



Kurzbericht

Projekt: Energie- und CO₂-Bilanzierung
der Landeshauptstadt Magdeburg

Auftraggeber: Landeshauptstadt Magdeburg
Umweltamt – Stabsstelle Klimaschutz / Umweltvorsorge
Julius-Bremer-Straße 8–10
39104 Magdeburg

Auftragnehmer: seecon Ingenieure GmbH
Gemeinsam | Zukunft | Planen
Endersstraße 22
04177 Leipzig

Projektförderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung
„Verbundvorhaben ENEFF Stadt Magdeburg II:
Umsetzung des Konzeptes ‚Magdeburg EnergieEffiziente
Stadt – Modellstadt für Erneuerbare Energie (MD-E⁴)‘
im Rahmen des Wettbewerbs Energieeffiziente Stadt“
Förderkennzeichen 03SF0407A



Christian Strobl
Projektverantwortlicher



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
1 Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2 Energie- und CO₂-Bilanz	5
2.1 Methodik	5
2.2 Datengrundlage/-aufbereitung	5
2.3 Ergebnisse Energie- und CO ₂ -Bilanz	5
2.3.1 Gesamt	6
2.3.1.1 Gesamt nach Energieträgern	6
2.3.1.2 Gesamt nach Bereichen	10
2.3.2 Bereich: private Haushalte	12
2.3.3 Bereich: Wirtschaft	14
2.3.4 Bereich: Verkehr	17
2.3.5 Bereich: kommunale Verwaltung (öffentliche Gebäude / öffentliche Infrastruktur) ...	20
2.3.6 Bereich: kommunale Verwaltung (kommunale Flotte)	23
3 Prognose 2020 / 2030 / 2050	26
3.1 Datengrundlage	26
3.2 Ergebnisse Prognose 2020 / 2030 / 2050	26



Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 1: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern absolut / pro EW (Gesamt).....	9
Abbildung 2: Energieverbrauch / CO ₂ -Emissionen gesamt – absolut nach Bereichen (primärenergiebezogen)	11
Abbildung 3: Energieverbrauch / CO ₂ -Emissionen private Haushalte – absolut nach Energieträgern (primärenergiebezogen).....	13
Abbildung 4: Energieverbrauch / CO ₂ -Emissionen Wirtschaft – absolut nach Energieträgern (primärenergiebezogen).....	16
Abbildung 5: Energieverbrauch / CO ₂ -Emissionen Verkehr – absolut nach Energieträgern (primärenergiebezogen)	19
Abbildung 6: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern / Anwendungsbereichen (kommunale Gebäude).....	22
Abbildung 7: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern / Fahrzeugkategorien (kommunale Flotte)	25
Abbildung 8: Vergleich CO ₂ -Emissionen.....	28
Abbildung 9: Energieverbrauch / CO ₂ -Emissionen absolut nach Bereichen (primärenergiebezogen)	29
Abbildung 10: Energieverbrauch / CO ₂ -Emissionen spezifisch nach Bereichen (primärenergiebezogen)	30



1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Landeshauptstadt Magdeburg nimmt im Bereich Klimaschutz durch ihre vielfältigen Aktivitäten eine Vorreiterrolle ein. Sie ist seit 1993 Mitglied im Klima-Bündnis e. V., womit eine Selbstverpflichtung zur Reduzierung der CO₂-Emissionen um zehn Prozent alle fünf Jahre verbunden ist. Im Jahre 2010 setzte sie sich das Ziel, bis zum Jahr 2050 die CO₂-Emissionen auf 3,2 Tonnen pro Einwohner und Jahr zu beschränken. Weitere Bemühungen um das Klima spiegeln sich in folgenden Maßnahmen und Programmen wider:

- Magdeburg EnergieEffiziente Stadt – Modellstadt für erneuerbare Energien (MD-E⁴) (2006)
- Neuaufstellung des Regionalen Entwicklungsplans (REP) unter Einbeziehung des Schutzgutes Klima/Luft (2010)
- Magdeburger Klimaallianz (2012)
- Energie- und Klimaschutzprogramm 2013–2015 der Landeshauptstadt Magdeburg (EKP) (2013)
- Klimaanalyse (2013)

Um die Umsetzung der Klimaschutzziele der Landeshauptstadt zu überprüfen, ist eine kontinuierliche Bilanzierung nach einer konkreten Methode erforderlich. Hierbei hat sich die Landeshauptstadt Magdeburg für die Verwendung der deutschlandweit anerkannten und den Richtlinien des Klima-Bündnis e. V. entsprechenden Software ECORegion^{smart} des Herstellers ECOSPEED AG entschieden und diese für die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz für die Jahre 1990-2007 im Jahre 2007 erstmalig eingesetzt.

Die seecon Ingenieure GmbH wurde von der LANDESHAUPTSTADT MAGDEBURG beauftragt, die Energie- und CO₂-Bilanzen für die Jahre 2008 bis 2012 fortzuschreiben sowie die Auswirkungen der in den Projekten MD-E⁴ und EKP geplanten Klimaschutzmaßnahmen für die zukünftigen Bilanzierungsjahre 2020, 2030 und 2050 zu berücksichtigen.

Die Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz war wiederum mit der Software ECORegion^{smart} durchzuführen.



2 Energie- und CO₂-Bilanz

2.1 Methodik

Als Datenbasis für die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz mittels der Software ECOREgion^{smart} des Herstellers ECOSPEED AG dienen die Einwohnerzahlen sowie die Beschäftigtenzahlen nach Wirtschaftszweigen nach der Notation WZ 08. Daraus wird eine Startbilanz errechnet, deren Ergebnisse auf bundesdeutschen Durchschnittswerten basieren (top-down-Ansatz). Diese Startbilanz wird nun mit Hilfe lokaler Daten verfeinert und damit auf die örtlichen Verhältnisse abgestimmt (bottom-up-Ansatz). Dabei gilt: Umso größer die Menge lokaler Daten, desto spezifischer das Bilanzierungsergebnis! Die Ergebnisse werden in unterschiedlichen Varianten grafisch dargestellt.

Bei der Wahl des Bilanzierungsprinzips wird hier auf die Primärenergiebilanz abgestellt. Das heißt, bei der Bewertung wird die gesamte Prozesskette berücksichtigt, bspw. von der Ölförderung über die Raffination bis hin zum Kraftstoff bzw. zur Dienstleistung Mobilität, und nicht nur der Endverbrauch (z. B. Kraftstoff).

Die Zuordnung von Verbräuchen und Emissionen erfolgt „verursachergerecht“ auf Energieträger und nicht territorial (territoriale vs. verursacherbasierte Bilanzierung). Das heißt, Verbräuche und damit Emissionen werden dem Konsumenten zugerechnet, auch wenn sie an anderer Stelle, z. B. im Kraftwerk oder im Ausland, stattfinden. So kann gewährleistet werden, dass die Kommune, auf deren Gebiet bspw. ein Kraftwerk steht, nicht benachteiligt wird.

2.2 Datengrundlage/-aufbereitung

Ausgehend von der Startbilanz wird der Einfluss nationaler Kennziffern und Durchschnittswerte durch die Implementierung (so viel wie möglicher) lokaler Daten reduziert. Nachfolgend sind die erhobenen Daten kurz beschrieben und als Rohwerte tabellarisch dargestellt. Die Beschreibung der Datengrundlagen erfolgt entsprechend ihrer ECOREgion^{smart}-Zuordnung in den Kapiteln Mengengerüst, lokaler Energieverbrauch und lokale Energieproduktion. Bei Jahreslücken in den bereitgestellten Datengrundlagen wurden diese über Inter- und Extrapolationsberechnungen geschlossen.

2.3 Ergebnisse Energie- und CO₂-Bilanz

In den nachfolgenden Kapiteln werden die aus den eingegebenen Daten erzielten Ergebnisse vorgestellt. Diese werden sowohl grafisch als auch textlich beschrieben. Im vorliegenden Kurzbericht wird auf die primärenergiebezogenen Energieverbräuche und die damit verbundenen CO₂-Emissionen eingegangen. Endenergiebezogene Darstellungen sowie die den Diagrammen zugrunde liegenden Daten sind Bestandteil der ausführlichen Berichtsfassung und können dieser entnommen werden.



Die Darstellung der Ergebnisse gliedert sich wie folgt:

- Gesamt nach Energieträgern / Bereichen
- Bereich: private Haushalte nach Energieträgern
- Bereich: Wirtschaft nach Energieträgern / Sektoren
- Bereich: Verkehr nach Energieträgern / Fahrzeugkategorien
- Bereich: kommunale Gebäude / Infrastruktur nach Energieträgern / Anwendungsbe-
reichen
- Bereich: kommunale Flotte nach Energieträgern / Fahrzeugkategorien

2.3.1 Gesamt

2.3.1.1 Gesamt nach Energieträgern

Der Primärenergieverbrauch der Landeshauptstadt Magdeburg über alle Energieträger lag im Jahr 2012 bei **7.060 GWh**. Dies entspricht einem Rückgang von 5,4 % gegenüber 2007 (7.462 GWh). Der Primärenergieverbrauch je Einwohner betrug 2012 **30,4 MWh**, was einem Rückgang von 6,6 % gegenüber 2007 entspricht (32,5 MWh).

Die fünf Energieträger, die den größten Beitrag zum Primärenergieverbrauch leisten, sind:

- Erdgas (30,0 %)
- Strom (22,5 %)
- Diesel (16,1 %)
- Benzin (11,8 %)
- Fernwärme (9,5 %)

Auf sie entfallen 89,7 % des Primärenergieverbrauchs Magdeburgs. Diese Energieträger waren bereits in den Jahren 2007 (Σ 87,3 % / 7.462 GWh / 32,5 MWh/EW) und 2000 (Σ 86,5 % / 7.854 GWh / 33,9 MWh/EW) an erster Stelle, wenngleich in veränderten Anteilen. Im Jahr 1990 (Σ 89,1 % / 16.964 GWh / 60,8 MWh/EW) rangierte der Energieträger Braunkohle mit einem Anteil von 6,6 % am Primärenergieverbrauch vor dem Energieträger Diesel (5,4 %). Erdgas nahm einen Anteil von 36,5 % ein, während der Verbrauch von Fernwärme im Vergleich noch von untergeordneter Bedeutung war (5,2 %).

Die aus dem Primärenergieverbrauch resultierenden CO₂-Emissionen lagen im Jahr 2012 bei **1.406.100 t**. Dies entspricht einem Rückgang von 5,3 % gegenüber 2007 (1.484.800 t).



Die primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen je Einwohner betragen 2012 **6,0 t**, was einem Rückgang von 6,5 % gegenüber 2007 entspricht (6,5 t)¹.

Die fünf Energieträger, die den größten Beitrag zu den primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen leisten, sind:

- Erdgas (29,3 %)
- Strom (25,2 %)
- Diesel (19,6 %)
- Benzin (14,2 %)
- Kerosin (5,6 %)

Auf sie entfallen 93,9 % der primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen Magdeburgs. 2007 (Σ 91,8 % / 1.484.800 t / 6,5 t) und 2000 (Σ 87,6 % / 1.724.400 t / 7,5 t) stand der Energieträger Heizöl EL² mit 5,8 % und 6,7 % an fünfter Stelle vor Kerosin. Im Jahr 1990 (Σ 89,5 % / 3.955.000 t / 14,2 t) belegten die Energieträger Braunkohle und Fernwärme mit einem Anteil von 9,9 % und 6,1 % den vierten und fünften Platz vor Diesel und Heizöl EL. Siehe dazu Abbildung 1.

Der Bruch zwischen 2006 und 2007, der in den Diagrammen zu erkennen ist, hat mehrere Ursachen:

1. Im Bereich Verkehr ist die Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge im Jahr 2007 signifikant niedriger als im Jahr 2006 (mit Inkrafttreten der novellierten Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV) am 01.03.2007 wurden alle stillgelegten Fahrzeuge statistisch nicht mehr erfasst).
2. Die von den SWM gemeldeten Stromverbräuche für 2008 bis 2012 fallen geringer aus als die Stromverbräuche, die bis 2006 eingetragen wurden. Der Verbrauch für 2007 wurde interpoliert, da die entsprechenden Daten seitens SWM aus Kapazitätsgründen nicht geliefert werden konnten.
3. Umgekehrt liegen die von den SWM gemeldeten Erdgasverbräuche für 2008 bis 2012 höher als die Erdgasverbräuche die bis 2006 eingetragen wurden. Dies liegt mit großer Wahrscheinlichkeit daran, dass die Erdgasverbräuche der Bilanzierungsperiode 1990–2007 nicht witterungsbereinigt wurden (der unbereinigte, neue Wert für

¹ Vergleiche: In der im Jahre 2009 durch die Beratungs- und Servicegesellschaft Umwelt mbH (B.&S.U. mbH) erstellten Energie- und CO₂-Bilanzierung wurde der Wert für die primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen je Einwohner für das Jahr 2007 mit 7,14 t ermittelt. Die Differenz zum neuen Wert für das Jahr 2007 (6,5 t) lässt sich durch eine veränderte (bessere) Datenlage und methodische Unterschiede in der Datenaufbereitung (z. B. vorige Bilanzierung ohne, aktuelle Bilanzierung mit Witterungsbereinigung) erklären.

² EL = extra leicht(flüssig) [Heizölqualität]



2007 ist ähnlich hoch dem Wert für 2006). Der Verbrauch für 2007 wurde interpoliert, da die entsprechenden Daten seitens SWM aus Kapazitätsgründen nicht geliefert werden konnten. Zudem mussten, wie bereits weiter oben erwähnt, in den Jahren 2009 und 2010 aufgrund nicht ausreichend zur Verfügung stehenden Mülls die zwei Reserveheizwerke für das MHKW mittels Erdgas zuheizen.

4. In der letzten, im Jahre 2009 durch die Beratungs- und Servicegesellschaft Umwelt mbH (B.&S.U. mbH) erstellten Energie- und CO₂-Bilanz für die Bilanzierungsjahre 1990–2007 wurde keine Witterungsbereinigung an den Energieverbrauchsdaten im Bereich Wärme vorgenommen³. In der hiesigen Bilanzierung für die Bilanzierungsjahre 2007–2012 allerdings ist eine Witterungsbereinigung vorgenommen worden.
5. Der Bruch bei den Energieträgern Holz, Sonnenkollektoren, Umweltwärme und Flüssiggas liegt darin begründet, dass für diese Werte bei der Erstabbilanzierung auf Startbilanzwerte abgestellt wurde und diese im Zuge der Aktualisierung für die Jahre 2007 bis 2012 durch reale Werte (bzw. durch Werte die aus realen Angaben errechnet wurden) ersetzt wurden, welche geringer ausfallen.
6. Trotz der Verwendung ein und derselben Bilanzierungssoftware, hier ECORegion^{smart}, lassen sich auf das Ergebnis auswirkende Bearbeitungsunterschiede (z. B. Verfügbarkeit lokaler Daten, Veränderungen innerhalb übergeordneter statistischer Erfassungen, Software-Updates, subjektiv spezifische Herangehensweisen) nicht vermeiden.

³ Quelle: B.&S.U. Beratungs- und Servicegesellschaft Umwelt mbH, Energie- und CO₂-Bilanz der Landeshauptstadt Magdeburg mit ECORegion^{smart} – Langfassung, S. 5, Berlin, 06/2010

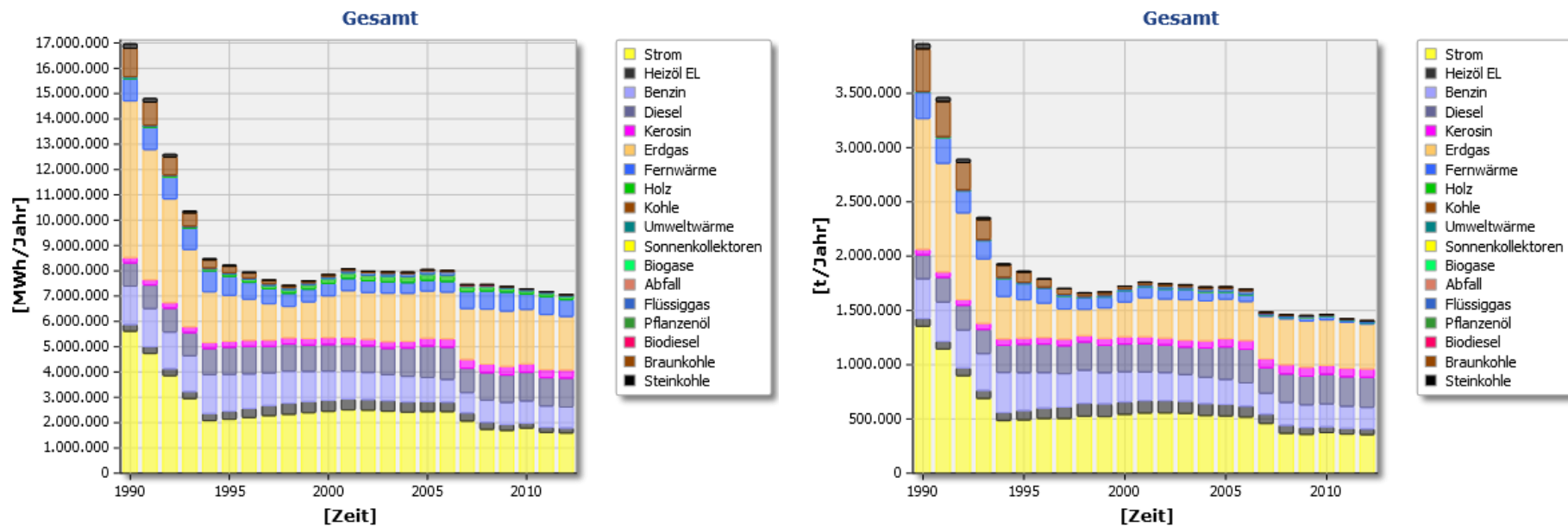


Abbildung 1: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern absolut / pro EW (Gesamt)⁴

⁴ Diagramme: ECOSPEED AG



2.3.1.2 Gesamt nach Bereichen

Der Primärenergieverbrauch der Landeshauptstadt Magdeburg über alle Bereiche lag im Jahr 2012 bei **7.060 GWh**. Dies entspricht einem Rückgang von 5,4 % gegenüber 2007 (7.462 GWh). Der Primärenergieverbrauch je Einwohner betrug 2012 **30,4 MWh**, was einem Rückgang von 6,6 % gegenüber 2007 entspricht (32,5 MWh).

39,4 % des Primärenergieverbrauchs entfallen 2012 auf den Bereich private Haushalte, gefolgt von 34,4 % durch den Verkehr, von 22,8 % durch die Wirtschaft und von 3,4 % durch die kommunale Verwaltung. 3,2 % davon entfallen dabei auf die öffentlichen Gebäude / die öffentliche Infrastruktur.

Gegenüber 2007 bedeutet dies, bezogen auf absolute Werte, im Bereich private Haushalte eine Abnahme um 8,7 %, im Bereich Verkehr eine Zunahme um 8,1 %, im Bereich Wirtschaft eine Abnahme um 15,7 % und im Bereich öffentliche Gebäude / öffentliche Infrastruktur eine Abnahme um 8,1 %.

Der Anteil der einzelnen Bereiche am Gesamtverbrauch ist in den Jahren 2012 (7.060 GWh / 30,4 MWh/EW), 2007 (7.462 GWh / 32,5 MWh/EW) und 2000 (7.854 GWh / 33,9 MWh/EW) ähnlich. Im Jahr 1990 (16.964 GWh / 60,8 MWh/EW) dominierte der Bereich Wirtschaft mit 40,6 %, gefolgt von den privaten Haushalten mit 40,3 %, dem Verkehr mit 16,6 % und den öffentlichen Gebäuden / der öffentliche Infrastruktur mit 2,5 %.

Die aus dem Primärenergieverbrauch resultierenden CO₂-Emissionen lagen im Jahr 2012 bei **1.406.100 t** über alle Bereiche. Dies entspricht einer Abnahme von 5,3 % gegenüber 2007 (1.484.800 t). Die primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen je Einwohner betragen 2012 **6,0 t**, was einer Abnahme von 6,5 % gegenüber 2007 entspricht (6,5 t).

41,6 % der primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen entfallen 2012 auf den Bereich Verkehr, gefolgt von 33,9 % durch die privaten Haushalte, 21,8 % durch die Wirtschaft und 2,8 % durch die kommunale Verwaltung. 2,6 % davon entfallen dabei auf die öffentlichen Gebäude / die öffentliche Infrastruktur.

Gegenüber 2007 bedeutet dies, bezogen auf absolute Werte, im Bereich Verkehr eine Zunahme um 8,1 %, im Bereich private Haushalte eine Abnahme um 8,8 %, im Bereich Wirtschaft eine Abnahme um 20,2 % und im Bereich öffentliche Gebäude / öffentliche Infrastruktur eine Abnahme um 0,2 %.

Der Anteil der einzelnen Bereiche an den Gesamtemissionen ist in den Jahren 2012 (1.406.100 t / 6,0 t/EW), 2007 (1.484.400 t / 6,5 t/EW) und 2000 (1.724.400 t / 7,5 t/EW) ähnlich. Im Jahr 1990 (3.955.000 t / 14,2 t/EW) dominierte der Bereich private Haushalte mit 41,7 %, gefolgt von der Wirtschaft mit 38,4 %, dem Verkehr mit 17,2 % und den öffentlichen Gebäuden / der öffentliche Infrastruktur mit 2,7 %.

Der Bruch zwischen 2006 und 2007, der in den Diagrammen zu erkennen ist, hat mehrere Ursachen, welche unter 2.3.1.1 aufgeführt worden sind. Siehe dazu Abbildung 2.

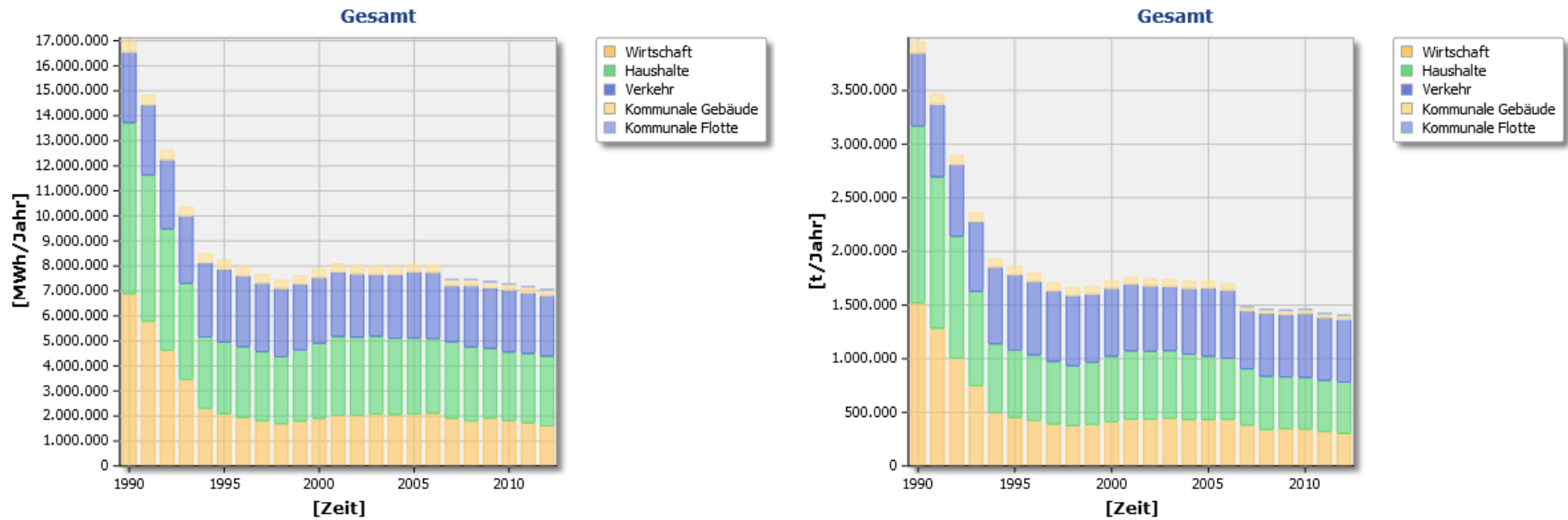


Abbildung 2: Energieverbrauch / CO₂-Emissionen gesamt – absolut nach Bereichen (primärenergiebezogen)⁵

⁵ Diagramme: ECOSPEED AG



2.3.2 Bereich: private Haushalte

Der Primärenergieverbrauch der Landeshauptstadt Magdeburg im Bereich private Haushalte lag im Jahr 2012 über alle Energieträger bei **2.782 GWh**. Dies entspricht einem Rückgang von 8,7 % gegenüber 2007 (3.047 GWh). Der Primärenergieverbrauch je Einwohner betrug 2012 **12,0 MWh**, was einem Rückgang von 9,9 % gegenüber 2007 entspricht (13,3 MWh).

Die fünf Energieträger, die den größten Beitrag zum Primärenergieverbrauch leisten, sind:

- Erdgas (49,4 %)
- Strom (25,8 %)
- Fernwärme (16,2 %)
- Heizöl EL (4,1 %)
- Holz (3,2 %)

Auf sie entfallen 98,7 % des Primärenergieverbrauchs Magdeburgs. Diese Energieträger waren bereits in den Jahren 2007 (Σ 98,2 % / 3.047 GWh / 13,3 MWh/EW) und 2000 (Σ 94,3 % / 2.995 GWh / 12,9 MWh/EW) an erster Stelle, wenngleich in veränderten Anteilen. Im Jahr 1990 (Σ 97,1 % / 6.836 GWh / 24,5 MWh/EW) rangierte der Energieträger Braunkohle mit einem Anteil von 14,2 % am Primärenergieverbrauch vor dem Energieträger Fernwärme (9,4 %) und Heizöl EL (3,2 %). Erdgas nahm einen Anteil von 39,8 % ein, während der Verbrauch von Holz im Vergleich noch von untergeordneter Bedeutung war (0,7 %).

Die aus dem Primärenergieverbrauch resultierenden CO₂-Emissionen lagen im Jahr 2012 bei **477.100 t** über alle Energieträger. Dies entspricht einem Rückgang von 8,8 % gegenüber 2007 (523.100 t). Die primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen je Einwohner betrugen 2012 **2,1 t**, was einem Rückgang von 10,0 % gegenüber 2007 entspricht (2,3 t).

Die fünf Energieträger, die den größten Beitrag zu den primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen leisten, sind:

- Erdgas (56,1 %)
- Strom (33,7 %)
- Heizöl EL (6,3 %)
- Fernwärme (1,9 %)
- Flüssiggas (0,9 %)

Auf sie entfallen 98,9 % der primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen Magdeburgs. 2007 (Σ 98,3 % / 523.100 t / 2,3 t) und 2000 (Σ 95,8 % / 610.800 t / 2,6 t) stand der Energieträger Braunkohle mit 1,5 % und 3,6 % an fünfter Stelle vor Flüssiggas. Im Jahr 1990 (Σ 97,6 % / 1.648.100 t / 5,9 t) belegte der Energieträger Braunkohle mit einem Anteil von 20,7 % den dritten Platz vor Fernwärme und Heizöl EL. Siehe dazu Abbildung 3.

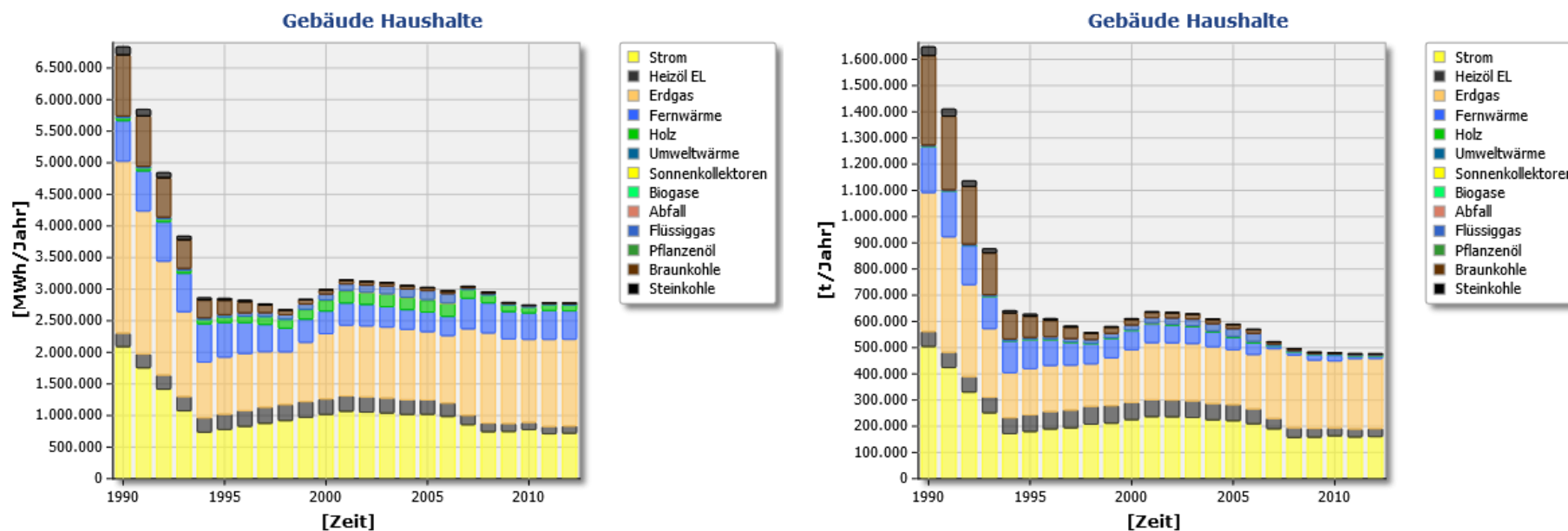


Abbildung 3: Energieverbrauch / CO₂-Emissionen private Haushalte – absolut nach Energieträgern (primärenergiebezogen)⁶

⁶ Diagramme: ECOSPEED AG



2.3.3 Bereich: Wirtschaft

Der Primärenergieverbrauch der Landeshauptstadt Magdeburg im Bereich Wirtschaft lag im Jahr 2012 über alle Energieträger bzw. Sektoren bei **1.837 GWh**. Dies entspricht einem Rückgang von 14,8 % gegenüber 2007 (2.156 GWh).

Die fünf Energieträger, die den größten Beitrag zum Primärenergieverbrauch leisten, sind:

- Strom (40,4 %)
- Erdgas (40,0 %)
- Fernwärme (11,6 %)
- Heizöl EL (4,6 %)
- Holz (2,1 %)

Auf sie entfallen 98,7 % des Primärenergieverbrauchs Magdeburgs. Diese Energieträger waren bereits in den Jahren 2007 (Σ 98,8 % / 2.156 GWh) und 2000 (Σ 99,6 % / 2.230 GWh) an erster Stelle, wenngleich in veränderten Anteilen. Im Jahr 1990 (Σ 99,1 % / 7.313 GWh) rangierte der Energieträger Braunkohle mit einem Anteil von 2,0 % am Primärenergieverbrauch vor dem Energieträger Heizöl EL und Steinkohle (beide 0,7 %). Erdgas nahm einen Anteil von 47,1 % ein, während der Verbrauch von Holz im Vergleich noch von untergeordneter Bedeutung war (0,1 %).

57,9 % des Primärenergieverbrauchs entfallen 2012 auf den sekundären Sektor, gefolgt von 41,8 % durch den tertiären sowie 0,3 % durch den primären Sektor. Gegenüber 2007 bedeutet dies, bezogen auf absolute Werte, für den sekundären Sektor eine Abnahme um 22,1 %, für den tertiären Sektor eine Abnahme um 2,3 % und für den primären Sektor eine Zunahme um 39,3 %.

Von 1990 bis 2012 nimmt der Anteil des tertiären Sektors in dem Maß zu wie der Anteil des sekundären Sektors abnimmt. Der Anteil des primären Sektors bleibt über diesen Zeitraum nahezu konstant.

Die aus dem Primärenergieverbrauch resultierenden CO₂-Emissionen lagen im Jahr 2012 bei **341.600 t** über alle Energieträger bzw. Sektoren. Dies entspricht einer Abnahme von 18,5 % gegenüber 2007 (419.000 t).

Die fünf Energieträger, die den größten Beitrag zu den primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen leisten, sind:

- Strom (48,6 %)
- Erdgas (41,9 %)
- Heizöl EL (6,7 %)
- Fernwärme (1,3 %)



- Flüssiggas (1,3 %)

Auf sie entfallen 99,6 % der primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen Magdeburgs. Im Gegensatz zu 2012 und 2007 (Σ 99,5 % / 419.000 t) stand 2000 (Σ 99,8 % / 481.400 t) und 1990 (Σ 99,1 % / 1.627.700 t) der Energieträger Braunkohle mit 0,3 % und 3,1 % an fünfter bzw. vierter Stelle vor Flüssiggas bzw. Heizöl EL.

63,4 % der primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen entfallen 2012 auf den sekundären Sektor, gefolgt von 36,3 % durch den tertiären und 0,3 % durch den primären Sektor. Gegenüber 2007 bedeutet dies, bezogen auf absolute Werte, für den sekundären Sektor eine Abnahme um 22,2 %, für den tertiären Sektor eine Abnahme um 11,3 % und für den primären Sektor eine Zunahme um 31,5 %.

Der Anteil der einzelnen Sektoren an den Gesamtemissionen ist in den Jahren 2012 (341.600 t), 2007 (419.000 t) und 2000 (481.400 t) ähnlich. Im Jahr 1990 (1.627.700 t) dominierte der sekundäre Sektor mit 75,6 %, gefolgt vom tertiären Sektor mit 24,2 % und dem primären Sektor mit 0,2 %. Der Anteil des primären Sektors bleibt über den Zeitraum 1990–2012 nahezu konstant. Siehe dazu Abbildung 4.

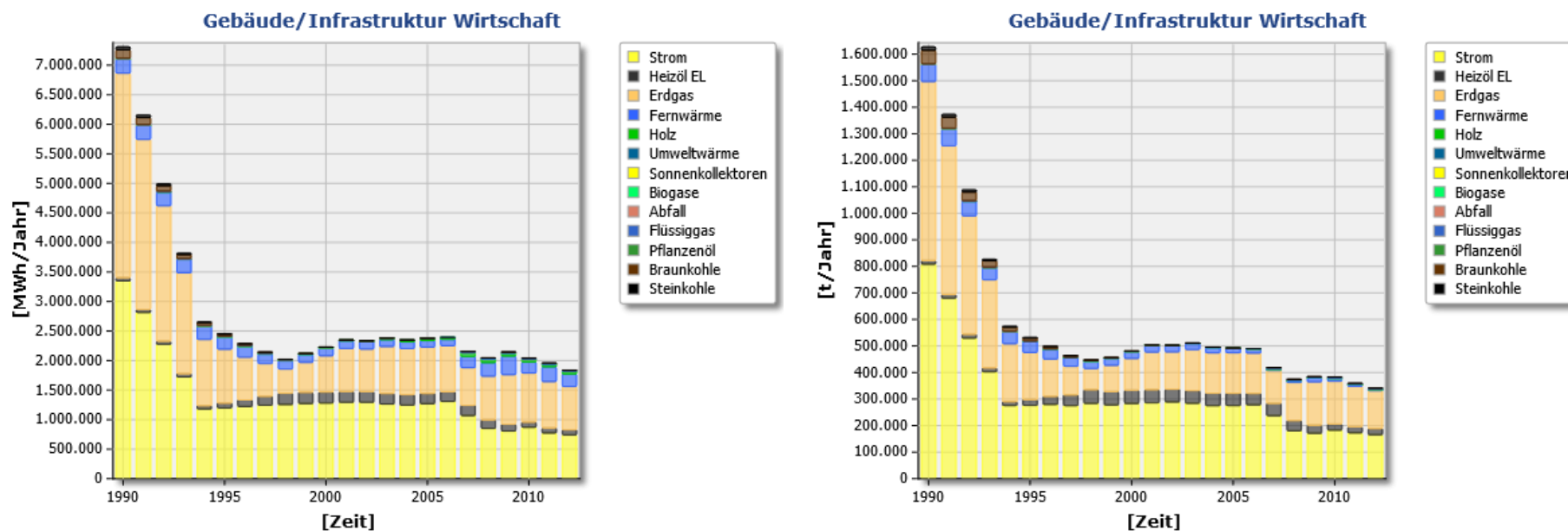


Abbildung 4: Energieverbrauch / CO₂-Emissionen Wirtschaft – absolut nach Energieträgern (primärenergiebezogen)⁷

⁷ Diagramme: ECOSPEED AG



2.3.4 Bereich: Verkehr

Der Primärenergieverbrauch der Landeshauptstadt Magdeburg im Bereich Verkehr⁸ lag im Jahr 2012 über alle Energieträger bzw. Fahrzeugkategorien bei **2.442 GWh**. Dies entspricht einem Zuwachs von 8,1 % gegenüber 2007 (2.259 GWh).

Die drei Energieträger, die den größten Beitrag zum Primärenergieverbrauch leisten, sind:

- Diesel (46,5 %)
- Benzin (34,1 %)
- Kerosin (13,2 %)

Auf sie entfallen 93,8 % des Primärenergieverbrauchs Magdeburgs. Diese Energieträger standen bereits in den Jahren 2007 (Σ 93,4 % / 2.259 GWh), 2000 (Σ 94,3 % / 2.629 GWh) und 1990 (Σ 93,9 % / 2.815 GWh) an erster Stelle, wobei von 1990 nach 2012 eine Abnahme des Anteils an Benzin zugunsten des Anteils an Diesel sowie eine Zunahme des Anteils an Kerosin zu beobachten ist.

52,4 % des Primärenergieverbrauchs entfallen 2012 auf die Fahrzeugkategorie Personewagen, gefolgt von 26,4 % durch Nutzfahrzeuge sowie 13,2 % durch Flugzeuge. Gegenüber 2007 bedeutet dies, bezogen auf absolute Werte, für die Fahrzeugkategorie Personewagen eine Zunahme um 17,3 %, für die Fahrzeugkategorie Nutzfahrzeuge eine Zunahme um 3,1 % und für die Fahrzeugkategorie Flugzeuge eine Abnahme um 5,8 %.

Von 1990 bis 2012 nimmt der Anteil der Fahrzeugkategorie Personewagen ab, während der Anteil der Fahrzeugkategorien Nutzfahrzeuge und Flugzeuge zunimmt.

Die aus dem Primärenergieverbrauch resultierenden CO₂-Emissionen lagen im Jahr 2012 bei **587.400 t** über alle Energieträger bzw. Fahrzeugkategorien. Dies entspricht einer Zunahme von 8,2 % gegenüber 2007 (542.700 t).

Die drei Energieträger, die den größten Beitrag zu den primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen leisten, sind:

- Diesel (47,0 %)
- Benzin (34,0 %)
- Kerosin (13,3 %)

Auf sie entfallen 94,3 % der primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen Magdeburgs. Diese Energieträger standen bereits in den Jahren 2007 (Σ 94,1 % / 542.700 t), 2000 (Σ 94,8 % / 632.200 t) und 1990 (Σ 93,9 % / 679.200 t) an erster Stelle, wobei von 1990 nach 2012 eine

⁸ Inkl. aller Verkehrsleistungen, die die Einwohner auch außerhalb der Stadtgrenzen erbringen (Verursacherprinzip).



Abnahme des Anteils an Benzin zugunsten des Anteils an Diesel sowie eine Zunahme des Anteils an Kerosin zu beobachten ist.

52,3 % der primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen entfallen 2012 auf Fahrzeugkategorie Personenwagen, gefolgt von 26,6 % durch Nutzfahrzeuge sowie 13,3 % durch Flugzeuge. Gegenüber 2007 bedeutet dies, bezogen auf absolute Werte, für die Fahrzeugkategorie Personenwagen eine Zunahme um 17,2 %, für die Fahrzeugkategorie Nutzfahrzeuge eine Zunahme um 3,5 % und für die Fahrzeugkategorie Flugzeuge eine Abnahme um 5,8 %.

Von 1990 bis 2012 nimmt der Anteil der Fahrzeugkategorie Personenwagen ab, während der Anteil der Fahrzeugkategorien Nutzfahrzeuge und Flugzeuge zunimmt.

Der Bruch, der in den Diagrammen zwischen 2006 und 2007 zu erkennen ist, hat folgende Ursache: Im Bereich Verkehr ist die Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge im Jahr 2007 signifikant niedriger als im Jahr 2006. Mit Inkrafttreten der novellierten Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV) am 01.03.2007 wurden alle stillgelegten Fahrzeuge statistisch nicht mehr erfasst. Siehe dazu Abbildung 5.

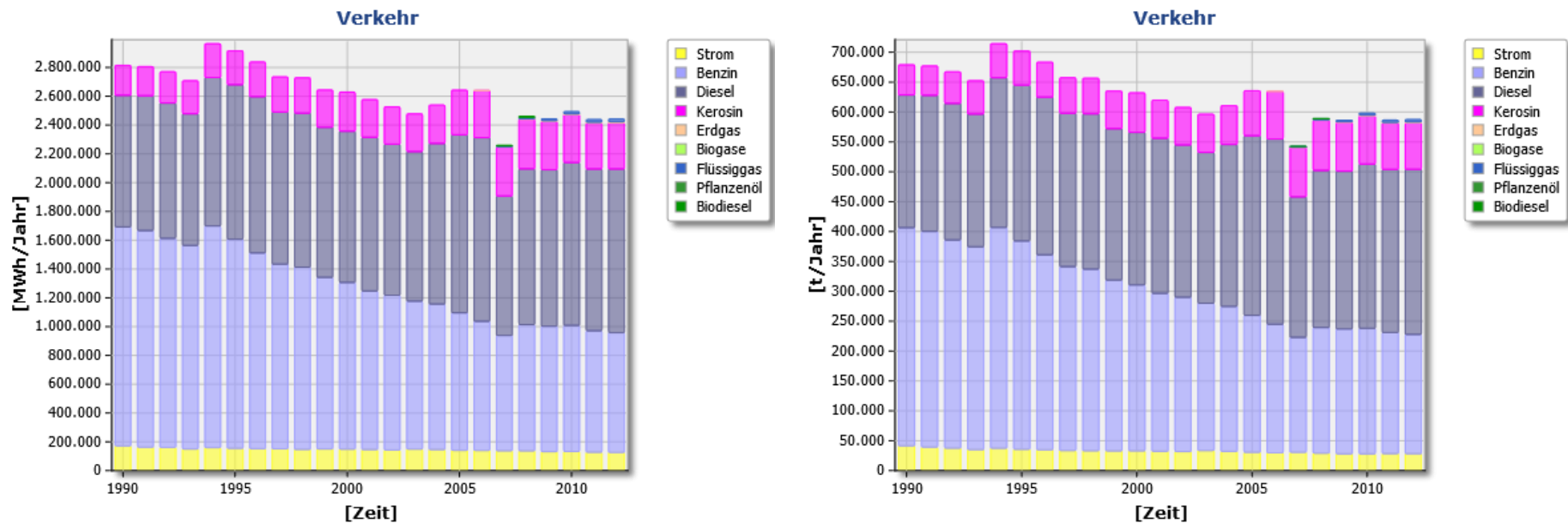


Abbildung 5: Energieverbrauch / CO₂-Emissionen Verkehr – absolut nach Energieträgern (primärenergiebezogen)⁹

⁹ Diagramme: ECOSPEED AG



2.3.5 Bereich: kommunale Verwaltung (öffentliche Gebäude / öffentliche Infrastruktur)

Der Primärenergieverbrauch der Landeshauptstadt Magdeburg im Bereich öffentliche Gebäude / öffentliche Infrastruktur lag im Jahr 2012 über alle Energieträger bei **227 GWh**. Dies entspricht einer Reduzierung von 8,1 % gegenüber 2007 (247 GWh).

Die drei Energieträger, die den größten Beitrag zum Primärenergieverbrauch leisten, sind:

- Strom (42,6 %)
- Fernwärme (28,9 %)
- Erdgas (23,8 %)

Auf sie entfallen 95,3 % des Primärenergieverbrauchs Magdeburgs. Diese Energieträger standen bereits in den Jahren 2007 (Σ 93,4 % / 247 GWh), 2000 (Σ 95,2 % / 321 GWh) und 1990 (Σ 84,5 % / 422 GWh) an erster Stelle, wobei von 1990 nach 2012 eine Zunahme des Anteils an Erdgas zugunsten des 1990 noch relativ hohen Anteils an Braunkohle (11,8 %) zu beobachten ist.

86,9 % des Primärenergieverbrauchs entfallen 2012 auf den Anwendungsbereich kommunale Gebäude, gefolgt von 12,5 % durch den Anwendungsbereich öffentliche Straßenbeleuchtung sowie 0,7 % durch den Anwendungsbereich öffentliche Infrastruktur. Gegenüber 2007 bedeutet dies, bezogen auf absolute Werte, für den Anwendungsbereich kommunale Gebäude eine Abnahme um 8,8 %, für den Anwendungsbereich öffentliche Straßenbeleuchtung eine Abnahme um 2,7 % und für den Anwendungsbereich öffentliche Infrastruktur eine Abnahme um 8,1 %.

Von 1990 bis 2012 nimmt der Anteil der Anwendungsbereiche kommunale Gebäude und öffentliche Straßenbeleuchtung zu, während der Anteil für die öffentliche Infrastruktur abnimmt. Dies ist vor allem dem Umstand geschuldet, dass die bereitgestellten Verbrauchsangaben für den Anwendungsbereich öffentliche Infrastruktur signifikant niedriger ausfallen als für die Bilanzierung der Jahre 1990–2006 (ca. um den Faktor 30).

Die aus dem Primärenergieverbrauch resultierenden CO₂-Emissionen lagen im Jahr 2012 bei **36.200 t** über alle Bereiche. Dies entspricht einer Abnahme von 0,2 % gegenüber 2007 (36.300 t).

Die drei Energieträger, die den größten Beitrag zu den primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen leisten, sind:

- Strom (59,7 %)
- Erdgas (29,1 %)
- Heizöl EL (7,1 %)



Auf sie entfallen 95,9 % der primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen Magdeburgs. Diese Energieträger standen bereits im Jahr 2007 (Σ 94,3 % / 36.300 t) an erster Stelle, wenngleich in veränderten Anteilen. Im Jahr 2000 (Σ 93,6 % / 68.800 t) rangierte der Energieträger Fernwärme mit einem Anteil von 17,5 % an zweiter Stelle vor dem Energieträger Erdgas (16,8 %) und Heizöl EL (6,0 %). Im Jahr 1990 (Σ 85,2 % / 108.100 t) lag der Energieträger Fernwärme mit einem Anteil von 25,1 % an zweiter Stelle vor den Energieträgern Braunkohle (16,2 %) und Erdgas (10,9 %).

81,6 % der primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen entfallen 2012 auf den Anwendungsbereich kommunale Gebäude, gefolgt von 17,5 % durch den Anwendungsbereich öffentliche Straßenbeleuchtung sowie 0,9 % für den Anwendungsbereich öffentliche Infrastruktur. Gegenüber 2007 bedeutet dies, bezogen auf absolute Werte, für den Anwendungsbereich kommunale Gebäude eine Zunahme um 0,3 %, für den Anwendungsbereich öffentliche Straßenbeleuchtung eine Abnahme um 2,1 % und für den Anwendungsbereich öffentliche Infrastruktur eine Abnahme um 7,6 %.

Von 1990 bis 2012 nimmt der Anteil des Anwendungsbereichs öffentliche Straßenbeleuchtung zu, während der Anteil für die öffentliche Infrastruktur abnimmt; der Anteil des Anwendungsbereichs kommunale Gebäude bleibt annähernd gleich. Dies ist vor allem dem Umstand geschuldet, dass die bereitgestellten Verbrauchsangaben für den Anwendungsbereich öffentliche Infrastruktur signifikant niedriger ausfallen als für die Bilanzierung der Jahre 1990–2006 (ca. um den Faktor 30). Die Ursache für diese starke Abweichung ist nicht nachvollziehbar, zumal die Quellenangabe der vorangegangenen Bilanzierung wenig aussagekräftig ist¹⁰. Siehe dazu Abbildung 6.

¹⁰ Quellentext: „Stromverbrauch SWM excl. Stromverbrauch Straßenbahn, Stadtwerke Magdeburg, SWM Netz“

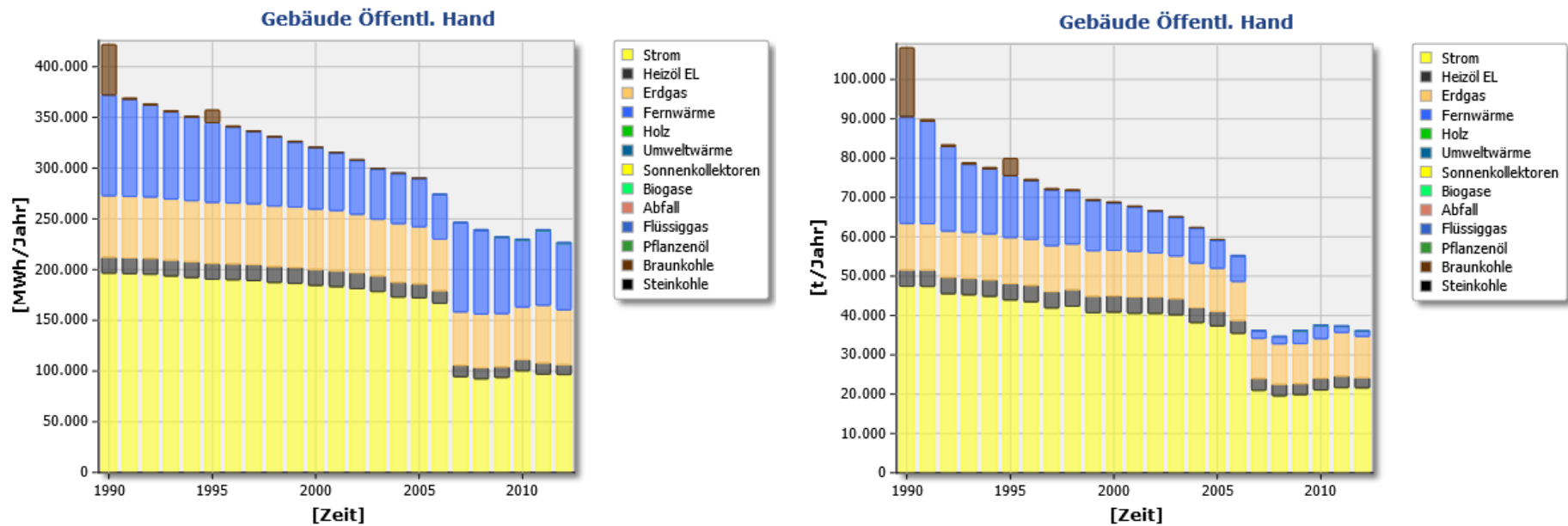


Abbildung 6: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern / Anwendungsbereichen (kommunale Gebäude)¹¹

¹¹ Diagramme: ECOSPEED AG



2.3.6 Bereich: kommunale Verwaltung (kommunale Flotte)

Die in diesem Kapitel vorgestellten Ergebniswerte sind kritisch zu hinterfragen, da die zugrunde liegenden, bereitgestellten Verbrauchsdaten zur kommunalen Flotte mit Unsicherheiten behaftet waren.

Der Primärenergieverbrauch der Landeshauptstadt Magdeburg im Bereich kommunale Flotte lag im Jahr 2012 über alle Energieträger bzw. Fahrzeugkategorien bei **11,1 GWh**. Dies entspricht einem Zuwachs von 16,7 % gegenüber 2007 (9,5 GWh).

Die drei Energieträger, die den größten Beitrag zum Primärenergieverbrauch leisten, sind:

- Diesel (93,3 %)
- Benzin (3,8 %)
- Erdgas (2,9 %)

Auf sie entfallen 100,0 % des Primärenergieverbrauchs Magdeburgs. Im Jahr 2007 (Σ 99,9 % / 9,5 GWh) standen Diesel (55,9 %), Biodiesel (36,7 %) und Benzin (7,3 %) an erster Stelle. Auf die Jahre 1990 bis 2006 kann kein Bezug genommen werden, da bei der Erstellung der Bilanz für die Jahre 1990–2006 keine Verbrauchsdaten für die kommunale Flotte eingetragen wurden. Von 2007 bis 2012 ist jedoch eine Abnahme des Benzinanteils zugunsten des Erdgasanteils zu beobachten.

96,2 % des Primärenergieverbrauchs entfallen 2012 auf die Fahrzeugkategorie Nutzfahrzeuge, gefolgt von 3,8 % durch Personenwagen. Gegenüber 2007 bedeutet dies, bezogen auf absolute Werte, für die Fahrzeugkategorie Personenwagen eine Abnahme um 39,0 % und für die Fahrzeugkategorie Nutzfahrzeuge eine Zunahme um 21,1 %.

Von 1990 bis 2012 nimmt der Anteil der Fahrzeugkategorie Personenwagen ab, während der Anteil der Fahrzeugkategorien Nutzfahrzeuge zunimmt.

Die aus dem Primärenergieverbrauch resultierenden CO₂-Emissionen lagen im Jahr 2012 bei **2.700 t** über alle Energieträger bzw. Fahrzeugkategorien. Dies entspricht einer Zunahme von 65,6 % gegenüber 2007 (1.600 t). Dies liegt darin begründet, dass der Biodieselanteil am Dieserverbrauch im Jahr 2007 bei knapp 40 % lag und im Jahr 2012 bei 0 %. Da der primärenergetische CO₂-Emissionsfaktor für Biodiesel bei 87 g/kWh und für Diesel bei 292 g/kWh liegt, wirkt sich die Absenkung des Biodieselanteils direkt auf die absoluten CO₂-Emissionen aus. Zudem hat der Gesamtenergieverbrauch in diesem Zeitraum um 16,7 % zugenommen.

Die drei Energieträger, die den größten Beitrag zu den primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen leisten, sind:

- Diesel (93,7 %)
- Benzin (3,8 %)



- Erdgas (2,5 %)

Auf sie entfallen 100,0 % der primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen Magdeburgs Im Jahr 2007 (Σ 99,9 % / 1.600 t) standen Diesel (79,7 %), Benzin (10,3 %) und Biodiesel (9,9 %) an erster Stelle. Auf die Jahre 1990 bis 2006 kann kein Bezug genommen werden, da bei der Erstellung der Bilanz für die Jahre 1990–2006 keine Verbrauchsdaten für die kommunale Flotte eingetragen wurden. Von 2007 bis 2012 ist jedoch eine Abnahme des Benzinanteils zugunsten des Erdgasanteils zu beobachten.

52,3 % der primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen entfallen 2012 auf Fahrzeugkategorie Personenwagen, gefolgt von 26,6 % durch Nutzfahrzeuge sowie 13,3 % durch Flugzeuge. Gegenüber 2007 bedeutet dies, bezogen auf absolute Werte, für die Fahrzeugkategorie Personenwagen eine Zunahme um 17,2 %, für die Fahrzeugkategorie Nutzfahrzeuge eine Zunahme um 3,5 % und für die Fahrzeugkategorie Flugzeuge eine Abnahme um 5,8 %.

Von 1990 bis 2012 nimmt der Anteil der Fahrzeugkategorie Personenwagen ab, während der Anteil der Fahrzeugkategorien Nutzfahrzeuge und Flugzeuge zunimmt. Siehe dazu Abbildung 7.

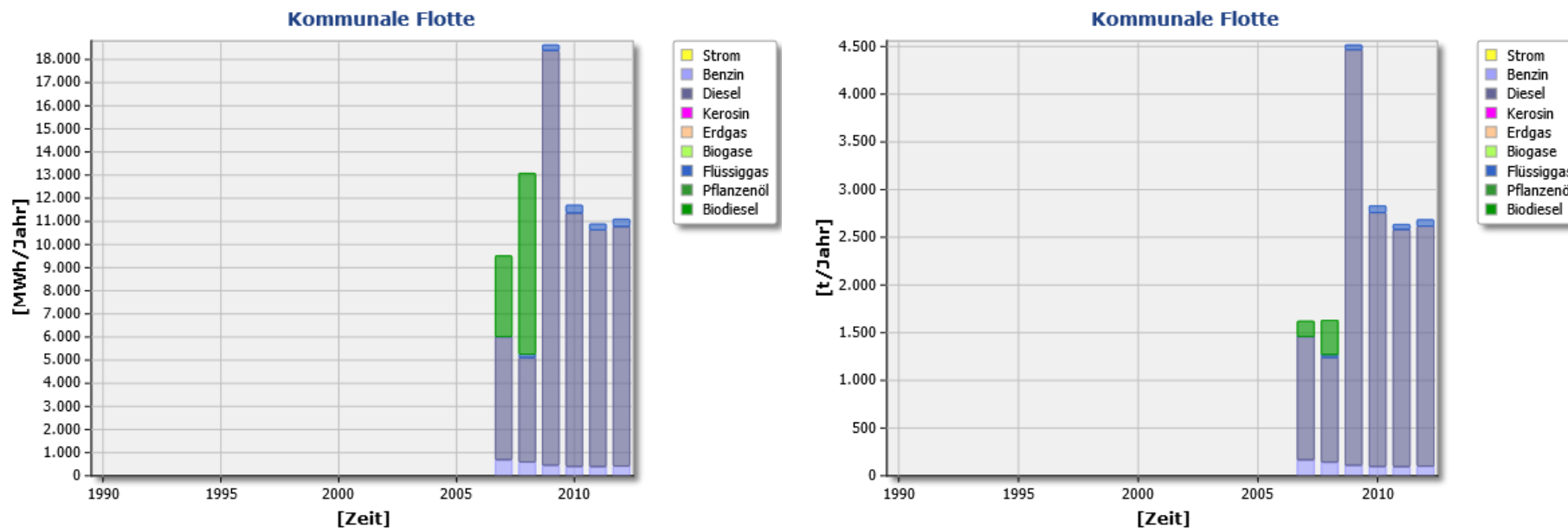


Abbildung 7: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern / Fahrzeugkategorien (kommunale Flotte)¹²

¹² Diagramme: ECOSPEED AG



3 Prognose 2020 / 2030 / 2050

Um einen Ausblick auf die zukünftigen Entwicklungen des Energieverbrauchs und der damit verbundenen CO₂-Emissionen zu geben, wurden Prognosen für die Jahre 2020, 2030 und 2050 erstellt.

3.1 Datengrundlage

Die Prognose wird auf die Eingangsdaten abgestellt, deren Veränderung sich wiederum auf die Ergebnisdaten auswirkt: den Energieverbrauch und die damit verknüpften CO₂-Emissionen.

In den meisten Aspekten wurde Bezug auf die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (heute: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) entwickelte Studie „Entwicklung der Energiemärkte – Energierferenzprognose“¹³ genommen. Analog der Vorgehensweise in der Studie wurde für die Ermittlung der Prognosewerte für die Jahre 2020, 2030 und 2050 auf die Werte des Referenzjahrs 2011 Bezug genommen.

Für folgende Eingangsdaten wurden Prognosewerte ermittelt bzw. berechnet:

- Einwohner
- Erwerbstätige
- Zugelassene Fahrzeuge
- Verkehrsleistungen / Treibstoff-Mixe
- Spezifische Energieverbräuche Verkehr
- Energieverbräuche private Haushalte
- Energieverbräuche Wirtschaft (primärer, sekundärer, tertiärer Sektor)
- Energieverbräuche kommunale Verwaltung (inkl. kommunale Flotte)

Eine detaillierte Darstellung der zugrunde liegenden Daten ist Bestandteil der ausführlichen Berichtsfassung und kann dieser entnommen werden.

3.2 Ergebnisse Prognose 2020 / 2030 / 2050

Die Darstellung der Ergebnisse der Prognose für die Jahre 2020, 2030 und 2050 erfolgt bereichs- und primärenergiebezogen. Endenergiebezogene Darstellungen sowie die den Diagrammen zugrunde liegenden Daten sind Bestandteil der ausführlichen Berichtsfassung und können dieser entnommen werden. Siehe dazu Abbildung 8 bis Abbildung 10.

¹³ Quelle: Prognos / EWI / GWS, Entwicklung der Energiemärkte – Energierferenzprognose, Basel / Köln / Osnabrück, 06/2014



Die Prognosejahre sind blau eingerahmt. Zusätzlich dazu ist in den Darstellungen, in denen nach Bereichen unterschieden wird, das Prognosejahr 2020 unter Berücksichtigung der prognostizierten Auswirkungen der MD-E⁴-Maßnahmen dreifach dargestellt und rot gerahmt (regulär, MD-E⁴ min, MD-E⁴ max).

Untersucht wurden zusätzlich die Maßnahmen aus dem Energie- und Klimaschutzprogramm (EKP) der Landeshauptstadt Magdeburg, die in den Jahren 2013 bis 2015 zur Umsetzung kamen bzw. kommen. Die Energie- und CO₂-Emissionseinsparungen sind endenergiebezogen. Bei einem Großteil der EKP-Maßnahmen handelt es sich um indirekte Maßnahmen (z. B. Maßnahmen im Bereich Kommunikation) ohne direkt messbare Einsparungen. Über alle EKP-Maßnahmen ist die Endenergieeinsparung mit 552 MWh/a und die CO₂-Emissionseinsparung mit 208 t/a zu beziffern¹⁴. In der aktuellen Bilanzierung wirken sich diese EKP-Maßnahmen mit zu vernachlässigenden anteiligen Einsparungen von < 0,1 ‰ aus und werden aus diesem Grunde im Folgenden nicht weiter betrachtet.

Der Gesamtprimärenergieverbrauch wird sich gegenüber 2011 (7.181 GWh) bis zum Jahr **2020 (6.531 GWh)** um **9 %** reduzieren. Diese Entwicklung setzt sich für die Jahre **2030 (-20 %)** und **2050 (-33 %)** fort. Durch die Berücksichtigung der MD-E⁴-Maßnahmen lassen sich für 2020 im Minimalszenario **14 %** und im Maximalszenario **19 %** gegenüber 2011 einsparen. Einsparungen ergeben sich dabei über alle Bereiche, in unterschiedlichen Ausprägungen. Analog gelten diese Entwicklungen auch für die spezifischen Primärenergieverbräuche.

Die primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen werden sich gegenüber 2011 (1.423.400 t) bis zum Jahr **2020 (1.276.900 t)** um **10 %** reduzieren. Diese Entwicklung setzt sich für die Jahre **2030 (-21 %)** und **2050 (-45 %)** fort. Durch die Berücksichtigung der MD-E⁴-Maßnahmen lassen sich für 2020 im Minimalszenario **17 %** und im Maximalszenario **23 %** gegenüber 2011 einsparen. Einsparungen ergeben sich dabei über alle Bereiche, in unterschiedlichen Ausprägungen. Analog gelten diese Entwicklungen auch für die spezifischen primärenergiebezogenen CO₂-Emissionen.

Die Reduzierungen fallen bei den Emissionen höher aus als bei den Energieverbräuchen, da zukünftig ein Energieträgerwechsel hin zu emissionsärmeren Energieträgern stattfindet.

Die spezifischen Emissionen verringern sich von 6,2 t/EW im Jahr 2011 auf **5,5 t/EW** im Jahr **2020** und weiter auf **4,9 t/EW (2030)** und **3,7 t/EW (2050)**. Unter Berücksichtigung der MD-E⁴-Anstrengungen lassen sich die Emissionen im Jahr 2020 bereits auf **5,1 t/EW (MD-E⁴ min)** bzw. **4,7 t/EW (MD-E⁴ max)** verringern.

Wie die nachstehenden Zahlen zeigen, haben sich die spezifischen CO₂-Emissionen für das Jahr 2007 gegenüber der ersten Bilanzierung durch das Unternehmen B.&S.U. mbH um 0,6 t/a reduziert. Dies ist der veränderten Herangehensweise an die Bilanzerstellung ge-

¹⁴ Quelle: „Übersicht Maßnahmen des Energie- und Klimaschutzprogramms 2013–2015 der Landeshauptstadt Magdeburg“, Umweltamt der Landeshauptstadt Magdeburg, 30.09.2014



schuldet. Weiterhin zeigt sich, dass die spezifischen CO₂-Emissionen in Magdeburg sowohl im Jahr 2007 als auch im Jahr 2012 deutlich unter dem Bundesdurchschnittswert liegen (2007: -31,6 % / 2012: -35,5 %). Der für das Jahr 2050 angestrebte Wert von 3,2 t/a wird im Rahmen der Prognose mit einer Überschreitung von 0,5 t/a nicht erreicht. Da es sich hierbei um eine Trendprognose handelt – also die Berücksichtigung und Fortschreibung beobachtbarer Tendenzen – handelt es sich um einen Zielwert, der mit hoher Wahrscheinlichkeit erreicht werden wird. Gleichwohl dürfen die Klimaschutzpolitischen Bemühungen in ihrer Intensität nicht nachlassen, da sie Teil des gegenwärtigen Trends und somit auch Teil der zugrunde liegenden Annahmen der Prognose sind. Der bundesdeutsche Wert der sich aus der Prognos-Studie für das Jahr 2050 ergibt, liegt bei 4,7 t/a, so dass die Landeshauptstadt Magdeburg auch zukünftig sehr wahrscheinlich unter den Bundesdurchschnittswerten liegen wird (2050: -21,3 %).

Vergleich spezifischer CO₂-Emissionen in t/a

	2007	2012	2050
B.&S.U.	7,1	-	-
seecon	6,5	6,0	3,7
Landeshauptstadt Magdeburg	-	-	3,2
BRD	9,5	9,3	4,7

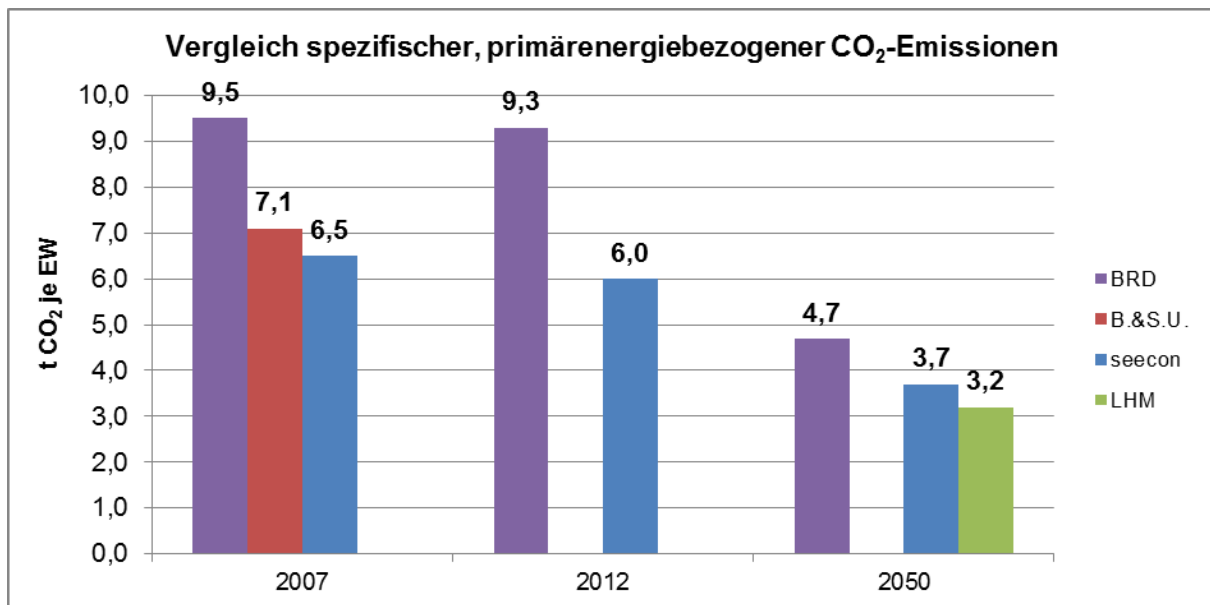


Abbildung 8: Vergleich CO₂-Emissionen

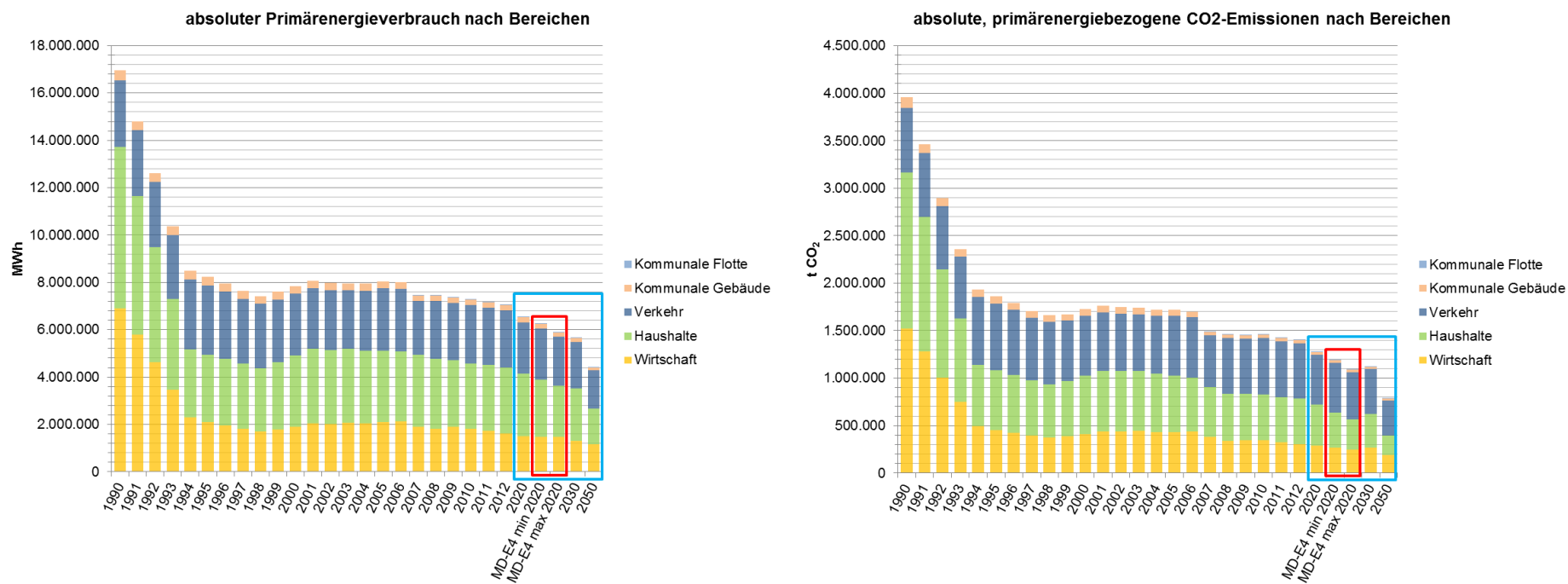


Abbildung 9: Energieverbrauch / CO₂-Emissionen absolut nach Bereichen (primärenergiebezogen)¹⁵

¹⁵ Diagramm: seecon Ingenieure GmbH

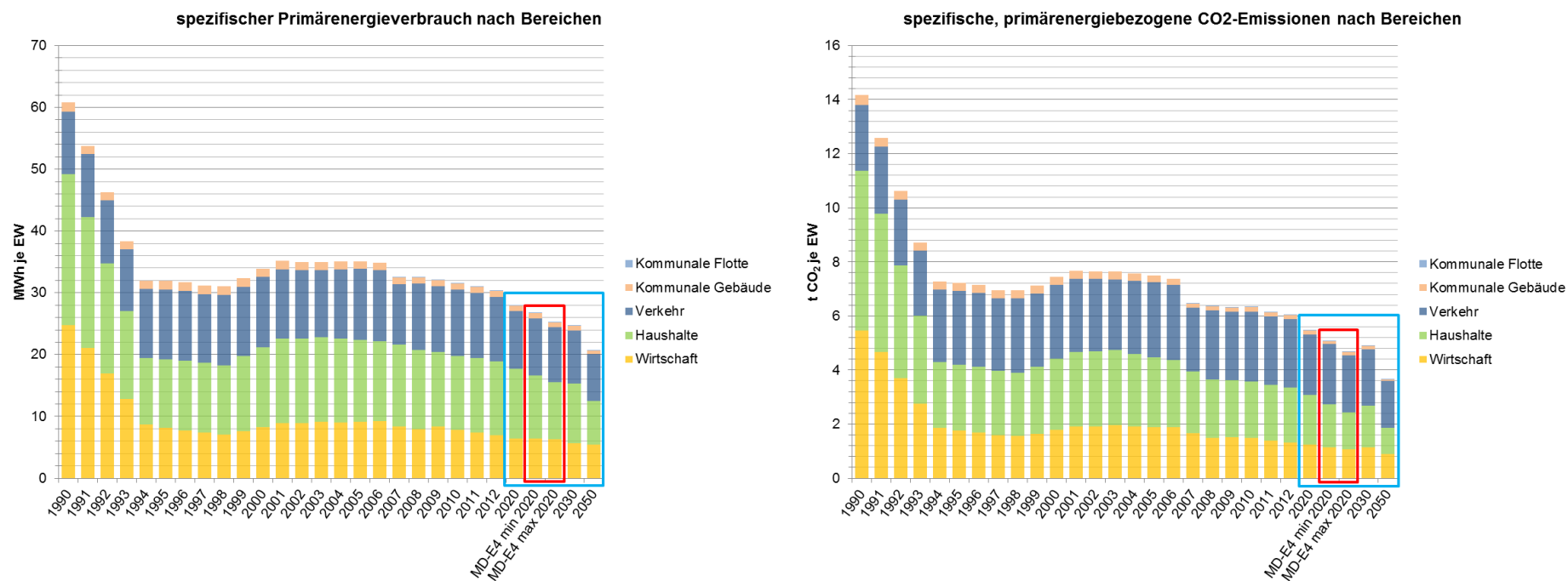


Abbildung 10: Energieverbrauch / CO₂-Emissionen spezifisch nach Bereichen (primärenergiebezogen)¹⁶

¹⁶ Diagramm: seecon Ingenieure GmbH