

Energie- und Treibhausgasbilanz der
Stadt Münster



Bilanzierung des Energieverbrauchs
und der Treibhausgasemissionen
der Stadt Münster
von 1990 bis 2021

Einleitung

Die Energie- und Klimaschutzbilanz der Stadt Münster gibt einen Überblick über die Entwicklung des Energieverbrauchs und der energiebedingten Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet.

Die Daten, auf die dabei zurückgegriffen wird, stammen aus verschiedenen Quellen der Stadt Münster und ihrer Tochterunternehmen, insbesondere von den Stadtwerken, 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, technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen außerhalb der Stadt überlagert, so dass eine direkte Überprüfung der Wirksamkeit einzelner Klimaschutzmaßnahmen mit diesem Instrument nur bedingt möglich ist.

Die Ergebnisse, der Bilanz zeigen deutlich, dass eine Erreichung der Klimaschutzziele bis 2030 eine Intensivierung und Beschleunigung der Aktivitäten aller Akteure (Stadtverwaltung, Unternehmen, Bürgerinnen und Bürger) im Bereich Klimaschutz erfordert. Diese Anforderungen wurden ausführlich in der Konzeptstudie „Münster Klimaneutralität 2030“ (V/0628/2021) anhand eines vom Ziel hergedachten Ansatzes im Rahmen einer Szenariobetrachtung dargestellt und auf die einzelnen Handlungsfelder heruntergebrochen. Die Studie hat auch deutlich aufgezeigt, dass eine Klimaneutralität, gemessen anhand des anerkannten und bundesweit verbreiteten kommunalen Bilanzierungsstandard (BISKO; wie er auch in dieser städtischen Bilanzierung zur Anwendung kommt), nur erreicht werden könnte, wenn auch auf Bundes- und europäischer Ebene, die Zielsetzung auf 2030 vorgezogen würde.

Zur Zielannäherung in den kommenden Jahren wird es 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 zu steigern und auch die Dekarbonisierung der stadtweiten Energieversorgung muss sich zusammen mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien stark beschleunigen. Zudem gilt es den motorisierten Individualverkehr zu reduzieren und den Umweltverbund zu stärken und weiter auszubauen sowie die Altbausanierung voranzutreiben. Dabei ist eine stärkere Sensibilisierung der Stadtgesellschaft und ein klares Bekenntnis aller Akteure in Münster, dass es sich hierbei um zentrale Gemeinschaftsaufgabe dieses Jahrzehnts handelt unabdingbar.



Hinweis zur Einordnung und zur Methodik:

Energie- und Treibhausgas(THG)-Bilanzen bilden die Basis des quantitativen Monitorings und Controllings beim Klimaschutz von Kommunen. Die Bilanzen geben einen Überblick über die Verteilung der Energieverbräuche und THG-Emissionen nach verschiedenen Sektoren (Private Haushalte, Gewerbe, Industrie, Verkehr) und Energieträgern (z. B. Öl, Gas, Strom, Kraftstoffe) in einer Kommune und helfen dabei über Jahre hinweg die langfristigen Tendenzen des Energieeinsatzes und der THG-Emissionen aufzuzeigen. Zur Darstellung dieser Entwicklungen sollten Energie- und THG-Bilanzen auf Ebene des gesamten kommunalen Gebietes (für alle Sektoren) mindestens alle fünf Jahre, besser alle drei Jahre fortgeschrieben werden, so die Empfehlung des IFEU. Die Stadt Münster kann aufgrund guter Datenverfügbarkeit und eingespielter Prozesse in diesem Bereich sogar jährlich bilanzieren.

Die Bilanzdaten sind zudem eine wesentliche Voraussetzung für die Darstellung von Klimaschutzindikatoren. Anhand der Indikatoren werden die Ergebnisse der Bilanz ins Verhältnis zu kommunalen Strukturdaten gesetzt und sind somit besser interpretierbar und für den Vergleich mit anderen Kommunen nutzbar. Zudem können verschiedene Unterziele festgelegt und der Grad der Zielerreichung kontrolliert werden. Zur öffentlichen Darstellung der Indikatoren erarbeitet die Stadtverwaltung derzeit ein digitales, browserbasiertes „Klimadashboard“.

Neben der Erstellung einer Bilanz und der Entwicklung von Indikatoren empfiehlt das IFEU sowie das UBA (Umweltbundesamt), kommunale Klimaschutzaktivitäten auch auf einer qualitativen Ebene zu dokumentieren und zu evaluieren – wie beispielsweise mit einem Sachstandsbericht zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen/-projekten.

Die Methodik und Systematik der Bilanzierung basiert also auf dem vom IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg) entwickelten BSKO-Standard (**B**ilanzierungs-**S**tandard **K**ommunal). Dieser wurde schrittweise in den letzten Jahren weiterentwickelt und gilt als Leit-Standard für kommunale Klimaschutzbilanzierungen. Basierend auf dem Territorialprinzip werden die Energieverbräuche auf dem gesamten Stadtgebiet erfasst und daraus die Emissionen abgeleitet. Im Jahr 2021 erfolgte zuletzt eine umfassende Überarbeitung in der insbesondere ein weiterentwickeltes, münsterspezifisches Verkehrsmodell integriert und das Bilanzierungstool zur Dokumentation der kommenden Dekade vorbereitet wurde.

Abkürzungsverzeichnis:

IFEU:	Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg
UBA:	Umweltbundesamt
BSKO:	Bilanzierungs-Standard Kommunal
kt:	Kilotonnen; entspricht 1.000 Tonnen
MWh:	Megawattstunde; entspricht 1.000 Kilowattstunden
GWh:	Gigawattstunde; entspricht 1.000.000 Kilowattstunden

Zentrale Ergebnisse

Die jährlichen CO₂-Emissionen sind in Münster von 2.618 kt im Jahr 1990 auf 1.816 kt im Jahr 2021 gesunken. Gegenüber dem Basisjahr 1990 bedeutet dies eine Reduzierung um ca. 31% bzw. 802 kt CO₂. Im Vergleich zum Vorjahr bedeutet dies einen Anstieg von ca. 6.000 Tonnen (Vgl. Abb. 1).

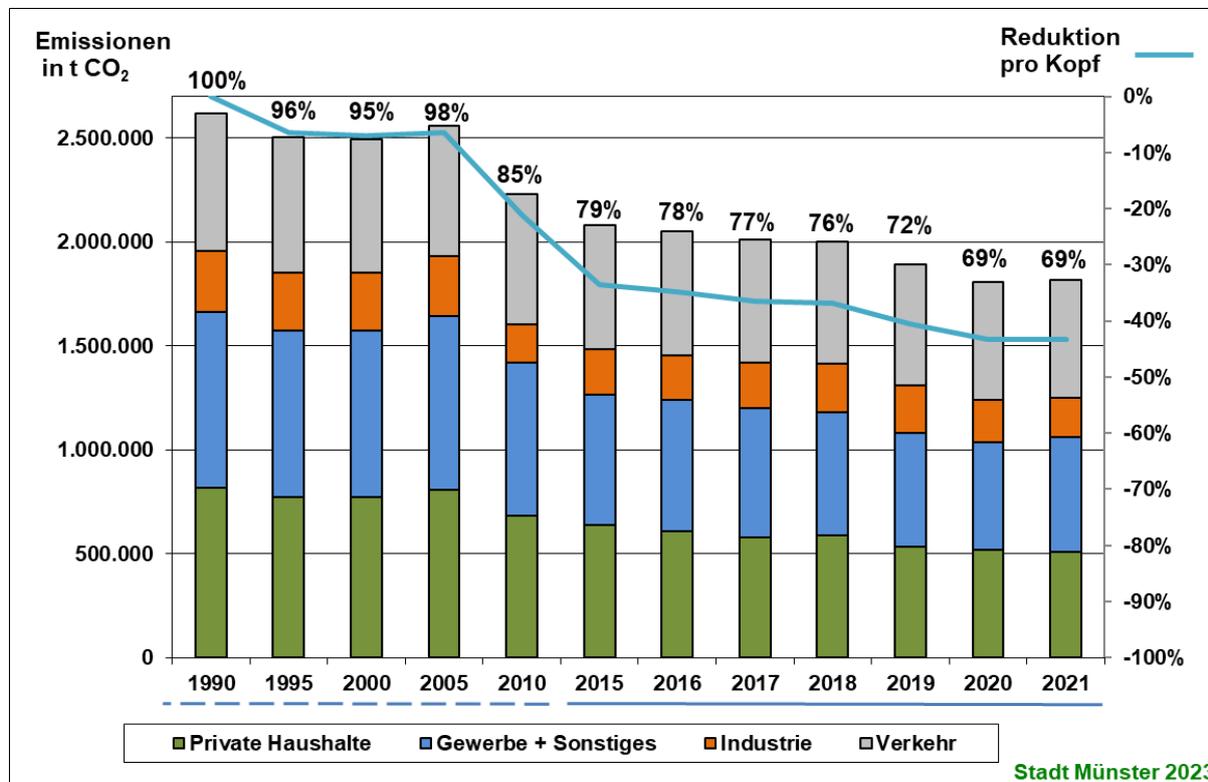


Abbildung 1: Entwicklung der jährlichen CO₂-Emissionen in Münster in Tonnen nach Sektoren. 100% entsprechen den Emissionen im Basisjahr 1990. Auf der rechten Vertikalachse ist die Pro-Kopf-Emissionsreduktion dargestellt.

Der leichte Anstieg im Vergleich zum Vorjahr ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass im Jahr 2020 die Erneuerbaren Energien nicht nur in Münster sondern auch bundesweit hohe Energieerträge erzielt haben. Dadurch ist des Bundesstrom-Emissionsfaktor, welcher maßgeblich mit in die städtische Bilanz einfließt und großen Einfluss auf die Gesamtemissionsreduktion hat, besonders gut ausgefallen. Dieser Faktor fiel in 2021 etwas schlechter aus, so dass trotz leicht gesunkener Energieverbräuche in allen Sektoren und über alle Energieträger hinweg, die Gesamtemissionen leicht angestiegen sind.

In den stationären Sektoren Industrie und Privathaushalte sowie im Sektor Verkehr sind die Emissionen jeweils um ca. 15.000 bis 5.000 Tonnen zurückgegangen. Im Verkehrsbereich hat hier auch die rasch fortschreitende Elektrifizierung des ÖPNV einen Beitrag geleistet. Im Sektor Gewerbe + Sonstiges¹ sind die Emissionen um knapp 40.000 Tonnen angestiegen. Der Anstieg dürfte auch, mit vergleichendem Blick auf die Energieverbräuche aus den letzten Jahren, darauf zurückzuführen sein, dass nach den coronabedingten Schließungen und dem betrieblichen Herunterfahren in der Wirtschaft, in 2021 die Betriebe ihre Aktivitäten wieder verstärkt hochfahren konnten. Ein weiterer Grund ist der vergleichsweise hohe Strom-Anteil im Energieverbrauch in dem Sektor.

¹ Sonstiges: bspw. Krankenhäuser, Klinikum, Universität, FH, Verwaltung, etc.

Der stadtweite Endenergie-Verbrauch ist von 6.729 GWh im Jahr 1990 auf 6.125 GWh im Jahr 2021 gesunken (Vgl. Abb. 2). Dies entspricht einer Reduktion von 9% bzw. 604 GWh gegenüber dem Basisjahr 1990 und einer Reduktion von ca. 100 GWh gegenüber dem Vorjahr.

Der Vergleich des Absenkungspfad des CO₂-Verbrauchs und des Absenkungspfad der Endenergie zeigt deutlich, dass sich der Endenergieverbrauch im Vergleich zu den CO₂-Emissionen deutlich langsamer senkt. Dies macht deutlich, wie wichtig eine stärkere Reduktion der Energieverbräuche ist, um die Emissionsreduktionen zu beschleunigen.² Jede eingesparte KWh spart direkt Emissionen ein und muss nicht, wie jede zusätzlich verbrauchte Energie, durch Erneuerbare Energien gedeckt werden. Als stark wachsende Stadt, die zwangsläufig mit dadurch steigenden Energieverbräuchen konfrontiert ist, steht Münster damit nochmal vor besonderen Herausforderungen.

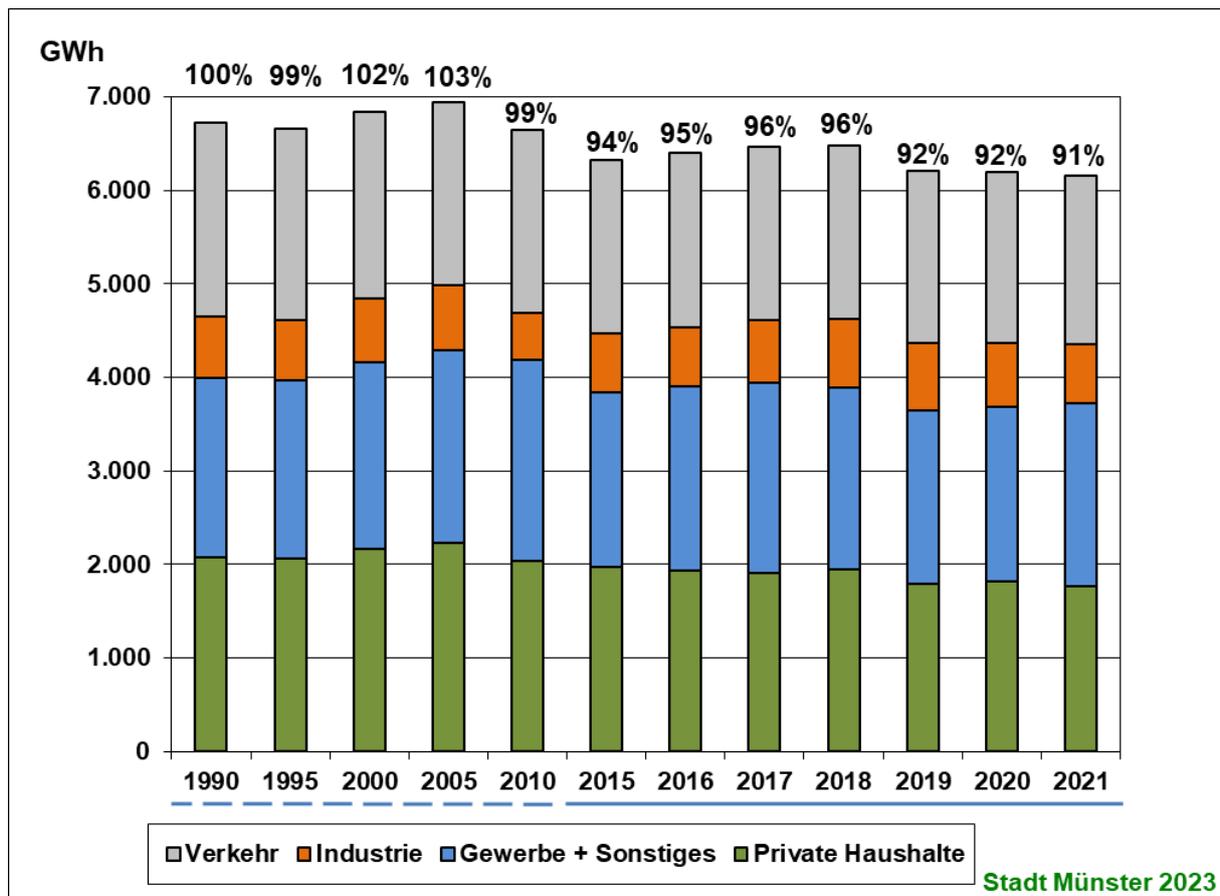


Abbildung 2: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Münster in GWh nach Sektoren. 100% entsprechen dem Endenergieverbrauch im Basisjahr 1990.

In Abbildung 3 wird die Entwicklung der CO₂-Reduktion nach den Anwendungsbereichen (Wärme, Strom, Verkehr) unterteilt dargestellt. Die stärkere CO₂-Reduktion im Bereich Wärme in den Jahren 2000 bis 2010 war u.a. geprägt durch die Umstellung des Kraftwerks am Hafen. Diese Entwicklung stagniert mittlerweile aber wieder etwas. Dies wird insbesondere durch das starke Bevölkerungswachstum und den immer größer werdenden Woh-

² Ausgehend von einer Energieverbrauchsreduktion im Wärmebereich von 20% (in Anlehnung an das Einsparungsziel der Bundesregierung zur Energiekrise) würden ca. 130.000 t/a CO₂ eingespart werden. Das würde die Gesamtreduktion von -31% auf -36% deutlich erhöhen.

nungsflächen negativ beeinflusst. Im Bereich Strom jedoch beschleunigt sich die Emissionsreduktion durch den stetigen Ausbau der Erneuerbaren Energien. Im Verkehrsbereich sinken die Emissionen insgesamt vergleichsweise langsamer.

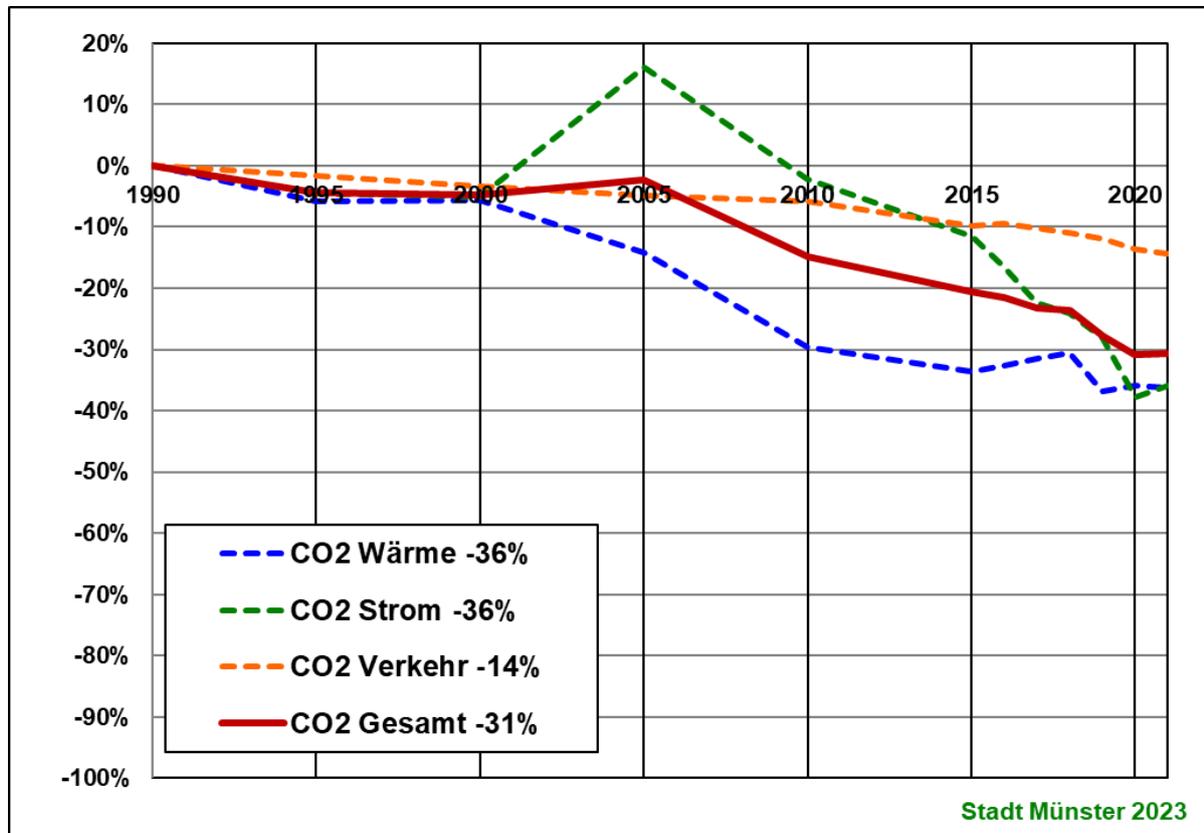


Abbildung 3: Entwicklung der prozentualen CO₂-Emissionsreduktion aufgeteilt nach Anwendungsbereichen in Münster von 1990 bis 2021 im Vergleich zum Basisjahr 1990.

Städtisches Wachstum, CO₂-Restbudget und Klimaneutralität

In Tabelle 1 sind ausgewählte Zahlen zur Stadtentwicklung dargestellt, die einen starken Einfluss auf die städtische CO₂-Bilanz haben. Mit Blick auf das gesamtstädtische Wachstum wird die Dimension deutlich: Seit 1990 ist die wohnberechtigte Bevölkerung bis 2021 um rund 14% auf nunmehr gut 314.000 Einwohner angestiegen. Im gleichen Zeitraum hat die Wohnfläche sogar um gut 47% zugenommen und die Anzahl der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten ist um 56% gestiegen. In einer kontinuierlich wachsenden Stadt wie Münster ist daher der Blick auf die Entwicklung der spezifischen CO₂-Emissionen je Einwohner hilfreich, um zu einer ganzheitlicheren Betrachtung zu gelangen.

Tabelle 1: Allgemeine Zahlen zur Entwicklung der Stadt Münster nach Jahren und der prozentuale Anstieg seit 1990. Quelle: Informationsmanagement und Statistikdienststelle der Stadt Münster.

	1990	2000	2010	2015	2020	2021	%
Wohnberechtigte Bevölkerung	275.150	279.461	285.180	305.235	312.969	314.332	+ 14 %
Wohngebäude	40.495	45.679	50.611	55.312	57.137	57.446	+ 42 %
Haushalte	122.405	139.060	150.188	166.630	170.840	172.659	+ 41 %
Wohnfläche (m²)	9.385.400	10.743.200	11.484.300	13.148.953	13.837.051	13.964.962	+ 47 %
Sozialverspfl. Beschäftigte	115.152	130.175	143.147	159.706	179.083	-	+ 56 %
Anzahl PKWs	101.255	116.815	125.479	136.624	147.332	150.277	+ 48 %

Bei der Betrachtung der spezifischen CO₂-Gesamt-Emissionsreduktion lässt sich erkennen, dass diese - mit ca. 43% - über die Jahre deutlich stärker gesunken ist als die absolute Emissionsreduktion (vgl. Abb. 3 und 4). Dies verdeutlicht und unterstreicht den Einfluss des Bevölkerungswachstums, und des Wachstums der Stadt insgesamt, auf die CO₂-Emissionen. Das städtische Wachstum vereinnahmt somit einen Teil der Reduktionen und schmälert damit das Gesamtergebnis.

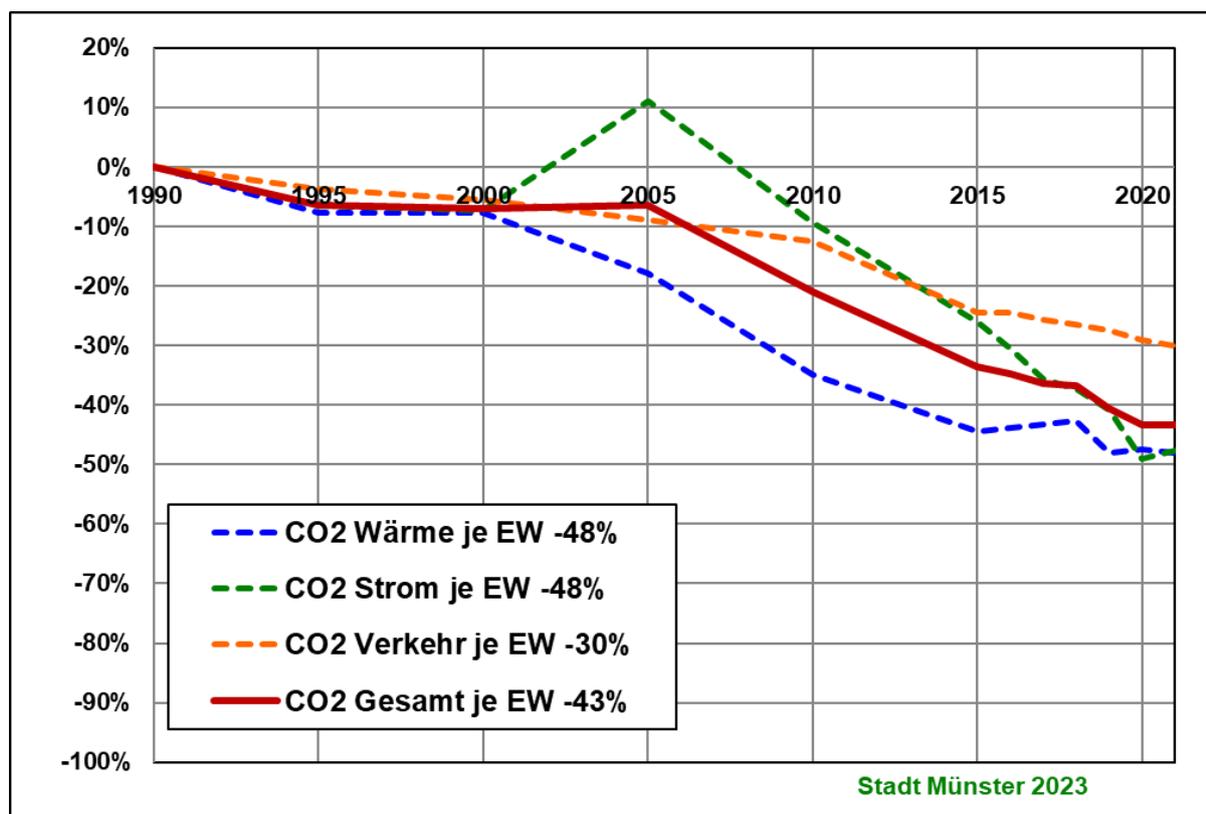


Abbildung 4: Entwicklung der spezifischen CO₂-Emissionsreduktion je Einwohner aufgeteilt nach Anwendungsbereichen in Münster von 1990 bis 2021 im Vergleich zum Basisjahr 1990.

Ergänzend zu den Darstellungen in Abbildung 1 und 2 sind in den beiden folgenden Diagrammen (Vgl. Abb. 5 und 6) die Emissionen und die Endenergieverbräuche nicht nach Sektoren, sondern nach Energieträgern aufgeteilt.

Deutlich wird, dass, abgesehen vom Kraftstoffmix im Verkehr, Strom als Energieträger den größten Anteil an den städtischen Gesamtemissionen verantwortet – gefolgt vom Erdgas. Die Fernwärme hat trotz eines recht großen Anteils am Gesamt-Endenergiebedarf, insbesondere im Gewerbesektor, einen verhältnismäßig kleinen Anteil an den Gesamt-Emissionen. Dies verdeutlicht die klimaschonende Wirksamkeit der Fernwärme. Durch die zukünftige Dekarbonisierung der Fernwärme wird sich die klimaschonende Wirksamkeit zusätzlich erhöhen.

Für eine Klimaneutralität der gesamten Stadt bedarf es jedoch noch weitaus größerer Anstrengungen als der Dekarbonisierung der Fernwärme, welches allein für sich schon ein langfristiges Mammutprojekt ist. Bezogen auf Abbildung 5 und 6 besteht die Herausforderung darin alle fossilen Energieträger aus dem städtischen Energieträgermix durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen. Das bedeutet u.a., dass mehr als 60.000 Öl- und Erdgasheizungen im Gebäudebestand des Stadtgebiets durch erneuerbare Versorgungsalternativen ersetzt werden müssen. Derzeit liegt der fossile Anteil am gesamten Endenergieverbrauch (Strom, Wärme & Kraftstoffe) weiterhin bei in etwa 90%.

In der Konzeptstudie „Münster Klimaneutralität 2030“ (V/0628/2021, Anlage Bericht S.9ff) wurde für die Erreichung der Klimaneutralität bis 2030, angelehnt an das 1,5 Grad Ziel, ein verbleibendes Emissions-Budget von in etwa 14,7 Mio. Tonnen³ ab dem Jahr 2020 ermittelt. Das bedeutet das ab dem Jahr 2020 die jährlichen Gesamtemissionen um mindestens 180.000 Tonnen pro Jahr reduziert werden müssen. Im Schnitt lagen die jährlichen Emissionsreduktionen in den vergangenen 5 Jahren bei ca. 25.000 Tonnen pro Jahr. Das bedeutet, dass sich die Klimaschutzambitionen in etwa um den Faktor 7 beschleunigen und intensivieren müssten. Dieser Vergleich gibt Hinweise darauf, wie umfassend und tiefgreifend die erforderlichen Veränderungen zur Zielerreichung sein müssten.

³ Von den 14,7. Mio. Tonnen CO₂ verbleiben nach den Bilanzjahren 2020 und 2021 noch in etwa 11,1 Mio. Tonnen Restbudget.

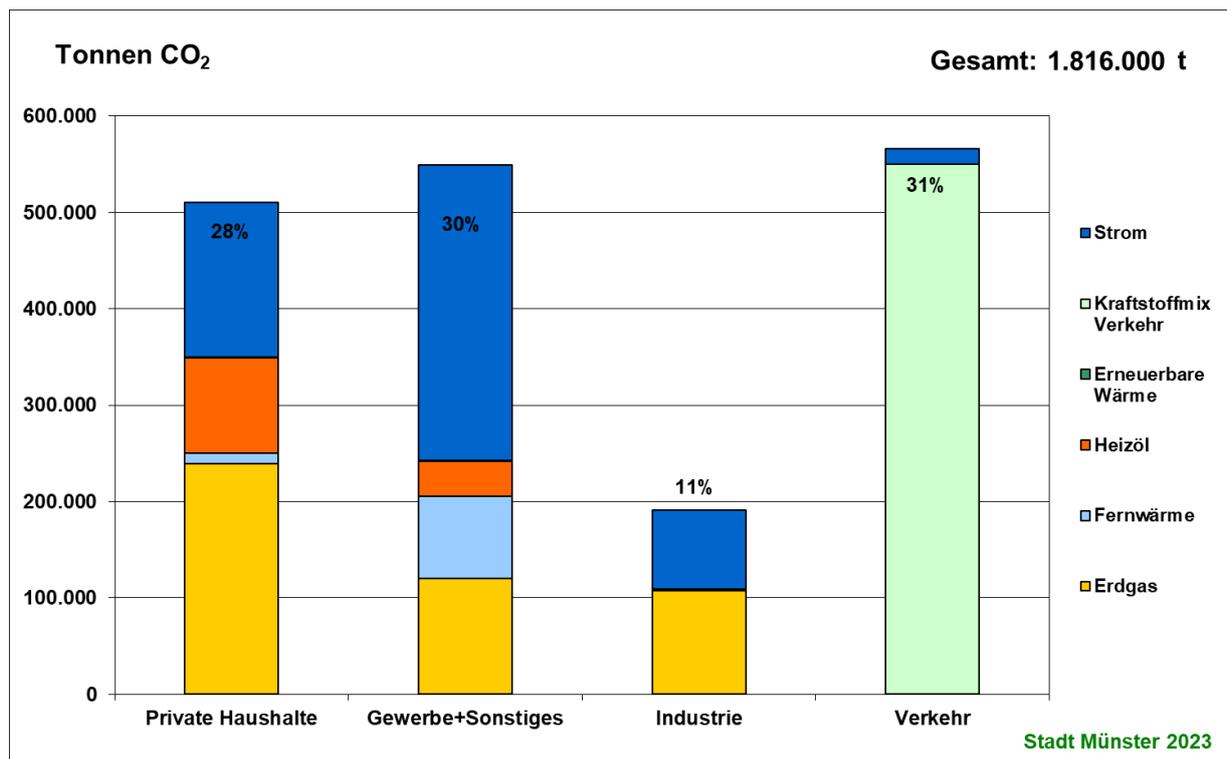


Abbildung 5: CO₂-Emissionen 2021 nach Verbrauchssektoren und Energieträgern in Münster in t/a

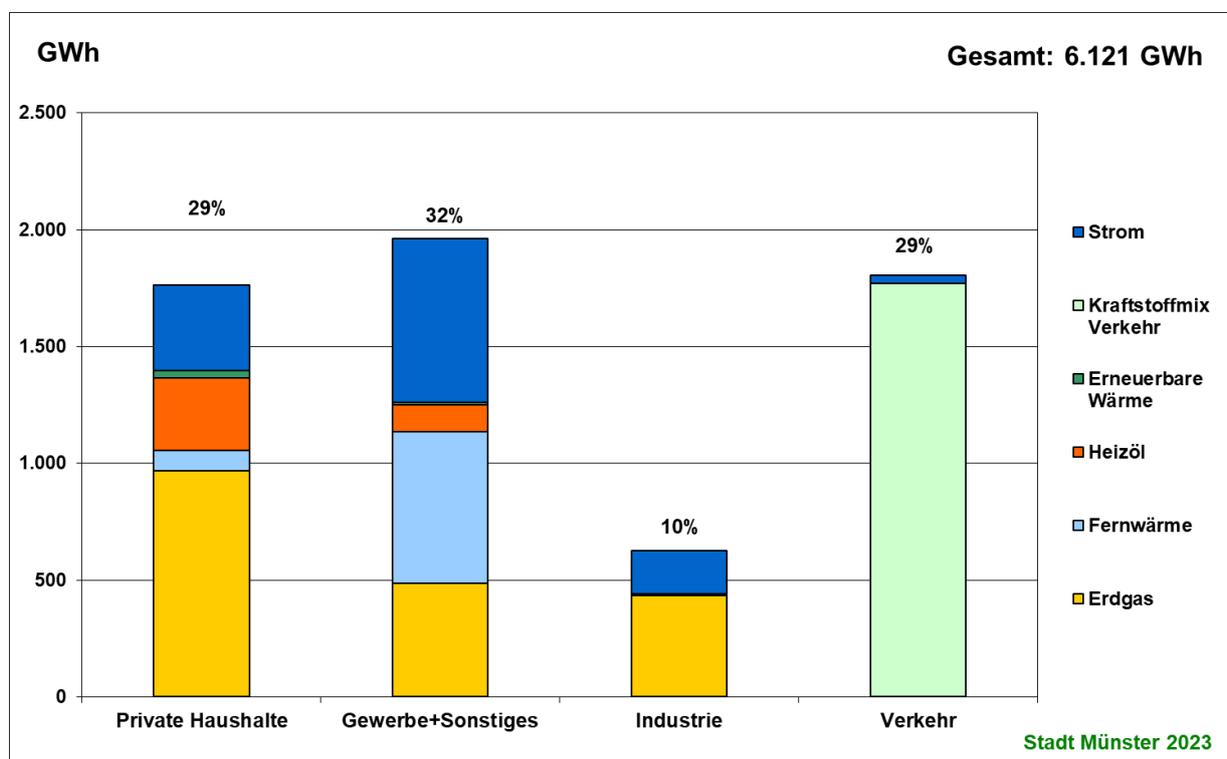


Abbildung 6: Endenergieverbrauch 2021 nach Verbrauchssektoren und Energieträgern in Münster in GWh

Erneuerbare Energien

Der Anteil der Erneuerbaren Energien am Gesamtstromverbrauch liegt 2021 bei ca. 18% und ist damit im Vergleich zum Vorjahr vor allem durch den Zubau im Bereich der Photovoltaik gestiegen. Insgesamt wurden 2020 in Münster ca. 220 GWh an fossilen Energieträgern verdrängt und ca. 110.000 t CO₂ im Stromsektor durch den Einsatz lokaler erneuerbarer Energien vermieden.

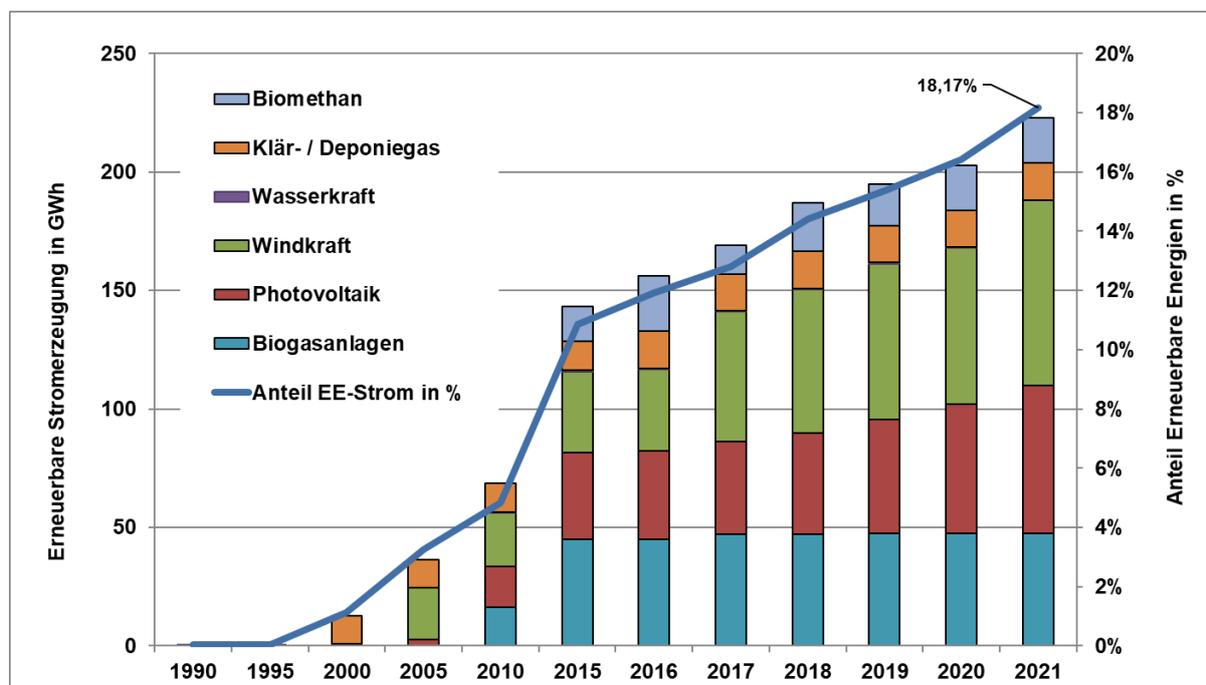


Abbildung 7: Entwicklung der Erneuerbaren Stromerzeugung nach Technologie in Münster in GWh. In Prozent der Anteil der Erneuerbaren Energien am Gesamtstromverbrauch (blaue Linie)

Im Bereich der Wärmeversorgung liegt der Anteil Erneuerbaren Energien bei ca. 3,5%. Insgesamt wurden in 2021 ca. 110 GWh an fossilen Energieträgern verdrängt und ca. 25.000 t CO₂ im Wärmebereich durch den Einsatz lokaler erneuerbarer Energien vermieden.

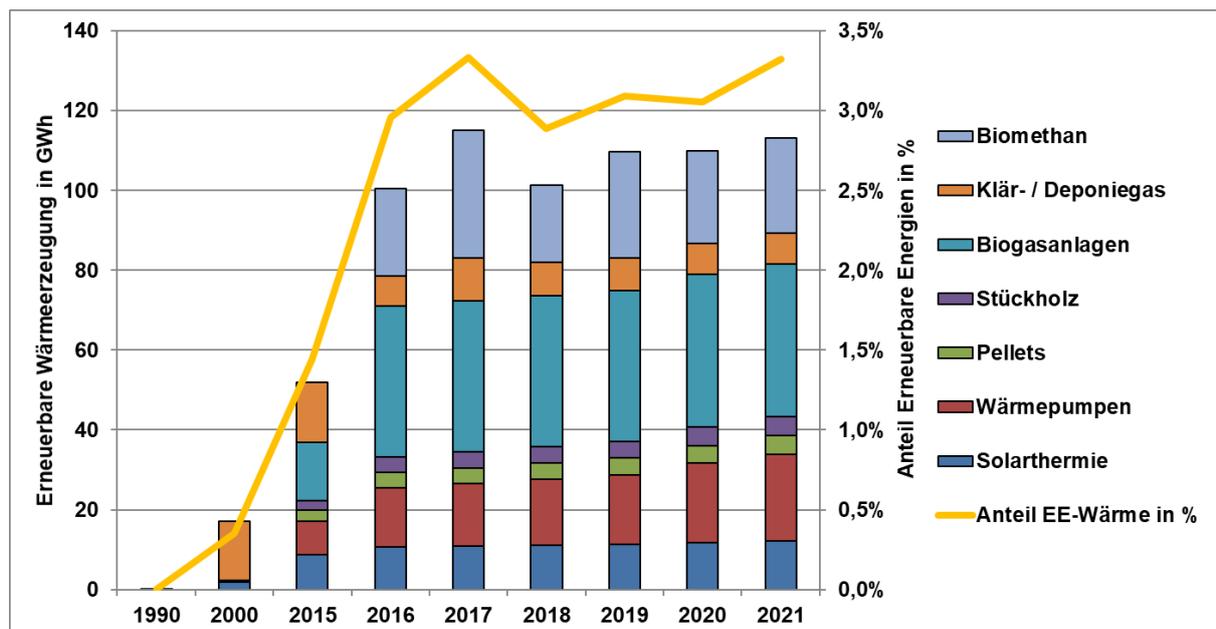


Abbildung 8: Entwicklung der Erneuerbaren Wärmeerzeugung nach Technologie in Münster in GWh. In Prozent der Anteil der Erneuerbaren Energien am Gesamtwärmeverbrauch (gelbe Linie).

Zusammenfassung

Zwischen den Jahren 1990 und 2021 konnten die CO₂-Emissionen in Münster der Stadt um 31% reduziert werden. Die CO₂-Emissionen je EinwohnerIn sind im gleichen Zeitraum mit ca. 43% stärker gesunken.

Die Erreichung einer Klimaneutralität für die Stadt Münster ist eine sehr große Herausforderung und erfordert eine deutliche Intensivierung und vor allem Beschleunigung der Aktivitäten, Maßnahmen und Prozesse aller Akteure (Stadtverwaltung, Unternehmen, Bürgerinnen und Bürger) im Bereich Klimaschutz. Soll dies bereits bis 2030 erreicht werden ist aus fachlicher Perspektive die Mindestvoraussetzung, dass sich sowohl Bund als auch EU ebenfalls diesem Ziel verschreiben, da der kommunale Handlungsspielraum allein nicht ausreichend ist.

Denn die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Stadt Münster ist neben dem kommunalen Einfluss stark von externen politischen, rechtlichen, technischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen abhängig. Zur Überprüfung der Wirksamkeit einzelner Maßnahmen ist die Energie- und CO₂-Bilanz daher nur bedingt geeignet – sie kann aber gut einen Gesamtüberblick herstellen und eine Tendenz der Entwicklung aufzeigen und ist neben dem in der Einleitung und den Methodikhinweisen erwähnten Indikatorenmodell und einem qualitativen Sachstandsbericht ein Teil des kommunalen Klimaschutzmonitorings.