



# Treibhausgas-Emissionsinventar

Nordrhein-Westfalen 2018

LANUV-Fachbericht 105



---

# **Treibhausgas-Emissionsinventar**

Nordrhein-Westfalen 2018

[LANUV-Fachbericht 105](#)

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen  
Recklinghausen 2020

---

## 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>
Bearbeitung	Dr. Katharina Filz, Daniel Hoppe (LANUV)
Titelbild	AdobeStock / PiLensPhoto
Stand	Juli 2020
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.....	5
Zusammenfassung.....	7
1 Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen .....	10
2 Entwicklung und aktueller Stand der THG-Emissionen in NRW.....	14
2.1 Treibhausgasemissionen NRW im Jahr 2018.....	14
2.2 Emissionen der Sektoren im Jahr 2018 .....	16
2.2.1 Sektor Energie .....	16
2.2.2 Sektor Energiewirtschaft .....	18
2.2.3 Sektor Industrie.....	19
2.2.4 Sektor Verkehr .....	21
2.2.5 Sektor Produktanwendung .....	22
2.2.6 Sektor Landwirtschaft.....	23
2.2.7 Sektor Abfall.....	26
2.3 Abschätzung der Unsicherheiten.....	28
2.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen von 1990 bis 2018 .....	30
3 Nordrhein-Westfalen im Vergleich .....	39
3.1 Vergleich Nordrhein-Westfalens mit der Bundesrepublik Deutschland .....	39
3.2 Vergleich Nordrhein-Westfalens mit den 28 EU-Staaten .....	41
4 Ausblick.....	43
5 Literatur.....	46

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b>	Übersicht über die verwendeten GWP.....	12
<b>Tabelle 2:</b>	Übersicht über die Emissionssektoren nach IPCC 2006.....	13
<b>Tabelle 3:</b>	Treibhausgasemissionen Nordrhein-Westfalen im Jahr 2018 .....	15
<b>Tabelle 4:</b>	Treibhausgasemissionen des Sektors Energie in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2018 (ohne den Sektor 1A2 Industrie).....	16
<b>Tabelle 5:</b>	Treibhausgasemissionen der Sektoren Industrie und Produktanwendun- gen im Jahr 2018 (energie- und prozessbedingte Emissionen der Indust- rie).....	20
<b>Tabelle 6:</b>	Treibhausgasemissionen des Subsektors 1A3b Straßenverkehr des Jah- res 2018 nach Fahrzeugklassen.....	21
<b>Tabelle 7:</b>	Treibhausgasemissionen des Sektors Landwirtschaft im Jahr 2018 .....	23
<b>Tabelle 8:</b>	Treibhausgasemissionen des Subsektors Tierhaltung im Jahr 2018.....	24
<b>Tabelle 9:</b>	Treibhausgasemissionen des Sektors Abfall im Jahr 2018 .....	27
<b>Tabelle 10:</b>	Gesamtunsicherheiten der bilanzierten Treibhausgase im Treibhausgas- Emissionsinventar NRW .....	28
<b>Tabelle 11:</b>	Zeitreihe der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen nach Sektoren (Quellen: Wuppertal Institut (WI 2005) und LANUV NRW).....	40
<b>Tabelle 12:</b>	Treibhausgasemissionen Nordrhein-Westfalens und der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2018 (UBA 2020, LANUV NRW).....	39
<b>Tabelle 13:</b>	Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen mit vorläufigen Anga- ben für 2019 .....	45

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b>	Zeitreihe der THG-Emissionen in Nordrhein-Westfalen nach Sektoren von 1990 bis 2018.....	8
<b>Abbildung 2:</b>	Verteilung der Gesamtemissionen in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2018 (insgesamt 261,2 Mio. t CO <sub>2eq</sub> ).....	14
<b>Abbildung 3:</b>	Rund die Hälfte der Emissionen im Sektor 1B Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen entsteht bei der bei der Verteilung und Nutzung von Erdgas. Mit 3,3 Mio. t CO <sub>2eq</sub> entstammen diesem Sektor im Jahr 2018 1,3 % der Gesamtemissionen Nordrhein-Westfalens (Quelle Open Grid Europe) .....	17
<b>Abbildung 4:</b>	Im Sektor Haushalte und Kleinverbrauch sinken die Emissionen auf Grund von warmen Witterungsbedingungen, weiteren Verbesserungen bei der Energieeffizienz, Substitutionen im Energiemix sowie einem konjunkturell bedingten Rückgang des Energieverbrauchs. 2018 lagen die Emissionen dieses Sektors bei 28,3 Mio. t CO <sub>2eq</sub> (Quelle: LANUV NRW/Katharina Filz) .....	18
<b>Abbildung 5:</b>	Emissionsentwicklung in nordrhein-westfälischen Kraftwerken seit Beginn der Berichtspflicht im Europäischen Emissionshandel 2005 entsprechend der Hauptbrennstoffe der Kraftwerke. Emissionsminderungen resultieren im Wesentlichen aus dem Rückgang verbrennungsbedingter Emissionen in der Kohleverstromung, insbesondere in Steinkohlekraftwerken. ....	19
<b>Abbildung 6:</b>	Prozessemissionen fallen im Sektor Industrie vornehmlich in der Mineralproduktion wie in Zementwerken, Kalkwerken und der Glasindustrie an. Die Mineralproduktion ist mit 10,9 Mio. t CO <sub>2eq</sub> nach der Eisen- und Stahlproduktion sowie der chemischen Industrie der drittgrößte Emittent im Bereich Industrie (Quelle: Adobe-Stock/PiLensPhoto).....	20
<b>Abbildung 7:</b>	Zeitreihe der Straßenverkehrsemissionen der Jahre 2000 bis 2018 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 im Jahr 2018 erstmalig wieder leicht rückläufig. ....	22
<b>Abbildung 8:</b>	Auf den Sektor Landwirtschaft entfallen mit rund 7,6 Mio. t CO <sub>2eq</sub> im Jahr 2018 insgesamt 2,9 % der Gesamtemissionen in NRW. Über die Hälfte der Landwirtschaftsemissionen wird durch die Haltung von Nutztieren, insbesondere Rindern, verursacht (Quelle: Adobe-Stock/Astrid Gast). ....	23

<b>Abbildung 9:</b>	Mit ca. 3,6 Mio. t CO <sub>2eq</sub> sind Rinder die Hauptemittenten im Subsektor 3A Tierhaltung. Rund ein Viertel geht zu Lasten der Schweinehaltung. Schafe, Pferde und Geflügel tragen nur einen geringen Teil zu den Emissionen bei.....	25
<b>Abbildung 10:</b>	Zeitreihe der Emissionen aus Sektor 3B Landnutzung und Landnutzungsänderung der Jahre 1990 bis 2018 differenziert nach Quellen und Senken. In Summe dominiert in diesem Sektor die Einbindung von Treibhausgasen in Waldflächen und Grünland. ....	26
<b>Abbildung 11:</b>	Emissionsminderungen im Sektor Abfall sind im Wesentlichen auf den starken Rückgang von unbehandelt abgelagerten Siedlungsabfällen sowie in der steigenden Effizienz bei der Gaserfassung von Deponiegasen zurückzuführen. Im Jahr 2018 wurde mit rund 0,5 Mio. t CO <sub>2eq</sub> nur 0,2 % der Gesamtemissionen NRWs im Sektor Abfall emittiert (Quelle: Panthermedia/ panthermedia_efoto). ....	27
<b>Abbildung 12:</b>	Prozentuale Verteilung der emittierten Treibhausgase in Nordrhein-Westfalen 1990 und 2018 (Quellen: Wuppertal Institut (WI 2005), LANUV NRW, eigene Darstellung).....	31
<b>Abbildung 13:</b>	Auf den Sektor 1A1 Energiewirtschaft entfallen mit 130,1 Mio. t CO <sub>2eq</sub> knapp 50 % der Emissionen im Berichtsjahr 2018. Die großen Emissionsminderungen im Energiebereich resultieren im Wesentlichen aus dem Rückgang verbrennungsbedingter Emissionen aus der Kohleverstromung. Im Jahr 2018 gingen weitere Blöcke des Kohlekraftwerks Niederaußem in Sicherheitsbereitschaft (Quelle: Panthermedia/efoto).....	33
<b>Abbildung 14:</b>	Die Emissionen des Straßenverkehrs dominieren den Verkehrssektor. Obwohl der Fahrzeugbestand ansteigt, sind die Emissionen 2018 um rund 2,9 % gegenüber dem Vorjahr gesunken (Quelle: Adobe-Stock/ Erika Wehde). ....	34
<b>Abbildung 15:</b>	Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen (Quellen: Wuppertal Institut (WI 2005), LANUV NRW, eigene Darstellung).....	35
<b>Abbildung 16:</b>	Anteil der THG-Emissionen Nordrhein-Westfalens an den Gesamtemissionen der BRD im Jahr 2018 in den einzelnen Sektoren. Im Durchschnitt liegt der Anteil Nordrhein-Westfalens an den bundesdeutschen THG-Emissionen bei 30,4 % (Quelle: UBA 2020/LANUV NRW, eigene Darstellung).....	40
<b>Abbildung 17:</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionen der EU 28, NRW und ausgewählter Staaten im Jahr 2018 (Quelle: CRIPPA et al. 2019, eigene Darstellung). ....	41

## 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 halogenierte und perfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC/PFC), Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) und Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>) werden darin für die IPCC-Sektoren Energie, Industrieprozesse, Landwirtschaft, Abfall und Sonstige detailliert dokumentiert.

### Treibhausgasemissionen NRW im Jahr 2018

Im Jahr 2018 wurden in Nordrhein-Westfalen insgesamt 261,2 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert. Dies bedeutet eine Abnahme der Emissionen gegenüber dem Vorjahr um rund 5 % und eine Minderung von 29 % gegenüber dem Emissionsniveau von 1990.

Mit 49,8 % entsteht 2018 fast die Hälfte der THG-Emissionen im Sektor Energiewirtschaft (Abbildung 1). Weitere bedeutende Emissionssektoren sind die Industrie (20,9 %), der Verkehr (12,5 %) sowie Haushalte und Kleinverbraucher (10,8 %). Die Bereiche Landwirtschaft und Abfall verursachen 2,9 % bzw. 0,2 % der nordrhein-westfälischen Treibhausgas-Emissionen. Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen, z. B. aus Steinkohlezechen und der Öl- und Gaswirtschaft, machen etwa 1,3 % der Emissionen aus. Durch Produktanwendungen wie beispielsweise Pkw-Klimaanlagen und Gebäudekälte entstehen ebenfalls etwa 1,6 % 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 Reduktion der Verstromung fossiler Brennstoffe 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 gegangen sind. Im Jahr 2017 sind die Emissionen in der Energiewirtschaft erneut gesunken. Auch im Jahr 2018 ist eine fortschreitende Emissionsminderung im Sektor Energiewirtschaft festzustellen, deren Ursache in einer insgesamt geringeren Auslastung der Kraftwerke und der Stilllegung einzelner Kraftwerksblöcke liegt. Die Reduzierung beträgt ca. 8 Mio. t CO<sub>2eq</sub>, dies entspricht einer Minderung von 6 % gegenüber dem Vorjahr.

Die Emissionen im Sektor Industrie bewegen sich seit 2010 auf etwa gleichbleibendem Niveau. Auch im Jahr 2018 ist in Nordrhein-Westfalen nur eine leichte Emissionsminderung von 0,3 % auf 54,5 Mio. t CO<sub>2eq</sub> zu beobachten.

Obwohl der Fahrzeugbestand in NRW weiter ansteigt, sind die Emissionen im Verkehrssektor 2018 um ca. 3 % gegenüber dem Vorjahr gesunken. Im Straßenverkehr sind Emissionsminderungen von etwa 2,5 % zu verzeichnen. Die Verkehrsemissionen liegen damit 2018 bei rund 32,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Gründe für die bilanzierten Emissionsminderungen sind in motor-technischen Verbesserungen infolge der kontinuierlichen Verschärfung der zulässigen Abgaswerte sowie durch verbesserte Kraftstoffqualitäten zu suchen. Auch die Zahl der zugelassenen Hybrid- und Elektrofahrzeuge hat sich im Jahr 2018 deutlich gesteigert.

Im Sektor 1A4-5 Haushalte und Kleinverbrauch sind die Emissionen im aktuellen Bilanzjahr um rund 12 % gegenüber dem Vorjahr gesunken und liegen bei 28,3 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Die Emissionsminderungen sind auf einen gesunkenen Energieverbrauch, gestiegene Energiepreise, eine milde Witterung sowie Verbesserungen bei der Energieeffizienz zurückzuführen. Emissionssteigernde Faktoren wie Konjunktur und Bevölkerungswachstum spielten 2018 nur eine untergeordnete Rolle.

Im Bereich Produktanwendung/Sonstige ist im Jahr 2018 ein Emissionsanstieg um etwa 13 % gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen. Gründe hierfür sind im vermehrten Einbau von PKW- und Gebäudeklimaanlagen zu suchen.

Die Emissionen der Sektoren Landwirtschaft und Abfall sind weitestgehend konstant geblieben.

Insgesamt ergeben sich im Jahr 2018 Gesamtemissionen in Höhe von 261,2 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Sie liegen damit um 5 % niedriger als im Vorjahr und 29 % unter dem Emissionsniveau von 1990.

## Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen

### Emissionsentwicklung

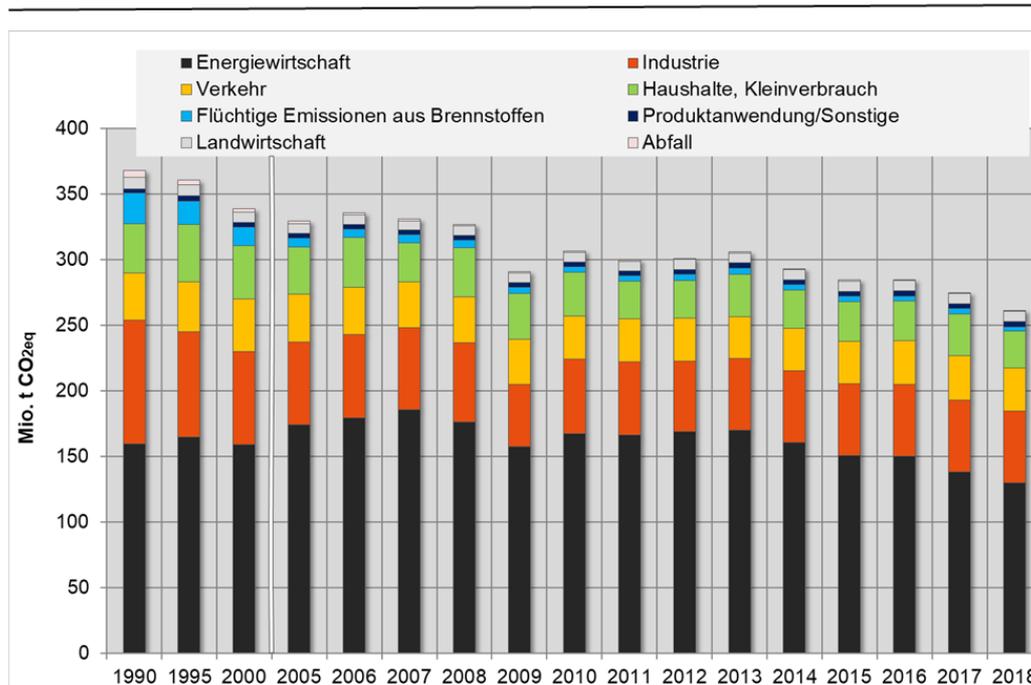


Abbildung 1: Zeitreihe der THG-Emissionen in Nordrhein-Westfalen nach Sektoren von 1990 bis 2018

## Ausblick 2019

Aus den bisher vorliegenden Daten, insbesondere den Emissionsberichten des Emissionshandels, ergibt sich folgendes Bild für die Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Jahr 2019:

In der Energiewirtschaft setzt sich die Entwicklung aus den Vorjahren weiter fort. In diesem Sektor sinken die Emissionen um ca. 27,9 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Dies entspricht einer Reduzierung um ca. 21 %. Der zu erwartende Rückgang der Emissionen im Jahr 2019 lässt sich nahezu vollständig mit einer Reduzierung der Kohleverstromung und der Stilllegung großer Kraftwerke erklären. Die geringere Auslastung der Braunkohlekraftwerke sowie die Überführung einzelner Blöcke in die Sicherheitsbereitschaft (z. B. mehrere Blöcke des Kraftwerks Niederaußem) hat an der erwarteten Emissionsminderung einen Anteil von 71 %, die geringere Auslastung und Stilllegung von Steinkohlekraftwerken wie dem Kraftwerk Elverlingsen trägt zu rund 33 % zu der Minderung bei (DEHSt 2019, 2020).

Weiterhin sind für das Jahr 2019 folgende Tendenzen erkennbar:

- Der Energieverbrauch in Deutschland im Sektor Haushalte und Kleinverbraucher ist laut vorläufigen Abschätzung der AG ENERGIEBILANZEN e.V. (2020) im Jahr 2019 trotz kühlerer Witterung um 2,5 % gesunken. Für den Verbrauchsrückgang sorgen weitere Verbesserungen bei der Energieeffizienz, Substitutionen im Energiemix sowie ein konjunkturell bedingter Rückgang des Energieverbrauchs in der Industrie. Es ist eine Abnahme der THG-Emissionen um ca. 7 % zu erwarten (AG ENERGIEBILANZEN 2020). Dies entspricht in NRW einer Emissionsminderung von rund 2,0 Mio. t CO<sub>2eq</sub>.
- Entsprechend der von der AG ENERGIEBILANZEN e.V. (2020) erwarteten Tendenz werden sich in NRW die Emissionen aus dem Straßenverkehr voraussichtlich um rund 2 % bzw. 0,6 Mio. t CO<sub>2eq</sub> erhöhen. Der Absatz von Diesel- und Ottokraftstoff sowie die Anzahl an PKW-Neuzulassungen verzeichnen 2019 einen leichten Anstieg.
- Die Emissionen im Sektor Industrie bewegen sich auf gleichbleibendem Niveau.
- Im Sektor Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen macht sich die Stilllegung der letzten Steinkohlezechen Deutschlands bemerkbar. Die Emissionen aus der Kohleförderung reduzieren sich 2019 voraussichtlich um 1,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub>.
- In den Sektoren Produktanwendungen/Sonstige, Landwirtschaft und Abfall sind im Jahr 2018 keine gravierenden Änderungen zu erwarten.

Insgesamt ergeben sich daraus für NRW vorläufige Emissionen für das Jahr 2019 von 227,0 Mio. t CO<sub>2eq</sub>, eine Minderung um rund 34,2 Mio. t CO<sub>2eq</sub> bzw. rund 13 % gegenüber 2018. Das für das Jahr 2020 vorgesehene Minderungsziel des Klimaschutzgesetzes Nordrhein-Westfalen wurde im Jahr 2017 mit einer Reduktion von 25 % gegenüber 1990 bereits erreicht. Im Jahr 2019 wird mit einer Emissionsreduktion von rund 38 % gegenüber 1990 ein weiterer Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele des Bundes und des Landes geleistet.

# 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 Klimaschutzplan 2050 Ziele zur Reduktion von Emissionen gesetzt: Bis zum Jahr 2030 sollen die Emissionen 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 bilanzie-

renden 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 (DEHSt 2019, 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, 2020).

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
1B	<b>Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen</b>
1B1	Feste Brennstoffe
1B2	Öl und Erdgas
1C	<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	AbfalldPONen
4B	Biologische Abfallbehandlung
4C	Abfallverbrennung
4D	Abwasserreinigung

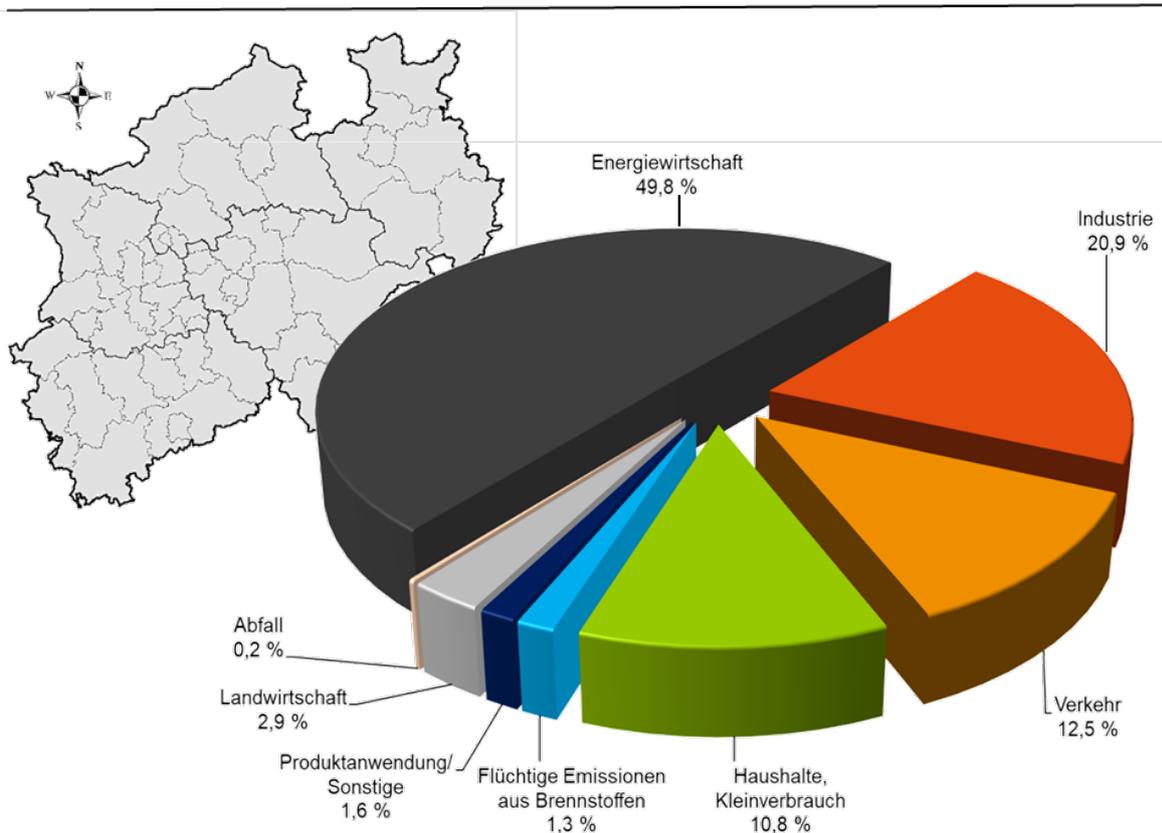
## 2 Entwicklung und aktueller Stand der THG-Emissionen in NRW

In den folgenden Abschnitten werden zunächst die aktuellen Emissionsdaten des Jahres 2018 (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 2019.

### 2.1 Treibhausgasemissionen NRW im Jahr 2018

Im Jahr 2018 wurden in Nordrhein-Westfalen insgesamt 261,2 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert (Abbildung 2).

#### Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen Hauptemittenten nach IPCC



**Abbildung 2:** Verteilung der Gesamtemissionen in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2018 (insgesamt 261,2 Mio. t CO<sub>2eq</sub>).

Mit 49,8 % der THG-Emissionen entsteht rund die Hälfte der Gesamtemissionen 2018 im Sektor Energiewirtschaft (Abbildung 1). Weitere bedeutende Emissionssektoren sind die Emissionen der Industrie (20,9 %), der Verkehr (12,5 %) sowie Haushalte und Kleinverbraucher (10,8 %). Die Bereiche Landwirtschaft und Abfall verursachen 2,9 % bzw. 0,2 % der nordrhein-westfälischen Treibhausgas-Emissionen. Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen, z. B. aus Steinkohlezechen und der Öl- und Gaswirtschaft, machen etwa 1,3 % der Emissionen aus. Durch Produktanwendungen wie beispielsweise Pkw-Klimaanlagen und Gebäudekälte entstehen ebenfalls etwa 1,6 % der THG-Emissionen. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Emissionssektoren und die dort auftretenden Emissionen der verschiedenen Treibhausgase für das Jahr 2018.

**Tabelle 3:** Treibhausgasemissionen Nordrhein-Westfalen im Jahr 2018

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>244.198</b>	<b>8.667</b>	<b>4.537</b>	<b>3.755</b>	<b>261.158</b>	<b>100,0</b>
1A1	Energiewirtschaft	129.144	78	850	-	130.072	49,8
1A2/2A-2C	Industrie	54.222	44	183	63	54.510	20,9
1A3	Verkehr	32.034	98	533	-	32.665	12,5
1A4-5	Haushalte und Kleinverbrauch	27.912	262	91	-	28.266	10,8
1B	Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen	146	3.181	-	-	3.327	1,3
1C	CO <sub>2</sub> -Transport und Speicherung	-	-	-	-	-	-
2D-H	Produktanwendung/Sonstige	439	8	82	3.693	4.223	1,6
3	Landwirtschaft	301	4.581	2.674	-	7.556	2,9
4	Abfall	-	414	126	-	540	0,2

Die Gesamtemissionen setzen sich zu 93,5 % aus Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), zu 3,3 % aus Methan (CH<sub>4</sub>), zu 1,7 % aus Lachgas (N<sub>2</sub>O) und zu 1,4 % 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 (Abfalldeponien) 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 67 % der Gesamtemissionen entfallen auf Anlagen des europäischen Emissionshandels gemäß Emissionshandels-Richtlinie 2003/87/EG (DEHSt 2019). Somit werden gut drei Viertel 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 2018

Im Folgenden werden die Emissionen der einzelnen Sektoren im Jahr 2018 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 (DEHSt 2019). 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.

**Tabelle 4:** Treibhausgasemissionen des Sektors Energie in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2018 (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>244.198</b>	<b>8.667</b>	<b>4.537</b>	<b>3.755</b>	<b>261.158</b>	<b>100,0</b>
<b>1</b>	<b>Energie (ohne 1A2 Industrie)</b>	<b>189.237</b>	<b>3.620</b>	<b>1.474</b>	-	<b>194.330</b>	<b>74,4</b>
1A	Einsatz von Brennstoffen (ohne 1A2 Industrie)	189.091	438	1.474	-	191.003	73,1
<b>1A1</b>	<b>Energiewirtschaft</b>	<b>129.144</b>	<b>78</b>	<b>850</b>	-	<b>130.072</b>	<b>49,8</b>
1A1a	Öffentl. Strom- u. Wärmeversorgung	116.448	75	796	-	117.319	44,9
1A1b	Raffinerien	7.160	2	18	-	7.180	2,7
1A1c	Herstellung fester Brennstoffe/ sonstige Energieindustrie	5.536	2	35	-	5.573	2,1
<b>1A3</b>	<b>Verkehr</b>	<b>32.034</b>	<b>98</b>	<b>533</b>	-	<b>32.665</b>	<b>12,5</b>
1A3a	Flugverkehr	407	1	3	-	411	0,2
1A3b	Straßenverkehr	29.081	91	232	-	29.404	11,3
1A3c	Schienenverkehr	114	0	1	-	115	0,0
1A3d	Schiffsverkehr	1.110	0	179	-	1.289	0,5
1A3e	Sonstiger Verkehr	1.323	6	117	-	1.446	0,6
<b>1A4-5</b>	<b>Haushalte und Kleinverbrauch</b>	<b>27.912</b>	<b>262</b>	<b>91</b>	-	<b>28.266</b>	<b>10,8</b>
<b>1B</b>	<b>Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen</b>	<b>146</b>	<b>3.181</b>	-	-	<b>3.327</b>	<b>1,3</b>
1B1	Feste Brennstoffe	-	1.771	-	-	1.771	0,7
1B2	Öl und Erdgas	145	1.410	-	-	1.556	0,6
1B2a	Ölwirtschaft	145	30	-	-	175	0,1
1B2b	Gaswirtschaft	-	1.380	-	-	1.381	0,5

Die Emissionen des Subsektors „Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen“ werden auf die Emissionsbereiche „Feste Brennstoffe“ sowie „Öl und Erdgas“ aufgeteilt (Abbildung 3). 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.



**Abbildung 3:** Rund die Hälfte der Emissionen im Sektor 1B Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen entsteht bei der Verteilung und Nutzung von Erdgas. Mit 3,3 Mio. t CO<sub>2eq</sub> entstammen diesem Sektor im Jahr 2018 1,3 % der Gesamtemissionen Nordrhein-Westfalens (Quelle: Open Grid Europe).

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. Rund 74 % der Gesamtemissionen werden hier emittiert. Dazu trägt vor allem die öffentliche Strom- und Wärmeversorgung bei, die etwa 44,9 % der Gesamtemissionen verursacht (siehe Kapitel 2.2.2).

Der Sektor Verkehr trägt mit 12,5 % zu den nordrhein-westfälischen THG-Emissionen bei. Etwa 90 % der Emissionen in diesem Sektor wird durch den Straßenverkehr verursacht (siehe Kapitel 2.2.4).

Die Emissionsberechnungen für die Sektoren 1A4-5 Haushalte, Kleinverbraucher erfolgen auf Basis von Daten aus dem Nationalen Inventarbericht des UBA (UBA 2020). Sie liegen mit ca. 28,3 Mio. t CO<sub>2eq</sub> um rund 11,5 % unter dem Emissionsniveau von 2017 und machen etwa 10,8 % der Gesamtemissionen Nordrhein-Westfalens im Jahr 2018 aus (Abbildung 4).



**Abbildung 4:** Im Sektor Haushalte und Kleinverbrauch sinken die Emissionen auf Grund von warmen Witterungsbedingungen, weiteren Verbesserungen bei der Energieeffizienz, Substitutionen im Energiemix sowie einem konjunkturell bedingten Rückgang des Energieverbrauchs. 2018 lagen die Emissionen dieses Sektors bei 28,3 Mio. t CO<sub>2eq</sub> (Quelle: LANUV NRW/Katharina Filz).

Im Sektor 1B Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen werden CH<sub>4</sub>-Emissionen in Höhe von 3,3 Mio. t CO<sub>2eq</sub> sowie geringe Mengen CO<sub>2</sub> bilanziert, das entspricht einem Anteil von etwa 1,3 % an den Gesamtemissionen. Ein Großteil des CH<sub>4</sub> wird aus dem Steinkohlebergbau und bei der Verteilung und Nutzung von Erdgas emittiert (Abbildung 3).

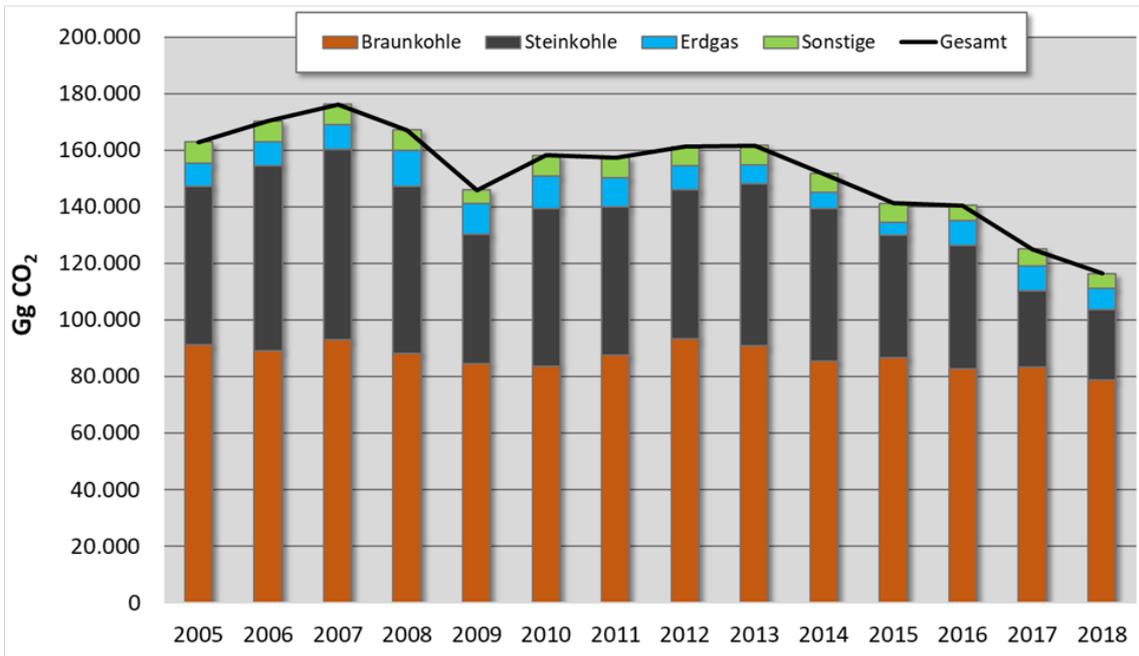
Der Sektor 1C CO<sub>2</sub>-Transport und Speicherung ist in Nordrhein-Westfalen zurzeit nicht relevant, da bisher keine entsprechenden Verfahren zur Abscheidung, zum Transport und zur Speicherung von Kohlendioxid betrieben werden.

## 2.2.2 Sektor Energiewirtschaft

Im Sektor Energiewirtschaft entstehen im Jahr 2018 Emissionen in Höhe von 130,1 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Der hohe Anteil an den Gesamtemissionen des Landes erklärt sich dadurch, dass in Nordrhein-Westfalen gut 27 % der bundesdeutschen Stromerzeugung überwiegend in Stein- und Braunkohlekraftwerken stattfindet (LAK ENERGIEBILANZEN 2016). Bei rund 79,1 Mio. t CO<sub>2eq</sub> und damit 67,8 % der Kraftwerks-Emissionen handelt es sich um verbrennungsbedingte Emissionen aus der Braunkohleverstromung. Weitere

24,9 Mio. t CO<sub>2eq</sub> entstammen Steinkohlekraftwerken. Emissionen aus Gaskraftwerken machen mit 7,4 Mio. t CO<sub>2eq</sub> etwa 6,3 % der Emissionen aus Kraftwerken der Energiewirtschaft aus (Abbildung 5). Die Emissionen der Kraftwerke sind direkt an den Brennstoffeinsatz, die Feuerungswärmeleistung sowie den Wirkungsgrad der jeweiligen Kraftwerksblöcke gebunden.

### Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen Kraftwerke der Energiewirtschaft



**Abbildung 5:** Emissionsentwicklung in nordrhein-westfälischen Kraftwerken seit Beginn der Berichtspflicht im Europäischen Emissionshandel 2005 entsprechend der Hauptbrennstoffe der Kraftwerke. Emissionsminderungen resultieren im Wesentlichen aus dem Rückgang verbrennungsbedingter Emissionen in der Kohleverstromung, insbesondere in Steinkohlekraftwerken.

### 2.2.3 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.

Insgesamt wurden im Jahr 2018 von der nordrhein-westfälischen Industrie THG-Emissionen in Höhe von 54,5 Mio. t CO<sub>2eq</sub> ausgestoßen. Das entspricht etwa 20,9 % der Gesamtemissionen. Der Hauptteil der Industrieemissionen entsteht beim Einsatz von Brennstoffen zur Energieerzeugung.

Die größten Emittenten im Bereich Industrie sind die Eisen- und Stahlproduktion, die chemische Industrie und die Mineralproduktion (Zement-, Kalk- und Glasherstellung/Abbildung 6). Diese Industriesubsektoren haben jeweils auf Grund ihrer Emissionsmengen für die Gesam-

emissionen in Nordrhein-Westfalen eine größere Bedeutung als beispielsweise die Sektoren Landwirtschaft und Abfall.

**Tabelle 5:** Treibhausgasemissionen der Sektoren Industrie und Produktenwendungen im Jahr 2018 (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>244.198</b>	<b>8.667</b>	<b>4.537</b>	<b>3.755</b>	<b>261.158</b>	<b>100,0</b>
<b>1A2/2A-C</b>	<b>Industrie</b>	<b>54.222</b>	<b>44</b>	<b>183</b>	<b>62</b>	<b>54.510</b>	<b>20,9</b>
1A2a/2C	Eisen und Stahl	22.042	30	41	-	22.113	8,5
1A2b/2C	Nichteisen-Metalle	1.775	1	6	62	1.843	0,7
1A2c/2B	Chemische Industrie	15.509	6	87	-	15.602	6,0
1A2d	Zellstoff, Papier, Druck	1.738	1	12	-	1.751	0,7
1A2e	Nahrungsmittelindustrie	1.259	1	7	-	1.267	0,5
1A2f/2A	Nichtmetallische Minerale	10.906	3	23	-	10.932	1,5
1A2m	Sonstige	994	2	7	-	1.002	0,4
<b>2D-H</b>	<b>Produktanwendung/ Sonstige</b>	<b>439</b>	<b>8</b>	<b>82</b>	<b>3.693</b>	<b>4.223</b>	<b>1,6</b>



**Abbildung 6:** Prozessemissionen fallen im Sektor Industrie vornehmlich in der Mineralproduktion wie in Zementwerken, Kalkwerken und der Glasindustrie an. Die Mineralproduktion ist mit 10,9 Mio. t CO<sub>2eq</sub> nach der Eisen- und Stahlproduktion sowie der chemischen Industrie der drittgrößte Emittent im Bereich Industrie (Quelle: Adobe Stock/PiLensPhoto).

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.

## 2.2.4 Sektor Verkehr

Auf den Verkehrssektor entfallen mit rund 32,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub> im Jahr 2018 insgesamt 12,5 % der Gesamtemissionen in NRW. Dieser Sektor wird mit 29,4 Mio. t CO<sub>2eq</sub> zu rund 90 % von Emissionen aus dem Straßenverkehr dominiert.

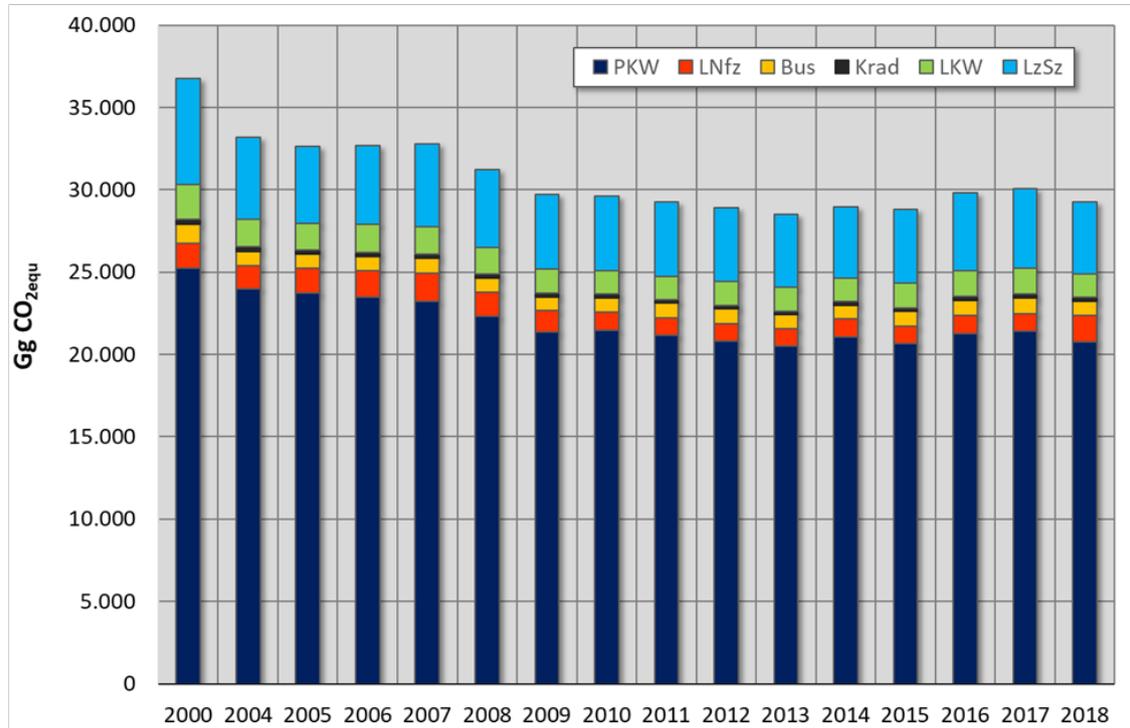
**Tabelle 6:** Treibhausgasemissionen des Subsektors 1A3b Straßenverkehr des Jahres 2018 nach Fahrzeugklassen

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>32.034</b>	<b>98</b>	<b>533</b>	<b>-</b>	<b>32.665</b>	<b>12,5</b>
<b>1A3b</b>	<b>Straßenverkehr</b>	<b>29.081</b>	<b>91</b>	<b>232</b>	<b>-</b>	<b>29.404</b>	<b>90,0</b>
	Personenkraftwagen	20.552	81	115	-	20.748	70,6
	Leichte Nutzfahrzeuge	1.622	1	12	-	1.634	5,6
	Busse	861	0	2	-	863	2,9
	Lastkraftwagen	1.414	0	17	-	1.432	4,9
	Last- und Sattelzüge	4.295	0	85	-	4.380	14,9
	Krafträder	213	15	1	-	229	0,8

Die Ausdifferenzierung der Emissionen nach Fahrzeugklassen zeigt die Hauptemittenten im Straßenverkehrssektor. Mit 70,6 % entfällt der größte Anteil von 20,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub> auf Personenkraftwagen, gefolgt von Last- und Sattelzügen mit 4,4 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Das entspricht 14,9 % der Straßenverkehrsemissionen. Auf Lastkraftwagen, leichte Nutzfahrzeuge und Busse entfallen jeweils <10 % der Emissionen im Straßenverkehr. Krafträder tragen mit 0,2 Mio. t CO<sub>2eq</sub> den geringsten Teil zu den Emissionen des Straßenverkehrssektors bei (Tabelle 6/Abbildung 7). 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.

## Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen

### Straßenverkehr



**Abbildung 7:** Zeitreihe der Straßenverkehrsemissionen der Jahre 2000 bis 2018 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 im Jahr 2018 erstmalig wieder leicht rückläufig.

### 2.2.5 Sektor Produktanwendung

Im Sektor Produktanwendung entstehen insgesamt 4,2 Mio. t/a CO<sub>2eq</sub> bzw. 1,6 % 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 (2020) für Deutschland auf NRW umgerechnet.

## 2.2.6 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.

**Tabelle 7:** Treibhausgasemissionen des Sektors Landwirtschaft im Jahr 2018

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>244.198</b>	<b>8.667</b>	<b>4.537</b>	<b>3.755</b>	<b>261.158</b>	<b>100,0</b>
<b>3</b>	<b>Landwirtschaft</b>	<b>301</b>	<b>4.581</b>	<b>2.674</b>	<b>-</b>	<b>7.556</b>	<b>2,9</b>
3A	Tierhaltung	-	4.475	276	-	4.751	1,8
3B	Landnutzungsänderung	-4.556	18	127	-	-4.411	-1,7
3C	Bodennutzung	301	106	2.398	-	2.804	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 2020).



**Abbildung 8:** Auf den Sektor Landwirtschaft entfallen mit rund 7,6 Mio. t CO<sub>2eq</sub> im Jahr 2018 insgesamt 2,9 % der Gesamtemissionen in NRW. Über die Hälfte der Landwirtschaftsemissionen wird durch die Haltung von Nutztieren, insbesondere Rindern, verursacht (Quelle: Adobe-Stock/Astrid Gast).

Die Emissionen der nordrhein-westfälischen Landwirtschaft belaufen sich im Jahr 2018 auf 7,6 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Das entspricht 2,9 % der Gesamtemissionen. Es werden hauptsächlich CH<sub>4</sub> aus der Tierhaltung und N<sub>2</sub>O aus der Bodennutzung emittiert. CO<sub>2</sub> wird in der Landwirtschaft nur zu einem sehr geringen Teil freigesetzt und entsteht vorwiegend bei der Kalkung von Böden.

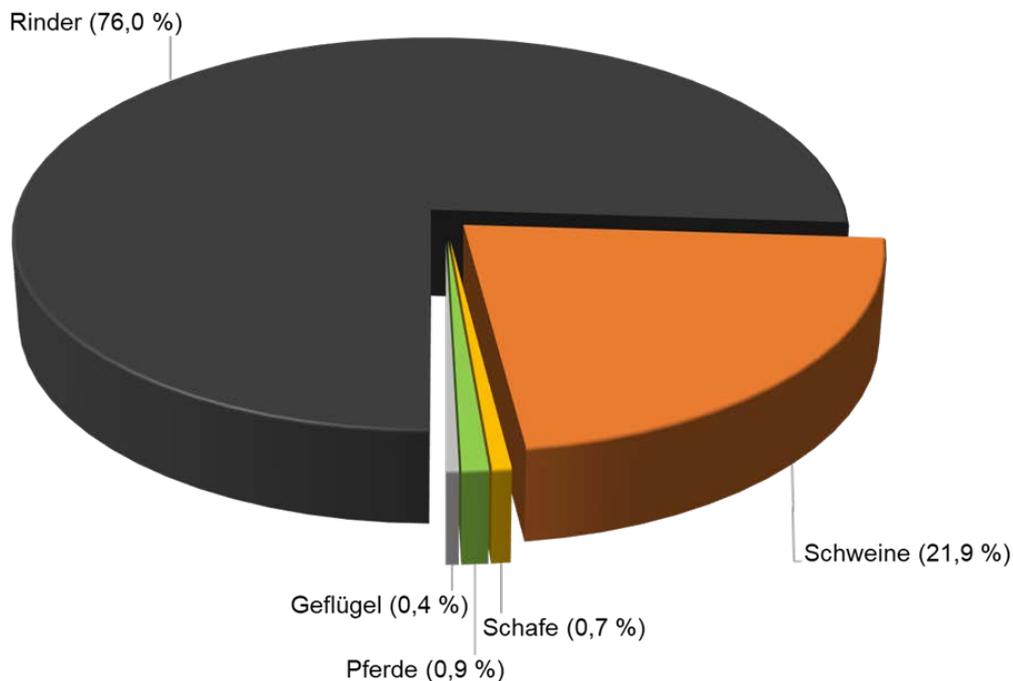
In der Tierhaltung sind vor allem Verdauungsvorgänge in Tiermägen emissionsintensiv. Durch die Haltung von Nutztieren entstehen mit rund 4,8 Mio. t CO<sub>2eq</sub> etwa 62,9 % der Landwirtschafts-Emissionen und 1,8 % der Gesamtemissionen Nordrhein-Westfalens (Tabelle 8/Abbildung 8/9). Dabei handelt es sich ausschließlich um Methan- und Lachgasemissionen. Rund 76,0 % der Emissionen des Subsektors 3A Tierhaltung entfallen auf die Rinderhaltung, v. a. auf Milchkühe. Mit rund 21,9 % ist knapp ein Viertel der Emissionen auf die Haltung von Schweinen zurückzuführen. Die Emissionen von Pferden, Schafen, Ziegen und Geflügel sind in der Gesamtbilanz nahezu vernachlässigbar.

**Tabelle 8:** Treibhausgasemissionen des Subsektors Tierhaltung im Jahr 2018

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>301</b>	<b>4.581</b>	<b>2.674</b>	-	<b>7.556</b>	<b>2,9</b>
<b>3A</b>	<b>Tierhaltung</b>	-	<b>4.475</b>	<b>276</b>	-	<b>4.751</b>	<b>1,8</b>
	Kühe	-	3.461	151	-	3.613	76,0
	Schweine	-	933	110	-	1.043	21,9
	Schafe	-	31	1	-	32	0,7
	Pferde	-	36	7	-	43	0,9
	Geflügel	-	14	7	-	21	0,4

## Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen

### Tierhaltung



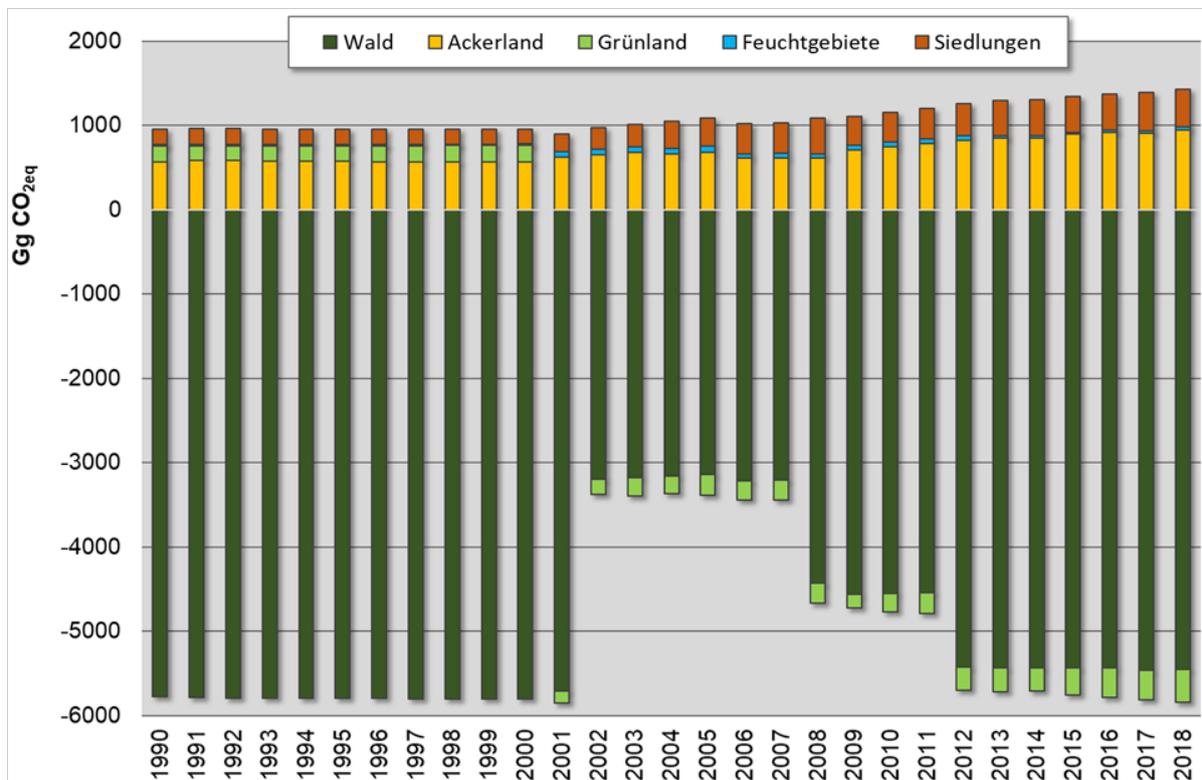
**Abbildung 9:** Mit ca. 3,6 Mio. t CO<sub>2eq</sub> sind Rinder die Hauptemittenten im Subsektor 3A Tierhaltung. Rund ein Viertel geht zu Lasten der Schweinehaltung. Schafe, Pferde und Geflügel tragen nur einen geringen Teil zu den Emissionen bei.

Im Sektor 3B werden die Auswirkungen von Landnutzung und der Landnutzungsänderungen auf die Treibhausgasemissionen zusammengefasst. Die Kategorie Wald umfasst Laub-, Nadel- und Mischwaldflächen, in der Kategorie Ackerland werden Emissionen aus Ackerlandkulturen, Hopfen-, Wein- sowie Obstanbauflächen betrachtet. Emissionen aus der klassischen Grünlandnutzung (Wiesen, Weiden und Nassgrünland) ebenso wie Gehölzen werden in der Kategorie Grünland dargestellt. In der Kategorie Feuchtgebiete werden Emissionen aus terrestrischen Feuchtgebieten, Gewässern und dem Torfabbau summiert. Flächen zu Wohn-, Produktions- und Verkehrszwecken sowie innerstädtische Grünflächen sind in der Kategorie Siedlungen zusammengefasst.

In Summe ergibt sich hier für NRW eine Einbindung insbesondere von Kohlendioxid in Laub-, Nadel- und Mischwaldflächen sowie Grünland (Abbildung 10). Rund 5,5 Mio. t CO<sub>2eq</sub> konnten 2018 durch Waldnutzung und Aufforstung gebunden werden. Weitere rund 0,4 Mio. t CO<sub>2eq</sub> wurden durch die Umwandlung von Ackerland, Feuchtgebieten und Siedlungsflächen in Grünland aufgenommen. Die höchsten Emissionen im Sektor Landnutzung und Landnutzungsänderungen entstammen 2018 der Kategorie Ackerland. Etwa 0,9 Mio. t CO<sub>2eq</sub> werden durch dessen Nutzung sowie die Umwandlung von Feuchtgebieten, Siedlungen und insbesondere Grünland in Ackerland verursacht. Durch die Umwandlung von Landwirtschafts- und Waldflächen in Siedlungen entstehen 2018 Emissionen in Höhe 0,5 Mio. t CO<sub>2eq</sub>.

## Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen

### Landnutzung und Landnutzungsänderung



**Abbildung 10:** Zeitreihe der Emissionen aus Sektor 3B Landnutzung und Landnutzungsänderung der Jahre 1990 bis 2018 differenziert nach Quellen und Senken. In Summe dominiert in diesem Sektor die Einbindung von Treibhausgasen in Waldflächen und Grünland.

### 2.2.7 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  $\text{CH}_4$ - und  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen in Höhe von ca. 0,5 Mio. t  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ . Dies entspricht einem Anteil von 0,2 % an den nordrhein-westfälischen Gesamtemissionen. Mit rund 42,2 % entstammt der Großteil der Emissionen des Sektors der Abwasserreinigung. Etwa ein Drittel wird aus Abfalldeponien emittiert (Abbildung 11). Bei Deponien sind für die Klimabetrachtung ausschließlich die Methanemissionen relevant.

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.

**Tabelle 9:** Treibhausgasemissionen des Sektors Abfall im Jahr 2018

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>244.198</b>	<b>8.667</b>	<b>4.537</b>	<b>3.755</b>	<b>261.158</b>	<b>100,0</b>
<b>4</b>	<b>Abfall</b>	-	<b>414</b>	<b>126</b>	-	<b>540</b>	<b>0,2</b>
4A	Abfalldeponien	-	194	-	-	194	0,1
4B	Biologische Abfallbehandlung	-	88	30	-	118	0,0
4C	Abfallverbrennung	-	-	-	-	-	-
4D	Abwasserreinigung	-	132	95	-	228	0,1
4E	Sonstige	-	-	-	-	-	-



**Abbildung 11:** Emissionsminderungen im Sektor Abfall sind im Wesentlichen auf den starken Rückgang von unbehandelt abgelagerten Siedlungsabfällen sowie auf die steigende Effizienz bei der Gaserfassung von Deponiegasen zurückzuführen. Im Jahr 2018 wurde mit rund 0,5 Mio. t CO<sub>2eq</sub> nur 0,2 % der Gesamtemissionen Nordrhein-Westfalens im Sektor Abfall emittiert (Quelle: Panthermedia/panthermedia\_efoto).

## 2.3 Abschätzung der Unsicherheiten

Für die Inventarjahre 2009, 2012, 2015 und 2018 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 (UBA 2019, 2020), des Thünen-Institutes (TI 2020) 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 Nordrhein-Westfalen umgerechnet werden. Für die Sektoren können somit deutlich unterschiedliche Gesamtunsicherheiten basierend auf den Unsicherheiten der Emissionsfaktoren und der Aktivitätsdaten festgestellt werden.

**Tabelle 10:** Gesamtunsicherheiten der bilanzierten Treibhausgase im Treibhausgas-Emissionsinventar NRW

Treibhausgas	Gesamtunsicherheit [%]	Gesamtemissionen 2018 [Gg CO <sub>2eq</sub> ]
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	1,86	244.198
Methan (CH <sub>4</sub> )	8,98	8.667
Distickstoffoxid (N <sub>2</sub> O)	65,68	4.537
Fluorierte Verbindungen (HFC/PFC/SF <sub>6</sub> /NF <sub>3</sub> )	49,16	3.755
<b>Summe</b>	<b>2,22</b>	<b>261.158</b>

Für das Treibhausgas-Emissionsinventar NRW, d. h. über alle Sektoren und Treibhausgase, lässt sich eine Gesamtunsicherheit von rund 2,2 % abschätzen. Aufgrund der vergleichsweise guten Datenlage beträgt die Gesamtunsicherheit für die ausgewiesenen CO<sub>2</sub>-Emissionen lediglich etwa 1,9 %. Die Gesamtunsicherheit für die bilanzierten CH<sub>4</sub>-Emissionen liegt bei etwa 9,0 %, für N<sub>2</sub>O liegt die Gesamtunsicherheit des Inventars in der Größenordnung von 65,7 %. Eine ebenfalls recht hohe Gesamtunsicherheit von rund 49,2 % weisen die fluorierten Verbindungen (HFC/PFC/SF<sub>6</sub>/NF<sub>3</sub>) im Treibhausgas-Emissionsinventar NRW auf (Tabelle 10).

Das UBA ermittelt für das nationale THG-Inventar im Nationalen Inventarbericht (UBA 2020) eine Gesamtunsicherheit von 4,5 % für das Jahr 2018 und 5,4 % 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 2018

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.

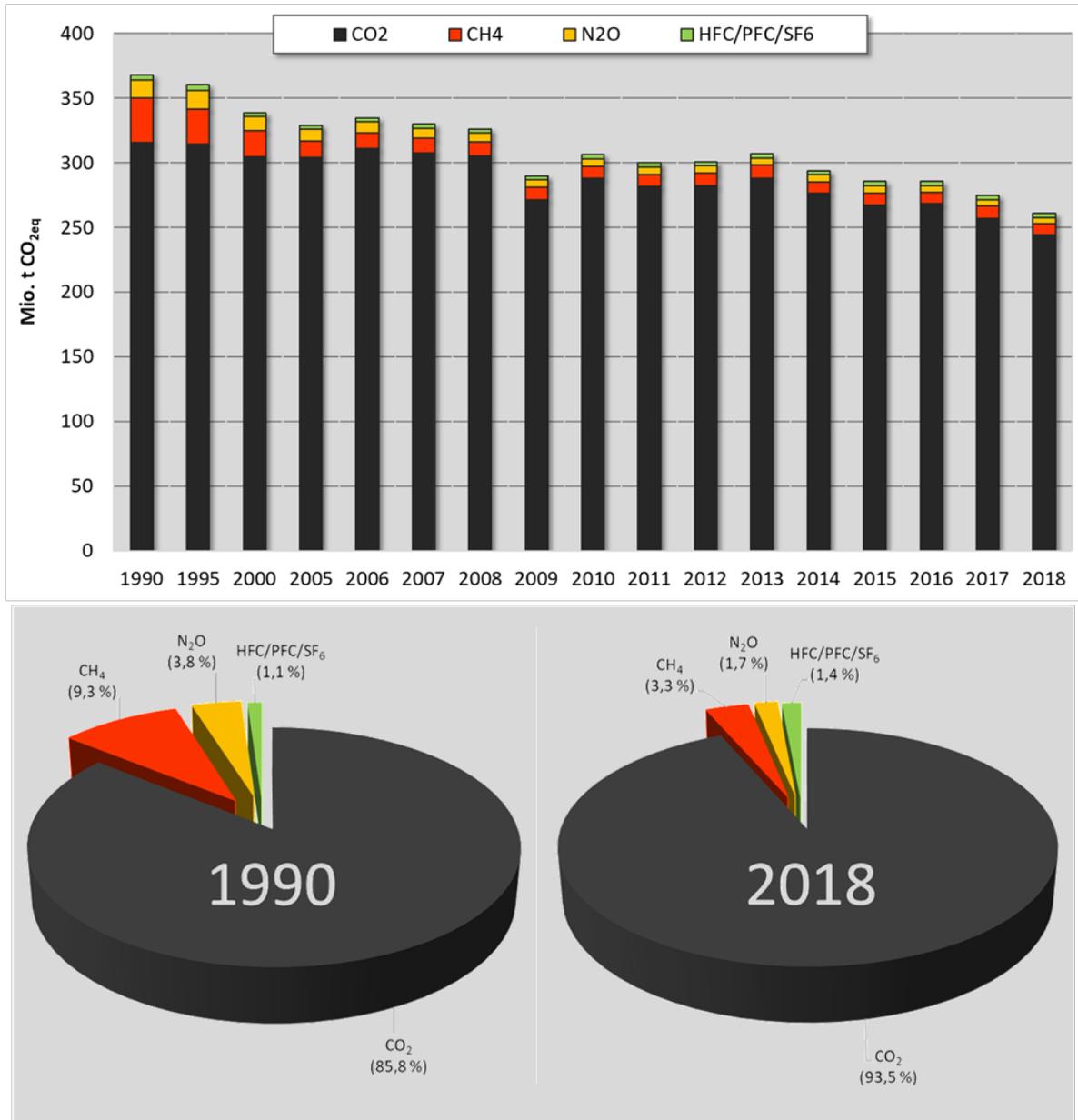
Trotz der unterschiedlichen Datenbasis ergibt sich daraus sowie unter Zuhilfenahme weiterer Informationen wie der Emissionsentwicklung in Deutschland laut Nationalem Inventar des UBA eine plausible Abschätzung der Emissionen des Basisjahres sowie des bisherigen Trends.

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 368,1 Mio. t CO<sub>2eq</sub> im Jahre 1990 auf 261,2 Mio. t CO<sub>2eq</sub> im Jahr 2018 um 29,1 % vermindert. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden von 315,5 Mio. t im Jahre 1990 auf 244,2 Mio. t im Jahr 2018 reduziert. Das entspricht einer Reduktion von etwa 23 %. Die N<sub>2</sub>O-Emissionen weisen einen deutlichen Rückgang von 67 % auf, die CH<sub>4</sub>-Emissionen haben sich sogar um etwa 75 % verringert. Die HFC/PFC/SF<sub>6</sub>/NF<sub>3</sub>-Emissionen sind um etwa 6 % zurückgegangen. Der prozentuale Anteil dieser Gase an den Gesamtemissionen hat gegenüber 1990 jedoch zugenommen (Abbildung 12).

## Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen

### Verteilung der Treibhausgase



**Abbildung 12:** Prozentuale Verteilung der emittierten Treibhausgase in Nordrhein-Westfalen 1990 und 2018 (Quellen: Wuppertal Institut (WI 2005), LANUV NRW, eigene Darstellung).

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 las-

sen 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 um - 4 % gegenüber 2016 zu verzeichnen. 2018 setzt sich die Entwicklung fort. Durch Stilllegung einiger Kraftwerksblöcke bzw. Überführung in die Sicherheitsbereitschaft sowie durch eine teilweise deutlich geringere Auslastung weiterer Kohlekraftwerke reduzieren sich die Emissionen der Energiewirtschaft im Jahre 2018 gegenüber dem Vorjahr um rund 6 %.

Im Einzelnen lässt sich die Emissionsentwicklung in den Sektoren seit 1990 wie folgt begründen:

- 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 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). Auch im Jahr 2018 ist eine fortschreitende Emissionsminderung im Sektor Energiewirtschaft festzustellen. Sowohl in Nordrhein-Westfalen als auch im Bundesgebiet sinken die Emissionen dieses Sektors um rund 6 % gegenüber dem Jahr 2017 (UBA 2020). 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 in Kraftwerken erklären, die entweder stillgelegt oder in die Sicherheitsbereitschaft überführt wurden. Mit den Kraftwerken Lünen und Elverlingsen, dem Heizkraftwerk Duisburg sowie zwei Blöcken des Kraftwerks Niederaußem (Abbildung 13) gingen beispielsweise im Jahr 2018 Stein- und Braunkohlekraftwerke mit einer Feuerungswärmeleistung von insgesamt rund 4.572 MW vom Netz (BUNDESNETZAGENTUR 2019). Ferner wirkt sich die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energiequellen aus.



**Abbildung 13:** Auf den Sektor 1A1 Energiewirtschaft entfallen mit 130,1 Mio. t CO<sub>2eq</sub> knapp 50 % der Emissionen im Berichtsjahr 2018. Die großen Emissionsminderungen im Energiebereich resultieren im Wesentlichen aus dem Rückgang verbrennungsbedingter Emissionen aus der Kohleverstromung. Im Jahr 2018 gingen weitere Blöcke des Kohlekraftwerks Niederaußem in Sicherheitsbereitschaft (Quelle: Panthermedia/etfoto).

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 eine 1990 eine Emissionsminderung um rund 33 %

(UBA 2019). In Nordrhein-Westfalen wird dieser bundesweite Emissionsrückgang im Sektor Industrie 2018 mit rund 42,2 % im Vergleich zu 1990 noch überschritten. Allerdings bewegen sich die Emissionen seit 2010 auf etwa gleichbleibendem Niveau. Auch im Jahr 2018 ist in Nordrhein-Westfalen nur eine leichte Emissionsminderung von 0,3 % zu beobachten. Bundesweit sind die Emissionen im industriellen Bereich um 2,3 % gesunken (UBA 2020).

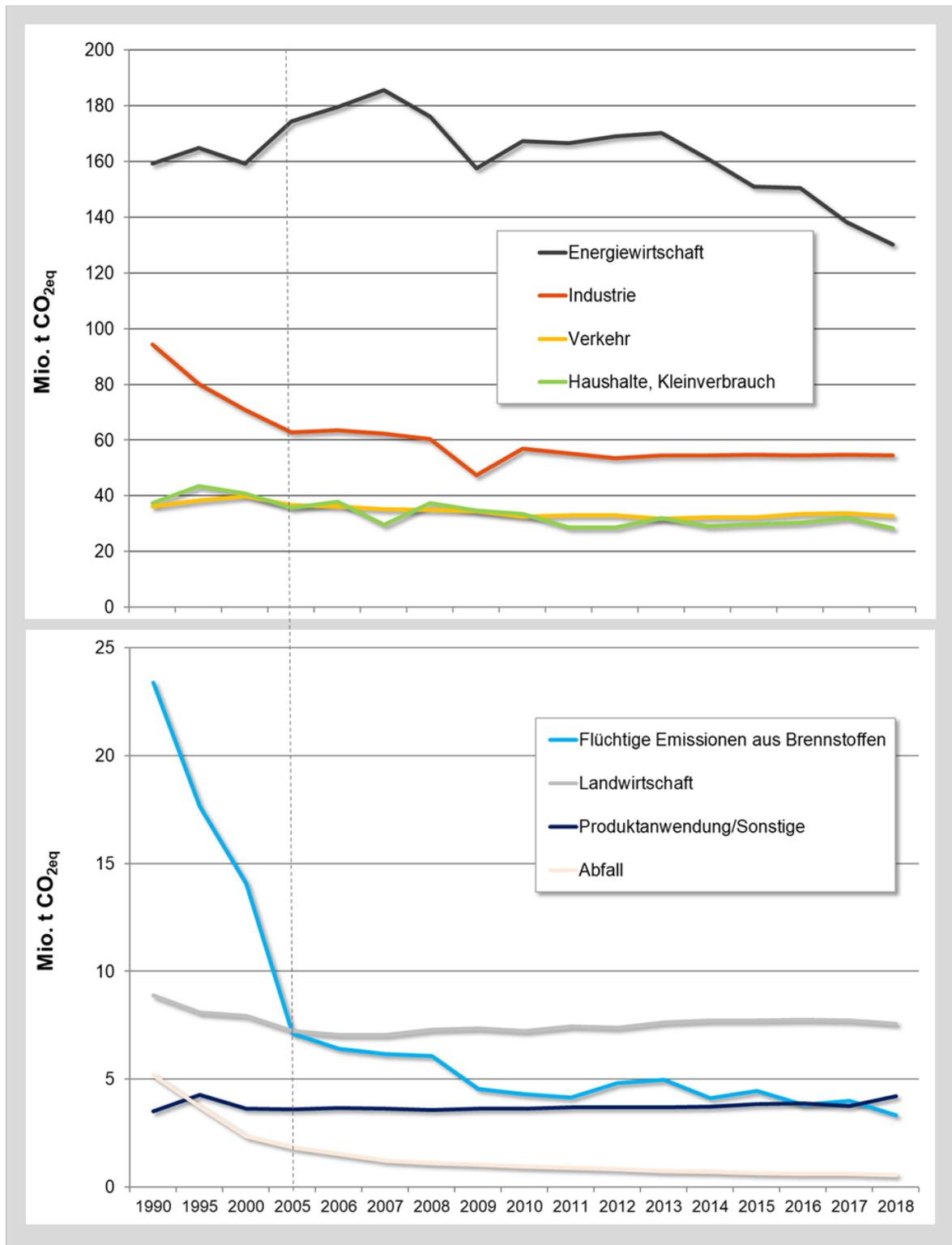
- Bei den Emissionen des **Verkehrs**, die mit einem Anteil von ca. 90 % vom Straßenverkehr dominiert werden (Abbildung 14), zeigt sich bezogen auf 1990 eine leicht fallende Tendenz. Nach einem fahrleistungsbedingten leichten Anstieg bis etwa zum Jahr 2000 sinken die Emissionen allmählich ab, wobei die 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 2018 sind die Emissionen im Verkehrssektor um rund 2,9 % gegenüber dem Vorjahr gesunken, im Straßenverkehr sind Emissionsminderungen von etwa 2,5 % zu verzeichnen. Die Verkehrs-Emissionen liegen damit in Nordrhein-Westfalen rund 3,6 Mio. t CO<sub>2eq</sub> bzw. rund 10 % unter dem Emissionsniveau von 1990. Im bundesdeutschen Vergleich sind die Straßenverkehrsemissionen zwischen 2017 und 2018 ebenfalls um rund 2,5 % gesunken. Die Emissionsminderungen in Nordrhein-Westfalen spiegeln sich nicht in den Bestandszahlen des Kraftfahrzeugbundesamtes wider. Der Bestand an Kraftfahrzeugen ist im Jahr 2018 in Nordrhein-Westfalen um rund 1,5 % gestiegen.



**Abbildung 14:** Die Emissionen des Straßenverkehrs dominieren den Verkehrssektor. Obwohl der Fahrzeugbestand ansteigt, sind die Emissionen 2018 um rund 2,9 % gegenüber dem Vorjahr gesunken (Quelle: Adobe Stock/ Erika Wehde).

## Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen

### Emissionsentwicklung in den Sektoren 1990-2018



**Abbildung 15:** Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen (Quellen: Wuppertal Institut (WI 2005), LANUV NRW, eigene Darstellung). Man beachte die unterschiedliche Skaleneinteilung.

Die größten Zuwächse sind mit 4,5 % im Bereich der Lastkraftwagen zu verzeichnen, auch der Bestand an Bussen hat sich um 2,4 % erhöht. Personenkraftwagen und Krafträder hatten mit 1,3 % bzw. 1,1 % einen verhältnismäßig geringen Zuwachs zu verbuchen. Je 1000 Einwohner waren im Jahr 2018 664 Fahrzeuge zugelassen, rund 1,2 % mehr als im Vorjahr (KRAFTFAHRZEUGBUNDESAMT 2020). Trotz der gestiegenen Fahrzeugbestandszahlen, einer Zunahme der Fahrleistungen sowie einer seit Jahren stetig zunehmenden durchschnittlichen Motorleistung, sind die Gründe für die bilanzierten Emissionsminderungen in motortechnischen Verbesserungen infolge der kontinuierlichen Verschärfung der zulässigen Abgaswerte sowie durch verbesserte Kraftstoffqualitäten zu suchen. Auch die Zahl der zugelassenen Hybrid- und Elektrofahrzeuge hat sich im Jahr 2018 deutlich gesteigert. Mit einem Zuwachs von knapp 5.000 Fahrzeugen hat sich die Anzahl an Elektrofahrzeugen in Nordrhein-Westfalen um rund 54,8 % gegenüber dem Vorjahr erhöht. Im Bereich der Hybridfahrzeuge ist ein Zuwachs von rund 23.000 Fahrzeugen, bzw. 49,6 % zu verzeichnen.

Auch in den anderen Subsektoren sind 2018 erstmalig seit einigen Jahren wieder deutliche Emissionsminderungen zu verzeichnen. Im Schieneverkehr sind die Emissionen um rund 19,1 % gegenüber dem Vorjahr gesunken, im Schiffsverkehr sind Minderungen von 10,4 % dokumentiert. Die Emissionsminderungen im Schienenverkehr spiegeln die gesunkenen Tonnagen im Güterverkehr wider. Der Landesbetrieb IT.NRW prognostiziert für den Güterumschlag insgesamt in NRW bis 2020 eine Minderung von 20,8 %. Besonders stagniert der innerdeutsche Güterverkehr (VM NRW 2019). Der Güterverkehr an den nordrhein-westfälischen Binnenhäfen zeigt dagegen eine gleichbleibende Tendenz (VM NRW 2019). Die Emissionen im Flugverkehr zeigen im Jahr 2018, bei vergleichbaren Fluggastzahlen wie 2017, kaum Veränderungen.

- 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. Der Gaspreis des Jahres 2018 hält sich weiter auf dem Niveau des Vorjahres, der Preis für leichtes Heizöl ist besonders in der zweiten Jahreshälfte deutlich gestiegen (STATISTISCHES BUNDESAMT 2020). Gemessen an den Gradtagszahlen der Station Düsseldorf des Deutschen Wetterdienstes (DWD) war das Jahr 2018 ein warmes Jahr, sodass der Heizenergiebedarf eher geringer war (IWU 2020). Der Energieverbrauch in Deutschland ging 2018 nach vorläufigen Berechnungen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AG ENERGIEBILANZEN) um 3,5 % zurück. Damit fiel der bundesweite Energieverbrauch auf den niedrigsten Stand seit Anfang der 1970er Jahre (AG ENERGIEBILANZEN 2019). Im Jahr 2018 sind die Emissionsminderungen folglich auf den gesunkenen Energieverbrauch, die gestiegenen Energiepreise, die milde Witterung sowie Verbesserungen bei der Energieeffizienz zurückzuführen. Emissionssteigernde Faktoren wie Konjunktur und Bevölkerungswachstum spielten 2018 angesichts der abgeschwächten wirtschaftlichen Entwicklung und des nur moderaten Bevölkerungszuwachses eine untergeordnete Rolle (AG ENERGIEBILANZEN 2019). Insgesamt ergibt sich in Nordrhein-Westfalen im Sektor Haushalte und Kleinverbraucher seit 1990 eine abnehmende Tendenz, um rund 24 %, die auf Energieeinsparmaßnahmen (z. B. Wärme-

dämmung von Altbauten), Modernisierung von Heizungsanlagen und den Einsatz von Erdgas bzw. erneuerbaren Energieträgern zurückzuführen ist. Im aktuellen Bilanzjahr sind die Emissionen dieses Sektors um rund 12 % gegenüber dem Vorjahr gesunken.

- Im Sektor **flüchtigen Emissionen aus Brennstoffen** treten seit dem Jahr 1990 deutliche Emissionsminderungen um ca. 86 % auf. Hier spielt der Rückgang der Grubengasemissionen (Methan) aus aktiven Steinkohlezechen aufgrund der zahlreichen Stilllegungen die entscheidende Rolle. Im Dezember 2018 wird die Förderung auf der letzten Steinkohlezeche Deutschlands eingestellt. Grund für die von Jahr zu Jahr häufig deutlichen Schwankungen bei den Emissionen sind die schwankenden Methangehalte der abgebauten Steinkohleflöze. Für das Jahr 2018 konnte eine Emissionsminderung von etwa 17 % gegenüber dem 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. Seit 1990 sind die Emissionen in diesem Sektor um rund 20 % gestiegen. Auch gegenüber dem Vorjahr ist ein Emissionsanstieg um etwa 13 % zu verzeichnen.
- Die bilanzierten Emissionsminderungen im Sektor **Landwirtschaft** sind auf einen Rückgang der Tierzahlen und eine verbesserte Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdünger zurückzuführen. Seit 1990 sind die Emissionen in diesem Sektor um rund 15 % gesunken. Allerdings zeigt die Emissionsentwicklung seit dem Jahr 2007 wieder eine leicht steigende Tendenz. Im Jahr 2018 sind die Landwirtschaftsemissionen in Nordrhein-Westfalen im Vergleich zum Vorjahr um etwa 2 % gesunken. Bundesweit ist eine Reduktion der Emissionen aus der Landwirtschaft von 19,7 % im Vergleich zum Emissionsniveau des Jahres 1990 und um 4,1 % bezogen auf das Vorjahr zu verzeichnen (TI 2020, UBA 2020).
- 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 Gasfassung 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 dieses Sektors bundesweit um 74,6 % reduziert (UBA 2020). In Nordrhein-Westfalen sind die Emissionen im Vergleich zum Jahr 1990 um rund 90 % gesunken. Auch bezogen auf 2017 ist eine Emissionsminderung im Abfallbereich um etwa 11 % zu verzeichnen.

Abbildung 15 und Tabelle 11 stellen die Entwicklung der THG-Emissionen in Nordrhein-Westfalen nach Treibhausgasen bzw. Emissionssektoren dar.

**Tabelle 11:** 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.	2019 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	130.072	102.181
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	54.510	51.259
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	32.665	33.266
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	28.266	26.287
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	3.327	1.639
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	4.223	4.223
Landwirtschaft	8.869	8.075	7.935	7.242	7.044	7.037	7.288	7.349	7.239	7.450	7.394	7.624	7.727	7.734	7.755	7.736	7.556	7.556
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	540	540
<b>Gesamtemissionen</b>	<b>368.148</b>	<b>360.539</b>	<b>338.697</b>	<b>329.236</b>	<b>335.509</b>	<b>330.792</b>	<b>327.023</b>	<b>290.825</b>	<b>306.373</b>	<b>299.762</b>	<b>300.881</b>	<b>305.737</b>	<b>292.876</b>	<b>284.385</b>	<b>284.513</b>	<b>274.672</b>	<b>261.158</b>	<b>226.950</b>

### 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 - 2018 (UBA 2020). Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF, Land-use, Land-use change and forestry) werden dabei nicht berücksichtigt.

**Tabelle 12:** Treibhausgasemissionen Nordrhein-Westfalens und der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2018 (UBA 2020, LANUV NRW)

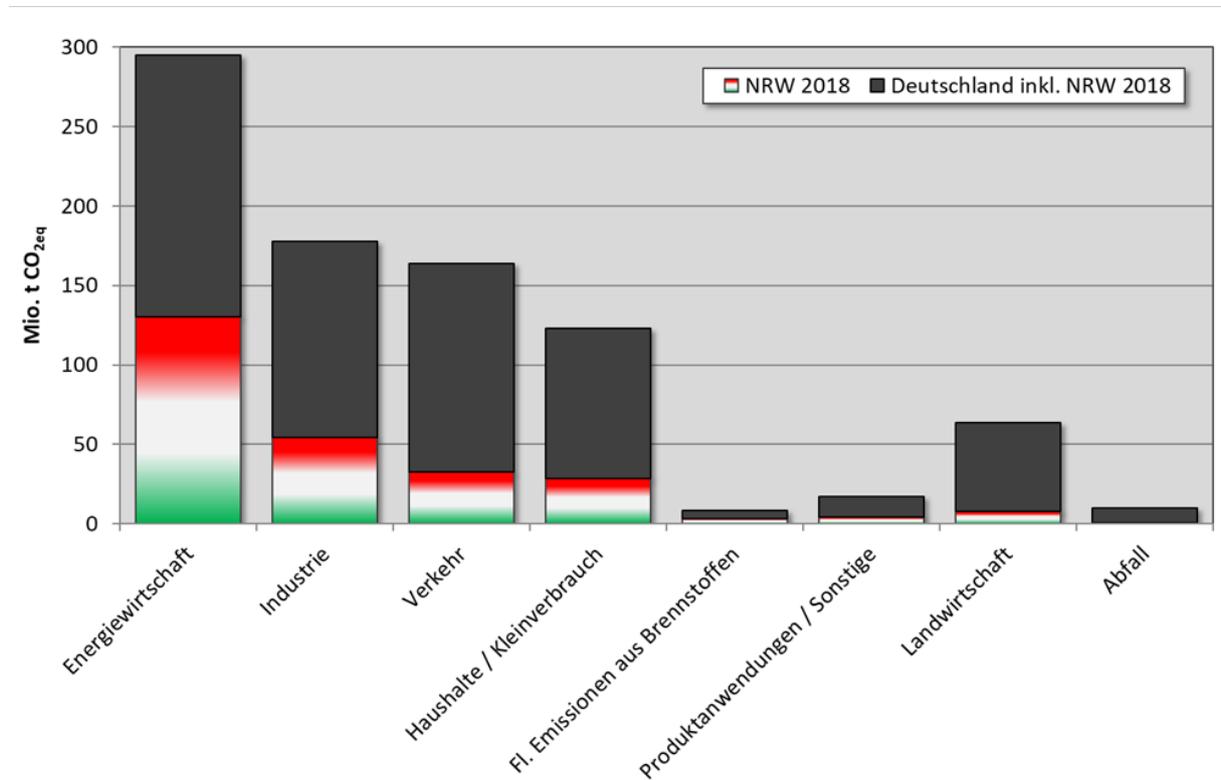
IPCC-Sektor	Bezeichnung	NRW 2018	Deutschland 2018	Anteil NRW
		Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquivalente		%
1A1	Energiewirtschaft	130,1	295,2	44,1
1A2 + 2A-C	Industrie	54,5	180,1	30,6
1A3	Verkehr	32,7	163,6	20,0
1A4-5	Haushalte / Kleinverbrauch	28,3	122,8	23,0
1B	Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen	3,3	8,5	39,0
2D-2H	Produktanwendungen / Sonstige	4,2	14,8	24,8
3	Landwirtschaft	7,6	63,6	11,9
4	Abfall	0,5	9,7	5,5
	<b>Gesamtemissionen</b>	<b>261,2</b>	<b>858,4</b>	<b>30,4</b>

Mit Emissionen in Höhe von 261,2 Mio. t CO<sub>2eq</sub> liegt der Anteil Nordrhein-Westfalens an den bundesdeutschen THG-Emissionen bei 30,4 % (Abbildung 16, Tabelle 12). 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 11,9 % bzw. 5,5 % zu den deutschen Emissionen bei.

## Treibhausgas-Emissionen im Vergleich

### Nordrhein-Westfalen und die Bundesrepublik Deutschland



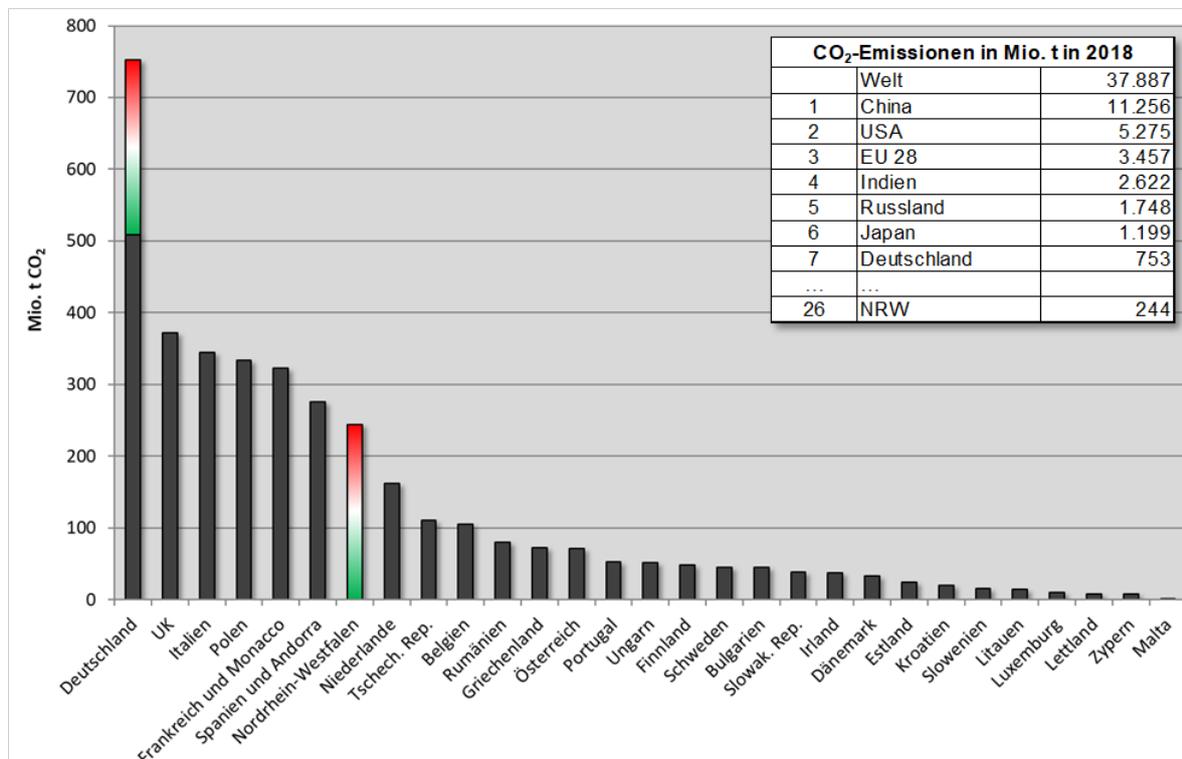
**Abbildung 16:** Anteil der THG-Emissionen Nordrhein-Westfalens an den Gesamtemissionen der BRD im Jahr 2018 in den einzelnen Sektoren. Im Durchschnitt liegt der Anteil Nordrhein-Westfalens an den bundesdeutschen THG-Emissionen bei 30,4 % (Quelle: UBA 2020/LANUV NRW, eigene Darstellung).

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

Im europäischen Vergleich liegt Deutschland im Jahr 2018 mit Emissionen in Höhe von insgesamt 752,7 Mio. t CO<sub>2</sub> deutlich auf Rang 1, gefolgt vom Vereinigten Königreich, Italien, Polen, Frankreich und Spanien (CRIPPA ET AL. 2019). Wird Nordrhein-Westfalen in die Reihe der Mitgliedstaaten einsortiert, folgt es mit 244 Mio. t CO<sub>2</sub> an 7. Stelle (Abbildung 17). Insgesamt emittieren die 28 EU-Staaten im Jahr 2018 etwa 3,5 Milliarden t CO<sub>2</sub>. Mit rund 25 % entsteht ein Viertel dieser Menge in der Bundesrepublik Deutschland.

Die Staaten der Europäischen Union haben im Jahr 2018 ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen um etwa 1,9 % gegenüber dem Vorjahr reduziert. Seit 1990 sind diese in den einzelnen Sektoren um bis zu 40 % gesunken. Einzige Ausnahme bildet der Verkehrssektor, dessen Emissionen steigen (CRIPPA et al. 2019). Die prozentuale Zu- bzw. Abnahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen den Jahren 2017 und 2018 differiert stark zwischen den Mitgliedstaaten. Sie rangiert zwischen einer Emissionsminderung von - 6,9 % für Portugal und einer Emissionssteigerung von + 5,7 % für Finnland. Bezogen auf 1990 hat die EU ihr Emissionen um rund 21,6 % verringert (CRIPPA ET AL. 2019).

#### Treibhausgas-Emissionen im Vergleich Nordrhein-Westfalen und die EU28



**Abbildung 17:** CO<sub>2</sub>-Emissionen der EU 28, NRW und ausgewählter Staaten im Jahr 2018  
(Quelle: CRIPPA ET AL. 2019, eigene Darstellung).

Zum Vergleich sind in der Abbildung 17 auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen der weltweit größten Emittenten des Jahres 2018 angegeben. Weltweit wurden im Jahr 2018 etwa 37,9 Milliarden t CO<sub>2</sub> emittiert. Die weltweiten Emissionen nehmen unter anderem aufgrund des Wachstums in Indien sowie weiteren Entwicklungs- und Schwellenländern immer noch zu. Das Emissionswachstum betrifft dabei alle Sektoren (CRIPPA ET AL. 2019). In Indien sind die CO<sub>2</sub>-Emissionsmengen im Jahr 2018 um 7,2 % gegenüber dem Vorjahr gestiegen, Russland hat Emissionssteigerungen von 3,6 % zu verzeichnen. Im Vergleich zum Vorjahr ist weltweit ein Emissionsanstieg von 1,9 % dokumentiert. Auch beim weltgrößten Emittenten China ist gegenüber dem Vorjahr eine Steigerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 1,5 % zu verbuchen. In den USA sind die Emissionen gegenüber dem Jahr 2017 um 2,9 % gestiegen. Deutschland konnte seine CO<sub>2</sub>-Emissionen dagegen zwischen den Jahre 2017 und 2018 um 4,5 % reduzieren (CRIPPA ET AL. 2019).

## 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.

Dieser konservativen Abschätzung folgend werden im Jahr 2019 in Nordrhein-Westfalen voraussichtlich rund 227,0 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert. Im Vergleich zu 1990 entspricht dies einer Emissionsreduktion von voraussichtlich 38 % zu damals 368,1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten.

Tabelle 13 zeigt die Entwicklung seit 2005 einschließlich der vorläufigen Daten für das Jahr 2019. 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. 2018 setzt sich die Entwicklung fort. Durch Stilllegung einiger Kraftwerksblöcke bzw. Überführung in die Sicherheitsbereitschaft sowie durch eine teilweise deutlich geringere Auslastung weiterer Kohlekraftwerke reduzieren sich die Emissionen dieses Sektors im Jahre 2018 gegenüber dem Vorjahr deutlich. Zwischen 2018 und 2019 werden die Emissionen im Sektor 1A1a Öffentliche Strom und Wärmeversorgung voraussichtlich um ca. 27,9 Mio. t CO<sub>2eq</sub> sinken, dies entspricht einer Minderung von rund 21 %. Der hier ermittelte Rückgang der Emissionen im Jahr 2019 lässt sich nahezu vollständig mit einer Reduzierung der Kohleverstromung und der Stilllegung großer Kraftwerke erklären. Diese Annahme deckt sich mit Berechnungen der AG Energiebilanzen, die für 2019 einen deutlich verminderten Verbrauch von Braun- und Steinkohle durch Kraftwerksstilllegungen und -revisionen sowie eine deutliche Zunahme der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ausgeben (AG ENERGIEBILANZEN 2020). Die geringere Auslastung der Braunkohlekraftwerke sowie die Überführung einzelner Blöcke in die Sicherheitsbereitschaft (z. B. mehrere Blöcke des Kraftwerks Niederaußem) hat an der erwarteten Emissionsminderung einen Anteil von 71 %, die geringere Auslastung und Stilllegung von Steinkohlekraftwerken wie dem Kraftwerk Elverlingsen trägt zu rund 33 % zu der Minderung bei (DEHST 2019, 2020). Die Stilllegung von Erdgaskraftwerken trägt auf Grund des relativ kohlenstoffarmen Brennstoffs nur in geringem Umfang zur Minderung der Emissionen in der Energiewirtschaft bei.

Für alle Industrieprozesse und Produktanwendungen ergibt sich deutschlandweit seit 1990 eine Emissionsminderung um rund 33 % (UBA 2019). In Nordrhein-Westfalen wird für energie- und prozessbedingte Emissionen im Sektor **Industrie** dieser bundesweite Emissions-

rückgang im Jahr 2018 mit rund 42 % im Vergleich zu 1990 noch überschritten. Die Emissionen, insbesondere in der mineralischen, chemischen und Metallindustrie, spiegeln den Produktionsindex der Branche wider und sind stark an das Produktionsniveau gekoppelt. Der Produktionsindex bewegt sich im Jahr 2019 auf vergleichbarem Niveau wie in den Jahre 2017 und 2018. Daher sind auch für das Jahr 2019 nur geringe Veränderungen im Emissionsniveau abzusehen. Mit Emissionen in Höhe von 51,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten liegt das Emissionsniveau im Jahr 2019 im Sektor Industrie rund 46 % unterhalb des Emissionsniveaus von 1990 (damals 94,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente) und 6 % unterhalb des Emissionsniveaus des Jahres 2018.

Nach vorläufigen Berechnungen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen lag der Verbrauch von Mineralöl im Jahr 2019 in Deutschland insgesamt um 1,7 % höher als im Vorjahr. Der Absatz von Diesel- und Ottokraftstoff sowie Flugbenzin verzeichnete einen vergleichbaren Anstieg. Auch der Pkw-Bestand hat sich im Jahr 2019 im Vergleich zum Jahr 2018 um 1,5 % erhöht (AG ENERGIEBILANZEN 2020). Für den **Straßenverkehr** wird daher für das Jahr 2019 eine Emissionssteigerung von 2 % gegenüber dem Vorjahr angenommen. Mit 33,3 Mio. t CO<sub>2eq</sub> liegen die Emissionen im Verkehrsbereich 2019 voraussichtlich ca. 8 % unter dem Emissionsniveau von 1990.

Der Energieverbrauch in Deutschland lag 2019 ca. 2,3 % unter dem des Jahres 2018 (AG ENERGIEBILANZEN 2020). Für den Verbrauchsrückgang sind der AGEB zu Folge weitere Verbesserungen bei der Energieeffizienz, Substitutionen im Energiemix, ein verminderter Absatz von leichtem Heizöl sowie ein konjunkturell bedingter Rückgang des Energieverbrauchs in der Industrie verantwortlich. Verbrauchssteigernd wirkten sich die etwas kühlere Witterung im Frühjahr sowie die Zunahme der Bevölkerung aus. Gemessen an den Gradtagszahlen war das Jahr 2019 jedoch im Jahresdurchschnitt geringfügig wärmer als das Jahr 2018 (IWU 2020). Die verbrauchssenkenden Faktoren waren folglich in Summe deutlich stärker ausgeprägt als die verbrauchssteigernden. Im Sektor 1A4-5 **Haushalte und Kleinverbrauch** wird dem gesunkenen Energieverbrauch folgend von einer Reduktion der Emissionen um rund 7,0 % (2,0 Mio. t CO<sub>2eq</sub>) im Vergleich zum Vorjahr ausgegangen. Es ergeben sich für das Jahr 2019 Emissionen in Höhe von insgesamt 26,3 Mio. t CO<sub>2eq</sub>.

Im Sektor **Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen** macht sich im Jahr 2019 die Stilllegung der letzten Steinkohlezechen in Ibbenbüren und Bottrop bemerkbar. Die AGEB postuliert zudem eine Braunkohle-Minderförderung im Tagebau Hambach (AG ENERGIEBILANZEN 2020), die sich weiterhin emissionsmindernd auswirken könnte. Wurden im Jahr 2018 in den Bergwerken Prosper Haniel und Ibbenbüren noch in Summe rund 2,6 Mio. t Steinkohle gefördert (STATISTIK DER KOHLENWIRTSCHAFT 2019), entspricht der Wegfall dieser Fördermenge im Jahr 2019 einer Emissionsminderung von rund 60 Tsd. t CH<sub>4</sub> oder rund 1,7 Mio. t CO<sub>2eq</sub>.

In den Sektoren **Produktanwendungen/Sonstige, Landwirtschaft und Abfall** sind im Jahr 2019 keine gravierenden Änderungen abzusehen.

Insgesamt ergeben sich daraus für NRW vorläufige Emissionen für das Jahr 2019 von 227,0 Mio. t CO<sub>2eq</sub>, eine Minderung um rund 34,2 Mio. t CO<sub>2eq</sub> bzw. rund 13 % gegenüber 2018. Das für das Jahr 2020 vorgesehene Minderungsziel des Klimaschutzgesetzes Nordrhein-Westfalen wurde im Jahr 2017 mit einer Reduktion von 25 % gegenüber 1990 bereits erreicht. Im Jahr 2019 wird mit einer Emissionsreduktion von rund 38 % gegenüber 1990 ein weiterer Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele des Bundes und des Landes geleistet.

**Tabelle 13:** Treibhausgasemissionsentwicklung in Nordrhein-Westfalen mit vorläufigen Angaben für 2019

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 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	102,2
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	51,3
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	32,7	33,3
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	28,3	26,3
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	3,3	1,6
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	4,2	4,2
Landwirtschaft	7,2	7,0	7,0	7,3	7,3	7,2	7,4	7,4	7,6	7,7	7,7	7,8	7,7	7,6	7,6
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	0,5	0,5
<b>Gesamtemissionen</b>	<b>329,2</b>	<b>335,5</b>	<b>330,8</b>	<b>327,0</b>	<b>290,8</b>	<b>306,4</b>	<b>299,8</b>	<b>300,9</b>	<b>305,7</b>	<b>292,9</b>	<b>284,4</b>	<b>284,5</b>	<b>274,7</b>	<b>261,2</b>	<b>227,0</b>

## 5 Literatur

- AG ENERGIEBILANZEN E.V. (2019): Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2018  
[https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article\\_id=20&archiv=13&year=2019](https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=20&archiv=13&year=2019)
- AG ENERGIEBILANZEN E.V. (2020): Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2019  
[https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article\\_id=20&archiv=13&year=2020](https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=20&archiv=13&year=2020)
- BUNDESNETZAGENTUR (2019): Kraftwerksliste (Stand 11.11.2019)  
[https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/kraftwerksliste-node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/kraftwerksliste-node.html)
- CRIPPA, M., OREGGIONI, G., GUIZZARDI, D., MUNTEAN, M., SCHAAF, E., LO VULLO, E., SOLAZZO, E., MONFORTI-FERRARIO, F., OLIVIER, J.G.J., VIGNATI, E. (2019): Fossil CO<sub>2</sub> and GHG emissions of all world countries - 2019 Report. Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-11100-9, doi: 10.2760/687800, JRC117610.  
<https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=booklet2019>
- DEUTSCHE EMISSIONSHANDELSSTELLE (DEHST) (2019): VET-Bericht 2018  
<https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/VET-Bericht-2018.html>
- DEUTSCHE EMISSIONSHANDELSSTELLE (DEHST) (2020): VET-Bericht 2019  
<https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/VET-Bericht-2019.html>
- INSTITUT WOHNEN UND UMWELT (IWU) (2020): Energiebilanzen für Gebäude - Gradtagszahlen in Deutschland  
<https://www.iwu.de/veroeffentlichungen/fachinformationen/energiebilanzen/#c205>
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2006): IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme.
- 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) (2020): Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2018. Report zu Methoden und Daten (RMD) Berichterstattung 2020. Thünen-Report 77  
<https://www.thuenen.de/de/ak/arbeitsbereiche/emissionsinventare/>
- KRAFTFAHRZEUGBUNDESAMT (2020): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken, 1. Januar 2020  
[https://www.kba.de/DE/Statistik/Produktkatalog/produkte/Fahrzeuge/fz1\\_b\\_uebersicht.html](https://www.kba.de/DE/Statistik/Produktkatalog/produkte/Fahrzeuge/fz1_b_uebersicht.html)
- LÄNDERARBEITSKREIS ENERGIEBILANZEN (LAK) (2016): Energiebilanzen der Länder  
<http://www.lak-energiebilanzen.de/laenderbilanzen/>

MINISTERIUM FÜR VERKEHR DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (VM NRW) (2019): Mobilität in Nordrhein-Westfalen. Daten und Fakten 2018/2019.

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

STATISTISCHES BUNDESAMT (DESTATIS) (2020): Daten zur Energiepreisentwicklung - Lange Reihen von Januar 2005 bis Februar 2020, Artikelnummer: 5619001201025  
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Publikationen/Energiepreise/energiepreisentwicklung-pdf-5619001.html>

STATISTIK DER KOHLENWIRTSCHAFT (2019): Steinkohleförderung  
<https://kohlenstatistik.de/downloads/steinkohle/>

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/envwldown/2018\\_01\\_15\\_EU-NIR\\_2018.pdf](http://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory/envwldown/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)

UMWELTBUNDESAMT (UBA) (2020) Detaillierte Berichtstabellen CRF 2020 & weitere Materialien  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen>

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>

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)