



## Energie- und Klimabilanz der Stadt Münster

Bilanzierung des Energieeinsatzes und  
der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Jahre 1990 – 2019

## Einleitung

Die Stadt Münster ist nach dem Beschluss zum Masterplan „100% Klimaschutz“, dem Beschluss zum Klimanotstand sowie dem Beschluss zum Handlungsprogramm Klimaschutz 2030 auf dem Weg zur klimaneutralen Stadt – möglichst bereits bis 2030.



Die Erreichung der angestrebten Klimaschutzziele stellt die Stadt vor eine immense Herausforderung und erfordert eine deutliche Intensivierung und Erweiterung der bisherigen Klimaschutzaktivitäten aller Akteure – innerhalb und auch außerhalb von Münster. Die Anforderungen an die strategischen Weichenstellungen sowie eine Szenarientwicklung sind im „Masterplan 100% Klimaschutz“ ausführlich dargestellt. Bezogen auf die neue Zielsetzung der Klimaneutralität 2030 erfolgt bis zum Sommer 2021 eine Überarbeitung der Kernelemente des „Masterplan 100% Klimaschutz“, um die enorme Herausforderung und die notwendige Intensivierung der Anstrengung aufzuzeigen.

Grundsätzlich wird es in den kommenden Jahren vor allem darum gehen, den Wärme- und Strombedarf in der Stadt deutlich zu reduzieren und die Energieeffizienz in der Industrie und im Gewerbe- und Dienstleistungssektor deutlich zu steigern. Zudem gilt es Wege zu finden, das Verkehrsaufkommen zu reduzieren und den Umweltverbund zu stärken, die Altbausanierung voranzutreiben und die erneuerbaren Energien viel stärker auszubauen. Auch eine noch stärkere Sensibilisierung der Stadtgesellschaft für die Belange des Klimaschutzes und die Verantwortung für die Klimaneutralität steht auf der Agenda.

Die Energie- und Klimaschutzbilanz der Stadt Münster soll einen Überblick über die Entwicklung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet geben. Die Daten, auf die dabei zurückgegriffen wird, stammen aus verschiedenen Quellen der Stadt Münster und ihrer Tochterunternehmen, insbesondere von der Stadtwerke Münster GmbH, so dass die Bilanz möglichst münsterspezifische Aussagen zulässt. Unabhängig von einer guten Datenbasis ist die Entwicklung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen aber auch von politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen außerhalb der Stadt überlagert, so dass eine direkte Überprüfung der Wirksamkeit einzelner Klimaschutzmaßnahmen mit diesem Instrument nur bedingt möglich ist.

Auch wenn sich im Vergleich zum Jahr 2018 das Ergebnis der CO<sub>2</sub>-Reduktion in der Gesamtbilanz nur minimal verändert hat, soll dennoch in diesem Bericht eine ausführliche, inhaltliche Analyse und Bewertung der Entwicklungen erfolgen. Dies erfolgt auch vor dem Hintergrund, dass - wie im Bilanzbericht 2018 bereits angekündigt - eine Überarbeitung des Bilanzierungswerkzeugs in Zusammenarbeit mit dem IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg) auf Basis der Weiterentwicklung und Aktualisierung des bundesweit gültigen kommunalen Bilanzierungsstandards erfolgte. Parallel hierzu hat in 2020 eine Überarbeitung des Verkehrsmodells der Stadt Münster stattgefunden, dessen Ergebnisse ebenfalls in das überarbeitete Bilanzierungswerkzeug mit eingeflossen sind. Die bedeutendsten Weiterentwicklungen der Systematik sind am Ende des folgenden Methodikkapitels genauer erläutert.

## Anmerkungen und Bilanzierungsmethodik

Die erste Energie- und Klimaschutzbilanz wurde für das Jahr 1990 im Endbericht des Beirates für Klima und Energie 1995 veröffentlicht und bis 2010 kontinuierlich in einem 5-Jahreszyklus fortgeschrieben. Im Rahmen der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes 2020 wurde die Systematik überarbeitet und das Bilanzierungssystem BiCO<sub>2</sub> (ifeu GmbH, Heidelberg) eingeführt, mit dem seit dem Jahr 2009 eine jährliche Bilanzierung erfolgt. Dazu werden die Endenergieverbräuche aller Akteure der Stadt (Verkehr, Haushalte, Kleinverbraucher, Industrie, etc.) erfasst und ausgewertet.

Der Großteil der Daten zum stationären Endenergieverbrauch (ohne Verkehr) wird von der Stadtwerke Münster GmbH und der münsterNETZ GmbH bereitgestellt. Sie spiegeln den tatsächlichen Endenergieverbrauch weitestgehend wider. Im Bereich der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden Vorkette und Äquivalente berücksichtigt und es erfolgt eine Berechnung der Strom- und Fernwärmefaktoren in Kraft-Wärme-Kopplungsprozessen nach der Exergiemethode. Entsprechend dem Territorialprinzip erfolgt eine Berücksichtigung des lokalen Strommixes.

Dem Territorialprinzip entsprechend wird für die Bilanzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Endenergie für den Bereich Verkehr seit 2019 auch in Teilen der überregionale Verkehr berücksichtigt, d.h. Bahngüter-, Binnenschifffahrt- und Schienenfernverkehr werden anteilig berücksichtigt. Wichtigste Datengrundlage für den motorisierten Individualverkehr (MIV) bilden die Verkehrserhebungen und das Verkehrsmodell der Stadt Münster, welche etwa alle 7 bis 8 Jahre statistisch erhoben und ermittelt werden. Der LKW-Verkehr wird entsprechend dem Bundestrend fortgeschrieben. Die Werte für den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) werden aus Fahrgastzählerhebungen und den Fahrplänen ermittelt, die von der Stadtwerke Münster GmbH mitgeteilt werden.

Bei der Energie- und Klimabilanz der Stadt Münster ist zu berücksichtigen, dass die Einflussfaktoren auf die Bilanz sehr vielfältig sind und sich deren Auswirkungen teilweise gegenseitig überlagern. Zudem gibt es eine Reihe von Faktoren, auf die die Stadt Münster nur einen indirekten oder keinen Einfluss hat. In Abbildung 1 sind exemplarisch einige Faktoren nach der Einflussmöglichkeit der Stadt Münster kategorisiert aufgelistet. Rechts sind die Faktoren dargestellt, die die Stadt Münster und ihre Tochterunternehmen durch ihr Handeln direkt beeinflussen können. Daneben existieren jedoch eine Reihe von nur indirekt zu beeinflussende Faktoren wie zum Beispiel das starke Wachstum der Bevölkerung Münsters oder übergeordnete Faktoren wie die überregionale Gesetzgebung oder die Gesamtkonjunktur, die allesamt einen großen Einfluss auf die Entwicklung der Energie- und Klimabilanz haben.

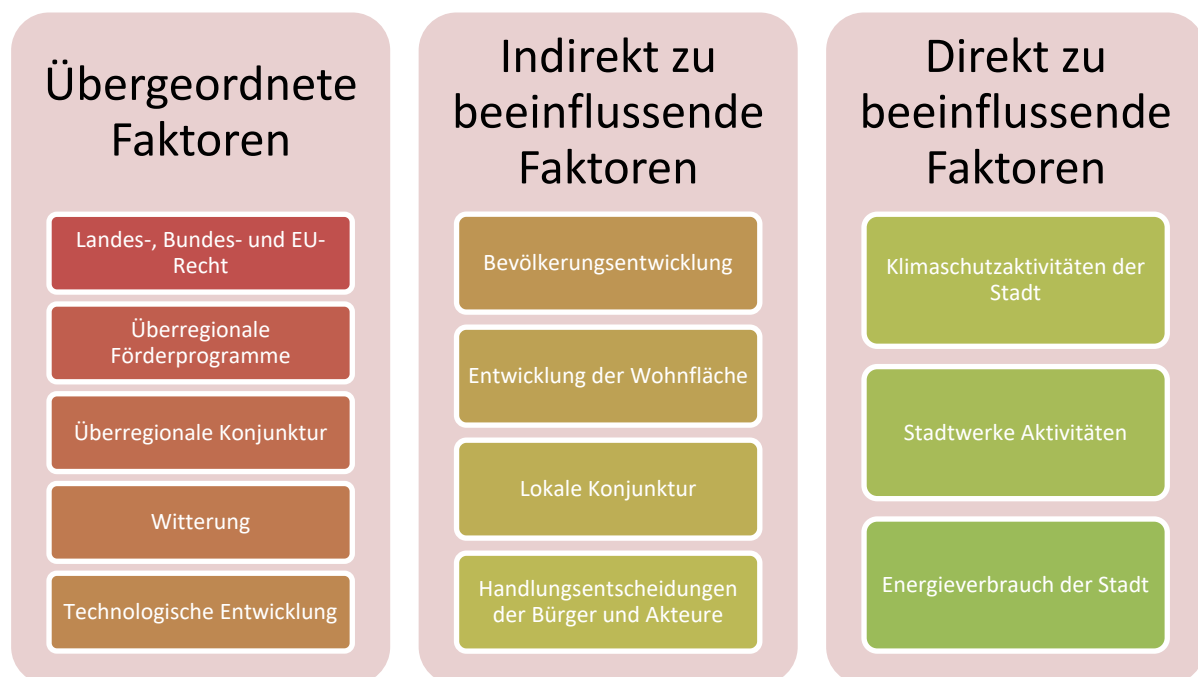


Abbildung 1: Auswahl sich überlagernder Faktoren, die Einfluss auf die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz in Münster haben

Zur direkten Quantifizierung einzelner Klimaschutzmaßnahmen ist die Energie- und Klimabilanz aufgrund dieser sich überlagernder Faktoren somit nicht geeignet. Aus den Ergebnissen der Energie- und Klimabilanz lassen sich jedoch insgesamt die Richtung der allgemeinen Klimaschutzaktivitäten sowie zukünftige Handlungsschwerpunkte und eine Priorisierung der Maßnahmen ableiten.

### Methodikhinweise zur weiterentwickelten BSKO-Systematik ab Bilanzjahr 2019

Die Methodik und Systematik der städtischen Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz basiert auf dem vom IFEU entwickelten BSKO-Standard (**B**ilanzierungs-**S**tandard **K**omunal). Wie im Einleitungskapitel erläutert wurde dieser Standard in den letzten Jahren weiterentwickelt und die Stadt Münster hat im vergangenen Jahr ihr, ebenfalls vom IFEU entwickeltes, Bilanzierungswerkzeug dahingehend überarbeitet und angeglichen.

Die zentralen und wichtigsten Änderungen im Überblick:

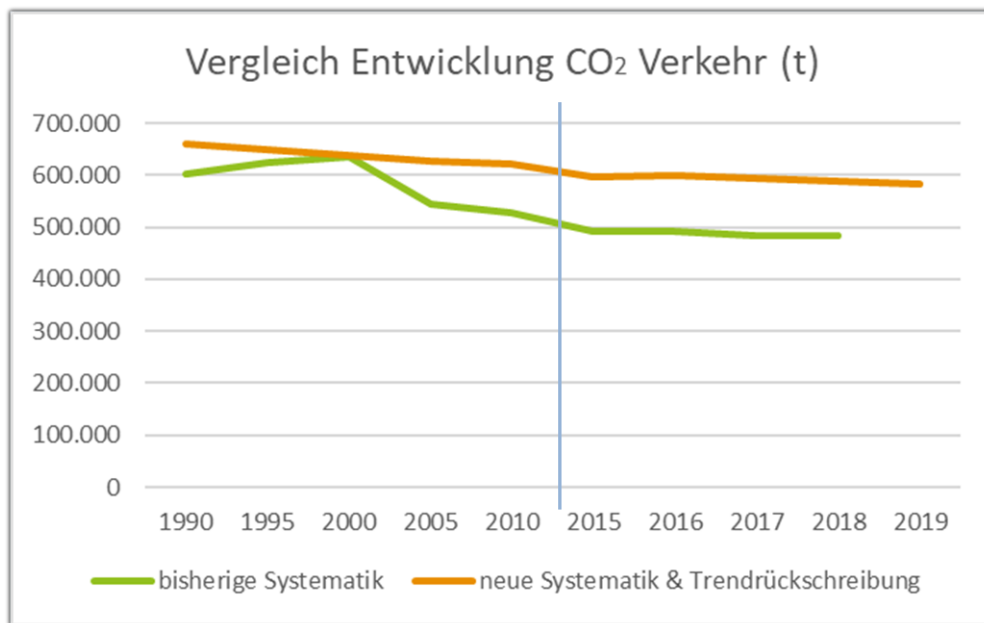
#### Im stationären Bereich

- Ein Teil dieser Überarbeitung betrifft den bundesweiten Stromfaktor (spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen des Energieträgers Strom in g/kWh). Als Vorgriff auf die Überarbeitung des gesamten Bilanzierungswerkzeugs, und um aktuelle Entwicklungen auf Bundesebene frühzeitig zu berücksichtigen, wurden bereits im vergangenen Bilanzjahr 2018 die überarbeiteten Stromfaktoren rückwirkend ab 1990 berücksichtigt. Für 2019 wurde – wie auch im Vorjahr und vrs. auch in den kommenden Jahren – der Stromfaktor aus 2018 zu Grunde gelegt (Quelle: Strommaster, IFEU). Der bundesweite Stromfaktor wird mit ca. 1,5 Jahren Verzögerung bekanntgegeben, d.h. für 2019 erst mitte 2021.  
Der bundesweite Stromfaktor fließt zu ca. 55% in den Münsterstrommix – mit dem die Bilanz gerechnet wird – mit ein.

- Neben dem bundesweiten Stromfaktor wurden auch die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen anderer Energieträger für die Jahre ab 2017 rückwirkend angepasst (Quelle: GEMIS 5.0, UBA). Im Wärmebereich (bspw. Heizöl, Erdgas, Pellets) führte dies zu leichten Absenkungen der Faktoren (Größenordnung: < 1%). Im Strombereich führte dies zu stärkeren Absenkungen für erneuerbare Energieträger wie Windkraft (von 19 auf 10 g/kWh und Photovoltaik von 124 auf 40 g/kWh). Die lokal erzeugten Erneuerbaren Energien im Strombereich fließen zu knapp 10 % in den Münsterstrommix mit ein.
- Aufgrund der ansteigenden Temperaturen in den letzten Jahren hat sich das langjährige Temperatur-Mittel im Bereich der Witterungsbereinigung im Vergleich zur vorherigen methodischen Grundlage um ca. 8% erhöht. Dies führt in wärmeren Heizperioden zu höheren Endenergieverbräuchen im Bereich der Wärmebereitstellung, welche in der Folge wiederum höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen nach sich ziehen. Der neue Wert für das langjährige Temperatur-Mittel wurde für die Jahre ab 2017 rückwirkend angepasst.
- Ab 2019 konnten erstmalig seit 2015 wieder aktuelle Verbrauchsdaten für den Bereich Heizöl ermittelt werden. Nach langjährigen Diskussionen erklärten sich die Schornsteinfeger-Innungen bereit die Daten zu den Anlagebeständen wieder bereitzustellen. Demnach ist die Anzahl der Ölheizungsanlagen in den vergangenen Jahren stark zurückgegangen. Der damit einhergehende Endenergieverbrauch ist in dem Zeitraum um ca. 25% zurückgegangen. Diese Entwicklung schlägt sich 1:1 auch positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz durch.

### **Im Bereich Verkehr**

- Die Verkehrsplanung der Stadt Münster hat in den vergangenen 2 Jahren ein neues Verkehrsmodell entwickelt. Aus diesem Verkehrsmodell werden insbesondere die Fahrzeugkilometer des mobilen Individualverkehrs (MIV) für die Stadt Münster abgeleitet. Die Daten aus dem neuen Verkehrsmodell werden rückwirkend ab 2017 angewandt. Für den Zeitraum von 2005 bis 2017 werden weiterhin die Daten des vorherigen Modells angewandt. Von 1990 bis 2005 gibt es keine plausiblen, belastbaren und mit der Methodik kompatiblen Daten, so dass hier eine Trendrückrechnung auf Basis der CO<sub>2</sub>-Emissionen (2005 bis 2017) durchgeführt wurde. Durch die Trendrückrechnung liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Ausgangsjahr 1990 höher und verlaufen auch bis 2019 auf einem höheren Niveau – der Absenkpfad ist insgesamt etwas flacher.



- Die Mehremissionen resultieren zum Einen durch den neuerlichen Einbezug des Schienenpersonenfernverkehrs, des Fernbusverkehrs sowie den Schienen- und Binnenschiffahrt-Gütertransporten - zum Anderen durch die Aktualisierung der bundesweiten spezifischen Realverbrauchsfaktoren im Straßenverkehr sowie der spezifischen Treibhausgasfaktoren. Die Verbräuche sind weniger gesunken als ursprünglich im vorherigen System in der Trenderwartung angenommen.

Insgesamt und zusammenfassend führt die Aktualisierung der Bilanzierungssystematik im Verkehrsbereich zu einem leichten Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Ausgangsjahr 1990 um ca. 3% bzw. 80 kt. Die Reduktion im Bilanzjahr 2019 liegt mit einer Abweichung von ca. 5 kt nach der aktualisierten Systematik nahezu auf dem Wert des Bilanzjahres 2018 aus der vorherigen Systematik.

Darüber hinaus wurde auf Empfehlung des IFEU und gemäß der BSKO-Systematik die Bezugsgröße der Bevölkerung angepasst. Bisher wurde die *wohnberechtigte Bevölkerung* zurgrunde gelegt, welche jedoch auch die mit Zweitwohnsitz in Münster gemeldeten Einwohner mit berücksichtigte (bspw. Studierende). Fortan wird die *Bevölkerung am Ort der Hauptwohnung* zurgrunde gelegt, so dass kommunenübergreifende Doppelungen aufgrund von mehreren Wohnsitzen ausgeschlossen werden können.

## 1. Entwicklung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz in Münster

In diesem Kapitel erfolgt ein Gesamtüberblick über die Entwicklung der Ergebnisse der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung für die Stadt Münster. Dabei bildet das Jahr 1990 das sogenannte Basisjahr, auf das sich die selbst gesteckten Energie- und Klimaschutzziele beziehen. Die laufend erhobenen Daten lassen sich in die drei Anwendungsbereiche Wärme, Strom und Verkehr unterteilen. Die Bewertung der Ergebnisse bezogen auf die Anwendungsbereiche erfolgt in Kapitel 2. Innerhalb dieser Bereiche können die Endenergieverbräuche nach den unterschiedlichen Energieträgern und Nutzergruppen ausgewiesen werden. In Kapitel 3 erfolgt eine Analyse anhand der verschiedenen Sektoren (Private Haushalte, Gewerbe und Sonstiges, Industrie, Verkehr).

### 1.1 CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen sind in Münster von 2.618 kt im Jahr 1990 auf 1.891 kt im Jahr 2019 gesunken. Gegenüber dem Basisjahr 1990 bedeutet dies rein rechnerisch eine Reduzierung um 28% bzw. 727 kt CO<sub>2</sub>. Während die CO<sub>2</sub>-Emissionen in den ersten 15 Jahren bis 2005 insgesamt nur um rund 2% reduziert worden sind, ist in den Jahren von 2005 bis 2019 ein deutlicher Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen um insgesamt weitere 26%-Punkte zu verzeichnen. Zurückzuführen ist diese Entwicklung insbesondere auf einen deutlichen Rückgang des Wärmeverbrauchs zwischen 2005 und 2010 durch eine Verbesserung des Emissionsfaktors für Strom und Fernwärme als Folge des Neubaus des effizienten Gas- und Dampfturbinenkraftwerks (GuD) der Stadtwerke Münster GmbH sowie den Ausbau der erneuerbaren Energien in Münster und bundesweit. Doch auch nach dem Jahr 2010 konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen vor allem im Bereich Strom kontinuierlich gesenkt werden.

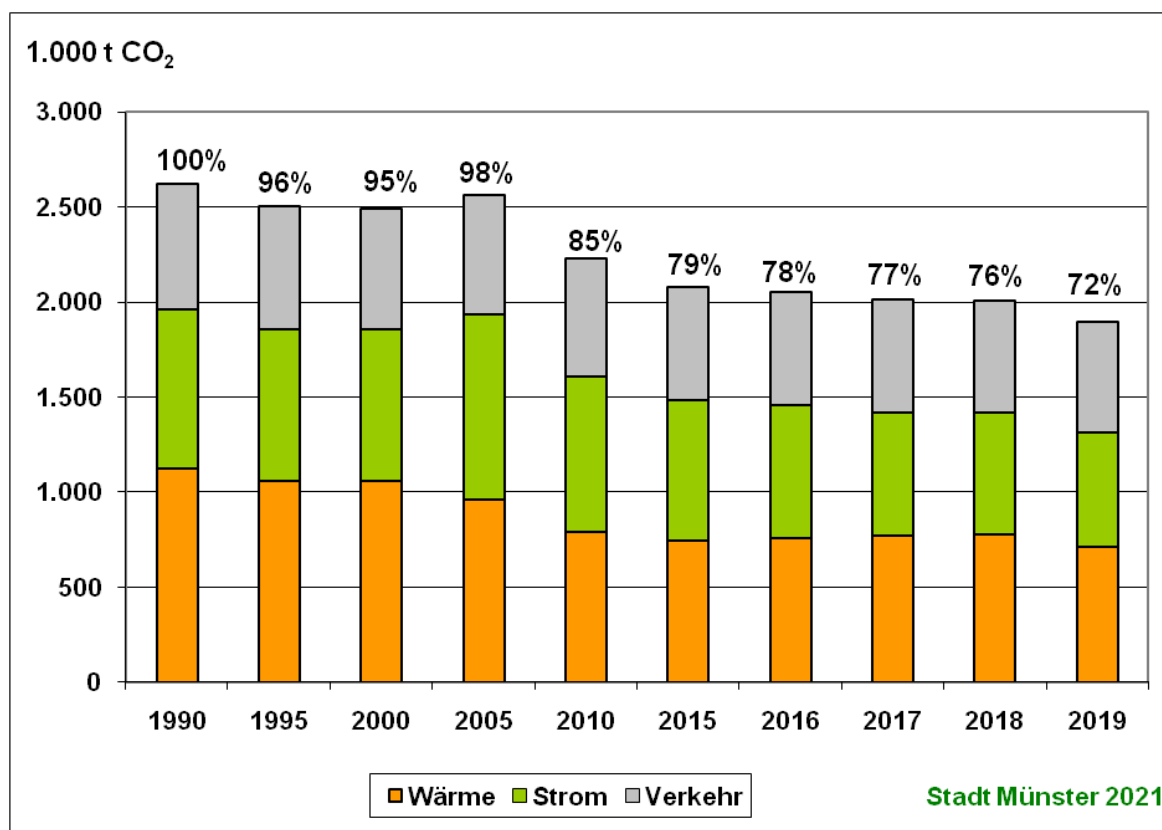


Abbildung 2: Entwicklung der absoluten und prozentualen jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Münster in 1.000 t nach Anwendungsbereich. 100% entsprechen den Emissionen im Basisjahr 1990.

In Anbetracht der Tatsache, dass in Münster insbesondere seit dem Jahr 2010 deutlich mehr Menschen leben und damit ein beachtliches Wachstum stattgefunden hat, ist die kontinuierliche Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ein umso größerer Erfolg.

Betrachtet man das Wachstum im Überblick, wird die Dimension deutlich: Seit 1990 ist die Einwohnerzahl um knapp 22% auf nunmehr ca. 315.000 Einwohner angestiegen. Im gleichen Zeitraum hat die Wohnfläche sogar um 46% zugenommen. In einer kontinuierlich wachsenden Stadt wie Münster ist daher der Blick auf die Entwicklung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner hilfreich, um zu einer ganzheitlichen Bewertung zu gelangen.

Tabelle 1: Allgemeine Zahlen zur Entwicklung der Stadt Münster. Quelle: Informationsmanagement und Statistikdienststelle der Stadt Münster.

	1990	2000	2010	2017	2018	2019
<b>Bevölkerung am Ort der Hauptwohnung</b>	259.438	265.609	279.803	313.559	314.319	315.293
<b>Wohngebäude</b>	40.495	45.679	50.611	56.271	56.398	56.716
<b>Haushalte</b>	122.405	139.060	150.188	168.800	169.031	170.096
<b>Personen/ Haushalt</b>	2,25	2,01	1,90	1,83	1,84	1,84
<b>Wohnfläche (m<sup>2</sup>)</b>	9.385.400	10.743.200	11.484.300	13.488.338	13.551.481	13.679.652
<b>Anzahl PKWs</b>	101.255	116.815	125.479	141.100	143.295	145.681
<b>Sozialverspfl. Beschäftigte</b>	115.152	130.175	143.147	168.293	171.236	n.n.

Bezieht man die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf die Einwohnerzahlen (CO<sub>2</sub> je Einwohner), so fällt das Ergebnis mit einem Emissionsrückgang von knapp 41% deutlich stärker aus. Aus dieser Perspektive wäre das Ziel von 40% CO<sub>2</sub>-Reduzierung (Zielsetzung aus dem Klimaschutzkonzept von 2020) bereits erreicht. Als positiv zu bewerten ist dabei insbesondere die Tatsache, dass sich die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen seit 2006 zunehmend von der Entwicklung der Einwohneranzahl entkoppelt. Dies ist ein Zeichen für die Wirksamkeit der Klimaschutzaktivitäten der Stadt Münster und zeigt die Möglichkeiten weiterer CO<sub>2</sub>-Reduktionen trotz Wachstum auf. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass die CO<sub>2</sub>-Reduktion ohne das starke Wachstum deutlich höher ausgefallen wäre.



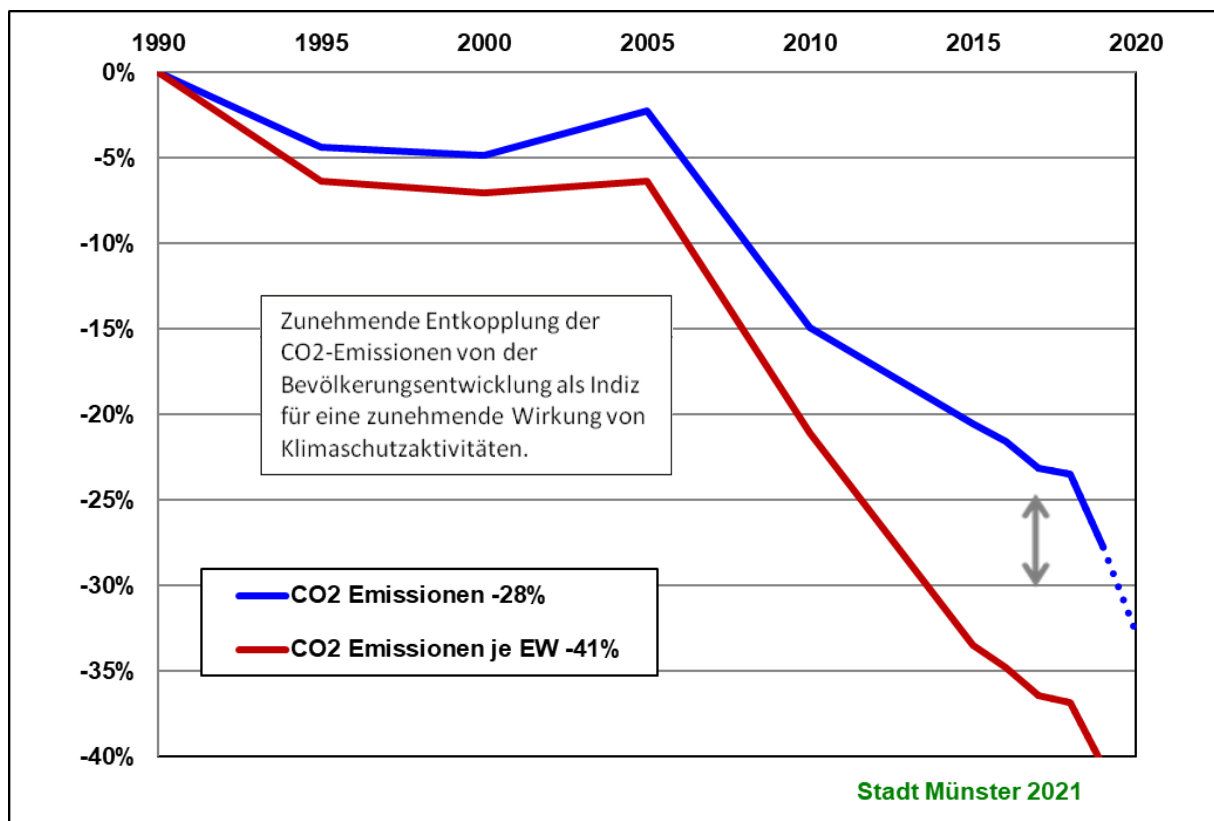


Abbildung 3: Entwicklung der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen (blau) und der CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner (rot) bis 2019 und lineare Fortschreibung bis 2020

Aber auch der Blick auf den Vergleich der Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Reduktion je Einwohner in Münster und auf Bundesebene veranschaulicht den positiven Trend der Stadt insbesondere in den letzten zehn Jahren. Zwischen 2005 und 2019 konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Münster besonders durch den Rückgang des Wärmeverbrauchs und wie in Kapitel 2 erläutert, durch den Neubau des gegenüber dem zuvor kohlebefeuerten Heizkraftwerks effizienteren Gas- und Dampfturbinenkraftwerks (GuD) und durch den Ausbau der erneuerbaren Energien entscheidend gesenkt werden. Vor allem ab dem Jahr 2005 trägt der Rückgang des Stromverbrauchs bei anhaltendem Ausbau der erneuerbaren Energien dazu bei, dass die einwohnerbezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Münster stärker sinken als der Bundesdurchschnitt.

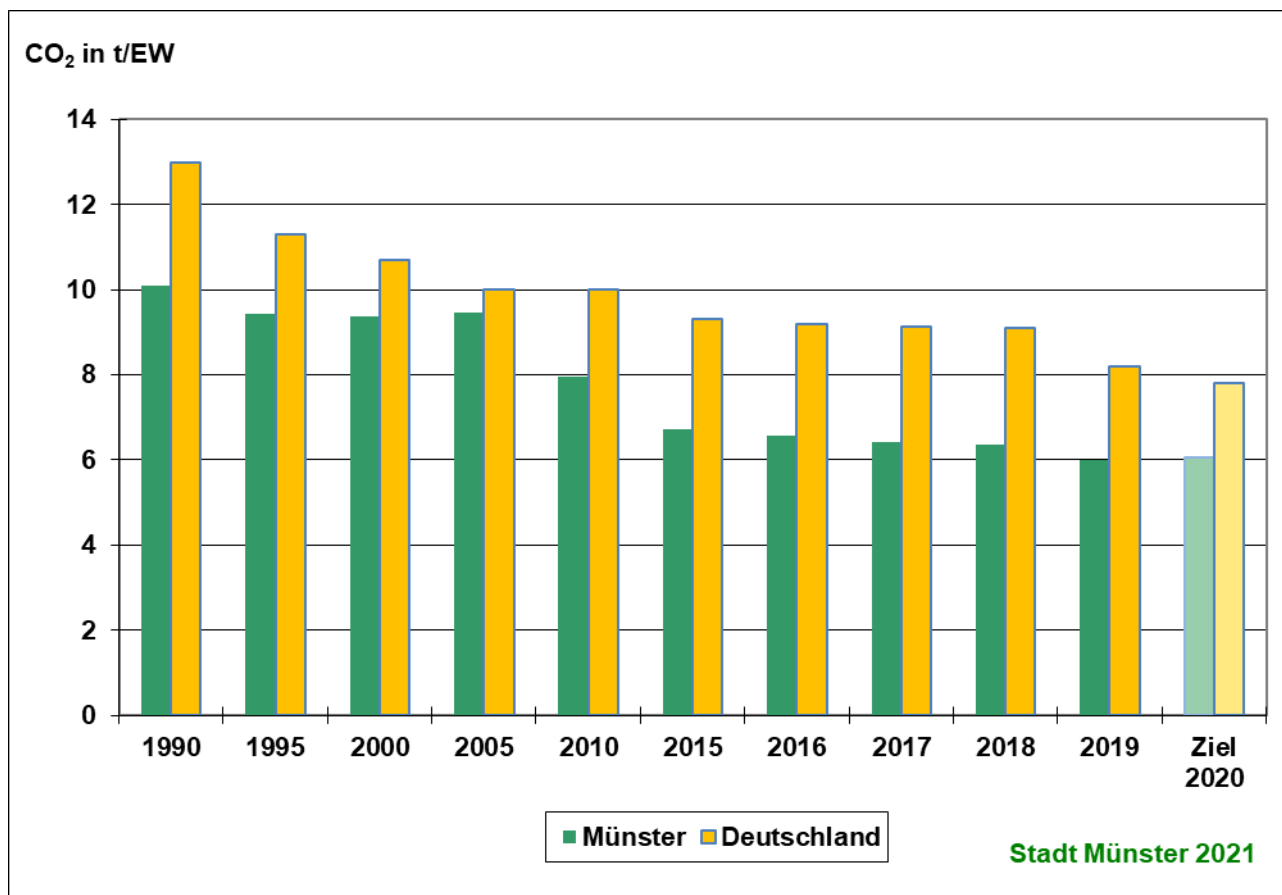


Abbildung 4: Entwicklung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner in Münster und in Deutschland in t/Einwohner

Insgesamt kann festgehalten werden, dass trotz teilweise ausbleibender unterstützender Maßnahmen externer Akteure wie EU, Bund oder Land (bspw. im Bereich der Gesetzgebung) die Emissionsreduktion beschleunigt werden konnte. Dennoch ist in den nächsten Jahren eine noch intensivere Klimaschutzarbeit aller Akteure notwendig – vor allem vor dem Hintergrund der angestrebten Klimaneutralität 2030.

## 1.2 Endenergieverbrauch

Neben der Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs das Maß für die Wirksamkeit von Maßnahmen im Bereich der Energieverbrauchsreduktion und der Energieeffizienz.

Der Gesamtendenergieverbrauch in Münster ist von 6.729 GWh im Jahr 1990 trotz steigender Einwohnerzahlen um 8% auf 6.210 GWh im Jahr 2019 zurückgegangen. Wie in Abbildung 5 veranschaulicht, ist der Endenergieverbrauch in Münster zwischen 1990 und 2005 zunächst um gut 3% angestiegen, wobei die Entwicklung durch einen deutlichen Anstieg des Stromverbrauchs (Zuwachs von 40%) bedingt war. Zwischen den Jahren 2005 und 2010 ist der Endenergieverbrauch vor allem bei den privaten Haushalten und in der Industrie rückläufig gewesen. Der leichte Anstieg zwischen den Jahren 2014 und 2016 ist auf einen steigenden Wärmeverbrauch im Bereich Gewerbe und der Industrie zurückzuführen, wohingegen der Wärmebedarf der privaten Haushalte trotz anhaltender Bautätigkeit weiterhin rückläufig ist.

Etwa seit dem Jahr 2009 entkoppelt sich die Entwicklung des Endenergieverbrauchs von der Entwicklung der Einwohnerzahl zunehmend. So wurde der Endenergieverbrauch je Einwohner zwischen den Jahren 1990 und 2019 sogar um 24% gesenkt. Die zunehmende Entkopplung

des Endenergieverbrauchs von der Bevölkerungsentwicklung ist wie auch bei der Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen als Hinweis auf die Wirksamkeit der eingeleiteten Maßnahmen zu werten, da der Endenergieverbrauch in Münster ohne das starke Wachstum deutlich stärker gesunken wäre.

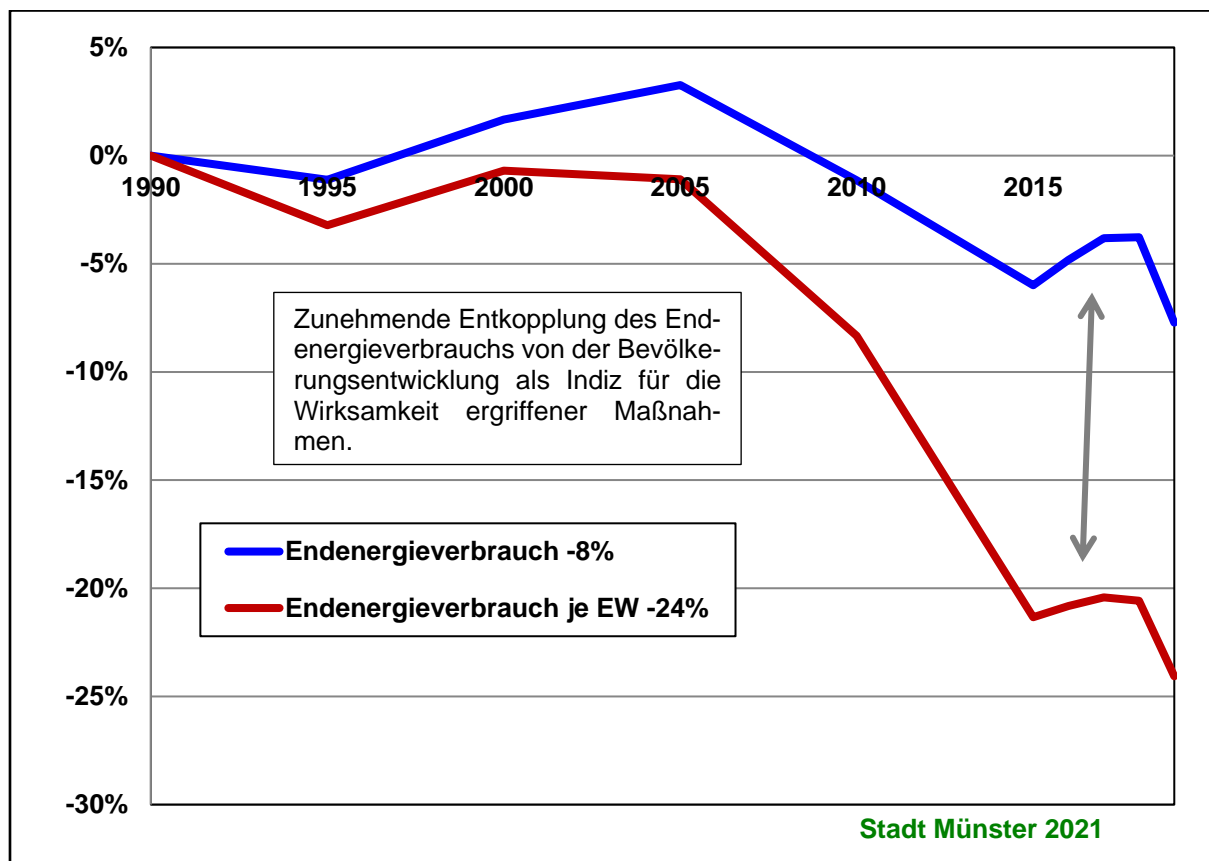


Abbildung 5: Entwicklung des Endenergieverbrauchs (blau) und des Endenergieverbrauchs je Einwohner (rot) im Vergleich zum Referenzjahr 1990

## 2. Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz nach Anwendungsbereichen

Die Entwicklungen der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz lassen sich nach den drei Anwendungsbereichen Wärme, Strom und Verkehr aufgeteilt darstellen und ermöglichen so eine detaillierte Betrachtung der Veränderungen und Einflussfaktoren auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz in Münster. Im Anschluss daran erfolgt in Kapitel 3 eine Betrachtung der CO<sub>2</sub>-Emissions- und Endenergieverbrauchsentwicklung nach Sektoren (Haushalte, Gewerbe, Industrie, Verkehr).

Einen wichtigen Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz hat neben dem tatsächlichen Endenergieeinsatz auch die Entwicklung der Emissionsfaktoren für die unterschiedlichen Energieträger. Abbildung 6 macht die Auswirkungen unterschiedlicher Emissionsfaktoren auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz deutlich. Der Bereich Wärme trägt im Jahr 2019 aufgrund der niedrigeren Emissionsfaktoren zu 37% zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen bei, ist jedoch für 50% des Endenergieverbrauchs verantwortlich. Der Bereich Strom ist mit 32% Anteil an der CO<sub>2</sub>-Bilanz ähnlich bedeutend wie der Wärmeverbrauch, macht aufgrund der höheren Emissionsfaktoren für Strom jedoch nur 20% des Endenergieverbrauchs aus. Lediglich der Verkehrsbereich trägt sowohl zu etwa 30% zum Endenergieverbrauch als auch zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen bei.

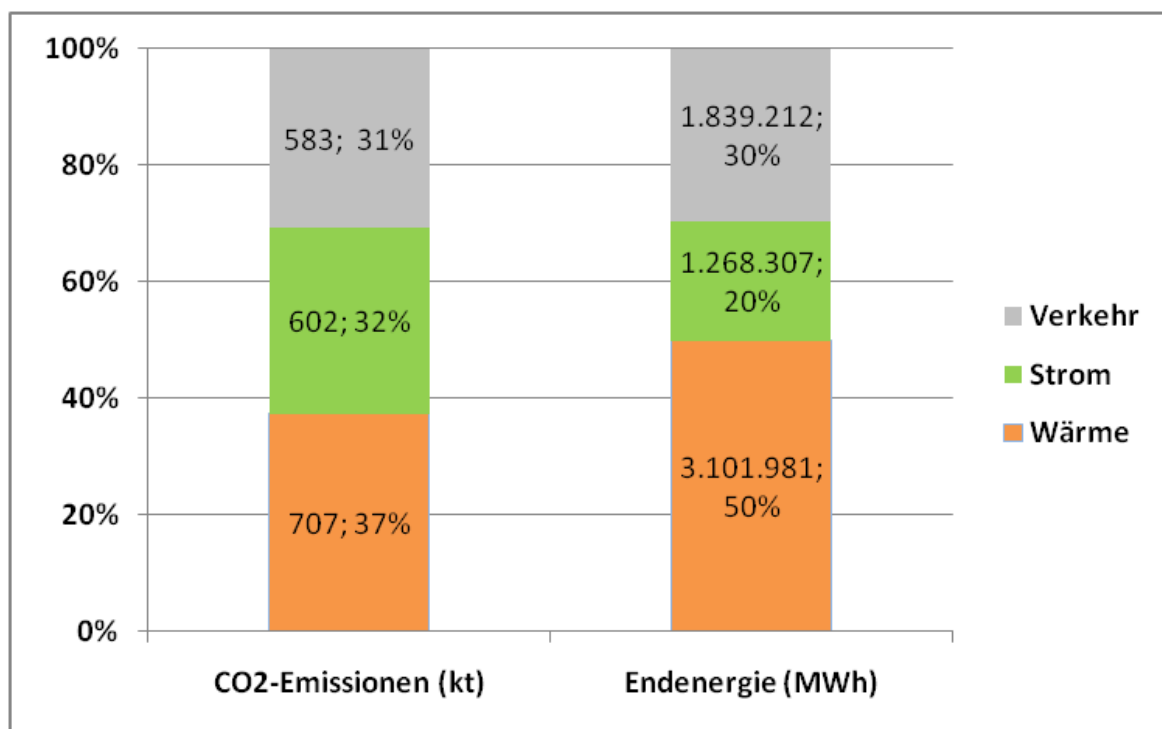


Abbildung 6: Struktur des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Münster in kt/a und % nach Anwendungsbereichen in 2019

Die Emissionsfaktoren für Erdgas und Heizöl sind bundesweit und damit auch in Münster nahezu konstant geblieben. Lediglich durch den Einsatz von regenerativ erzeugtem Biomethan, das ins Erdgasnetz eingespeist wird, konnte in den letzten drei Jahren eine geringfügige Verbesserung des bundesweiten Emissionsfaktors für Erdgas verzeichnet werden.

Größere Veränderungen der Emissionsfaktoren haben in Münster in den vergangenen Jahren nur bei Strom und Fernwärme stattgefunden:

Der lokale Emissionsfaktor für Strom konnte durch den Neubau des GuD-Heizkraftwerkes der Stadtwerke Münster GmbH im Jahr 2005 und der damit verbundenen Verdopplung der lokalen Stromerzeugung zusammen mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien von 854 g/kWh im Jahr 1990 auf 474 g/kWh im Jahr 2019 verbessert werden. Der lokale Emissionsfaktor für Strom setzt sich dabei zusammen aus dem auf dem Stadtgebiet erzeugten und aus dem importierten Strom, für den der bundesweite Emissionsfaktor für Strom angesetzt wird. Der bundesweite Emissionsfaktor für Strom ist seit 1990 von 872 g/kWh auf 544 g/kWh im Jahr 2018 deutlich gesunken (Wert für 2019 steht erst im Frühjahr 2021 zur Verfügung).

Der Neubau des GuD-Heizkraftwerkes der Stadtwerke Münster GmbH hatte auch einen erheblichen Einfluss auf den Emissionsfaktor für die örtliche Fernwärme. Durch den Umbau des zuvor kohlebefeuernden Heizkraftwerkes zum effizienteren und gasbetriebenen GuD-Heizkraftwerk ist zwischen dem Jahr 1990 und dem Jahr 2019 der Emissionsfaktor für Fernwärme in Münster von 266 g/kWh auf 125 g/kWh reduziert worden.

In Abbildung 7 wird die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Reduktion nach Anwendungsbereichen (Wärme, Strom, Verkehr) unterteilt betrachtet. Es zeigt sich, dass die CO<sub>2</sub>-Reduktion zunächst im Bereich Wärme sehr ausgeprägt war und in den vergangenen zehn Jahren auch in den Bereichen Strom und Verkehr zugenommen hat. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen im Bereich Wärme gehen durch das städtische Wachstum und immer größer werdende Wohnungsflächen in den letzten Jahren wieder verloren. Positiv ist hingegen der starke Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich

Strom. Im Folgenden Abschnitt werden die Entwicklungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Endenergieverbrauchs nach den Anwendungsbereichen Wärme, Strom und Verkehr gesondert betrachtet.

Der Peak im Strombereich in 2005 hängt mit einem in diesem Zeitraum stark angestiegenem Endenergieverbrauch an Strom und einem nur leicht gesunkenem Stromfaktor zusammen.

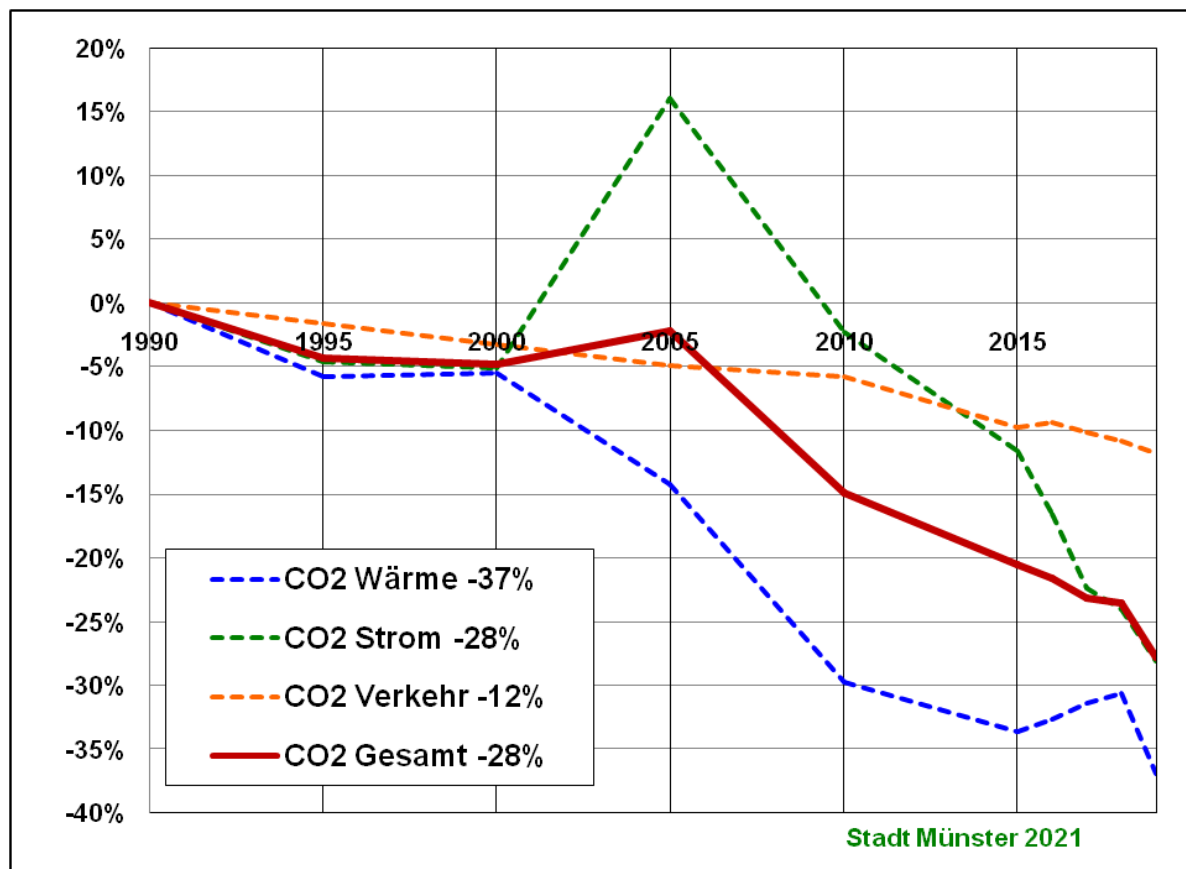


Abbildung 7: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion von 2000 bis 2019 aufgeteilt nach Anwendungsbereichen in Münster im Vergleich zum Basisjahr 1990

## 2.1 Der Bereich Wärme

Im Bereich Wärme sind die Emissionen trotz eines erheblichen Zuwachses der Anzahl der Wohngebäude (+40%) als auch der Wohnfläche (+46%) in den vergangenen 29 Jahren in Münster um 37% verringert worden. Ausschlaggebend ist hier einerseits die gezielte Ausrichtung der lokalen Klimaschutzaktivitäten auf das strategisch wichtige Handlungsfeld *Bauen und Sanieren* und andererseits die Verbesserung des spezifischen Emissionsfaktors für die Bereitstellung der Fernwärme in Münster, durch die Ablösung des kohlebefeuerten Heizkraftwerks den Neubau des GuD-Heizkraftwerkes im Jahr 2005 zuzurechnen. Auch der vermehrte Einsatz von Blockheizkraftwerken (BHKW) in Münster mit mehr als 50 Anlagen spielt eine wichtige Rolle. Zudem ist der Wärmeverbrauch insbesondere zwischen den Jahren 2000 und 2010 durch Sanierung des Gebäudebestands und höherer Dämmstandards im Neubaubereich deutlich zurückgegangen. Hinzu kommt, dass die Anzahl der Heizölanlagen stark rückläufig ist (vgl. Methodikhinweise im Anfangskapitel).

Insgesamt ist der Endenergieeinsatz im Bereich Wärme (witterungsbereinigt) von 1990 bis 2019 um 16% reduziert worden. Dabei sind in Münster der Erdgasabsatz bis ins Jahr 2000 und der Fernwärmeabsatz bis 2005 kontinuierlich angestiegen und schwanken seitdem auf relativ konstantem Niveau. Im Gewerbesektor sind bspw. die Erdgasabsätze gesunken und im

Industriesektor in ähnlicher Größenordnung gestiegen. Diese Entwicklungen dürften auf konjunkturelle Effekte zurückzuführen sein. Insgesamt ist der Erdgasabsatz im Vergleich zum Jahr 1990 um 1% gesenkt worden, während die Fernwärme trotz eines Rückgangs seit 2005 mit einer Zunahme von 22% im Vergleich zum Basisjahr 1990 doch deutlich ausgeweitet worden ist. Verdrängt wurde vor allem Heizstrom und Heizöl, deren Verbrauch um 83% bzw. 57% reduziert worden ist.

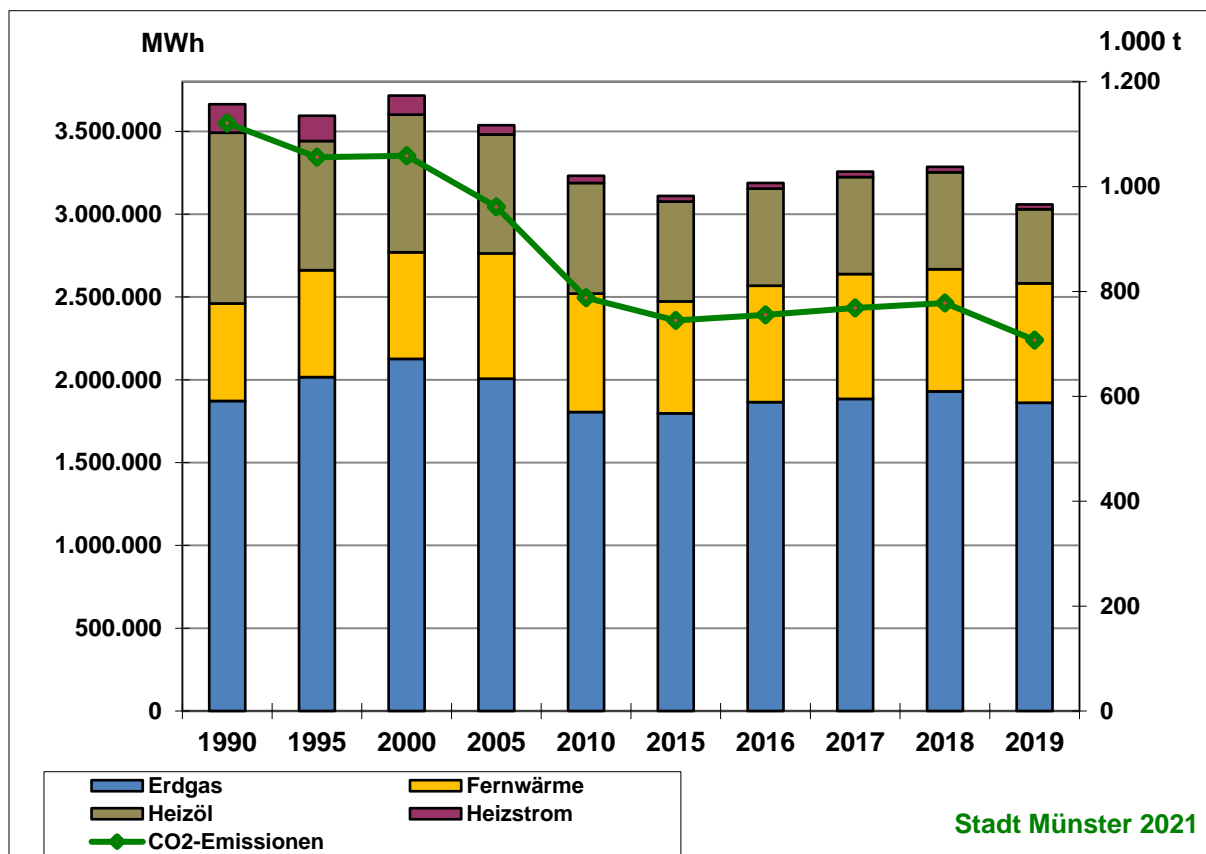


Abbildung 8: Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs (MWh) und wärmebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen (1.000 t) von 1990 bis 2019 in Münster nach Energieträgern.

Betrachtet man die seit 1990 anhaltenden Trends, so stellt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Wärme einen Erfolg für die Stadt dar. Bei wachsenden Einwohnerzahlen (+22%) ist ein Zuwachs von gut 16.000 Wohngebäuden (+40%) und einer Wohnfläche von 4,3 Mio. qm (+46%) zu verzeichnen, wodurch die Zahl der Personen pro Wohnung von 2,12 auf 1,85 sank und die Anzahl der Haushalte um 39% zunahm. Trotz dieser Zuwächse ist der Endenergieeinsatz für Heizzwecke in Münster - wie in Abbildung 8 dargestellt - insgesamt gesunken. Damit wird deutlich, dass die Erfolge einer konsequenten Klimaschutzpolitik mit der Umsetzung energieeffizienter Neubauten sowie umfangreicher Energiespar- und Sanierungsmaßnahmen (Förderprogramm Altbausanierung, Kampagnen zur Gebäudesanierung und Heizanlagenerneuerung, Netzwerke mit Energieberatern und Handwerkern, etc.) in Münster ihre Wirkung zeigen und zur Reduktion beitragen. Das steigende Bewusstsein in der Bevölkerung sowie die stetig steigenden Anforderungen an die Sanierung von Gebäuden durch den Bund beeinflussen die lokalen Aktivitäten positiv und flankieren diese Entwicklung.

## 2.2 Der Bereich Strom

Der Stromverbrauch hat im Jahr 2019 mit insgesamt 1.298GWh einen Anteil von 21% am gesamten Endenergieverbrauch und trägt zu etwa 36% zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Münster bei. Bei Betrachtung der Entwicklung des Stromverbrauchs (Abbildung 9) wird deutlich, dass dieser in nur 15 Jahren zwischen 1995 und 2010 um mehr als ein Drittel angestiegen ist. Dieser deutliche Zuwachs ist insbesondere mit dem Einzug der EDV-Technik zu begründen. Überlagert wurde diese Entwicklung zudem durch den Trend zu mehr Singlehaushalten, was neben dem reinen Anstieg der Einwohnerzahl ebenfalls zu einem stetig zunehmenden Stromverbrauch geführt hat.

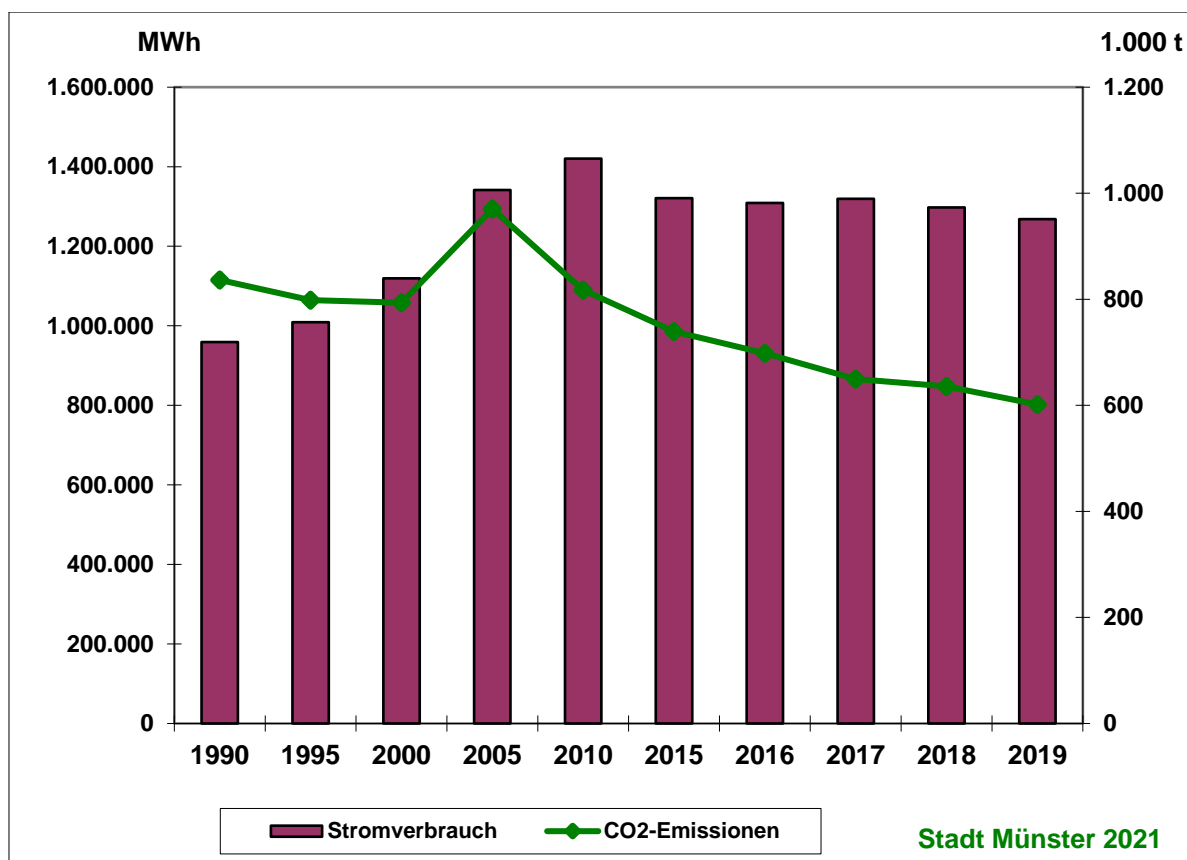


Abbildung 9: Entwicklung des Stromverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen für Strom in Münster

Ab dem Jahr 2010 ist ein Rückgang des Stromverbrauchs in Münster zu erkennen, der einerseits auf eine Sättigung der Geräteausstattung in den privaten Haushalten und im Gewerbe zurückzuführen ist und andererseits durch bundes- und EU-weite Maßnahmen wie z.B. regulatorische Vorgaben zur Energieeffizienz von Neugeräten und durch den Anstieg der Strompreise zu begründen ist. Aber auch kommunale Klimaschutzmaßnahmen wie beispielsweise die Mitmachkampagne „Unser Klima 2030“, das Unternehmensnetzwerk „Münsters Allianz für Klimaschutz“, eine intensive Stromsparberatung und die dauerhafte Energieberatung unterstützen Verhaltensänderungen.

Bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Strom ist seit dem Jahr 2005 ein kontinuierlicher Rückgang zu verzeichnen. Bis zum Jahr 2019 konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zum Basisjahr 1990 bereits um 28% reduziert werden. Dies ist durch den Ausbau der erneuerbaren Energien und der Kraftwärmekopplung in Münster und bundesweit begründet. Während bis in das Jahr 2000 der Emissionsfaktor für den lokalen Strommix in Münster wie auch der des

Bundesstrommixes leicht gesunken sind, ist ab 2005 in beiden Fällen eine deutliche Reduzierung zu verzeichnen. Hier wirkt sich der Neubau des GuD-Heizkraftwerkes mit einer Verbesserung des lokalen Emissionsfaktors von 750 g/kWh in 2000, auf 576 g/kWh im Jahr 2010 und mittlerweile 474 g/kWh in 2019 deutlich aus. Aber auch der Bundesstrommix erfährt auf Grund des steigenden Einsatzes erneuerbarer Energien eine stetige Verbesserung. Er sank von 872 g/kWh in 1990 auf 544 g/kWh in 2018.

## 2.3 Der Bereich Verkehr

Die Treibhausgasemissionen des Verkehrs in Münster beliefen sich 1990 auf 661.000 t CO<sub>2</sub> und konnten bis zum Jahr 2019 um 12% auf 583.000 t reduziert werden.

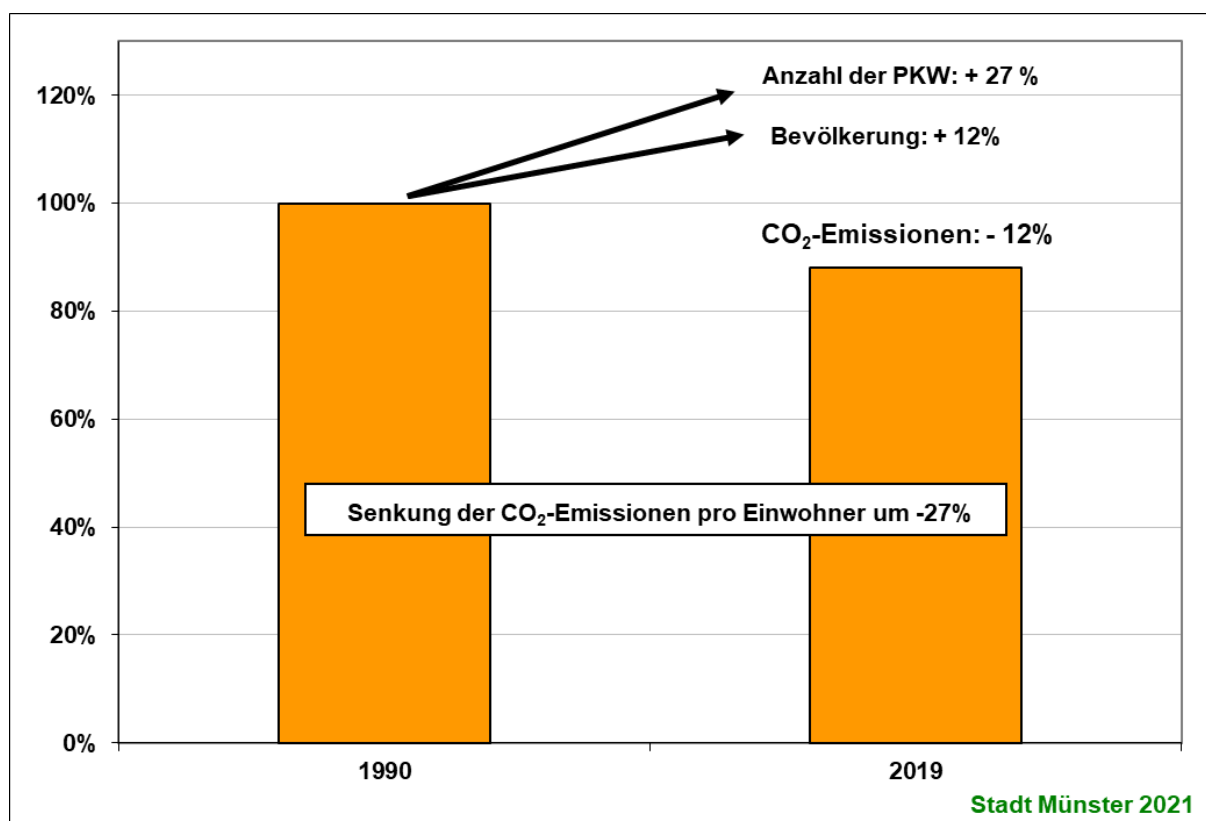


Abbildung 10: Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen für Verkehr 1990 und 2019

Die Entwicklung des Energieverbrauches und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Verkehr verläuft weitgehend parallel, da nur im geringen Umfang Kraftstoff durch Biodiesel und Bioethanol ersetzt wurde, und auch Strom eine noch untergeordnete Rolle spielt, und somit die spezifischen Emissionen des Energieträgermix nahezu gleichgeblieben sind. Die leichten Einsparungen haben überwiegend im motorisierten Individualverkehr (MIV) stattgefunden, indem u.a. eine kontinuierliche Verbesserung der Fahrzeugflotte mit geringeren Spritverbräuchen eingesetzt hat – auch wenn im Rahmen der Überarbeitung des städtischen Bilanzierungstools festgestellt wurde, dass diese Reduktionen in Wirklichkeit geringer ausgefallen sind als ursprünglich angenommen wurde. Im Bereich Verkehr ist insgesamt ein leichter Anstieg der Nutzung von Bus und Bahn zu verzeichnen. Bei den MIV-Fahrten ist auffällig, dass in den letzten Jahren der Binnverkehr abgenommen wohingegen der Regionalverkehr zugenommen hat. Zusammen mit den sinkenden spezifischen Verbräuchen der PKW sind so die Emissionen des Verkehrs zwischen 1990 und 2019 um 12% leicht aber kontinuierlich reduziert worden.



Auffällig ist insbesondere die CO<sub>2</sub>- und Endenergieverbrauchsreduktion zwischen den Jahren 2010 und 2015. Der deutliche Sprung der Einsparungen zwischen den Jahren 2010 und 2015 ist eine Folge der Datenerhebung im Jahr 2013, die turnusmäßig alle sieben Jahre erfolgt und bereits 2005 zu einer Verbesserung geführt hat. Gemäß den statistischen Erhebungen ist der langfristige Trend zu einer nachhaltigen Mobilität in Münster nicht nur durch den charakteristischen Modal Split im Umweltverbund zu erkennen, sondern auch an der seit 2005 leicht gesunkenen PKW-Dichte. Der Wert lag 2019 bei 467 PKW pro 1.000 Einwohnern in Münster. Der Bundeswert lag 2019 mit 569 PKW pro 1.000 Einwohner deutlich höher. Bis 2013 ist ein konsistenter Rückgang des PKW-Anteils, bei konsistenter Zunahme der Anteile von Fahrrad und ÖPNV zu verzeichnen. Seitdem ist eine Stabilisierung auf hohem Niveau eingetreten – trotz stark wachsender Einwohnerzahlen.

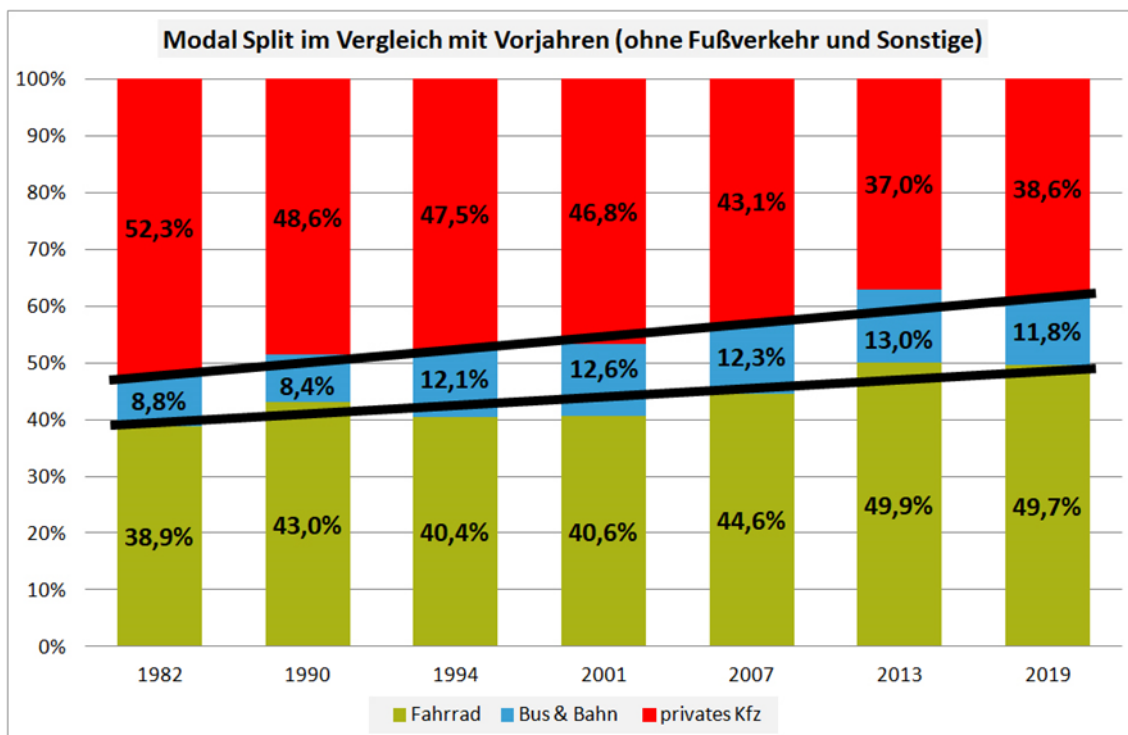


Abbildung 11: Modal-Split von 1982 bis 2019 (Quelle: Amt für Mobilität und Tiefbau)

<b>Endenergie (in GWh)</b>							
	MIV	ÖPNV	GV Straße	ÖPFV (Schiene/Bus)	GV (Schiene/Schiff)	Gesamt	in % ggü. 1990
<b>1990</b>	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	<b>2.080</b>	0%
<b>1995</b>	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	<b>2.039</b>	-2%
<b>2000</b>	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	<b>1.998</b>	-4%
<b>2005</b>	1.276	60	575	8	38	<b>1.957</b>	-6%
<b>2010</b>	1.268	61	598	8	35	<b>1.969</b>	-5%
<b>2015</b>	1.135	63	624	7	30	<b>1.859</b>	-11%
<b>2016</b>	1.139	65	630	8	30	<b>1.871</b>	-10%
<b>2017</b>	1.217	63	538	7	30	<b>1.856</b>	-11%
<b>2018</b>	1.211	66	537	8	28	<b>1.850</b>	-11%
<b>2019</b>	1.203	65	534	7	30	<b>1.839</b>	-12%
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen (in Tonnen)</b>							
<b>1990</b>	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	<b>660.749</b>	0%
<b>1995</b>	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	<b>649.867</b>	-2%
<b>2000</b>	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	<b>638.984</b>	-3%
<b>2005</b>	403.600	24.697	179.095	5.732	14.977	<b>628.102</b>	-5%
<b>2010</b>	393.599	23.341	187.418	4.783	13.543	<b>622.685</b>	-6%
<b>2015</b>	359.101	23.519	197.294	4.131	12.091	<b>596.135</b>	-10%
<b>2016</b>	359.852	23.778	198.730	4.377	12.236	<b>598.973</b>	-9%
<b>2017</b>	385.095	22.823	169.774	4.106	11.869	<b>593.668</b>	-10%
<b>2018</b>	381.286	23.464	168.884	4.127	11.165	<b>588.926</b>	-11%
<b>2019</b>	376.172	23.172	167.644	3.996	11.543	<b>582.527</b>	-12%

Tabelle 2: Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen für Verkehr (\* geänderte Systematik ab 2005); neues Verkehrsmodell in 2020 sowie Trendrückrechnung für die Jahre von 1990 bis 2005 (vgl. Methodikhinweise eingangs des Berichts)

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass trotz stetig gestiegener Einwohnerzahlen (+22%) und einem damit verbundenen Zuwachs bei der Anzahl der PKW (+27%) die Emissionen dennoch abgenommen haben. Langfristig entfalten die kommunalen Konzepte wie z.B. das Zentrenkonzept, das Radverkehrskonzept 2025, das Einzelhandelskonzept, die Innenentwicklung vor Außenentwicklung, die Förderung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes und eine intensive Öffentlichkeitsarbeit ihre positive Wirkung.

### 3. Endenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren

In den folgenden Abbildungen sind die Aufteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verbrauchssektor und nach Energieträgern und anschließend analog dazu der Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern dargestellt.

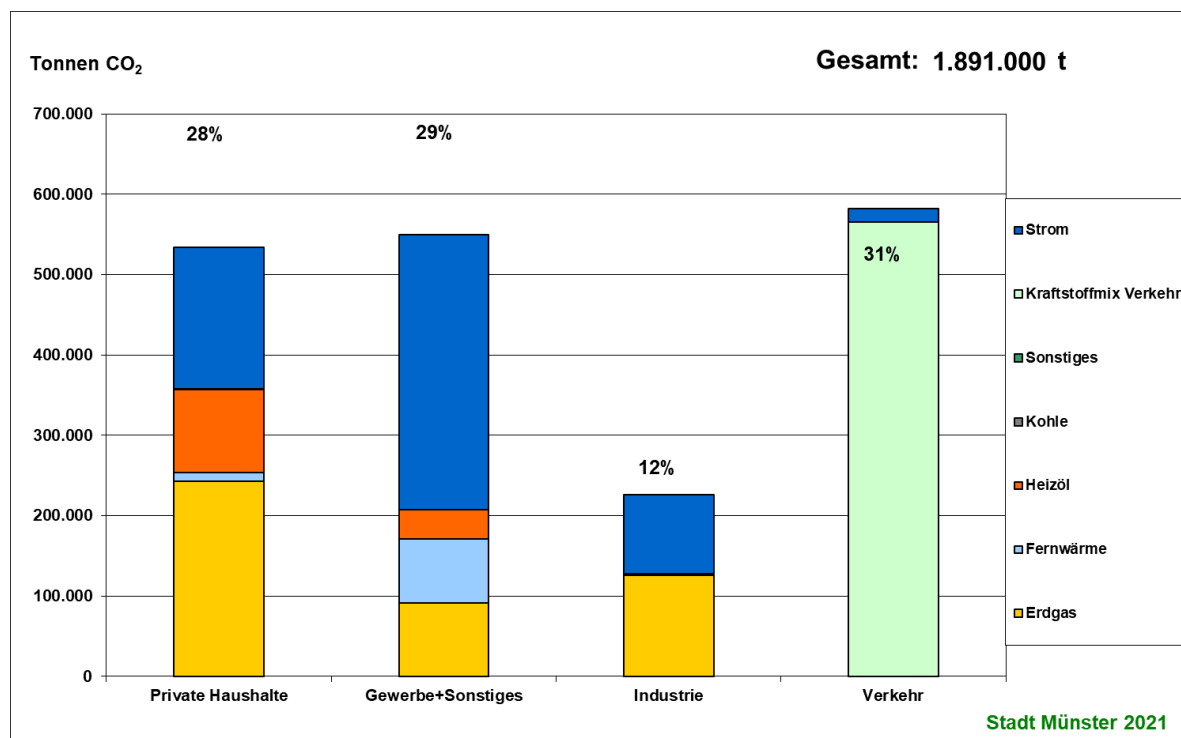


Abbildung 12: CO<sub>2</sub>-Emissionen 2019 nach Verbrauchssektoren und Energieträgern in Münster in t/a

In allen vier Sektoren ist seit 1990 eine deutliche CO<sub>2</sub>-Reduktion erzielt worden. Am höchsten sind sie in den Privaten Haushalten (-35%) ausgefallen, gleichauf mit dem Sektor Gewerbe und Sonstiges (-35%) und gefolgt von der Industrie (-23%). Im Verkehr konnten die Emissionen im gleichen Zeitraum um (-12%) gesenkt werden.

Die **privaten Haushalte** weisen beim Endenergieverbrauch einen Anteil von 29% und bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen einen Anteil von 28% auf. Dominiert wird der Sektor durch den hohen Anteil am Erdgaseinsatz, gefolgt von Heizöl und Strom. Die Fernwärme spielt bislang bei der Wärmeversorgung der privaten Haushalte nur eine untergeordnete Rolle. Hierbei ist zu beachten, dass sich der Fernwärmeverbrauch der größeren Wohnungsbaugesellschaften im gewerblichen Sektor wiederfindet. Der Stromeinsatz ist mit 17% aus Sicht der sektoralen Treibhausgasemissionen trotzdem nicht zu vernachlässigen, da hier durch den charakteristisch hohen Emissionsfaktor eine größere Bedeutung für die CO<sub>2</sub>-Emissionen resultiert (33% der Emissionen der privaten Haushalte).

Handlungsschwerpunkte sind in diesem Sektor nach wie vor die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden zur Reduzierung des Wärmeeinsatzes für fossile Energieträger sowie der Ausbau des Fernwärmeeinsatzes bei den privaten Haushalten im Fernwärmeeinzugsgebiet und der vermehrte Einsatz erneuerbare Energien zur Wärme- und Stromerzeugung. Zudem spielen in den kommenden Jahren energieeffiziente Neubauten eine entscheidende Rolle beim Endenergieverbrauch, da ansonsten der geplante Zubau von rund 2.000 Wohneinheiten jährlich zu einem massiven Anstieg des Endenergieverbrauchs führen wird. Ein weiterer wich-

tiger Bereich sind die Stromanwendungen, die über Maßnahmen wie die kommunale Mitmachkampagne „Unser Klima 2030“ beeinflusst werden können, indem einfache Handlungsempfehlungen zu Verhaltensänderungen im Alltag und einem bewussteren Umgang mit Energie führen, unterstützt durch die gezielte Beratung, Information und Sensibilisierung der Bürger in der Energie- und Umweltberatung und auf weiteren Fachveranstaltungen.

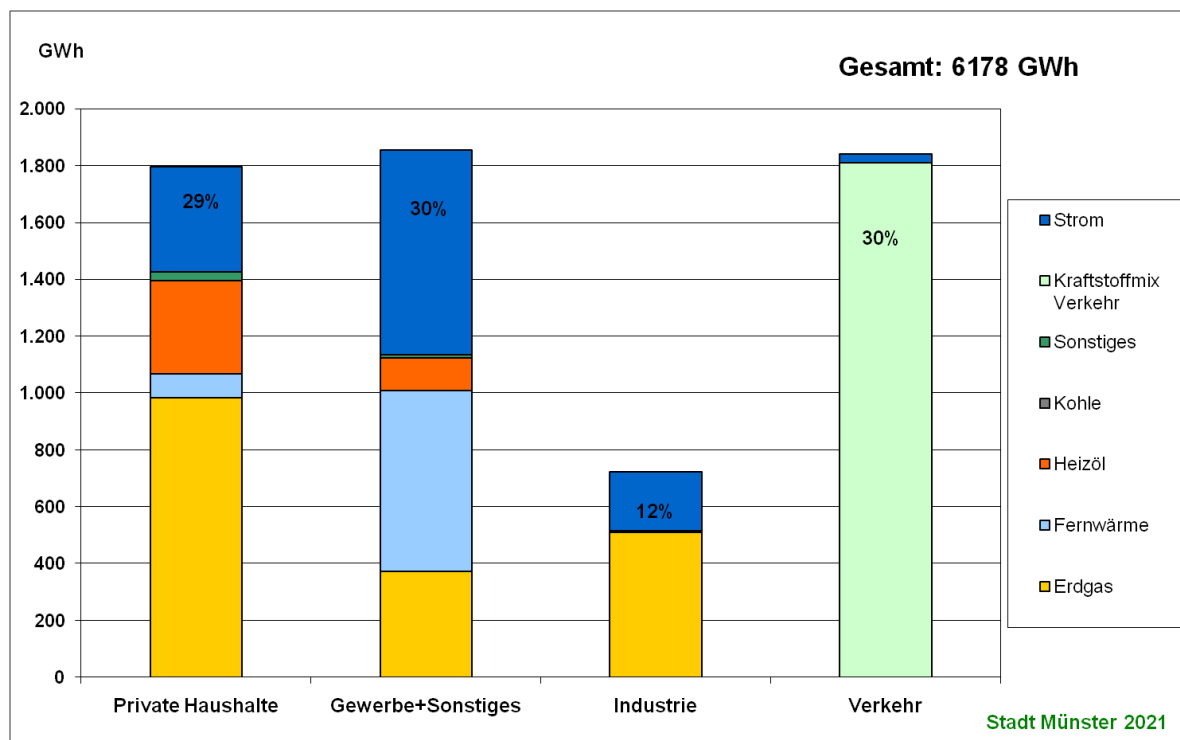


Abbildung 13: Endenergieverbrauch 2019 nach Verbrauchssektoren und Energieträgern in Münster in GWh

Im Sektor **Gewerbe und Sonstiges**, der mit 30% am Endenergieverbrauch und 29% bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen in etwa in der gleichen Größenordnung wie die privaten Haushalte liegt, weist jedoch eine unterschiedliche Charakteristik des Energieeinsatzes und damit der anteiligen Emissionen auf. Hier dominiert neben dem Stromeinsatz die Fernwärme deutlich vor dem Erdgaseinsatz die Endenergieverbrauchsstruktur. Aufgrund der guten Emissionsfaktoren für die Fernwärme wird bei der Darstellung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Handlungsschwerpunkt im Bereich Strom für den Gewerbesektor schnell ersichtlich. Der Stromverbrauch macht im Sektor Gewerbe und Sonstiges 39% des Endenergieeinsatzes und sogar 62% der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus. Bedingt ist diese Struktur durch den hohen Anteil an Dienstleistungsunternehmen in Münster, die sowohl einen hohen Raumwärmebedarf haben als auch mit der stetig zunehmenden IT-Ausstattung einen hohen Stromverbrauch aufweisen.

Um diesem Anstieg zu begegnen und im gewerblichen Bereich gezielt Energieverbrauchsreduzierungen zu erreichen, wurde 2011 „Münsters Allianz für Klimaschutz – ein Netzwerk für Unternehmen“ gegründet. Akteure aus Wirtschaft, Institutionen und Verbänden sitzen dabei an einem Tisch. In speziellen Arbeitskreisen entwickeln sie mit Unterstützung externer Expertinnen und Experten neue Ideen und Projekte für den Klimaschutz in ihren Betrieben. Mittlerweile nehmen schon mehr als 100 Unternehmen daran teil. Darüber hinaus werden kleine und mittelständische Unternehmen, die aufgrund einer stärkeren Fixierung auf das Alltagsgeschäft, sich häufig nicht so umfassend mit den Themen Energieeffizienz und Klimaschutz beschäfti-

gen können, im Rahmen der „Startberatung Energieeffizienz“ und der darin enthaltenen kostenlosen Energieberatung animiert und dabei unterstützt, Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Unternehmen umzusetzen.

Der Stromverbrauch im Bereich Gewerbe und Sonstiges konnte in den vergangenen Jahren aufgrund der Bemühungen im Bereich Energie und Klimaschutz und steigender Energieeffizienz konstant reduziert werden. Auch die Wärmeverbräuche verzeichnen eine leichtere aber konstante Reduktion.

Der Sektor **Industrie** nimmt mit jeweils 11% am Endenergieeinsatz und der CO<sub>2</sub>-Emissionen eine untergeordnete Rolle in Münster ein, was auch die Struktur der Stadt Münster als Dienstleistungszentrum widerspiegelt. Der Erdgaseinsatz liegt mit 70% am Endenergieverbrauch deutlich vor dem Stromeinsatz mit 29%, wobei Heizöl und Fernwärme zu vernachlässigen sind. Bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen gleicht sich das Verhältnis von Strom zu Erdgas (44% zu 56%) auf Grund des höheren Emissionsfaktors für Strom annähernd aus.

Der **Verkehrssektor** stellt mit 30% am Endenergieverbrauch sowie 31% bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen einen bedeutenden Bereich dar, in dem auf Grund des guten Standards in Münster im Umweltverbund (ÖPNV und Radverkehr) weitere Reduzierungen durch eine deutliche Intensivierung der Aktivitäten zur Eindämmung des mobilen Individualverkehrs bei gleichzeitiger Elektrifizierung des verbleibenden Anteils erreicht werden können.

#### 4. Erneuerbare Energien

Der Einsatz erneuerbarer Energien spielt in Münster bislang sowohl für den Wärme- als auch für den Strombereich noch eine zu geringe, wenn auch wachsende Rolle und muss zur Erreichung der Klimaschutzziele intensiviert werden. Die Entwicklungen der letzten Jahre weisen auf einen positiven Trend insbesondere im Bereich erneuerbarer Strom hin. Der Bereich erneuerbare Wärme ist jedoch im Hinblick auf das Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2030 in den kommenden Jahren schwerpunktmäßig zu betrachten, da dieser aufgrund komplexerer Anforderungen, deutlich langsamer wächst.

Der Anteil der Erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch beträgt im Jahr 2019 in Münster knapp 7 % und ist damit vom angestrebten Ziel „20% erneuerbare Energien bis 2020“ noch weit entfernt.

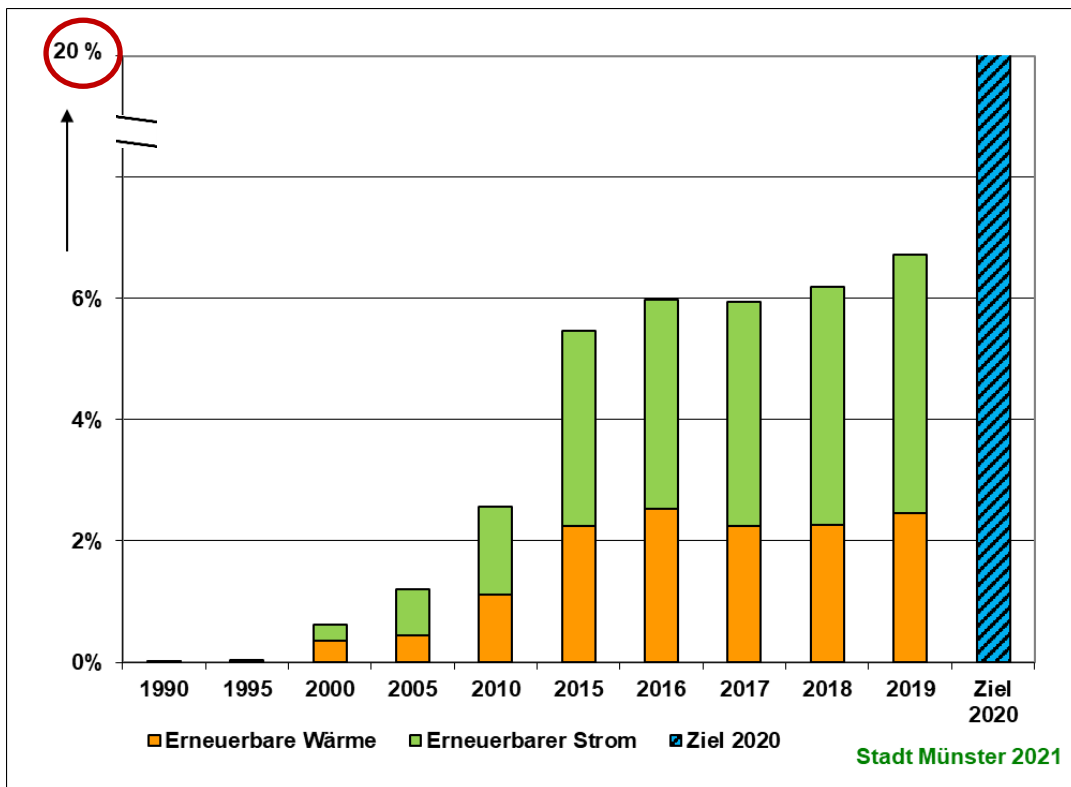


Abbildung 14: Entwicklung des Anteils der Erneuerbaren Energien in Münster am Endenergieverbrauch von 1990 bis 2019

## Erneuerbare Wärmeerzeugung

Durch intensive Förderung der erneuerbaren Energien sowie einer verstärkten Öffentlichkeitsarbeit sowohl im kommunalen Bereich als auch bundesweit konnte der Anteil der erneuerbaren Wärme seit 1990 auf 107 GWh/a im Jahr 2019 gesteigert werden und deckt damit nun 3,5% des Wärmebedarfs in Münster ab.

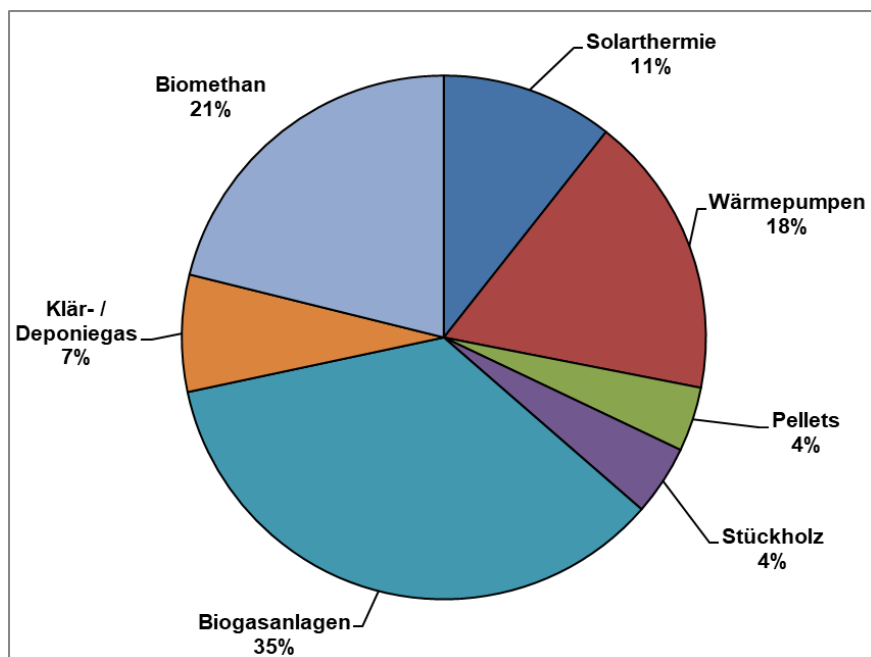


Abbildung 15: Anteil der erneuerbaren Wärmequellen 2019 in Münster (3,5% am Wärmeverbrauch)

Den mit Abstand größten Anteil an erneuerbarer Wärme liefern die Biogasanlagen, die meist kombiniert Strom und Wärme bereitstellen. Der Ausbau der Biogasanlagen ist seit 2014 jedoch durch die Absenkung der Förderung zum Erliegen gekommen. Der Ausbau der Solarthermie begann bereits in den Jahren ab 1995, hat aber nach einem Schub zwischen den Jahren 2005 und 2013 in den letzten Jahren deutlich an Dynamik eingebüßt. Grund sind auch hier die verschlechterten Fördermodalitäten des Bundes. Die Solarkollektorfläche hat sich nichtdestotrotz von 8.300 qm in 2005 auf knapp 24.000 qm in 2019 erhöht. Seit etwa 10 Jahren findet zudem ein vermehrter Zubau von Wärmepumpen statt, sodass die Umweltwärme mittlerweile 18% der erneuerbaren Wärme ausmacht. Der Großteil dieser Wärmepumpen nutzt die Erdwärme, jedoch ist von einem weiteren Anteil von Luft-Wasser-Wärmepumpen auszugehen, die jedoch statistisch nicht erfasst sind.

Tabelle 2: Entwicklung der erneuerbaren Wärmeerzeugung seit 1990 in MWh/a

Jahr	Solar-thermie	Wärme-pumpen	Pellets	Stückholz	Biogas-anlagen	Klär- / Deponiegas	Bio-methan
1990	25	43	0	0	0	0	0
1995	349	195	0	0	0	0	0
2000	1.852	348	13	0	0	15.000	0
2005	4.111	500	488	495	1.238	15.000	0
2010	8.827	8.278	2.713	2.370	14.649	15.000	0
2015	10.670	14.890	3.813	3.810	37.829	2.330	21.963
2016	10.945	15.617	3.950	4.034	37.829	1.890	31.864
2017	11.079	16.492	4.075	4.079	37.829	1.798	19.457
2018	11.218	17.532	4.213	4.168	37.829	8.044	26.793
2019	11.397	18.732	4.275	4.642	37.829	7.740	22.673

## Erneuerbare Stromerzeugung

Der Anteil der Erneuerbaren Energien am Gesamtstromverbrauch liegt 2019 bei 14,7% und ist damit im Vergleich zum Vorjahr vor allem durch den Ausbau der Photovoltaik gestiegen. Insgesamt wurden 2019 über 180 GWh an fossilen Energieträgern und mehr als 105.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr im Stromsektor durch den Einsatz erneuerbarer Energien vermieden.

Die Solarstromnutzung hat in den Jahren von 2007 bis 2013 durch die starke Preisdegression bei den Anlagenkosten, verbunden mit den gesetzlich geregelten Einspeisevergütungen einen Schub erfahren. Nach einem deutlichen Rückgang des Photovoltaikzubaues zwischen den Jahren 2013 und 2016 ist seit dem Jahr 2017 erneut ein ansteigender Zubau zu verzeichnen, der durch den anhaltenden Preisverfall der Photovoltaikkomponenten und städtischer Aktivitäten wie bspw. das Förderprogramm für Photovoltaikanlagen und Batteriespeicher zu begründen ist. Bis Ende 2020 wurden über das Förderprogramm mehr als 400 Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von insgesamt rund 2.800 kWp gefördert.

Momentan befinden sich 28 WKA mit einer Gesamtleistung von 47,9 MW auf dem Stadtgebiet. Diese Anlagen erzeugen regenerativen Strom in einer Größenordnung von gut 60.000 MWh. Damit steuern sie den größten Anteil zur regenerativen Gesamtstromerzeugung bei und sind damit ein zentraler und wichtiger Energieträger für den kommunalen Klimaschutz. Leider wird ein weiterer Zubau durch gesetzliche Regelungen auf Bundes- und Landesebene, wie bspw. den Abstandsregelungen, nahezu unmöglich gemacht.

Auch die landwirtschaftliche Biomassenutzung in Blockheizkraftwerken (BHKW) hat aufgrund der guten Förderbedingungen des Bundes seit 2005 erheblich zugenommen und nimmt mit fast 45.000 MWh/a einen höheren Anteil als die Photovoltaik ein. Seit dem Jahr 2014 stagniert der Ausbau jedoch. Durch den Rückbau der Bioabfallvergärungsanlage für Bioabfälle (BVA) am Entsorgungszentrum Münster (EZM), die durch eine biologische Behandlungsstufe ersetzt wurde, ist der Anteil der Strom- und auch der Wärmeerzeugung aus Klär- und Deponiegas bei einem insgesamt geringen Anteil seit 2015 deutlich zurückgegangen.



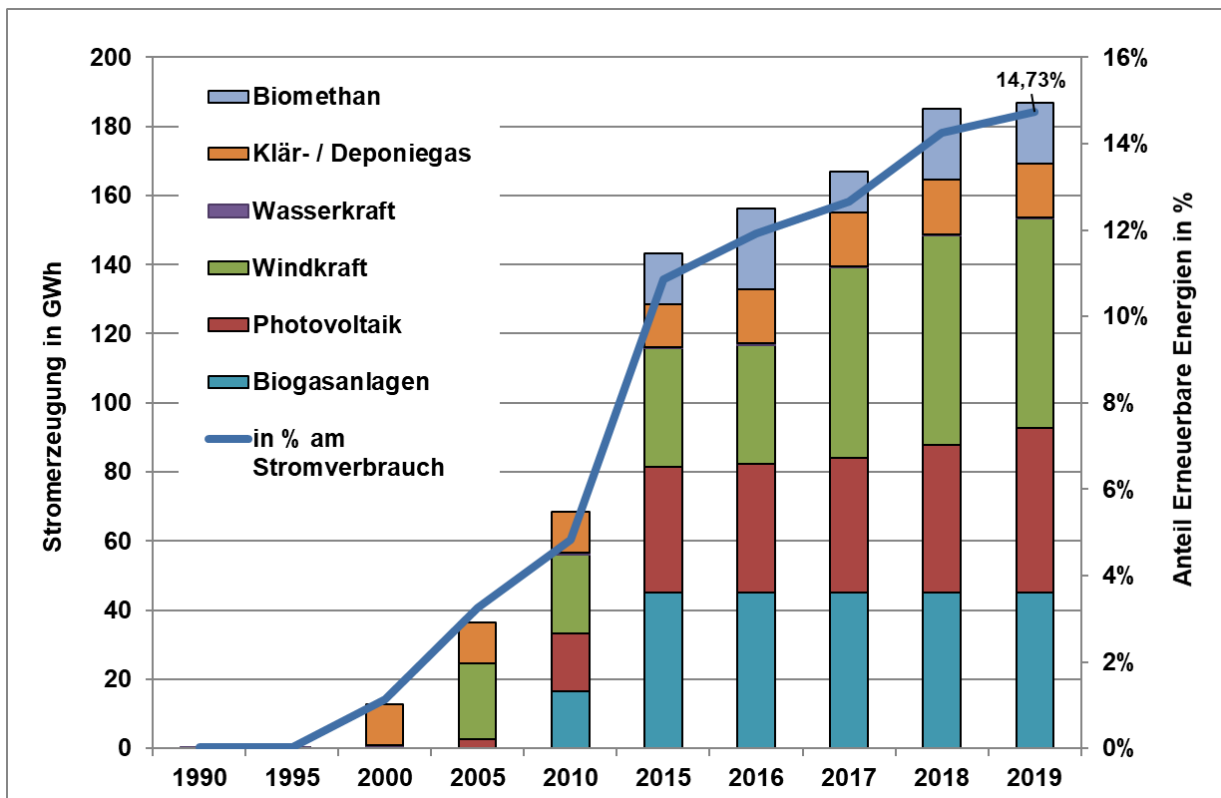


Abbildung 16: Entwicklung der Erneuerbaren Stromerzeugung nach Technologie in Münster in GWh. In Prozent Anteil der Erneuerbaren Energien am Gesamtstromverbrauch (blaue Linie).

## Zusammenfassung und Ausblick auf Klimaschutz 2030

Zwischen den Jahren 1990 und 2019 konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Münster trotz des starken Wachstums der Stadt rechnerisch um 28% reduziert werden. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner sind im gleichen Zeitraum mit knapp 41% deutlich stärker gesunken. Das angestrebte Zwischenziel von 40% CO<sub>2</sub>-Reduzierung bis 2020 ist somit –bezogen auf die einwohnerbezogenen Emissionen –erreicht worden.

Die Erreichung des angestrebten Klimaschutzzieles bereits bis 2030 klimaneutral zu werden stellt die Stadt vor eine immense Herausforderung und erfordert eine deutliche Steigerung der bisherigen Aktivitäten aller Akteure. Der Masterplan 100% Klimaschutz, und auch das Handlungsprogramm Klimaschutz 2030, bilden die inhaltliche Grundlage für die städtischen Aktivitäten gleichwohl der Masterplan bis zum Sommer 2021 auf die neue Zielsetzung hingehend weiterentwickelt wird. Insbesondere das dynamische Wachstum der Stadt und ihrer Bevölkerung machen eine zusätzliche Kraftanstrengung der Stadtgesellschaft notwendig.

Handlungsschwerpunkte der zukünftigen Klimaschutzarbeit im Bereich der Privaten Haushalte bleiben die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden zur Reduzierung des Wärmebedarfs aus fossilen Energieträgern. Dabei bildet der Ausbau des Fernwärmeanteils bei den privaten Haushalten und der vermehrte Einsatz dezentraler Anlagen von erneuerbare Energien zur Wärme- und Stromerzeugung einen zentralen Ansatz. Zudem spielen in den kommenden Jahren energieeffiziente Neubauten eine entscheidende Rolle, da ansonsten der geplante Zubau von rund 2.000 Wohneinheiten jährlich zu einem massiven Anstieg des Endenergieverbrauchs führen wird. Ein weiterer wichtiger Bereich sind die Stromanwendungen und besonders das allgemeine Konsumverhalten. Über Maßnahmen wie die städtische Mitmachkampagne „Unser Klima 2030“ und Projekte wie das „Reallabor für klimaschonende Entscheidungen“ können klimaschonende Verhaltensweisen initiiert und begleitet werden. Unterstützt durch die gezielte Beratung der Bürgerschaft in der Energie- und Umweltberatung und auf Fachveranstaltungen können einfache Handlungsempfehlungen zu Verhaltensänderungen im Alltag führen.

Um dem Anstieg des Strom- und Wärmebedarfs im Sektor Gewerbe und gezielte Energieverbrauchsreduzierungen zu erreichen, wurde 2011 „Münsters Allianz für Klimaschutz – das Netzwerk der Unternehmen“ gegründet. Mittlerweile nehmen schon mehr als 100 Unternehmen daran teil. Darüber hinaus werden kleine und mittelständische Unternehmen, die sich bislang noch nicht eingehend mit den Themen Energieverbrauch und Klimaschutz beschäftigen im Rahmen der „Startberatung Energieeffizienz“ animiert und dabei unterstützt, Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Unternehmen umzusetzen.

Die Zielerreichung der Klimaneutralität 2030 wird durch die Fortsetzung und Verstärkung der bereits laufenden Maßnahmen alleine nicht gelingen. Daher werden im Rahmen der Anpassung des Masterplan 100% Klimaschutz im Sommer 2021 weitere konkrete Maßnahmen und Aktivitäten aufgezeigt, mit denen in Münster der Weg zur Klimaneutralität bestritten werden kann.