Fortschreibung

Endenergie- und Treibhausgasbilanz 2022

Berechnung CO_2-Budget

Stadt Nürnberg

ENERGIEAGENTUR nordbayern

NÜRNBERG

Diese Studie wurde erstellt von:

Wolfgang Seitz, Dipl.-Ing. (FH)

ENERGIEAGENTUR nordbayern GmbH

Fürther Straße 244 a
90429 Nürnberg
Fon: 0911/ 99 43 96-0
Fax: 0911/ 99 43 96-6
E-Mail: nuernberg@ea-nb.de

www.energieagentur-nordbayern.de

Auftraggeber:

Stadt Nürnberg, Referat für Umwelt und Gesundheit
Stab Klimaschutz
Hauptmarkt 18
90491 Nürnberg
www.Wir-machen-das-klima.de

Bearbeitung: September 2023 – Januar 2024

Nürnberg, Januar 2024

Vorwort


Bild: Christine Dierenbach/Stadt Nürnberg

Liebe Nürnbergerinnen und Nürnberger,

das Jahr 2023 ist gemäß dem EU-Klimawandeldienst Copernicus mit sehr großer Wahrscheinlichkeit das wärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Bis einschließlich November 2023 haben die global gemittelten Temperaturen 1,46 Grad Celsius über dem Durchschnitt der Jahre 1850 bis 1900 gelegen. Auch in Nürnberg waren im Jahr 2023 neue Extreme zu verzeichnen und die Folgen des Klimawandels auch in diesem Jahr wieder deutlich spürbar. So war beispielsweise das Starkregenereignis Mitte August mit bis zu 85 Liter pro Quadratmeter in zwei Stunden das stärkste je in Nürnberg gemessene Regenereignis.

Dies zeigt wie entscheidend es ist, den Klimawandel so gut wie möglich einzudämmen und die Klimaschutzaktivitäten auf allen Ebenen weiter zu verstärken. Die Stadt Nürnberg hat sich deshalb zum Ziel gesetzt eine Klimaneutralität der Stadtverwaltung bis 2035 sowie in der Gesamtstadt bis spätestens zum Jahr 2040 zu erreichen. Damit einher geht das Ziel, dass Nürnberg sein rechnerisch verbleibendes CO_2-Restbudget von 23 Millionen Tonnen einhalten will, um somit auf kommunaler Ebene den notwendigen Beitrag der Stadt Nürnberg zu leisten, die Erderwärmung auf 1,5 Grad zu begrenzen.

Zur Transparenz der bereits erreichten Ergebnisse im Klimaschutz und zur Darlegung des Status Quo, dient die vorliegende städtische Endenergie- und Treibhausgasbilanz. Sie ist das zentrale Element beim Monitoring der Treibhausgas-Emissionen der Stadt Nürnberg und wird bereits seit vielen Jahren erstellt

Der aktuelle Bericht zeigt, dass das Treibhausgas-Reduktionsziel der Stadt Nürnberg für 2020 (minus 40 % in Bezug auf das Jahr 1990) erreicht wurde. Selbst wenn man dieses Jahr, das durch die Corona-Pandemie beeinflusst wurde und deshalb wenig repräsentativ ist, in der Betrachtung ausklammert, zeigt sich, dass die THG-Emissionen kontinuierlich leicht sinken und im Jahr 2022 bei minus 43,6 % liegen. Es wird somit deutlich, dass wir auf dem richtigen Weg sind und das Ergebnis unterstreicht den Erfolg der gemeinsamen Anstrengungen aller Beteiligten.

Im aktuellen Bericht wird jedoch auch ersichtlich, dass die jährlich erreichte Einsparrate der nahen Vergangenheit noch zu gering ist, um die selbst gesteckten Klimaschutzziele der Stadt Nürnberg zu erreichen. Lassen Sie uns deshalb weiterhin an einem Strang ziehen und unseren Einsatz noch erhöhen, um unserem Ziel der Klimaneutralität in Nürnberg Stück für Stück näher zu kommen!

Ich wünsche Ihnen nun beim Lesen dieses Berichts viele interessante Einblicke und Erkenntnisse.

Nürnberg, im Januar 2024



Britta Walthelm

Referentin für Umwelt und Gesundheit der Stadt Nürnberg

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

1 Zusammenfassung 5

2 Monitoringsystem der Stadt Nürnberg 6

3 Fortschreibung Endenergie- und THG-Bilanz bis 2022 7

3.1 Entwicklung Stadt Nürnberg 7

3.2 Entwicklung der einzelnen Sektoren 11

4 Erneuerbare Energien 16

4.1 Erneuerbare Energien beim Wärmeverbrauch 16

4.2 Erneuerbare Energien (EE) bei der Stromerzeugung 17

5 CO_2-Budget 19

5.1 Nationales CO_2-Budget 19

5.2 CO_2-Budget der Stadt Nürnberg 20

5.3 Szenarien zur Klimaneutralität 20

6 Abbildungsverzeichnis 24

1 Zusammenfassung

Fortschreibung Energie und Treibhausgas-Bilanz bis 2022

- Das Treibhausgas (THG)-Reduktionsziel der Stadt Nürnberg für 2020 mit -40 % in Bezug auf das Jahr 1990 wurde mit einer Reduktion um 45 % deutlich erreicht. Dies war jedoch das Jahr der Corona-Pandemie und ist somit nicht repräsentativ. Klammert man dieses Jahr in der Betrachtung aus, ist erkennbar, dass die THG-Emissionen kontinuierlich leicht sinken und im Jahr 2022 bei minus 43,6 % liegen.
- Im Jahr 2022 wurde aufgrund der Energiemangellage in Deutschland wieder mehr Kohle zur Stromerzeugung eingesetzt, wodurch der verwendete Bundesemmissionsfaktor für Strom gestiegen ist. Ohne diese Verschlechterung, wären die Einsparungen in Nürnberg höher ausgefallen. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass sich der Emissionsfaktor des Bundesstrommixes durch den verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien weiter spürbar verringern wird, was einen wichtigen Faktor für die THG-Reduzierung in Nürnberg darstellt.
- In Bezug auf 1990 ist der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch Nürnbergs bis 2022 um 26,7 % gesunken. Damit lag der Endenergieverbrauch um 3,8 % unter dem Wert von 2020.
- Der Rückgang beim Endenergieverbrauch ergab sich vor allem aus der Entwicklung im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie. Im Sektor GHDI wurde 2022 40,2 % weniger Endenergie verbraucht als 1990, im Sektor Private Haushalte waren es lediglich 9,2 % und beim Verkehr 3,8 %.
- Bei den Treibhausgasemissionen betrug der Rückgang von 1990 bis 2022 im Sektor GHDI 51,6 %, im Sektor Haushalte 40,6 % und beim Verkehr 11,1 %.
- Im Sektor Verkehr gab es durch die Einschränkungen während der Coronapandemie einen deutlichen Rückgang der Verkehrsleistung und einen Rückgang des Endenergieverbrauchs von 2019 auf 2020 um 11,8 %. Seitdem stieg der Energieverbrauch wieder leicht um 2 %. Insgesamt betrug die Einsparung aber nur 3,8 % gegenüber 1990.
- Bei der erneuerbaren Stromerzeugung kam es seit 2020 zu einem starken Ausbau der Photovoltaik. Die Anlagenanzahl im Stadtgebiet Nürnberg hat sich von 2020 bis 2022 um 35,1 % erhöht und die installierte Leistung um 22,3 %. Die nach dem EEG vergütete eingespeiste Strommenge hat in diesem Zeitraum um 14,1 % zugenommen und das berechnete Erzeugungspotenzial (Stromerzeugung einschließlich Eigenverbrauch bei durchschnittlichen Wetterbedingungen) um 24,9 %.
- In verschiedenen Modellrechnungen wurden die Reduktionsanforderungen zur Klimaneutralität und zum Einhalten des CO_2-Restbudgets beschrieben. Dabei wurde deutlich, dass die jährlich erreichte Einsparrate der nahen Vergangenheit zu gering ist, um die selbst gesteckten Klimaschutzziele der Stadt Nürnberg zu erreichen.

2 Monitoringsystem der Stadt Nürnberg

Die Stadt Nürnberg führt seit langem ein Monitoring der Energieverbräuche und der Treibhausgas (THG)-Emissionen durch, um das Erreichen der Reduktionsziele überprüfen zu können. Seit 2010 wird die Bilanzierung mit einer standardisierten Softwarelösung durchgeführt. Im Jahr 2016 wurde auf das Bilanzierungstool „Klimaschutzplaner" des „Klimabündnisses der europäischen Städte" umgestellt. Damit ging auch eine Umstellung der Bilanzierungs-Systematik auf den BISKO-Standard (Bilanzierungssystematik kommunal) einher, der eine standardisierte und vergleichbare Bilanzierung von Kommunen ermöglicht. Neben einem geänderten Berechnungsansatz (vor allem für den Sektor Verkehr) erfolgte auch eine Umstellung von CO_2-Emissionen auf THG-Emissionen (CO_2-Äquivalente).

Rahmenbedingungen

Der Energieverbrauch und die daraus resultierenden THG-Emissionen stehen immer im Kontext der für die Entwicklung relevanten Parameter. So ist z.B. ein Rückgang von Energieverbrauch und THG-Emissionen im Sektor Private Haushalte bei gleichzeitigem Rückgang der Einwohner anders zu bewerten als bei steigenden Einwohnerzahlen. Ebenso ist die Entwicklung des Energieverbrauchs im gewerblichen Sektor immer vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Entwicklung zu sehen. Wichtige Parameter für die Entwicklung der einzelnen Sektoren sind Einwohnerzahl, Wohnfläche und Bruttoinlandsprodukt (BIP) der Stadt Nürnberg. Das BIP hat sich von 1990 bis 2021 verdoppelt (Daten für 2022 sind bei Redaktionsschluss noch nicht verfügbar). Die absolute Wohnfläche nahm bis 2022 um 27 % zu und die Einwohnerzahl um 11 %. Trotz Anstiege in den vorgenannten Parametern ging der Endenergieverbrauch um 26,7% und die THG-Emissionen um 43,6 % zurück.

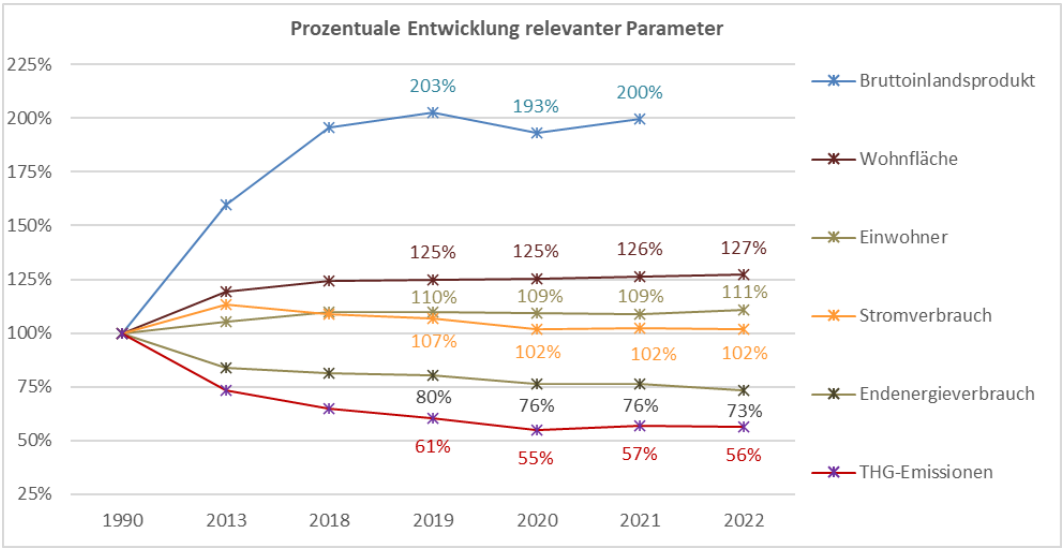


Abbildung 1: Entwicklung relevanter Parameter 1990, 2013, 2018-2022 (2021)[1]

[1] Quelle: BIP, Wohnfläche: Bayerisches Landesamt für Statistik; Einwohner: Amt für Stadtforschung und Statistik

3 Fortschreibung Endenergie- und THG-Bilanz bis 2022

Die nachfolgenden Grafiken stellen die Fortschreibung der THG-Bilanz bis zum Jahr 2022 dar. Die Werte in den Grafiken wurden in ihren witterungsabhängigen Anteilen witterungsbereinigt. Für die Berechnung der stromseitigen Emissionen wurde der Bundesstrommix angesetzt.

3.1 Entwicklung Stadt Nürnberg

Energieträger; Entwicklung 1990, 2013, 2018 bis 2022

Der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch im Stadtgebiet Nürnberg ist von 1990 bis 2022 um 26,7 % und die THG-Emissionen sind um 43,6 % zurückgegangen. Gegenüber 2020 sind die THG-Emissionen leicht gestiegen.

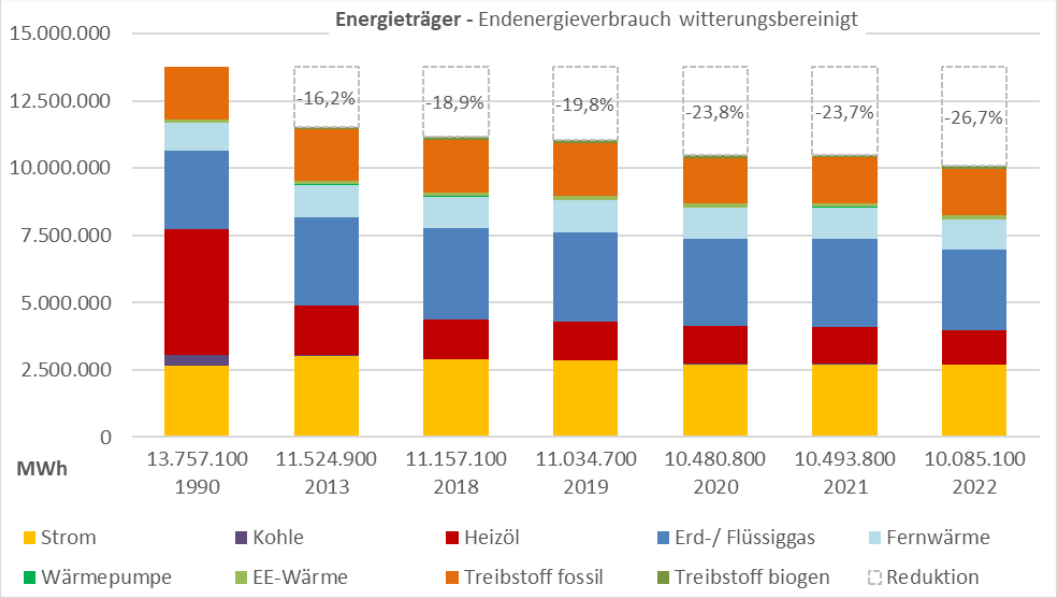


Abbildung 2: Energieträger – Endenergieverbrauch witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2022

Der Endenergieverbrauch ging seit 1990 kontinuierlich zurück. Der geringfügige Anstieg von 2020 auf 2021 ist auf den geringeren Energieverbrauch 2020 aufgrund der Corona-Pandemie zurückzuführen. Die Treibhausgasemissionen werden bestimmt von der Höhe des Endenergieverbrauchs, dem Energiemix bei der Wärmebereitstellung und bei der Stromerzeugung. Die Wärmebereitstellung war geprägt von einem massiven Rückgang der fossilen Energieträger Heizöl und Kohle. Bei der Stromerzeugung verringerte sich der Emissionsfaktor des Bundesstrommixes bis 2020 und stieg dann, aufgrund der bundesweit stärkeren Kohleverstromung, bis 2022 wieder an. Dies war der wesentliche Faktor für den Anstieg der THG-Emissionen 2021 und 2022.

Die Wärmeenergien haben einen Anteil von 56,3 % am Endenergieverbrauch und 39,3 % an den THG-Emissionen, Strom hat einen Anteil von 24,8 % am Verbrauch und 43,2 % an den Emissionen. Die restlichen Anteile (18,9 % Endenergieverbrauch, 17,5 % THG-Emissionen) entfallen auf den Sektor Verkehr.

Das Treibhausgas (THG)-Reduktionsziel der Stadt Nürnberg für 2020 mit -40 % in Bezug auf das Jahr 1990 wurde mit einer Reduktion um 45 % deutlich erreicht. Dies war jedoch das Jahr der Corona-Pandemie und ist somit nicht

repräsentativ. Klammert man dieses Jahr in der Betrachtung aus, ist erkennbar, dass die THG-Emissionen kontinuierlich leicht zurückgegangen sind und im Jahr 2022 bei minus 43,6 % lagen. Klar wird aber auch, dass die jährlich erreichte Einsparrate der nahen Vergangenheit zu gering ist, um die Klimaschutzziele zu erreichen.

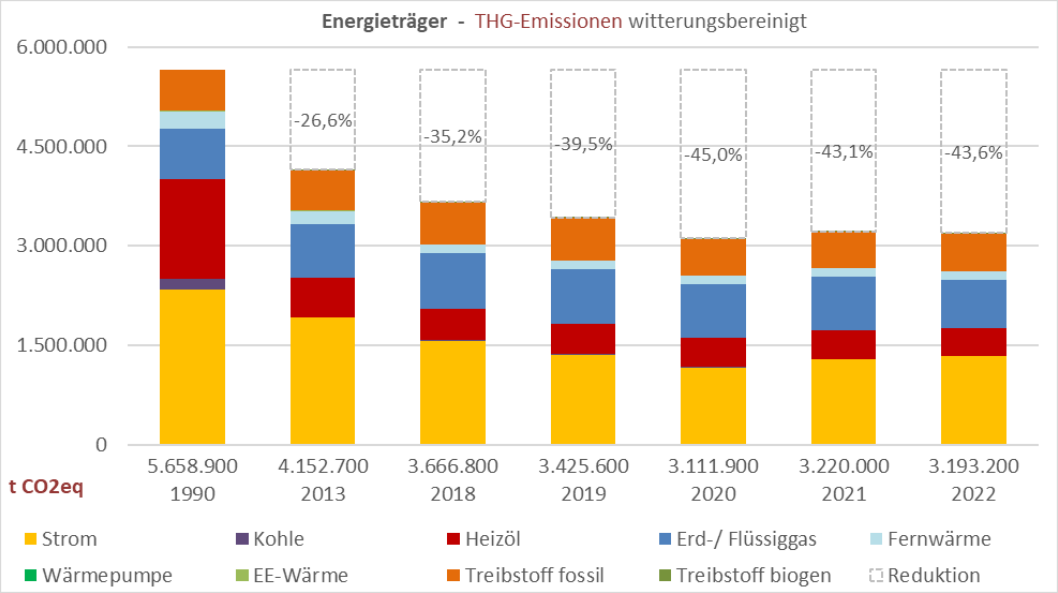


Abbildung 3: Energieträger - THG-Emissionen witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2022

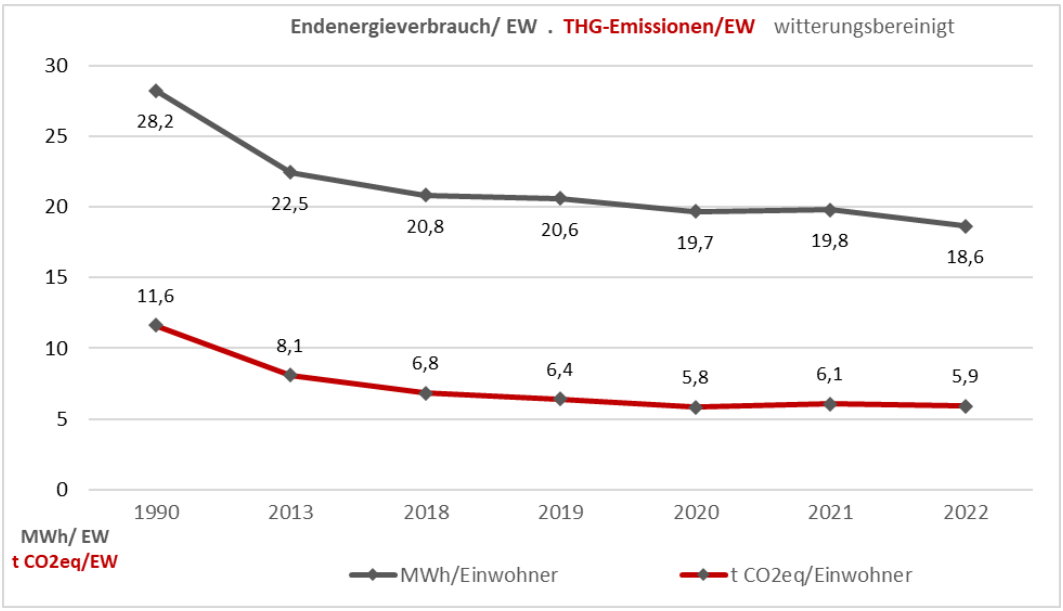


Abbildung 4: Endenergieverbrauch/Einwohner THG-Emissionen/Einwohner, 1990, 2013, 2018 bis 2022

Der spezifische Endenergieverbrauch pro Einwohner und die spezifischen THG-Emissionen reduzierten sich aufgrund des Bevölkerungszuwachses deutlicher als die absoluten Werte. So lagen der spezifische Endenergieverbrauch um 34,0 % und die spezifischen THG-Emissionen um 49,2 % unter den Werten von 1990.

Im Vergleich dazu liegt der Endenergieverbrauch pro Einwohner in Deutschland 2022 bei durchschnittlich 28,1 MWh und die sich daraus ergebenden THG-Emissionen bei 7,5 t CO_{2eq}.

2022	Nürnberg	Deutschland
MWh/Einwohner	18,6	28,1
t CO2eq/Einwohner	5,9	7,5

Abbildung 5: Vergleich spezifische Werte pro Einwohner 2022 Nürnberg und Deutschland

Entwicklung Emissionsfaktor Strom und Fernwärme

Großen Einfluss auf die Entwicklung der THG-Emissionen haben die Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme. Durch den steigenden Anteil erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung hat sich der Faktor von 0,872 t CO_{2eq} pro MWh verbrauchten Stroms im Jahr 1990 auf 0,429 t CO_{2eq} bis 2020 mehr als halbiert. In den Folgejahren stieg der Faktor jedoch wieder auf 0,495 t CO_{2eq} an. Vor allem wegen des gestiegenen Anteils von Kohle bei der Stromerzeugung aufgrund der Energiemangellage.

Der Emissionsfaktor für Fernwärme verringerte sich durch den Energieträgerwechsel von Kohle auf Erdgas im Jahr 2007 und den Einsatz von fester Biomasse ab Mitte 2012 deutlich und bliebt dann relativ konstant. Die geringfügigen Schwankungen sind auf die sich leicht verändernden Anteile der eingesetzten Energieträger zurückzuführen.

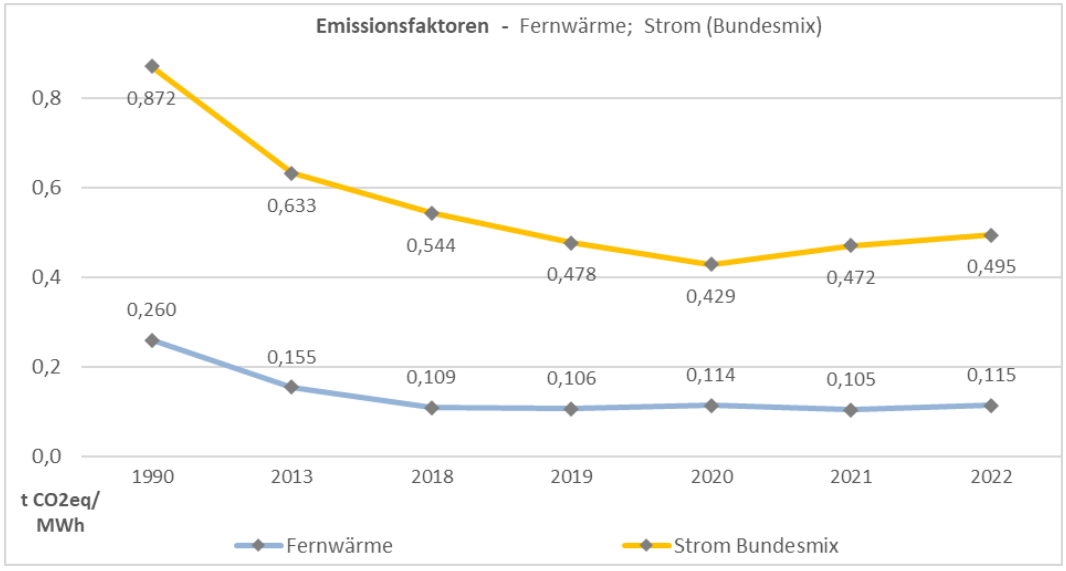


Abbildung 6: Emissionsfaktor Strom und Fernwärme 1990, 2013, 2018 bis 2022

Die für die Fernwärmeerzeugung eingesetzten Energieträger sind aktuell überwiegend Erdgas und Abfall sowie in geringeren Anteilen Biomasse und Heizöl. Um die Fernwärme in Zukunft klimaneutral zu erzeugen, ist geplant den Anteil erneuerbarer Energieträger zu steigern. Dazu ist, neben dem perspektivischem Einsatz von Wasserstoff, die Verwertung von Altholz sowie der Einsatz von Großwärmepumpen und Bioenergie geplant. Aktuell wird untersucht, ob die Nutzung von Tiefengeothermie in Frage kommt.

Sektoren; Entwicklung 1990, 2013, 2018 bis 2022

Die Entwicklung des witterungsbereinigten Endenergieverbrauchs in Nürnberg ist geprägt von einer Reduktion in den Sektoren GHDI und Private Haushalte bis 2022 sowie von einem Zuwachs beim Verkehr bis 2019, einem gewissen Einbruch im Jahr 2020 und einem langsamen Anstieg bis 2022 auf niedrigeren Niveau. Bis 2020 war der Rückgang bei den Treibhausgasemissionen größer als beim Endenergieverbrauch, selbst beim Verkehr gab es einen geringfügigen Rückgang der Emissionen. Ab 2021 stiegen die THG-Emissionen jedoch auf Grund des steigenden Stromemissionsfaktors in allen drei Sektoren leicht an, sie sind aber immer noch niedriger als die Werte von 2019.

Den größten Anteil am Endenergieverbrauch hat der Sektor GHDI (48 %) vor den Privaten Haushalten (32 %) und dem Verkehr (20 %). Während die Anteile von PHH und Verkehr 2022 um 6 % bzw. 5 % im Vergleich zu 1990 zugenommen haben, ging der Anteil von GHDI um 11 % zurück.

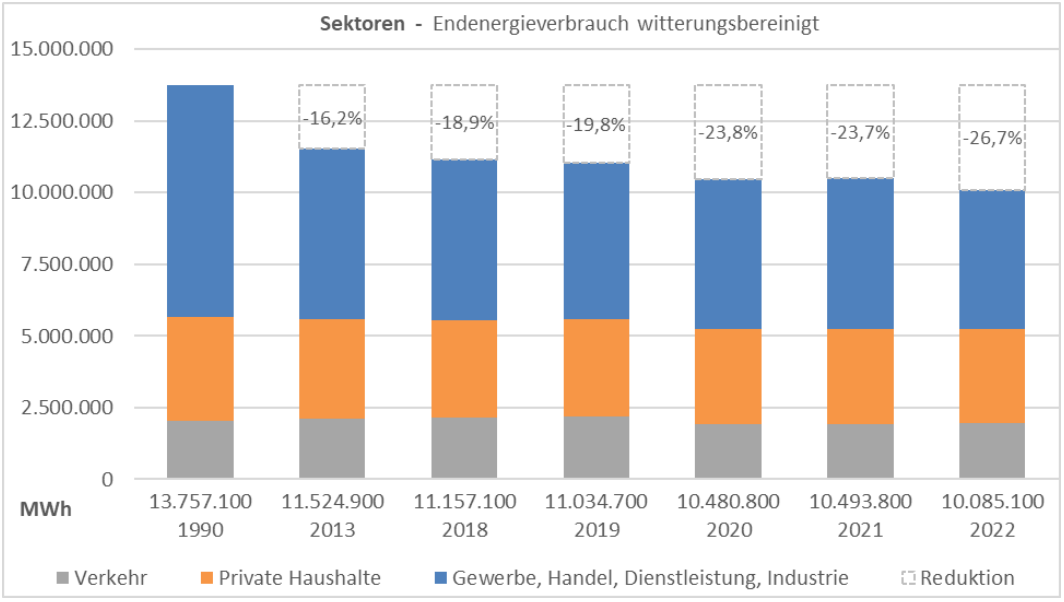


Abbildung 7: Sektoren - Endenergieverbrauch witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2022

Die meisten Emissionen entstehen im Sektor GHDI. Ihr Anteil an den Gesamtemissionen beträgt 52 %, beim Sektor Private Haushalte sind es 28 % und beim Verkehr 20 %. Aufgrund des hohen Stromanteils im Energiemix des Sektors GHDI ist der Anteil dieses Sektors an den Emissionen etwas höher als beim Endenergieverbrauch. Die Zuwächse bei der erneuerbaren Stromerzeugung werden sich im Sektor GHDI stärker auswirken als in den anderen Sektoren.

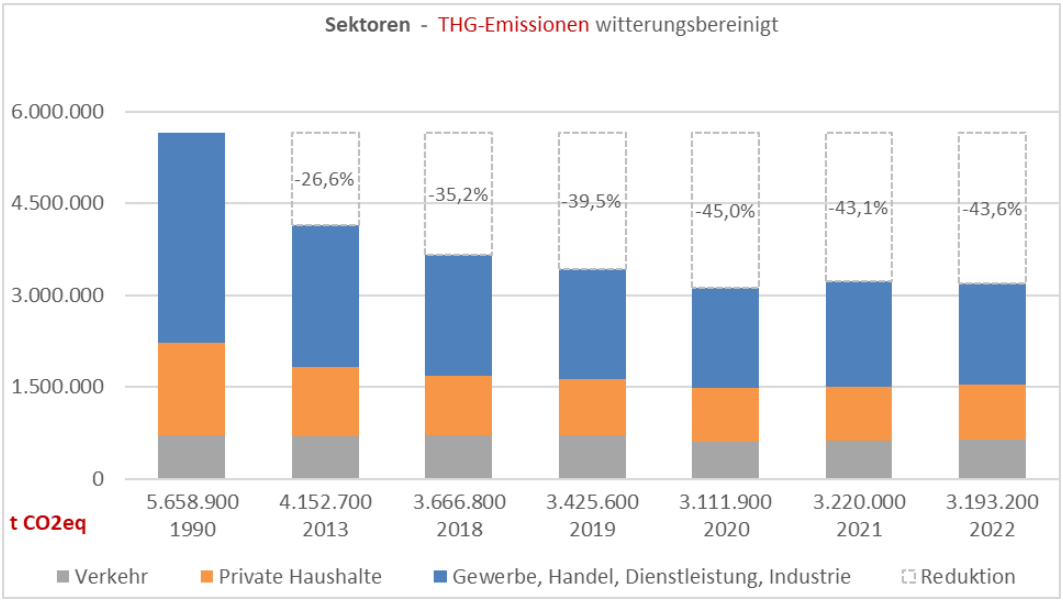


Abbildung 8: Sektoren - THG-Emissionen witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2022

3.2 Entwicklung der einzelnen Sektoren

Neben der Gesamtbetrachtung wird der Endenergieverbrauch und die daraus resultierenden THG-Emissionen für die einzelnen Sektoren berechnet und dargestellt.

Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie; Entwicklung 1990, 2013, 2018 bis 2022

Der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (inkl. Kommunale Einrichtungen) ist von 1990 bis 2022 um 40,2 % und die THG-Emissionen sind um 51,6 % zurückgegangen.

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Sektor GHDI ab 1990 war geprägt von einem starken Rückgang der fossilen Energieträger Heizöl (-79 %) und Kohle (-99 %). Der Endenergieverbrauch nahm kontinuierlich ab (Ausnahme 2021) und auch die THG-Emissionen sanken deutlich.

Ursächlich hierfür war die Umsetzung wirtschaftlicher, sich schnell amortisierender Effizienzmaßnahmen sowie der Übergang von energieintensiver Produktion zu mehr Dienstleistung. Die deutlich höhere Reduktion der THG-Emissionen basierte auf einem veränderten Energiemix (geringere Anteile von Kohle und Heizöl sowie höhere Anteile von Erdgas und Fernwärme) und der signifikanten Verbesserung des Emissionsfaktors für Strom. Ein direkter Einsatz von erneuerbaren Energien fand kaum statt. Dies könnte jedoch der weitere Ausbau der Fernwärme bei gleichzeitiger Dekarbonisierung bewerkstelligen.

Zukünftige Energieeinsparungen werden immer schwerer zu verwirklichen sein und bedürfen größerer Anstrengungen, da die „low hanging fruits“ bereits umgesetzt wurden. Eine zukünftige Reduktion der THG-Emissionen ist zu einem großen Teil von der Entwicklung der Stromerzeugung abhängig. Neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung ist auch ein Rückgang der Kohleverstromung notwendig, da Strom im Energiemix

des Sektor GHDI zukünftig eine immer größere Rolle einnehmen wird. Um in Zukunft den gesamten Energieverbrauch des Sektors GHDI mit erneuerbaren Energien decken zu können, muss weiterhin eine massive Reduktion des Energieverbrauchs erfolgen.

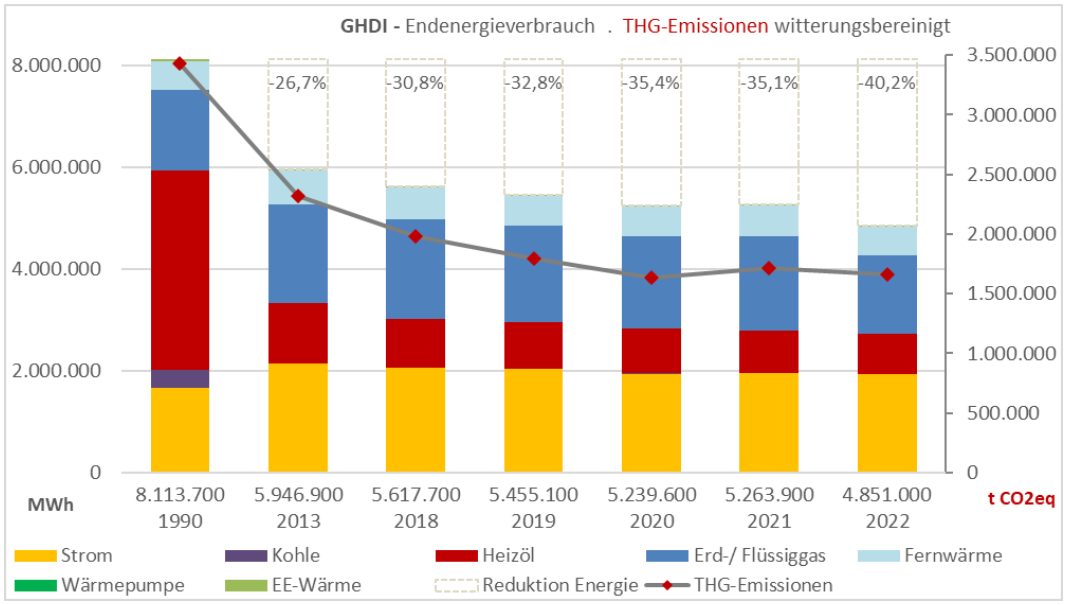


Abbildung 9: GHDI – Endenergieverbrauch, THG Emissionen witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2022

Der Anteil der fossilen Energieträger Heizöl und Kohle ist seit 1990 von 52 % auf 16 % massiv zurückgegangen. Für die reinen Wärmeanwendungen wurde vermehrt Erdgas eingesetzt. Die Optimierung der Produktionsmethoden und die Auslagerung von Produktionsprozessen sowie der Strukturwandel hin zu Verwaltung, Dienstleistung und Handel haben die Gewichtung von Wärmeanwendungen hin zu Stromanwendungen verschoben. Die wichtigsten Energieträger waren 2022 Strom mit 40 % und Erdgas mit 32 %. Der Anteil erneuerbarer Energieträger bei der Wärmeerzeugung war mit weniger als 1 % unbedeutend.

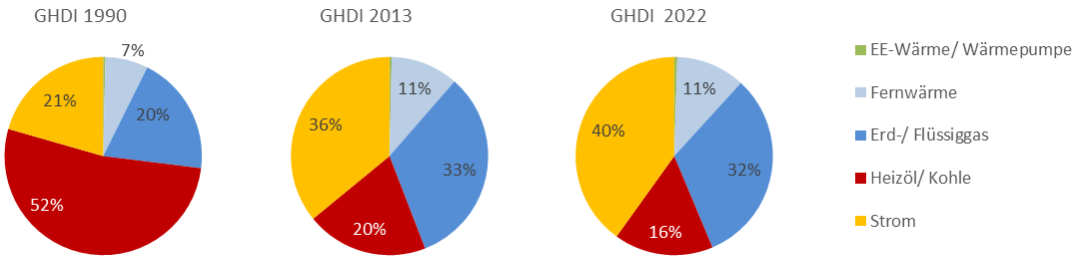


Abbildung 10: GHDI – Endenergieverbrauch witterungsbereinigt Anteile 1990, 2013 und 2022

Private Haushalte; Entwicklung 1990, 2013, 2018 bis 2022

Der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch im Sektor Private Haushalte ist von 1990 bis 2022 um 9,2 % und die THG-Emissionen sind um 40,6 % zurückgegangen.

Der Rückgang des Endenergieverbrauchs erfolgte trotz eines Zuwachses der Einwohner von 1990 bis 2022 um 11 % und der Gesamtwohnfläche um 27 %. Der durchschnittliche Wohnraum pro Einwohner erhöhte sich in dem Zeitraum von 34,7 m² auf 39,7 m², dies entspricht einem Zuwachs von 14,5 %. Für die Reduktion

des Energieverbrauchs war der höhere energetische Standard im Neubaubereich und die energetischen Sanierungen verantwortlich. Von den 2022 vorhandenen Wohnflächen wurden 15,0 % ab 2000 erstellt und sind somit in einem energetisch guten Zustand und 22,7 % der älteren vorhandenen Wohnflächen wurden bereits energetisch saniert. Dieser Anteil an sanierter Wohnfläche ist die bilanzielle Zusammenfassung aller Sanierungsmaßnahmen zu Komplettsanierungen. Teilsanierungen wurden an einem höheren Anteil der Wohnfläche durchgeführt.

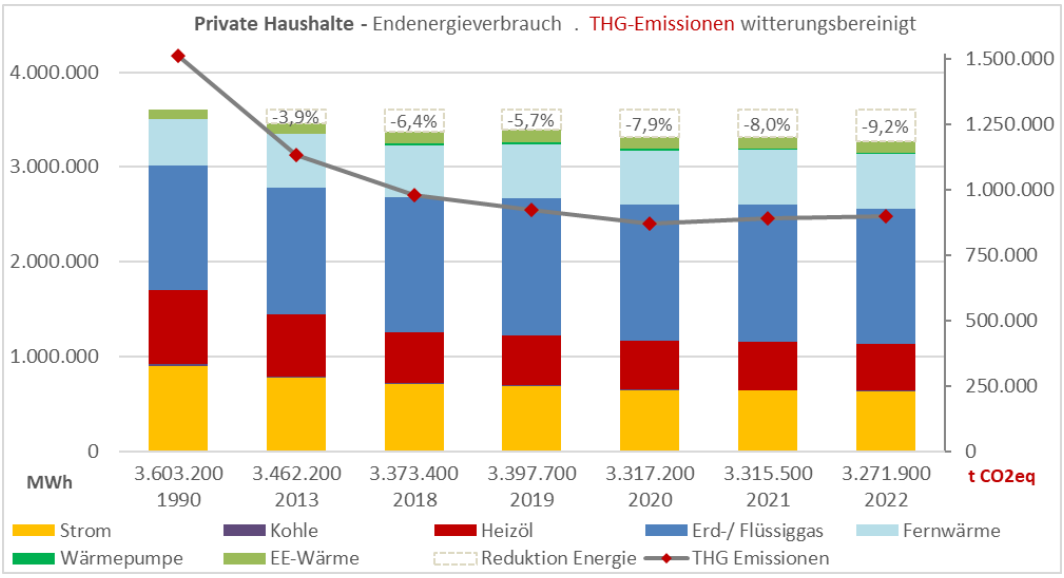


Abbildung 11: Private Haushalte – Endenergieverbrauch . THG-Emissionen witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2022

Der Anteil des Energieverbrauchs für Raumwärme und Warmwasserbereitung betrug 81,5 %. Die restlichen 18,5 % des Energieverbrauchs setzten sich aus Strom für Beleuchtung, Haushaltsgeräte und Anwendungen im Informations- und Kommunikationsbereich zusammen.

Seit 2020 ist der Endenergieverbrauch um insgesamt 1,4 % zurückgegangen. Die THG-Emissionen sind hingegen um 3,3 % gestiegen. Dies ist auf den Anstieg des Emissionsfaktors für Strom zurückzuführen. Die wichtigsten Energieträger waren Erd-/Flüssiggas (44 %) vor Strom (19 %), Fernwärme (18 %) und Heizöl (15 %). Der Anteil erneuerbarer Energien Wärme und Wärmepumpen lag bei 4 %.

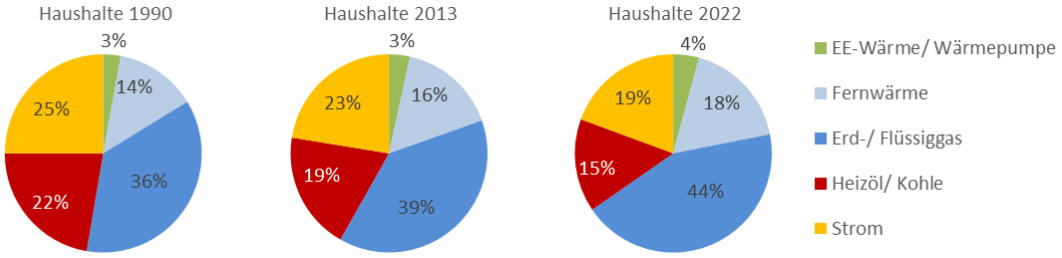


Abbildung 12: Private Haushalte - Endenergieverbrauch witterungsbereinigt Anteile 1990, 2013 und 2022

Die meisten THG-Emissionen entstanden 2022 durch Erd-/ Flüssiggas (39 %), Strom (35 %), und Heizöl (18 %). Fernwärme hatte aufgrund ihres Anteils an erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung ei-

nen niedrigen Emissionsfaktor und schlug mit lediglich 7 % der Emissionen zu Buche, die erneuerbaren Wärmeenergien mit weniger als einem Prozent.

Die Effizienzsteigerung im Sektor Private Haushalte ergab sich aus dem Neubau und vor allem der Sanierung von vorhandenen Wohngebäuden. In beiden Bereichen wurden jedoch nicht die langfristig wirtschaftlichen und klimapolitisch notwendigen Effizienzstandards verwirklicht. Eine zukünftige Erhöhung der Energieeffizienz ist in erster Linie von den Vorgaben des GebäudeEnergieGesetzes (GEG) abhängig und in zweiter Linie von der entsprechenden Förderkulisse. Der weitere Ausbau der erneuerbaren Wärmeversorgung und Stromerzeugung wird die THG-Emissionen deutlich verringern. Eine Schlüsselrolle bei der Dekarbonisierung des Sektors Private Haushalte spielt die Umstellung der Fernwärme auf erneuerbare Energien.

Verkehr; Entwicklung 1990, 2013, 2018 bis 2022

Der Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr lag 2022 um 3,8 % unter dem Wert von 1990 und die THG-Emissionen um 11,1 %.

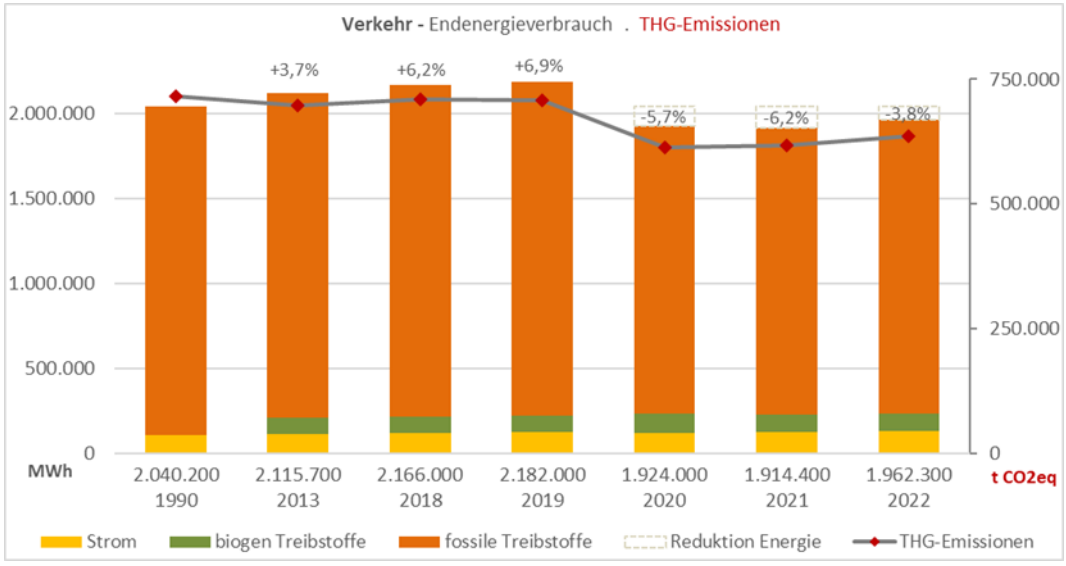


Abbildung 13: Verkehr - Endenergieverbrauch 1990, 2013, 2018 bis 2022 [2]

Bis 2019 stieg der Endenergieverbrauch kontinuierlich an. Erst aufgrund der Corona Einschränkungen im Jahr 2020 gab es einen Rückgang. Bis 2022 hat er dann aber wieder um 2,0 % zugenommen, lag jedoch immer noch 10,1 % unter dem Wert von 2019. In Bezug zum Referenzjahres 1990 war der Endenergieverbrauch des Sektors jedoch nur um 3,8 % niedriger. Die THG-Emissionen haben seit 1990 um 11,1 % abgenommen. Sie sind seit 2020 aber wieder um 3,9 % gestiegen.

Die fossilen Kraftstoffe dominierten 1990 den Sektor Verkehr mit 95 % gegenüber 5 % Strom. 2022 ging der

[2] Für die Jahre 2021 und 2022 standen im Klimaschutzplaner noch keine Berechnungsfaktoren für den Verkehr zur Verfügung. Die Verbrauchswerte und die daraus resultierenden THG-Emissionen wurden daher aus den Werten von 2020 entsprechend der Entwicklung im Verkehrsbereich für Deutschland (siehe AG Energiebilanzen e.V. Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2022) fortgeschrieben.

Anteil der fossilen Treibstoffe auf 88 % zurück zu Gunsten von 5 % biogenen Treibstoffen (überwiegend als Zumischung zu den fossilen Treibstoffen) und 7 % Strom. Die Elektromobilität begann langsam eine messbare Rolle zu spielen. 2022 betrug der Anteil der rein elektrischen Fahrzeuge (BEV) 2 % der zugelassenen Kfz. Der gestiegene Anteil von Strom 2022 ist jedoch auch auf den stärkeren Rückgang des Straßenverkehrs zurückzuführen und den relativ gleichbleibenden Verbrauch des Schienenverkehrs und nicht nur auf den gestiegenen Anteil der Elektrofahrzeuge.

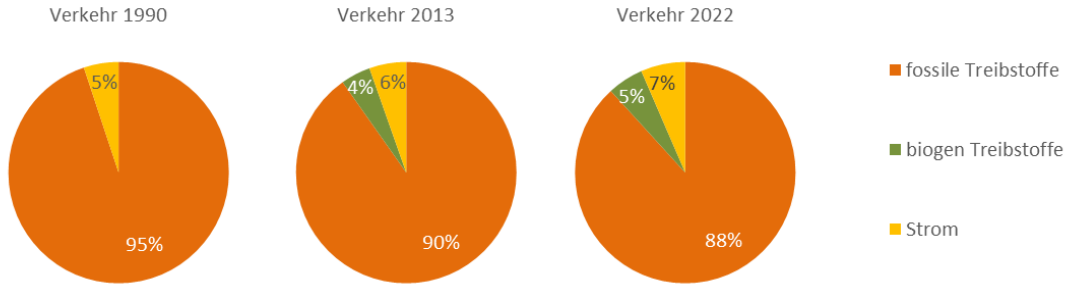


Abbildung 14: Verkehr – Endenergieverbrauch Anteile Energieträger 1990, 2013 sowie 2022

Beim Personenverkehr dominierte der motorisierte Individualverkehr (MIV) mit einem Anteil von 57 % am Gesamtverbrauch trotz deutlichem Rückgang gegenüber 1990 von 10 % und beim Güterverkehr der Straßengüterverkehr mit 31 % und einem Zuwachs gegenüber 1990 von 15 %. Der Anteil des Straßenverkehrs (inkl. Busverkehr ÖPNV) am Energieverbrauchs des Sektors Verkehr stieg von 85 % im Jahr 1990 auf 90 % im Jahr 2022. Der öffentliche Personenverkehr und der Schienengüterverkehr verharrten auf niedrigem Niveau. Der Flugverkehr[3] hat sich im Zuge der Coronapandemie deutlich reduziert und 2022 noch nicht wieder seinen Ausgangswert erreicht. Die nicht motorisierten Verkehrsarten Fuß- und Radverkehr sind beim Vergleich der Anteile am Energieverbrauch systembedingt nicht enthalten.

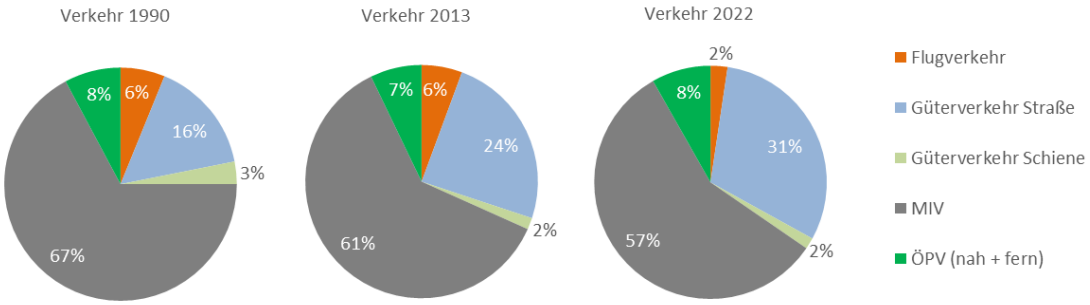


Abbildung 15: Verkehr – Endenergieverbrauch Anteile Verkehrsmittel 1990, 2013 sowie 2022

[3] Beim Flugverkehr werden entsprechend dem BISKO-Standard lediglich die Starts und Landungen berücksichtigt.

4 Erneuerbare Energien

Der Einsatz erneuerbarer Energieträger an Stelle fossiler Energien ist der wesentliche Baustein zur Erreichung der Klimaziele der Stadt Nürnberg.

4.1 Erneuerbare Energien beim Wärmeverbrauch

Der Einsatz erneuerbarer Energien in der Wärmebereitstellung in Nürnberg erfolgte einerseits dezentral auf der Basis von Biomasse, Solarthermie und Wärmepumpen sowie andererseits zentral durch den erneuerbaren Anteil der Fernwärme. Hier kommen Biomasse und Abwärme aus der Müllverbrennung zum Einsatz. Die Energiegewinnung aus der Müllverbrennungsanlage wird bilanztechnisch als erneuerbare Energie angesetzt.

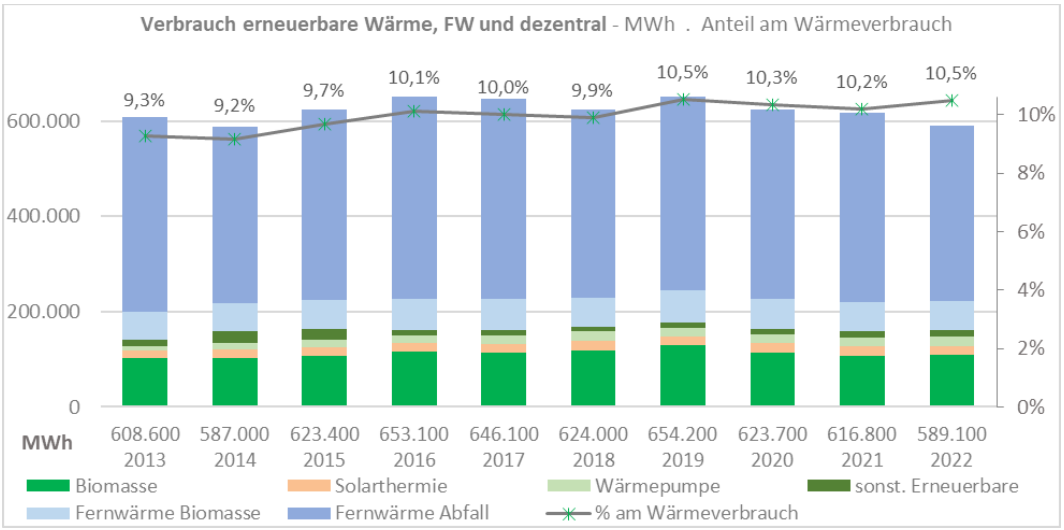


Abbildung 16: Verbrauch erneuerbare Wärme, Fernwärme und dezentral, 2013 bis 2022

Der Anteil der dezentralen erneuerbaren Wärme am gesamten Wärmebedarf stieg von 2013 bis 2022 von 2,1 % auf 2,9 %, der Anteil der erneuerbaren Fernwärme am Wärmeverbrauch von 7,1 % auf 7,6 %. Die gesamte erneuerbare Wärmebereitstellung hatte 2013 einen Anteil von 9,3 % und 2022 einen Anteil von 10,5 %. Der größte Anteil (2013: 77,0 %; 2022: 72,5 %) stammte aus der Fernwärme (Biomasse und Abfall), gefolgt von dezentral genutzter Biomasse (2013: 16,8 %; 2022: 18,4 %). Die restlichen Energieträger (Solarthermie, Wärmepumpe, sonstige Erneuerbare[4]) hatten eine nachgeordnete Bedeutung (2013: 6,2 %; 2022: 9,1 %).

[4] Sonstige Erneuerbare sind erneuerbare Wärmeenergien im Sektor Industrie ohne genauere Aufteilung nach Angabe des Bayerischen Landesamtes für Statistik

Erneuerbare Energien in der Fernwärme

Die Nürnberger Fernwärme wird mit Erdgas, erneuerbaren Energien (Biomasse, Abfall) und mit sehr geringen Mengen Heizöl erzeugt. Biomasse hatte 2022 einen Anteil von 5,3 % und Abfall einen Anteil von 33,4 % am Energieeinsatz der Fernwärme. Der wichtigste Energieträger war Erdgas mit 47,1 %. Der Anteil von Heizöl war die Jahre über meist deutlich unter 1 %, stieg aber 2022 auf 14,2 %.

4.2 Erneuerbare Energien (EE) bei der Stromerzeugung

Im Jahr 2022 betrug die Einspeisung von erneuerbarem, nach dem EEG-vergütetem Strom (EEG Jahresmeldung der N-ERGIE Netz GmbH) ins öffentliche Stromnetz 95.100 MWh. Dieser Wert war seit 2016 mit gewissen Schwankungen konstant. Den Zuwächsen bei Photovoltaik stehen eine Reduktion bei der Biomasse gegenüber, die Erzeugung durch Wasserkraft blieb relativ unverändert. Von 2021 auf 2022 erfolgte ein deutlicher Zuwachs bei der Photovoltaik bei einem fast ebenso deutlichen Rückgang bei der Biomasse. Den größten Anteil an der Erneuerbaren Stromerzeugung hatte mit 49 % Biomasse, gefolgt von Photovoltaik mit 43 % und Wasserkraft mit 7 %. Das Biomasseheizkraftwerk in Sandreuth hatte mit einer elektrischen Leistung von 6 MW den entscheidenden Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung.

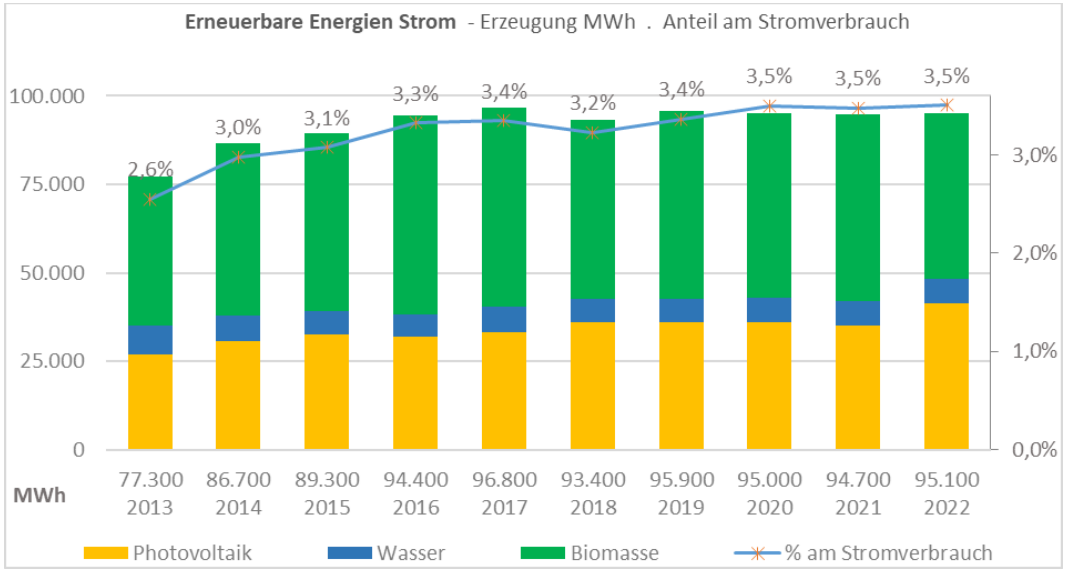


Abbildung 17: Erneuerbare Energien Strom - EEG Einspeisung 2013 bis 2022

Im Jahr 2022 lag der Anteil des EEG-vergüteten und im Stadtgebiet Nürnberg erzeugten Stroms am Stromverbrauchs in Nürnberg bei 3,5 %.

Die erneuerbare Stromerzeugung im Stadtgebiet von Nürnberg beruhte auf acht Wasserkraftanlagen (fünf an der Rednitz, zwei an der Pegnitz und eine an der Gründlach), einigen Biogasanlagen in den Außenbezirken, den Faulgasanlagen in der Kläranlage (Eigenverbrauch, speisten nicht nach EEG ins Stromnetz ein), dem großen Biomasseheizkraftwerk in Sandreuth sowie einer Vielzahl von Photovoltaik-Dachanlagen. Die Anzahl

der Biomasse-, Biogas- und Wasserkraftanlagen, die nach dem EEG vergütet werden, blieb seit 2014 unverändert. Die Anzahl der Photovoltaikanlagen hatte dagegen seit 2013 und vor allem seit 2020 massiv zugenommen.

Von 2.019 Anlagen im Jahr 2013 stieg die Anzahl der PV-Anlagen auf 4.451 im Jahr 2022, dies entspricht einem Anstieg von 120,5 %. Die installierte Leistung ist im gleichen Zeitraum um 113,0 % von 32.391 kWp auf 68.979 kWp gestiegen. Die Werte stammen aus dem Marktdatenstammregister (MaStR) und enthalten auch die Anlagen, die nicht nach dem EEG vergütet werden und nicht in der EEG-Jahresmeldung enthalten sind.

Ab 2015 wurde der erzeugte Strom von Photovoltaikanlagen vermehrt selbst genutzt. Dieser Anteil ist zum überwiegendem Teil bei der EEG-Jahresmeldung nicht enthalten. Zudem wurden in den letzten Jahren viele Balkonanlagegen installiert, die nicht nach dem EEG vergütet werden und ebenfalls in der EEG Jahresmeldung nicht berücksichtigt sind. Um diese Strommenge zu erfassen, wurde auf Basis der im Markstammdatenregister (MaStR) gemeldeten installierten Leistung der PV-Anlagen und einem durchschnittlichen Jahresertrag für den Standort Nürnberg ein jährliches Erzeugungspotenzial berechnet. Im Markstammdatenregister müssen alle netzgekoppelten PV-Anlagen gemeldet werden.

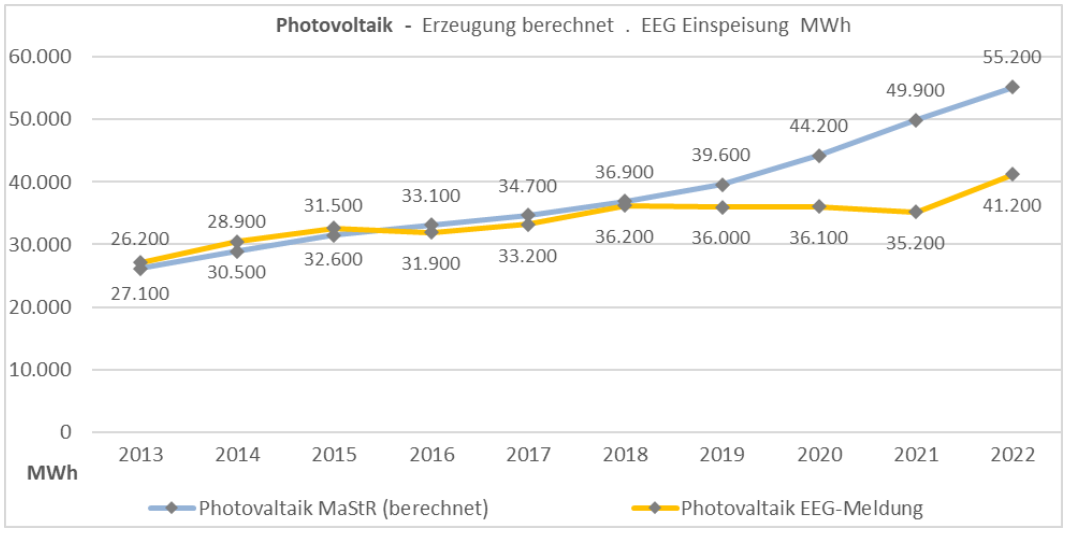


Abbildung 18: Photovoltaik – Erzeugung berechnet . EEG Einspeisung

Das berechnete Erzeugungspotenzial war ab 2019 deutlich höher als die nach EEG vergütete Stromeinspeisung. Im Jahr 2021 lag die berechnete Strommenge um 30 % und im Jahr 2022 um 25 % über dem EEG-PV-Strom. Unter Einbeziehung dieser Strommenge wurden in Nürnberg nicht 95.100 MWh erneuerbarer Strom erzeugt, sondern 109.110 MWh. Der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung am Stromverbrauch liegt dann bei 4,0 %.

5 CO_2-Budget

Im Klimaschutzabkommen von Paris 2015 hat sich die Staatengemeinschaft einschließlich Deutschland völkerrechtlich verpflichtend zu den vereinbarten Klimaschutzzielen bekannt. Demnach soll die Erwärmung der Atmosphäre auf deutlich unter 2°C, möglichst auf maximal 1,5°C gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter begrenzt und Klimaneutralität bis spätestens 2050 erreicht werden. Für die Einhaltung der Vereinbarungen von Paris sind nicht nur die Klimaschutzziele relevant, sondern auch der Weg dahin ist ausschlaggebend. Es gilt die Gesamtmenge der Emissionen zu begrenzen, die bis zum Erreichen der Klimaneutralität noch emittiert werden. Im Klimaschutzabkommen von Paris wurde die Definition der nationalen CO_2-Budgets den einzelnen Ländern überlassen, sodass es keine international verbindlichen nationalen CO_2-Budgets gibt.

Abweichend von der Endenergie- und THG-Bilanz der Stadt Nürnberg wird das CO_2-Budget auf Basis der CO_2-Emissionen und nicht der CO_{2eq}-Emissionen beschrieben. Bereits im Klimaschutzabkommen von Paris wurden die zulässigen Höchstwerte für zukünftige Emissionen als CO_2-Werte und nicht als CO_{2eq}-Werte definiert und auch der Sachverständigenrat für Umweltfragen hat das nationale Budget für Deutschland in Gigatonnen CO_2 ermittelt. Für den Vergleich der Emissionen der Stadt Nürnberg mit dem CO_2-Budget wurden deshalb die CO_2 Emissionen herangezogen und nicht die Treibhausgasemissionen. Die CO_2-Emissionen der Stadt Nürnberg lagen 2022 ca. 10 % niedriger als die Treibhausgasemissionen.

5.1 Nationales CO_2-Budget

Im novellierten Klimaschutzgesetz hat der Bundestag 2021 die Klimaneutralität Deutschlands bis 2045 beschlossen. In einem nationalen CO_2-Budgetansatz muss die Gesamtmenge der CO_2-Emissionen definiert werden, die Deutschland zur Einhaltung der Klimaschutzziele noch zur Verfügung steht. Ein Großteil der historischen CO_2-Emissionen wurde von den Industriestaaten emittiert. Diese Emissionen wurden bei der nationalen Budgetierung nicht berücksichtigt. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen hat unter diesen Gesichtspunkten und gemäß des Anteils Deutschlands an der Weltbevölkerung ein nationales CO_2-Budget für Deutschland berechnet. So stehen Deutschland ab 2020 für die Einhaltung des 1,5°C-Ziels noch 4,2 Gigatonnen und für die Einhaltung des 1,75°C-Ziels noch 6,7 Gigatonnen zur Verfügung. Würden historische Emissionen oder der in Zukunft schwindende Anteil Deutschlands an der Weltbevölkerung berücksichtigt, würde sich das CO_2-Budget noch verringern. Bei der Endenergie- und THG-Bilanz wurden jedoch lediglich energetisch-bedingte Emissionen betrachtet. Emissionen aus der Landwirtschaft (Viehhaltung, Düngemitteleinsatz, etc.) oder sonstige nicht-energetische Emissionen wurden nicht berücksichtigt. Diese haben in etwa einen Anteil von 11 % an den nationalen CO_2-Emissionen. Reduziert man das CO_2-Budget um diesen Anteil, stehen ab 2020 zur Einhaltung des 1,5°C-Ziels noch 3,7 Gigatonnen und für das 1,75°C-Ziel noch 6,0 Gigatonnen für energetisch bedingte Emissionen zur Verfügung. Für die weiteren Betrachtungen wurde das energetisch bedingte Restbudget verwendet.

5.2 CO_2-Budget der Stadt Nürnberg

CO_2-Budgetberechnung nach Einwohnern

Das CO_2-Budget der Stadt Nürnberg entsprechend dem Einwohneranteil an der deutschen Gesamtbevölkerung betrug Anfang 2020 für das 1,5°C-Ziel 23.018.000 Tonnen und für das 1,75°C-Ziel 37.327.000 Tonnen. Bis Ende 2022 wurden bereits weitere 8.733.000 Tonnen CO_2 dieses Budgets emittiert, sodass ab 2023 für das 1,5°C-Ziel nur noch 14.285.000 Tonnen bzw. für das 1,75°C-Ziel 28.594.000 Tonnen zur Verfügung stehen. Bei den aktuellen jährlichen CO_2-Emissionen von 2.936.000 Tonnen wäre das Budget in **4,9 Jahren** bzw. **9,7 Jahren** aufgebraucht.

CO_2-Budgetberechnung nach Sektoren

Bei Kommunen, deren sektorale Aufteilung der CO_2-Emissionen nicht dem Bundesdurchschnitt entspricht, kommt es bei einer Budgetberechnung entsprechend dem Einwohneranteil zu einer verzerrten Zuordnung des Budgets. Bei der Budgetberechnung nach Sektoren wird der höhere Anteil an gewerblichen Energieverbräuchen in Nürnberg im Vergleich zum Bundesdurchschnitt berücksichtigt.

Das CO_2-Budget der Stadt Nürnberg nach Sektoren betrug Anfang 2020 für das 1,5°C-Ziel 27.632.000 Tonnen und für das 1,75°C-Ziel 44.808.000 Tonnen. Bis 2023 wurden weitere 8.733.000 Tonnen CO_2 emittiert, sodass nach 2022 für das 1,5°C-Ziel nur noch 18.899.000 Tonnen bzw. für das 1,75°C-Ziel 36.075.000 Tonnen zur Verfügung stehen. Bei den aktuellen jährlichen CO_2-Emissionen von 2.936.000 Tonnen wäre das Budget in **6,4 Jahren** bzw. **12,3 Jahren** aufgebraucht. Dieses höhere Restbudget, wurde bei den weiteren Betrachtungen jedoch nicht berücksichtigt.

	Budget ab 2023	Emissionen 2022	aufgebraucht
Budget Einwohner			
1,50 °C-Ziel	14.285.000	2.936.000	4,9 Jahre
1,75 °C-Ziel	28.594.000		9,7 Jahre
Budget sektoral			
1,50 °C-Ziel	18.899.000	2.936.000	6,4 Jahre
1,75 °C-Ziel	36.075.000		12,3 Jahre

Abbildung 19: Kommunales CO_2-Budget

5.3 Szenarien zur Klimaneutralität

Das Ziel der Klimaschutzanstrengungen ist das Erreichen der Klimaneutralität, d.h. es werden nur noch so viele Treibhausgase emittiert, wie durch Senken gebunden werden. Ein Grundstock an Emissionen bleibt trotz Klimaneutralität also weiterhin vorhanden. Da auch erneuerbaren Energien Emissionen für den nicht regenerativen Anteil zugeordnet werden, verbleiben selbst bei einer Energieversorgung, die zu 100 % auf erneuerbaren Energien basiert Restmengen an Emissionen, die dann von CO_2-Senken aufgenommen werden müssen. Im Rechenmodell

für die Szenarien wird für die Klimaneutralität ein Rückgang der THG-Emissionen um 95 % bezogen auf 1990 angesetzt. Das zur Verfügung stehende CO_2-Budget beschreibt die noch zulässigen Emissionen bis zum Erreichen einer 95 % Reduktion. Bei den Szenarien wurde das etwas niedrigere, auf Basis der Einwohnerzahl berechnete CO_2-Budget Nürnbergs, angesetzt.

Die Klimaschutzziele der Stadt Nürnberg sehen für die Stadtverwaltung und alle städtischen Töchter die Klimaneutralität bis zum Jahr 2035 vor. Für die Gesamtstadt soll Klimaneutralität bis 2040 erreicht werden. Das Zwischenziel für 2030 beschreibt eine CO_2-Reduktion von 65 % in Bezug auf 1990. Die bayerischen Klimaziele entsprechen den Zielen der Stadt Nürnberg. Die bundesdeutschen Ziele sehen Klimaneutralität bis 2045 vor.

Szenarien zur Klimaneutralität

In drei Szenarien wird das Erreichen der Klimaneutralität in Abhängigkeit der jährlichen Reduktion der CO_2-Emissionen dargestellt. Beim Szenario KN 2030 wird die Klimaneutralität bis 2030 erreicht, die dafür notwendige jährliche Reduktion der CO_2-Emissionen ausgehend vom Jahr 2022 beträgt 11,4 %. Im Szenario KN 2040 wird die Klimaneutralität bis 2040 erreicht und als Zwischenziel 2030 eine Reduktion der CO_2-Emissionen um 65 % bezogen auf 1990 angenommen. Dies entspricht den aktuellen Klimaschutzzielen der Stadt Nürnberg. Zur Erreichung dieser Klimaschutzziele müssten die gesamtstädtischen CO_2-Emissionen jährlich linear um 5,1 % abnehmen. In den vergangenen fünf Jahren betrug die durchschnittliche jährliche Reduktion der CO_2-Emissionen jedoch lediglich 3,2 %. Würde man diesen Trend fortschreiben, würde das Ziel der gesamtstädtischen Klimaneutralität erst im Jahr 2050 erreicht werden.

Während bei der letzten Bilanzierung im Trendszenario die Klimaneutralität 2042 erreicht wurde, geschieht dies nun erst 2050. Der Fünf-Jahresdurchschnitt der jährlichen THG-Reduktion ist bei der aktuellen Bilanzierung geringer als bei der letzten Fortschreibung. Er beinhaltet neben dem coronabedingten Rückgang der CO_2-Emissionen von 2019 auf 2020 eben auch den Anstieg der Emissionen von 2020 auf 2022.

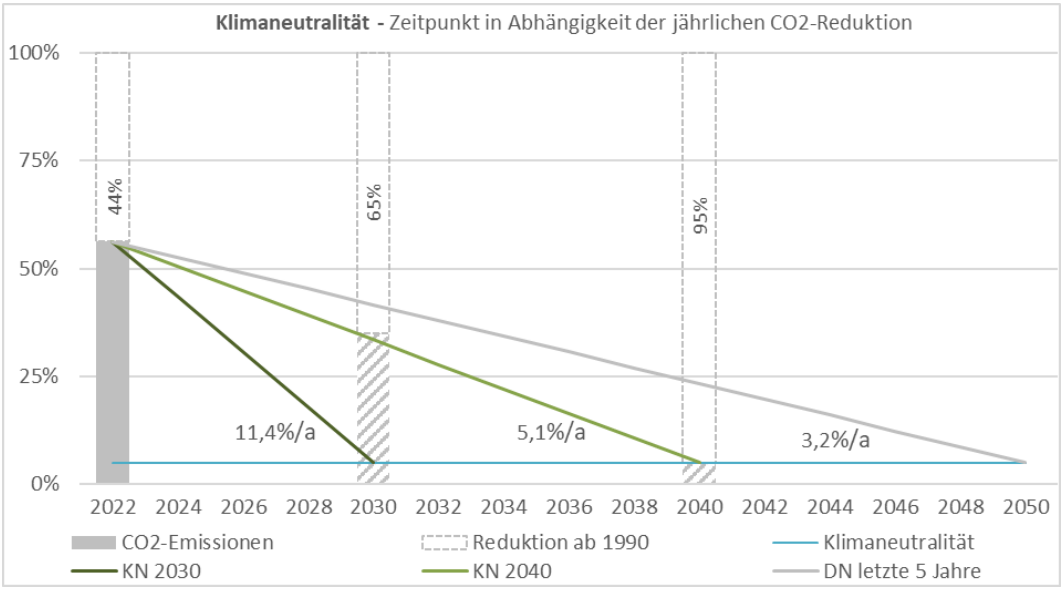


Abbildung 20: Klimaneutralität, Zeitpunkt in Abhängigkeit der jährlichen CO_2-Reduktion

Aufbrauchfristen für das CO_2-Budget

Neben dem Zeitpunkt der Klimaneutralität ist jedoch auch der Weg dorthin von großer Bedeutung. Dieser definiert, wann das vorhandene CO_2-Budget aufgebraucht ist. Je schneller es gelingt, die CO_2-Emissionen zu verringern, desto länger ist die Aufbrauchfrist. In der folgenden Grafik wird für drei Absenkpfade entsprechend den oben geschilderten Szenarien die Aufbrauchfrist des CO_2-Budgets dargestellt. Dabei wird das entsprechend der Einwohnerzahl berechnete Restbudget für das 1,5°-Ziel herangezogen.

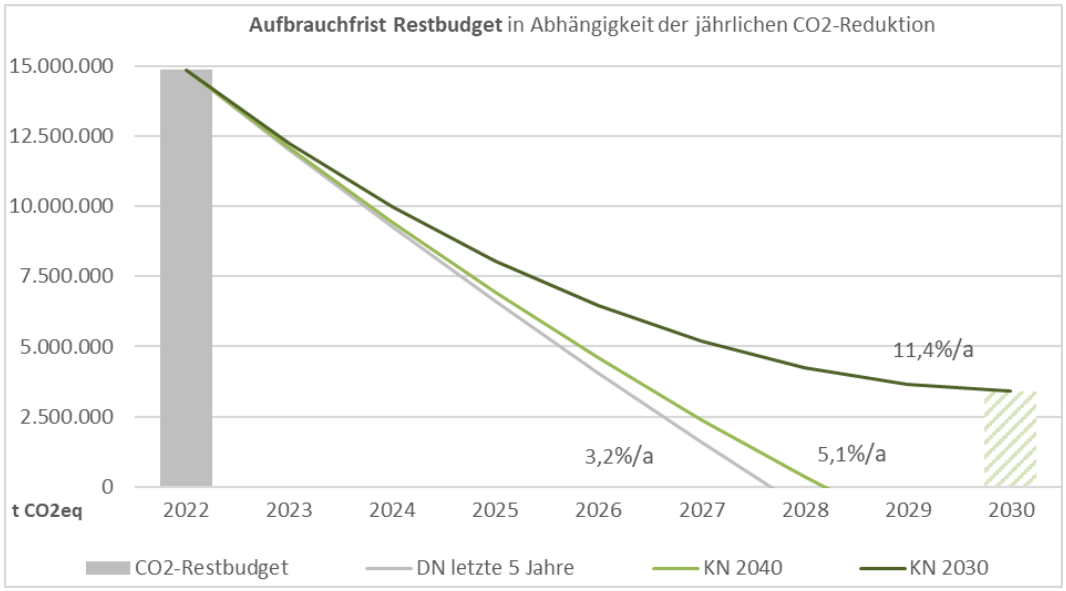


Abbildung 21: Aufbrauchfristen CO_2-Budget

Bei einer Reduktion der jährlichen CO_2-Emissionen entsprechend dem Durchschnitt der letzten fünf Jahre (3,2 %) ist das Restbudget bereits vor 2028 aufgebraucht. Bei einem jährlichen Rückgang von 5,1 % wird die Klimaneutralität entsprechend den Nürnberger Zielen im Jahr 2040 erreicht. Das CO_2-Budget wäre bei einer linearen jährlichen Absenkung der CO_2-Emissionen um 5,1 % jedoch bereits kurz nach 2028 aufgebraucht. Das Szenario KN 2030 geht von einer gesamtstädtischen Klimaneutralität bis 2030 aus, dazu ist eine jährliche Reduktion der CO_2-Emissionen um 11,4 % notwendig. Beim Erreichen der Klimaneutralität bis 2030 wäre sogar noch ein CO_2-Restbudget vorhanden.

Um das 1,5°C-Budget einzuhalten muss die Klimaneutralität, bei linearer Reduktion von jährlich 9,0 %, bis spätestens 2033 erreicht werden. Um das 1,75°C-Budget einzuhalten braucht es eine jährliche Einsparung von 4,8 %. Die Klimaneutralität wird dann, bei linearer Reduktion, bis spätestens 2041 erreicht. Bei den Reduktionspfaden, die die Klimaneutralität erst später einhalten, ist das Budget schon vorher aufgebraucht. Die Betrachtungen zum CO_2-Budget verdeutlichen anschaulich, dass die Klimaschutzanstrengungen deutlich verstärkt werden müssen, um die ambitionierten Klimaschutzziele der Stadt Nürnberg zu erreichen.

Ausblick

Eine größere Reduktion der CO_2-Emissionen zu Beginn des Reduktionspfades erhöht den Spielraum im späteren Verlauf, wenn Reduktionen deutlich schwerer zu verwirklichen sind. Während in den nächsten Jahren eine Reduktion der CO_2-Emissionen noch „relativ einfach“ mit Maßnahmen, wie dem Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung, erreicht werden kann, wird dies später immer schwieriger. Maßnahmen zur massiven Reduktion des Energieverbrauchs, deren Wirtschaftlichkeit oft schwierig darzustellen ist, müssen dann unterstützend hinzukommen. Je früher damit begonnen wird, desto einfacher lassen sich diese Maßnahmen in den Sanierungs- und Innovationszyklus integrieren. Es ist für die Wirtschaftlichkeit der Energiewende von entscheidender Bedeutung, Effizienzmaßnahmen dann durchzuführen, wenn sowieso Investitionen in die Infrastruktur anstehen. Letztlich werden jedoch auch Veränderungen unseres Lebensstils unumgänglich sein. Um die Akzeptanz dieser Notwendigkeiten in der Bevölkerung breit zu verankern, sind positive Bilder und Zielvorstellungen zu entwickeln, die die zukünftigen Chancen in den Mittelpunkt stellen.

6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung relevanter Parameter 1990, 2013, 2018-2022 (2021) 6
Abbildung 2: Energieträger – Endenergieverbrauch witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2022 7
Abbildung 3: Energieträger - THG-Emissionen witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2022 8
Abbildung 4: Endenergieverbrauch/ Einwohner THG-Emissionen/ Einwohner, 1990, 2013, 2018 bis 2022 8
Abbildung 5: Vergleich spezifische Werte pro Einwohner 2022 Nürnberg und Deutschland 9
Abbildung 6: Emissionsfaktor Strom und Fernwärme 1990, 2013, 2018 bis 2022 9
Abbildung 7: Sektoren - Endenergieverbrauch witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2022 10
Abbildung 8: Sektoren - THG-Emissionen witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2022 11
Abbildung 9: GHDI – Endenergieverbrauch, THG Emissionen witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2022 12
Abbildung 10: GHDI – Endenergieverbrauch witterungsbereinigt Anteile 1990, 2013 und 2022 12
Abbildung 11: Private Haushalte – Endenergieverbrauch . THG-Emissionen witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2022 .. 13
Abbildung 12: Private Haushalte - Endenergieverbrauch witterungsbereinigt Anteile 1990, 2013 und 2022 13
Abbildung 13: Verkehr - Endenergieverbrauch 1990, 2013, 2018 bis 2022 14
Abbildung 14: Verkehr – Endenergieverbrauch Anteile Energieträger 1990, 2013 sowie 2022 15
Abbildung 15: Verkehr – Endenergieverbrauch Anteile Verkehrsmittel 1990, 2013 sowie 2022 15
Abbildung 16: Verbrauch erneuerbare Wärme, Fernwärme und dezentral, 2013 bis 2022 16
Abbildung 17: Erneuerbare Energien Strom - EEG Einspeisung 2013 bis 2022 17
Abbildung 18: Photovoltaik – Erzeugung berechnet . EEG Einspeisung 18
Abbildung 19: Kommunales CO_2-Budget 20
Abbildung 20: Klimaneutralität, Zeitpunkt in Abhängigkeit der jährlichen CO_2-Reduktion 21
Abbildung 21: Aufbrauchfristen CO_2-Budget 22