



# Treibhausgas-Emissionsinventar

Nordrhein-Westfalen 2017

LANUV-Fachbericht 95



---

# **Treibhausgas-Emissionsinventar**

Nordrhein-Westfalen 2017

[LANUV-Fachbericht 95](#)

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen  
Recklinghausen 2019

---

## 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	Dr. Katharina Filz, Daniel Hoppe (LANUV)
Titelbild	fotolia / Marcus Retkowietz
Stand	Juli 2019
ISSN	1864-3930 (Print), 2197-7690 (Internet), LANUV-Fachbericht
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
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

Tabellenverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis.....	4
Zusammenfassung.....	6
1 Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen .....	9
2 Entwicklung und aktueller Stand der THG-Emissionen in NRW.....	13
2.1 Treibhausgasemissionen NRW im Jahr 2017 .....	13
2.2 Emissionen der Sektoren im Jahr 2017 .....	15
2.2.1 Sektor Energie .....	15
2.2.2 Sektor Industrie.....	17
2.2.3 Sektor Verkehr .....	19
2.2.4 Sektor Produktanwendung .....	21
2.2.5 Sektor Landwirtschaft.....	21
2.2.6 Sektor Abfall.....	23
2.3 Abschätzung der Unsicherheiten.....	24
2.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen von 1990 bis 2017 .....	25
3 Nordrhein-Westfalen im Vergleich .....	32
3.1 Vergleich Nordrhein-Westfalens mit der Bundesrepublik Deutschland .....	32
3.2 Vergleich Nordrhein-Westfalens mit den 28 EU-Staaten .....	33
4 Ausblick.....	34
5 Literatur.....	37

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b>	Übersicht über die verwendeten GWP.....	11
<b>Tabelle 2:</b>	Übersicht über die Emissionssektoren nach IPCC 2006.....	12
<b>Tabelle 3:</b>	Treibhausgasemissionen Nordrhein-Westfalen im Jahr 2017.....	14
<b>Tabelle 4:</b>	Treibhausgasemissionen des Sektors Energie in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2017 (ohne den Sektor 1A2 Industrie).....	16
<b>Tabelle 5:</b>	Treibhausgasemissionen der Sektoren Industrie und Produktanwendungen im Jahr 2017 (energie- und prozessbedingte Emissionen der Industrie).....	18
<b>Tabelle 6:</b>	Treibhausgasemissionen des Subsektors 1A3b Straßenverkehr des Jahres 2017 nach Fahrzeugklassen.....	19
<b>Tabelle 7:</b>	Treibhausgasemissionen des Sektors Landwirtschaft im Jahr 2017.....	21
<b>Tabelle 8:</b>	Treibhausgasemissionen des Subsektors Tierhaltung im Jahr 2017.....	22
<b>Tabelle 9:</b>	Treibhausgasemissionen des Sektors Abfall im Jahr 2017.....	23
<b>Tabelle 10:</b>	Zeitreihe der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen nach Sektoren (Quellen: Wuppertal Institut (WI 2005) und LANUV NRW).....	26
<b>Tabelle 11:</b>	Treibhausgasemissionen Nordrhein-Westfalens und der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2017 (UBA 2019, LANUV NRW).....	32
<b>Tabelle 12:</b>	Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen mit vorläufigen Angaben für 2018.....	36

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b>	Zeitreihe der THG-Emissionen in Nordrhein-Westfalen nach Sektoren.....	7
<b>Abbildung 2:</b>	Verteilung der Gesamtemissionen in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2017 (insgesamt 274,7 Mio. t CO <sub>2eq</sub> ).....	13
<b>Abbildung 3:</b>	Auf den Sektor 1A1 Energiewirtschaft entfallen mit 138,3 Mio. t CO <sub>2eq</sub> über 50 % der Emissionen im Berichtsjahr 2017. Die Emissionen sind besonders im Bereich Öffentliche Strom- und Wärmeversorgung stark gesunken. (Quelle: Fotolia/Anna Reinert).....	15
<b>Abbildung 4:</b>	Im Sektor 1A4-5 Haushalte, Kleinverbraucher sind im Jahr 2017 etwa 32 Mio. t CO <sub>2eq</sub> emittiert worden. Die Emissionen sind witterungsbedingt vom Raumwärme- und Warmwasserbedarf, baulichen Energiesparmaßnahmen sowie einem Zubau an Wohnfläche geprägt (Quelle: Fotolia/ Yannic N.).....	17
<b>Abbildung 5:</b>	Die Eisen- und Stahlindustrie ist mit rund 22 Mio. t CO <sub>2eq</sub> im Jahr 2017 der emissionsreichste Subsektor im Sektor Industrie. Die Emissionen dieses Sektors sind über die vergangenen Jahre nahezu konstant geblieben. (Quelle: PantherMedia/Nikitos1977).....	18

<b>Abbildung 6:</b>	Zeitreihe der Straßenverkehrsemissionen der Jahre 2000 bis 2017 differenziert nach Fahrzeugklassen (Pkw: Personenkraftwagen, LNfz: Leichte Nutzfahrzeuge, Bus: Busse, Krad: Motorräder und Motorroller, Lkw: Lastkraftwagen ab 3,5 t ohne Anhänger, LzSZ: Lastzüge (Lkw mit Anhänger) > 20 t und Sattelzüge > 20 t). Personenkraftwagen tragen zu über 70 % zu den Emissionen des Straßenverkehrs bei. Die Tendenz der Emissionen ist seit einigen Jahren wieder leicht steigend. ....	20
<b>Abbildung 7:</b>	Auf den Verkehrssektor entfallen mit rund 33, 7 Mio. t CO <sub>2eq</sub> im Jahr 2017 insgesamt 12,3 % der Gesamtemissionen in NRW. Etwa 90 % der Emissionen des Sektors Verkehr wird durch den motorisierten Straßenverkehr verursacht. (Quelle: PantherMedia/Oliver Cramm).....	20
<b>Abbildung 8:</b>	Mit ca. 3,6 Mio. t CO <sub>2eq</sub> sind Rinder die Hauptemittenten im Subsektor 3A Tierhaltung. Knapp ein Viertel geht zu Lasten der Schweinehaltung. Schafe, Pferde und Geflügel tragen nur einen geringen Teil zu den Emissionen bei.....	22
<b>Abbildung 9/10:</b>	Mit ca. 7,7 Mio. t CO <sub>2eq</sub> trägt die Landwirtschaft etwa 2,8 % zu den Gesamtemissionen Nordrhein-Westfalens bei. Etwa 2,9 Mio. t. CO <sub>2eq</sub> stammen aus der Bodennutzung. Emissionsminderungen in der Landwirtschaft sind auf einen Rückgang der Tierbesatzzahlen und ein verbessertes Düngemanagement zurückzuführen (Quellen: Fotolia/John Smith, Fotolia/Karlo54) .....	23
<b>Abbildung 11:</b>	Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen nach Treibhausgasen (Quellen: Wuppertal Institut (WI 2005), LANUV NRW, eigene Darstellung).....	25
<b>Abbildung 12/13:</b>	Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen (Quellen: Wuppertal Institut (WI 2005), LANUV NRW, eigene Darstellung).....	31
<b>Abbildung 14:</b>	THG-Emissionen der EU 28, NRW und CO <sub>2</sub> -Emissionen ausgewählter Staaten im Jahr 2017 (Quelle: EC 2018, UNFCCC 2019, eigene Darstellung) .....	33

## Zusammenfassung

Nordrhein-Westfalen unterhält ein Treibhausgas-Emissionsinventar, das sich an den Vorgaben des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2006) orientiert. Die Treibhausgase (THG) Kohlenstoffdioxid, Methan, Lachgas sowie HFC, PFC, SF<sub>6</sub> und NF<sub>3</sub> werden darin für die IPCC-Sektoren Energie, Industrieprozesse, Landwirtschaft, Abfall und Sonstige detailliert dokumentiert.

### Treibhausgasemissionen NRW im Jahr 2017

Im Jahr 2017 wurden in Nordrhein-Westfalen insgesamt 274,7 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert. Dies bedeutet eine Abnahme der Emissionen gegenüber dem Vorjahr um ca. 3 % und eine Minderung von 25 % gegenüber dem Bezugsjahr 1990.

50,3 % der THG-Emissionen entstehen 2017 im Sektor Energiewirtschaft (Abbildung 1). Weitere bedeutende Emissionssektoren sind die Emissionen der Industrie (19,9 %), der Verkehr (12,3 %) sowie Haushalte und Kleinverbraucher (11,6 %). Die Bereiche Landwirtschaft und Abfall verursachen 2,8 % bzw. 0,2 % 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 beispielsweise Pkw-Klimaanlagen und Gebäudekälte entstehen ebenfalls etwa 1,4 % der THG-Emissionen.

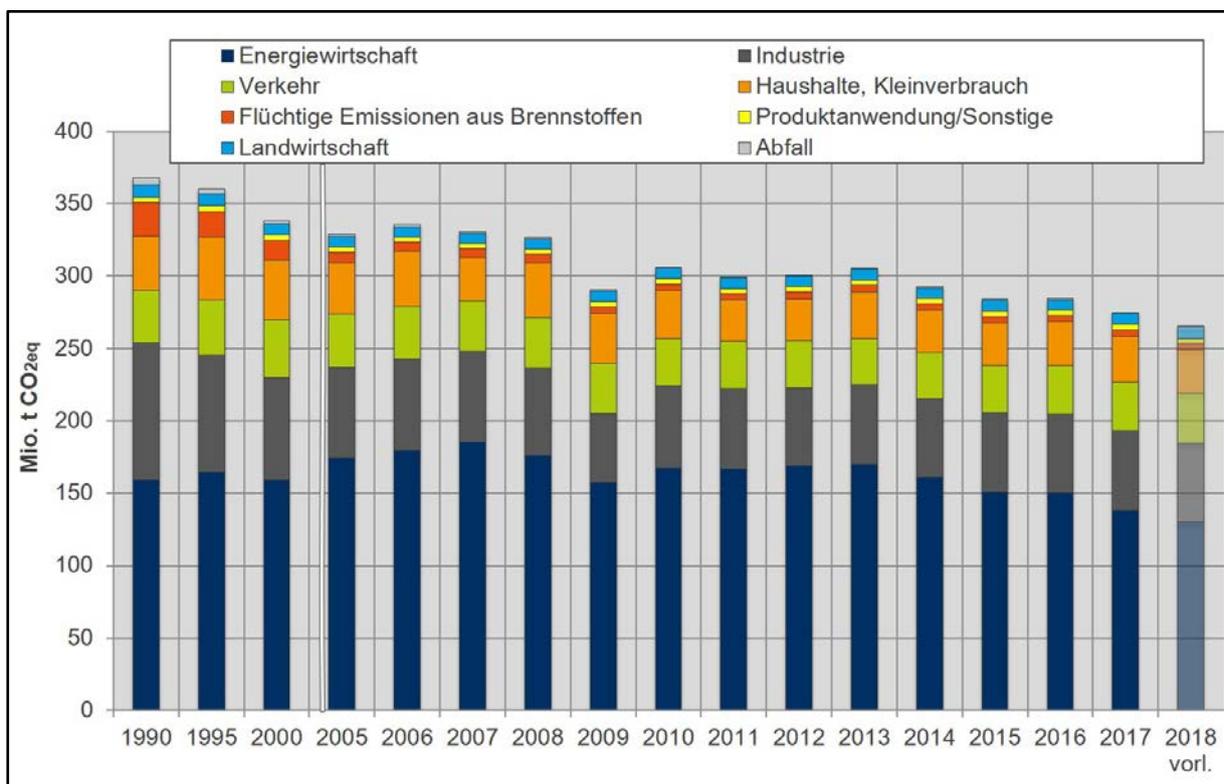
Zwischen 1990 und 2005 sind erhebliche Minderungen der THG-Emissionen um ca. 40 Mio. t CO<sub>2eq</sub> zu verzeichnen, die im Wesentlichen in den Sektoren Industrie (technische Maßnahmen/Strukturwandel), Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen (Grubengas aus Steinkohlezechen) und Abfall (Reduzierung/Erfassung von Deponiegasen) stattfinden. Im weiteren Verlauf zeigt sich im Jahre 2009 ein deutlicher, durch die Wirtschaftskrise verursachter Rückgang der Emissionen. Die folgenden Jahre bis 2013 bringen insgesamt einen Anstieg auf Grund der konjunkturellen Erholung. Im Jahre 2014 folgt eine deutliche Reduzierung, die zu einem großen Teil auf die milde Witterung zurückzuführen ist. Es ist aber in NRW auch eine Reduzierung der Emissionen im Sektor Energiewirtschaft festzustellen, deren Ursache in einer insgesamt geringeren Auslastung der Kraftwerke und der Stilllegung einzelner Kraftwerksblöcke liegt. Im Jahr 2015 setzt sich diese Tendenz noch fort. Dies gilt allerdings nicht mehr für das Jahr 2016, in dem nur wenige Kraftwerksblöcke abgeschaltet wurden und auch neue Gaskraftwerke in Betrieb gingen.

Im Jahr 2017 sind die Emissionen in der Energiewirtschaft erneut gesunken. Die Reduzierung beträgt ca. 12 Mio. t CO<sub>2eq</sub>, dies entspricht einer Minderung von 8 % und geht auf Emissionsreduzierungen im Sektor 1A1a Öffentliche Strom und Wärmeversorgung zurück. Diese Reduzierung wird nahezu vollständig durch Steinkohlekraftwerke erbracht. Geringe Beiträge liefern Braunkohle- und Erdgaskraftwerke sowie sonstige Energieerzeugungsanlagen. Im Sektor Industrie sind die Emissionen nahezu konstant geblieben.

Im gesamten Verkehrssektor sind die Emissionen um ca. 1 % gestiegen. Diese Emissionserhöhung resultiert im Wesentlichen aus dem Straßenverkehr. Prozentual ist die größte Emissionserhöhung innerhalb dieses Sektors dem Schienenverkehr zuzuordnen.

Im Sektor 1A4-5 Haushalte und Kleinverbrauch ist im Vergleich zum Vorjahr eine Erhöhung der Emissionen um rund 6 % (1,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub>) zu verzeichnen. Ein emissionssteigernder Aspekt ist der vermehrte Absatz von Erdgas und leichtem Heizöl, der zum einen auf den stetigen Zubau an Wohnfläche und zum anderen auf das Umrüsten bestehender Heizsysteme zurückzuführen ist. Gewerbe- und Dienstleistungsunternehmen profitieren vom starken gesamtwirtschaftlichen Wachstum. Der Temperatureinfluss spielt nur eine untergeordnete Rolle: gemessen an den Gradtagszahlen war 2017 im Durchschnitt nur wenig wärmer als 2016, sodass der Heizenergiebedarf eher geringer war.

Es ergeben sich insgesamt Emissionen von 274,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Sie liegen damit um 4 % niedriger als im Vorjahr. Die THG-Minderung zwischen 1990 und 2017 beträgt 25 %.



**Abbildung 1:** Zeitreihe der THG-Emissionen in Nordrhein-Westfalen nach Sektoren

## Ausblick 2018

Aus den bisher vorliegenden Daten, insbesondere den Emissionsberichten des Emissionshandels, ergibt sich folgendes Bild für die Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Jahr 2018:

In der Energiewirtschaft setzt sich die Entwicklung aus den Vorjahren weiter fort. Im Sektor 1A1a Öffentliche Strom- und Wärmeversorgung sinken die Emissionen um ca. 7 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Dies entspricht einer Reduzierung um ca. 6 %. Einige wenige Anlagen haben mehr emittiert als im Vorjahr, einige Anlagen wurden stillgelegt (Kraftwerk Voerde, Kraftwerk Elverlingsen, Kraftwerk Bochum, Heizkraftwerk I Duisburg, Kraftwerk Lünen, Heizkraftwerk Wuppertal-Elberfeld, Heizkraftwerk Köln-Südstadt) oder in die Sicherheitsbereitschaft (Kraftwerk Frimmersdorf Blöcke P und Q) überführt. Dadurch sind die Emissionen der vorgenannten Anlagen gesunken bzw. weggefallen.

Weiterhin sind für das Jahr 2018 folgende Tendenzen erkennbar:

- Der Energieverbrauch in Deutschland im Sektor Haushalte und Kleinverbraucher ist laut Abschätzung der AG Energiebilanzen e.V. im Jahr 2018 um 3,5 % gesunken. Es ist eine Abnahme der Emissionen um ca. 5 % zu erwarten. Dies entspricht für NRW etwa 1,5 Mio. t CO<sub>2eq</sub>.
- Entsprechend der vom UBA für Deutschland erwarteten Tendenz werden sich auch in NRW die Emissionen aus dem Straßenverkehr aufgrund des steigenden Kraftstoffverbrauchs voraussichtlich um gut 2 % erhöhen.
- Die Emissionen im Sektor Industrie werden in etwa gleichbleiben.
- In den Sektoren Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen, Produktanwendungen/Sonstige, Landwirtschaft und Abfall sind keine gravierenden Änderungen zu erwarten.

Insgesamt ergeben sich daraus für NRW vorläufige Emissionen für 2018 von 265,3 Mio. t CO<sub>2eq</sub>, eine Minderung um rund 9 Mio. t CO<sub>2eq</sub> bzw. 3,4 % gegenüber 2017. Die Reduzierung gegenüber 1990 liegt damit bei rund 28 %, d. h., dass das für 2020 vorgesehene Minderungsziel des Klimaschutzgesetzes Nordrhein-Westfalen voraussichtlich bereits im Jahre 2018 überschritten wird.

# 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 schrieb erstmals verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen fest, welche die hauptsächliche Ursache der globalen Erwärmung sind. Mittlerweile wurde in Nachfolge am 12. Dezember 2015 das Paris-Abkommen (UNFCCC 2015) verabschiedet, das sich das Ziel setzt, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2 °C, wenn möglich auf 1,5 °C, über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.

Die Bundesrepublik Deutschland hatte sich im Rahmen des Kyoto-Protokolls verpflichtet, ihre THG-Emissionen bis zum Zeitraum 2008 bis 2012 gegenüber dem Basisjahr 1990 um 21 % zu senken. Im Dezember 2015 haben sich in Paris bei der UN-Klimakonferenz 197 Staaten auf ein neues, globales Klimaschutzabkommen geeinigt. Das Abkommen trat am 4. November 2016 in Kraft, nachdem es von 55 Staaten, die mindestens 55 Prozent der globalen Treibhausgase emittieren, ratifiziert wurde. Unter den Staaten, die das Abkommen ratifiziert haben, befinden sich die Europäische Union (EU) und die Bundesrepublik Deutschland (Ratifikation am 5. Oktober 2016).

Auf nationaler Ebene hat sich die Bundesrepublik mit dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 und dem Klimaschutzplan 2050 Ziele zur Reduktion von Emissionen gesetzt: Bis zum Jahr 2020 sollen die Emissionen um mindestens 40 Prozent, bis zum Jahr 2030 um mindestens 55 Prozent und bis zum Jahr 2050 um 80 bis 95 Prozent gegenüber 1990 gemindert werden. Ferner soll im Jahr 2050 in Deutschland die weitgehende Treibhausgasneutralität erreicht werden. Nordrhein-Westfalen steht damit als wichtiger Industriestandort und bevölkerungsreichstes Bundesland vor der Herausforderung, seinen Beitrag zum Erreichen der deutschen Klimaschutzziele zu leisten. Dazu hat der nordrhein-westfälische Landtag am 23. Januar 2013 das erste Klimaschutzgesetz in Deutschland verabschiedet und in § 3 (1) die Ziele formuliert, 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 2008 ein Treibhausgas-Emissionsinventar eingerichtet, das sich an den Vorgaben des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) orientiert (IPCC 2006) und durch das LANUV NRW jährlich fortgeschrieben wird. 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. In der Fortführung der Treibhausgas-Berichterstattung

nach dem Kyoto-Zeitraum gehört ab 2013 noch Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>) zu den zu bilanzierenden Stoffen (IPCC 2006). Dieser Stoff wird in der Elektronikindustrie (Herstellung von Flachbildschirmen, Solarindustrie) eingesetzt, spielt in Deutschland aber eine untergeordnete Rolle. Die Emissionen für NRW liegen in der Größenordnung von wenigen Tausend Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten.

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 insbesondere als flüchtige Emission aus Brennstoffen auf, z. B. im Steinkohlebergbau und der Öl- und Gaswirtschaft, außerdem in der Landwirtschaft und bei Abfalldeponien. Die Treibhausgase HFC, PFC und SF<sub>6</sub> werden u.a. bei Produktanwendungen wie PKW-Klimaanlagen, Anlagen für Gewerbe- und Industriekälte und bei der Aluminiumherstellung freigesetzt.

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 auf der Basis der Emissionshandels-Richtlinie erstellt werden (Richtlinie 2003/87/EG),
- die Emissionserklärungen nach der 11. Bundes-Immissionsschutzverordnung (11. BImSchV),
- Daten des Johann Heinrich von Thünen-Instituts, Braunschweig, zur Landwirtschaft und zur Landnutzungsänderung, die im Auftrag des UBA für das Nationale Inventar ermittelt und auch für NRW zur Verfügung gestellt werden,
- 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 2019).

Für die Emissionsberechnung werden dem eingesetzten (Brenn-)Stoff jeweils stoffspezifische Emissionsfaktoren zugeordnet. Der Emissionsfaktor bezeichnet das Verhältnis zwischen der Masse des freigesetzten Stoffes (des Treibhausgases) und eingesetzter Masse oder Energieinhalt eines Ausgangsstoffes (z. B. dem 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.

**Tabelle 1:** Übersicht über die verwendeten GWP

Bezeichnung	GWP nach IPCC AR5
Kohlendioxid	1
Methan	28
Distickstoffoxid	265
Schwefelhexafluorid	23.500
Stickstofftrifluorid	16.100
<b>Teilfluorierte Kohlenwasserstoffe</b>	
HFC-23	12.400
HFC-32	677
HFC-41	116
HFC-43-10mee	1.650
HFC-125	3.170
HFC-134	1.120
HFC-134a	1.300
HFC-143	328
HFC-143a	4.800
HFC-227ea	3.350
HFC-236fa	8.060
HFC-245ca	716
<b>Perfluorierte Kohlenwasserstoffe</b>	
Perfluormethan (PFC-14)	6.630
Hexafluorethan (PFC-116)	11.100
Octafluorpropan (PFC-218)	8.900
Perfluorbutan (PFC-31-10)	9.200
Perfluorcyclobutan (PFC-318)	9.540
Perfluorpentan (PFC-41-12)	8.550
Perfluorhexan (PFC-51-14)	7.910

Quelle: IPCC's Fifth Assessment Report, Climate Change 2013 (IPCC 2013)

Entsprechend den Vorgaben des IPCC für Emissionsinventare im Rahmen des Kyoto-Protokolls wurde für CH<sub>4</sub> mit einem Global Warming Potential (GWP) von 28 und für N<sub>2</sub>O mit einem GWP von 265 gerechnet. Eine Übersicht der verwendeten GWP für die übrigen Treibhausgase ist in Tabelle 1 dargestellt.

Die Treibhausgasemissionen werden in den folgenden Tabellen 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, Industrie, Landwirtschaft, Abfall und Sonstige detailliert dokumentiert. Tabelle 2 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 unter dem Sektor 1A2 Industrie zusammengefasst (mit \* gekennzeichnete Sektoren in der Tabelle 2). Prozessbedingte Emissionen sind Emissionen der Industrie, die bei chemischen Reaktionen entstehen, die keine Verbrennungsprozesse sind.

**Tabelle 2:** Übersicht über die Emissionssektoren nach IPCC 2006

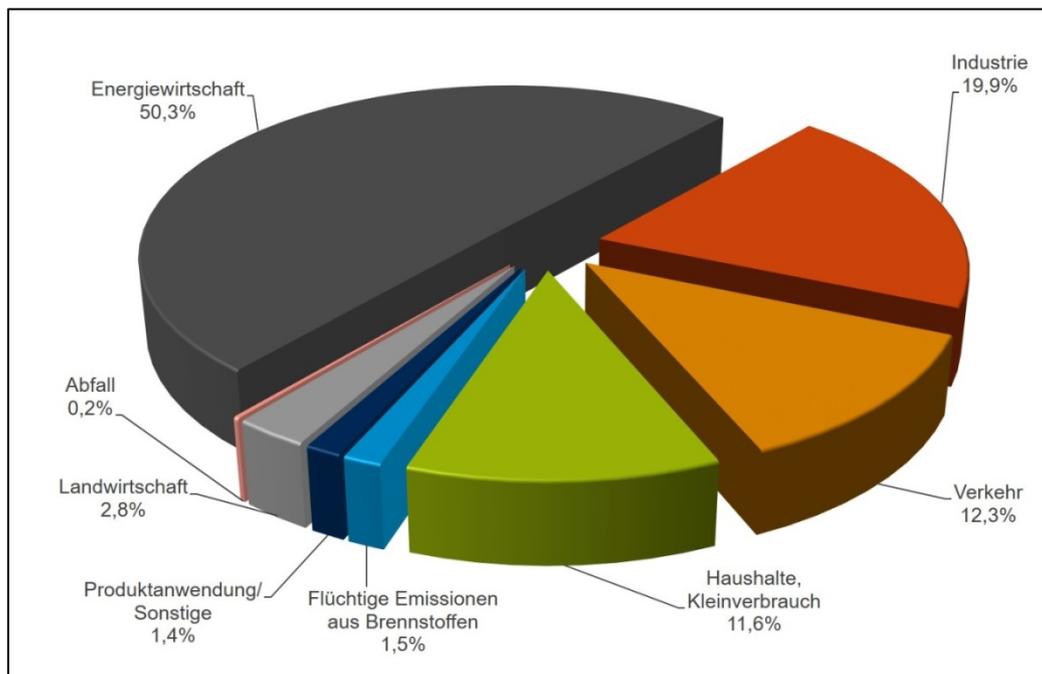
<b>IPCC-Sektor</b>	<b>Bezeichnung</b>
<b>1</b>	<b>Energie</b>
1A	Einsatz von Brennstoffen
1A1	Energiewirtschaft
1A2*	Industrie (energiebedingte Emissionen) *
1A3	Verkehr
1A4-5	Haushalte und Kleinverbrauch/Sonstige
<b>1B</b>	<b>Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen</b>
1B1	Feste Brennstoffe
1B2	Öl und 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 2017 (Abschnitt 2.1) und die Anteile der einzelnen Emissionssektoren (Abschnitt 2.2) näher betrachtet. Abschnitt 2.3 erläutert die Ergebnisse der Unsicherheitenabschätzung des Inventars. In Abschnitt 2.4 folgt eine Betrachtung der Emissionen seit 1990, d. h. dem Basisjahr, auf das sich die derzeitigen Minderungsziele beziehen. Kapitel 3 enthält Vergleiche der nordrhein-westfälischen THG-Emissionen mit den gesamtdeutschen Emissionen und den Emissionen der EU 28 sowie Kapitel 4 einen Ausblick mit vorläufigen Angaben für das Jahr 2018.

### 2.1 Treibhausgasemissionen NRW im Jahr 2017

2017 wurden in Nordrhein-Westfalen insgesamt 274,7 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert (Abbildung 2).



**Abbildung 2:** Verteilung der Gesamtemissionen in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2017 (insgesamt 274,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub>)

50,3 % der THG-Emissionen entstehen 2017 im Sektor Energiewirtschaft (Abbildung 1). Weitere bedeutende Emissionssektoren sind die Emissionen der Industrie (19,9 %), der Verkehr (12,3 %) sowie Haushalte und Kleinverbraucher (11,6 %). Die Bereiche Landwirtschaft und Abfall verursachen 2,8 % bzw. 0,2 % 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 Produkthanwendungen wie beispielsweise Pkw-Klimaanlagen und Gebäudekälte entstehen ebenfalls etwa 1,4 % der THG-Emissionen. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Emissionssektoren und die dort auftretenden Emissionen der verschiedenen Treibhausgase für das Jahr 2017.

**Tabelle 3:** Treibhausgasemissionen Nordrhein-Westfalen im Jahr 2017

IPCC-Sektor	Bezeichnung	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC/PFC SF <sub>6</sub> NF <sub>3</sub>	Gesamt	Anteil %
	<b>Gesamtemission NRW</b>	<b>257.147</b>	<b>9.533</b>	<b>4.739</b>	<b>3.265</b>	<b>274.683</b>	<b>100,0</b>
1A1	Energiewirtschaft	137.297	82	898	-	138.277	50,3
1A2/2A-2C	Industrie	54.399	40	190	63	54.692	19,9
1A3	Verkehr	33.042	64	548	-	33.654	12,3
1A4-5	Haushalte und Kleinverbrauch	31.538	309	98	-	31.945	11,6
1B	Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen	103	3.908	-	-	4.012	1,5
1C	CO <sub>2</sub> -Transport und Speicherung	-	-	-	-	-	-
2D-H	Produktanwendung/Sonstige	468	8	74	3.202	3.752	1,4
3	Landwirtschaft	299	4.643	2.806	-	7.747	2,8
4	Abfall	-	479	125	-	604	0,2

Die Gesamtemissionen setzen sich zu 93,6 % aus Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), zu 3,5 % aus Methan (CH<sub>4</sub>), zu 1,7 % aus Lachgas (N<sub>2</sub>O) und zu 1,2 % aus HFC/PFC/SF<sub>6</sub>/NF<sub>3</sub> zusammen.

Methan wird vor allem aus Steinkohlezechen im Sektor Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen, in der Landwirtschaft und im Sektor Abfall (AbfalldPONien) emittiert. N<sub>2</sub>O-Emissionen treten hauptsächlich in den Sektoren Landwirtschaft und Energiewirtschaft auf. HFC/PFC/SF<sub>6</sub>/NF<sub>3</sub>-Emissionen entstehen vorwiegend im Sektor ProdukTanwendungen und zu einem geringen Teil bei der Aluminiumherstellung.

Circa 72 % der Gesamtemissionen entfallen auf Anlagen des europäischen Emissionshandels gemäß Emissionshandels-Richtlinie 2003/87/EG. Somit werden gut dreiviertel aller in Nordrhein-Westfalen entstehenden Emissionen durch das Instrument des europäischen Emissionshandels erfasst. Diese Emissionen entstehen in den Sektoren 1A1 Energiewirtschaft, 1A2 Industrie und im Sektor 2 Industrieprozesse mit den Subsektoren 2A Mineralproduktion, 2B Chemische Industrie und 2 C Metallproduktion.

## 2.2 Emissionen der Sektoren im Jahr 2017

Im Folgenden werden die Emissionen der einzelnen Sektoren im Jahr 2017 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 4). 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 Daten aus dem Nationalen Inventarbericht des UBA.



**Abbildung 3:** Auf den Sektor 1A1 Energiewirtschaft entfallen mit 138,3 Mio. t CO<sub>2eq</sub> über 50 % der Emissionen im Berichtsjahr 2017. Die Emissionen sind besonders im Bereich Öffentliche Strom- und Wärmeversorgung stark gesunken. (Quelle: Fotolia/Anna Reinert)

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 Bundesamtes und des Landesbetriebs IT.NRW zur Anwendung gebracht werden, mit denen der Anteil des Erdgasverbrauchs Nordrhein-Westfalens am bundesdeutschen Verbrauch ermittelt werden kann.

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. 75,7 % der Gesamtemissionen werden hier emittiert. Dazu trägt vor allem die öffentliche Strom- und Wärmeversorgung bei, die 50,3 % der Gesamtemissionen verursacht. Dieser hohe Anteil erklärt sich dadurch, dass in Nordrhein-Westfalen gut 27 % der bundesdeutschen Stromerzeugung überwiegend in Stein- und Braunkohlekraftwerken stattfindet (LAK Energiebilanzen 2016).

Der Sektor Verkehr trägt mit 12,3 % zu den nordrhein-westfälischen THG-Emissionen bei. Etwa 90 % der Emissionen in diesem Sektor wird durch den Straßenverkehr verursacht.

**Tabelle 4:** Treibhausgasemissionen des Sektors Energie in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2017 (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> /NF <sub>3</sub>	Gesamt	Anteil %
	<b>Gesamtemission NRW</b>	<b>257.147</b>	<b>9.533</b>	<b>4.739</b>	<b>3.265</b>	<b>274.683</b>	<b>100,0</b>
<b>1</b>	<b>Energie (ohne 1A2 Industrie)</b>	<b>201.981</b>	<b>4.363</b>	<b>1.544</b>	-	<b>207.888</b>	<b>75,7</b>
1A	Einsatz von Brennstoffen (ohne 1A2 Industrie)	201.877	455	1.544	-	203.876	74,2
<b>1A1</b>	<b>Energiewirtschaft</b>	<b>137.297</b>	<b>82</b>	<b>898</b>	-	<b>138.277</b>	<b>50,3</b>
1A1a	Öffentl. Strom- u. Wärmeversorgung	123.800	79	844	-	124.723	45,4
1A1b	Raffinerien	8.082	2	20	-	8.104	3,0
1A1c	Herstellung fester Brennstoffe/ sonstige Energieindustrie	5.415	2	34	-	5.450	2,0
<b>1A3</b>	<b>Verkehr</b>	<b>33.042</b>	<b>64</b>	<b>548</b>	-	<b>33.654</b>	<b>12,3</b>
1A3a	Flugverkehr	405	1	3	-	409	0,1
1A3b	Straßenverkehr	29.878	56	221	-	30.156	11,0
1A3c	Schienenverkehr	140	0	1	-	142	0,1
1A3d	Schiffsverkehr	1.238	1	200	-	1.438	0,5
1A3e	Sonstiger Verkehr	1.381	6	122	-	1.509	0,5
<b>1A4-5</b>	<b>Haushalte und Kleinverbrauch</b>	<b>31.538</b>	<b>309</b>	<b>98</b>	-	<b>31.945</b>	<b>11,6</b>
<b>1B</b>	<b>Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen</b>	<b>103</b>	<b>3.908</b>	-	-	<b>4.012</b>	<b>1,5</b>
1B1	Feste Brennstoffe	0	2.459	-	-	2.459	0,9
1B2	Öl und Erdgas	103	1.449	-	-	1.552	0,6
1B2a	Ölwirtschaft	103	80	-	-	183	0,1
1B2b	Gaswirtschaft	-	1.369	-	-	1.369	0,5

Die Emissionsberechnungen für die Sektoren 1A4-5 Haushalte, Kleinverbraucher erfolgen auf Basis von Daten aus dem Nationalen Inventarbericht des UBA. Sie liegen mit ca. 32 Mio. t CO<sub>2eq</sub> um rund 6 % höher als 2016 und machen etwa 11,6 % der Emissionen in 2017 aus.



**Abbildung 4:** Im Sektor 1A4-5 Haushalte, Kleinverbraucher sind im Jahr 2017 etwa 32 Mio. t CO<sub>2eq</sub> emittiert worden. Die Emissionen sind witterungsbedingt vom Raumwärme- und Warmwasserbedarf, baulichen Energiesparmaßnahmen sowie einem Zubau an Wohnfläche geprägt. (Quelle: Fotolia/Yannic N.)

Im Sektor 1B Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen werden CH<sub>4</sub>-Emissionen in Höhe von 3,9 Mio. t CO<sub>2eq</sub> sowie geringe Mengen CO<sub>2</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.

## 2.2.2 Sektor Industrie

Unter dem Sektor Industrie sind die energie- und prozessbedingten Emissionen der Industrie zusammengefasst (Tabelle 5). Wichtigste Datengrundlagen für die Emissionsberechnungen sind die Betreiberangaben in den Emissionsberichten des Emissionshandels und den Emissionserklärungen nach der 11. BImSchV.

**Tabelle 5:** Treibhausgasemissionen der Sektoren Industrie und Produktanwendungen im Jahr 2017 (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>257.147</b>	<b>9.533</b>	<b>4.739</b>	<b>3.265</b>	<b>274.683</b>	<b>100,0</b>
<b>1A2/2A-C</b>	<b>Industrie</b>	<b>54.399</b>	<b>40</b>	<b>190</b>	<b>0</b>	<b>54.629</b>	<b>19,9</b>
1A2a/2C	Eisen und Stahl	21.931	26	46	-	22.003	8,0
1A2b/2C	Nichteisen-Metalle	1.759	1	6	-	1.766	0,7
1A2c/2B	Chemische Industrie	15.626	6	87	-	15.719	5,7
1A2d	Zellstoff, Papier, Druck	1.790	1	12	-	1.804	0,7
1A2e	Nahrungsmittelindustrie	1.306	1	7	-	1.315	0,5
1A2f/2A	Nichtmetallische Minerale	10.977	3	24	-	11.004	4,0
1A2m	Sonstige	1.009	2	7	-	1.018	0,4
<b>2D-H</b>	<b>Produktanwendung/ Sonstige</b>	<b>468</b>	<b>8</b>	<b>74</b>	<b>3.202</b>	<b>3.752</b>	<b>1,4</b>

Insgesamt wurden im Jahr 2017 von der nordrhein-westfälischen Industrie THG-Emissionen in Höhe von 54,6 Mio. t CO<sub>2eq</sub> ausgestoßen. Das entspricht etwa 19,9 % der Gesamtemissionen. Der Hauptteil der Industrieemissionen entsteht beim Einsatz von Brennstoffen zur Energieerzeugung.



**Abbildung 5:** Die Eisen- und Stahlindustrie ist mit rund 22 Mio. t CO<sub>2eq</sub> im Jahr 2017 der emissionsreichste Subsektor im Sektor Industrie. Die Emissionen dieses Sektors sind über die vergangenen Jahre nahezu konstant geblieben. (Quelle: PantherMedia/Nikitos1977)

Die größten Emittenten im Bereich Industrie sind die Eisen- und Stahlproduktion, die chemische Industrie und die Mineralproduktion (Zement-, Kalk- und Glasherstellung). Diese Industriesektoren 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.

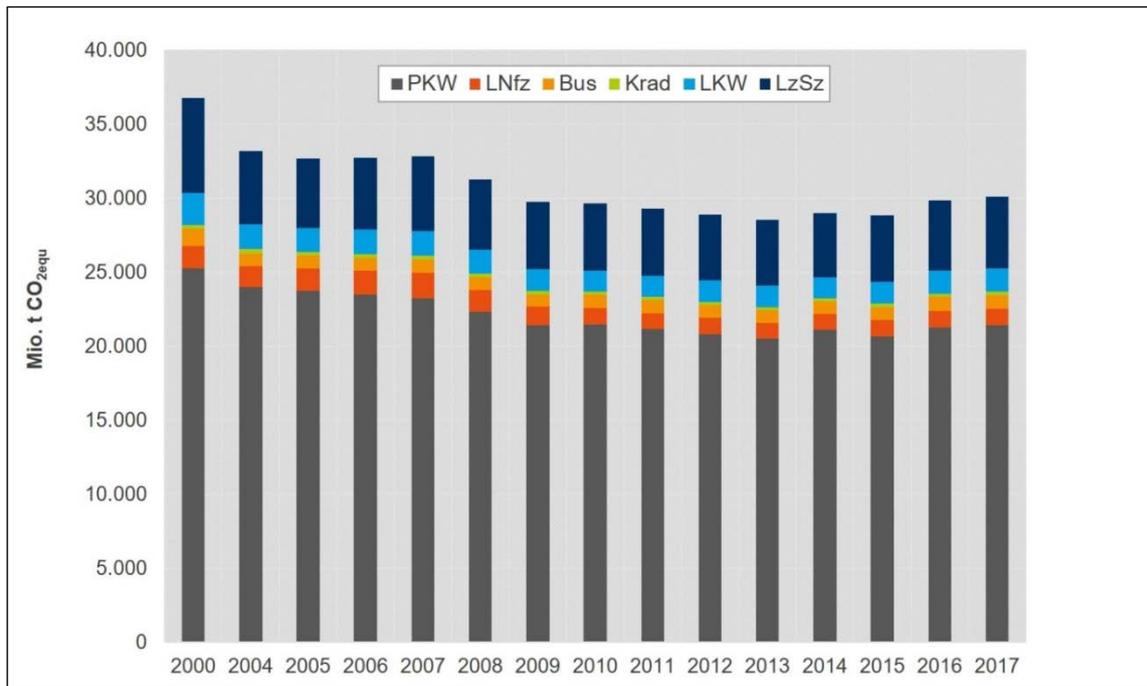
### 2.2.3 Sektor Verkehr

Auf den Verkehrssektor entfallen mit rund 33,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub> im Jahr 2017 insgesamt 12,3 % der Gesamtemissionen in NRW. Dieser Sektor wird zu 89,6 % von Straßenverkehrsemissionen dominiert.

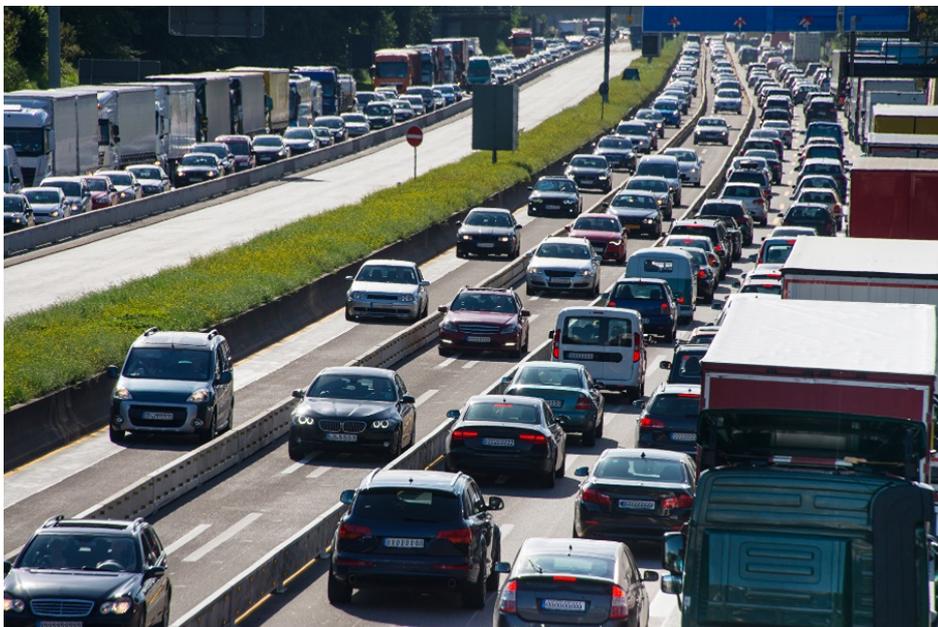
Aus der Ausdifferenzierung nach Fahrzeugklassen geht hervor, dass der größte Anteil von 70,9 % auf Personenkraftwagen entfällt, gefolgt von Last- und Sattelzügen mit 16,0 % (Tabelle 6/Abbildung 6). Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrssektors sind direkt mit dem Kraftstoffverbrauch gekoppelt. N<sub>2</sub>O-Emissionen entstehen hauptsächlich als Nebenprodukt in 3-Wege- oder SCR-Katalysatoren.

**Tabelle 6:** Treibhausgasemissionen des Subsektors 1A3b Straßenverkehr des Jahres 2017 nach Fahrzeugklassen

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>1A3</b>	<b>Gesamtemission Verkehr</b>	<b>33.042</b>	<b>64</b>	<b>548</b>	-	<b>33.654</b>	<b>12,3</b>
<b>1A3b</b>	<b>Straßenverkehr</b>	<b>29.878</b>	<b>56</b>	<b>221</b>	-	<b>30.156</b>	<b>89,6</b>
	Personenkraftwagen	21.263	41	90	-	21.394	<b>70,9</b>
	Leichte Nutzfahrzeuge	1.089	0	7	-	1.096	<b>3,6</b>
	Busse	945	0	3	-	948	<b>3,1</b>
	Lastkraftwagen	1.553	0	20	-	1.573	<b>5,2</b>
	Last- und Sattelzüge	4.716	0	100	-	4.816	<b>16,0</b>
	Krafträder	223	13	1	-	238	<b>0,8</b>



**Abbildung 6:** Zeitreihe der Straßenverkehrsemissionen der Jahre 2000 bis 2017 differenziert nach Fahrzeugklassen (Pkw: Personenkraftwagen, LNfz: Leichte Nutzfahrzeuge, Bus: Busse, Krad: Motorräder und Motorroller, Lkw: Lastkraftwagen ab 3,5 t ohne Anhänger, LzSZ: Lastzüge (Lkw mit Anhänger) > 20 t und Sattelzüge > 20 t). Personenkraftwagen tragen zu über 70 % zu den Emissionen des Straßenverkehrs bei. Die Tendenz der Emissionen ist seit einigen Jahren wieder leicht steigend.



**Abbildung 7:** Auf den Verkehrssektor entfallen mit rund 33,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub> im Jahr 2017 insgesamt 12,3 % der Gesamtemissionen in NRW. Etwa 90 % der Emissionen des Sektors Verkehr wird durch den motorisierten Straßenverkehr verursacht. (Quelle: PantherMedia/Oliver Cramm)

## 2.2.4 Sektor Produktanwendung

Im Sektor Produktanwendung entstehen insgesamt 3,8 Mio. t/a CO<sub>2eq</sub> bzw. 1,4 % der nordrhein-westfälischen THG-Emissionen (Tabelle 5). Der größte Teil der THG-Emissionen dieses Sektors besteht aus HFC-, PFC-, SF<sub>6</sub>- und NF<sub>3</sub>-Emissionen aus Klima- und Kälteanlagen, 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-/SF<sub>6</sub>- und NF<sub>3</sub>-Emissionen sowie die N<sub>2</sub>O- und CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Produktanwendung anhand der Angaben des UBA für Deutschland auf NRW umgerechnet.

## 2.2.5 Sektor Landwirtschaft

Im Sektor Landwirtschaft werden die Emissionen aus den Bereichen Tierhaltung und Bodennutzung bilanziert (Tabelle 7). 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 Mineraldünger, Kalken und die Ausbringung von Wirtschaftsdünger auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Der Sektor Landnutzungsänderung (3B) wird nur nachrichtlich aufgeführt, die dort in Summe ausgewiesene Emissionsgutschrift geht nicht in die Gesamtemission für NRW ein, da die nationalen und internationalen Vergleichswerte in der Regel auch ohne diesen Sektor angegeben werden. Für das aktuelle Berichtsjahr werden die Daten des Vorjahres fortgeschrieben, da aktuelle Daten erst wieder im Jahr 2020 aufgrund einer Inventarumstellung beim von Thünen-Institut zur Verfügung stehen werden.

**Tabelle 7:** Treibhausgasemissionen des Sektors Landwirtschaft im Jahr 2017

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>258.427</b>	<b>9.533</b>	<b>4.739</b>	<b>3.265</b>	<b>275.964</b>	<b>100,0</b>
<b>3</b>	<b>Landwirtschaft</b>	<b>299</b>	<b>4.643</b>	<b>2.806</b>	<b>-</b>	<b>7.747</b>	<b>2,8</b>
3A	Tierhaltung	-	4.532	280	-	4.812	1,7
3B	Landnutzungsänderung	-4.218	18	50	-	-4.149	-1,5
3C	Bodennutzung	299	110	2.526	-	2.935	1,1

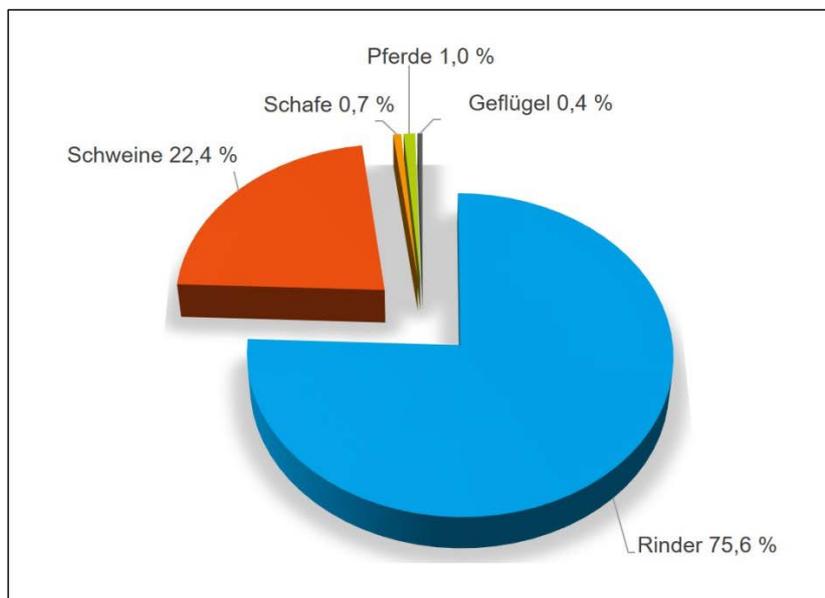
Die Daten im Sektor Landwirtschaft stammen einschließlich des Sektors 3B (Landnutzungsänderung) vom Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI), welches jährlich im Auftrag des Umweltbundesamtes die THG-Emissionen der deutschen Landwirtschaft für den Nationalen Inventarbericht berechnet und auch die Daten für NRW zur Verfügung stellt (TI 2019).

Die Emissionen der nordrhein-westfälischen Landwirtschaft belaufen sich im Jahr 2017 auf 7,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Das entspricht 2,8 % der Gesamtemissionen. Es werden vor allem CH<sub>4</sub> aus der Tierhaltung und N<sub>2</sub>O aus der Bodennutzung emittiert. Bei der Tierhaltung sind vor allem die Verdauungsvorgänge in den Tiermägen emissionsintensiv (Tabelle 8/Abbildung 8). CO<sub>2</sub> wird in der Landwirtschaft nur zu einem sehr geringen Teil emittiert und entsteht vorwiegend bei der Kalkung von Böden (Abbildung 9/10).

**Tabelle 8:** Treibhausgasemissionen des Subsektors Tierhaltung im Jahr 2017

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 Landwirtschaft</b>	<b>299</b>	<b>4.643</b>	<b>2.806</b>	<b>-</b>	<b>7.747</b>	<b>2,8</b>
<b>3A</b>	<b>Tierhaltung</b>	-	<b>4.532</b>	<b>280</b>	-	<b>4.812</b>	<b>62,1</b>
	Kühe	-	3.486	152	-	3.638	75,6
	Schweine	-	963	114	-	1.077	22,4
	Schafe	-	30	1	-	31	0,7
	Pferde	-	38	8	-	46	1,0
	Geflügel	-	14	6	-	20	0,4

Durch die Haltung von Nutztieren entstehen mit rund 4,8 Mio. t CO<sub>2eq</sub> 62,1 % der gesamten Landwirtschafts-Emissionen (Tabelle 8/Abbildung 8). Dabei handelt es sich ausschließlich um Methan- und Lachgasemissionen. Rund 75,6 % der Emissionen des Subsektors 3A Tierhaltung entfallen auf die Rinderhaltung, v. a. auf Milchkühe. Knapp ein Viertel der Emissionen ist auf die Haltung von Schweinen zurückzuführen. Die Emissionen von Pferden, Schafen, Ziegen und Geflügel sind in der Gesamtbilanz nahezu vernachlässigbar.



**Abbildung 8:** Mit ca. 3,6 Mio. t CO<sub>2eq</sub> sind Rinder die Hauptemittenten im Subsektor 3A Tierhaltung. Knapp ein Viertel geht zu Lasten der Schweinehaltung. Schafe, Pferde und Geflügel tragen nur einen geringen Teil zu den Emissionen bei.

Der Sektor 3B beschreibt die Auswirkungen der Landnutzung und der Landnutzungsänderungen auf die Treibhausgasemissionen. Betrachtet werden hier die Subsektoren Wald, Acker, Grünland, Feuchtgebiete und Siedlungen. In Summe ergibt sich hier für NRW eine Einbindung insbesondere von Kohlendioxid.



**Abbildung 9/10:** Mit ca. 7,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub> trägt die Landwirtschaft etwa 2,8 % zu den Gesamtemissionen Nordrhein-Westfalens bei. Etwa 2,9 Mio. t. CO<sub>2eq</sub> stammen aus der Bodennutzung. Emissionsminderungen in der Landwirtschaft sind auf einen Rückgang der Tierbesatzzahlen und ein verbessertes Düngemanagement zurückzuführen (Quellen: Fotolia/John Smith, Fotolia/Karlo54)

### 2.2.6 Sektor Abfall

Der Sektor Abfall setzt sich zusammen aus den Emissionssektoren Abfalldeponien, Biologische Abfallbehandlung, Abwasserreinigung und Sonstige (Tabelle 9). Die Anlagen zur Abfallverbrennung sind im Sektor 1A1a Energiewirtschaft erfasst. Insgesamt entstehen im Sektor Abfall CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen in Höhe von ca. 0,6 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Dies entspricht einem Anteil von 0,2 % an den nordrhein-westfälischen Gesamtemissionen.

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.

**Tabelle 9:** Treibhausgasemissionen des Sektors Abfall im Jahr 2017

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>258.427</b>	<b>9.533</b>	<b>4.739</b>	<b>3.265</b>	<b>275.964</b>	<b>100,0</b>
<b>4</b>	<b>Abfall</b>	-	<b>479</b>	<b>125</b>	-	<b>604</b>	<b>0,2</b>
4A	Abfalldeponien	-	201	-	-	201	0,1
4B	Biologische Abfallbehandlung	-	142	37	-	179	0,1
4C	Abfallverbrennung	-	-	-	-	-	-
4D	Abwasserreinigung	-	136	88	-	224	0,1
4E	Sonstige	-	-	-	-	-	-

## 2.3 Abschätzung der Unsicherheiten

Für die Inventarjahre 2009, 2012 und 2015 wurden Abschätzungen der Unsicherheiten durchgeführt.

Die Berechnungen basieren auf den Unsicherheiten der Emissionsberichte des Emissionshandels, auf Angaben des UBA zu den Unsicherheiten der Emissionsfaktoren aus dem NIR, des Thünen-Institutes (TI 2019) zu den Unsicherheiten im Bereich der Landwirtschaft sowie eigenen Abschätzungen der Unsicherheiten der Aktivitäts- und Emissionsdaten für NRW.

Für die in den Emissionsberichten des Emissionshandels ermittelten Emissionen muss von den Sachverständigen, die die Emissionsberichte prüfen, bestätigt werden, dass der Emissionsbericht keine wesentlichen Fehler enthält. Als wesentlich werden für die meisten Anlagen Fehler über 5 % betrachtet. Dieser Wert wird daher für die Unsicherheit des einzelnen Emissionsberichtes angenommen.

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 behaftet als die Emissionsfaktoren für N<sub>2</sub>O und CH<sub>4</sub>. Auch die Aktivitätsdaten der Sektoren unterscheiden sich deutlich in ihren Unsicherheiten. Beispielsweise weist 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 deutlich unterschiedliche Gesamtunsicherheiten basierend auf den Unsicherheiten der Emissionsfaktoren und der Aktivitätsdaten festgestellt werden.

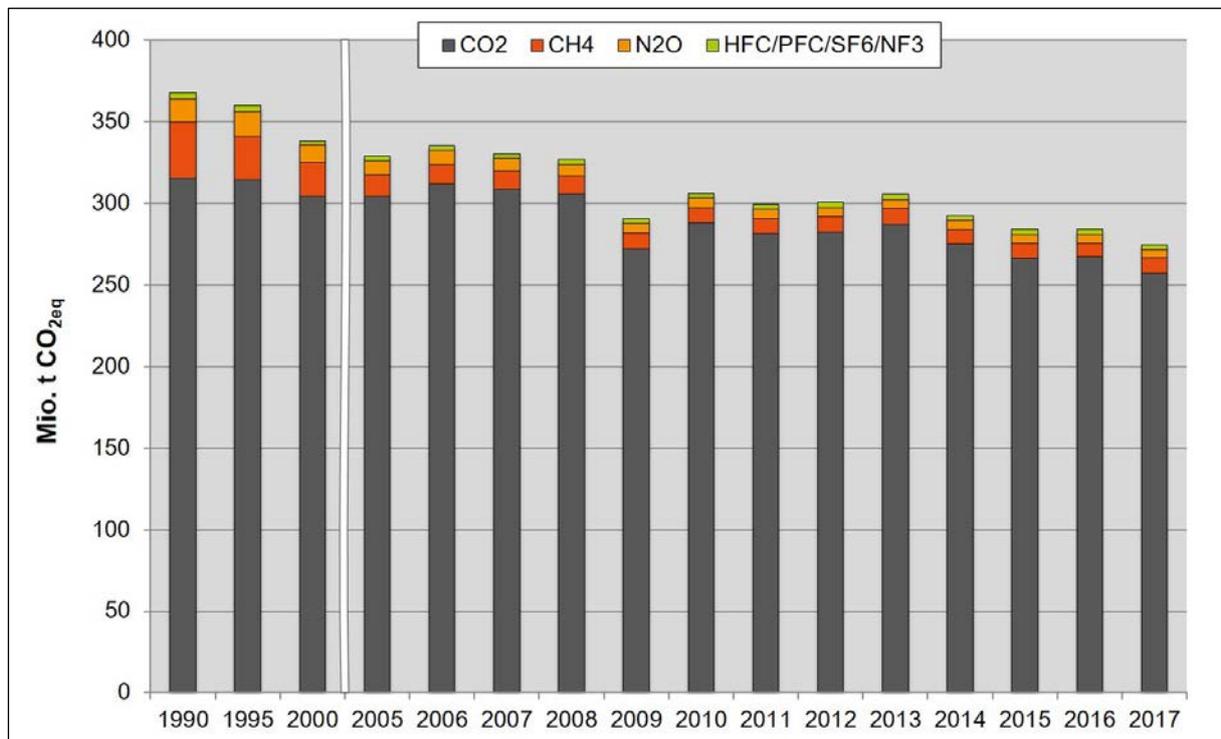
Für alle Sektoren und die Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O lässt sich für das Treibhausgas-Emissionsinventar eine Gesamtunsicherheit zwischen 3 und 4 % abschätzen. Aufgrund der vergleichsweise guten Datenlage beträgt die Unsicherheit bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen lediglich ca. 3 %, während sie für CH<sub>4</sub> bei etwa 25 % und für N<sub>2</sub>O in der Größenordnung von 50 % liegt. Ebenfalls ca. 50 % beträgt die Unsicherheit für die Emissionen der fluorierten Verbindungen (HFC/PFC/SF<sub>6</sub>/NF<sub>3</sub>). Das UBA ermittelt für das nationale THG-Inventar im Nationalen Inventarbericht (UBA 2017) eine Gesamtunsicherheit von 4,5 % für das Jahr 2015 und 5,1 % für den Trend.

Der Unterschied zwischen der Unsicherheit des THG-Inventars NRW und dem bundesdeutschen THG-Inventar ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass im THG-Inventar NRW für ca. 70 % 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 2017

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 (WI 2005). 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 11:** Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen nach Treibhausgasen (Quellen: Wuppertal Institut (WI 2005), LANUV NRW, eigene Darstellung)

Abbildung 11 und Tabelle 10 stellen die Entwicklung der THG-Emissionen in Nordrhein-Westfalen nach Treibhausgasen bzw. Emissionssektoren dar.

**Tabelle 10:** Zeitreihe der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen nach Sektoren (Quellen: Wuppertal Institut (WI 2005) und LANUV NRW)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018 vorl.
in Gg (1.000 t) CO <sub>2</sub> -Äquivalente																	
Energiewirtschaft	159.368	164.793	159.174	174.393	179.440	185.586	176.223	157.578	167.249	166.637	168.925	170.259	160.896	150.925	150.376	138.277	130.134
Industrie	94.345	80.144	70.790	62.670	63.462	62.398	60.275	47.456	56.986	55.292	53.560	54.576	54.468	54.654	54.442	54.692	54.516
Verkehr	36.221	38.299	39.842	36.663	36.133	35.077	34.996	34.476	32.617	33.034	33.058	31.890	32.248	32.260	33.363	33.654	34.110
Haushalte / Kleinverbrauch	37.272	43.590	40.894	35.715	37.846	29.658	37.500	34.776	33.420	28.648	28.602	31.984	29.012	29.876	30.268	31.945	30.412
Fl. Emissionen aus Brennstoffen	23.386	17.648	14.060	7.117	6.411	6.175	6.076	4.549	4.306	4.141	4.834	4.967	4.118	4.463	3.827	4.012	4.012
Produktanwendungen/ Sonstige	3.506	4.266	3.642	3.617	3.655	3.642	3.579	3.618	3.620	3.689	3.696	3.709	3.712	3.839	3.883	3.752	3.752
Landwirtschaft	8.588	7.875	7.702	7.058	6.850	6.856	7.133	7.185	7.015	7.273	7.192	7.403	7.481	7.570	7.567	7.747	7.747
Abfall	5.182	3.724	2.360	1.819	1.517	1.220	1.086	1.023	936	871	811	727	696	633	598	604	604
<b>Gesamtemissionen</b>	<b>367.868</b>	<b>360.340</b>	<b>338.463</b>	<b>329.053</b>	<b>335.315</b>	<b>330.611</b>	<b>326.868</b>	<b>290.662</b>	<b>306.149</b>	<b>299.585</b>	<b>300.680</b>	<b>305.516</b>	<b>292.631</b>	<b>284.221</b>	<b>284.325</b>	<b>274.683</b>	<b>265.287</b>

Für die gesamte Zeitreihe werden die aktuellen Global Warming Potentials (GWP-Werte/siehe Tabelle 1) verwendet, so dass sich eine einheitliche Zeitreihe ab 1990 ergibt.

Insgesamt haben sich die Treibhausgasemissionen von 367,9 Mio. t CO<sub>2eq</sub> im Jahre 1990 auf 274,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub> im Jahr 2017 um 25,0 % vermindert. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden von 315,5 Mio. t im Jahre 1990 auf 257,1 Mio. t im Jahr 2017 reduziert. Das entspricht etwa 19 %. Die N<sub>2</sub>O-Emissionen weisen einen deutlichen Rückgang von 66 % auf, die CH<sub>4</sub>-Emissionen haben sich sogar um etwa 72 % verringert. Die HFC/PFC/SF<sub>6</sub>/NF<sub>3</sub>-Emissionen sind um etwa 18 % zurückgegangen.

Wesentliche Emissionsminderungen traten seit 1990 in den Sektoren Industrie, Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen und Abfall auf, während im Sektor Energiewirtschaft nach zwischenzeitlichen Emissionssteigerungen erstmalig im Jahr 2015 das Niveau des Jahres 1990 deutlich unterschritten wurde.

Der starke Rückgang der Treibhausgasemissionen im Jahr 2009 wurde durch die weltweite Finanz- und Wirtschaftskrise verursacht. Die Daten der folgenden Jahre 2010 bis 2013 lassen einen deutlichen Wiederanstieg erkennen. Erst im Jahre 2014 ist wieder eine merkliche Reduzierung der Emissionen festzustellen, die sich im Jahr 2015 fortsetzt. Erstmals unterschreiten die Emissionen den Wert von 2009. Bleiben die Emissionen im Jahr 2016 weitestgehend auf dem Niveau des Vorjahres (+ 0,1 %), ist im Jahr 2017 eine deutliche Emissionsreduktion zu verzeichnen. Die Änderung der Gesamtemissionen beträgt -4 % gegenüber 2016.

Im Einzelnen lassen sich die Entwicklungen der Sektoren seit 1990 wie folgt begründen. Dargestellt sind diese in Tabelle 10 und den Abbildungen 12/13.

- 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 Konjunkturentwicklung 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 teilweise 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 die Jahre 1990 bis 2000 auf Basis der Energiebilanz ermittelten Werte mit denen aus den Emissionsberichten ab 2005 verglichen werden können. Seit dem Jahr 2010 bewegen sich die Emissionen der Energiewirtschaft im Bereich von etwa 170 Mio. t CO<sub>2eq</sub> mit bis zum Jahr 2013 leicht steigender Tendenz. Im Jahr 2014 zeigt sich erstmals wieder eine (vorwiegend witterungsbedingte) Abnahme. Daneben ist aber in Nordrhein-Westfalen auch eine Reduzierung der Emissionen im Sektor Energiewirtschaft festzustellen, deren Ursache in einer insgesamt geringeren Auslastung der Kraftwerke und der Stilllegung einzelner Kraftwerksblöcke liegt.

Im Jahr 2015 setzt sich diese Tendenz fort. Trotz kälterer Witterung nehmen die Emissionen der Energiewirtschaft in Nordrhein-Westfalen um ca. 6 % ab. Die Abnahme ist damit deutlich ausgeprägter als für Deutschland, für das das UBA eine Reduzierung von 3,4 % angibt (UBA 2017). Für das Jahr 2016 kann ein gleichbleibendes Niveau der Emissionen in der Energiewirtschaft konstatiert werden. Die Emissionen haben lediglich um 0,4 % abgenommen. Für die Bundesrepublik hat das UBA im gleichen Zeitraum eine Reduktion von 1,4 % ermittelt (UBA 2018). Im Jahr 2017 sind die Emissionen der Energiewirtschaft erneut gesunken. Dabei werden die Emissionen in Nordrhein-Westfalen mit -8 % im Vergleich zum Vorjahr deutlich stärker gesenkt als im bundesdeutschen Vergleich (-0,7 %) (UBA 2019). Die Emissionsminderungen im Energiebereich resultieren im Wesentlichen aus dem Rückgang verbrennungsbedingter Emissionen im Sektor 1A1a Öffentliche Strom und Wärmeversorgung. Sie lässt sich mit einer Reduzierung der Kohleverstromung, insbesondere in Steinkohlekraftwerken, erklären, die entweder stillgelegt oder in die Sicherheitsbereitschaft überführt wurden. Ferner wirkt sich die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energiequellen aus. Die beachtliche Reduzierung der Emissionen im Sektor **Industrie** seit 1990 ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen, insbesondere sind hier zu nennen (UBA 2019):

- 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 hin zum Dienstleistungsgewerbe in Nordrhein-Westfalen,
- Umstellung im Mix der eingesetzten Brennstoffe und zunehmender Einsatz von Ersatzbrennstoffen mit biogenem Anteil, beispielsweise in der Zementindustrie.

Die Emissionen im Sektor Industrie, insbesondere in der mineralischen, chemischen und Metallindustrie, spiegeln den Produktionsindex der Branche und sind stark an das Produktionsniveau gekoppelt. Für alle Industrieprozesse und Produktanwendungen ergibt sich deutschlandweit seit 1990 eine Emissionsminderung um rund 33 % (UBA 2019). In Nordrhein-Westfalen wird dieser bundesweite Emissionsrückgang mit rund 42 % im Vergleich zu 1990 noch überschritten. Allerdings bewegen sich die Emissionen seit 2010 auf etwa gleichbleibendem Niveau. Für das Jahr 2017 ist in Nordrhein-Westfalen ein Anstieg von 0,5 % festgestellt worden, bundesweit sind die Emissionen in diesem Sektor um 2,5 % gestiegen (UBA 2019).

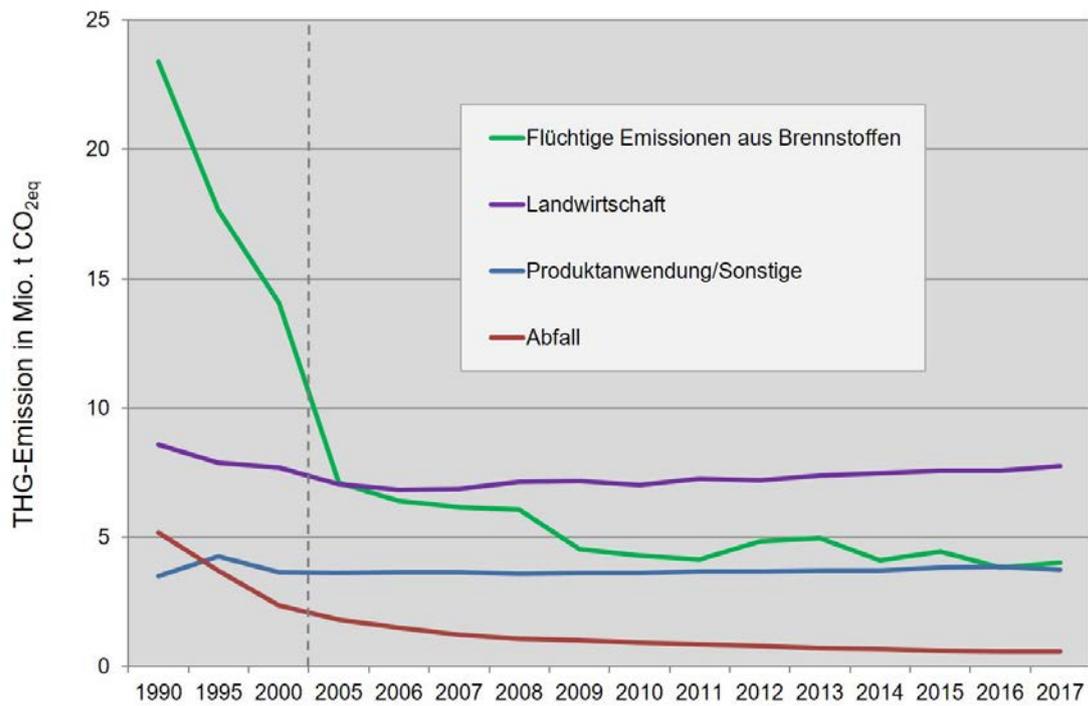
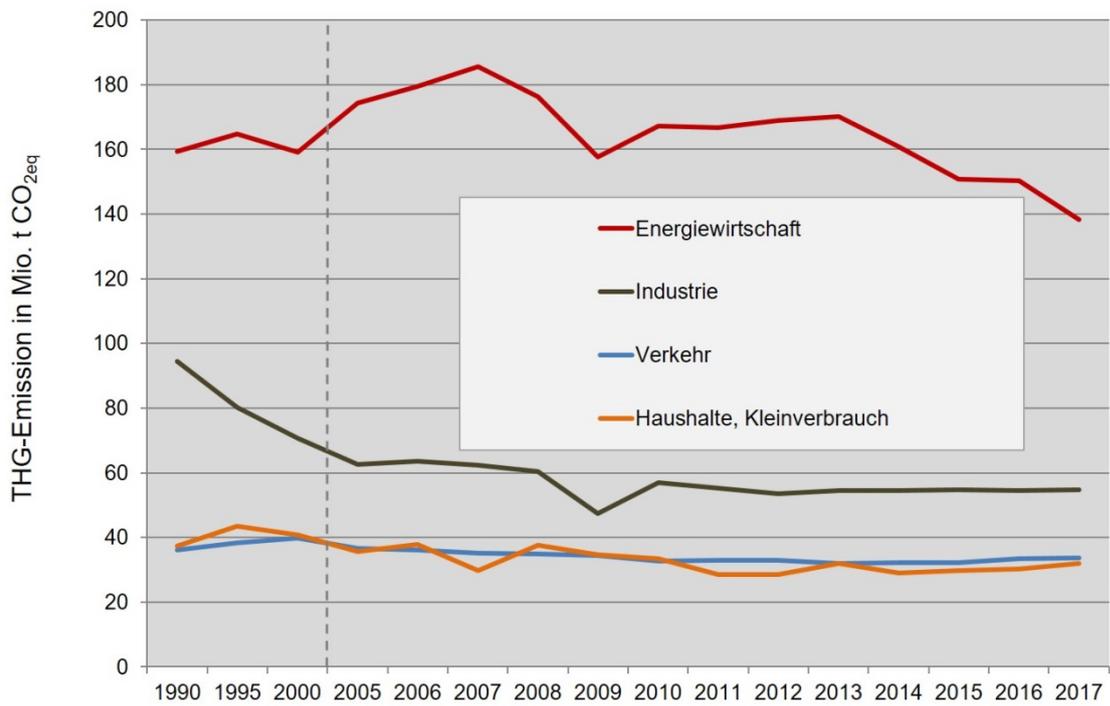
- Bei den Emissionen des **Verkehrs**, die mit einem Anteil von ca. 90 % vom Straßenverkehr dominiert werden, zeigt sich bezogen auf 1990 eine leicht fallende Tendenz. Nach einem fahrleistungsbedingten leichten Anstieg bis etwa zum Jahr 2000 sinken die Emissionen allmählich ab, wobei die Reduzierung zu einem Teil auf die Erhöhung des Biodiesel-Anteils am Kraftstoffverbrauch, einen Anstieg der Kraftstoffpreise sowie eine Verschiebung der Neuzulassungen zugunsten von Dieselfahrzeugen zurückzuführen ist. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind direkt vom Kraftstoffverbrauch abhängig. So macht sich in der Zeitreihe der allmählich sinkende spezifische Verbrauch der Kraftfahrzeuge bemerkbar. Durch technische Neuerung im Bereich der Katalysatoren sind auch die N<sub>2</sub>O-Emissionen gegenüber 1990 deutlich gesunken. Seit 2007 zeigt sich allerdings eine etwa gleichbleibende, in den letzten Jahren sogar wieder leicht ansteigende Tendenz der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Jahr 2017 liegen die Emissionen des Straßenverkehrs um rund 1 % hö-

her als 2016 und damit rund 3 Mio. t CO<sub>2eq</sub>, bzw. 10 % unter dem Emissionsniveau von 1990. Im bundesdeutschen Vergleich sind die Straßenverkehrsemissionen zwischen 2016 und 2017 ebenfalls um rund 1 % gestiegen. Gründe dafür sind in der Zunahme der Fahrleistungen, im Rückgang der eingesetzten Biokraftstoffe sowie einer seit Jahren stetig zunehmenden durchschnittlichen Motorleistung bei Pkw-Neuzulassungen zu suchen. Der Bestand an Pkw in Nordrhein-Westfalen ist im Zeitraum zwischen 1995 und 2015 um rund 9 % gestiegen, mit rückläufigen Zulassungszahlen seit 2010. Der Bestand an Krafträdern, Lastkraftwagen und Sattelzügen ist im gleichen Zeitraum mit 73 %, 38 % bzw. 13 % stärker gestiegen als im Pkw-Bereich. Die Anzahl der neu zugelassenen Lkw hat sich von 2010 bis 2015 um 26 % erhöht (MWEBWV NRW 2016). Dieser Anstieg im Bestand spiegelt sich jedoch nicht in der Emissionsentwicklung wieder. Gründe hierfür sind in motortechnischen Verbesserungen infolge der kontinuierlichen Verschärfung der zulässigen Abgaswerte sowie durch verbesserte Kraftstoffqualitäten zu suchen. Den prozentual höchsten Anstieg haben mit rund 10 % von 2016 auf 2017 die Emissionen des Schieneverkehrs zu verzeichnen. Der Emissionsanstieg kann mit dem seit dem Jahr 2000 stetig zunehmenden Güterumschlag mit dem Ausland in Zusammenhang gebracht werden (MWEBWV NRW 2016). Die Emissionen in den Subsektoren Schiffs- und Flugverkehr zeigen kaum Veränderungen. Insgesamt sind die Verkehrsemissionen im Jahr 2017 um ca. 1 % gegenüber dem Vorjahr gestiegen.

- Die Emissionen der **Haushalte und Kleinverbraucher** werden zum großen Teil vom Raumwärme- und Warmwasserbedarf geprägt, so dass sich in den Werten in besonderem Maße der Wärmebedarf der jeweiligen Jahre aufgrund der Witterung widerspiegelt. Außerdem spielt insbesondere beim Heizöl auch das Kaufverhalten eine wichtige Rolle, da beim Öl in der Energiebilanz nicht der jährliche Verbrauch, sondern die verkaufte Menge bilanziert wird. Im Jahr 2017 sind die leichten Emissionssteigerungen unter anderem auf einen vermehrten Absatz von Erdgas und leichtem Heizöl zurückzuführen. Der Temperatureinfluss spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle: gemessen an den Gradtagzahlen war das Jahr 2017 im Durchschnitt nur wenig wärmer als 2016, sodass der Heizenergiebedarf eher geringer war. Insgesamt ergibt sich in Nordrhein-Westfalen seit 1990 eine abnehmende Tendenz um rund 14 %, die auf Energieeinsparmaßnahmen (z. B. Wärmedämmung von Altbauten), Modernisierung von Heizungsanlagen und den Einsatz von Erdgas bzw. erneuerbaren Energieträgern zurückzuführen ist. Dem stehen allerdings die Zunahme der Bevölkerungszahl und ein weiterer Zubau von Wohnfläche entgegen. Gewerbe- und Dienstleistungsunternehmen profitieren vom starken gesamtwirtschaftlichen Wachstum. Im aktuellen Bilanzjahr sind die Emissionen dieses Sektors um 6 % gestiegen, bundesweit um knapp 2 % (UBA 2019).
- Deutliche Minderungen um ca. 83 % seit dem Jahr 1990 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. Grund für die von Jahr zu Jahr häufig deutlichen Schwankungen bei den Emissionen sind die schwankenden Methangehalte der abgebauten Steinkohleflöze. Für das Jahr 2017 konnte ein Anstieg um rund 5 % zum Vorjahr ermittelt werden.
- Im Bereich **Produktanwendung/Sonstige** ist die Substitution besonders klimaschädlicher Gase durch weniger klimawirksame zu verzeichnen. Dem stehen der vermehrte

Einbau von PKW-Klimaanlagen und die gestiegene Anzahl von installierten stationären Anlagen für Gewerbe- und Industriekälte sowie Gebäude- und Raumklimatisierung gegenüber. Insgesamt ergibt sich eine etwa gleichbleibende Tendenz.

- Die Minderung der **Emissionen aus der Landwirtschaft** in der Größenordnung von 10 % bezogen auf das Jahr 1990 ist auf den Rückgang der Tierzahlen und die verbesserte Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdünger zurückzuführen. Allerdings ist die Tendenz seit dem Jahr 2007 wieder leicht steigend. Im Jahr 2017 wurde in Nordrhein-Westfalen ein leichter Anstieg der Emissionen um rund 2 % registriert. Bundesweit ist eine Reduktion der Emissionen aus der Landwirtschaft von 16,3 % im Vergleich zum Jahr 1990 und um 0,4 % bezogen auf das Vorjahr zu verzeichnen (UBA 2019).
- 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. Darunter fallen unter anderem das verstärkte Recycling wiederverwertbarer Stoffe sowie die mechanisch-biologische Abfallbehandlung biologisch abbaubarer Abfälle, was zu einer deutlichen Verringerung der jährlich deponierten Abfallmengen und damit Minderung an Deponiegasen geführt hat. Seit 1990 haben sich die Emissionen bundesweit um 73,5 % reduziert (UBA 2019). In Nordrhein-Westfalen sind die Emissionen im Vergleich zum Jahr 1990 um 88 % gesunken, bezogen auf 2016 ist ein leichter Anstieg um rund 1 % zu verzeichnen.



**Abbildung 12/13:** Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen (Quellen: Wuppertal Institut (WI 2005), LANUV NRW, eigene Darstellung)

### 3 Nordrhein-Westfalen im Vergleich

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

Als Vergleichsdaten dienen die Angaben in den Nationalen Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990 - 2017 (UBA 2019). Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF, Land-use, Land-use change and forestry) werden dabei nicht berücksichtigt.

Mit Emissionen in Höhe von 274,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub> liegt der Anteil Nordrhein-Westfalens an den bundesdeutschen THG-Emissionen bei 30,3 % (Tabelle 11). 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 sowie auf die Steinkohleförderung und die Stein- und Braunkohleverstromung zurückzuführen. In Nordrhein-Westfalen findet etwa 27 % der bundesdeutschen Stromerzeugung statt (LAK Energiebilanzen 2016).

Die Anteile der Sektoren Verkehr sowie Haushalte und Kleinverbraucher liegen im Bereich von ca. 20 bzw. 23 % und somit erwartungsgemäß in der Größenordnung des Bevölkerungsanteils Nordrhein-Westfalens von etwa 22 %. Die Sektoren Landwirtschaft und Abfall tragen mit 11,7 % bzw. 5,9 % zu den deutschen Emissionen bei.

**Tabelle 11:** Treibhausgasemissionen Nordrhein-Westfalens und der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2017 (UBA 2019, LANUV NRW)

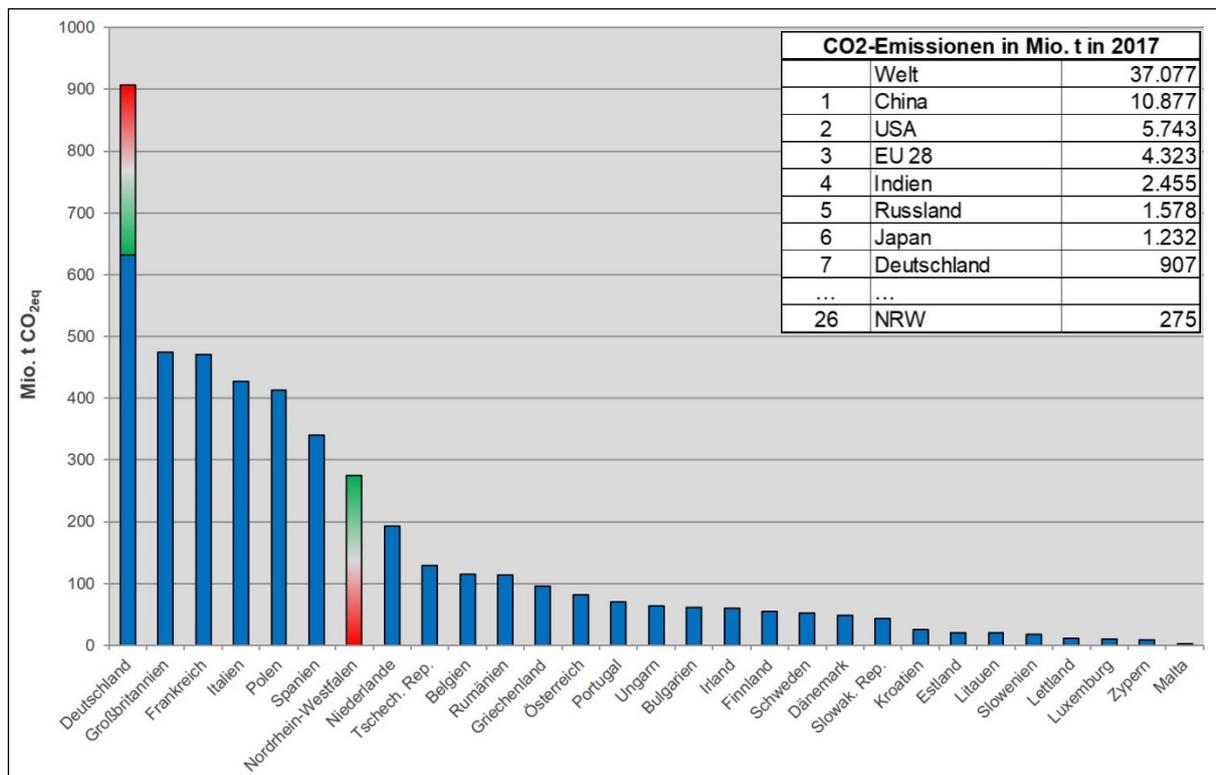
IPCC-Sektor	Bezeichnung	NRW 2017	Deutschland 2017	Anteil NRW
		Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquivalente		%
1A1	Energiewirtschaft	138,3	313,4	44,1%
1A2 + 2A-C	Industrie	54,7	182,1	30,0%
1A3	Verkehr	33,7	168,0	20,0%
1A4-5	Haushalte / Kleinverbrauch	31,9	138,8	23,0%
1B	Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen	4,0	9,9	40,5%
2D-2H	Produktanwendungen / Sonstige	3,8	18,0	20,9%
3	Landwirtschaft	7,7	66,3	11,7%
4	Abfall	0,6	10,2	5,9%
	<b>Gesamtemissionen</b>	<b>274,7</b>	<b>906,6</b>	<b>30,3%</b>

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

Im europäischen Vergleich liegt Deutschland 2017 mit insgesamt 906,6 Mio. t CO<sub>2eq</sub> deutlich auf Rang 1, gefolgt von den anderen großen Staaten Großbritannien, Frankreich, Italien, Polen und Spanien. Wird Nordrhein-Westfalen in die Reihe der Mitgliedstaaten einsortiert, folgt es mit 274,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub> an 7. Stelle (Abbildung 14). Insgesamt emittieren die 28 EU-Staaten im Jahr 2017 etwa 4,3 Milliarden t CO<sub>2eq</sub>. Mit 21 % entstehen mehr als ein Fünftel dieser Menge in der Bundesrepublik Deutschland.

Die Staaten der Europäischen Union haben 2017 0,7 % mehr emittiert als 2016 (UNFCCC 2019). Die prozentuale Änderung differiert stark zwischen den Mitgliedstaaten, sie liegt zwischen - 6,2 % für Finnland und + 7,6% für Malta. Bezogen auf 1990 liegt die Minderung in der EU bei knapp 24 %.

Zum Vergleich sind in der Abbildung 14 auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen der weltweit größten Emittenten des Jahres 2017 angegeben (EC 2018, UNFCCC 2019). Weltweit wurden im Jahr 2017 etwa 37,1 Milliarden t CO<sub>2</sub> emittiert. Die weltweiten Emissionen nehmen aufgrund des Wachstums in Indien sowie weiteren Entwicklungs- und Schwellenländern immer noch zu. Im Vergleich zum Vorjahr ist ein Emissionsanstieg von 3,4 % zu verzeichnen. Beim weltgrößten Emittenten China ist gegenüber dem Vorjahr eine Steigerung der Emissionen um 14 % zu verzeichnen, die Emissionen der USA bleiben 2017 weitestgehend konstant (- 0,5 %). In Deutschland sind die Emissionen zwischen 2016 und 2017 um 13 % gestiegen.



**Abbildung 14:** THG-Emissionen der EU 28, NRW und CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgewählter Staaten im Jahr 2017  
(Quelle: EC 2018, UNFCCC 2019, 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.

Tabelle 12 zeigt die Entwicklung seit 2005 einschließlich der vorläufigen Daten für 2018. Für die Gesamttendenz der letzten Jahre ab etwa 2010 ist in erster Linie die Entwicklung im Sektor Energiewirtschaft maßgeblich. In diesem Sektor ist in den Jahren 2014 und 2015 eine deutliche Reduzierung der Emissionen festzustellen, deren Ursache in einer insgesamt geringeren Auslastung der Kraftwerke und der Stilllegung einiger Kraftwerksblöcke liegt. Im Jahre 2016 wird diese Tendenz unterbrochen, weil nur wenige Kraftwerksblöcke abgeschaltet wurden und auch neue Gaskraftwerke in Betrieb gingen. Im Jahr 2017 sind die Emissionen in der Energiewirtschaft erneut gesunken. Die Reduzierung geht auf Emissionsminderungen im Sektor 1A1a Öffentliche Strom- und Wärmeversorgung zurück. Diese Reduzierung wird nahezu vollständig durch Steinkohlekraftwerke erbracht. Geringe Beiträge liefern Braunkohle- und Erdgaskraftwerke sowie sonstige Energieerzeugungsanlagen.

Aus den bisher vorliegenden Daten, insbesondere den Emissionsberichten des Emissionshandels, ergibt sich folgendes Bild für die Entwicklung in 2018:

In der Energiewirtschaft setzt sich die Entwicklung aus den Jahren 2014 und 2015 fort. Im Sektor 1A1a Öffentliche Strom- und Wärmeversorgung sinken die Emissionen um ca. 7 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Durch Stilllegung einiger Kraftwerksblöcke (Kraftwerk Voerde, Kraftwerk Elverlingsen, Kraftwerk Bochum, Heizkraftwerk I Duisburg, Kraftwerk Lünen, Heizkraftwerk Wuppertal-Elberfeld, Heizkraftwerk Köln-Südstadt) bzw. Überführung in die Sicherheitsbereitschaft (Kraftwerk Frimmersdorf, Blöcke P und Q) sowie durch eine teilweise deutlich geringere Auslastung weiterer Kohlekraftwerke reduzieren sich die Emissionen dieses Sektors im Jahre 2018 um ca. 6 % gegenüber dem Vorjahr.

Weiterhin sind für das Jahr 2018 folgende Tendenzen erkennbar:

- Der Energieverbrauch in Deutschland im Sektor Haushalte und Kleinverbraucher ist laut Abschätzung der AG Energiebilanzen e.V. im Jahr 2018 um 3,5 % gesunken. Es ist eine Abnahme der Emissionen um ca. 5 % zu erwarten. Dies entspricht für Nordrhein-Westfalen etwa 1,5 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Entsprechend der vom UBA (2018) für Deutschland erwarteten Tendenz werden sich auch in Nordrhein-Westfalen die Emissionen aus dem Straßenverkehr aufgrund des steigenden Kraftstoffverbrauchs voraussichtlich um gut 2 % erhöhen.
- Die Emissionen im Sektor Industrie werden in etwa gleichbleiben.
- In den Sektoren Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen, Produktanwendungen/ Sonstige, Landwirtschaft und Abfall sind keine gravierenden Änderungen zu erwarten.

Insgesamt ergeben sich daraus für Nordrhein-Westfalen vorläufige Emissionen für 2018 von 265,3 Mio. t CO<sub>2eq</sub>, eine Minderung um rund 9 Mio. t CO<sub>2eq</sub> bzw. 3,4 % gegenüber dem Jahr 2017. Die Reduzierung gegenüber dem Basisjahr 1990 liegt damit bei rund 28 %, d. h. dass das für das Jahr 2020 vorgesehene Minderungsziel des Klimaschutzgesetzes Nordrhein-Westfalen voraussichtlich bereits im Jahre 2018 überschritten wird.

**Tabelle 12:** Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen mit vorläufigen Angaben für 2018

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018 vorl.
	Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquivalente													
Energiewirtschaft	174,4	179,4	185,6	176,2	157,6	167,2	166,6	168,9	170,3	160,9	150,9	150,4	138,3	130,1
Industrie	62,7	63,5	62,4	60,3	47,5	57,0	55,3	53,6	54,6	54,5	54,7	54,4	54,7	54,5
Verkehr	36,7	36,1	35,1	35,0	34,5	32,6	33,0	33,1	31,9	32,2	32,3	33,4	33,7	34,1
Haushalte / Kleinverbrauch	35,7	37,8	29,7	37,5	34,8	33,4	28,6	28,6	32,0	29,0	29,9	30,3	31,9	30,4
Fl. Emissionen aus Brennstoffen	7,1	6,4	6,2	6,1	4,5	4,3	4,1	4,8	5,0	4,1	4,5	3,8	4,0	4,0
Produktanwendungen/Sonstige	3,6	3,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	3,9	3,8	3,8
Landwirtschaft	7,1	6,8	6,9	7,1	7,2	7,0	7,3	7,2	7,4	7,5	7,6	7,6	7,7	7,7
Abfall	1,8	1,5	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
<b>Gesamtemissionen</b>	<b>329,1</b>	<b>335,3</b>	<b>330,6</b>	<b>326,9</b>	<b>290,7</b>	<b>306,1</b>	<b>299,6</b>	<b>300,7</b>	<b>305,5</b>	<b>292,6</b>	<b>284,2</b>	<b>284,3</b>	<b>274,7</b>	<b>265,3</b>

## 5 Literatur

AG Energiebilanzen e.V. (2018): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2017

<https://www.ag-energiebilanzen.de/>

European Commission (EC) (2018): Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR) - Fossil CO<sub>2</sub> emissions of all world countries - 2018 Report

<https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=booklet2018>

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

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2013): IPCC Fifth Assessment Report, Climate Change 2013: Working Group I: The Physical Science Basis

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (TI) (2019): Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2017. Report zu Methoden und Daten (RMD) Bericht-erstattung 2019. Thünen-Report 67

<https://www.thuenen.de/de/ak/arbeitsbereiche/emissionsinventare/>

Länderarbeitskreis Energiebilanzen (LAK) (2016): Energiebilanzen der Länder

<http://www.lak-energiebilanzen.de/laenderbilanzen/>

Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MWEBWV NRW) (2016): Mobilität in Nordrhein-Westfalen. Daten und Fakten 2015/2016.

Umweltbundesamt (UBA) (2017): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2017, Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2015

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/berichterstattung-unter-der-klimarahmenkonvention-2>

Umweltbundesamt (UBA) (2018): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2018: Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2016

[http://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art07\\_inventory/ghg\\_inventory/envwldoww/2018\\_01\\_15\\_EU-NIR\\_2018.pdf](http://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory/envwldoww/2018_01_15_EU-NIR_2018.pdf)

Umweltbundesamt (UBA) (2019) Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2019: Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2017

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-28\\_cc\\_23-2019\\_nir-2019\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-28_cc_23-2019_nir-2019_0.pdf)

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) (2015): Adoption of the Paris Agreement, Conference of the Parties, Twenty-first session, Paris, 30 November to 11 December 2015

<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09.pdf>

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2019): Greenhouse Gas Inventory Data-Time Series-Annex I

[https://di.unfccc.int/time\\_series](https://di.unfccc.int/time_series)

Richtlinie 2003/87/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates

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).

---

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)