Mio. t), in etwa auf dem Niveau des Jahres 1990.

Den größten Anteil an den CO₂-Emissionen hat der Energieträger Strom (30 %), gefolgt von Erdgas (18 %), Diesel (17 %) und Benzin (10 %) und Heizöl (11 %).

Aufgrund der vergleichsweise geringen spezifischen Emissionen hat Erdgas, gemessen an seinem Anteil am Endenergieverbrauch, einen relativ geringen Anteil an den Gesamtemissionen. Strom weist aufgrund der hohen Emissionen bei der Erzeugung, welche bei der Berechnung nach der LCA-Methode Berücksichtigung finden, einen deutlich höheren Anteil an den Gesamtemissionen auf.

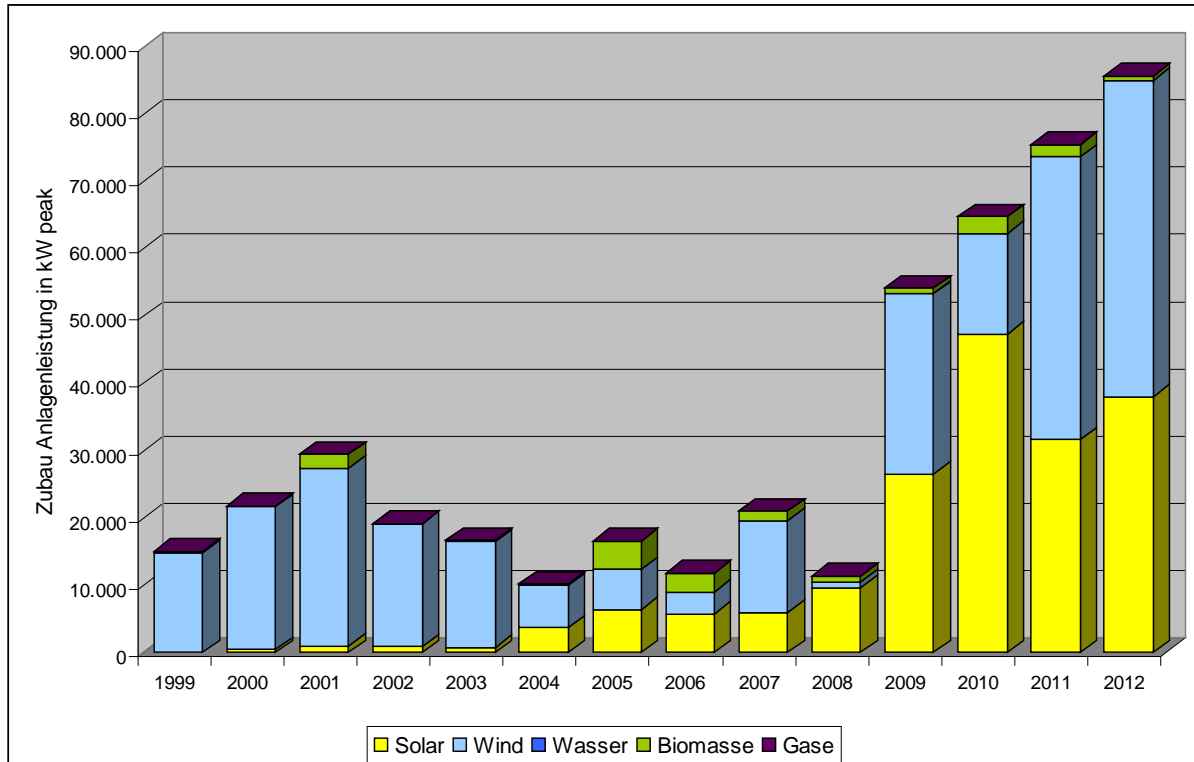
Abbildung 6: CO₂-Emissionen pro Kopf, Endbilanz Kreis Paderborn (2011, LCA)



Bei 301.092 Einwohnern (2011) im Kreis Paderborn ergeben sich pro Kopf Emissionen in Höhe von 10,38 t CO₂. Seit 1990 sind die Pro-Kopf-Emissionen kontinuierlich gesunken; allerdings ist dies vor allem auf die gestiegenen Bevölkerungszahlen im Kreis Paderborn zurückzuführen.

Einspeisung aus Erneuerbaren Energien (EE)

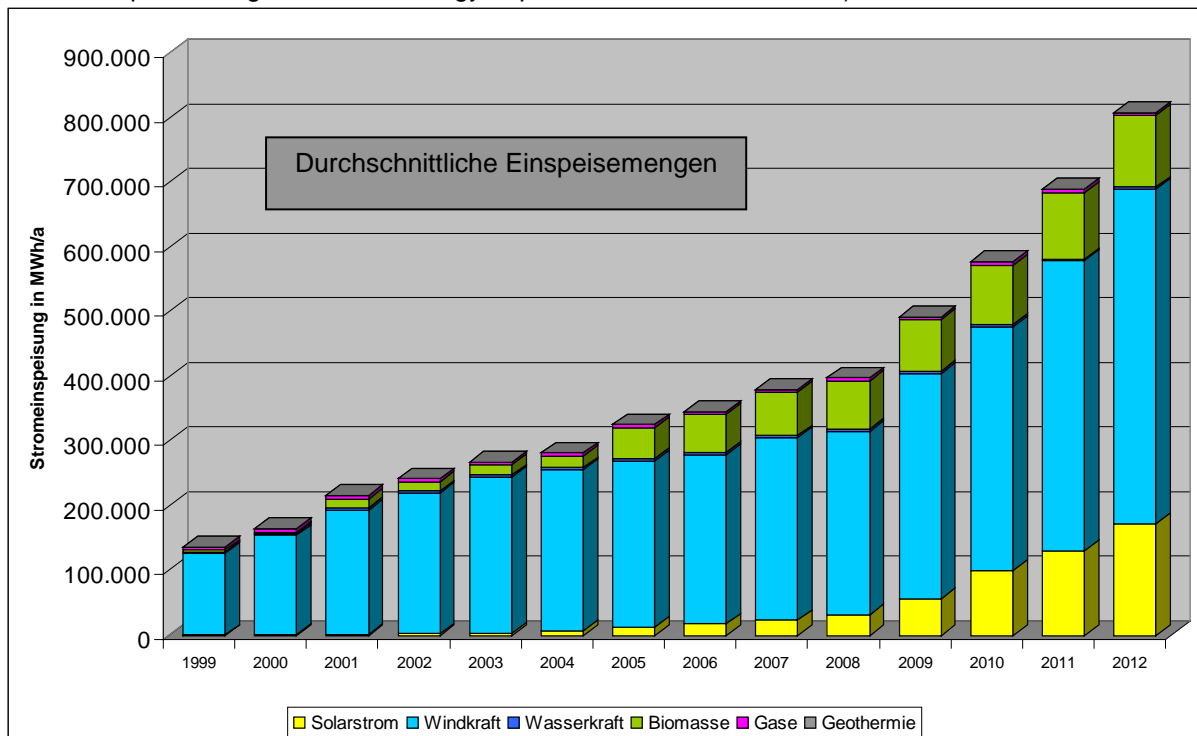
Abbildung 7: Jährlicher Zubau an Anlagenleistung im Kreis Paderborn (Quelle: EnergyMap.info, Stand: Juni 2013)



Anfang des neuen Jahrtausends wurde relativ viel Windkraftleistung zugebaut, ebenfalls ab dem Jahr 2009. In den Jahren dazwischen fiel der Zubau insgesamt niedriger aus.






Der Zubau von Leistung bei der Photovoltaik nimmt ab 2004 stetig zu, insbesondere in den Jahren 2005 und 2006 wurde relativ viel Leistung im Bereich Biomasse zugebaut.

Abbildung 8: Entwicklung der Stromeinspeisung aus EE im Kreis Paderborn (durchschnittliche Jahreseinspeisemengen, Quelle: EnergyMap.info, Stand: Februar 2013)



Die Netzbetreiber sind verpflichtet die eingespeisten Strommengen aus EEG-Anlagen regelmäßig zu veröffentlichen. Die Internetseite www.EnergyMap.info (betrieben von der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e. V.) trägt diese Daten zusammen, verifiziert sie soweit möglich und veröffentlicht regionale Auswertungen auf Kreis- und Gemeindeebene. Dabei arbeitet EnergyMap.info vor allem mit durchschnittlichen Jahresertragszahlen zur Stromeinspeisung, es sind jedoch teilweise auch die realen Einspeisemengen abrufbar. Abbildung 8 zeigt die durchschnittlichen Einspeisemengen im Kreis Paderborn aus Erneuerbaren Energien (EE) seit 1990. 2011 wurden durchschnittlich etwa 691 GWh Strom eingespeist, 2012 waren es schon 810 GWh Strom (+ 17 %). Die Windkraft ist schon seit jeher die anteilig wichtigste regenerative Energie im Kreis Paderborn. Auch im Jahr 2012 stammt 64 % des eingespeisten Stroms aus der Nutzung der Windkraft. Aus Photovoltaik werden 21 %, aus der Nutzung von Biomasse werden 14 % eingespeist. Die Nutzung von Klär-/Deponiegas und Wasserkraft machen nur etwa 1 % der eingespeisten Strommenge aus. Mithilfe von Geothermie wird bislang kein Strom im Kreis Paderborn produziert. Real wurden im Jahr 2011 649 GWh Strom aus regenerativen Energien eingespeist. Bei einem Gesamtstromverbrauch im Kreisgebiet von 1.653 GWh liegt der Deckungsanteil somit bei knapp über 39 %, das entspricht insgesamt dem Jahresstromverbrauch von fast 130.000 Haushalten (Tab. 2). Reale Stromspeisemengen für 2012 lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht vor.

Tabelle 2: Stromeinspeisung aus der Nutzung von EE im Kreis Paderborn im Jahr 2011 (Quelle: EnergyMap.info, Stand Februar 2013)

	Anzahl	Installierte Leistung in MW	Stromertrag 2011 in MWh	4-Personen-Haushalte*
Wind 	314	323	449.191	89.838
Solar 	9.267	185	107.987	21.597
Biomasse 	50	19,5	86.319	17.264
Wasser 	22	1,2	2.607	521
Klärgas 	3	0,7	2.886	577
Gesamt		530,5	648.989	129.798

*Durchschnittsverbrauch 4-Personen-Haushalt: 5.000 kWh/a

Im Geodatenportal des Kreises Paderborn können die aktuellen Anlagenzahlen im Kreis Paderborn (Windkraft, Photovoltaik, Biomasse und Wasser) und Daten zu den Anlagen in der Anwendung „Erneuerbare Energien“ eingesehen werden.² Die Daten können von den angegebenen Anlagenzahlen bei EnergyMap.info abweichen, da die Aktualisierung der Anlagendaten durch die Netzbetreiber, auf denen EnergyMap.info beruht, teilweise nur einmal jährlich erfolgt oder ungenau ist. Die Daten in der Anwendung des Kreises werden in regelmäßigen Abständen aktualisiert. Allerdings sind hier keine Angaben zu den Stromeinspeisemengen enthalten.

Tabelle 3: Stromeinspeisung aus EE in den kreisangehörigen Kommunen des Kreises Paderborn (durchschnittlicher Jahresstromertrag, Quelle: EnergyMap.info, Stand Juni 2013)

	Stromeinspeisung in MWh/a	Deckungsanteil in %
Bad Wünnenberg	131.604	145
Lichtenau	115.922	140
Borchen	85.841	88
Altenbeken	56.268	79
Büren	93.720	57
Delbrück	84.618	38
Paderborn	207.624	20
Salzkotten	35.396	19
Hövelhof	18.235	15
Bad Lippspringe	12.386	11

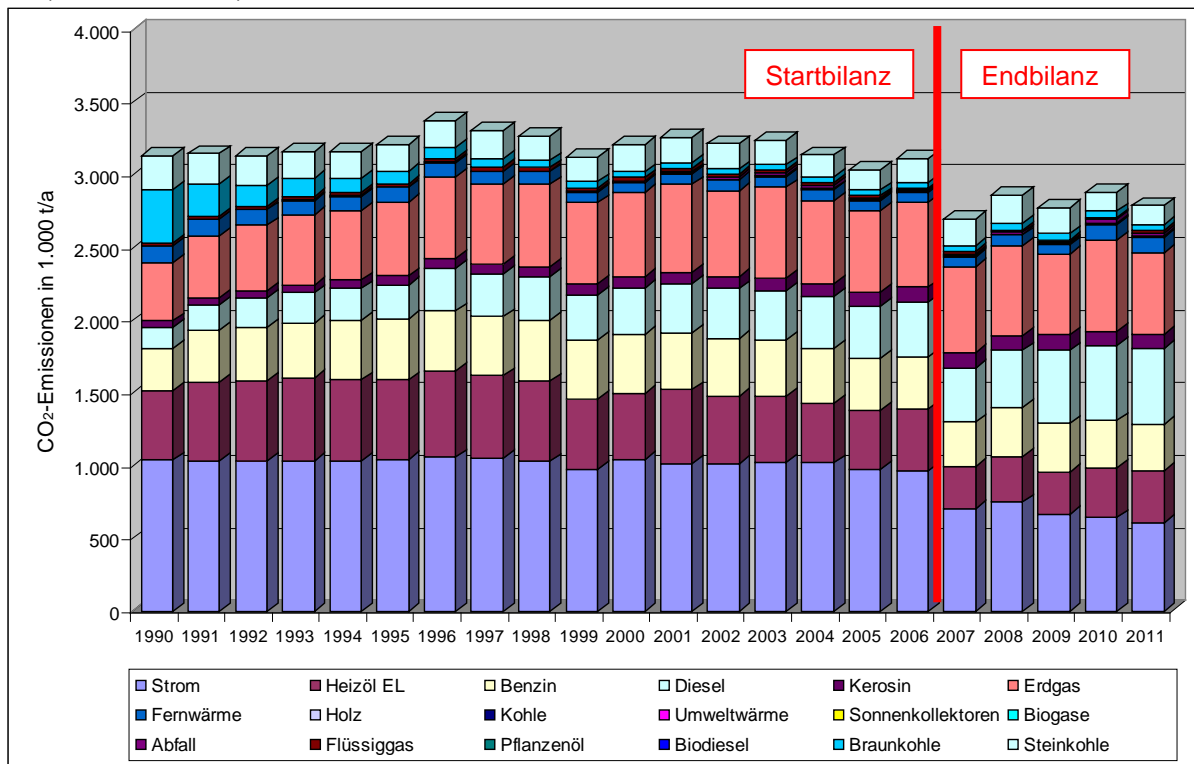
² http://www.kreis-paderborn.de/kreis_paderborn/geoportal/Geoportal.php

Spitzenreiter bei den kreisangehörigen Kommunen ist die Stadt Bad Wünnenberg, hier liegt der Deckungsanteil laut EnergyMap.info bei 145 %, das bedeutet, dass 45 % mehr Strom aus Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet produziert wird als bilanziell dort verbraucht wird (Tab. 3). Die größte Strommenge wird im Stadtgebiet Paderborn produziert.

CO₂-Emissionen unter Berücksichtigung der Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien

Bislang konnten in ECORegion verschiedene Annahmen zum Eigenverbrauchsanteil der lokal produzierten Strom- und Wärmemengen getroffen werden. Zur Vereinfachung der Bedienung und aus Bilanzierungstechnischen Gründen ist der Eigenverbrauch von regional produzierter Energie in der neuesten Version von ECORegion (Juli 2013) nicht mehr veränderbar.

Abbildung 9: CO₂-Emissionen im Kreis Paderborn unter Berücksichtigung der Stromeinspeisung aus EE (Endbilanz, LCA)



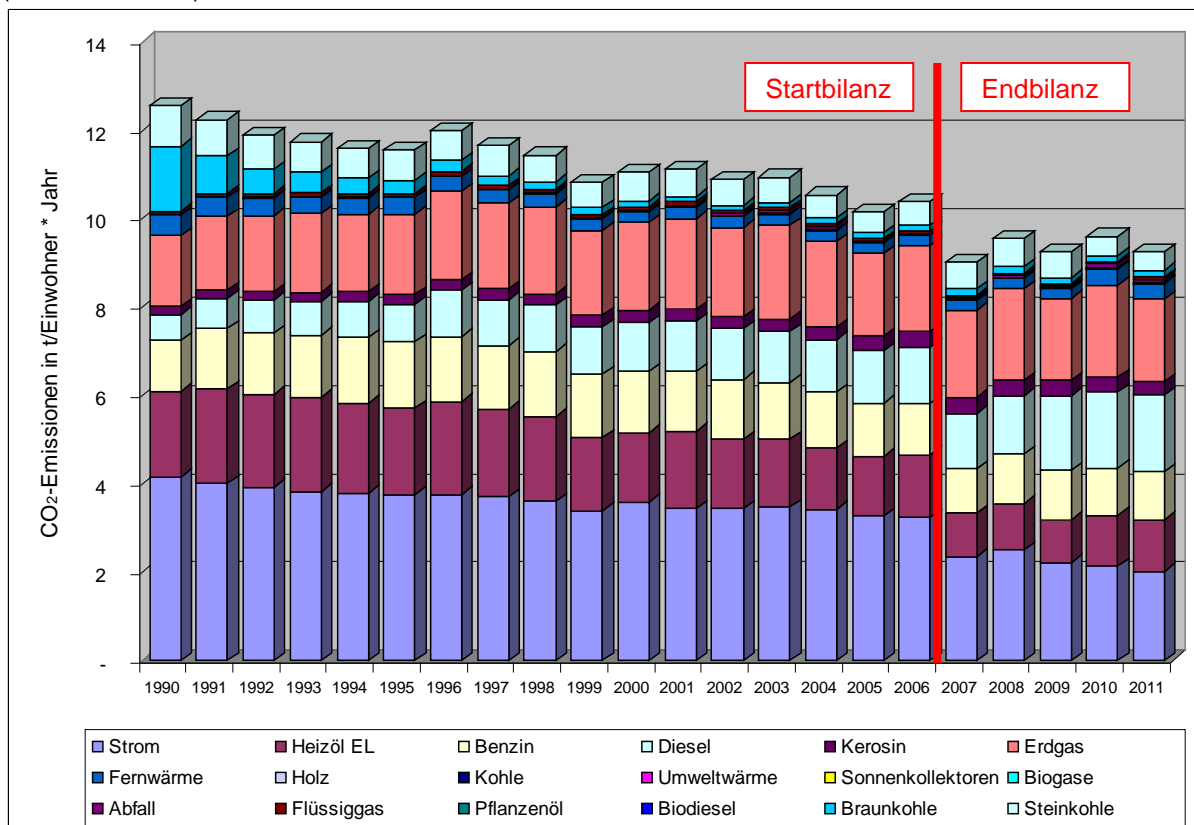
Beim Strom wird nun immer mit 0 % Anrechnung der regionalen Produktion an den regionalen Verbrauch gerechnet. Dies ist dadurch begründet, dass regional produzierter Strom (überwiegend EEG-Vergütung) mit wenigen Ausnahmen in das überregionale Netz eingespeist wird und der ökologische Mehrwert deshalb nicht der eigenen Kommune angerechnet werden darf.

Auf Grundlage älterer Berechnungen kann jedoch eine spezifische Einsparung von CO₂-Emissionen je produzierter Menge Strom aus EE berechnet werden, so dass die

Berücksichtigung des regional produzierten regenerativen Stroms ohne ECoregion abgeschätzt werden kann.

Geht man davon aus, dass der regenerativ im Kreisgebiet erzeugte Strom vollständig im Kreis verbraucht wird, sinken die CO₂-Emissionen seit Ende der 90er Jahre (Abb. 9 im Vergleich mit Abb. 5). So liegt der Anteil der CO₂-Emissionen, die durch den Stromverbrauch verursacht werden, ohne die Berücksichtigung des regenerativ erzeugten Stroms aus der Region, bei 30 % (948.000 t CO₂ im Jahr 2011). Unter Berücksichtigung der CO₂-neutralen Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien sinkt der Anteil des Stromverbrauchs an den Emissionen auf 22 % (610.000 t CO₂). Insgesamt würden die CO₂-Emissionen im Jahr 2011 dadurch um 11% auf 2,8 Mio. t CO₂ sinken.

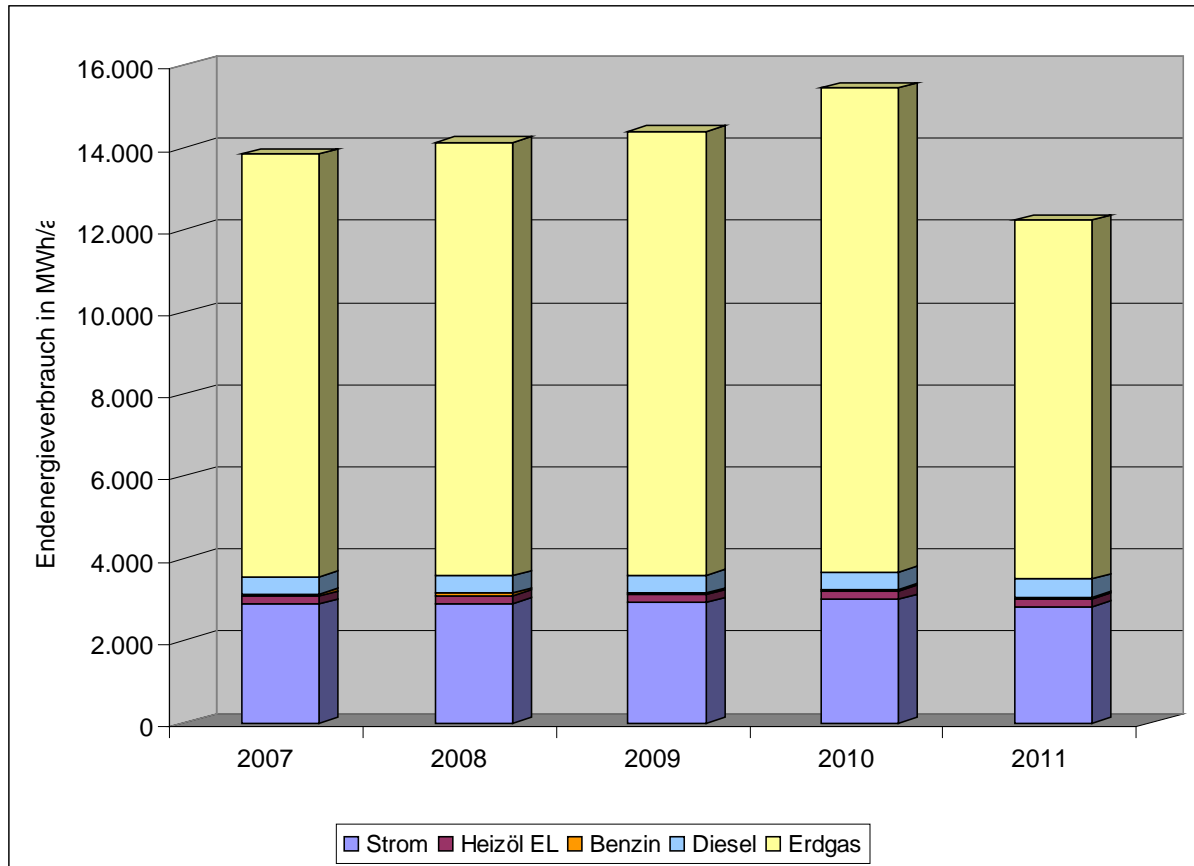
Abbildung 10: CO₂-Emissionen pro Kopf unter Berücksichtigung der Stromeinspeisung aus EE (Endbilanz, LCA)



Die Pro-Kopf-Emissionen im Jahr 2011 würden durch die Berücksichtigung der regionalen, regenerativen Stromerzeugung von 10,38 t CO₂ auf 9,26 t CO₂ pro Einwohner sinken (s. Abb. 10).

Energie- und CO₂-Bilanz der Kreisverwaltung Paderborn

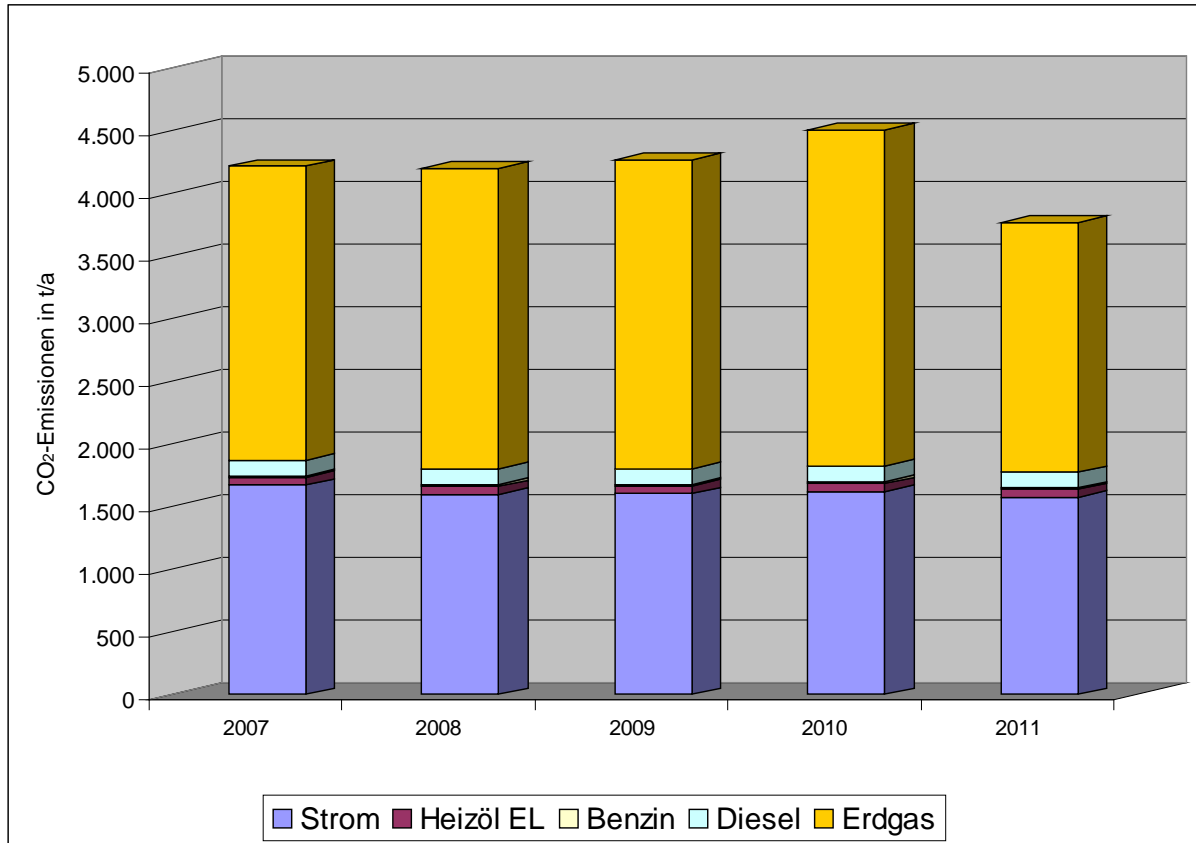
Abbildung 11: Endenergieverbrauch der Kreisverwaltung Paderborn (2011, Endenergie)



Der Endenergieverbrauch der Kreisverwaltung Paderborn³ liegt im Jahr 2011 bei etwa 12.200 MWh, also weniger als 1 % des Gesamtverbrauchs im Kreisgebiet. Den größten Anteil am Verbrauch hat Erdgas, welches für die Versorgung der Liegenschaften mit Raumwärme verwendet wird. Der Stromverbrauch macht etwa 23 % des Gesamtverbrauches aus. Von 2010 auf 2011 ist der Endenergieverbrauch um fast 21 % gesunken, was vor allem auf den Rückgang des Erdgasverbrauchs durch Sanierungen in mehreren Liegenschaften und den Rückgang des Stromverbrauchs durch die Schließung des Chemischen Untersuchungsamtes zurückzuführen ist.

³ Ohne AV.E–Eigenbetrieb und Kreisstraßenbauamt (Gebäude und Fahrzeuge), die Kreispolizeibehörde (Gebäude und Fahrzeuge) und Rettungsdienste (Fahrzeuge)

Abbildung 12: CO₂-Emissionen der Kreisverwaltung Paderborn (2011, LCA)



Entsprechend sind auch die durch die Kreisverwaltung Paderborn verursachten CO₂-Emissionen im Jahr 2011 auf etwa 3.800 t CO₂ gesunken (s. Abb. 12).

Vergleich der Ergebnisse aus dem Klimaschutzkonzept (2011) und der aktuellen Bilanz

Tabelle 4: Vergleich der Ergebnisse aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept des Kreises Paderborn (2011) und der aktuellen Endbilanz (2013)

Bilanzjahr	Ergebnisse Klimaschutzkonzept (Stand 2011)	Ergebnisse CO ₂ - und Energiebilanz (Stand 2013)	
	2010	2010	2011
Endenergieverbrauch in GWh/a	ca. 9.300	10.191	9.759
CO ₂ -Emissionen in 1.000 t/a	ca. 3.100	3.162	3.127
>> Unter Berücksichtigung Strom aus EE	ca. 2.800	2.880	2.788
CO ₂ -Emissionen pro Kopf in t/a	ca. 10,2	10,6	10,4
>> Unter Berücksichtigung Strom aus EE	ca. 9,4	9,6	9,3

Generell sind die zwei Jahre nicht einfach vergleichbar. Einerseits handelt es sich um zwei verschiedene Bilanzjahre, zum anderen handelt es sich bei der Bilanz aus dem Klimaschutzkonzept aufgrund der wenigen regionalspezifischen Daten im Wesentlichen um eine Startbilanz, während die Bilanz für das Jahr 2011 aufgrund der deutlich besseren Datengrundlage eine Endbilanz darstellt.

Probleme bei der Erstellung der Bilanz für das Klimaschutzkonzept im Jahr 2010 ergaben sich u. a. daraus, dass für die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien keine vollständigen Daten vorlagen.

Ein genauer Vergleich der beiden Bilanzjahre wird ebenfalls durch die laufenden Änderungen und Anpassungen im Berechnungstool ECORegion (Emissionsfaktoren, Aktualisierung Deutschlandmodell etc.) erschwert, welche heute nicht mehr nachvollziehbar sind.

Die Endbilanz geht für das Jahr 2010 von einem deutlich höheren Endenergieverbrauch aus (+ 10 %), dennoch sind die daraus abgeleiteten CO₂-Emissionen fast gleich hoch. Ebenso führt die Berücksichtigung der regionalen Stromerzeugung aus regenerativen Energien zu ähnlichen Ergebnissen.

Für 2010 wurde im Klimaschutzkonzept für den Kreis Paderborn ein Deckungsanteil von Strom aus Erneuerbaren Energien von etwa 23 % ermittelt. In der aktuellen Bilanz wird für 2010 ein Deckungsanteil von 33 % und für 2011 von 39 % ermittelt.

Bei der Berechnung der pro Kopf-Emissionen scheint für das Bilanzjahr 2010 im Klimaschutzkonzept ein Fehler unterlaufen zu sein, hier müssten eigentlich 10,36 t CO₂ pro Einwohner angegeben sein.

Ausblick

Die Energie- und CO₂-Bilanz des Kreises Paderborn soll entsprechend den Vorgaben des Klimaschutzkonzeptes jährlich fortgeschrieben werden. Um Änderungen beim Endenergieverbrauch und den energiebedingten Emissionen ermitteln und darstellen zu können, sollte zukünftig das Bilanzjahr 2011 als Basisjahr dienen, da hier die derzeit beste Datengrundlage vorliegt.

Eine weitere Verfeinerung der Datengrundlage ist hinsichtlich der Verkehrsdaten (z. B. die Erstellung regionaler Verkehrsmodelle) und der Wärmeversorgung über Nahwärmenetze im Kreis Paderborn wünschenswert.