

e&u energiebüro

gmbh

Markgrafenstr. 3

33602 Bielefeld

Telefon: 0521/17 31 44

Fax: 0521/17 32 94

E-Mail: info@eundu-online.de

Internet: www.eundu-online.de

Klimaschutzkonzept Bad Salzufen

Teil 1: CO₂-Bilanz 2007

Bearbeitet:

Michael Brieden-Segler

Dipl.-Ing. Hubert Grobecker

Bielefeld, den 9.8.2009

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Vorgehensweise zur Bilanzierung	4
3	Zusammenfassung	6
4	Ausgangsdaten	9
4.1	Stadtgebiet und Flächennutzung	9
4.2	Statistische Strukturdaten	12
4.3	Wohngebäude	13
4.4	Feuerungsanlagen	14
4.5	Verkehr	18
4.6	Wirtschaftsstruktur	18
5	Energiebedarf in Bad Salzuflen	20
5.1	Versorgungsstruktur	20
5.2	Energieverbrauch gesamt	20
5.3	Energieverbrauch nach Sektoren	26
5.4	Erneuerbare Energien	32
6	CO ₂ -Bilanz	35
6.1	CO ₂ -Bilanz nach Energieträgern	36
6.2	Bilanz nach Sektoren	37
6.3	Bilanz nach Anwendungen	40
6.4	Bewertung	42
7	Anhang	43
7.1	Grundlagen der Berechnung	43
7.2	Quellen	47

1 Einleitung

Im Februar 2009 beauftragte die Stadt Bad Salzuflen die e&u energiebüro gmbh mit der Erarbeitung eines Klimaschutzkonzeptes für das Stadtgebiet. Themen sind

- Die Bestandsaufnahme (CO₂-Bilanz)
- Maßnahmvorschläge zur Reduzierung der CO₂-Emissionen
- Bewertung der Vorschläge und Erarbeitung eines Zeitrasters zur Umsetzung der Vorschläge.

Als Ziele wurde seitens des begleitenden Arbeitskreises „Kommunaler Klimaschutz“ festgelegt, die von der Bundesregierung für das Jahr 2020 beschlossenen Ziele zur CO₂-Minderung (- 20 % gegenüber 2007), zum Einsatz erneuerbarer Energien (25 – 30 % Anteil am Strombedarf; 14 % am Wärmebedarf) und zum Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (25 % Anteil am Strombedarf) auch in Bad Salzuflen durch eigene Maßnahmen zu verwirklichen. Basis sollen die in Bad Salzuflen entstehenden und hier beeinflussbaren Emissionen sein.

Der vorliegende Teil 1 des Konzeptes beinhaltet die CO₂-Bilanz für das Jahr 2007. Sie bildet die Ausgangsbasis für die Entwicklung von Maßnahmen. Die Bilanz erfolgt nach den Methoden der Bilanzierung, die die e&u energiebüro gmbh für das Städtetzwerk ICLEI erstellt hat und die auf schnell verfügbaren statistischen Daten beruht. Die Stadt Bad Salzuflen benötigt die CO₂-Bilanz im Rahmen ihrer vorausschauenden kommunalen Umweltpolitik.

Eine CO₂-Bilanzierung für frühere Jahre als 2007 ist auf Grund der vorhandenen Datenlage nicht möglich. Einerseits sind die benötigten Daten – insbesondere Daten über Heizungsanlagen – nicht mehr verfügbar. Andererseits haben sich Strukturveränderungen ergeben, so dass ein Vergleich der Ergebnisse der verschiedenen Jahre nicht sinnvoll ist. Aus diesen Gründen wurde nur das Jahr 2007 untersucht.

Der Teil 2 des Klimaschutzkonzeptes enthält Maßnahmvorschläge, wie die CO₂-Emissionen reduziert werden können. Diese Maßnahmvorschläge werden hinsichtlich ihrer Effektivität und der hierfür anfallenden Kosten bewertet.

Verzichtet wird in dem vorliegenden Bericht auf allgemeine Ausführungen zum Treibhauseffekt oder Diskussionen zum Klimaschutz auf Weltebene, in Europa oder auf nationaler Ebene. Hierzu existieren genügend Ausarbeitungen, so dass diese hier nicht noch einmal referiert werden müssen.

2 Vorgehensweise zur Bilanzierung

CO₂-Emissionen ergeben sich, wenn fossile Energieträger verbrannt werden. Die Ermittlung der CO₂-Emissionen sowie die Herausarbeitung der Verursacher dieser Emissionen stützt sich daher wesentlich auf die Ermittlung des Bedarfs an Energieträgern wie z. B. Heizöl, Erdgas, Flüssiggas, Holz, Fernwärme, Strom, Benzin. Die Zuordnung der Verbräuche zu den einzelnen Verbrauchern (Haushalte, Industrie, Kleinverbraucher, Verkehr) erfolgt über statistische Daten.

Ziel der CO₂-Bilanzierung ist es, mit Hilfe von leicht verfügbaren Daten ein fortschreibbares Instrument zur CO₂-Bilanzierung zur Verfügung zu haben.

Grundlage für die Untersuchung waren daher im Wesentlichen:

- Verfügbare statistische Daten der Stadt Bad Salzuflen
- Statistische Daten des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik NRW
- Daten der Bezirksschornsteinfegermeister bzgl. der überwachungspflichtigen Feuerungsanlagen
- Informationen der Stadtwerke Bad Salzuflen sowie von E.ON-Westfalen-Weser
- Untersuchung der Techem AG zu spezifischen Heizenergieverbräuchen.

Zudem wurden Interviews geführt mit Mitgliedern der Arbeitsgruppe „Kommunaler Klimaschutz“ sowie städtischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde hierauf aufbauend ein auf Excel beruhendes Rechentool für die Stadt Bad Salzuflen entwickelt, mit dessen Hilfe eine Fortschreibung der CO₂-Bilanz ohne größeren Aufwand möglich ist.

Berücksichtigt werden in dieser Untersuchung nur die örtlichen CO₂-Emissionen. Überregionale Emissionen wie z. B. Fernreisen, allgemeiner Konsum etc. bleiben ebenso unberücksichtigt wie Güter, die in anderen Städten produziert werden. Im Gegenzug wird der Energiebedarf für die in Bad Salzuflen produzierten Güter berücksichtigt.

Die Bilanzen werden sowohl nach Energieträgern als auch nach Sektoren berechnet. Die Ergebnisse sind sowohl absolut und witterungsbereinigt dargestellt. Dies ist erforderlich, da das Jahr 2007 deutlich wärmer war als ein Durchschnittsjahr.

Ziel dieser Systematik ist es, örtliche Handlungsoptionen herauszufinden und damit Strategien für einen kommunalen Klimaschutz zu ermöglichen. Das Rechentool ist daher so aufgebaut, dass Variationsrechnungen möglich sind, d.h. Varianten für eine CO₂-Minderungsstrategie entwickelt werden können. Zudem kann nach einem überschauba-

ren Zeitraum ohne größeren Aufwand eine Überprüfung der Effektivität der getroffenen Maßnahmen erfolgen.

Die Erstellung der CO₂-Bilanz wurde begleitet durch die städtischen Arbeitsgruppe „Kommunaler Klimaschutz“, in dem neben den Ratsfraktionen und Vertretern verschiedener Fachbereiche der Verwaltung (FD Stadtplanung und Umwelt, WirtschaftsService, Objekt- und Stadtservice, Tiefbau) auch die Stadtwerke, Umweltverbände (Vertreten durch einen Mitarbeiter des Umweltzentrums „Heerser Mühle“) sowie Vertreter der örtlichen Bezirkschornsteinfegermeister mitarbeiten.

Im Berichtsteil findet sich nachfolgend die Darstellung der Ergebnisse. Eine Dokumentation und Herleitung der Rechengänge findet sich im Anhang.

3 Zusammenfassung

Die Ermittlung der CO₂-Emissionen in Bad Salzuflen ergibt sich aus den für die verschiedenen Anwendungsbereiche eingesetzten Energieträgern. Zu betrachten sind hierbei insbesondere die witterungsbereinigten Emissionen, da in Zukunft eine Entwicklung der Emissionen überprüft werden soll.

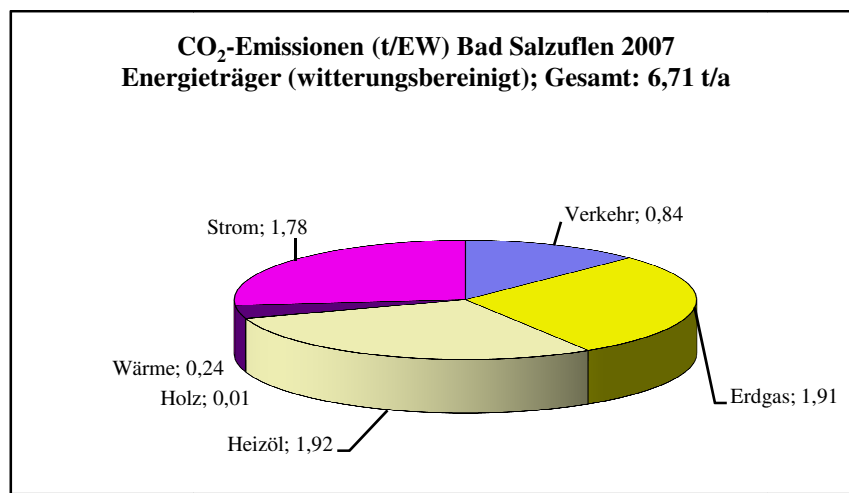


Abbildung 1: CO₂-Emissionen nach Energieträgern (witterungsbereinigt)

Der Anteil des Stroms ist eher unterdurchschnittlich auf Grund der im Vergleich zum Bundesdurchschnitt niedrigen spezifischen CO₂-Emissionen (g/kWh).

Auffällig ist der hohe Anteil von Heizöl. Neben der Tatsache, dass durch Heizöl höhere spezifische CO₂-Emissionen (g/kWh) verursacht werden, liegt dies am vergleichsweise hohen Anteil von Heizöl am Wärmemarkt.

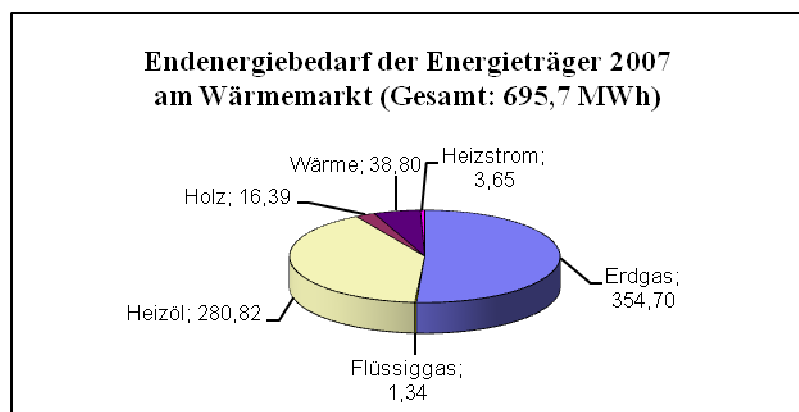


Abbildung 2: Anteil der Energieträger am Wärmemarkt

Betrachtet man die CO₂-Emissionen der einzelnen Verbrauchssektoren, so zeigt sich eine Dominanz der Haushalte mit 46,8 % gefolgt von Gewerbe, Handel und Dienstleistung mit 32,5 %.

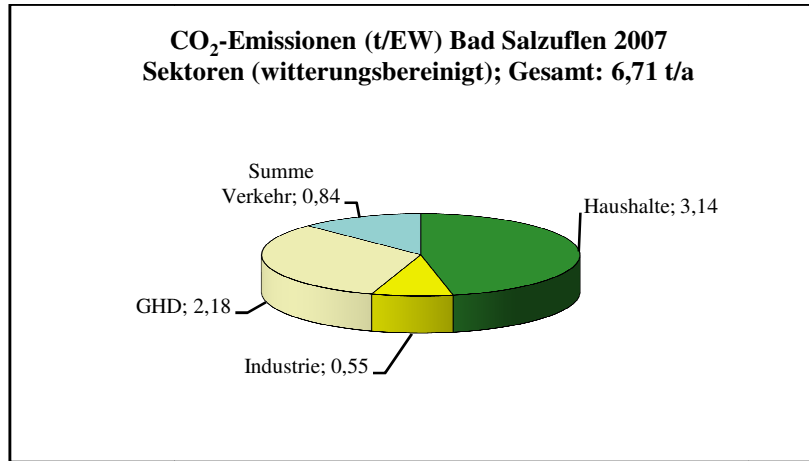


Abbildung 3: CO₂-Emissionen nach Sektoren (witterungsbereinigt)

Betrachtet man die Energieanwendungen, so dominiert in Bad Salzuflen der Energiebedarf für Beheizung mit 43,8 % der CO₂-Emissionen. Damit ist die Verringerung des Energiebedarfs für Beheizung ein zentraler Ansatzpunkt zur Reduzierung der CO₂-Emissionen.

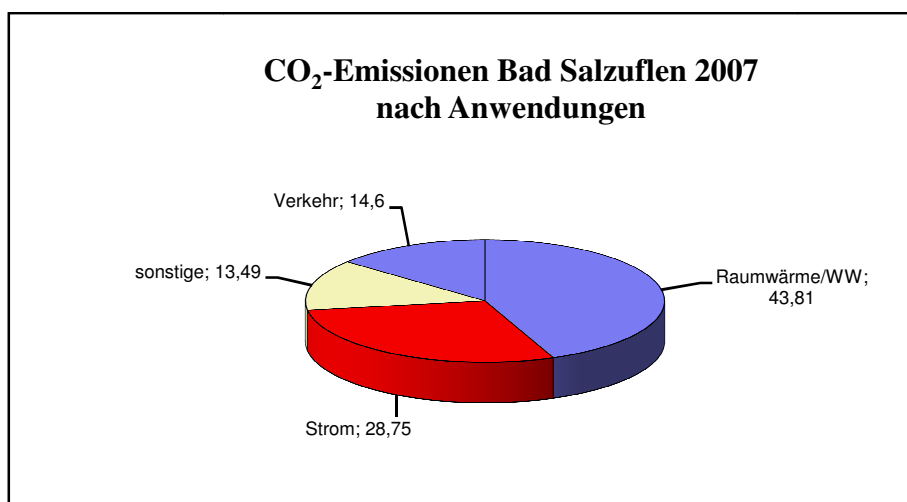


Abbildung 4: CO₂-Emissionen 2007 nach Anwendungen (in Prozent)

Da der Anteil der Haushalte an den CO₂-Emissionen vergleichsweise hoch ist und zudem der Anteil der Beheizung am Energieverbrauch der Haushalte bundesweit ca. 72 % des Energiebedarfs beträgt, ist die Struktur der Wohngebäude von Bedeutung.

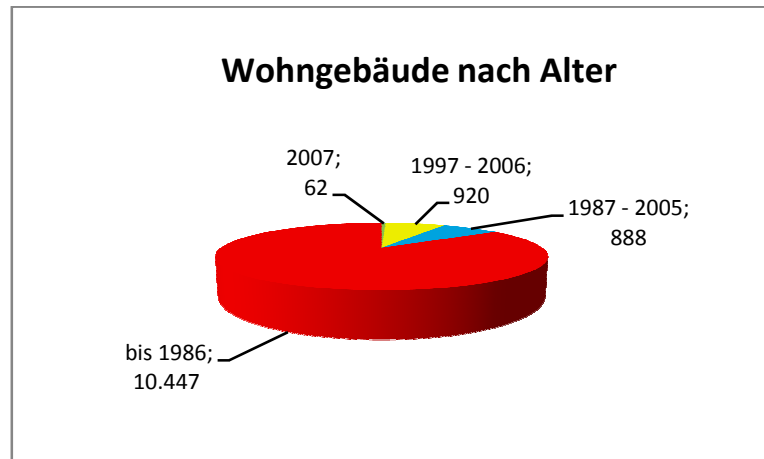


Abbildung 5: Wohngebäude nach Altersklassen

Ca. 79 % der Wohngebäude sind Ein- und Zweifamilienhäuser. Da der größte Teil der Wohngebäude älter als 25 Jahre ist, ergibt sich ohnehin ein erheblicher Sanierungsbedarf. Hier besteht ein Ansatzpunkt für Maßnahmen zur CO₂-Minderung.

Insgesamt ergeben sich verschiedene Ansatzpunkte für CO₂-Minderungsmaßnahmen. Insbesondere sind hier zu nennen:

- Die Verringerung des Energiebedarfs z. B. durch die Wärmedämmung von Gebäuden, Einsparung von Strom oder die Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs
- Die Erneuerung von Heizungsanlagen
- Den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung
- Den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien.

Eine Bewertung verschiedener Maßnahmen erfolgt in Teil 2 des Klimaschutzkonzeptes.

4 Ausgangsdaten

4.1 Stadtgebiet und Flächennutzung



Abbildung 6: Stadtgebiet Bad Salzuflen mit Ortsteilen¹

¹ Quelle: Stadt Bad Salzuflen; WirtschaftsService; Bad Salzuflen 2009

Die Ortsteile sind unterschiedlich groß. Die Einwohner verteilen sich wie folgt auf die Ortsteile:

Stichtag: 31.12.2007	männlich	weiblich	Ergebnis
Bad Salzuflen	9.025	10.827	19.852
Biemsen-Ahmsen	700	741	1.441
Ehrsen-Breden	1.662	1.716	3.378
Grastrup-Hölsen	409	434	843
Holzhausen	1.553	1.600	3.153
Lockhausen	1.618	1.667	3.285
Papenhausen	30	27	57
Retzen	750	772	1.522
Schötmar	4.204	4.702	8.906
Werl-Aspe	3.605	3.804	7.409
Wülfer-Bexten	955	988	1.943
Wüsten	1.812	2.071	3.883
Summe	26.326	29.352	55.678

Tabelle 1: Einwohner in den Ortsteilen

Die Gesamtfläche der Stadt Bad Salzuflen beträgt 100,1 km². Diese teilt sich wie folgt auf:

Flächennutzung	Fläche (%)	NRW Fläche %
Gebäude- und Freifläche	16,5	12,7
Verkehrsfläche	6,3	6,9
Wald	15,0	25,4
Gewässer	1,2	1,9
Landwirtschaft	57,5	49,6
sonstige	3,6	3,5
Gesamtfläche	100,0	100,0

Tabelle 2: Flächennutzung in Bad Salzuflen 2007

Der Anteil der Gebäude- und Freifläche hat mit 16,5 % den zweitgrößten Flächenanteil nach den landwirtschaftlichen Flächen mit 57,5 %. Der Anteil an Wald ist mit 15,0 % eher gering.

Gegenüber dem Landesdurchschnitt ist der Anteil der Gebäude- und Freifläche und der landwirtschaftlichen Flächen höher, während der Waldanteil deutlich geringer ist.

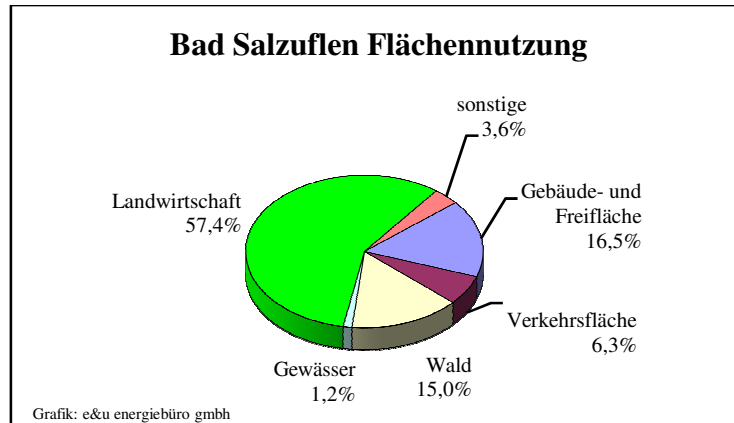


Abbildung 7: Flächennutzung in Bad Salzuflen 2007

4.2 Statistische Strukturdaten

Ausgangsbasis für die Berechnung sind statistische Daten der Stadt Bad Salzuflen. Die Daten sind in Tabelle 3 dargestellt. Die Quellen für die Daten sind im Anhang angegeben.

Strukturdaten Wohnen ²		2007
Einwohnerzahl		55.678
Spezifische Einwohnerzahl	EW/km ²	556,2
Wohnungen gesamt		26.365
Wohnungen in EZFH		13.372
Wohnungen in MFH		12.993
Wohngebäude		12.409
Fläche/Person		42,2
Heizenergieverbrauch/qm ³	kWh/qm	170
Heizenergieverbrauch bereinigt	kWh/m ²	204,8
Stromverbrauch pro HH ⁴	kWh/a	3.117
Wohnungen pro Wohngebäude		2,12
Person pro Wohnung		2,11
Stromverbrauch pro Person	kWh/P	1.476

Tabelle 3: Strukturdaten Wohnen der Stadt Bad Salzuflen

Die Zahl der Einwohner pro km² liegt in Bad Salzuflen mit 566,2 EW/km² höher als im Durchschnitt des Landes NRW mit 528,0 EW/km².

Das Jahr 2007 war relativ warm. Aus diesem Grunde wurden die Heizenergieverbräuche witterungsbereinigt auf den bundesdeutschen Durchschnittswert des langjährigen Temperaturmittels⁵.

² Quelle: Stadt Bad Salzuflen mit Ausnahme der in den beiden folgenden Fußnoten angegebenen Quellen.

³ Quelle: Techem 2009; die Daten der Techem wurden auf die Verhältnisse in Bad Salzuflen angepasst. Der Rechengang findet sich im Anhang.

⁴ Quelle: Stadtwerke Bad Salzuflen

⁵ Quelle: Deutscher Wetterdienst 2009

4.3 Wohngebäude

In Bad Salzuflen dominieren mit 79,3 % die Ein- und Zweifamilienhäuser am Wohngebäudebestand.

Wohngebäude	Gesamt	2007	1997 - 2006	1987 - 1996	bis 1986	bis 1986 (%)
alle	12409	62	920	888	10447	84,2
EZFH	9839	56	830	717	8144	82,8
MFH	2570	6	90	171	2303	89,6
Anteil EZFH	79,3	90,3	90,2	80,7	78,0	

Tabelle 4: Wohngebäudebestand in Bad Salzuflen⁶

Festzustellen ist zudem, dass der Anteil der Neubauten vergleichsweise gering ist und die Neubautätigkeit rückläufig ist. Sie konzentriert sich vornehmlich und stärker als in früheren Jahren auf Ein- und Zweifamilienhäuser. Lag die durchschnittliche Neubautätigkeit von 1997 bis 2006 noch bei 92 Wohngebäuden pro Jahr, so waren es in 2007 nur noch 62 davon 56 Ein- und Zweifamilienhäuser.

Man kann davon ausgehen, dass Gebäude, die 1985 oder früher errichtet wurden, energetisch sanierungsbedürftig sind. Der Anteil dieser Altersklasse beträgt insgesamt 84,2 %. Damit ergibt sich in Bad Salzuflen ein hohes energetisches Sanierungspotenzial.

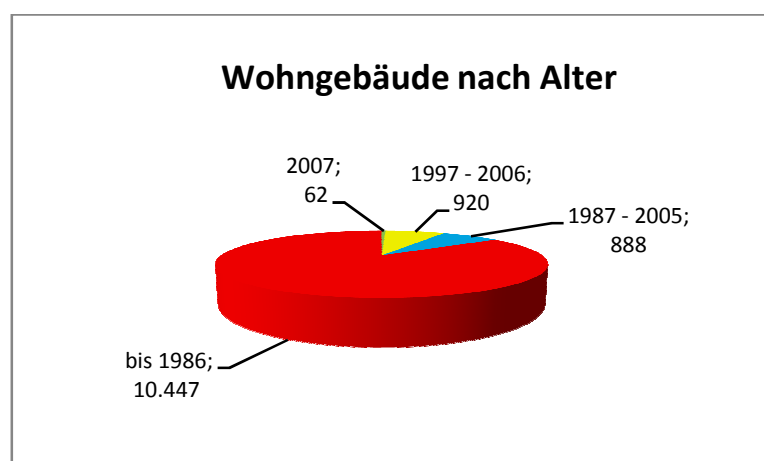


Abbildung 8: Wohngebäude nach Altersklassen

⁶ Quelle: LDS

Vergleicht man die Wohngebäude in Bad Salzuflen mit dem Durchschnitt des Landes NRW so zeigen sich Unterschiede. Dies betrifft insbesondere die Größe der Gebäude. Während der prozentuale Anteil der Ein- und Zweifamilienhäuser an den Wohngebäuden in Bad Salzuflen fast dem im Landesdurchschnitt entspricht, sind die Ein- und Zweifamilienhäuser größer und die Mehrfamilienhäuser kleiner. Damit ist der Anteil der Wohnflächen in Ein- und Zweifamilienhäusern in Bad Salzuflen höher als im Landesdurchschnitt.

Anteile in %	Bad Salzuflen		NRW	
	Gebäude	Fläche	Gebäude	Fläche
EZFH	79,3	63,6	78,6	54,5
MFH	20,7	36,4	21,4	45,5

Tabelle 5: Gebäude- und Wohnflächenanteile von Wohngebäuden in %

Mittlere Fläche pro Gebäude (m ²)	BS	NRW
Alle Gebäude	187,1	195,0
EZFH	150,0	135,4
MFH	329,2	413,7
Fläche pro Person	42,17	39,40
Personen pro Wohnung	2,11	2,12

Tabelle 6: Gebäudegrößen

Die Anzahl der Personen pro Wohnung entspricht in Bad Salzuflen der des Landesdurchschnitts. Da die pro Person zur Verfügung stehende Wohnfläche in Bad Salzuflen somit größer ist als im Landesdurchschnitt und diese Personen in kleineren Häusern wohnen, dürfte auch der entsprechende Energieverbrauch pro Person sowie auch pro m² Wohnfläche höher liegen als im Landesdurchschnitt.

4.4 Feuerungsanlagen

Die im Stadtgebiet Bad Salzuflen tätigen Bezirksschornsteinfegermeister stellten dankenswerterweise die Daten für die überwachungspflichtigen Heizungsanlagen des Jahres 2007 zur Verfügung. Die Angaben waren differenziert nach Energieträger, Leistung sowie Alter der Heizungsanlagen.

Öl	Leistungsklassen					Summe
	<25	25-50	50-100	100-400	>400	
Alter						
bis 1978	42	266	70	27	0	405
1979-1982	64	223	25	12	1	325
1983-1989	286	473	94	29	7	889
1989-1997	700	918	118	60	11	1.807
ab 1998	759	547	76	48	7	1.437
Summe	1.851	2.427	383	176	26	4.863

Tabelle 7: Überwachungspflichtige Ölfeuerungsanlagen 2007

Gas	Leistungsklassen					Summe
	<25	25-50	50-100	100-400	>400	
Alter						
bis 1978	215	110	38	17	7	387
1979-1982	353	184	49	18	3	607
1983-1989	989	301	147	48	7	1.492
1989-1997	2.354	705	170	84	30	3.343
ab 1998	1.400	247	71	56	18	1.792
Summe	5.311	1.547	475	223	65	7.621

Tabelle 8: Überwachungspflichtige Gasfeuerungsanlagen 2007

An der Anzahl der Kessel wird die Bedeutung von Erdgas gegenüber Heizöl deutlich. Allerdings ist der Anteil der Ölheizungen im Vergleich mit anderen Städten hoch.

Ungewöhnlich ist, dass es in der Leistungsklasse von 25 – 50 kW mehr Ölanlagen als Gasanlagen gibt. Der mit Abstand größte Anteil der Kessel hat eine Leistung von weniger als 25 kW. Hier spiegelt sich die Dominanz der Ein- und Zweifamilienhäuser an der Gebäudestruktur wieder.

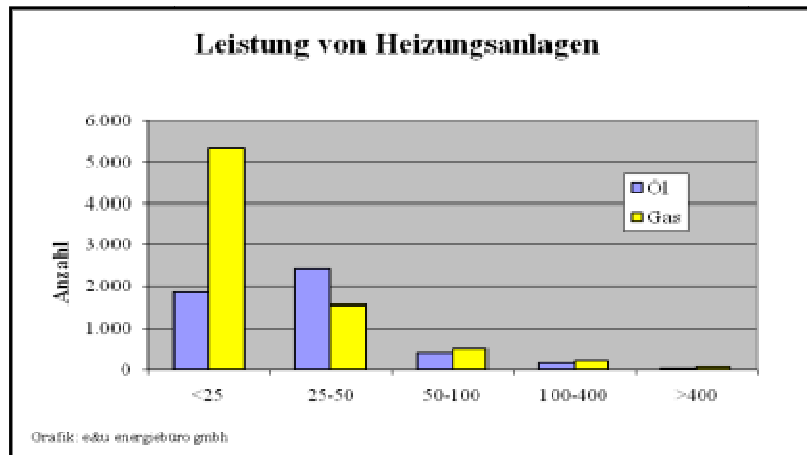


Abbildung 9: Gas- und Ölanlagen nach Leistungsklassen

Je älter die Heizungsanlagen sind, desto schlechter ist ihr Jahresnutzungsgrad. Zudem dürften Anlagen, die bis 1989 errichtet wurden, tendenziell überdimensioniert sein, was ebenfalls den Jahresnutzungsgrad des Kessels verschlechtert. Heizungsanlagen erreichen eine technische Lebensdauer von 20 Jahren. Durch die Umrüstung veralteter Kessel ergibt sich ein nicht unerhebliches CO₂-Minderungspotenzial.

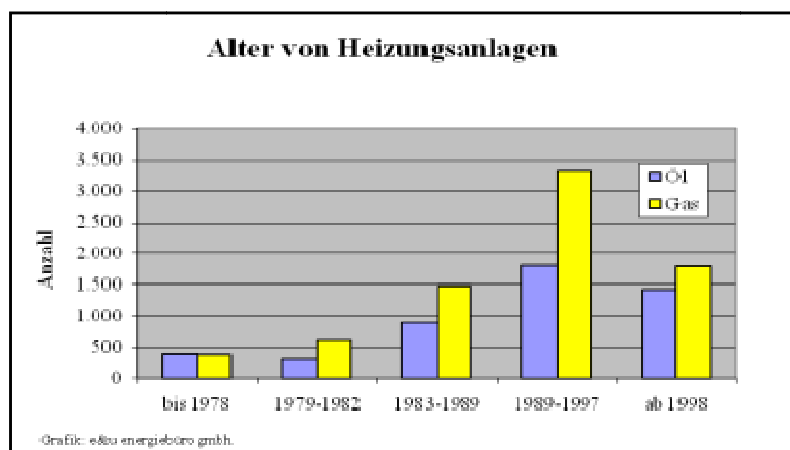


Abbildung 10: Gas- und Ölanlagen nach Alter

Bei den Kesseln, die vor 1978 errichtet wurden, gibt es mehr Öl- als Gaskessel. Insgesamt wurden 792 Kessel und damit 6 % der Kessel vor 1978 errichtet. 33 % der Kessel sind mehr als 20 Jahre alt und damit sanierungswürdig.

Der vergleichsweise hohe Anteil von Ölkesseln an den seit 1998 Feuerungsanlagen erklärt sich u. a. daraus, dass in den letzten Jahren verstärkt die Fernwärmeversorgung ausgebaut wurde. Diese ersetzt üblicherweise Gasheizungen.

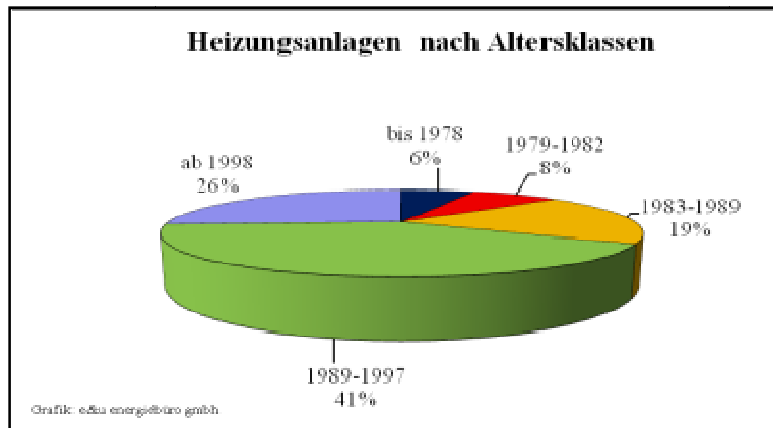


Abbildung 11: Heizungsanlagen nach Altersklassen

Neben diesen Anlagen existieren in Bad Salzuflen außerdem 99 Festbrennstoffkessel.

Festbrennstoffe	<10	10-25	25-50	50-100	100 - 400	>400
Summe	22	31	25	11	0	10

Tabelle 9: Anlagen Festbrennstoffe

Nicht enthalten sind kleine Einzelöfen, die es in Bad Salzuflen wie auch in anderen Städten zahlreich geben dürfte. Diese werden insbesondere von „Brennholzsammlern“ betrieben, die damit einen Großteil des im Wald noch vorhandenen Restholzes verarbeiten dürften.

Desweiteren gibt es 192 Fernwärmehausanschlüsse. Diese konzentrieren sich auf größere Verbraucher. Die Zahl der Elektroheizungen ist nicht erfasst; aus dem geringen Nachtstromverbrauch in Bad Salzuflen ergibt sich aber, dass elektrische Speicherheizungen keine nennenswerte Rolle spielen.

4.5 Verkehr

Die CO₂-Emissionen des Verkehrs können über die Anzahl der angemeldeten Fahrzeuge sowie die beförderten Personen im ÖPNV abgeschätzt werden.

Verkehr (Anzahl der Fahrzeuge)	2007
PKW	28.548
LKW	1.541
Krafträder	2.012
sonstige	884
PKW/1000 Einwohner Bad Salzuflen	620
PKW/1000 Einwohner NRW	490
PKW/km ² Bad Salzuflen	285
PKW/ km ² NRW	258
Fahrgäste ÖPNV (Mio. Fahrgäste)	1,38

Tabelle 10: Statistische Daten Verkehr 31.12.2007

Damit ist die PKW-Dichte in Bad Salzuflen größer als im Landesdurchschnitt.

Die Fahrgastzahlen beziehen sich auf die Daten des Stadtbusses Bad Salzuflen, der von den Stadtwerken betrieben wird. Über Fahrgastzahlen auf überregionalen Linien lagen keine Daten vor.

4.6 Wirtschaftsstruktur

2007 gab es insgesamt 17.102 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte. Die Beschäftigungsstruktur in Bad Salzuflen ist geprägt vom Dienstleistungssektor. Insgesamt arbeiteten 60,6 % der sozialversichert Beschäftigten in diesem Bereich. Mit 30,7 % waren weniger als ein Drittel im verarbeitenden Gewerbe beschäftigt.

Beschäftigungsstruktur	Bad Salzuflen	NRW
Anteil Sozialversicherte an Bevölkerung	31,3	31,5
Verarbeitendes Gewerbe	30,7	24,6
Baugewerbe	6,2	5,1
Handel, Gastgewerbe, Verkehr	25,1	24,0
sonstige Dienstleistungen	35,5	43,7
Sonstige	2,5	2,6

Tabelle 11: Beschäftigungsstruktur⁷

Im Vergleich zum Landesdurchschnitt ist in Bad Salzuflen die Zahl der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe allerdings höher und die Zahl der Beschäftigten im Dienstleistungssektor niedriger. Der Anteil der sozialversichert Beschäftigten ist fast genau so hoch wie im Landesdurchschnitt.

Im verarbeitenden Gewerbe dominieren die Bereiche Kunststoffverarbeitung, Metallherzeugung und -bearbeitung sowie Maschinenbau.

⁷ Quelle: LDS; Die Gemeinden Nordrhein-Westfalens 2008

5 Energiebedarf in Bad Salzuflen

5.1 Versorgungsstruktur

Die Energieversorgung sowohl mit Erdgas als auch mit Fernwärme erfolgt durch die Stadtwerke Bad Salzuflen, die sich zu 100 % im Besitz der Stadt Bad Salzuflen befindet.

Die Stromversorgung erfolgt ebenfalls zum überwiegenden Teil durch die Stadtwerke. In den Ortsteilen und Bereichen Ehrsen, Hölsen, Holzhausen, Sylbach, Papenhausen, Pillenbruch, Wülfer und Wüsten erfolgt die Stromversorgung durch E.ON Westfalen Weser.

5.2 Energieverbrauch gesamt

Aus den Angaben der Stadtwerke Bad Salzuflen sowie von E.ON Westfalen Weser ergeben sich die nachfolgend dargestellten Energieverbräuche für das Jahr 2007. Der Verbrauch an Heizöl und Holz ist entsprechend der Datenerhebung der Bezirksschornsteinfegermeister bzgl. der Feuerungsanlagen abgeschätzt.

Energieverbrauch 2007 ⁸	Mio. kWh/a	
	absolut	bereinigt
Erdgas	354,7	422,80
Flüssiggas	1,34	1,60
Fernwärme	38,8	46,25
Heizöl	280,8	334,74
Strom	225,91	226,78
Festbrennstoffe	16,62	19,53

Tabelle 12: Energiebedarf nach Energieträgern 2007 absolut und witterungsbereinigt

Dargestellt sind die Verbräuche absolut und witterungsbereinigt.

⁸ Die Angaben beziehen sich auf den unteren Heizwert H_i .

Mit der Liberalisierung des Strommarktes 1998 stimmen Stromabsatz und Stadtgebiet bei örtlichen kommunalen Versorgern nicht mehr überein. Einerseits wird teilweise Strom nach außerhalb des Stadtgebietes geliefert; andererseits beziehen Kunden im Versorgungsgebiet der Stadtwerke Strom von Drittanbietern. Bei Strom ist nur der Absatz berücksichtigt, der innerhalb des Stadtgebietes erfolgt. Die entsprechenden Daten stellten die Versorger zur Verfügung. Gleiches gilt mittlerweile für Erdgas.

Betrachtet man die Energieträger, die zur Beheizung und Warmwasserbereitung eingesetzt werden, so ist Erdgas der bedeutendste Energieträger gefolgt von Heizöl. Alle übrigen Brennstoffe spielen eine untergeordnete Rolle. Da Kohle heute keine Rolle mehr spielt, ist davon auszugehen, dass es sich bei den Festbrennstoffen um Holz als Energieträger handelt.

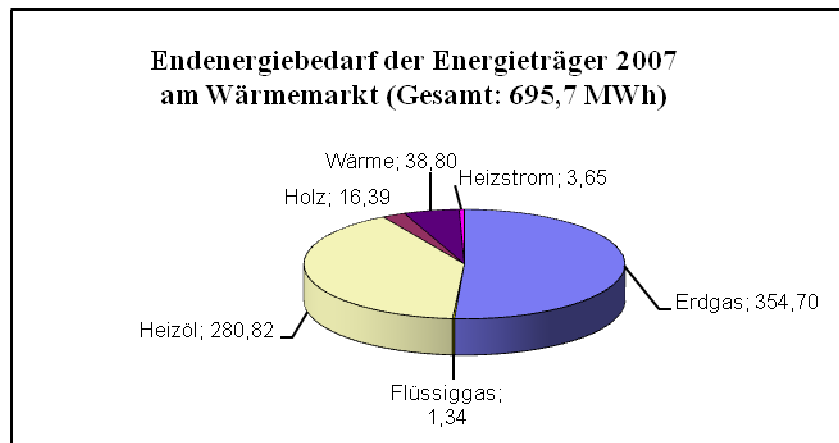


Abbildung 12: Endenergiebedarf Brennstoffe zur Beheizung 2007 (unbereinigt)

5.2.1 Strom

Insgesamt wurden 2007 in Bad Salzuflen 225,91 Mio. kWh Strom an Endkunden abgegeben.

Strom	Mio. kWh
Tarif	111,31
Heizstrom	3,65
Sondervertrag	110,23
Beleuchtung	0,00
sonstige	0,00
Eigenverbrauch	0,73
Summe Abgabe	225,92

Tabelle 13: Stromabgabe gesamt

Auffällig ist der geringe Anteil des Heizstroms in Bad Salzuflen. Der Tarifstrom umfasst die Hälfte des gesamten Stromverbrauchs.

Unter Sondervertragskunden sind alle Kunden enthalten, die keine Tarifkunden sind und keinen Heizstrom beziehen. Es handelt sich somit um Industriekunden sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Dieser Anteil liegt bei knapp 50 %. Eine detaillierte Differenzierung ist auf Grund fehlender Daten nicht möglich. Überschlägig wird davon ausgegangen, dass entsprechend der Anzahl der Beschäftigte 30 % des Sondervertragsstroms auf den Bereich Industrie, der Rest auf Gewerbe, Handel und Dienstleistung entfällt.

Der Strom wird zum größten Teil durch Stromlieferanten bezogen. Der Anteil des in Kraft-Wärme-Kopplung und aus erneuerbaren Energien in Bad Salzuflen selbst erzeugten Stroms liegt bei 19,2 %. Hierbei handelt es sich wesentlich um die Anlagen der Stadtwerke Bad Salzuflen. Zudem existieren im Versorgungsgebiet von E.ON Westfalen Weser 9 gasbefeuerte Kleinanlagen mit einer elektrischen Leistung von insgesamt 54,6 kW.

Stromquelle	Mio. kWh	Anteil (%)
KWK (in Bad Salzuflen)	20,83	9,2
Erneuerbare Energien (in Bad Salzuflen ohne Klärgas)	22,68	10,0
sonstige	182,53	80,8
Summe	225,92	100,0

Tabelle 14: Strombeschaffung Bad Salzuflen

Insgesamt setzt sich nach Angaben der Stadtwerke und von E.ON Westfalen Weser der Strom in den jeweiligen Versorgungsgebieten wie folgt zusammen.⁹

Stromquelle	Stadtwerke (%)	E.ON (%)	Bund (%)
Atomstrom	38,4	43,8	24,0
Erneuerbare Energien	18,1	19,8	15,0
Fossil	43,5	36,4	61,0
Summe	100,0	100,0	100,0

Tabelle 15: Stromerzeugungsanteile in %

Damit ergibt sich für das Stadtgebiet Bad Salzuflen ein überproportional hoher Anteil von Atomstrom und von erneuerbaren Energien.

5.2.2 Erdgas/Flüssiggas

Insgesamt wurden 2007 in Bad Salzuflen 354,7 Mio. kWh Erdgas an Endkunden abgegeben. 71,7 Mio. kWh werden von den Stadtwerken selbst genutzt zum Betrieb der BHKW.

Erdgas	Mio. kWh
Heizgas/Tarif	296,81
Sondervertrag	57,89
sonstige	0,00
Eigenverbrauch	71,18
Summe	425,88

Tabelle 16: Erdgasabgabe gesamt

Die Sondervertragskunden teilen sich nach Angaben der Stadtwerke und der Stadt folgendermaßen auf. Bei „Sonstige GHD“ handelt es sich wesentlich um Kliniken.

⁹ Quellen: E.ON; <http://www.energie-auskunft.de>; für die Werte für die Stadtwerke Bad Salzuflen wurden die eigenen Angaben der Stadtwerke verwendet; diese weichen von den vorstehend genannten Quelle ab.

Kumentyp Sondervertrag	Mio. kWh
Industrie	21,0
Stadt	8,3
Sonstige GHD	28,6

Tabelle 17: Sondervertragskunden Erdgas

Die Tarifkunden umfassen neben den Haushalten ebenfalls Anteile von Kleinverbrauchern. Die jeweiligen Anteile können folgendermaßen abgeschätzt werden.

Kumentyp Tarif	Mio. kWh
Haushalte	252,3
GHD	44,5

Tabelle 18: Tarifkunden Erdgas

Gegenüber den übrigen Energieträgern spielt Flüssiggas keine nennenswerte Rolle. Flüssiggas kommt fast ausschließlich zum Heizen von kleineren Gebäuden in Betracht, die über keinen Erdgasanschluss verfügen.

Flüssiggas	Mio. kWh
Heizgas/Tarif	1,34
Sondervertrag	0,00
sonstige	0,00
Eigenverbrauch	0,00
Summe	1,34

Tabelle 19: Flüssiggasabgabe gesamt

Auf dem Stadtgebiet Bad Salzuflen befindet sich eine Verdichterstation der Fa. Wingas. Diese wird benötigt, um Druckverluste im überregionalen Gasleitungsnetz auszugleichen. Die Kompressoren werden mit Erdgas betrieben. Angaben über die eingesetzte Erdgasmenge lagen nicht vor. Sie sind daher in der CO₂-Bilanz nicht berücksichtigt.

5.2.3 Fernwärme

Insgesamt wurden 2007 in Bad Salzuflen 38,80 Mio. kWh Wärme an Endkunden abgegeben.

Wärme	Mio kWh
Haushalte/Gewerbe	8,67
Handel/Dienstl./Industrie	22,42
Öffentl. Einrichtungen	7,71
sonstige	0,00
Eigenverbrauch	0,00
Summe	38,80

Tabelle 20: Wärmeabgabe gesamt

Vom Verbrauch der öffentlichen Einrichtungen entfielen 6,04 Mio. kWh auf die Gebäude der Stadt Bad Salzuflen. Nach Angaben der Stadtwerke ist die Wärmeabgabe an Industrie sehr gering.

Die Wärme wird von den Stadtwerken in dezentralen BHKW aus Erdgas und geringen Mengen Heizöl sowie in der Kläranlage aus Klärgas bereitgestellt.

5.2.4 Heizöl

Über Heizölverbräuche gibt es keine Statistiken. Die Abschätzung der Verbräuche der einzelnen Sektoren erfolgt daher über die Feuerungsanlagen gemäß der Aufstellung der Bezirksschornsteinfegermeister, den daraus sich ergebenden Vollbetriebsstunden.

5.3 Energieverbrauch nach Sektoren

Der Energieverbrauch kann mit Hilfe der oben genannten statistischen Daten auf die einzelnen Sektoren aufgeteilt werden. Unterschieden werden die Sektoren

- Haushalte
- Industrie
- Gewerbe Handel/Dienstleistung
- Verkehr.

Unter Industrie wird das verarbeitende Gewerbe verstanden. Zu Gewerbe, Handel und Dienstleistung zählen alle Verbraucher, die nicht zu den Haushalten oder der Industrie zu zählen sind. Hierzu zählen somit neben dem Handwerk auch Handel, Verwaltung oder Einrichtungen des Gesundheitswesens.

Grundsätzlich ist die Trennung zwischen den Sektoren – insbesondere zwischen Industrie und Gewerbe/Handel/Dienstleistung - mit Unsicherheiten behaftet, da eine exakte Verbrauchsermittlung nicht vorliegt. So sind oft im selben Gebäude Wohnungen und Gewerbe untergebracht, die über eine Heizungsanlage versorgt werden. Auch die Trennung der von den Versorgern angegebenen Verbräuche der Sondervertragskunden in Industrie und Gewerbe/Handel/Dienstleistung ist nicht eindeutig. Daher wurden folgende Annahmen getroffen:

- Der Wärmeverbrauch der Haushalte ergibt sich aus den spezifischen Verbräuchen je m² Wohnfläche. Von den Gas-Tarifkunden wurden diese abgezogen, der Rest wurde dem Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistung zugeschlagen. Analog wurde beim Tarifstrom verfahren. Durch dieses Verfahren kann der Energieverbrauch der Haushalte gut abgeschätzt werden.
- Der Gasverbrauch der Industrie ergibt sich aus Angaben der Stadtwerke. Die übrigen Sondervertragsverbräuche werden Gewerbe/Handel/Dienstleistung zugeordnet.
- Die Holzfeuerungen bis zu 50 kW wurden den Haushalten zugeordnet, die übrigen der Industrie, da es sich hier wesentlich um gewerbliche Holzfeuerungen handelt.
- Der Wärmeverbrauch wurde nach Rücksprache mit den Stadtwerken – von den Haushalten abgesehen – dem Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistung zugeordnet.

5.3.1 Verbrauch gesamt nach Sektoren

Die Anteile der einzelnen Energieträger in den Verbrauchssektoren sind unterschiedlich.

Energieverbrauch nach Sektoren	Haushalte	GHD	Industrie
Erdgas	252,29	81,41	21,00
Flüssiggas	1,34	0,00	0,00
Heizöl	155,55	100,27	25,00
Holz	2,73	0,00	13,66
Wärme	1,73	37,07	0,00
Strom	85,83	106,28	33,07
Summe	499,47	325,03	92,73

Tabelle 21: Energieverbrauch 2007 nach Sektoren (in Mio. kWh)

Bei den Brennstoffen dominieren die Haushalte. Dagegen steigt beim Stromverbrauch die Bedeutung von Handel, Gewerbe, Dienstleistung sowie der Industrie.

5.3.2 Haushalte

Die Beheizung der Haushalte erfolgt überwiegend mit Erdgas. Auffällig ist aber der hohe Heizölanteil. Der Anteil von Fernwärme ist gering, da sich die Stadtwerke bei dem Ausbau der Fernwärme zunächst auf die Kunden mit hohem Energieverbrauch konzentriert haben.

Heizstrom spielt in Bad Salzuflen keine nennenswerte Rolle.

Haushalte Heizung ¹⁰	Energieverbrauch		witterungsbereinigt	
	Mio. kWh/a	%	Mio. kWh/a	%
Erdgas	252,29	60,46	300,73	54,90
Flüssiggas	1,34	0,32	1,60	0,32
Heizöl	155,55	37,28	185,41	43,11
Fernwärme	1,73	0,42	2,07	0,43
Heizstrom	3,65	0,87	4,35	1,18
Holz	2,73	0,65	3,25	0,07
Summe	417,29	100,00	497,41	100,00

Tabelle 22: Heizenergieverbrauch Haushalt

Haushalte Strom	Mio kWh/a
Haushaltsstrom	82,18

Tabelle 23: Stromverbrauch Haushalte

Damit liegt der Anteil des Stromverbrauchs (ohne Heizstrom) am gesamten Endenergiebedarf der Haushalte bei 13,7 %; dies entspricht fast dem bundesdeutschen Durchschnitt.

Legt man die oben dargestellten Gebäudeflächen für Ein- und Zweifamilienhäuser zu Grunde, so ist ermittelbar, wie hoch der Energieverbrauch für Beheizung in welchem Gebäudetyp ist.

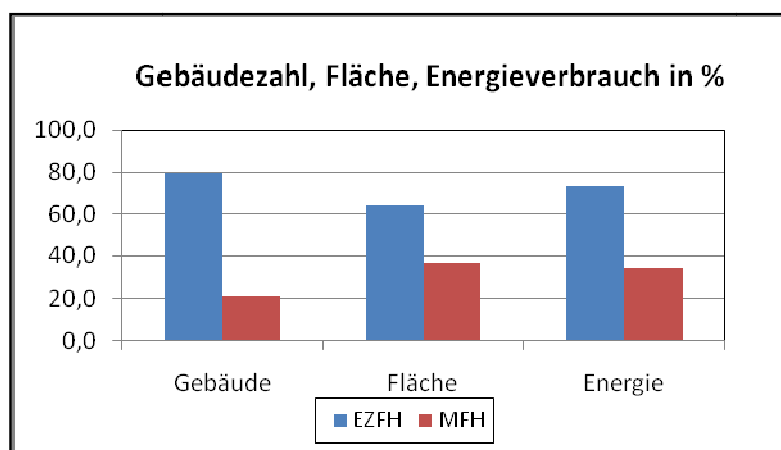


Abbildung 13: Gebäude, Wohnfläche und Energieverbrauch für Heizung von Wohngebäuden

¹⁰ Die Angaben beziehen sich auf den unteren Heizwert H_i .

Betrachtet man die Ein- und Zweifamilienhäuser und die Mehrfamilienhäuser getrennt, so fällt auf, dass fast 80 % des Energieverbrauchs auf die Ein- und Zweifamilienhäuser entfällt.

5.3.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Berücksichtigt man die oben genannten Abgrenzungen zwischen den Bereichen Gewerbe, Handel und Dienstleistungen einerseits sowie der Industrie andererseits, so ergeben sich die nachfolgenden Anteile am Endenergiebedarf.

GHD gesamt	absolut		witterungsbereinigt	
	Mio. kWh	%	Mio. kWh	%
Erdgas	81,41	25,05	97,04	26,44
Flüssiggas	0,00	0,00	0,00	0,00
Heizöl	100,27	30,85	119,52	32,57
Fernwärme	37,07	11,40	44,18	12,04
Strom	106,28	32,70	106,28	28,96
Holz	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	325,03	100,00	367,03	100

Tabelle 24: Endenergiebedarf GHD

In diesem Sektor fällt ein nicht erheblicher Anteil des Energiebedarfs für Prozessenergie an. Der Anteil von Strom liegt mit 29,0 % in der Größenordnung des bundesdeutschen Durchschnitts (32,1 %).

5.3.4 Energieverbrauch städtischer Gebäude

Über den Energieverbrauch der städtischen Liegenschaften wurde seitens der Stadt ein Energiebericht erstellt, der die Energieverbräuche des Jahres 2007 enthält¹¹. Grundsätzlich ist dieser Verbrauch im Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen enthalten.

Hieraus ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Verbräuche. Hierbei handelt es sich um die vom Energiemanagement betreuten Gebäude. Kliniken oder Kur- einrichtungen sind nicht enthalten.

¹¹ Quelle: Stadt Bad Salzuflen; Energiebericht 2008

Verbräuche 2007	absolut		witterungsbereinigt	
	Mio kWh	%	Mio kWh	%
Gas	8,31	46,75	9,91	48,24
Fernwärme	6,04	33,99	7,20	35,08
Strom	3,43	19,26	3,43	16,68
Summe	17,78	100,00	20,53	100,00

Tabelle 25: Energieverbräuche städtische Liegenschaften

Auffällig ist der hohe Anteil von mit Fernwärme versorgten Gebäuden. Wesentliche große Gebäude werden bereits mit Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung versorgt. Hier sind insbesondere die beiden Schulzentren sowie das Rathaus zu nennen.

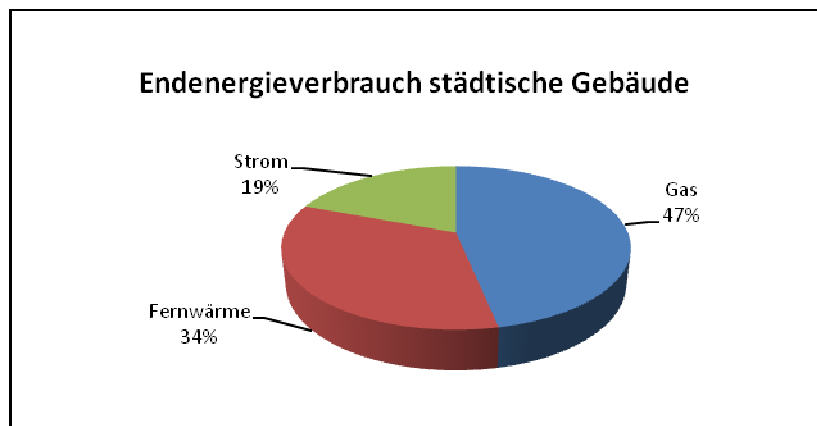


Abbildung 14: Anteile am Endenergieverbrauch städtischer Gebäude

Der Anteil von 19 % für Strom ist ein durchschnittlicher Wert für städtische Liegenschaften.

5.3.5 Industrie

Wie oben angesprochen ist eine Abgrenzung des Energieverbrauchs zwischen dem Sektor der Industrie und dem Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistung fließend. Überschlüssig kann von folgenden Verbräuchen ausgegangen werden:

Industrie	absolut		witterungsereinig	
	Mio. kWh	%	Mio. kWh	%
Erdgas	21,00	22,65	25,03	24,03
Flüssiggas	0,00	0,00	0,00	0,00
Fernwärme	0,00	0,00	0,00	0,00
Strom	33,07	35,66	33,07	31,74
Heizöl	25,00	26,96	29,80	28,60
Holz	13,66	14,73	16,28	15,63
Summe	92,73	100,00	104,18	100,00

Tabelle 26: Endenergieverbrauch Industrie

Der Anteil von 31,7 % für Strom liegt im bundesdeutschen Durchschnitt mit etwa 33,1 %.

5.3.6 Verkehr

Der Anteil der CO₂-Emissionen des Verkehrssektors kann über die Anzahl der Fahrzeuge sowie die im ÖPNV beförderten Fahrgäste abgeschätzt werden. Hieraus leiten sich die Kilometer ab, die mit den jeweiligen Verkehrsmitteln für innerörtliche Fahrten zurückgelegt werden. Überörtliche Fahrten sind nicht enthalten.

Verkehr: Zulassungszahlen / Fahrgäste im ÖPNV	Anzahl	Mio. km/a
PKW	28.548	125,04
LKW	1.541	23,12
Krafträder	2.012	0,80
sonstige	884	0,35
Fahrgäste Stadtbus (Mio. Fahrgäste)	1,38	4,83

Tabelle 27: Statistische Daten Verkehr

Die Fahrgastzahlen des ÖPNV beziehen sich auf den Stadtbus der Stadtwerke.

Geht man von 1,3 Personen pro PKW-Fahrt aus, so ergeben sich 162,55 Mio. Personenkilometer durch PKW-Nutzung in Bad Salzuflen. Geht man pro Fahrt im ÖPNV von 3,5 km aus, so ergeben sich 4,83 Mio. Personenkilometer. Der Anteil des ÖPNV beträgt in Bad Salzuflen damit 3,7 % am motorisierten Individualverkehr. Bundesweit liegt dieser Wert bei 8 %¹².

¹² Quelle: DIW, Mobilität in Deutschland; S. 62; in diesem Bericht finden sich zudem Daten für die örtlichen Verkehrsbewegungen.

5.4 Erneuerbare Energien

Bereits heute werden erneuerbare Energien in Bad Salzuflen genutzt, die im Stadtgebiet selbst erzeugt werden.

5.4.1 Wind

Im Stadtgebiet gibt es im Ortsteil Wüsten ein ausgewiesenes Windvorranggebiet. Hier stehen 11 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 12,5 MW, die im 2007 18,939 Mio. kWh Strom ins Netz eingespeist haben. Hieraus errechnet sich eine Volllaststundenzahl von 1.515 h/a. Das Vorranggebiet ist ausgeschöpft.

5.4.2 Wasser

Im Stadtgebiet gibt es keine Wasserkraftanlagen. Die noch vorhandenen Wehre im Bereich der Werre am Umweltzentrum „Heerser Mühle“ wurden kürzlich im Rahmen von Renaturierungsarbeiten entfernt. Wasserrechte existieren nicht mehr.

5.4.3 Photovoltaik

Im Stadtgebiet wurden 2007 insgesamt 0,899 Mio. kWh Strom aus Photovoltaikanlagen erzeugt. Angaben über die installierte Leistung sowie die Anzahl der Anlagen lagen nur für das Gebiet der Stadtwerke vor.

Im Gebiet der Stadtwerke gab es 2007 114 PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 772 kW, die zusammen 540 MWh Strom erzeugten. Hieraus errechnet sich eine durchschnittliche Anlagengröße von 6,77 kW_p pro Anlage¹³ und ein spezifischer Ertrag von 700 kWh pro kW_p. Legt man diesen Wert auch für die Anlagen im Gebiet von E.ON Westfalen Weser zu Grunde, so wären dies 19 Anlagen.

¹³ Die Leistung einer PV-Anlage ist abhängig von der Sonneneinstrahlung. Die Einheit „kW_p“ gibt die Leistung der Anlage bei voller Sonneneinstrahlung an.

Insgesamt kann man somit von ca. 133 Anlagen in Bad Salzuflen mit einer Leistung von zusammen 900 kW_p ausgehen.

5.4.4 Biomasse (Stromerzeugung)

Es existieren 2 Biogasanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben, die sich im Versorgungsgebiet von E.ON Westfalen-Weser befinden. Die elektrische Anlagenleistung beträgt zusammen 415 kW, die Einspeisemenge betrug 2007 2,839 Mio. kWh. Hieraus errechnet sich eine Volllaststundenzahl von 6.841 h/a. Es handelt sich um typische Biogasanlagen von landwirtschaftlichen Betrieben.

In der Kläranlage wird von den Stadtwerken eine Biogasanlage auf Basis von Klärgas betrieben. Die erzeugte Strommenge betrug 2007 0,9 Mio. kWh.

5.4.5 Erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung

Erneuerbare Wärmeerzeugung ist grundsätzlich durch die Nutzung von Biomasse, durch Solarkollektoren sowie Wärmepumpenanlagen möglich. Daten hierzu liegen allerdings nur rudimentär vor.

5.4.5.1 Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme erfolgt im Wesentlichen durch Luft-Wärmepumpen oder Erdwärmepumpen. Die Hilfsenergie zum Betrieb der Kompressoren ist in der Regel Strom. Allerdings sind Luft-Wärmepumpen auf Grund der suboptimalen Jahresarbeitszahlen kritisch zu sehen.

Die Nutzung von Umweltwärme erfolgt in Bad Salzuflen durch Wärmepumpen. Allerdings liegen abgesicherte Daten über die Anzahl der Wärmepumpen und insbesondere differenzierte Angaben über die Anzahl von Luft- bzw. Erdwärmepumpen nicht vor. Bekannt ist lediglich, dass im Versorgungsgebiet der Stadtwerke insgesamt 42 Wärmepumpenanlagen existieren.

5.4.5.2 Sonnenkollektoren

Sonnenkollektoren werden wesentlich zur Warmwasserbereitung vorzugsweise in Haushalten eingesetzt. Angaben über die Anzahl solcher Anlagen liegen nicht vor.

5.4.5.3 Biomasse

Die Nutzung von Biomasse zur Wärmeerzeugung kann in Biogasanlagen erfolgen oder durch die Nutzung von Restholz.

Die 2 landwirtschaftlichen Biogasanlagen sowie die Anlage in der Kläranlage erzeugen gleichzeitig Wärme.

Die Mengen an Holzeinsatz zur Wärmeerzeugung wurden oben bereits dargestellt (vgl. Kap. 4.4.). Zu diesen Mengen sind noch die Kleinmengen hinzuzurechnen, die als Brennholz dem Wald von Privatpersonen entnommen werden. Legt man die allgemeinen Erfahrungen mit „Brennholzsammlern“ zu Grunde, so dürfte das Potenzial zur Restholznutzung aus dem Wald in Bad Salzuflen weitestgehend ausgeschöpft sein.

5.4.6 Zusammenfassung

Bereits heute werden erneuerbare Energien in Bad Salzuflen zur Stromerzeugung und zur Wärmeerzeugung genutzt.

Der Anteil der erneuerbaren Energien, der in Bad Salzuflen erzeugt wird, stellt sich wie folgt dar. Dargestellt sind die erzeugte Strommenge sowie der Anteil, den diese Menge am Stromverbrauch in Bad Salzuflen hat.

Energiequelle	Mio. kWh/a	Anteil (%)
Wind	18,94	8,38
Photovoltaik	0,90	0,40
Biomasse	2,84	1,26
Klärgas	0,91	0,40
Summe	23,59	10,44

Tabelle 28: Anteile vor Ort erzeugter erneuerbarer Energien am Stromverbrauch

Deutlich sichtbar ist die Dominanz der Windkraft.

6 CO₂-Bilanz

Aus den in Kapitel 5 dargestellten Energieverbräuchen für das Jahr 2007 können nun die CO₂-Emissionen berechnet werden. Dabei werden die jeweiligen Verbräuche mit spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren je kWh Energieträger bewertet. Basis hierfür bildet das Programm GEMIS 4.5. Bei Strom für das Jahr 2007 erfolgt eine Bewertung entsprechend der im Internet veröffentlichten Angaben der Stadtwerke sowie von E.ON-Westfalen-Weser über deren Strommix.¹⁴

In die CO₂-Emissionsfaktoren gehen nicht nur die bei der Verbrennung der Energieträger direkt freigesetzten CO₂-Emissionen ein, sondern auch Emissionen durch vorgelagerte Prozessketten. Hierzu zählen z. B.

- Umwandlungsverluste
- Transportverluste durch Druckerhöhungsstationen oder LKW
- Verluste bei der Gewinnung der Energieträger.

Zudem werden nicht nur die reinen CO₂-Emissionen berücksichtigt, sondern die äquivalenten Emissionen. Hierunter werden auch klimarelevante Emissionen von anderen Gasen verstanden wie z. B. Methan oder Lachgas, die in Zusammenhang mit Energieverbrauch freigesetzt werden. Damit werden alle klimarelevanten Emissionen berücksichtigt.

Mit Hilfe der in Kapitel 5 dargestellten Daten errechnet sich die CO₂-Bilanz für das Stadtgebiet Bad Salzuflen.

Die absoluten CO₂-Emissionen lagen im Jahr 2007 bei 335.865 Tonnen. Dies entspricht einem spezifischen Wert von 6,04 t/Einwohner.

CO ₂ in t/Einwohner	2007	bereinigt
absolut (1000 t)	336.563	373.632
spezifisch	6,04	6,71

Tabelle 29: CO₂-Emissionen in Bad Salzuflen 2007

Das Jahr 2007 war wärmer als das langjährige Durchschnittsjahr. Berücksichtigt man dies und normiert die CO₂-Emissionen auf die langjährige Durchschnittstemperatur in

¹⁴ Zu den einzelnen CO₂-Emissionsfaktoren vgl. Kap. 7.1.3

Deutschland, so ergeben sich CO₂-Emissionen von 373.632 Tonnen sowie ein spezifischer Wert von 6,71 t/Einwohner.

Bundesweit lagen die spezifischen äquivalenten CO₂-Emissionen 2007 insgesamt bei 12,2 t/EW.¹⁵ Berücksichtigt werden muss hierbei, dass die überörtlichen CO₂-Emissionen wie z. B. überörtlicher Verkehr, Landwirtschaftliche Prozesse oder Industrieproduktion außerhalb des Stadtgebiets in der vorliegenden Bilanz für Bad Salzuflen nicht enthalten sind.

6.1 CO₂-Bilanz nach Energieträgern

Von den Brennstoffen hatte Heizöl 2007 mit 26,7 % der CO₂-Emissionen den größten Anteil an den Emissionen in Bad Salzuflen, unmittelbar gefolgt von Erdgas mit 26,6 %. Da Erdgas einen höheren Anteil am Energieverbrauch als Heizöl hat, spiegeln sich hier die höheren spezifischen CO₂-Emissionen von Heizöl im Vergleich zu Erdgas wider. Der hohe Anteil von Heizöl beruht aber auch auf dem vergleichsweise hohen Anteil von Heizöl am Wärmemarkt.

Strom war mit 29,3 % zwar der größte CO₂-Verursacher. Dieser Wert ist aber eher niedrig. Die Ursache liegt darin, dass der spezifische CO₂-Emissionswert in Bad Salzuflen mit 402 g/kWh deutlich unterhalb des üblichen Bundeswertes mit 670 g/kWh liegt.

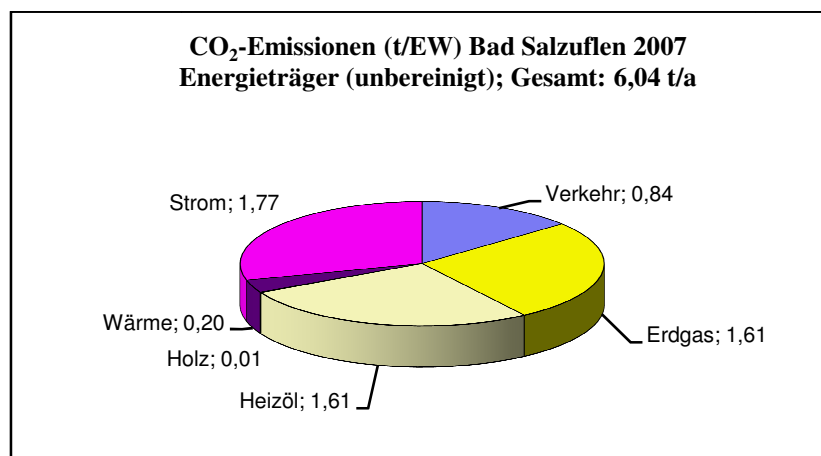


Abbildung 15: CO₂-Emissionen 2007 nach Energieträgern (absolut)

¹⁵ Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie; Energiedaten; Berlin, 24.2.2009

Energieträger	CO ₂	CO ₂ unbereinigt			CO ₂ witterungsbereinigt		
		absolut	pro EW	%	absolut	pro EW	%
Verkehr	t/a	46.921	0,84	13,94	46.921	0,84	12,56
Erdgas	t/a	89.384	1,61	26,56	106.545	1,91	28,52
Flüssiggas	t/a	371	0,01	0,11	442	0,01	0,12
Heizöl	t/a	89.821	1,61	26,69	107.067	1,92	28,66
Holz	t/a	488	0,01	0,15	582	0,01	0,16
Wärme	t/a	11.014	0,20	3,27	13.129	0,24	3,51
Strom	t/a	98.563	1,77	29,29	98.945	1,78	26,48
Summe		336.563	6,04	100,00	373.632	6,71	100,00

Tabelle 30: CO₂-Emissionen 2007 nach Energieträgern

Durch die Witterungsbereinigung verschieben sich die Anteile geringfügig. Witterungsbereinigt erhöhen sich die auf die Beheizung entfallenden Anteile am Energieverbrauch.

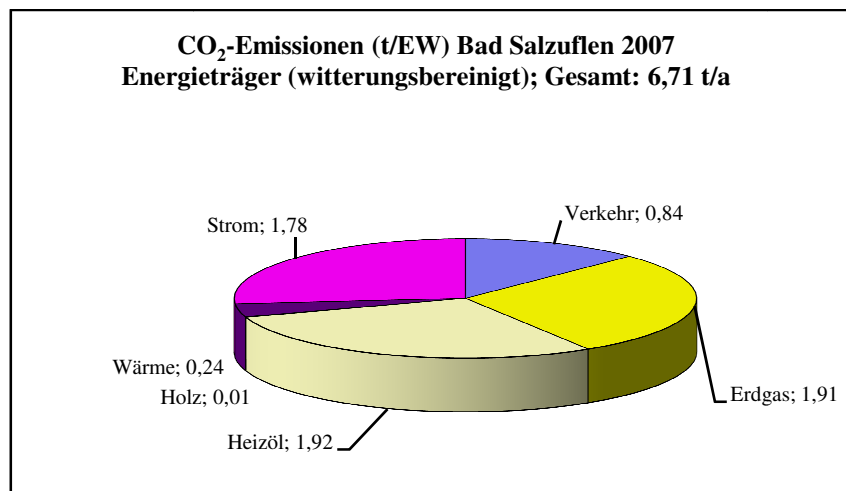


Abbildung 16: CO₂-Emissionen 2007 nach Energieträgern (witterungsbereinigt)

6.2 Bilanz nach Sektoren

Die Daten für die CO₂-Emissionen in Bad Salzuflen im Jahr 2007 sind in der Tabelle 31 enthalten. Den größten Anteil an den CO₂-Emissionen haben mit Abstand die Haushalte, den niedrigsten die Industrie. Beim Verkehr dominiert der motorisierte Individualverkehr

(MIV). Zu beachten sind die oben genannten Rahmenbedingungen zur Abgrenzung der Sektoren (vgl. Kap. 5.3).

Gesamtergebnis nach Sektoren	CO ₂	unbereinigt			witterungsbereinigt		
		absolut	pro EW	%	absolut	pro EW	%
Haushalte	t/a	151.900	2,73	45,18	174.737	3,14	46,75
Industrie	t/a	28.152	0,51	8,37	30.787	0,55	8,24
GHD	t/a	109.273	1,96	32,50	121.350	2,18	32,46
Summe	t/a	289.324	5,20	86,05	326.874	5,87	87,45
Verkehr MIV	t/a	46.327	0,83	13,78	46.327	0,83	12,39
Verkehr ÖPNV	t/a	594	0,01	0,18	594	0,01	0,16
Summe Verkehr	t/a	46.921	0,84	13,95	46.921	0,84	12,55

Tabelle 31: CO₂-Emissionen 2007 nach Sektoren

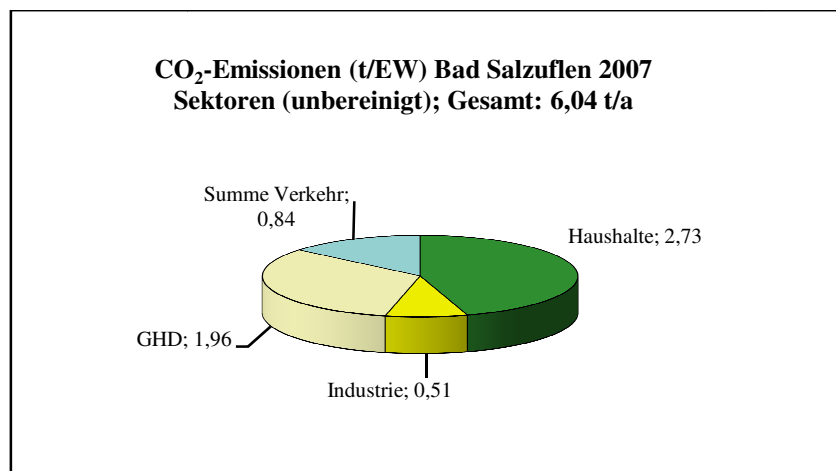


Abbildung 17: CO₂-Emissionen 2007 nach Sektoren (unbereinigt)

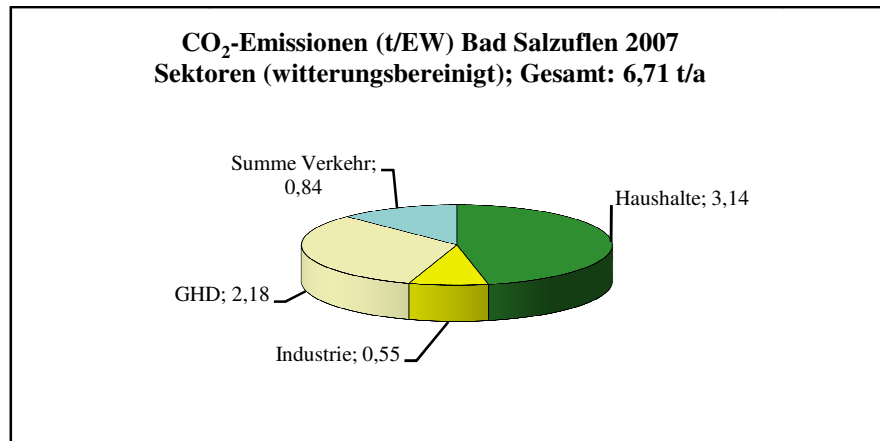


Abbildung 18: CO₂-Emissionen 2007 nach Sektoren (witterungsbereinigt)

Die vom Gebäudemanagement der Stadt betreuten städtischen Liegenschaften verursachen nur einen kleinen Teil der CO₂-Emissionen in Bad Salzuflen.

Städtische Gebäude	CO ₂	unbereinigt			witterungsbereinigt		
		absolut	pro EW	%	absolut	pro EW	%
Erdgas	t/a	2.094	0,04	39,49	2.496	0,04	41,36
Fernwärme	t/a	1.715	0,03	32,34	2.045	0,04	33,88
Strom	t/a	1.494	0,03	28,17	1.494	0,03	24,76
Summe	t/a	5.304	0,10	100,00	6.036	0,11	100,00

Tabelle 32: CO₂-Emissionen städtischer Gebäude¹⁶ 2007

Der Anteil der städtischen Gebäude an den gesamten CO₂-Emissionen in Bad Salzuflen beträgt damit 1,5 %.

¹⁶ Eine Abweichungen zu den im Energiebericht der Stadt angegebenen CO₂-Emissionen ergibt sich, da im Energiebericht nur die unmittelbar bei der Verbrennung freigesetzten CO₂-Emissionen berücksichtigt wurden und nicht zusätzlich die Emissionen der vorgelagerten Prozessketten sowie die äquivalenten Emissionen.

6.3 Bilanz nach Anwendungen

Energie wird in den Sektoren Haushalte, Industrie und Gewerbe/Handel/Dienstleistung für die Anwendungsarten

- Raumwärme
- Warmwasser
- Prozessenergie (ohne Strom)
- Strom

verwandt. Dabei teilen sich die Anwendungen im Bundesdurchschnitt wie folgt auf.

Anwendung (in % bundesweit)	Haushalte	GHD	Industrie
Raumwärme/Warmwasser	81,3	47,7	9,2
Sonstige Prozessenergie (ohne Strom)	3,2	20,2	57,7
Stromanwendungen	15,6	32,1	33,1

Tabelle 33: Energieanwendungen in % bundesweit¹⁷

Legt man diese Anteile zu Grunde und überträgt sie auf die hierdurch verursachten CO₂-Emissionen in Bad Salzuflen, so ergeben sich die CO₂-Emissionen nach Anwendungen.

Anwendungen	Haushalte	GHD	Industrie	Summe	Anteil
Raumwärme/WW	116.045	30.004	1.263	147.311	43,81
Strom	35.855	46.372	14.428	96.654	28,75
sonstige	0	32.897	12.461	45.359	13,49
Summe	151.900	109.273	28.152	289.324	86,05
Verkehr				46.921	13,95
Summe				336.246	100,00

Tabelle 34: CO₂-Emissionen Bad Salzuflen nach Anwendungen 2007 (unbereinigt)

Hieraus folgt, dass 43,8 % der CO₂-Emissionen auf die Beheizung von Gebäuden zurückzuführen ist.

¹⁷ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Energiestatistiken

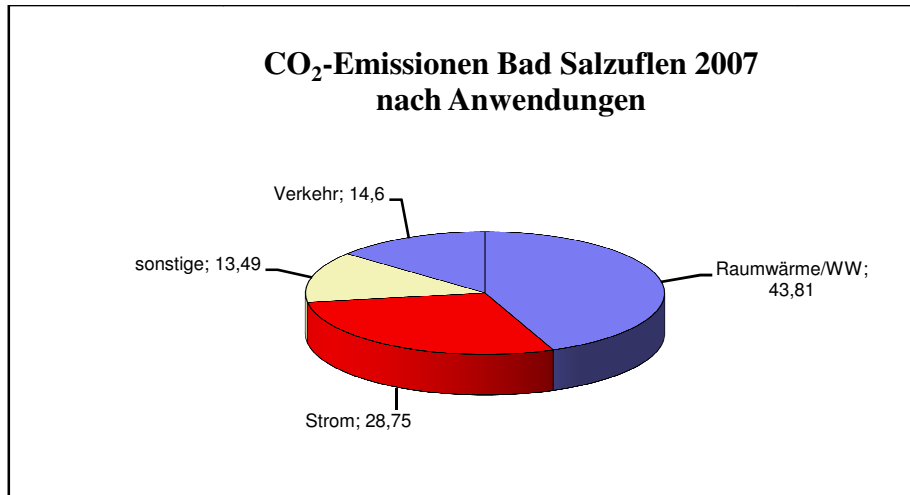


Abbildung 19: CO₂-Emissionen 2007 nach Anwendungen (in Prozent)

6.4 Bewertung

Aus der vorliegenden Analyse können erste Hinweise für Ansatzpunkte zur Minderung der CO₂-Emissionen abgeleitet werden. Eine ausführliche Entwicklung von Maßnahmen erfolgt im Teil 2 dieser Untersuchung.

- Haushalte verursachen witterungsbereinigt mit 46,8 % den mit Abstand größten Teil der CO₂-Emissionen. Damit liegt hier der zentrale Ansatzpunkt für CO₂-Minderungsmaßnahmen.
- An zweiter Stelle kommen mit 32,5 % Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Hier stehen die Kliniken und die städtischen Gebäude im Vordergrund.
- Der weitaus größte Teil des Energieverbrauchs von Haushalten, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen entfällt auf Wärmebereitstellungen (Heizung und Warmwasser). Daher liegt in der Wärmebereitstellung bzw. der Verminderung des Heizenergiebedarfs ein zentraler Ansatzpunkt zur Erreichung der formulierten Minderungsziele.
- Die Wohngebäude sind wesentlich vor Inkrafttreten der Wärmeschutzverordnung 1984 gebaut worden. Daher ergibt sich hier ein nicht zu unterschätzender Sanierungsbedarf.
- Neben der Verbrauchsminderung ist eine Veränderung des Energieträgermixes im Wärmemarkt erforderlich. Dies betrifft einerseits die Anteile von Heizöl, Fernwärme und Erdgas bei der Wärmebereitstellung. Es sollte eine Umstellung auf CO₂-arme Energieträger erfolgen. Andererseits bedeutet dies den Einsatz erneuerbarer Energieträger.
- Eine Reduzierung der Emissionen durch Strom ist – neben einer Verbrauchsreduktion - durch eine Änderung des Beschaffungsmixes möglich. Hierzu zählen insbesondere der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und von erneuerbaren Energien.

7 Anhang

7.1 Grundlagen der Berechnung

7.1.1 Wirkungsgrad von Heizungsanlagen (zu Kap. 4.4)

Die Bezirksschornsteinfegermeister haben die ihnen vorliegenden Daten der überwachungspflichtigen Heizungsanlagen für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt. Die Angaben sind differenziert nach

- Energieträger (Gas, Heizöl, Festbrennstoffe)
- Alter der Anlagen
- Leistungsklassen der Anlagen.

Aus diesen Daten lassen sich mit Hilfe von überschlägigen Jahresnutzungsgraden Energieverbräuche der jeweiligen Leistungs- und Altersklassen ermitteln. Die Grunddaten sind enthalten im Recknagel/Sprenger, S. 911ff.

7.1.2 Heizenergieverbrauch von Wohngebäuden (zu Kap. 5.3)

Über den Energieverbrauch von Wohngebäuden veröffentlicht die Techem AG jährlich eine ausführliche Dokumentation (vgl. Quellenhinweis). Hier sind die spezifischen Energieverbräuche von Wohngebäuden nach Größenklassen für verschiedene Städte bzgl. Postleitzahlbereichen aufgeführt. Allerdings liegen keine Werte speziell für Bad Salzuflen vor. Daher wurden die Werte für den Postleitzahlbezirk 30000 – 39999 zu Grunde gelegt. Zudem mussten zwei Umrechnungen vorgenommen werden.

1. Die Angaben für Erdgas in der Studie enthalten die von den jeweiligen Gasversorgern angegebenen Kilowattstunden bezogen auf den Brennwert H_5 des Erdgases. Die Verbrauchskennwerte für Erdgas müssen daher – ebenso wie bei den Angaben zum Gasverbrauch der Stadtwerke Bad Salzuflen – auf den unteren Heizwert H_i umgerechnet werden.
2. Die Techem AG wertet die Gebäude aus, in denen sie eine Heizkostenabrechnung erstellt. Dieses sind aber wesentlich größere Gebäude. Kleinere Gebäude, wie sie wesentlich in Bad Salzuflen vorkommen, haben einen höheren spezifischen Energie-

verbrauch als größere. Aus der Studie der Techem AG ergibt sich eine Gewichtung nach Gebäudegröße. Der spezifische Energieverbrauch wurde daher an die Gebäudestruktur in Bad Salzuflen angepasst.

7.1.3 CO₂-Emissionsfaktoren (zu Kap. 6)

Kohlendioxid ist ein Gas, welches bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Energieträger entsteht, indem der Kohlenstoff des Energieträgers sich mit dem Sauerstoff der Verbrennungsluft verbindet. Damit ist die Höhe der CO₂-Emissionen direkt abhängig von der eingesetzten Brennstoffmenge.

Klimarelevant sind aber nicht nur die unmittelbar verursachten CO₂-Emissionen, die bei der Verbrennung in der Feuerungsanlage entstehen. Diese umfassen lediglich die örtlichen Emissionen. Zusätzlich müssen weitere klimarelevante Aspekte berücksichtigt werden.

- *Vorgelagerten Emissionen*: Hierunter fallen etwa die Emissionen, die durch den Energieaufwand an fossilen Energieträgern bei Transport (z. B. Tankwagen, Druckerhöhungsstationen, Übertragungsleitungen), Energieumwandlungen (Kraftwerke, Raffinerien) oder Energiegewinnung (Bergbau, Holzrücken, Holzpelletproduktion) verursacht werden.
- *Materialaufwand*: Um Energie bereit zu stellen, muss auch der Aufwand berücksichtigt werden, der zur Herstellung von Energieumwandlungssystemen erforderlich ist. Hierzu zählen z.B. die Siliziumproduktion für Solarzellen, die Stahlerzeugung für Windanlagen oder der Energieaufwand zur Herstellung eines Kraftwerks.
- *CO₂-äquivalente Emissionen*: Im Rahmen der Energienutzung werden auch weitere Spurengase freigesetzt, die ebenfalls in die Atmosphäre entweichen und dort zum Treibhauseffekt beitragen. Hierzu zählen z. B. Methan oder Lachgas. Die Klimarelevanz dieser Gase ist teilweise höher als die von CO₂. Im Rahmen der CO₂-Bilanz für Bad Salzuflen wurden die äquivalenten CO₂-Emissionen zu Grunde gelegt. Die sich hieraus ergebenden Emissionsfaktoren weichen ggfls. von anderen Berechnungsarten ab; hier ist z. B. der Energiebericht der Stadt Bad Salzuflen zu nennen, in dem nur die in der unmittelbaren Verbrennung freigesetzten Emissionen berücksichtigt sind.

Die in Bad Salzuflen verursachten CO₂-Emission ergeben sich rechnerisch, indem der örtliche Energieverbrauch verschiedener Energieträger (kWh) mit einem Emissionsfaktor

(g/kWh) multipliziert wird. In diesem Emissionsfaktor sind sowohl die Emissionen der vorgelagerten Prozessketten als auch die äquivalenten Emissionen berücksichtigt.

Die Ermittlung der CO₂-Emissionsfaktoren erfolgt mit dem EDV-Programm GEMIS 4.5. Folgende Faktoren werden dabei berücksichtigt.

Option [kg]	CO ₂ -Äquivalent
Stromnetz-lokal-2005	6,70E-01
AKW	3,19E-02
Braunkohle-rheinisch	1,248116921
Steinkohle-DE-Import-mix	1,088936437
Diesel-Motor	8,77E-01
Müll-DT	3,87E-01
Deponiegas-Motor	1,29E-02
Klärgas-BHKW	5,54E-03
Biogas-BHKW Gülle	-2,63E-01
Biogas-BHKW Mais	-1,75E-01
Wasser-KW gross	3,97E-02
Wasser-KW klein	1,47E-03
Wind Park Onshore 2010	2,36E-02
PV-multi	1,27E-01

Tabelle 35: CO₂-Emissionsfaktoren Strom

Die örtlichen CO₂-Emissionen für Strom in Bad Salzuflen errechnen sich entsprechend aus dem von den Stadtwerken und E.ON-Westfalen-Weser angegebenen Strommix sowie den Emissionen, die durch Drittlieferanten verursacht werden. Der CO₂-Emissionsfaktor des Stroms in Bad Salzuflen beträgt 436 g/kWh.

Option [kg]	CO ₂ -Äquivalent
Erdgas HH/KV	2,52E-01
Öl-leicht HH/KV	3,21E-01
Flüssiggas HH/KV	2,77E-01
Benzin	3,30E-01

Tabelle 36: CO₂-Emissionsfaktoren fossile Energieträger (endenergiebezogen)

Für erneuerbare Energien können folgende Emissionsfaktoren angesetzt werden:

Option [kg]	CO ₂ -Äquivalent
Holz-Stücke-Hzg 100%	1,92E-02
Holz-HS-Hzg 10 kW 100%	2,59E-02
Holz-HS-Hzg 50 kW 100%	2,59E-02
Holz-Pellet-Hzg 10 kW 100%	2,91E-02
Holz-Pellet-Hzg 50 kW 100%	2,91E-02
Stroh-Vergaser-Hzg 145 kW 100%	9,24E-03
Holz-HS-HW 1 MW 100%	2,21E-02
Holz-HS-HW 5 MW 100%	2,14E-02
Stroh-Ballen-HW 5 MW 100%	2,03E-02
Miscanthus-HW 5 MW 100%	3,13E-02
Solar-Kollektor Cu Warmwasser 100%	4,68E-02
Solar-Kollektor Vakuum Warmwasser 100%	2,59E-02
Geothermie-HW 100%	2,00E-02

Tabelle 37: CO₂-Emissionsfaktoren, erneuerbare Energieträger (endenergiebezogen)

7.2 Quellen

Die für diese Untersuchung verwandten Daten stammen aus folgenden Quellen:

Inhalt	Quelle
Örtliche Strukturdaten	Stadt Bad Salzuflen; LDS
Energieverbrauch und Daten zu Erzeugungsanlagen	Stadtwerke Bad Salzuflen; E.ON Westfalen Weser GmbH
Spezifischer Heizenergieverbrauch	Techem AG
Überwachungspflichtige Heizungsanlagen 2007	Erhebung der Bad Salzufler Bezirksschornsteinfegermeister
Zulassungszahlen MIV	Stadt Bad Salzuflen
Fahrgastzahlen ÖPNV	Stadtwerke Bad Salzuflen

1. Techem AG; Energiekennwerte; Eschborn 2008
2. Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.5; Darmstadt 2008
3. Deutscher Wetterdienst 2009; www.dwd.de
4. Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik; Die Gemeinden Nordrhein-Westfalens 2008; Düsseldorf 2008
5. www.energie-auskunft.de
6. Recknagel/Sprenger; Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik 09/10; München 2009
7. DIW, Mobilität in Deutschland; Berlin 2005
8. Stadt Bad Salzuflen; Bericht über den energetischen Zustand der städtischen Gebäude; Bad Salzuflen 2008
9. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Energiedaten; 24.2.2009
10. Verivox GmbH; 2009