



# Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen 2012

## LANUV-Fachbericht 56





**Treibhausgas-Emissionsinventar  
Nordrhein-Westfalen 2012**

**LANUV-Fachbericht 56**

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Recklinghausen 2014





## IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen Telefon 02361 305-0 Telefax 02361 305-3215 E-Mail: <a href="mailto:poststelle@lanuv.nrw.de">poststelle@lanuv.nrw.de</a>
Autoren	Volker Hoffmann, Daniel Hoppe (LANUV)
Titelbild	fotolia/IndustryAndTravel
ISSN	1864-3930 LANUV-Fachberichte (Print) 2197-7690 LANUV-Fachberichte (Internet)
<hr/>	
Informationsdienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter • <a href="http://www.lanuv.nrw.de">www.lanuv.nrw.de</a> Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im • WDR-Videotext Tafeln 177 bis 179
Bereitschaftsdienst	Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV (24-Std.-Dienst): Telefon 0201 714488

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

## Inhaltsverzeichnis

1	Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen.....	5
2	Entwicklung und aktueller Stand der THG-Emissionen in NRW.....	8
2.1	Treibhausgasemissionen NRW im Jahr 2012.....	8
2.2	Emissionen der Sektoren im Jahr 2012.....	10
2.2.1	Sektor Energie.....	10
2.2.2	Sektor Industrie.....	12
2.2.3	Sektor Produktanwendung.....	13
2.2.4	Sektor Landwirtschaft.....	14
2.2.5	Sektor Abfall.....	16
2.3	Unsicherheitenabschätzung.....	17
2.4	Entwicklung der Treibhausgasemissionen von 1990 bis 2012.....	18
3	Nordrhein-Westfalen im Vergleich.....	23
3.1	Vergleich Nordrhein-Westfalens mit der Bundesrepublik Deutschland.....	23
3.2	Vergleich Nordrhein-Westfalens mit den 28 EU-Staaten.....	24
4	Ausblick.....	25
5	Literatur.....	27

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht über die Emissionssektoren nach IPCC 2006.....	7
Tabelle 2:	Treibhausgasemissionen NRW im Jahr 2012.....	9
Tabelle 3:	Treibhausgasemissionen des Sektors Energie in NRW in 2012 (ohne den Sektor 1A2 Industrie).....	11
Tabelle 4:	Treibhausgasemissionen der Sektoren Industrie und Produktanwendungen in 2012 (energie- und prozessbedingte Emissionen der Industrie).....	12
Tabelle 5:	Treibhausgasemissionen des Sektors Landwirtschaft in 2012 (Quelle: von Thünen-Institut, 2014).....	15
Tabelle 6:	Treibhausgasemissionen des Sektors Abfall in NRW in 2012.....	16
Tabelle 7:	Zeitreihe der Treibhausgasemissionen in NRW nach Sektoren (Quellen: Wuppertal Institut und LANUV NRW).....	19
Tabelle 8:	Treibhausgasemissionen NRW und Bundesrepublik Deutschland in 2012 (UBA 2014).....	23
Tabelle 9:	Treibhausgasemissionen in NRW mit vorläufigen Angaben für 2013.....	26

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Verteilung der Gesamtemissionen in NRW in 2012 (insgesamt 305,2 Mio. t CO <sub>2eq</sub> ).....	8
Abbildung 2:	Kraftwerk der öffentlichen Stromversorgung (Quelle: panthermedia.net / Martin Schlecht).....	10
Abbildung 3:	Ca. 80% der Industrieemissionen entstehen beim Einsatz von Brennstoffen zur Energieerzeugung (Quelle: panthermedia.net/Alfred Emmerichs).....	13
Abbildung 4:	Klima- und Kälteanlagen enthalten den größten Anteil an HFC, PFC & SF <sub>6</sub> des Sektors Produktanwendung (Quelle: fotolia/RonFullHD) .....	14
Abbildung 5 & 6:	Mit 4,5 Mio. t CO <sub>2eq</sub> trägt die Bodennutzung zu über der Hälfte der Treibhausgasemissionen des Sektors Landwirtschaft bei, gefolgt von 3,2 Mio. t. CO <sub>2eq</sub> aus der Tierhaltung. (Quellen: panthermedia.net/Hans-Joachim Schneider, Erwin Wodicka) .....	15
Abbildung 7:	Das Klärwerk Essen-Kupferdreh des Ruhrverbandes ist ein Beispiel für die im Sektor 4D zusammengefassten Abwasserreinigungsanlagen, die 2012 0,5 Mio. t CO <sub>2eq</sub> emittiert haben. (Quelle: KNSY/Christoph Kniel).....	16
Abbildung 8:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen in NRW nach Treibhausgasen (Quellen: Wuppertal Institut, LANUV NRW, UBA 2014, eigene Darstellung) .....	18
Abbildung 9:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen in NRW nach Sektoren angegeben in % (Quellen: Wuppertal Institut, LANUV NRW, UBA 2014, eigene Darstellung) .....	22
Abbildung 10:	THG-Emissionen der EU 28, NRW und ausgewählter Staaten und Erdteile in 2012 (Quelle: UNFCC 2014 a, b, eigene Darstellung) .....	24

# 1 Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen

Treibhausgase (THG) sind gasförmige Stoffe, die zum Treibhauseffekt beitragen, indem sie einen Teil der Infrarotstrahlung, die von der Erdoberfläche abgegeben wird, absorbieren. Die Energie dieser Strahlung verbleibt so teilweise in der Erdatmosphäre und wird nicht ans Weltall abgegeben. Es gibt Treibhausgase natürlichen Ursprungs und Treibhausgase, die anthropogen, also vom Menschen verursacht sind.

Am 11. Dezember 1997 wurde bei einer Konferenz in Kyoto in Japan das sogenannte Kyoto-Protokoll als Zusatzprotokoll zur Ausgestaltung der Klimarahmenkonvention (UNFCCC 1997) der Vereinten Nationen mit dem Ziel des Klimaschutzes beschlossen. Das am 16. Februar 2005 in Kraft getretene und 2012 ausgelaufene Abkommen schreibt erstmals verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen fest, welche die hauptsächliche Ursache der globalen Erwärmung sind.

Im Rahmen des Kyoto-Protokolls hat sich die Europäische Union verpflichtet, eine Minderung der Emissionen klimaschädlicher Treibhausgase von 8% im Zeitraum 2008 bis 2012 gegenüber dem Basisjahr 1990 zu erreichen. Da die Voraussetzungen und Möglichkeiten zur Reduzierung der Emissionen in den Mitgliedstaaten unterschiedlich sind, wurde innerhalb der EU eine Lastenteilung vereinbart. Die Bundesrepublik Deutschland hat sich dabei verpflichtet, ihre THG-Emissionen im oben genannten Zeitrahmen um 21% zu senken (UBA 2014a). Als nächster Schritt werden bis 2020 laut Koalitionsvertrag der Bundesregierung zur 17. Wahlperiode Emissionsminderungen in Höhe von 40% zum Basisjahr 1990 angestrebt. Für das Jahr 2050 werden Minderungsziele von 80 bis 95% diskutiert. Nordrhein-Westfalen steht damit als wichtiger Industriestandort und bevölkerungsreichstes Bundesland vor der Herausforderung, seinen Beitrag zum Erreichen der deutschen Klimaschutzziele zu leisten.

Mit der Verabschiedung des ersten deutschen Klimaschutzgesetzes am 23. Januar 2013 hat der Landtag Nordrhein-Westfalen die Wichtigkeit des Klimaschutzes und die Bedeutung des Standortes Nordrhein-Westfalen untermauert. In § 3 (1) des Klimaschutzgesetzes heißt es dazu, dass „die Gesamtsumme der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen [...] bis zum Jahr 2020 um mindestens 25 Prozent und bis zum Jahr 2050 um mindestens 80 Prozent im Vergleich zu den Gesamtemissionen des Jahres 1990 verringert werden [soll]“.

Zur Dokumentation der Emissionsentwicklung hat Nordrhein-Westfalen ein Treibhausgas-Emissionsinventar eingerichtet, welches an den Vorgaben des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) orientiert (IPCC 2006) ist und das durch das LANUV NRW jährlich fortgeschrieben wird. Damit erfüllt das LANUV NRW die Vorgaben des § 8 Monitoring, Absatz (2), in dem die aktuelle Erhebung der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen als zentrales Element des Monitorings bezeichnet wird. Das als Projekt begonnene Treibhausgas-Emissionsinventar erfährt dadurch eine Bedeutungssteigerung und Verbindlichkeit, da es zukünftig eine Referenz sein kann, an der die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen gemäß § 3 Klimaschutzziele und § 6 Klimaschutzplan überprüft werden kann.

In diesem Inventar werden die jährlichen Emissionen der Treibhausgase Kohlenstoffdioxid/Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O) sowie wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) bilanziert. Die jährlichen Emissionen der Treibhausgase werden im THG-Emissionsinventar nach den IPCC-Sektoren Energie, Industrieprozesse, Landwirtschaft, Abfall und Sonstige detailliert dokumentiert (IPCC 2006). Eine Zeitreihenanalyse einzelner Sektoren des THG-Emissionsinventars kann zur Überprüfung eingeleiteter Klimaschutzmaßnahmen herangezogen werden.

CO<sub>2</sub> entsteht vor allem bei Verbrennungsvorgängen, während N<sub>2</sub>O in größerem Umfang hauptsächlich bei Industrieprozessen und in der Landwirtschaft emittiert wird. CH<sub>4</sub> tritt vor allem als flüchtige Emission aus Brennstoffen auf, z. B. im Steinkohlebergbau und der Öl- und Gaswirtschaft, sowie in der Landwirtschaft und in Abfalldeponien. Die Treibhausgase HFC, PFC und SF<sub>6</sub> entstehen bei Produktanwendungen wie PKW-Klimaanlagen, Anlagen für Gewerbe- und Industriekälte und bei der Aluminiumherstellung.

Die Berechnungen für das Treibhausgas-Emissionsinventar orientieren sich an den Vorgaben der IPCC-Guidelines 2006 (IPCC 2006). Datengrundlagen für die Inventarerstellung sind:

- die Emissionsberichte der emissionshandelspflichtigen Anlagen, die seit dem Jahr 2005 vorliegen,
- die Emissionserklärungen nach der 11. Bundes-Immissionsschutzverordnung (11. BImSchV),
- Berichte aus dem Pollutant Release and Transfer Register (PRTR), das Informationen zur Freisetzung von Schadstoffen von Industriebetrieben in Wasser, Luft und Boden sowie die Verbringung von Abfallmengen enthält,
- weitere Statistiken, wie Energiebilanzen und Produktionsstatistiken.

Weiterhin werden als Berechnungsgrundlage Daten (z. B. Emissionsfaktoren) verwendet, die das Umweltbundesamt (UBA) im Nationalen Inventarbericht (NIR) zum Deutschen Treibhausgasinventar im Rahmen der Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen veröffentlicht (UBA 2014a, 2014b).

Für die Emissionsberechnung werden dem eingesetzten (Brenn-)Stoff jeweils stoffspezifische Emissionsfaktoren zugeordnet. Der Emissionsfaktor bezeichnet das Verhältnis zwischen Masse des freigesetzten Stoffes (des Treibhausgases) und eingesetzter Masse eines Ausgangsstoffes (z. B. der Energieträger Steinkohle). Weiterhin sind Emissionsfaktoren prozessspezifisch, d. h. der Einsatz eines Brennstoffs kann in unterschiedlichen Anlagentypen zu unterschiedlichen Emissionen führen. Durch die Multiplikation der Menge des eingesetzten Ausgangsstoffes mit dem entsprechenden stoff- und prozessspezifischen Emissionsfaktor wird die Menge des emittierten Treibhausgases berechnet.

Die Emissionen der verschiedenen Treibhausgase werden anhand ihres Global Warming Potential (GWP) in CO<sub>2</sub>-Äquivalente (Einheit CO<sub>2eq</sub>) umgerechnet. Das GWP ist ein Maß dafür, wie stark eine bestimmte Menge eines Treibhausgases im Vergleich zu Kohlendioxid zum Treibhauseffekt beiträgt. Dies ermöglicht den Vergleich unterschiedlicher Treibhausgase.

Entsprechend den Vorgaben des IPCC für Emissionsinventare wird bis 2012 für CH<sub>4</sub> mit einem Global Warming Potential (GWP) von 21 und für N<sub>2</sub>O mit einem GWP von 310 gerechnet. Aktuelle wissenschaftliche Untersuchungen ergeben jedoch andere GWP, so dass nach 2012 Änderungen der festgesetzten GWP und somit auch Veränderungen der berechneten Emissionsmengen zu erwarten sind (IPCC 2006).

Die Treibhausgasemissionen werden in der Tabelle in Gg CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2eq</sub>) angegeben (1 Gg = 1 Gigagramm = 1.000 Tonnen). Dies entspricht den Vorgaben des IPCC für Treibhausgas-Emissionsinventare. Zum besseren Verständnis werden im Text die Emissionen in Millionen Tonnen (Mio. t) angegeben.

Die jährlichen Emissionen der Treibhausgase werden im THG-Emissionsinventar nach den IPCC-Sektoren Energie, Industrieprozesse, Landwirtschaft, Abfall und Sonstige detailliert dokumentiert. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die Hauptsektoren.

Um die Übersichtlichkeit und Verständlichkeit der Darstellungen zu erhöhen, werden in den folgenden Ausführungen die energiebedingten Emissionen des Sektors 1A2 Industrie, also Emissionen der Industrie, die beim Einsatz von Brennstoffen in Verbrennungsprozessen entstehen und die prozessbedingten Emissionen der Sektoren 2A-2C Industrieprozesse, das sind Emissionen der Industrie, die bei chemischen Reaktionen entstehen, die keine Verbrennungsprozesse darstellen, unter dem Sektor 1A2 Industrie zusammengefasst (mit \* gekennzeichnete Sektoren in der Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Übersicht über die Emissionssektoren nach IPCC 2006

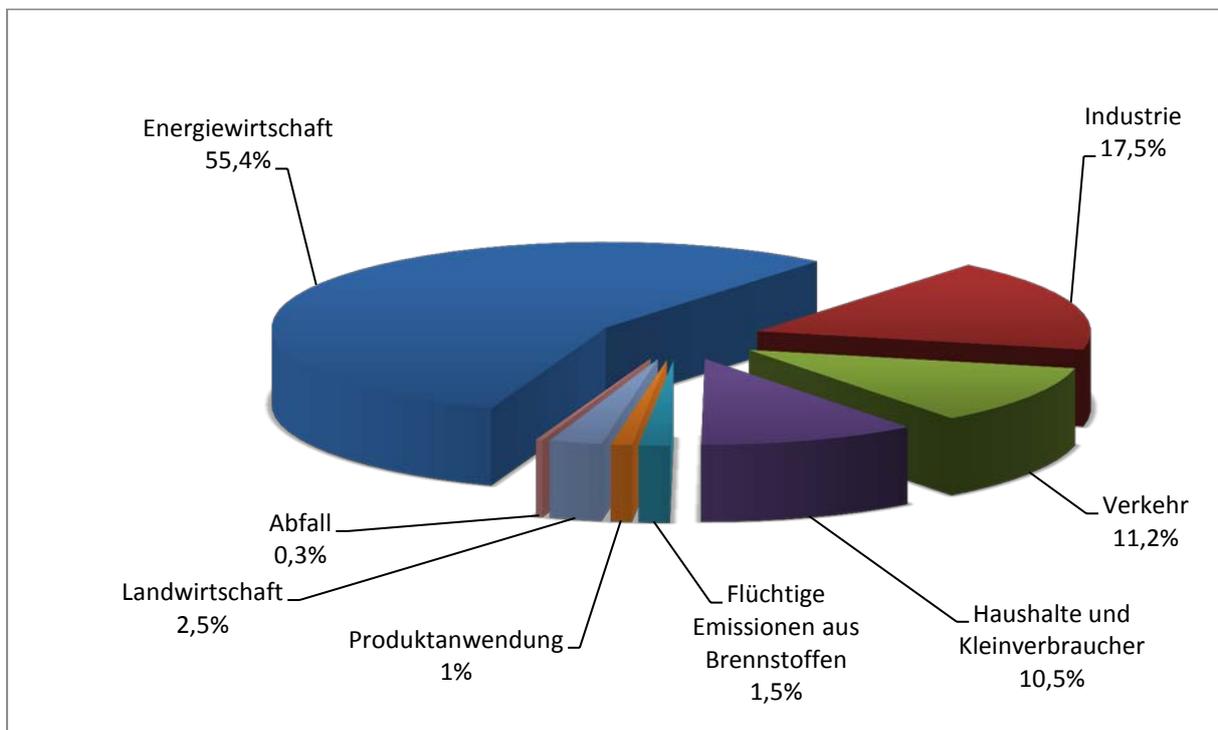
<b>IPCC-Sektor</b>	<b>Bezeichnung</b>
<b>1</b>	<b>Energie</b>
1A	Einsatz von Brennstoffen
1A1	Energiewirtschaft
1A2	Industrie (energiebedingte Emissionen) *
1A3	Verkehr
1A4-5	Haushalte und Kleinverbrauch/Sonstige
<b>1B</b>	<b>Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen</b>
1B1	Feste Brennstoffe
1B2	Öl und Erdgas
<b>1C</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Transport und Speicherung</b>
<b>2</b>	<b>Industrieprozesse (prozessbedingte Emissionen)</b>
2A	Mineralproduktion *
2B	Chemische Industrie *
2C	Metallproduktion *
2D-H	Produktanwendungen/Sonstige
<b>3</b>	<b>Landwirtschaft</b>
3A	Tierhaltung
3B	Landnutzungsänderung
3C	Bodennutzung
<b>4</b>	<b>Abfall</b>
4A	Abfalldeponien
4B	Biologische Abfallbehandlung
4C	Abfallverbrennung
4D	Abwasserreinigung

## 2 Entwicklung und aktueller Stand der THG-Emissionen in NRW

In den folgenden Abschnitten werden zunächst die aktuellen Emissionsdaten des Jahres 2012 (Abschnitt 2.1) und die Anteile der einzelnen Emissionssektoren (Abschnitt 2.2) näher betrachtet. In Abschnitt 2.3 werden die Ergebnisse der Unsicherheitenabschätzung des Inventars erläutert. In Abschnitt 2.4 folgt eine Abschätzung der Emissionen seit 1990, d.h. dem Basisjahr, auf das sich die Minderungsziele des Kyoto-Protokolls und auch die Ziele im Rahmen der Lastenteilung innerhalb der EU beziehen. In Kapitel 3 erfolgen Vergleiche der nordrhein-westfälischen THG-Emissionen mit den gesamtdeutschen Emissionen und den Emissionen der EU 28 sowie ein Ausblick.

### 2.1 Treibhausgasemissionen NRW im Jahr 2012

2012 wurden in Nordrhein-Westfalen insgesamt 305,2 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert.



**Abbildung 1:** Verteilung der Gesamtemissionen in NRW in 2012 (insgesamt 305,2 Mio. t CO<sub>2eq</sub>)

55,4% der THG-Emissionen entstehen im Sektor Energiewirtschaft (Abbildung 1). Weitere bedeutende Emissionssektoren sind die Emissionen der Industrie (17,5%), der Verkehr (11,2%) sowie Haushalte und Kleinverbraucher (10,5%). Die Bereiche Landwirtschaft und Abfall verursachen 2,5% bzw. 0,3% der nordrhein-westfälischen Treibhausgas-Emissionen. Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen, z. B. aus Steinkohlezechen und der Öl- und Gaswirtschaft, machen etwa 1,5% der Emissionen aus. Durch Produktanwendungen wie bei-

spielsweise PKW-Klimaanlagen und Gebäudekälte entstehen ebenfalls etwa 1% der THG-Emissionen. Der Sektor 1C CO<sub>2</sub>-Transport und Speicherung ist in NRW zurzeit nicht relevant.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Emissionssektoren und die dort auftretenden Emissionen der verschiedenen Treibhausgase für das Jahr 2012.

**Tabelle 2:** Treibhausgasemissionen NRW im Jahr 2012

IPCC-Sektor	Bezeichnung	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC/PFC SF <sub>6</sub>	Gesamt	Anteil %
	<b>Gesamtemission NRW</b>	<b>286.841</b>	<b>8.422</b>	<b>7.219</b>	<b>2.767</b>	<b>305.248</b>	<b>100,0</b>
1A1	Energiewirtschaft	167.544	86	1.331	-	168.960	55,4
1A2/2A-2C	Industrie	53.025	19	400	48	53.458	17,5
1A3	Verkehr	33.731	33	440	-	34.204	11,2
1A4-5	Haushalte und Kleinverbrauch	31.997	78	82	-	32.157	10,5
1B	Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen	14	4.563	-	-	4.577	1,5
1C	CO <sub>2</sub> -Transport und Speicherung	-	-	-	-	-	-
2D-H	Produktanwendung/Sonstige	313	-	69	2.719	3.101	1,0
3	Landwirtschaft	218	3.185	4.353	-	7.757	2,5
4	Abfall	-	457	543	-	1.001	0,3

Die Gesamtemissionen setzen sich zu 94,0% aus Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), zu 2,8% aus Methan (CH<sub>4</sub>), zu 2,4% aus Lachgas (N<sub>2</sub>O) und zu 0,9% aus HFC/PFC/SF<sub>6</sub> zusammen.

Methan wird vor allem aus Steinkohlezechen im Sektor Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen, in der Landwirtschaft und im Sektor Abfall (Abfalldeponien) emittiert.

N<sub>2</sub>O-Emissionen treten hauptsächlich in den Sektoren Landwirtschaft und Energiewirtschaft auf.

HFC/PFC/SF<sub>6</sub>-Emissionen entstehen vorwiegend im Sektor Produkthanwendungen und zu einem geringen Teil bei der Aluminiumherstellung.

## 2.2 Emissionen der Sektoren im Jahr 2012

Im Folgenden werden die Emissionen der einzelnen Sektoren im Jahr 2012 näher beschrieben.

### 2.2.1 Sektor Energie

Der Sektor Energie – ohne den Sektor 1A2 Industrie – umfasst die Subsektoren „Energiewirtschaft, Verkehr, Haushalte und Kleinverbraucher“ und „Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen“. Der Subsektor „Energiewirtschaft“ kann weiter in „Öffentliche Strom- und Wärmeversorgung“, „Raffinerien“ sowie „Herstellung fester Brennstoffe und sonstige Energieindustrie“ unterteilt werden (siehe Tabelle 3). Datengrundlage für die Ermittlungen der Emissionen des Sektors Energiewirtschaft sind hauptsächlich die Emissionsberichte der Anlagenbetreiber aus dem Emissionshandel. Für den Sektor „Verkehr“ werden Daten des Emissionskatasters Verkehr des LANUV NRW in Verbindung mit weiteren statistischen Werten verwendet. Die Berechnungen für den Sektor „Haushalte und Kleinverbraucher“ basieren auf der Energiebilanz NRW.

Die Emissionen des Subsektors „Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen“ werden auf die Emissionsbereiche „Feste Brennstoffe“ sowie „Öl und Erdgas“ aufgeteilt. Für die Berechnungen der Flüchtigen Emissionen aus festen Brennstoffen (v. a. Steinkohlezechen) werden sowohl anlagenspezifische Daten als auch gesamtdeutsche Daten aus dem Nationalen Inventarbericht des UBA genutzt. Für die Berechnung der Emissionen der Öl- und Gaswirtschaft liegen bisher keine NRW-spezifischen Daten vor, so dass der Anteil für NRW von den gesamtdeutschen Daten des Nationalen Inventarberichtes abgeleitet wird. Für die Gaswirtschaft können Zahlen des Statistischen Bundesamt und des Landesbetriebs IT.NRW zur Anwendung gebracht werden, mit denen der Anteil des Erdgasverbrauchs Nordrhein-Westfalens am bundesdeutschen Verbrauch ermittelt werden kann. Diese Berechnung konnte auch für die Jahre 1990 - 2011 vorgenommen werden, sodass sich alle Emissionswerte des Sektors 1B2b rückwirkend geändert haben.



**Abbildung 2:** Kraftwerk der öffentlichen Stromversorgung  
(Quelle: panthermedia.net / Martin Schlecht)

Die energiebedingten Emissionen der Industrie (Sektor 1A2) werden zusammen mit den prozessbedingten Industrieemissionen (Sektoren 2A-C) im nächsten Kapitel beschrieben.

Der Sektor Energie (ohne 1A2 Industrie) ist der mit Abstand größte Emissionssektor in Nordrhein-Westfalen. 78% der Gesamtemissionen werden hier emittiert. Dazu trägt vor allem die öffentliche Strom- und Wärmeversorgung (Abbildung 2) bei, die 50% der Gesamtemissionen verursacht. Dieser hohe Anteil erklärt sich dadurch, dass in Nordrhein-Westfalen etwa 30% der bundesdeutschen Stromerzeugung stattfindet.

Der Sektor Verkehr trägt mit 11,2% zu den nordrhein-westfälischen THG-Emissionen bei. Der Hauptteil der Emissionen in diesem Sektor wird durch den Straßenverkehr verursacht. Die Erzeugung von Heizwärme, Warmwasser und Prozesswärme für die privaten Haushalte und die Kleinverbraucher macht 10,5% der Emissionen aus.

Im Sektor 1B Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen werden CH<sub>4</sub>-Emissionen in Höhe von 4,5 Mio. t CO<sub>2eq</sub> bilanziert, das entspricht einem Anteil von etwa 1,5%. Ein Großteil des CH<sub>4</sub> wird aus dem Steinkohlebergbau und bei der Verteilung und Nutzung von Erdgas emittiert. Der Sektor 1C CO<sub>2</sub>-Transport und Speicherung ist in Nordrhein-Westfalen zurzeit nicht relevant, da bisher keine entsprechenden Verfahren zur Abscheidung, zum Transport und zur Speicherung von Kohlendioxid betrieben werden.

**Tabelle 3:** Treibhausgasemissionen des Sektors Energie in NRW in 2012 (ohne den Sektor 1A2 Industrie)

IPCC-Sektor	Bezeichnung	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC/PFC SF <sub>6</sub>	Gesamt	Anteil %
	<b>Gesamtemission NRW</b>	<b>286.841</b>	<b>8.422</b>	<b>7.219</b>	<b>2.767</b>	<b>305.248</b>	<b>100,0</b>
<b>1</b>	<b>Energie (ohne 1A2 Industrie)</b>	<b>233.286</b>	<b>4.760</b>	<b>1.853</b>	-	<b>239.899</b>	<b>78,6</b>
1A	Einsatz von Brennstoffen (ohne 1A2 Industrie)	233.271	197	1.853	-	235.321	76,7
<b>1A1</b>	<b>Energiewirtschaft</b>	<b>167.544</b>	<b>86</b>	<b>1.331</b>	-	<b>168.960</b>	<b>55,4</b>
1A1a	Öffentl. Strom- u. Wärmeversorgung	153.032	47	1.240	-	154.318	50,6
1A1b	Raffinerien	7.821	5	33	-	7.859	2,6
1A1c	Herstellung fester Brennstoffe/ sonstige Energieindustrie	6.691	34	58	-	6.783	2,2
<b>1A3</b>	<b>Verkehr</b>	<b>33.731</b>	<b>33</b>	<b>440</b>	-	<b>34.204</b>	<b>11,2</b>
1A3a	Flugverkehr	475	1	7	-	483	0,2
1A3b	Straßenverkehr	30.939	29	250	-	31.218	10,2
1A3c	Schienenverkehr	134	0	16	-	151	0,0
1A3d	Schiffsverkehr	1.281	2	161	-	1.444	0,5
1A3e	Sonstiger Verkehr	901	2	6	-	908	0,3
<b>1A4-5</b>	<b>Haushalte und Kleinverbrauch</b>	<b>31.997</b>	<b>78</b>	<b>82</b>	-	<b>32.157</b>	<b>10,5</b>
<b>1B</b>	<b>Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen</b>	<b>14</b>	<b>4.563</b>	-	-	<b>4.577</b>	<b>1,5</b>
1B1	Feste Brennstoffe	1	2.975	-	-	2.976	1,0
1B2	Öl und Erdgas	13	1.588	-	-	1.601	0,5
1B2a	Ölwirtschaft	13	69	-	-	82	0,0
1B2b	Gaswirtschaft	-	1.519	-	-	1.519	0,5

## 2.2.2 Sektor Industrie

Unter dem Sektor Industrie sind die energie- und prozessbedingten Emissionen der Industrie zusammengefasst (Tabelle 4).

Wichtigste Datengrundlagen für die Emissionsberechnungen sind die Betreiberangaben in den Emissionsberichten des Emissionshandels (Sektoren 1A2a, 1A2c, 1A2d, 1A2f) und den Emissionserklärungen nach der 11. BImSchV (Sektor 1A2b, 1A2e, 1A2m).

**Tabelle 4:** Treibhausgasemissionen der Sektoren Industrie und Produktanwendungen in 2012 (energie- und prozessbedingte Emissionen der Industrie)

IPCC-Sektor	Bezeichnung	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC/PFC SF <sub>6</sub>	Gesamt	Anteil %
	<b>Gesamtemission NRW</b>	<b>286.841</b>	<b>8.422</b>	<b>7.219</b>	<b>2.767</b>	<b>305.248</b>	<b>100,0</b>
<b>1A2/2A-C</b>	<b>Industrie</b>	<b>53.025</b>	<b>19</b>	<b>400</b>	<b>48</b>	<b>53.492</b>	<b>17,5</b>
1A2a/2C	Eisen und Stahl	20.470	2	16	-	20.488	6,7
1A2b/2C	Nichteisen-Metalle	1.569	1	8	48	1.626	0,5
1A2c/2B	Chemische Industrie	16.087	10	295	-	16.392	5,4
1A2d	Zellstoff, Papier, Druck	1.652	1	15	-	1.668	0,5
1A2e	Nahrungsmittelindustrie	1.191	0	3	-	1.195	0,4
1A2f/2A	Nichtmetallische Minerale	10.907	4	50	-	10.960	3,6
1A2m	Sonstige	1.149	1	13	-	1.163	0,4
<b>2D-H</b>	<b>Produktanwendung/ Sonstige</b>	<b>313</b>	<b>-</b>	<b>69</b>	<b>2.719</b>	<b>3.101</b>	<b>1,0</b>

Insgesamt wurden im Jahr 2012 von der nordrhein-westfälischen Industrie THG-Emissionen in Höhe von 53,5 Mio. t CO<sub>2eq</sub> ausgestoßen. Das entspricht etwa 17,5% der Gesamtemissionen. Der Hauptteil der Industrieemissionen entsteht beim Einsatz von Brennstoffen zur Energieerzeugung (ca. 80%) (Abbildung 3).

Die größten Emittenten im Bereich Industrie sind die Eisen- und Stahlproduktion, die chemische Industrie und die Mineralproduktion (Zement-, Kalk- und Glasherstellung). Diese Industriesubsektoren haben jeweils auf Grund ihrer Emissionsmengen für die Gesamtemissionen in Nordrhein-Westfalen eine größere Bedeutung als beispielsweise die Sektoren Landwirtschaft und Abfall.

Im Sektor Industrie lässt sich die Entstehung der Treibhausgase den verschiedenen Prozessen zuordnen. CO<sub>2</sub> entsteht, abgesehen von der Mineralproduktion und einigen chemischen Prozessen, vor allem bei Verbrennungsprozessen zur Energiebereitstellung. CH<sub>4</sub> fällt nur bei Verbrennungsprozessen an. N<sub>2</sub>O entsteht sowohl bei der Bereitstellung von Prozesswärme und Strom als auch bei chemischen Prozessen, insbesondere der Produktion von Salpeter- und Adipinsäure. PFC und SF<sub>6</sub> werden bei der Produktion von Aluminium emittiert.



**Abbildung 3:** Ca. 80% der Industrieemissionen entstehen beim Einsatz von Brennstoffen zur Energieerzeugung (Quelle: panthermedia.net/Alfred Emmerichs)

### 2.2.3 Sektor Produktanwendung

Im Sektor Produktanwendung entstehen insgesamt 3,1 Mio. t/a CO<sub>2eq</sub> bzw. 1,0% der nordrhein-westfälischen THG-Emissionen (Tabelle 4). Der größte Teil der THG-Emissionen dieses Sektors besteht aus HFC-, PFC- und SF<sub>6</sub>-Emissionen aus Klima- und Kälteanlagen (Abbildung 4), Schallschutzscheiben und sonstigen Produktanwendungen. Weitere Anteile liefern u.a. CO<sub>2</sub>-Emissionen aus kohlenstoffhaltigen Lösemitteln sowie N<sub>2</sub>O-Emissionen aus dem Einsatz von Lachgas als Narkosemittel.

Da statistische Daten für diesen Sektor für NRW nicht vorliegen oder nur mit großem Aufwand zu ermitteln sind, werden die HFC-/PFC- und SF<sub>6</sub>-Emissionen sowie die N<sub>2</sub>O- und CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Produktanwendung anhand der Angaben für Gesamtdeutschland auf NRW umgerechnet.



**Abbildung 4:** Klima- und Kälteanlagen enthalten den größten Anteil an HFC, PFC & SF<sub>6</sub> des Sektors Produktanwendung (Quelle: fotolia/RonFullHD)

#### **2.2.4 Sektor Landwirtschaft**

Im Sektor Landwirtschaft werden die Emissionen aus den Bereichen Tierhaltung und Bodennutzung bilanziert (Tabelle 5). Der Sektor Tierhaltung setzt sich aus den Subsektoren Darmgärung (Verdauungsvorgänge in den Tiermägen) und Gülle-Management (Lagerung von Mist und Gülle) zusammen. Die Emissionen des Sektors Bodennutzung entstehen beispielsweise durch die Anwendung von Düngemitteln, Kalken und die Ausbringung von Mist und Gülle auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Der Sektor Landnutzungsänderung wird nicht bilanziert, da sich auch die Minderungsraten im Nationalen Inventar des UBA auf die Daten ohne Landnutzungsänderung beziehen.

**Tabelle 5:** Treibhausgasemissionen des Sektors Landwirtschaft in 2012 (Quelle: von Thünen-Institut, 2014)

IPCC-Sektor	Bezeichnung	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC/PFC SF <sub>6</sub>	Gesamt	Anteil %
	<b>Gesamtemission NRW</b>	<b>286.841</b>	<b>8.422</b>	<b>7.219</b>	<b>2.767</b>	<b>305.248</b>	<b>100,0</b>
<b>3</b>	<b>Landwirtschaft</b>	<b>218</b>	<b>3.185</b>	<b>4.353</b>	<b>-</b>	<b>7.757</b>	<b>2,5</b>
3A	Tierhaltung	-	3.185	-	-	3.185	1,0
3B	Landnutzungsänderung	-	-	-	-	-	-
3C	Bodennutzung	218	-	4.353	-	4.571	1,5

Die Daten im Sektor Landwirtschaft stammen vom Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI), welches im Auftrag des Umweltbundesamtes die THG-Emissionen der deutschen Landwirtschaft für den Nationalen Inventarbericht berechnet.

Die Emissionen der nordrhein-westfälischen Landwirtschaft belaufen sich im Jahr 2012 auf 7,8 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Das entspricht 2,5% der Gesamtemissionen. Es werden vor allem CH<sub>4</sub> aus der Tierhaltung und N<sub>2</sub>O aus der Bodennutzung emittiert (Abbildung 4 & 5). Bei der Tierhaltung sind vor allem die Verdauungsvorgänge in den Tiermägen emissionsintensiv.

CO<sub>2</sub> wird in der Landwirtschaft nur zu einem sehr geringen Teil emittiert und entsteht vorwiegend bei der Kalkung von Böden.



**Abbildung 5 & 6:** Mit 4,5 Mio. t CO<sub>2eq</sub> trägt die Bodennutzung zu über der Hälfte der Treibhausgasemissionen des Sektors Landwirtschaft bei, gefolgt von 3,2 Mio. t. CO<sub>2eq</sub> aus der Tierhaltung. (Quellen: panthermedia.net/Hans-Joachim Schneider, Erwin Wodicka)

## 2.2.5 Sektor Abfall



**Abbildung 7:** Das Klärwerk Essen-Kupferdreh des Ruhrverbandes ist ein Beispiel für die im Sektor 4D zusammengefassten Abwasserreinigungsanlagen, die 2012 0,5 Mio. t CO<sub>2eq</sub> emittiert haben. (Quelle: KNSY/Christoph Kniel)

Der Sektor Abfall setzt sich zusammen aus den Emissionssektoren Abfalldeponien, Biologische Abfallbehandlung, Abwasserreinigung und Sonstige (Tabelle 6). Insgesamt entstehen im Sektor Abfall CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen in Höhe von 1 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Dies entspricht einem Anteil von 0,3% an den nordrhein-westfälischen Gesamtemissionen.

**Tabelle 6:** Treibhausgasemissionen des Sektors Abfall in NRW in 2012

IPCC-Sektor	Bezeichnung	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC/PFC SF <sub>6</sub>	Gesamt	Anteil %
	<b>Gesamtemission NRW</b>	<b>286.841</b>	<b>8.422</b>	<b>7.219</b>	<b>2.767</b>	<b>305.248</b>	<b>100,0</b>
4	<b>Abfall</b>	-	457	543	-	1.001	0,3
4A	Abfalldeponien	-	340	-	-	340	0,1
4B	Biologische Abfallbehandlung	-	99	49	-	149	0,0
4C	Abfallverbrennung	-	-	-	-	-	-
4D	Abwasserreinigung	-	18	494	-	512	0,2
4E	Sonstige	-	-	-	-	-	-

Die Berechnungen basieren auf den Angaben von Anlagenbetreibern in PRTR-Berichten und den Daten aus der Abfallbilanz Nordrhein-Westfalen für Siedlungsabfälle. Für Anlagen, die aufgrund ihrer geringen Größe nicht berichtspflichtig sind, wurden die Emissionen geschätzt. Etwa ein Drittel der Emissionen des Sektors emittieren aus Abfalldeponien.

Die Emissionen aus der Abfallverbrennung in Müllverbrennungsanlagen werden im Sektor Energie bei der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion bilanziert.

## 2.3 Unsicherheitenabschätzung

Für das Inventarjahr 2009 wurde zuletzt eine Abschätzung der Unsicherheiten durchgeführt. Für das Inventarjahr 2012 sind die Unsicherheiten erneut abgeschätzt worden.

Die Berechnungen basieren auf den Unsicherheiten der Emissionsberichte des Emissionshandels, auf Angaben des UBA zu den Unsicherheiten der Emissionsfaktoren aus dem NIR und eigenen Abschätzungen der Unsicherheiten der Aktivitätsdaten für NRW. Für die in den Emissionsberichten des Emissionshandels ermittelten Emissionen wird eine Unsicherheit von 5% angenommen. Von den Sachverständigen, die die Emissionsberichte prüfen, muss bestätigt werden, dass der Emissionsbericht keine wesentlichen Fehler enthält. Als wesentlich werden für die meisten Anlagen Fehler über 5% betrachtet.

Für die übrigen Daten lassen sich sowohl für die Aktivitätsdaten als auch für die Emissionsfaktoren der einzelnen Treibhausgase der verschiedenen Sektoren deutliche Unterschiede feststellen. So sind beispielsweise die Emissionsfaktoren für CO<sub>2</sub> meist mit geringeren Unsicherheiten als die Emissionsfaktoren für N<sub>2</sub>O und CH<sub>4</sub> behaftet. Auch die Aktivitätsdaten der Sektoren unterscheiden sich deutlich in ihren Unsicherheiten. So weist z.B. der Sektor Produktanwendung (Sektor 2D-H) relativ hohe Unsicherheiten auf, da die Daten über den Bevölkerungsanteil von den gesamtdeutschen Daten auf NRW umgerechnet werden. Für die Sektoren können somit durchaus unterschiedliche Gesamtunsicherheiten basierend auf den Unsicherheiten der Emissionsfaktoren und der Aktivitätsdaten festgestellt werden. Für den Sektor Landwirtschaft werden die Angaben zur Gesamtunsicherheit der Emissionen von 73% vom Johann Heinrich von Thünen Institut übernommen.

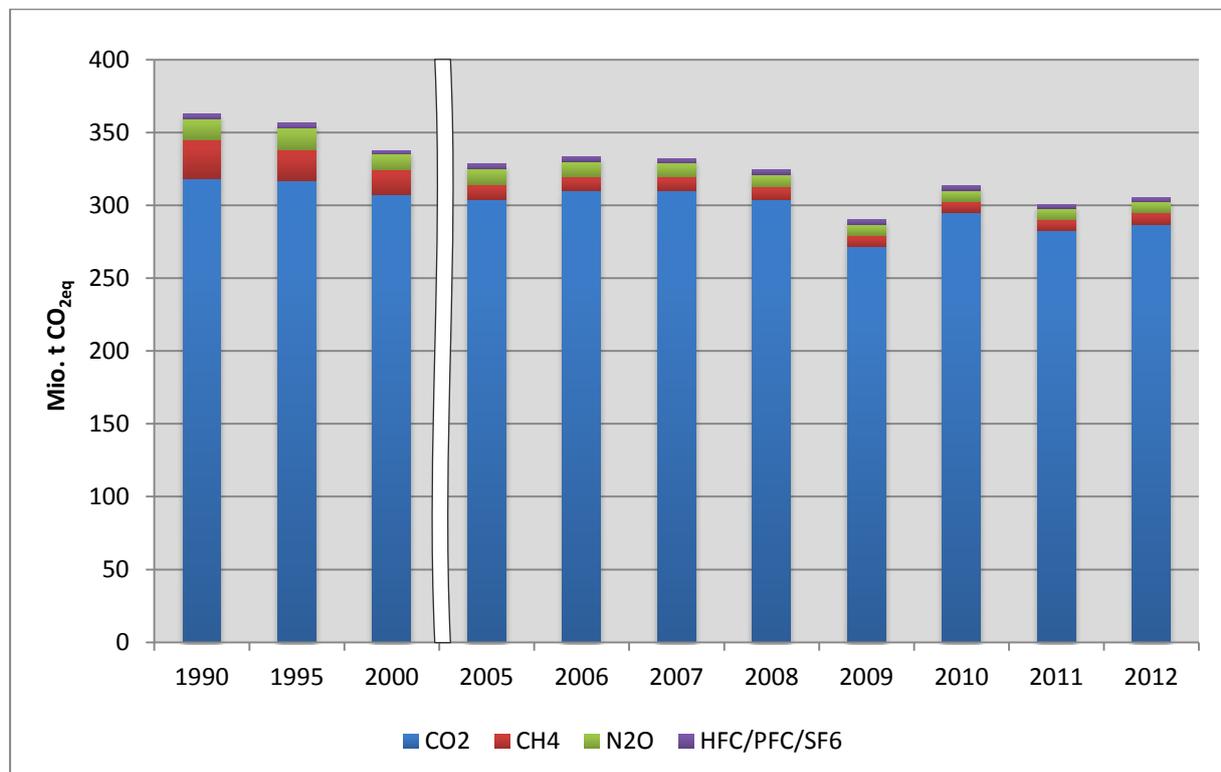
Für alle Sektoren und die Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O lässt sich für das Treibhausgas-Emissionsinventar eine Gesamtunsicherheit zwischen 3 und 4% abschätzen. Aufgrund der vergleichsweise guten Datenlage beträgt die Unsicherheit bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen lediglich knapp 3%, während sie für CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O in der Größenordnung von über 50% liegt. Das UBA ermittelt für das nationale THG-Inventar im Nationalen Inventarbericht (NIR) eine Gesamtunsicherheit von 6,3% für das Jahr 2011 und 6,5% für den Trend.

Der deutliche Unterschied zwischen der Unsicherheit des THG-Inventars NRW und dem bundesdeutschen THG-Inventar ist darauf zurückzuführen, dass im THG-Inventar NRW für ca. 68% der Emissionen auf Daten der Emissionsberichte zurückgegriffen wird, welche eine deutlich geringere Unsicherheit aufweisen als Daten anderer Quellen.

## 2.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen von 1990 bis 2012

Die Erstellung einer konsistenten Zeitreihe der THG-Emissionen seit 1990 auf einer einheitlichen Datenbasis ist nicht möglich, da die Emissionsberichte des Emissionshandels als wesentliche Basis des Inventars erst seit 2005 vorliegen. Für die vorhergehenden Jahre existiert jedoch ein Treibhausgasemissions-Inventar für NRW, das im Rahmen des Forschungsprojektes „Monitoring klimarelevanter Emissionen für Nordrhein-Westfalen“ vom Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (WI) im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Natur, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW für die Jahre 1990 bis 2000 erarbeitet wurde. Es wurde vom WI im Auftrag des LANUV NRW um das Jahr 2005 ergänzt. Wichtigste Basis dieses Inventars ist die Energiebilanz NRW, die jährlich von IT.NRW bereitgestellt wird.

Trotz der unterschiedlichen Datenbasis ergibt sich daraus sowie unter Zuhilfenahme weiterer Informationen wie der Emissionsentwicklung in Deutschland laut Nationalem Inventar des UBA eine plausible Abschätzung der Emissionen des Basisjahres sowie des bisherigen Trends.



**Abbildung 8:** Entwicklung der Treibhausgasemissionen in NRW nach Treibhausgasen (Quellen: Wuppertal Institut, LANUV NRW, UBA 2014, eigene Darstellung)

Abbildung 8 und Tabelle 7 stellen die Entwicklung der THG-Emissionen in Nordrhein-Westfalen nach Treibhausgasen bzw. Emissionssektoren dar. Da HFC, PFC und SF<sub>6</sub> erst ab dem Berechnungsjahr 1995 bilanziert werden, wurden hier für das Basisjahr 1990 ebenfalls die Emissionen von 1995 verwendet.

**Tabelle 7:** Zeitreihe der Treibhausgasemissionen in NRW nach Sektoren (Quellen: Wuppertal Institut und LANUV NRW)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	in Gg (1.000 t) CO <sub>2</sub> -Äquivalente										
Energiewirtschaft	159.438	164.851	159.236	174.444	179.492	185.639	176.271	157.621	167.296	166.682	168.960
Industrie	93.910	80.312	70.928	62.729	63.522	62.409	60.238	47.428	56.942	55.247	53.492
Verkehr	36.208	38.315	40.004	36.375	35.548	34.216	34.135	33.618	34.124	34.680	34.204
Haushalte / Kleinverbrauch	37.261	43.581	40.887	35.710	37.836	29.648	37.491	34.767	33.408	28.639	32.157
Fl. Emissionen aus Brennstoffen	19.741	14.613	12.057	6.314	5.758	5.453	5.487	4.213	3.959	3.853	4.577
Produktanwendungen/ Sonstige	3.631	3.425	3.070	3.342	3.322	3.110	3.154	3.192	3.189	3.109	3.101
Landwirtschaft	9.924	9.133	9.210	7.870	7.658	7.570	7.942	7.886	7.661	8.068	7.757
Abfall	3.873	3.180	2.123	1.846	1.596	1.349	1.268	1.206	1.137	1.081	1.001
<b>Gesamtemissionen</b>	<b>363.985</b>	<b>357.411</b>	<b>337.516</b>	<b>328.629</b>	<b>334.732</b>	<b>329.394</b>	<b>325.986</b>	<b>289.931</b>	<b>307.716</b>	<b>301.358</b>	<b>305.248</b>

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden von 318 Mio. t in 1990 bis 2012 auf 286,8 Mio. t reduziert. Die N<sub>2</sub>O-Emissionen weisen einen deutlichen Rückgang von fast 50% auf, die CH<sub>4</sub>-Emissionen haben sich sogar um über zwei Drittel verringert. Die HFC/PFC/SF<sub>6</sub>-Emissionen sind um etwa 20% zurückgegangen.

Die Emissionsberechnung für die Sektoren 1A4-5 Haushalte, Kleinverbraucher erfolgen auf der Basis der Energiebilanz NRW, die jeweils im Herbst für das vorletzte Jahr veröffentlicht wird und zurzeit bis einschließlich 2011 vorliegt. 2011 sind in diesem Sektor 28,6 Mio. t CO<sub>2eq</sub> emittiert worden. Für 2012 werden die Emissionen anhand von Daten des UBA und der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. abgeschätzt.

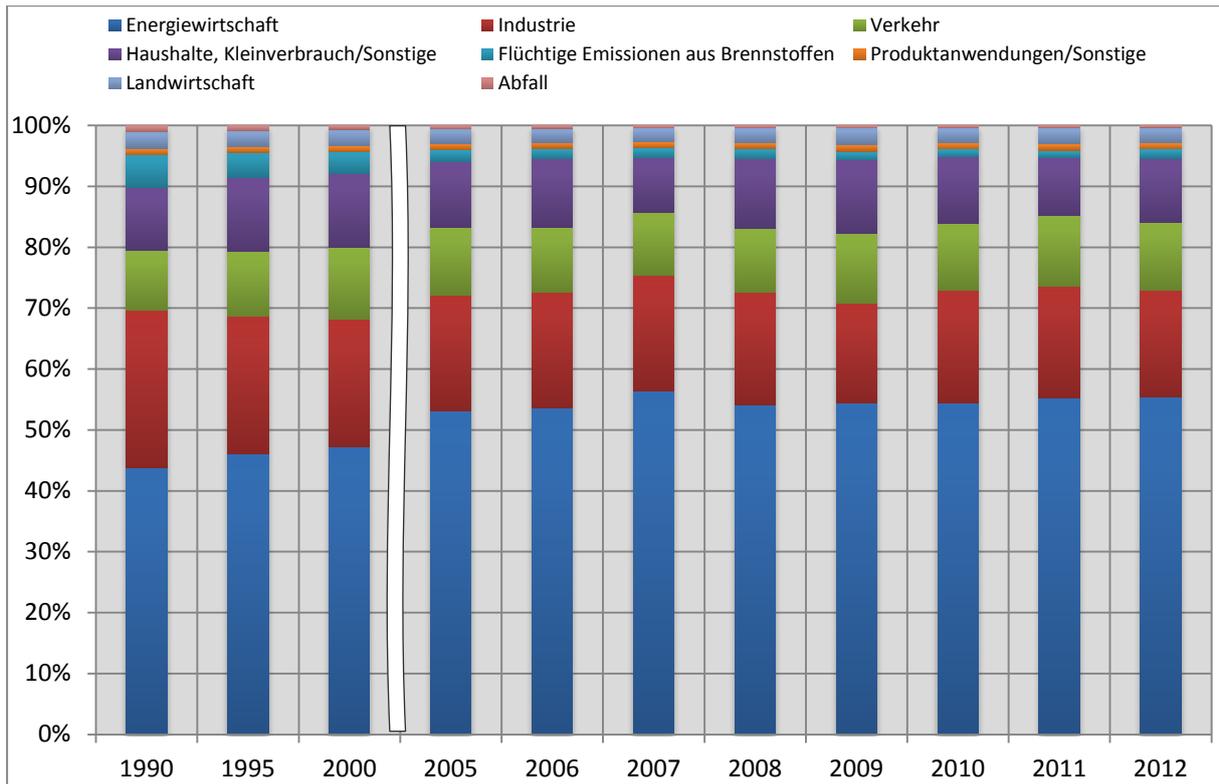
Wesentliche Emissionsminderungen traten seit 1990 in den Sektoren Industrie, Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen, Landwirtschaft und Abfall auf, während im Sektor Energiewirtschaft Emissionssteigerungen zu verzeichnen sind (Tabelle 7).

Der starke Rückgang der Treibhausgasemissionen in 2009 wurde durch die weltweite Finanz- und Wirtschaftskrise verursacht. Die Daten für das Jahr 2010 lassen einen deutlichen Wiederanstieg erkennen (ZIESING 2012). Für 2011 konnte ein leichter Rückgang im Vergleich zu 2010 festgestellt werden. Im Jahr 2012 sind die Emissionen im Vergleich zum Vorjahr wieder angestiegen und zwar um knapp 1,3%.

Im Einzelnen lassen sich die Entwicklungen der Sektoren seit 1990 wie folgt begründen. Dargestellt sind diese in den Abbildungen 8 und 9.

- Die Emissionen der **Energiewirtschaft** bewegen sich zwischen 1990 und 2000 auf etwa gleichbleibendem Niveau in der Größenordnung von 160 Mio. t. Die Emissionen erhöhen sich für das Jahr 2005 auf fast 175 Mio. t und steigen bis 2007 der Konjunkturerwicklung folgend weiter an. Die Differenz von ca. 15 Mio. t CO<sub>2eq</sub> bzw. knapp 10% zwischen den Jahren 2000 und 2005 kann im Wesentlichen auf die Steigerung der Stromproduktion aus Kraftwerken der öffentlichen Stromversorgung (+11% im gleichen Zeitraum) zurückgeführt werden, deren Emissionen diesen Sektor mit einem Anteil von ca. 90% dominieren. Die Erhöhung der Emissionen fällt etwas geringer aus als die der Stromproduktion, weil einige neu in Betrieb gegangene Kraftwerke höhere Wirkungsgrade aufweisen als der bestehende Kraftwerkspark und häufig mit dem relativ kohlenstoffarmen Brennstoff Erdgas betrieben werden. Die Emissionsentwicklung ist damit in diesem wichtigen Sektor plausibel und zeigt, dass die vom Wuppertal Institut für 1990 bis 2000 auf Basis der Energiebilanz ermittelten Werte mit denen aus den Emissionsberichten ab 2005 verglichen werden können. Seit 2008 sind die Emissionen der Energiewirtschaft insgesamt leicht rückläufig, auch wenn sie bis 2012 wieder auf 169 Mio. t CO<sub>2eq</sub> angestiegen sind. Dies entspricht einer Steigerung um knapp 1,4% zum Vorjahr.
- Die beachtliche Reduzierung der Emissionen im Sektor **Industrie** ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen, insbesondere sind hier zu nennen:
  - technische Verbesserungen im Bereich der Energieeffizienz und bei der Emissionsminderung bestimmter Anlagen, z.B. bei der Salpetersäure-, Adipinsäure- und Aluminiumherstellung,
  - fortgesetzter industrieller Strukturwandel von der Montan- und Stahlindustrie zum Dienstleistungsgewerbe in Nordrhein-Westfalen,
  - zunehmender Einsatz von Ersatzbrennstoffen mit biogenem Anteil, beispielsweise in der Zementindustrie.

- Bei den Emissionen des **Verkehrs**, die mit einem Anteil von ca. 90% vom Straßenverkehr dominiert werden, zeigt sich eine leicht abfallende Tendenz. Nach einem fahrleistungsbedingten leichten Anstieg bis etwa zum Jahr 2000 sinken die Emissionen allmählich ab, wobei die Reduzierung in den letzten Jahren zu einem Teil auf die Erhöhung des Biodiesel-Anteils am Kraftstoffverbrauch zurückzuführen ist. Auch der allmählich sinkende spezifische Verbrauch der Kraftfahrzeuge macht sich bemerkbar. 2009 wird der bisherige Tiefststand erreicht. 2010 und 2011 steigen die Verkehrsemissionen wieder an und fallen 2012 erst wieder leicht ab. Die grundsätzlich abnehmende Tendenz bleibt trotz der Anstiege 2010 und 2011 gegeben.
- Die Emissionen der **Haushalte und Kleinverbraucher** werden zum großen Teil vom Raumwärme- und Warmwasserbedarf geprägt, so dass sich in den Werten der Wärmebedarf der jeweiligen Jahre aufgrund der Witterung widerspiegelt. Außerdem spielt insbesondere beim Heizöl auch das Kaufverhalten aufgrund des Ölpreises und der Mehrwertsteuererhöhung im Jahre 2007 eine wichtige Rolle, da beim Öl in der Energiebilanz nicht der jährliche Verbrauch, sondern die verkaufte Menge bilanziert wird. Insgesamt ergibt sich eine abnehmende Tendenz, die auf Energieeinsparmaßnahmen (z.B. Wärmedämmung von Altbauten) und den Einsatz von Erdgas bzw. erneuerbaren Energieträgern zurückzuführen ist.
- Deutliche Minderungen um ca. 70% treten bei den **flüchtigen Emissionen aus Brennstoffen** auf. Hier spielt der Rückgang der Grubengasemissionen (Methan) aus aktiven Steinkohlezechen aufgrund der zahlreichen Stilllegungen die entscheidende Rolle. In 2012 sind diese Emissionen im Vergleich zum Vorjahr jedoch wieder deutlich angestiegen und zwar um ca. 19%. Grund dafür sind die schwankenden Methan-Emissionen aus der deutschen bzw. überwiegend nordrhein-westfälischen Steinkohleförderung.
- Im Bereich **Produktanwendung/Sonstige** ist nach einer Abnahme bis zum Jahr 2000 in den folgenden Jahren eine Zunahme der HFC- und PFC-Emissionen durch den vermehrten Einbau von PKW-Klimaanlagen und die gestiegene Anzahl von installierten stationären Anlagen für Gewerbe- und Industriekälte sowie Gebäude- und Raumklimatisierung zu verzeichnen. Zurzeit ergibt sich eine etwa gleichbleibende Tendenz.
- Die Minderung der **Emissionen aus der Landwirtschaft** in der Größenordnung von 20% ist auf den Rückgang der Tierzahlen, die verbesserte Lagerung von Tierexkrementen sowie verringerten Dünger-/Mist- und Gülleeinsatz zurückzuführen.
- Im Sektor **Abfall** sind ebenfalls erhebliche Emissionsreduzierungen eingetreten, deren Ursachen im Wesentlichen im starken Rückgang bzw. Wegfall von unbehandelt abgelagerten Siedlungsabfällen aufgrund neuer gesetzlicher Regelungen sowie in der steigenden Effizienz bei der Gaserfassung von Deponiegasen liegen.



**Abbildung 9:** Entwicklung der Treibhausgasemissionen in NRW nach Sektoren angegeben in % (Quellen: Wuppertal Institut, LANUV NRW, UBA 2014, eigene Darstellung)

### 3 Nordrhein-Westfalen im Vergleich

#### 3.1 Vergleich Nordrhein-Westfalens mit der Bundesrepublik Deutschland

Als Vergleichsdaten dienen die Angaben im Nationalen Inventar des UBA (UBA 2014). Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF, Land-use, Land-use change and forestry) werden dabei nicht berücksichtigt.

Mit Emissionen in Höhe von 305,2 Mio. t CO<sub>2eq</sub> liegt der Anteil Nordrhein-Westfalens an den bundesdeutschen THG-Emissionen bei 32,5% (Tabelle 8).

Insbesondere die Sektoren Energiewirtschaft, Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen und die Industrie weisen einen besonders großen Anteil an den deutschen Gesamtemissionen auf. Dies ist vor allem auf die Bedeutung des Ruhrgebiets und der Rheinschiene als wichtige deutsche Industriestandorte und Steinkohlerevier zurückzuführen. In Nordrhein-Westfalen findet außerdem etwa 30% der bundesdeutschen Stromerzeugung statt.

Die Anteile der Sektoren Verkehr sowie Haushalte und Kleinverbraucher liegen im Bereich von 22 bzw. 23% und somit erwartungsgemäß in der Größenordnung des Bevölkerungsanteils Nordrhein-Westfalens von etwa 22%. Die Sektoren Landwirtschaft und Abfall tragen mit 11,2% bzw. 7,4% zu den deutschen Emissionen bei.

**Tabelle 8:** Treibhausgasemissionen NRW und Bundesrepublik Deutschland in 2012 (UBA 2014)

IPCC-Sektor	Bezeichnung	NRW 2012	Deutschland 2012	Anteil NRW %
		Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquivalente		
1A1	Energiewirtschaft	169,0	364,8	46,3%
1A2 + 2A-C	Industrie	53,5	170,5	31,4%
1A3	Verkehr	34,2	155,5	22,0%
1A4-5	Haushalte / Kleinverbrauch	32,2	140,0	23,0%
1B	Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen	4,6	10,6	43,1%
2D-2H	Produktanwendungen / Sonstige	3,1	14,6	21,2%
3	Landwirtschaft	7,8	69,5	11,2%
4	Abfall	1,0	13,6	7,4%
	<b>Gesamtemissionen</b>	<b>305,2</b>	<b>939,1</b>	<b>32,5%</b>

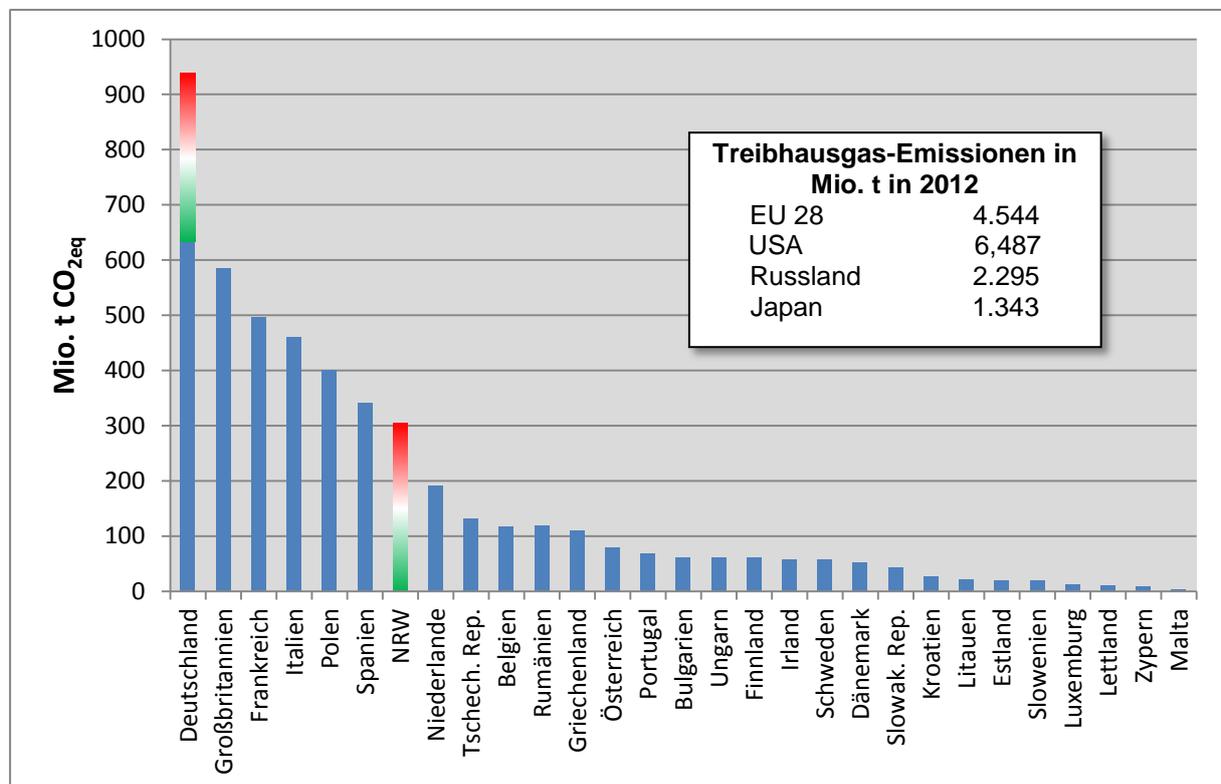
### 3.2 Vergleich Nordrhein-Westfalens mit den 28 EU-Staaten

Im europäischen Vergleich liegt Deutschland 2012 mit insgesamt 939,1 Mio. t CO<sub>2eq</sub> auf Rang 1, Nordrhein-Westfalen mit 305,2 Mio. t CO<sub>2eq</sub> an 7. Stelle (Abbildung 10).

Insgesamt emittieren die EU 28-Staaten im Jahr 2012 etwa 4,5 Milliarden t CO<sub>2eq</sub>. Fast ein Fünftel (ca. 21%) dieser Menge entsteht in der Bundesrepublik Deutschland.

Die Staaten der europäischen Union haben 2012 Schätzungen zu Folge 1,6% weniger emittiert als 2011 (ZIESING 2013). Innerhalb des Staatenbundes gibt es jedoch Ausnahmen: in Großbritannien (2,9%), Deutschland (2,4%) und Frankreich (0,6%) sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen dem europäischen Trend entgegen weiter – wenn auch moderat – angestiegen (UNFCC 2014a, b).

Zum Vergleich sind in der Abbildung auch die Treibhausgas-Emissionen ausgewählter Nicht-EU-Staaten und Erdteile des Jahres 2012 angegeben. Angaben zu den gesamten Treibhausgasemissionen waren zum Erscheinungszeitpunkt nicht verfügbar. Weltweit wurden im Jahr 2012 etwa 34,5 Milliarden t CO<sub>2</sub> emittiert.



**Abbildung 10:** THG-Emissionen der EU 28, NRW und ausgewählter Staaten und Erdteile in 2012 (Quelle: UNFCC 2014 a, b, eigene Darstellung)

## 4 Ausblick

Das Treibhausgas-Emissionsinventar NRW wird jährlich fortgeschrieben. Es werden jeweils vorläufige Daten für das Vorjahr sowie das abschließende Inventar für das vorletzte Jahr veröffentlicht. Dabei ist zu beachten, dass sich auch rückwirkend Änderungen für die gesamte Zeitreihe ergeben können, wenn neue Erkenntnisse vorliegen, die zu einer Neuberechnung der Emissionen auch der vergangenen Jahrgänge führen. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn sich im Nationalen Inventar des UBA Emissionsfaktoren oder Berechnungsmethoden ändern, die auch Datengrundlage für das Inventar in Nordrhein-Westfalen sind.

Nach dem leichten Anstieg zwischen 2005 und 2007 gehen die Emissionen in 2008 wieder etwa auf das Niveau von 2005 zurück. Ob dies auf die Wirkung des Emissionshandels in der zweiten Handelsperiode ab 2008 oder auf die beginnende Wirtschaftskrise zurückzuführen ist, lässt sich nicht eindeutig beurteilen. 2009 zeigt sich der deutliche, durch die Wirtschaftskrise verursachte Rückgang der Emissionen. Das Jahr 2010 bringt einen Anstieg der Emissionen auf Grund der konjunkturellen Erholung (ZIESING 2012). In 2011 ergibt sich eine kleine Reduzierung der Emissionen um ca. 2%. 2012 sind die THG-Emissionen insgesamt jedoch wieder leicht gestiegen und zwar um 1,3% oder 3,9 Mio. t. Damit reiht sich Nordrhein-Westfalen in den allgemeinen Trend der weltweiten Emissionsentwicklung ein. Dieser ist um 2% gestiegen, wenn auch damit um 1% weniger als im Vorjahr, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Emissionen der Anhang 1-Staaten des Kyoto-Protokolls ihren Treibhausgasausstoß um 1% gemindert haben (ZIESING 2013).

Die vorläufigen Daten für 2013 (Tabelle 9) weisen auf etwa gleichbleibende bis leicht höhere Emissionen im Vergleich zum Vorjahr hin.

**Tabelle 9:** Treibhausgasemissionen in NRW mit vorläufigen Angaben für 2013

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 vorl.
Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquivalente									
Energiewirtschaft	174,4	179,5	185,6	176,3	157,6	167,3	166,7	169,0	170,1
Industrie	62,7	63,5	62,4	60,2	47,4	56,9	55,2	53,5	54,6
Verkehr	36,4	35,5	34,2	34,1	33,6	34,1	34,7	34,2	34,2
Haushalte / Kleinverbrauch	35,7	37,8	29,6	37,5	34,8	33,4	28,6	32,2	33,0
Fl. Emissionen aus Brennstoffen	6,3	5,8	5,5	5,5	4,2	4,0	3,9	4,6	4,5
Produktanwendungen/Sonstige	3,3	3,3	3,1	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1	3,1
Landwirtschaft	7,9	7,7	7,6	7,9	7,9	7,7	8,1	7,8	7,8
Abfall	1,8	1,6	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0
<b>Gesamtemissionen</b>	<b>328,6</b>	<b>334,7</b>	<b>329,4</b>	<b>326,0</b>	<b>289,9</b>	<b>307,7</b>	<b>301,4</b>	<b>305,2</b>	<b>308,3</b>

## 5 Literatur

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006): IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, 2006.

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI) (2014): Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2012. Report zu Methoden und Daten (RMD) Berichterstattung 2014. Thünen-Report 17.

Umweltbundesamt (UBA) (2014): Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2012, Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2014.

Umweltbundesamt (UBA) (2014): Inventartabellen im Common Reporting Format 2014.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (1997): Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen: Das Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2014a): National Inventory Submissions 2014  
[http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/8108.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8108.php) [19.05.2014]

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2014b): Time series - Annex [http://unfccc.int/ghg\\_data/ghg\\_data\\_unfccc/time\\_series\\_annex\\_i/items/3814.php](http://unfccc.int/ghg_data/ghg_data_unfccc/time_series_annex_i/items/3814.php) [19.05.2014]

Wuppertal Institut (WI) (2005): Emissionsbericht NRW (Entwurf) im Rahmen des Forschungsprojektes Monitoring klimarelevanter Emissionen für Nordrhein-Westfalen im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (unveröffentlicht).

Ziesing, H.-J.: Der erwartete Rückschlag für den Klimaschutz: weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen 2010 kräftig gestiegen, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 2012, Heft 9.

Ziesing, H.-J.: Weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen 2012: Schwächeres Wirtschaftswachstum dämpft Emissionszunahme, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 2013, Heft 9.

Ziesing, H.-J.: Steigende CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland auch im Jahr 2013: Wann kommt die Wende? In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 2014, Heft 5.



Landesamt für Natur, Umwelt  
und Verbraucherschutz  
Nordrhein-Westfalen  
Leibnizstraße 10  
45659 Recklinghausen  
Telefon 02361 305-0  
poststelle@lanuv.nrw.de

[www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)

