

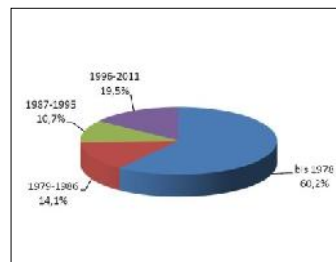


Integriertes Klimaschutzkonzept Stadt Voerde

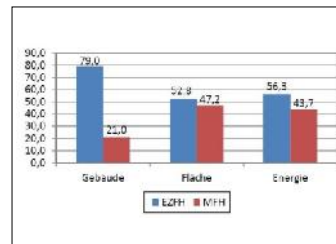
Teil 1: CO₂-Bilanz 2012

Mai 2015

Techniksektor (g/kWh)	CO ₂ -Äquivalent
Stromnetz lokal ERG	572
Import: Stationäre Kraftwerke	841
Erträge: BHKW 30 kW	414
Erträge: BHKW 500 kW	377
Alumina/Bauxit, ZSMV	20
Vollgas-Kraftwerke > 10 MW	21
Vollelektrische Anlagen	-1
Vollelektrische Anlagen	-1
Solar-PV (mono-kristallin)	123
Solar-PV (polykristallin)	55
Geothermie (CHP)	53
Erzeuger: GEM	3
Erzeuger: BHKW	4
Erzeuger: BHKW	14
Erzeuger: BHKW	208
Erzeuger: BHKW	313
Erzeuger: BHKW	13



Energieverbrauch 2012 ¹⁾	Mio. kWh/a	
	absolut	Landesmitl.
Erträge	44.210	48.218
Produktion	244	888
Heizöl	14.741	15.887
Heiz	1,5	1,96
Wärme	3.802	4.197
Elektr.	0	0
Strom	83.141	83.490
Summe	178.117	183.473



Integriertes kommunales Klimaschutzkonzept der Stadt Voerde

Teil 1: CO₂-Bilanz 2012

Erarbeitet durch:



**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

Bearbeiter/Innen:

Michael Brieden-Segler

B.Eng. Katrin Dittmann

Bielefeld, den 8.5.2015

Auftraggeber:

Stadt Voerde (Niederrhein)

Der Bürgermeister

Rathausplatz 20

46562 Voerde

Telefon: 02855/80-0

Mail: info@voerde.de

Internet: www.voerde.de



Das integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Voerde wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 03K00721.

Bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, meint die gewählte Formulierung beide Geschlechter, auch wenn aus Gründen der leichteren Lesbarkeit und Verständlichkeit die männliche Form gewählt wurde.

Förderprojekt:

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

1	Einleitung.....	5
2	Vorgehensweise zur Bilanzierung	7
3	Zusammenfassung.....	9
4	Ausgangsdaten	12
4.1	Stadtgebiet und Flächennutzung.....	12
4.2	Statistische Strukturdaten	13
4.3	Wohngebäude	14
4.4	Feuerungsanlagen	16
4.5	Verkehr	17
4.6	Wirtschaftsstruktur	17
4.7	Besonderheiten	19
5	Energiebedarf in Voerde	21
5.1	Versorgungsstruktur.....	21
5.2	Energieverbrauch gesamt.....	21
5.2.1	Strom	22
5.2.2	Erdgas	24
5.2.3	Fernwärme	24
5.2.4	Heizöl	25
5.3	Erneuerbare Energien.....	25
5.3.2	Wasser	25
5.3.3	Solare Strahlungsenergie.....	25
5.3.4	Biomasse (Stromerzeugung)	25
5.4	Energieverbrauch nach Sektoren	26
5.4.1	Verbrauch gesamt nach Sektoren	27

5.4.2	Haushalte.....	27
5.4.3	Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	28
5.4.4	Energieverbrauch öffentlicher Gebäude	29
5.5	Wirtschaftliche Effekte des Energieverbrauchs	29
6	CO ₂ -Bilanz	31
6.1	CO ₂ -Bilanz nach Energieträgern	32
6.2	Bilanz nach Sektoren	33
6.3	Bilanz nach Anwendungen	36
6.4	Bilanzierung ECO/Region.....	37
6.5	Bewertung	38
7	Anhang.....	40
7.1	Grundlagen der Berechnung	41
7.1.1	Wirkungsgrad von Heizungsanlagen (zu Kap. 4.4)	41
7.1.2	Heizenergieverbrauch von Wohngebäuden (zu Kap. 5.4).....	41
7.1.3	CO ₂ -Emissionsfaktoren (zu Kap. 6)	41
7.2	Quellen	45
7.3	Glossar	46
7.4	Abkürzungsverzeichnis	50
7.5	Abbildungsverzeichnis	51
7.6	Tabellenverzeichnis	52

1 Einleitung

Im Dezember 2014 beauftragte die Stadt Voerde die e&u energiebüro gmbh mit der Erarbeitung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes für das Stadtgebiet Voerde.

Die Inhalte sind

- die Bestandsaufnahme (CO₂-Bilanz)
- Potenzialanalyse - Ermittlung der Einsparpotenziale in den Bereichen Industrie, Gewerbe, kommunale Liegenschaften, Verkehr und private Haushalte
- Akteursbeteiligung
- Maßnahmenvorschläge zur Reduzierung der CO₂-Emissionen
- Controllingkonzept
- Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit.

Von der Bundesregierung und der Landesregierung NRW wurden unterschiedliche Minderungsziele beschlossen.

Bereich	Bundesregierung bis 2020	NRW bis 2025
CO ₂ -Minderung	40 % gegenüber 1990 20 % Minderung gegenüber 2009	25 % gegenüber 1990
Einsatz Erneuerbare Energien	35 % Anteil am Strombedarf 14 % Anteil am Wärmebedarf	keine Ziele
Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung	25 % Anteil am Strombedarf	keine Ziele

Tabelle 1: Minderungsziele Bund und Land NRW

Diese Ziele sollen mindestens die Grundlage für die Maßnahmenentwicklung sein. Es wird geprüft, ob sich diese Ziele in Voerde durch eigene Maßnahmen verwirklichen lassen. Basis der Betrachtungen sollen die in Voerde entstehenden und hier beeinflussbaren Emissionen sein.

Der vorliegende Teil 1 des Konzeptes beinhaltet die CO₂-Bilanz für das Jahr 2012. Sie bildet die Ausgangsbasis für die Entwicklung von Maßnahmen. Die Bilanz erfolgt auf Basis des Programms ECO/Region, das für spätere Controllingverfahren verwendet werden soll. Die Stadt Voerde benötigt die CO₂-Bilanz im Rahmen ihrer vorausschauenden kommunalen Klimaschutzstrategie.

Die CO₂-Bilanzierung wurde für das Jahr 2012 durchgeführt. Für dieses Jahr lagen weitestgehend Daten vor. Sofern nicht ausdrücklich angegeben beziehen sich die Daten in den Tabellen und Grafiken auf das Jahr 2012.

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

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

In Voerde wurden seit einigen Jahren zahlreiche Aktivitäten zum kommunalen Klimaschutz geleistet. Zu nennen sind hier insbesondere:

- Ausweisung der möglichen Konzentrationszonen für Windkraftanlagen
- Ausbau der Fernwärme
- Sanierung von Mehrfamilienhäusern durch die örtlichen Wohnungsbaugesellschaften
- energetische Sanierung von städtischen Gebäuden
- Bau einer Biogasanlage
- Gründungsmitglied des Klimabündnisses der Kommunen im Kreises Wesel
- 3 Ladestationen für Pedelecs

Mit dem hier vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzept beabsichtigt die Stadt Voerde, ihre Bürgerinnen und Bürger in den Prozess des kommunalen Klimaschutzes einzubeziehen. Aus diesem Grunde wird das Klimaschutzkonzept beteiligungsorientiert erstellt. Neben einem begleitenden Arbeitskreis werden in Workshops verschiedene Teilbereiche diskutiert. Zudem werden Einzelinterviews mit Personen und Institutionen geführt.

Das integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Voerde wird gefördert durch die „Klimaschutzinitiative“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.

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 stützen sich daher wesentlich auf die Ermittlung des Bedarfs an Energieträgern, wie z. B. Heizöl, Erdgas, Flüssiggas, Holz, Fernwärme, Strom und 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.

Grundlagen für die Untersuchung waren daher im Wesentlichen:

- verfügbare statistische Daten der Stadt Voerde
- statistische Daten von IT.NRW
- Informationen der örtlichen Netzbetreiber für Energie.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde ein auf Excel beruhendes Rechentool für die Stadt Voerde entwickelt, um die Bilanzierungen durchführen zu können. Parallel wurden die Daten in das Programm ECO/Region, das der Stadt Voerde zur Verfügung steht, eingepflegt. Damit kann die Bilanzierung mit geringem Aufwand später weitergeführt und das Controlling durchgeführt werden.

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

Die Bilanzen werden sowohl nach Energieträgern als auch nach Sektoren berechnet. Die Ergebnisse sind sowohl absolut als auch witterungsbereinigt dargestellt. Dies ist erforderlich, da das Jahr 2012 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 überschaubaren Zeitraum ohne größeren Aufwand eine Überprüfung der Effektivität der getroffenen Maßnahmen und somit des Standes der CO₂-Minderung erfolgen.

Im Berichtsteil sind nachfolgend die Ergebnisse dargestellt. Eine Dokumentation der Grundlagen und Rahmenbedingungen befindet sich im Anhang.

Der Bericht liegt in zwei Teilen vor. Der hier vorliegende Teil 1 des Klimaschutzkonzeptes enthält die Bestandsaufnahme sowie die CO₂-Bilanz. Teil 2 beinhaltet unter anderem die möglichen Maßnahmen sowie deren Bewertung.

3 Zusammenfassung

Die Ermittlung der CO₂-Emissionen in Voerde ergibt sich aus den für die verschiedenen Anwendungsbereiche eingesetzten Energieträgern. Zu betrachten sind hierbei insbesondere die witterungsbereinigten¹ Emissionen, da in Zukunft eine Entwicklung der Emissionen überprüft werden soll.

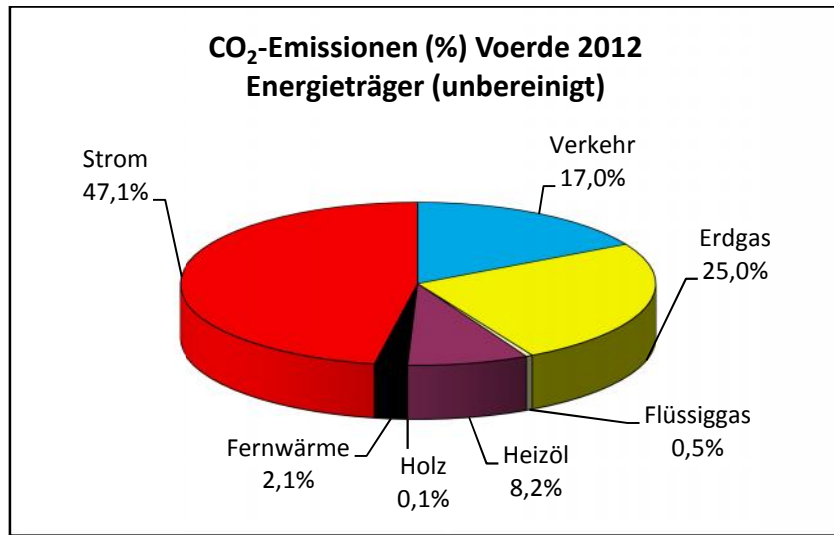


Abbildung 1: CO₂-Emissionen nach Energieträgern

Die meisten CO₂-Emissionen werden durch Strom verursacht, gefolgt von Erdgas. Auf Grund des hohen spezifischen CO₂-Emissionsfaktors für Strom ist der Anteil von Strom an den gesamten CO₂-Emissionen von großer Bedeutung, obwohl der Anteil von Strom am Endenergiebedarf nur 35 % beträgt.

Da der Anteil des Stroms am gesamten Endenergiebedarf überdurchschnittlich hoch ist, ist auch die Bedeutung des Stroms für die CO₂-Emissionen in Voerde besonders groß.

Auf Basis der witterungsbereinigten CO₂-Emissionen ergibt sich eine CO₂-Freisetzung von 4,96 t pro Einwohner und Jahr. Nicht witterungsbereinigt sind es 4,77 t pro Einwohner und Jahr.

¹ Bei der Abweichung des Heizbedarfs vom langjährigen Durchschnittsjahr erfolgt eine Umrechnung und Normierung der CO₂-Emissionen nach dem Verfahren der Witterungsbereinigung auf das langjährige Durchschnittsjahr.

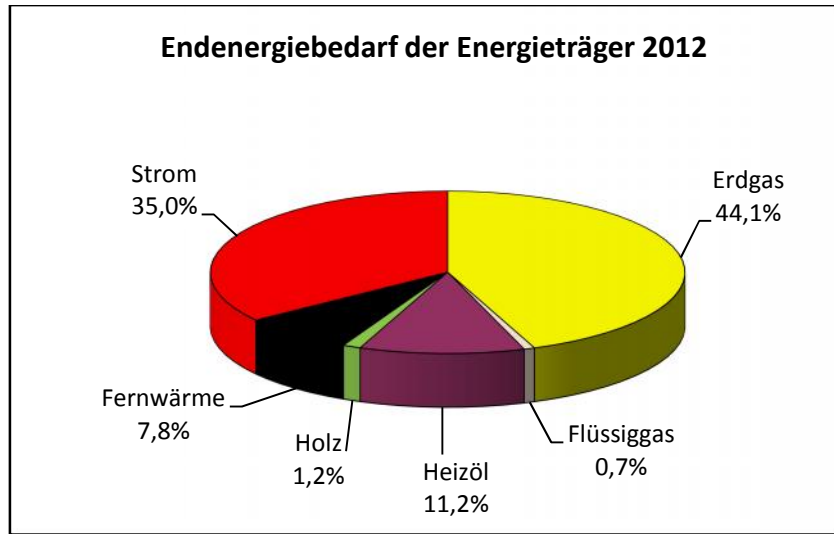


Abbildung 2: Endenergiebedarf nach Energieträgern 2012 (unbereinigt)

Betrachtet man die CO₂-Emissionen der einzelnen Verbrauchssektoren, zeigt sich eine Dominanz der Haushalte von 48,9 %, gefolgt von Gewerbe / Handel / Dienstleistung (GHD) und Industrie mit 34,4 %.

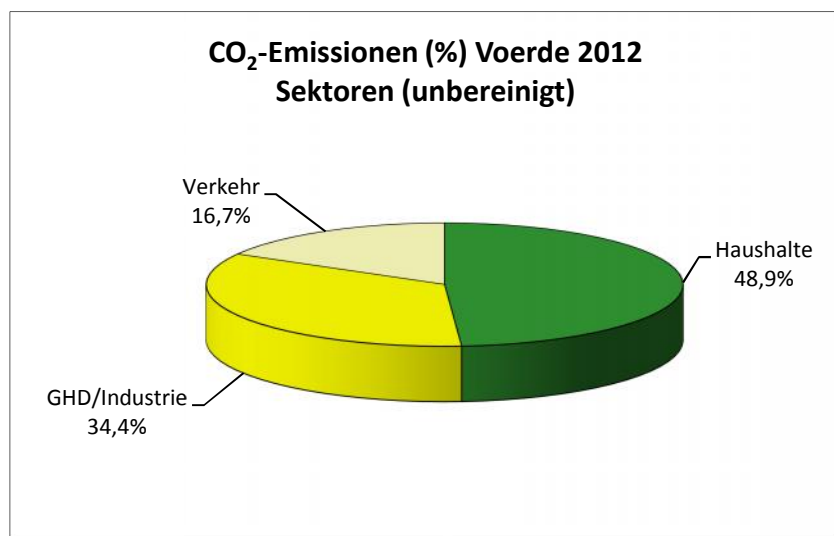


Abbildung 3: CO₂-Emissionen nach Sektoren (unbereinigt)

Die Struktur der Wohngebäude ist von großer Bedeutung, da die Haushalte einen Anteil von 48,9 % an den CO₂-Emissionen (Strom und Wärme) haben.

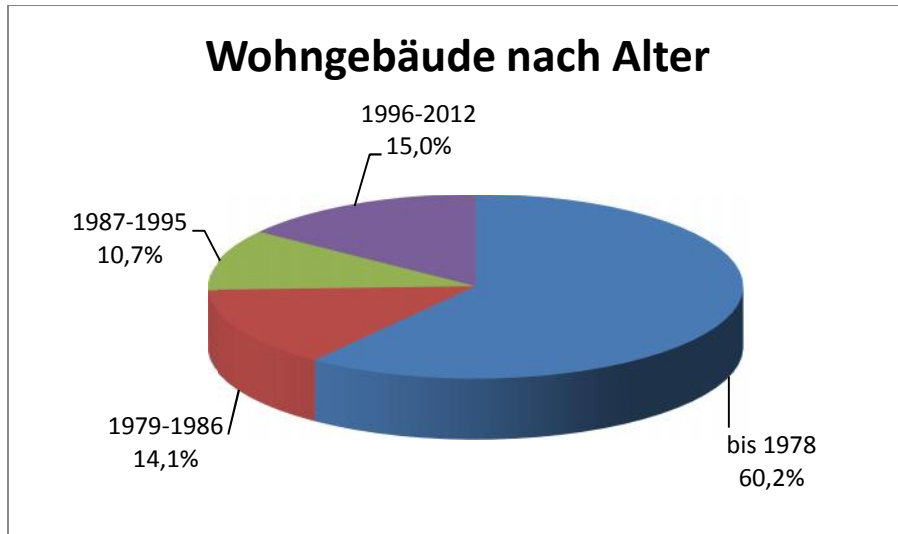


Abbildung 4: Wohngebäude nach Altersklassen

60,2 % der Wohngebäude wurden bis 1978² errichtet und haben damit, sofern sie nicht nachträglich saniert wurden, einen hohen Nachholbedarf bzgl. der energetischen Sanierung.

Ca. 79 % der Wohngebäude sind Ein- und Zweifamilienhäuser.

Energieverbrauch bedeutet einen erheblichen Kaufkraftabfluss aus Voerde, da die Wertschöpfung für Energieträger nicht vor Ort stattfindet. Die Kosten für Energie betragen 47,35 Mio. € pro Jahr.

² 1978 ist die 1. Wärmeschutzverordnung In Kraft getreten

4 Ausgangsdaten

4.1 Stadtgebiet und Flächennutzung

Insgesamt hat Voerde 36.982 Einwohner mit Hauptwohnsitz in Voerde³.

Die Gesamtfläche der Stadt Voerde beträgt 53,49 km². Diese teilt sich wie folgt auf:

Flächennutzung	Fläche (km ²)	Anteil (%)	NRW (%)
Gebäude- und Freifläche	10,6	19,9	12,8
Verkehrsfläche	4,0	7,5	7,0
Wald	5,3	9,9	25,6
Gewässer	4,3	8,1	2,0
Landwirtschaft	26,6	49,7	49,1
sonstige	2,6	4,9	3,5
Gesamtfläche	53,4	100,0	100,0
EW/km²	691,4		523,3

Tabelle 2: Flächennutzung in Voerde 2012⁴

Damit ist Voerde dichter besiedelt als der Durchschnitt der Gemeinden in NRW.

Dominierend sind die landwirtschaftlichen Flächen mit knapp 50 %.



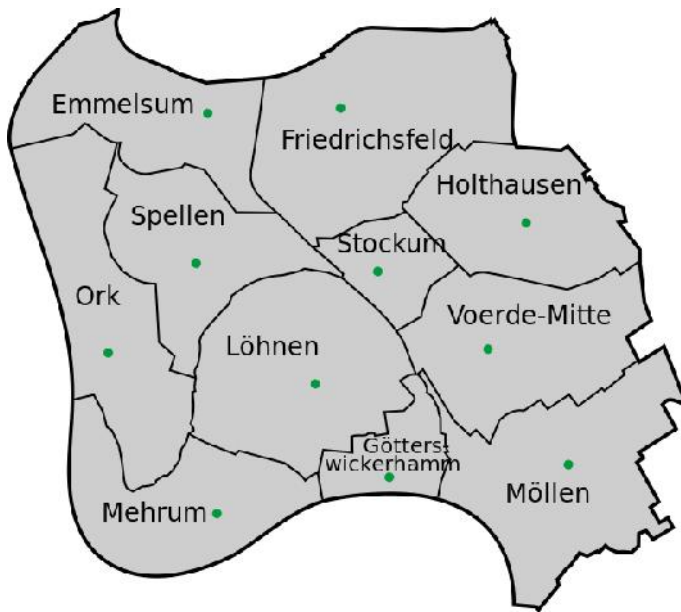
Abbildung 5: Flächennutzung in Voerde 2012

³ Quelle: IT.NRW

⁴ Quelle: IT.NRW

Voerde liegt im Nordwesten des Ruhrgebiets, östlich des Niederrheins, zwischen den Städten Wesel und Dinslaken.

Voerde teilt sich in 11 Stadtteile auf. Die Einwohnerzahlen beziehen sich auf den 31. Dezember 2014 bzw. für die Ortsteile Holthausen, Emmelsum und Ork auf den 31. Dezember 2012.



Ortsteil	Einwohner
Götterswickerham	545
Löhnen	486
Mehrum	437
Möllen	3.040
Voerde	14.122
Stockum	850 ⁵
Holthausen	400
Friedrichsfeld	11.409
Emmelsum	300
Spellen	4.535
Ork	390

Abbildung 6: Ortsteile der Stadt Voerde⁶

4.2 Statistische Strukturdaten

Ausgangsbasis für die Berechnung sind statistische Daten der Stadt Voerde. Die Daten sind in der unten stehenden Tabelle dargestellt. Die Quellen für die Daten sind im Anhang angegeben.

⁵ Stand 1.Juli 2013

⁶ Quelle: www.wikipedia.org

Strukturdaten Wohnen		2012
Einwohnerzahl		36.982
spezifische Einwohnerzahl	EW/km ²	320,7
Wohnungen gesamt		15.331
Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH)		6.642
Mehrfamilienhäuser (MFH)		1.763
Wohngebäude		8.405
Wohnfläche/Person	m ² /P	36,9
Heizenergieverbrauch (Heizung, WW)	kWh/m ²	149,1
Heizenergieverbrauch bereinigt	kWh/m ²	173
Stromverbrauch pro Haushalt	kWh/a	4.120,1
Wohnungen pro Wohngebäude		2
Personen pro Wohnung		2

Tabelle 3: Strukturdaten Wohnen der Stadt Voerde

Das Jahr 2012 war gemessen am langjährigen bundesdeutschen Durchschnitt wärmer. Aus diesem Grunde wurden die Heizenergieverbräuche auf den bundesdeutschen Durchschnittswert des langjährigen Temperaturmittels⁷ witterungsbereinigt.

4.3 Wohngebäude

In Voerde dominieren mit 79 % die Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH) am Wohngebäudebestand. Der Anteil der Mehrfamilienhäuser (MFH) ist mit 21 % vergleichsweise hoch.

Wohngebäude	Anzahl
alle	8.405
EZFH	6.642
MFH	1.763
Anteil EZFH	79,0

Tabelle 4: Wohngebäudebestand in Voerde⁸

Man kann davon ausgehen, dass Gebäude, die 1986 oder früher errichtet wurden, energetisch sanierungsbedürftig sind. Der Anteil dieser Altersklasse beträgt ca. 74,3 % aller Wohngebäude. Damit ergibt sich in Voerde ein hohes energetisches Sanierungspotenzial.

⁷ Quelle: Deutscher Wetterdienst 2012

⁸ Quelle: IT.NRW; Zensus 2011; Fortschreibung 2012

Anteile	absolut	%
bis 1978	5.063	60,2
1979-1986	1.188	14,1
1987-1995	897	10,7
Seit 1996	1.257	15,0
Summe	8.405	100,0

Tabelle 5: Wohngebäude nach Alter⁹

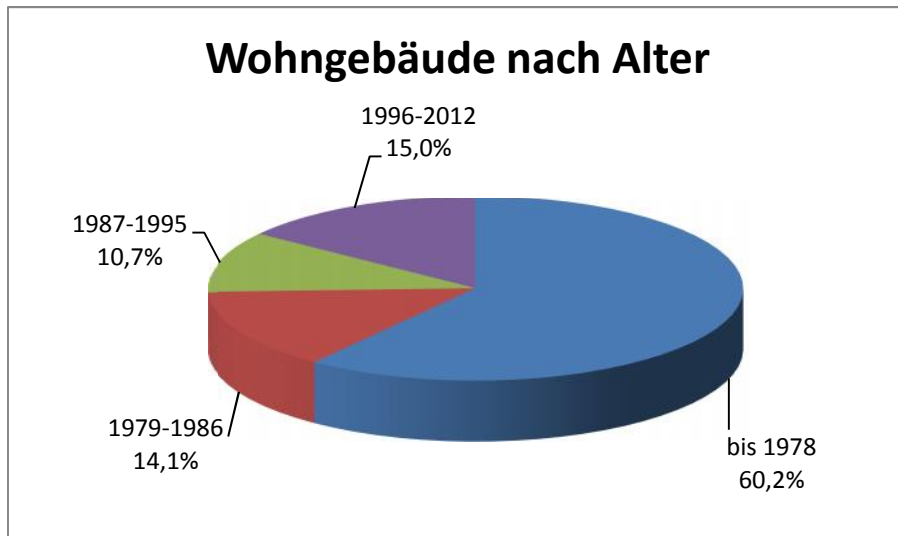


Abbildung 7: Wohngebäude nach Altersklassen

Die Wohnfläche verteilt sich wie folgt auf Ein- und Zweifamilienhäuser bzw. Mehrfamilienhäuser:

Gebäude 2011	Fläche [m ²]
EZFH	723.157
MFH	647.435

Tabelle 6: Wohnfläche nach Gebäudetypen¹⁰

Anteile	Gebäude	Fläche
EZFH	79,0	52,8
MFH	21,0	47,2

Tabelle 7: Gebäude- und Wohnflächenanteile von Wohngebäuden in %

⁹ Quelle: Zensus 2011

¹⁰ Quelle: Zensus 2011; eigene Berechnungen

Hieraus folgt, dass für die Energieverbräuche sowohl die Ein- und Zweifamilienhäuser als auch die Mehrfamilienhäuser eine bedeutende Rolle spielen.

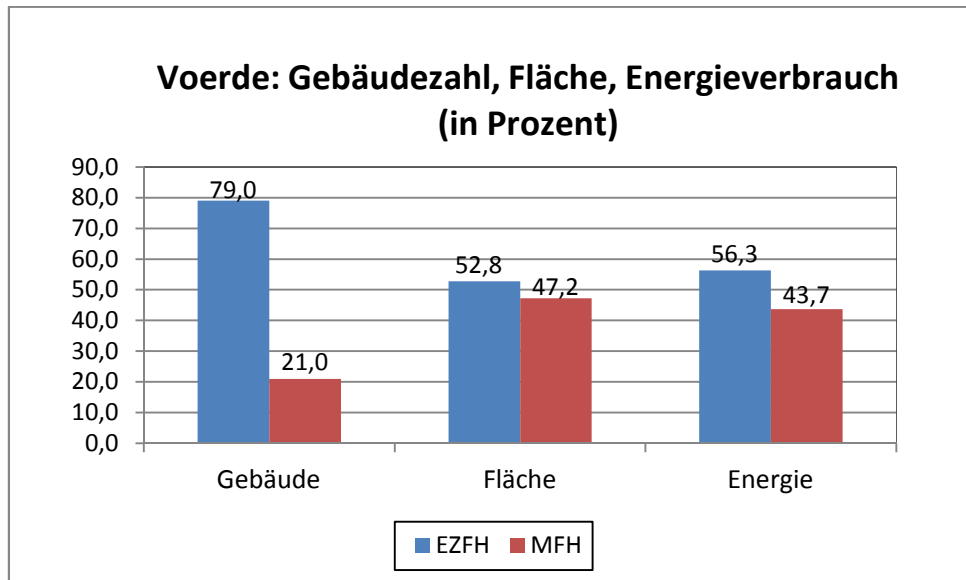


Abbildung 8: Wohngebäude, Wohnflächen, Energiebedarf

4.4 Feuerungsanlagen

Über die Feuerungsanlagen im Stadtgebiet Voerde stehen keine Daten zur Verfügung, da diese seitens der Bezirksschornsteinfegermeister und des Landesinnungsverbandes des Schornsteinfegerhandwerks NRW trotz Anfrage nicht zur Verfügung gestellt wurden.

Grundsätzlich gilt, je älter die Heizungsanlagen sind, desto schlechter ist ihr Jahresnutzungsgrad. Heizungsanlagen erreichen eine technische Lebensdauer von 20 Jahren. Durch die Umrüstung veralteter Kessel ergibt sich ein erhebliches CO₂-Minderungspotenzial. Ein besonders hohes Einsparpotenzial liegt bei Kesseln, die vor 1978 errichtet wurden.

In der zum 1.5.2014 in Kraft getretenen Energieeinsparverordnung (EnEV) wurde eine Sanierungspflicht für Kessel eingeführt, die mindestens 30 Jahre alt sind und nicht NT- oder Brennwertkessel sind.

Auch in Voerde wird es, wie auch in anderen Städten und Gemeinden, noch eine Vielzahl kleiner Einzelöfen geben. Diese werden insbesondere von „Brennholzsammlern“ betrieben, die damit einen Großteil des im Wald noch vorhandenen Restholzes verarbeiten dürften.

Die Zahl der Elektroheizungen ist nicht bekannt. Der Heizstromverbrauch in Voerde, hat aber einen Anteil von etwa 3 % am gesamten Stromverbrauch. Damit kommt der Umrüstung von Elektroheizungen eine Rolle im Klimaschutzkonzept zu.

4.5 Verkehr

Im Bereich des örtlichen Verkehrs sind die durch motorisierten Individualverkehr zurückgelegten innerörtlichen Fahrten zu berücksichtigen.

Über die Anzahl der angemeldeten Fahrzeuge können die CO₂-Emissionen des Individualverkehrs abgeschätzt werden (17 %).

Verkehr (Anzahl der Fahrzeuge)	2012
PKW	20.931 ¹¹
PKW/1000 Einwohner Voerde	566
PKW/1000 Einwohner BRD	489 ¹²

Tabelle 8: statistische Daten Verkehr 01.01.2013

Damit ist die PKW-Dichte Voerdes höher als im Bundesdurchschnitt.

In Voerde gibt es einen Auspendlerüberschuss. 2012 standen 12.819 Auspendlern 5.952 Einpendler gegenüber.

Pendler 2012	Voerde
Einpendler	5.952
Auspendler	12.819
Saldo	-6.867

Tabelle 9: Ein- und Auspendler 2012¹³

4.6 Wirtschaftsstruktur

2012 gab es in Voerde insgesamt 7.229 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte. Die Beschäftigungsstruktur in Voerde ist geprägt vom produzierenden Gewerbe. Insgesamt arbeiteten 55,2 % der sozialversichert Beschäftigten in diesem Bereich.

¹¹ Quellen: IT.NRW

¹² Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt vom 01.01.2015

¹³ Quelle: IT.NRW

Beschäftigungsstruktur	Voerde		NRW
	absolut	%	%
produzierendes Gewerbe	3.990	55,2	29,5
Land, Forstwirtschaft, Fischerei	29	0,4	0,5
Handel, Gastgewerbe, Verkehr	1.627	22,5	22,9
sonstige Dienstleistungen	1.583	21,9	47,1
Summe	7.229	100,0	100,0
Soz.-Vers.-Anteil		19,55	33,42

Tabelle 10: Beschäftigungsstruktur¹⁴

Der Anteil der sozialversichert Beschäftigten ist wesentlich niedriger als im Landesdurchschnitt. Dies korrespondiert damit, dass deutlich mehr Personen auspendeln als einpendeln, ihren Arbeitsplatz also außerhalb des Stadtgebiets haben.

Das produzierende Gewerbe spielt in Voerde eine dominierende Rolle. Demgegenüber ist der Bereich sonstige Dienstleistungen signifikant weniger vertreten als im Landesdurchschnitt.

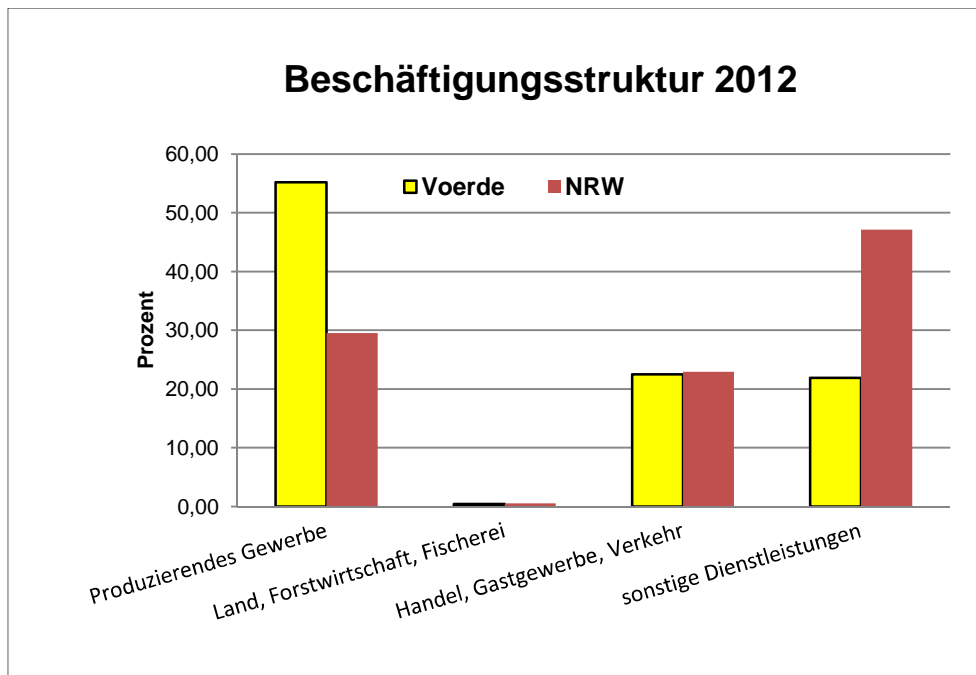


Abbildung 9: Beschäftigtenstruktur Voerde 2012

¹⁴ Quelle: IT.NRW

4.7 Besonderheiten

Am Standort Voerde gibt es seit 1970 das Steinkohlekraftwerk der STEAG. Im Jahr 1982 gingen die beiden Kraftwerksblöcke Voerde A und Voerde B ans Netz. Zusammen haben die vier Kraftwerksblöcke eine installierte Leistung von 2.234 MW. Jährlich werden hier etwa 11 GWh Strom produziert.

Eine weitere Besonderheit ist das Unternehmen TRIMET Aluminium SE. Diese hat im Mai 2014 die Voerde Aluminium GmbH übernommen und seine Produktionskapazität für Primäraluminium weiter ausgebaut.



Abbildung 10: Steinkohlekraftwerk STEAG in Voerde

Diese beiden Unternehmen sind in der CO₂-Bilanz nicht enthalten. Hierfür gibt es mehrere Gründe:

STEAG-Kraftwerk Voerde: Das Kraftwerk hat einen sehr hohen Kohlebedarf, so dass die hierdurch verursachten CO₂-Emissionen ca. 37,8-mal so viel wie die aller übrigen Verbraucher in Voerde betragen. Würde das Kraftwerk in die CO₂-Bilanz einbezogen, würden die Handlungsspielräume der Stadt falsch dargestellt. Ob das Kraftwerk Voerde in absehbarer Zeit stillgelegt wird, entscheidet sich nicht in Voerde, sondern hängt von der bundesweiten Politik zur Energiewende sowie den Strompreisen ab.

TRIMET Aluminium SE: Der Energieverbrauch der Firma TRIMET Aluminium SE ist ebenfalls größer als in der gesamten übrigen Stadt. Da auch hierdurch das Bild für Handlungs-

spielräume vor Ort verfälscht würde, bleibt die Firma Trimet ebenfalls außerhalb der Betrachtungen.

Diese Vorgehensweise wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt.

5 Energiebedarf in Voerde

5.1 Versorgungsstruktur

Der Netzbetrieb bezüglich Erdgas erfolgt durch die Gelsenwasser AG. Netzbetreiber bezüglich Strom ist RWE.

5.2 Energieverbrauch gesamt

Aus den Angaben der Netzbetreiber ergeben sich die nachfolgend dargestellten Energieverbräuche für das Jahr 2012. Der Verbrauch an Heizöl, Kohle und Holz ist abgeschätzt.

Energieverbrauch 2012 ¹⁵	Mio. kWh/a	
	absolut	bereinigt
Erdgas	44.220	48.818
Flüssiggas	804	888
Heizöl	14.481	15.987
Holz	125	138
Fernwärme	3.802	4.197
Kohle	0	0
Strom	83.141	83.490
Summe	176.527	183.473

Tabelle 11: Energiebedarf nach Energieträgern 2012 absolut und witterungsbereinigt

Dargestellt sind die Verbräuche absolut und witterungsbereinigt.

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 des Netzbetreibers Strom von Drittanbietern. Bei Strom ist nur der Absatz berücksichtigt, der innerhalb des Stadtgebietes erfolgt. Gleiches gilt für Erdgas.

¹⁵ Die Angaben beziehen sich auf den unteren Heizwert H_i .

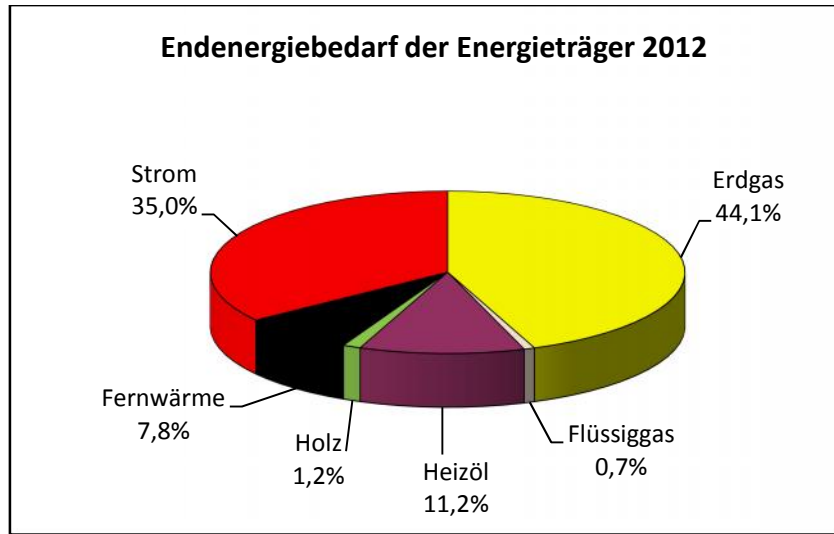


Abbildung 11: Endenergiebedarf nach Endenergieträgern 2012 (unbereinigt)

Betrachtet man die Energieträger, die zur Beheizung und Warmwasserbereitung eingesetzt werden, so ist Erdgas der bedeutendste Energieträger, gefolgt von Heizöl und Fernwärme. Flüssiggas, Holz und Heizstrom spielen nur eine untergeordnete Rolle.

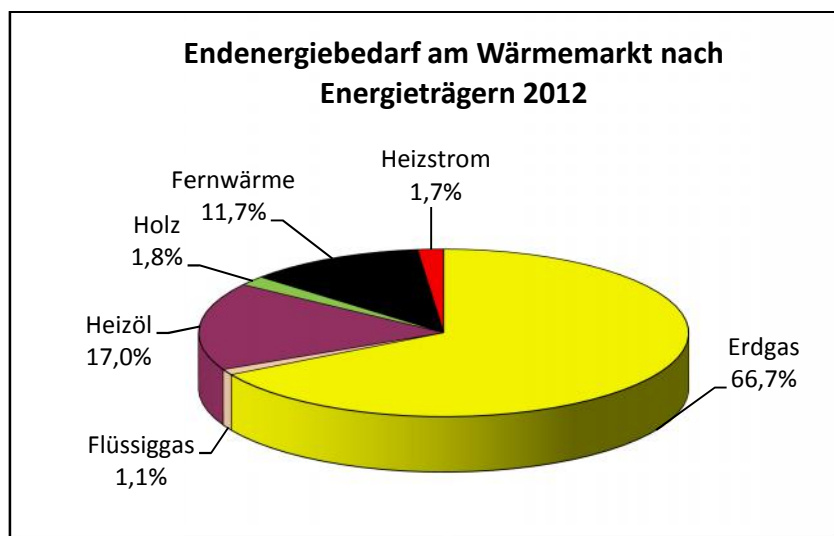


Abbildung 12: Endenergiebedarf am Wärmemarkt (unbereinigt)

5.2.1 Strom

Insgesamt wurden 2012 in Voerde 143,59 Mio. kWh Strom an Endkunden abgegeben.

Strom	Mio. kWh	Anteil (%)
Tarif	58,31	40,6
Heizstrom	4,64	3,2
Sondervertrag	80,64	55,8
Straßenbeleuchtung	0,61	0,4
Summe Abgabe	144,20	100,0

Tabelle 12: Stromabgabe gesamt

Vom Heizstrom dürfte ein großer Teil auf Wärmepumpen entfallen, da diese verstärkt in den Neubaugebieten eingesetzt werden und dort das überwiegende Heizsystem darstellen. Genaue Daten zum Stromverbrauch durch Wärmepumpen lagen allerdings nicht vor.

Der Tarifstrom (im Wesentlichen Haushaltsstrom und Kleingewerbe) umfasst mit 40 % fast 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 größeres Gewerbe, Handel und Dienstleistung.

Der Anteil für Strom am gesamten Energieverbrauch in Voerde ist deutlich höher als im bundesweiten Vergleich. Dies liegt an der Bedeutung des produzierenden Gewerbes in Voerde.

Anteile am Energieverbrauch	Voerde	Deutschland
Wärmemarkt	64,95	71,83
Strom	35,05	28,17

Tabelle 13: Anteile am Endenergiebedarf (in %)

Bereits heute wird in Voerde Strom aus erneuerbaren Energien und aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erzeugt. Sowohl der Strom aus erneuerbaren Energien als auch die KWK-Anlagen haben einen sehr geringen Anteil an der Stromerzeugung in Voerde.

Stromquelle	Mio. kWh	Anteil (%)
Photovoltaik (253 Anlagen; 3,43 MW _p)	2,873	2,00
Wind (2 Anlagen; 1,1 MW)	1,702	1,19
Biomasse (1 Anlage; 250 kW _{el})	2,148	1,50
Summe	6,723	4,69

Tabelle 14: Strombereitstellung durch erneuerbare Energien

Stromquelle	Mio. kWh	Anteil (%)
KWK ohne Biomasse (10 Anlagen; 162 kW _{el})	0,12	0,08

Tabelle 15: Strombereitstellung durch KWK

Damit wurden 2012 insgesamt nur 4,77 % (Erneuerbare Energien 4,69 %; Kraft-Wärme-Kopplung 0,08 %) des Stroms durch solche Anlagen erzeugt.

5.2.2 Erdgas

Insgesamt wurden 2012 in Voerde 204,32 Mio. kWh Erdgas an Endkunden abgegeben.

Erdgas (Bezug H _i)	Mio. kWh	Anteil (%)
Tarif	15,75	7,71
Sondervertrag	188,57	92,29
Summe	204,32	100,0

Tabelle 16: Erdgasabgabe gesamt¹⁶

Traditionell sind Heizgaskunden Tarifkunden. Nach entsprechender Rechtsprechung werden aber zunehmend Heizgaskunden als Sondervertragskunden eingestuft. Zwischen den Gruppen „Tarif“ und „Sondervertrag“ verwischen daher die Abgrenzungen bzgl. der benötigten Nutzenergie.

5.2.3 Fernwärme

Insgesamt wurden 2012 in Voerde 31,68 Mio. kWh Fernwärme in der Stadt abgegeben.

Als Energieträger für die Fernwärme dienen folgende Brennstoffe:

- Kohle mit 49,90 %,
- Abwärme mit 29,60 %,
- Biomasse / Müll mit 14,20 %,
- Erdgas mit 5,5 %,
- Heizöl mit 0,8 %.

¹⁶ Die Gelsenwasser AG rechnet Erdgas in Brennwert H_s ab. An dieser Stelle werden die Energiemengen in Heizwert H_i ausgewiesen, da die Emissionsberechnungen auf dieser Bezugsgröße basieren.

5.2.4 Heizöl

Da seitens der Bezirksschornsteinfegermeister keine Daten zu Heizungsanlagen zur Verfügung gestellt wurden, muss der Anteil der Ölheizungen auf Basis von Erfahrungen aus vergleichbaren Klimaschutzkonzepten geschätzt werden. Es wird davon ausgegangen, dass der Heizölverbrauch einen Anteil von 20 % des Gasverbrauchs am Heizenergieverbrauch hat. Somit wurden im Jahr 2012 in Voerde 45,97 Mio. kWh Heizöl an den Endkunden abgegeben.

5.3 Erneuerbare Energien

5.3.1.1 Wind

Im Stadtgebiet gab es 2012 2 Windkraftanlagen mit einer Leistung von 1,1 MW. 1.702 MWh erzeugten diese Anlagen im Jahr 2012. 2015 wurden zwei neue Anlagen mit jeweils 2,3 MW Leistung neu aufgestellt.

5.3.2 Wasser

Im Stadtgebiet gibt es keine Wasserkraftanlage.

5.3.3 Solare Strahlungsenergie

Im Stadtgebiet wurden 2012 insgesamt 2.873 MWh Strom aus Photovoltaikanlagen erzeugt. Die Gesamtleistung der 253 Anlagen in 2012 beträgt 3.430 kW_p. Die durchschnittliche Anlagengröße liegt demnach bei 13,56 kW_p.

Über solarthermische Anlagen liegen keine Informationen vor.

5.3.4 Biomasse (Stromerzeugung)

Im Stadtgebiet gibt es eine Biogasanlage mit einer elektrischen Leistung von 250 kW. Die Stromerzeugung betrug 2012 insgesamt 2.148 MWh. Demnach lief in 2012 die Anlage 8.592 Stunden.

5.3.4.1 Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme erfolgt im Wesentlichen durch Luftwärmepumpen. Die Hilfsenergie zum Betrieb der Kompressoren ist in der Regel Strom.

Über die Anzahl der Wärmepumpen liegen keine Angaben vor.

5.3.4.2 Biomasse

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

Die Mengen an Holzeinsatz zur Wärmeerzeugung wurden oben bereits dargestellt (vgl. Kap. 5.2.).

5.4 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 gehören 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-Verbräuchen wurden die Verbräuche der Haushalte abgezogen, der Rest wurde dem Sektor Industrie/Gewerbe/Handel/Dienstleistung zugeschlagen. Analog wurde beim Tarifstrom verfahren. Durch dieses Verfahren kann der Energieverbrauch der Haushalte gut abgeschätzt werden.
- Der Gas- und Stromverbrauch der Industrie bzw. des Bereichs Gewerbe/Handel/Dienstleistung wurde zusammengefasst.
- Die Holzfeuerungen wurden bei Anlagen bis zu 50 kW den Haushalten zugeordnet, größere Anlagen dem Bereich Gewerbe.

5.4.1 Verbrauch gesamt nach Sektoren

Die Anteile der einzelnen Energieträger in den Verbrauchssektoren sind unterschiedlich.

Energieverbrauch nach Sektoren (GWh)	Haushalte	Ind/GHD	Summe
Erdgas	134,67	45,82	180,49
Flüssiggas	3,00	0,00	3,00
Heizöl	36,31	9,66	45,97
Holz	4,00	1,00	5,00
Fernwärme	22,18	9,50	31,68
Kohle	0	0,00	0
Strom	67,80	75,79	143,59
Summe	267,96	141,77	409,73

Tabelle 17: Energieverbrauch 2012 nach Sektoren (in GWh)

Deutlich wird die Bedeutung der Haushalte vor allem bei den Brennstoffen. Im Stromsektor liegt der Verbrauch durch Gewerbe, Handel, Dienstleistung und der Industrie etwas höher als bei den Haushalten.

5.4.2 Haushalte

Die Beheizung der Haushalte erfolgt überwiegend mit Erdgas, Heizöl spielt keine nennenswerte Rolle.

Haushalte Heizung ¹⁷ Beheizung	Energieverbrauch	
	Mio. kWh/a	%
Erdgas	134,67	65,76
Flüssiggas	3,00	1,46
Heizöl	36,31	17,73
Fernwärme	22,18	10,83
Heizstrom	4,64	2,27
Holz	4,00	1,95
Summe	204,80	100,00

Tabelle 18: Heizenergieverbrauch der Haushalte zur Beheizung

Haushalte Strom	Mio. kWh/a
Haushaltsstrom	63,17

Tabelle 19: Stromverbrauch Haushalte

¹⁷ Die Angaben beziehen sich auf den unteren Heizwert H_i .

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

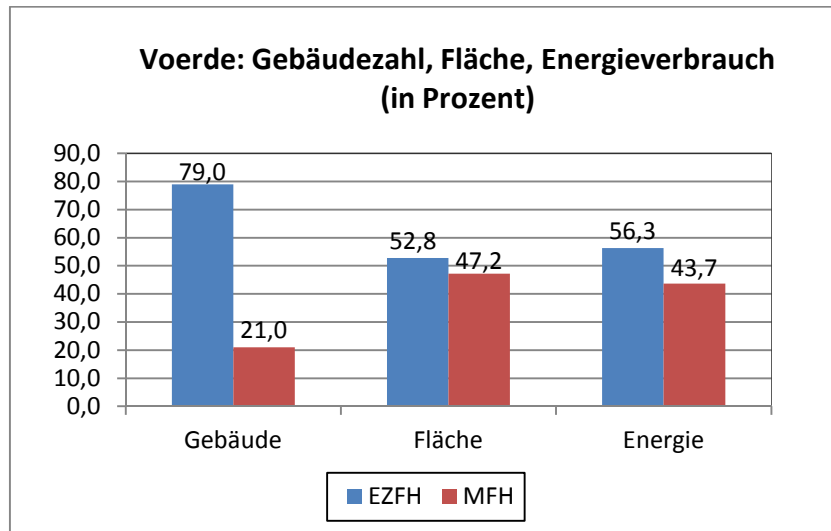


Abbildung 13: Gebäude, Wohnfläche und Energieverbrauch für Heizung von Wohngebäuden

Betrachtet man die Ein- und Zweifamilienhäuser und die Mehrfamilienhäuser getrennt, so ergibt sich, dass fast die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs der Wohngebäude für Heizung und Warmwasserversorgung auf die Mehrfamilienhäuser entfällt. In eine CO₂-Minderungsstrategie müssen diese daher einbezogen werden.

5.4.3 Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Die Sektoren Industrie, Handel, Gewerbe, Dienstleistung sind zusammengefasst dargestellt, da eine Differenzierung nicht sinnvoll ist. Damit ergeben sich die nachfolgenden Anteile am Endenergiebedarf.

Industrie, Gewerbe, Handel Dienstleistung ¹⁸	Energieverbrauch	
	Mio. kWh/a	%
Erdgas	45,82	32,32
Heizöl	9,66	6,81
Holz	1,00	0,71
Fernwärme	9,50	6,70
Strom	75,79	53,46
Summe	141,77	100,00

Tabelle 20: Endenergiebedarf Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung

¹⁸ Die Angaben beziehen sich auf den unteren Heizwert H_i.

5.4.4 Energieverbrauch öffentlicher Gebäude

Die Stadt Voerde betreibt zahlreiche verschiedene Gebäude wie z. B. Schulen, Verwaltungsgebäude, Kindergärten, Betriebsgebäude und Sportheime.

Hieraus ergeben sich die in der nachfolgenden Abbildung dargestellten Verbräuche für das Jahr 2011¹⁹.

Stadt Voerde	Brennstoffe	Strom	Straßenbeleuchtung
Summe	14.259 MWh	2.548 MWh	1.187 MWh

Tabelle 21: Energieverbrauch städtischer Gebäude

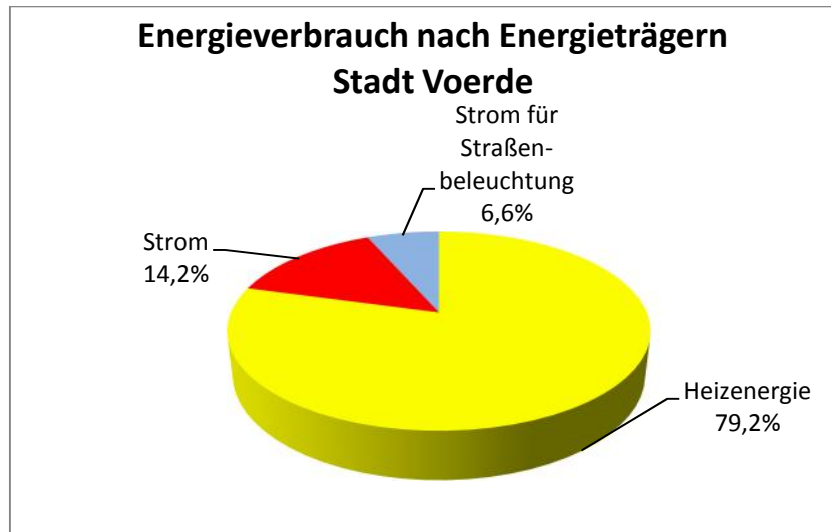


Abbildung 14: Energieverbrauch städtische Einrichtungen

Aufgrund der guten Organisation des Gebäudemanagements ist der Energieverbrauch der stadteigenen Gebäude gemessen am Gesamtenergieverbrauch im Stadtgebiet gering. Der Anteil der Stadt am Energieverbrauch in Voerde liegt für Wärmeanwendungen (Fernwärme, Gas) bei 5,36 % und für Strom (inkl. Straßenbeleuchtung) bei 2,6 %.

5.5 Wirtschaftliche Effekte des Energieverbrauchs

Der Energieverbrauch verursacht einen Abfluss von Geldern aus Voerde, da die Erzeugung der Energieträger bis auf Ausnahmen nicht in Voerde stattfindet. Legt man einen middle-

¹⁹ Quelle: Energiebericht der Stadt Voerde 2011

ren Wärmepreis von 7 ct/kWh zu Grunde sowie einen Strompreis von 20 ct/kWh, so betragen die Energiekosten durch Energieverbrauch aus Voerde 47,35 Mio. € pro Jahr.

Energieart	Mio. kWh/a	Mio. €/a
Strom (20 ct/kWh)	143,59	28,72
Wärmeenergie (7 ct/kWh)	266,14	18,63
Summe	409,73	47,35

Tabelle 22: Kaufkraftabfluss durch Energieverbrauchskosten

Dieses Geld kann zum großen Teil in Voerde verbleiben, denn viele Maßnahmen zum Klimaschutz sind wirtschaftlich. Zudem können hierdurch Arbeitsplätze vor Ort geschaffen bzw. erhalten werden.

6 CO₂-Bilanz

Aus den in Kapitel 5 dargestellten Energieverbräuchen für das Jahr 2012 können nun die CO₂-Emissionen berechnet werden. Dabei werden die jeweiligen Verbräuche mit spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren je kWh Energieträger bewertet²⁰. Basis hierfür bildet das Programm GEMIS 4.8.

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 der Energieträger berücksichtigt.

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

Die absoluten CO₂-Emissionen lagen im Jahr 2012 bei 176.527 Tonnen. Dies entspricht einem spezifischen Wert von 4,77 t/Einwohner.

CO ₂ Emissionen	2012	bereinigt
absolut (t/a)	176.527	183.743
spezifisch (t/EW*a)	4,77	4,96

Tabelle 23: CO₂-Emissionen in Voerde 2012

Das Jahr 2012 war wärmer als das langjährige Durchschnittsjahr. Berücksichtigt man dies und normiert die CO₂-Emissionen auf die langjährige Durchschnittstemperatur in Deutschland, so ergeben sich CO₂-Emissionen von 183.743 Tonnen sowie ein spezifischer Wert von 4,96 t/Einwohner.

²⁰ Zu den einzelnen Emissionsfaktoren vgl. Anhang

Bundesweit lagen die spezifischen äquivalenten CO₂-Emissionen 2011 ohne Land- und Forstwirtschaft bei insgesamt 10,2 t/EW.²¹ 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 Voerde nicht enthalten sind. Hier wurden also nur die in Voerde zu beeinflussenden CO₂-Emissionen bilanziert. Die Differenz zwischen der bundesweiten durchschnittlichen Pro-Kopf-Emission und den örtlichen Werten für Voerde unterliegt einer überregionalen Beeinflussung.

6.1 CO₂-Bilanz nach Energieträgern

Von den Energieträgern hatte 2012 Strom mit 47,1 % der CO₂-Emissionen den größten Anteil an den Emissionen in Voerde, gefolgt von Erdgas mit 25 %. Der hohe Anteil von Strom korrespondiert mit dem geringen Anteil an Kraft-Wärme-Kopplung in Voerde. Heizöl sowie die übrigen Energieträger spielen keine nennenswerte Rolle.

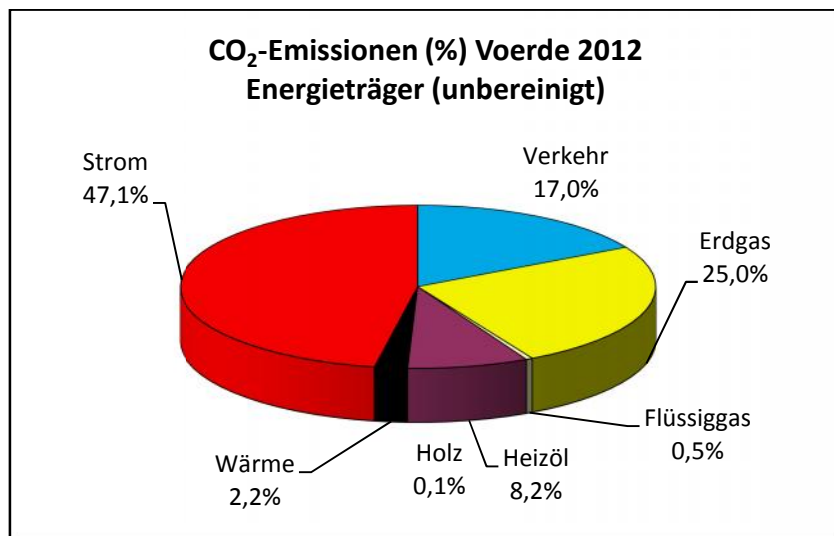


Abbildung 15: CO₂-Emissionen 2012 nach Energieträgern

Im Bereich Verkehr handelt es sich um den innerörtlichen PKW-Verkehr, da zu anderen Bereichen (ÖPNV, LKW) keine auswertbaren Daten vorlagen.

²¹ Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie; Energiedaten; Berlin, 3.3.2014

Energieträger	CO ₂	CO ₂ unbereinigt			CO ₂ witterungsbereinigt		
		absolut	pro EW	%	absolut	pro EW	%
Verkehr	t/a	29.954	0,81	17,0	29.954	0,81	16,3
Erdgas	t/a	44.220	1,20	25,0	48.818	1,32	26,6
Flüssiggas	t/a	804	0,02	0,5	888	0,02	0,5
Heizöl	t/a	14.481	0,39	8,2	15.987	0,43	8,7
Holz	t/a	125	0,00	0,1	138	0,00	0,1
Fernwärme	t/a	3.802	0,10	2,2	4.197	0,11	2,3
Kohle	t/a	0	0,00	0,0	0	0,00	0,0
Strom	t/a	83.141	2,25	47,0	83.490	2,26	45,5
Summe	t/a	176.527	4,77	100,0	183.472	4,96	100,0

Tabelle 24: CO₂-Emissionen 2012 nach Energieträgern

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

6.2 Bilanz nach Sektoren

Die Daten für die CO₂-Emissionen in Voerde im Jahr 2012 sind in der Tabelle 25 enthalten. Den größten Anteil haben die Haushalte.

Gesamtergebnis nach Sektoren	CO ₂	unbereinigt		
		absolut	pro EW	%
Haushalte	t/a	87.255	2,36	49,4
Industrie/GHD	t/a	59.318	1,60	33,6
Summe	t/a	146.573	3,96	83,0
Summe Verkehr	t/a	29.954	0,81	17,0
Gesamtsumme	t/a	176.527	4,77	100,0

Tabelle 25: CO₂-Emissionen 2012 nach Sektoren

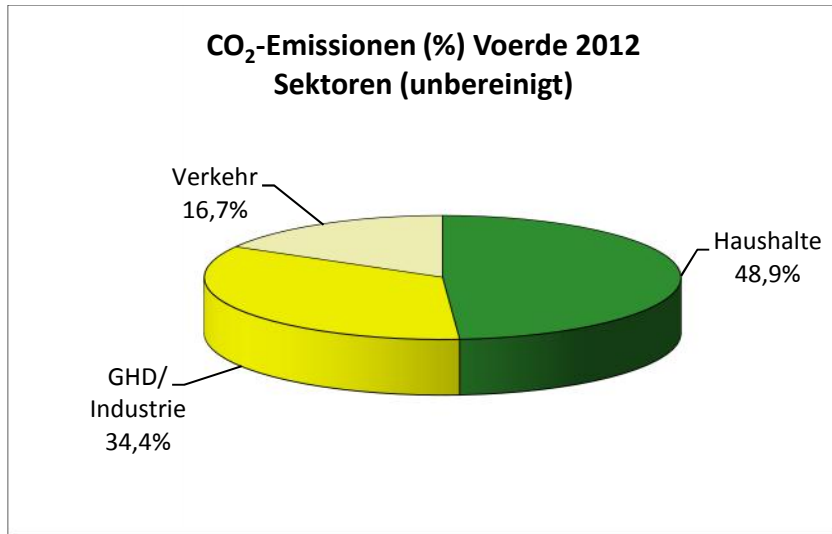


Abbildung 16: CO₂-Emissionen 2012 nach Sektoren (unbereinigt)

Betrachtet man die CO₂-Emissionen nach Sektoren und Wärme- bzw. Stromanwendungen, so zeigt sich, dass beim Gewerbe die Stromanwendungen stark dominieren, während bei den Haushalten die Wärmeanwendungen bzgl. der CO₂-Emissionen einen größeren Anteil einnehmen.

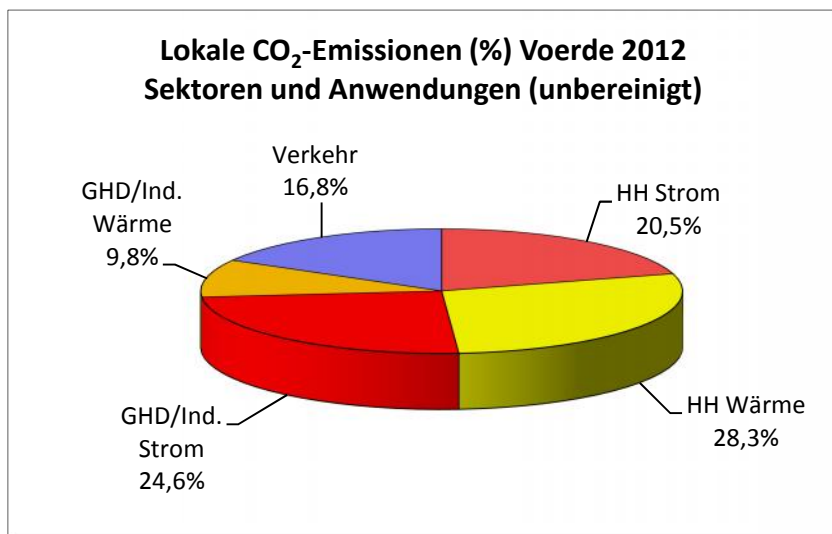


Abbildung 17: CO₂-Emissionen nach Sektoren und Anwendungen

Die Liegenschaften der Stadt selbst verursachen mit 5.565 Tonnen bzw. 0,15 t/Einwohner und einem Anteil von 3,15 % nur einen kleinen Teil der CO₂-Emissionen in Voerde.

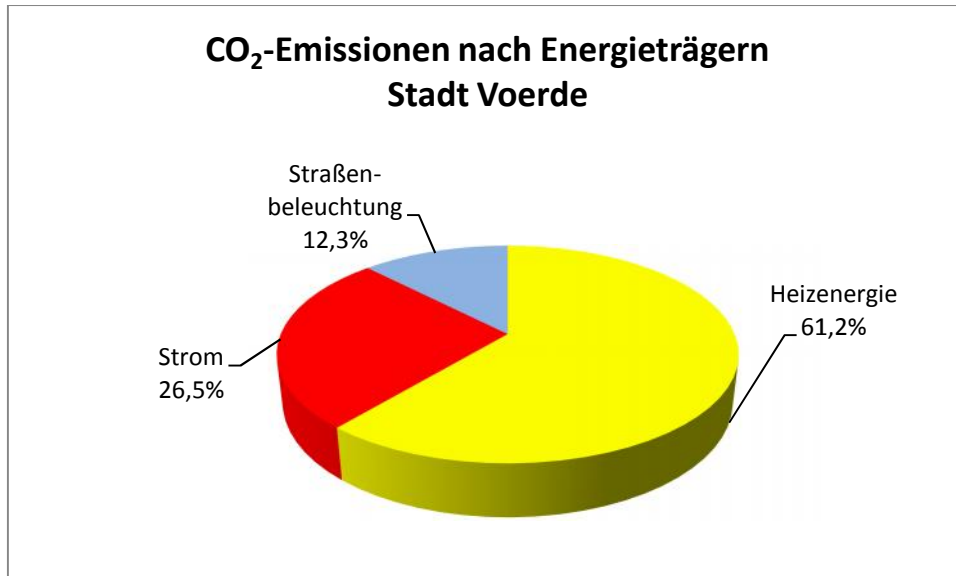


Abbildung 18: CO₂-Emissionen der stadt eigenen Liegenschaften

Das Steinkohlekraftwerk der STEAG verursacht durch die Stromproduktion außerordentlich hohe CO₂-Emissionen.

	CO ₂ -Emissionen (Tausend t/a)
Kraftwerk	6.678,6
Stadt	176,5
Faktor	37,8

Tabelle 26: CO₂-Emissionen im Vergleich (Kraftwerk und Stadt Voerde)

Das Kraftwerk verursacht das 37,8-fache an CO₂-Emissionen des sonstigen Stadtgebiets Voerde. Aus diesem Grund wurde das Kraftwerk bei der CO₂-Bilanz für das Stadtgebiet Voerde nicht berücksichtigt.

Auch die Firma TRIMET Aluminium SE emittiert aufgrund des sehr hohen Strombedarfs, der um ein Vielfaches höher ist als der Strombedarf der gesamten Stadt Voerde, unverhältnismäßig große Mengen CO₂. Auch dieses Unternehmen wird bei der CO₂-Bilanz nicht weiter berücksichtigt.

Trotzdem sind beide Unternehmen (TRIMET Aluminium SE und STEAG) dazu angehalten im Sinne des Klimaschutzes zu handeln und entsprechende Maßnahmen in ihren Unternehmen durchzuführen.

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

verwendet. 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)	3,1	20,2	57,7
Stromanwendungen	15,6	32,1	33,1

Tabelle 27: Energieanwendungen 2011 in % bundesweit²²

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

CO ₂ -Emissionen nach Anwendungen	Haushalte	Ind./GHD	Summe	Anteil (%)
Raumwärme/Warmwasser	50.682	6.717	57.399	32,1
Strom	36.573	43.883	80.456	45,1
sonstige	0	10.756	10.756	6,0
Summe	87.255	61.356	148.611	83,2
Verkehr			29.954	16,8
Summe			178.565	100,0

Tabelle 28: CO₂-Emissionen Voerde nach Anwendungen 2012 in t/a (unbereinigt)

Hieraus folgt, dass 45,1 % der CO₂-Emissionen auf Stromanwendungen zurückzuführen sind. Hierin kommt die große Bedeutung des Bereichs Strom noch einmal zum Ausdruck.

²² Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Energiestatistiken

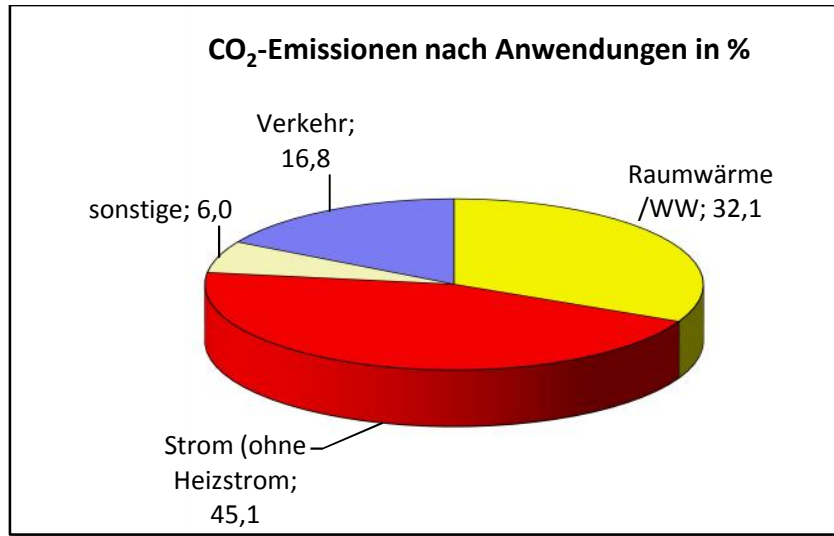


Abbildung 19: CO₂-Emissionen 2012 nach Anwendungen

6.4 Bilanzierung ECO/Region

Das Land NRW stellt den Kommunen eine einfache Version des Programms ECO/Region kostenlos zur Verfügung, mit der kommunale Bilanzen erstellt werden können und die von fast allen Kommunen verwandt wird. Für die Stadt Voerde wurde die Bilanzierung mit dem vom Land zur Verfügung gestellten vereinfachten ECO/Region vorgenommen, allerdings zum Teil durch eigene Berechnungen vertieft. Diese Bilanzierung nach ECO/Region weicht z.T. gering von dieser hier erstellten detaillierten Bilanz ab.

Hierfür gibt es mehrere Gründe. Der wesentliche ist, dass die verfügbare Version von ECO/Region mit vereinfachten Annahmen arbeitet, die in der Regel von den örtlichen Daten abweichen, da sie aus bundesweiten Durchschnittswerten ermittelt werden. Hierzu zählen z. B.

- *Witterungsbereinigung*: eine Witterungsbereinigung ist mit dem Programm ECO/Region nicht möglich;
- *Verkehr*: ECO/Region legt für den Verkehr alle Verkehrsbewegungen in Deutschland zu Grunde wie z.B. Flugverkehr oder Fernverkehr; diese sind aber für ein örtliches Klimaschutzkonzept nicht von Bedeutung;
- *Gewerbe*: Der Energieverbrauch von Gewerbe wird nicht auf Basis der realen Verbräuche, sondern auf Basis der Beschäftigten und bundestypischen Verbräuche und Kennwerte ermittelt; diese weichen aber von der örtlichen Situation ab;
- *spez. Heizenergieverbrauch Gebäude*: Hierfür liegen regionaltypische Daten vor, während ECO/Region mit Bundesdaten arbeitet, die gegenüber den regionalen Daten überhöht sind;

- *Kohleeinsatz*: der Kohleeinsatz in Feuerungsanlagen wird über aus Allgemeindaten abgeschätzt und berücksichtigt nicht die konkrete Situation vor Ort.
- *Aktualisierung*: ECO/Region erstellt automatisierte Neubilanzierungen für Folgejahre. Diese greifen allerdings nicht die in der Ausgangsbilanz ermittelten Daten auf, sondern lediglich aus Bundesmittelwerten abgeleitete Daten. Damit geben diese Aktualisierungen falsche Werte wieder. Sollten Aktualisierungen auch die im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes ermittelte CO₂-Bilanz für das Jahr 2012 verändern, so müssen im Rahmen des Controllings diese Änderungen wieder rückgängig gemacht werden, da ansonsten ein Vergleich mit dem Ausgangsjahr 2012 nicht möglich ist und somit kein aussagekräftiges Controlling erfolgen kann.

Um effiziente CO₂-Minderungsmaßnahmen zu entwickeln, ist eine möglichst genaue Ermittlung und Bilanzierung der örtlichen CO₂-Emissionen erforderlich.

Soweit möglich wurden die örtlichen Daten in ECO/Region eingegeben, so dass die Gesamtbilanz bzgl. der Gesamt-Emissionen und der Emissionen der Energieträger stimmig ist. Ein jährliches Controlling ist daher mit ECO/Region möglich. Abweichungen ergeben sich auf Grund der Pauschalierung bei ECO/Region bei der Aufteilung auf die Sektoren und insbesondere im Bereich Verkehr. Diese sollten bei einer Fortschreibung der Bilanz mit ECO/Region beachtet werden.

6.5 Bewertung

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

- die Haushalte verursachen mit 48,9 % den größten Teil der CO₂-Emissionen. An zweiter Stelle kommen mit 34,4 % Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie. Sollen die anvisierten CO₂-Minderungsziele erreicht werden, so sind in beiden Sektoren signifikante Einsparungen erforderlich. Es ist aber ein Schwerpunkt auf den Bereich Haushalte zu legen.
- Örtlicher Verkehr hat nur einen untergeordneten Anteil an den CO₂-Emissionen. Trotzdem sind hier Verbesserungen möglich. Dies ist allerdings weitestgehend Aufgabe des Kreises.
- Von den eingesetzten Energieträgern verursacht Strom den größten Teil der CO₂-Emissionen.
- Die großen CO₂-Emittenten (Firma TRIMET Aluminium SE und STEAG- Kraftwerk) wurden in der CO₂-Bilanz nicht berücksichtigt.

- Eine Reduzierung der CO₂-Emissionen durch Strom ist – neben einer Verbrauchsreduktion vor allem im Sektor Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung – durch eine Verringerung der spezifischen CO₂-Emissionen der Energieträger möglich. Ansatzpunkte sind hier der weitere Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien.
- Der Anteil erneuerbarer Energien an der Strom- und Wärmeerzeugung ist in Voerde ebenfalls gering. Hier bestehen weitere Potentiale im Ausbau der Photovoltaik und Solarthermie.
- Die Wohngebäude sind wesentlich vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung 1978 gebaut worden. Daher ergibt sich hier ein nicht zu unterschätzender Sanierungsbedarf.
- Die Mehrfamilienhäuser nehmen in Voerde einen großen Anteil ein.
- Die Effizienz von Heizungsanlagen kann durch Sanierungen mit besserer Kesseltechnik und angepassten Heizleistungen erhöht werden.
- Die CO₂-Emissionen der stadteigenen Liegenschaften sind mit 3,15 % gering.

7 Anhang

7.1 Grundlagen der Berechnung

7.1.1 Wirkungsgrad von Heizungsanlagen (zu Kap. 4.4)

Der Wirkungsgrad wird üblicherweise aus der Baualters- und der Leistungsklasse der Heizungsanlagen bestimmt. Dies setzt voraus, dass die Daten über die überwachungspflichtigen Heizungsanlagen von den Bezirksschornsteinfegermeistern zur Verfügung gestellt werden. Für Voerde waren diese Daten nicht verfügbar. Daher sind Daten vergleichbarer Kommunen zugrunde gelegt worden.

7.1.2 Heizenergieverbrauch von Wohngebäuden (zu Kap. 5.4)

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. Da für Voerde keine Daten vorliegen, wurden die Daten für Dinslaken herangezogen.

Zudem musste eine Umrechnung vorgenommen werden.

Die Techem AG wertet die Gebäude aus, in denen sie eine Heizkostenabrechnung erstellt. Dies sind aber wesentlich größere Gebäude. Kleinere Gebäude, wie sie vor allem in Voerde vorkommen, haben einen höheren spezifischen Energieverbrauch als größere. Aus der Studie der Techem AG ergibt sich eine Gewichtung nach Gebäudegröße. Der spezifische Energieverbrauch wurde daher an die Gebäudestruktur in Voerde 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.

- *Vorgelagerte 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 Voerde wurden die äquivalenten CO₂-Emissionen zu Grunde gelegt.

Die in Voerde verursachten CO₂-Emissionen 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 erfolgte mit dem EDV-Programm GEMIS 4.8. Folgende Faktoren wurden dabei berücksichtigt.

Treibhausgase [g/kWh]	CO ₂ - Äquivalent
Stromnetz-lokal BRD	579
Import-Steinkohle-Kraftwerk	849
Erdgas-BHKW 50 kW	404
Erdgas-BHKW 500 kW	377
Atomkraftwerk (AKW)	29
Wasser-Kraftwerk > 10 MW	21
Wind Park onshore	23
Wind Park offshore	22
Solar-PV (monokristallin)	123
Solar-PV (polykristallin)	59
Geothermie (ORC)	92
Deponiegas-GM	3
Klärgas-BHKW	4
Biogas-Gülle-BHKW	62
Biogas-Mais-BHKW	201
Rapsöl-BHKW	325
(Alt)Holz-Kraftwerk	18

Tabelle 29: CO₂-Emissionsfaktoren Strom

Der Emissionsfaktor für Strom in Voerde wurde gebildet aus dem bundesdeutschen Durchschnittswert.

Treibhausgase [g/kWh]	CO ₂ - Äquivalent
Erdgas HH/KV	245
Öl-leicht HH/KV	315
Benzin	269
Diesel	216

Tabelle 30: CO₂-Emissionsfaktoren fossile Energieträger (endenergiebezogen)

Für erneuerbare Energien können folgende Emissionsfaktoren angesetzt werden:

Treibhausgase [g/kWh]	CO ₂ - Äquivalent
Holz-Stücke-Heizung 100%	17
Holz-Hackschnitzel-Heizung 10 kW 100%	26
Holz- Hackschnitzel -Heizung 50 kW 100%	26
Holz-Pellet-Heizung 10 kW 100%	29
Holz-Pellet-Heizung 50 kW 100%	29
Stroh-Vergaser-Heizung 145 kW 100%	9
Biogas-Aufbereitung Endenergie	150
Holz-Hackschnitzel-Heizwerk 1 MW 100%	22
Holz- Hackschnitzel-Heizwerk 5 MW 100%	21
Stroh-Ballen-Heizwerk 5 MW 100%	20
Miscanthus-Heizwerk 5 MW 100%	31
Solar-Kollektor Cu Warmwasser 100%	45
Solar-Kollektor Vakuum Warmwasser 100%	26
Geothermie-Heizwerk 100%	20

Tabelle 31: CO₂-Emissionsfaktoren, erneuerbare Energieträger Wärme (endenergiebezogen)

7.2 Quellen

Die für diese Untersuchung verwendeten Daten stammen aus folgenden Quellen:

Inhalt	Quelle
örtliche Strukturdaten	Stadt Voerde, IT.NRW
Stromverbrauch und Daten zu Erzeugungsanlagen	RWE AG
Gasverbrauch	Gelsenwasser AG
Fernwärmeverbrauch	Fernwärmeversorgung Niederrhein GmbH
spezifischer Heizenergieverbrauch	Techem AG

1. Techem AG; Energiekennwerte; Eschborn 2014
2. Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.8; Darmstadt 2013
3. Deutscher Wetterdienst 2015; www.dwd.de
4. IT.NRW; Die Städte Nordrhein-Westfalen; Düsseldorf 2014
5. Recknagel/Sprenger; Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik 09/10; München 2009
6. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Energiedaten; 10.2014
7. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV); Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW; Teil 1: Windenergie; Recklinghausen 2012
8. LANUV; Energieatlas NRW; lanuv.de
9. wikipedia.de

7.3 Glossar²³

Bedarf	Rechnerisch ermittelte Größen für Wärme- und Energiemengen unter Zugrundelegung festgelegter Randbedingungen
beheizte Räume	Beheizte Räume sind solche Räume, die auf Grund bestimmungsgemäßer Nutzung direkt oder durch Raumverbund beheizt werden.
Blockheizwerk	Bei einer Blockheizung werden mehrere Häuser von einem zentralen Blockheizwerk aus beheizt. Die Heizquelle selbst ist an eines der beheizten Gebäude angebaut oder befindet sich in unmittelbarer Nähe dieser Gebäude. Blockheizwerke werden meistens mit Heizöl oder Erdgas befeuert.
Blockheizkraftwerk (BHKW)	Im Gegensatz zum Blockheizwerk erzeugt ein Blockheizkraftwerk elektrischen Strom und Wärme, die durch Rohrleitungen die angeschlossenen Gebäude mit heißem Wasser und Raumwärme versorgen.
Brennwert (H_s)	Maß für die in einem Stoff enthaltene thermische Energie und gibt die Wärmemenge an, die bei Verbrennung und anschließender Abkühlung der Abgase auf 25 °C einschließlich ihrer Kondensation freigesetzt wird.
Brennwertkessel	Ein Brennwertkessel ist ein Heizkessel, der für die Kondensation eines Großteils des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes konstruiert ist.
Bruttogrundfläche (BGF)	Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit bestimmten Nutzungen. Zur Vermaßung wird das Außenmaß verwendet.
Bruttovolumen, externes Volumen (V_e)	Anhand von Außenmaßen ermitteltes Volumen eines Gebäudes
Energie	Physikalische Einheit J (Joule) oder kWh. 1 Joule entspricht der mechanischen Energie von 1 Nm; also der Arbeit, die erforderlich ist, um die Kraft von 1 N um 1 m zu bewegen.
Endenergiebedarf	Berechnete Energiemenge, die der Anlagentechnik (Heizungsanlage, raumlufttechnische Anlage, Warmwasserbereitungsanlage, Beleuchtungsanlage) zur Verfügung gestellt wird, um die festgelegte Rauminnentemperatur, die Erwärmung des Warmwassers und die gewünschte Beleuchtungsqualität über das ganze Jahr sicherzustellen.

²³ Das Glossar wurde weitestgehend dem Buch Eschenfelder/Brieden-Segler/Merkschien; Energieeinsparverordnung / EnEV; Essen 2010 entnommen

energetisch konditionierte Räume	Unter energetisch konditionierten Räumen versteht man Räume, die durch Einsatz von Energie beheizt, belüftet, gekühlt, be- oder entfeuchtet oder beleuchtet werden.
Energieeffizienz	Bewertung der energetischen Qualität von Gebäuden durch Vergleich der Energiebedarfskennwerte mit Referenzwerten (d. h. mit wirtschaftlich erreichbaren Energiebedarfskennwerten vergleichbarer neuer oder sanierter Gebäude) oder durch Vergleich der Energieverbrauchskennwerte mit Vergleichswerten (d. h. mit den Mittelwerten der Energieverbrauchskennwerte vergleichbar genutzter Gebäude)
Energieeinsparverordnung	Verordnung des Bundes auf Basis des Energieeinsparungsgesetzes, in dem die energetischen Anforderungen an Gebäude festgelegt sind.
Energiekennwert	Energiebedarf bezogen auf eine Maßeinheit (z. B. Fläche).
Energieträger	zur Erzeugung von mechanischer Arbeit, Strahlung oder Wärme oder zum Ablauf chemischer bzw. physikalischer Prozesse verwendete Substanz oder verwendetes Phänomen
Erneuerbare Energien	Erneuerbare Energien sind Energien, die zu Zwecken der Heizung, Warmwasserbereitung, Kühlung oder Lüftung von Gebäuden eingesetzt und im räumlichen Zusammenhang dazu gewonnene solare Strahlungsenergie, Umweltwärme, Geothermie oder Energie aus Biomasse verwenden.
Erzeugung	Der Prozessbereich in der Anlagentechnik, in dem die Energiemenge bereitgestellt wird, die vom Gesamtsystem benötigt wird.
Fernwärme	Bezeichnet den Transport von thermischer Energie vom Erzeuger zum Verbraucher, meist zur Heizung von Gebäuden. Unter Fernheizung wird die Erschließung ganzer Städte oder ganzer Stadtteile verstanden. Bei der örtlichen Erschließung einzelner Gebäude, Gebäudeteile oder kleiner Wohnsiedlungen mit eigener Wärmeerzeugung spricht man von Nahwärme als Sonderform der Fernwärme.
Gradtagszahl	Maßzahl zur Witterungsbereinigung; ein auf einen Tag bezogener Gradtag wird gebildet aus der Differenz der mittleren Raumtemperatur von 20°C und der mittleren Außentemperatur, sofern die mittlere Außentemperatur unter 15°C beträgt.

Heizenergiebedarf	Berechnete Energiemenge, die dem Heizungssystem des Gebäudes zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf abdecken zu können.
Heizungsanlage	Darunter werden sowohl Begriffe wie Gebäudeheizung, Raumheizung, Zentralheizung, Fernheizung, Kohleheizung, Gasheizung, Elektroheizung, Wärmepumpenheizung, Pelletheizung als auch Bezeichnungen für Anlagenkomponenten, zum Beispiel Heizkessel, Heizflächen und Heizkörper verstanden.
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	Gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme. Beim KWK-Prozess wird die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme wieder zu Heizzwecken genutzt. Wärmeversorgung aus KWK erfolgt entweder in größeren Wärmenetzen mittels größerer Heizkraftwerken oder gebäudebezogen oder in kleinen Wärmenetzen durch Blockheizkraftwerke
Luftfeuchte	Maß des in der Luft aufgenommenen Wassers; sie hängt von der Lufttemperatur ab. Die relative Luftfeuchte ist das Verhältnis der in der Luft enthaltenen Wasserdampfmenge zur Wasserdampfsättigungsmenge.
Lüftungswärmebedarf	Der Lüftungswärmebedarf ist Teil des Wärmebedarfs in Gebäuden. Er kennzeichnet die Wärmemenge der Raumluft, die notwendig ist, um kalte Außenluft auf die erforderliche Raumtemperatur zu erwärmen. Hierbei ist für Wohngebäude ein hygienisch erforderlicher Luftwechsel von 0,5 bis 0,8-fach je Stunde einzuhalten.
Nachtabsenkung	Unter Nachtabsenkung versteht man im Allgemeinen eine nächtliche Absenkung der Raumtemperatur durch eine zeitlich begrenzte Reduzierung der Heizleistung auf ein definiertes Temperaturniveau mit dem Ziel, Heizenergie einzusparen. Die Rauminnentemperatur hat einen wesentlichen Einfluss auf die anfallenden Heizkosten. Mit jedem Grad (°C) der Rauminnentemperatur, mit dem das Temperaturniveau des Raumes ganztägig angehoben wird, steigt der Heizenergieverbrauch um ca. 6 %. Die Wärmeabgabe ist direkt proportional zur Temperaturdifferenz ΔT von innen nach außen.
Nennleistung	Die Nennleistung ist die vom Hersteller festgelegte und im Dauerbetrieb unter Beachtung des vom Hersteller angegebenen Wirkungsgrades als einhaltbar garantierte größte Wärme- oder Kälteleistung in Kilowatt.
Nettogrundfläche (NGF)	Die Netto-Grundfläche gliedert sich in Nutzfläche, technische Funktionsfläche und Verkehrsfläche. Zur Vermaßung wird das Innenmaß verwandt. Nach EnEV gilt

	nur die beheizte/gekühlte NGF.
Nichtwohngebäude	Nichtwohngebäude sind Gebäude, die keine Wohngebäude sind.
Niedertemperaturkessel	Ein Niedertemperatur-Heizkessel ist ein Heizkessel, der kontinuierlich mit einer Eintrittstemperatur von 35 bis 40 Grad Celsius betrieben werden kann und in dem es unter bestimmten Umständen zur Kondensation des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes kommen kann.
Nutzenergiebedarf	Oberbegriff für Nutzwärmebedarf, Nutzkältebedarf, Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser, Beleuchtung, Befeuchtung
Primärenergiebedarf	Berechnete Energiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des notwendigen Brennstoffs und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik auch die Energiemengen einbezieht, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen.
Raum-Solltemperatur	Vorgegebene Temperatur im Innern eines Gebäudes bzw. einer Zone, die den Sollwert der Raumtemperatur bei Heiz- bzw. Kühlobetrieb repräsentiert.
Stromkennzahl	Verhältnis der elektrischen Leistung zur thermischen Leistung einer KWK-Anlage.
Transmissionswärmeverlust	Durch den Mittelwert H_T' erfassbare Summe der Wärmeströme durch die gesamte, wärmetauschende Umfassungsfläche und Flächen bei versorgungstechnischen Anlagen eines beheizbaren Gebäudes bei gegebenen Temperaturdifferenzen.
Verbrauch	Zur Beheizung erfasste Wärme- oder Energiemenge in realen Gebäuden.
Verluste der Anlagentechnik	Verluste (Wärmeabgabe, Kälteabgabe) in den technischen Prozessschritten zwischen dem Nutzenergiebedarf und dem Endenergiebedarf, d. h. bei der Übergabe, der Verteilung, der Speicherung und der Erzeugung.
Wohnfläche	Die Wohnfläche wird nach der Wohnflächenverordnung oder auf der Grundlage anderer Rechtsvorschriften oder anerkannter Regeln der Technik zur Berechnung von Wohnflächen ermittelt.
Wohngebäude	Wohngebäude sind Gebäude, die überwiegend dem Wohnen dienen, einschließlich Pflege-, Alten- und Wohnheimen oder ähnlichen Einrichtungen.

7.4 Abkürzungsverzeichnis

BHKW	Blockheizkraftwerk
BMUB	Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
B-Plan	Bebauungsplan
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EW	Einwohner
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EZFH	Ein- und Zweifamilienhäuser
FNP	Flächennutzungsplan
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GWh	Gigawattstunde
HHS	Holz-Hackschnitzel
KBV	Kommunalbetrieb Voerde
IHK	Industrie- und Handelskammer
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KKK	Kraft-Kälte-Kopplung
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LEEN	Lernende Energieeffizienznetzwerke
MFH	Mehrfamilienhäuser
MIV	motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde
NIAG	Niederrheinische Verkehrsbetriebe AG
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PHPP	Passivhausprojektierungspaket
PV	Photovoltaik
RLT	Raumlufttechnik
SGB	Sozialgesetzbuch
SoKo	Sonnenkollektor; thermische Solaranlage
VEP	Verkehrsentwicklungsplan
VZ	Verbraucherzentrale NRW
RLT	Raumlufttechnik
SPNV	schienengebundener Personennahverkehr
WE	Wohneinheiten
WKA	Windkraftanlage
WP	Wärmepumpe
WSchV	Wärmeschutzverordnung

7.5 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern	9
Abbildung 2: Endenergiebedarf nach Energieträgern 2012 (unbereinigt)	10
Abbildung 3: CO ₂ -Emissionen nach Sektoren (unbereinigt).....	10
Abbildung 4: Wohngebäude nach Altersklassen	11
Abbildung 5: Flächennutzung in Voerde 2012	12
Abbildung 6: Ortsteile der Stadt Voerde	13
Abbildung 7: Wohngebäude nach Altersklassen.....	15
Abbildung 8: Wohngebäude, Wohnflächen, Energiebedarf	16
Abbildung 9: Beschäftigtenstruktur Voerde 2012.....	18
Abbildung 10: Steinkohlekraftwerk STEAG in Voerde.....	19
Abbildung 11: Endenergiebedarf nach Endenergieträgern 2012 (unbereinigt)	22
Abbildung 12: Endenergiebedarf am Wärmemarkt (unbereinigt).....	22
Abbildung 13: Gebäude, Wohnfläche und Energieverbrauch für Heizung von Wohngebäuden	28
Abbildung 14: Energieverbrauch städtische Einrichtungen	29
Abbildung 15: CO ₂ -Emissionen 2012 nach Energieträgern	32
Abbildung 16: CO ₂ -Emissionen 2012 nach Sektoren (unbereinigt).....	34
Abbildung 17: CO ₂ -Emissionen nach Sektoren und Anwendungen	34
Abbildung 18: CO ₂ -Emissionen der stadteigenen Liegenschaften	35
Abbildung 19: CO ₂ -Emissionen 2012 nach Anwendungen.....	37

7.6 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Minderungsziele Bund und Land NRW	5
Tabelle 2: Flächennutzung in Voerde 2012	12
Tabelle 3: Strukturdaten Wohnen der Stadt Voerde	14
Tabelle 4: Wohngebäudebestand in Voerde	14
Tabelle 5: Wohngebäude nach Alter	15
Tabelle 6: Wohnfläche nach Gebäudetypen	15
Tabelle 7: Gebäude- und Wohnflächenanteile von Wohngebäuden in %	15
Tabelle 8: statistische Daten Verkehr 01.01.2013	17
Tabelle 9: Ein- und Auspendler 2012	17
Tabelle 10: Beschäftigungsstruktur	18
Tabelle 11: Energiebedarf nach Energieträgern 2012 absolut und witterungsbereinigt ...	21
Tabelle 12: Stromabgabe gesamt	23
Tabelle 13: Anteile am Endenergiebedarf (in %)	23
Tabelle 14: Strombereitstellung durch erneuerbare Energien	23
Tabelle 15: Strombereitstellung durch KWK	24
Tabelle 16: Erdgasabgabe gesamt	24
Tabelle 17: Energieverbrauch 2012 nach Sektoren (in GWh)	27
Tabelle 18: Heizenergieverbrauch der Haushalte zur Beheizung	27
Tabelle 19: Stromverbrauch Haushalte	27
Tabelle 20: Endenergiebedarf Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung	28
Tabelle 21: Energieverbrauch städtischer Gebäude	29
Tabelle 22: Kaufkraftabfluss durch Energieverbrauchskosten	30
Tabelle 23: CO ₂ -Emissionen in Voerde 2012	31
Tabelle 24: CO ₂ -Emissionen 2012 nach Energieträgern	33
Tabelle 25: CO ₂ -Emissionen 2012 nach Sektoren	33
Tabelle 26: CO ₂ -Emissionen im Vergleich (Kraftwerk und Stadt Voerde)	35
Tabelle 27: Energieanwendungen 2011 in % bundesweit	36
Tabelle 28: CO ₂ -Emissionen Voerde nach Anwendungen 2012 in t/a (unbereinigt)	36
Tabelle 29: CO ₂ -Emissionsfaktoren Strom	43
Tabelle 30: CO ₂ -Emissionsfaktoren fossile Energieträger (endenergiebezogen)	43
Tabelle 31: CO ₂ -Emissionsfaktoren, erneuerbare Energieträger Wärme (endenergiebezogen)	44