Fortschreibung

Endenergie- und Treibhausgasbilanz 2023

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 2024 – Februar 2025

Nürnberg, Februar 2025

Vorwort


Bild: Christine Dierenbach/Stadt Nürnberg

Liebe Nürnbergerinnen und Nürnberger,

laut dem Global Climate Report 2024 des EU-Klimawandeldienstes Copernicus war das vergangene Jahr 2024 das wärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Für die globale Durchschnittstemperatur wurde darüber hinaus erstmals ein Temperaturanstieg von über 1,5 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Temperaturniveau gemessen. Für Nürnberg liegt die jüngste Datenauswertung aus dem Jahr 2023 vor. Regional wurde bereits im Jahr 2023 an der Messstation Flughafen die 1,5 Grad-Marke mit einer Erhöhung von 1,7 Grad Celsius gegenüber dem Jahr 1937 überschritten und stellte damit das Jahr mit der höchsten Jahresmitteltemperatur seit Beginn der Aufzeichnungen dar. Für das Jahr 2024 zeigen vorläufige Daten die Fortsetzung dieses Trends. 2024 scheint das Vorjahr in Bezug auf die höchste je gemessene Jahresmitteltemperatur abgelöst zu haben. Auch andere Wetterextreme ließen sich in den vergangenen zwei Jahren auf lokaler Ebene feststellen. So war beispielsweise das Starkregenereignis Mitte August 2023 mit bis zu 85 Litern pro Quadratmeter in zwei Stunden das bis dahin stärkste je in Nürnberg gemessene Regenereignis. Auch im Jahr 2024 gab es am 16. Mai ein Ereignis mit extremen Starkregen.

Dies zeigt wie entscheidend es ist, den Klimawandel weiterhin 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

Die Ergebnisse des hier vorliegenden Berichts zeigen auf, dass gegenüber dem Basisjahr 1990 zum Bilanzjahr 2023 eine (witterungsbereinigte) Einsparung der Treibhausgasemissionen um 46,4 Prozent erreicht wurde. Gegenüber der Emission des Vorjahres wurde eine Reduktion 7,7 Prozent erreicht. Dies zeigt, dass wir auf dem richtigen Weg sind und das Ergebnis unterstreicht den Erfolg der gemeinsamen Anstrengungen aller Beteiligten.

Im aktuellen Bericht wird jedoch erneut ersichtlich, dass die jährlich erreichte Einsparrate nach wie vor noch zu gering ist, um die selbst gesteckten Klimaschutzziele der Stadt Nürnberg zu erreichen. Dem wollen wir mit unserem neuen Klimaschutzkonzept für Nürnberg künftig besser entgegenwirken. Durch eine gemeinsame Umsetzung dieses Konzeptes, das 2025 verabschiedet werden soll, können wir unserem Ziel der Klimaneutralität in Nürnberg Stück für Stück näher kommen!

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

Nürnberg, im Januar 2025



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 2023	7
3.1.	Entwicklung Stadt Nürnberg	8
3.1.1.	Energieträger; Entwicklung 1990 bis 2023	8
3.1.2.	Sektoren; Entwicklung 1990 bis 2023	9
3.1.3.	Spezifische Werte pro Einwohner; Entwicklung 1990 bis 2023	10
3.1.4.	Entwicklung Emissionsfaktor Strom und Fernwärme	11
3.1.5.	Datengüte der Bilanzierung	12
3.2.	Witterungebereinigte Endenergie und Treibhausgasbilanz	13
3.2.1.	Witterungsbereinigte Endenergie und Treibhausgasbilanz	13
3.2.2.	Vergleich der witterungsbereinigten Werte mit den realen Verbrauchswerten	14
3.3.	Entwicklung der einzelnen Sektoren	15
3.3.1.	Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie; Entwicklung 1990 bis 2023	15
3.3.2.	Private Haushalte; Entwicklung 1990 bis 2023	17
3.3.3.	Verkehr; Entwicklung 1990 bis 2023	18
4.	Erneuerbare Energien	21
4.1.	Erneuerbare Energien beim Wärmeverbrauch	21
4.2.	Erneuerbare Energien (EE) bei der Stromerzeugung	22
5.	CO_2-Budget	25
5.1.	Nationales CO_2-Budget	25
5.2.	CO_2-Budget der Stadt Nürnberg	25
6.	Szenarien zur Klimaneutralität	27
6.1.	Szenarien linearer Rückgang	27
6.2.	Szenarien prozentualer Rückgang	28
6.3.	Aufbrauchfristen für das CO_2-Budget	29
7.	Ausblick	31
8.	Anhang	33
8.1.	Fortschreibung Energiebilanz Methode	33
8.2.	BISKO Standard	34
9.	Abbildungsverzeichnis	35

1. Zusammenfassung

Fortschreibung Endenergie und Treibhausgas-Bilanz bis 2023

- In Bezug auf 1990 sind die Treibhausgasemissionen Nürnbergs bis 2023 um 48,6 % gesunken. Die Emissionen lagen um 9,3 % unter dem Wert von 2022. Die Verbesserung des Emissionsfaktors für Strom im Bundesmix ist für 55 % der Reduktion von 2022 auf 2023 verantwortlich.
- Den größten Rückgang in Bezug zu 1990 gab es im Sektor GHDI mit 58,9 %. Im Sektor Haushalte gingen die THG-Emissionen um 46,4 % zurück und beim Verkehr lediglich um 3,7 %.
- In Bezug auf 1990 ist der Endenergieverbrauch Nürnbergs um 32,5 % gesunken. Damit lag der Endenergieverbrauch um 4,8 % unter dem Wert von 2022.
- Der Rückgang beim Endenergieverbrauch ergab sich vor allem aus der Entwicklung im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie. Im Sektor GHDI wurde 2023 46,7 % weniger Endenergie verbraucht als 1990, im Sektor Private Haushalte waren es 17,9 % und im Sektor Verkehr nur 1,5 %.
- Im Sektor Verkehr sind der Endenergieverbrauch und die THG-Emissionen seit dem starken Rückgang während der Coronapandemie wieder leicht gestiegen. Sie liegen aber immer noch unter den Werten von 2019 (-7,9 % beim Endenergieverbrauch; -2,4 % bei den THG-Emissionen). Seit 2020 ist der Endenergieverbrauch wieder um 4,5 % und die THG-Emissionen sind um 12,6 % gestiegen.
- Der Verbrauch an erneuerbarer Wärme ist seit 2022 wieder leicht gestiegen. Der Anteil am Wärmeverbrauch ist mit 11,2 % der höchste Wert der letzten zehn Jahre, obwohl absolute Verbrauch im Vergleich der letzten Jahre eher niedrig ist. Der größte Anteil der erneuerbaren Wärme stammt aus der Fernwärme.
- Bei der erneuerbaren Stromerzeugung kam es in den letzten Jahren zu einem starken Ausbau der Photovoltaik. Die Anlagenanzahl im Stadtgebiet Nürnberg hat sich von 2022 bis 2023 um 58 % erhöht und die installierte Leistung um 30 %. Die nach dem EEG vergütete eingespeiste Strommenge hat in diesem Zeitraum um 9,5 % zugenommen und das berechnete Erzeugungspotenzial (Stromerzeugung einschließlich Eigenverbrauch bei durchschnittlichen Wetterbedingungen) um 21 %. Dies deutet unter anderem auch auf einen gestiegenen Eigenverbrauchsanteil hin.
- Um Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen, müssen die THG-Emissionen jedes Jahr um 145.100 t CO_{2eq} reduziert werden, dies entspricht 5,3 % der aktuellen Emissionen. Bei einer jährlich gleichbleibenden prozentualen Reduktion müssten pro Jahr 12,9 % der THG-Emissionen eingespart werden. Die durchschnittliche Reduktion der letzten 5 Jahre betrug lediglich 3,7 %.

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. Die Bilanzen entsprechen seitdem, mit Ausnahme der Witterungsbereinigung, dem BISKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal). Damit ging auch eine Umstellung der Bilanzierung von CO_2-Emissionen auf CO_{2eq}-Emissionen einher. Die Bilanzwerte ab 2013 und das Basisjahr 1990 wurden, entsprechend der Datenlage, in die neue Systematik transferiert. Die Genauigkeit und Detailschärfe sind seit 2013, aufgrund des BISKO-Standards, höher als in den vorausgegangenen Jahren. Ab dieser Fortschreibung werden entsprechend dem BISKO-Standard in erster Linie die nicht witterungsbereinigten Werte dargestellt.

Rahmenbedingungen

Der Endenergieverbrauch und die daraus resultierenden THG-Emissionen stehen immer im Kontext der Entwicklung relevanten Parameter. So ist z.B. ein Rückgang von Endenergieverbrauch und THG-Emissionen im Sektor Private Haushalte bei gleichzeitigem Rückgang der Einwohner anders zu bewerten als bei steigenden Einwohnerzahlen. Ebenso ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs 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 und 2023 sind noch nicht verfügbar). Die absolute Wohnfläche nahm bis 2023 um 28 % zu und die Einwohnerzahl um 12 %. Trotz Anstiege in den vorgenannten Parametern ging der Endenergieverbrauch um 28 % und die THG-Emissionen um 46 % zurück.

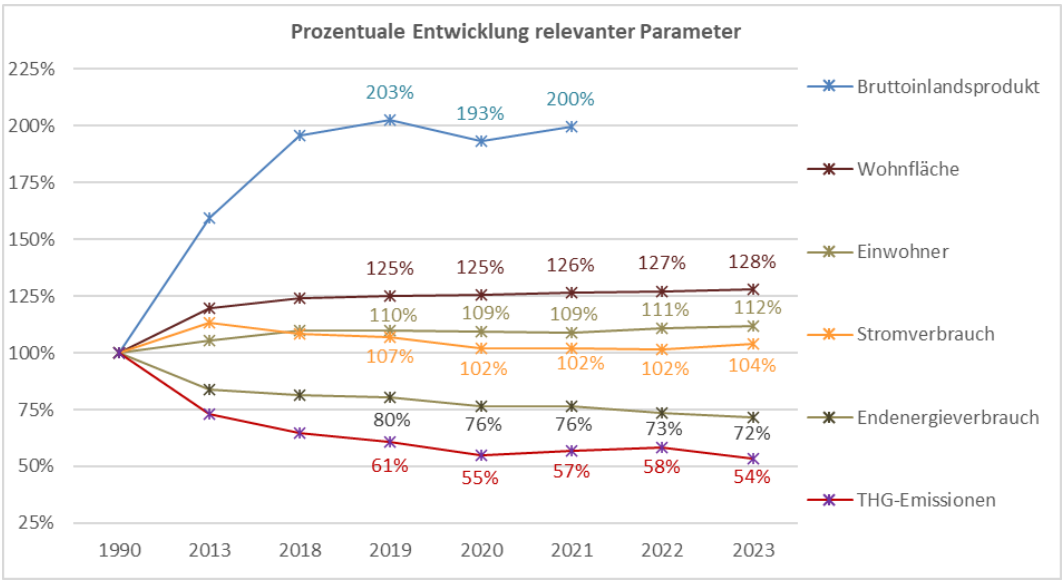


Abbildung 1: Entwicklung relevanter Parameter 1990, 2013, 2018-2023 (2021)[1]
Bruttoinlandsprodukt: Werte für 20022 und 2023 sind noch nicht verfügbar

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

3. Fortschreibung Endenergie- und THG-Bilanz bis 2023

Die nachfolgenden Grafiken stellen die Fortschreibung der THG-Bilanz bis zum Jahr 2023 dar. Der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD), der Sektor Industrie und der Sektor kommunale Einrichtungen (KE) wurden einzeln bilanziert, aber gemeinsam als Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (GHDI) abgebildet. In der aggregierten Darstellung lässt sich die Entwicklung ab 1990 belastbarer darstellen als in den Einzelentwicklungen, da der Sektor kommunale Einrichtungen 1990 noch nicht getrennt erfasst wurde und auch die Aufteilung der Energieverbräuche auf die einzelnen Sektoren nicht immer eindeutig war. Der Sektor kommunale Einrichtungen wurde ab 2013 zusätzlich einzeln aufgeführt. Für diesen Sektor wurden die Daten detailliert erfasst und sind auch im Energiebericht der Stadt Nürnberg in leicht modifizierter Ausprägung dargestellt, ein Eins-zu-Eins-Vergleich beider Datenreihen ist jedoch nicht ohne weiteres möglich.

Die Werte in den Grafiken wurden erstmals ab dieser Fortschreibung nicht mehr witterungsbereinigt, um dem BISKO-Standard und der Darstellung im integrierten Klimaschutzkonzept zu entsprechen. Die Treibhausgasemissionen geben somit die realen Emissionen der Stadt Nürnberg wieder. Die witterungsbereinigten Werte waren in den letzten Jahren aufgrund der fortschreitenden Klimaerwärmung immer höher als die nicht witterungsbereinigten Werte. Der Stadt Nürnberg wurden so mehr Emissionen zugeschrieben als wirklich emittiert wurden. Durch die zunehmende Dynamik der Klimaerwärmung wurde es zudem immer schwieriger eine belastbare Witterungsbereinigung durchzuführen und den Anteil der Klimaerwärmung realistisch einzuordnen. Neben der Klimaerwärmung haben auch konjunkturelle Entwicklungen großen Einfluss auf den Energieverbrauch. Diese Einflüsse wurden bisher nicht herausgerechnet und flossen ungefiltert in die Ergebnisse mit ein. Ab dieser Fortschreibung geschieht dies auch mit den Witterungseinflüssen. Die Ergebnisse werden für alle Jahresscheiben nicht witterungsbereinigt dargestellt.

Für die Berechnung der stromseitigen Emissionen wurde der Bundesstrommix angesetzt. Die Werte für das Jahr 2023 sind vorläufige Werte, da noch nicht alle Verbrauchsdaten (Sektor kommunale Einrichtungen, Sektor Verkehr) und Berechnungsparameter (Emissionsfaktoren Bundesstrommix, Fernwärme) vorlagen. Mit der nächsten Fortschreibung werden die vorläufigen Werte dann aktualisiert, so wie dies mit den Werten von 2022 mit dieser Fortschreibung erfolgt ist. Die Anpassungen sind jeweils relativ gering und ändern nichts an den grundlegenden Aussagen.

Bei der aktuellen Fortschreibung für das Jahr 2023 konnte auch auf neue bzw. optimierte Datenquellen zurückgegriffen werden. So wurden die Stromverbrauchsdaten für 2023 von der N-ERGIE den einzelnen Sektoren zugeordnet und die Erdgasverbrauchsdaten einzelnen Leistungsbändern. Auch wenn sich der jeweilige Gesamtverbrauch nicht geändert hat, ergaben sich doch Verschiebungen innerhalb der Sektoren. Für die nichtleitungsgebundenen Energieträger (Heizöl, Biomasse und Flüssiggas) konnte erstmalig auf die Kehrbuchdaten der Kaminkehrer zurückgegriffen werden, dadurch ergaben hier sich auch Veränderungen beim Gesamtverbrauch der Energieträger.

3.1. Entwicklung Stadt Nürnberg

Darstellung der Entwicklung von Endenergieverbrauch, der THG-Emissionen sowie wesentlicher Parameter im gesamten Stadtgebiet von Nürnberg.

3.1.1. Energieträger; Entwicklung 1990 bis 2023

Der Endenergieverbrauch im Stadtgebiet von Nürnberg ist von 1990 bis 2023 um 32,5 % zurückgegangen und die THG-Emissionen um 48,6 %. Gegenüber 2022 ist der Endenergieverbrauch um 4,8 % und die THG-Emissionen um 9,3 % gesunken.

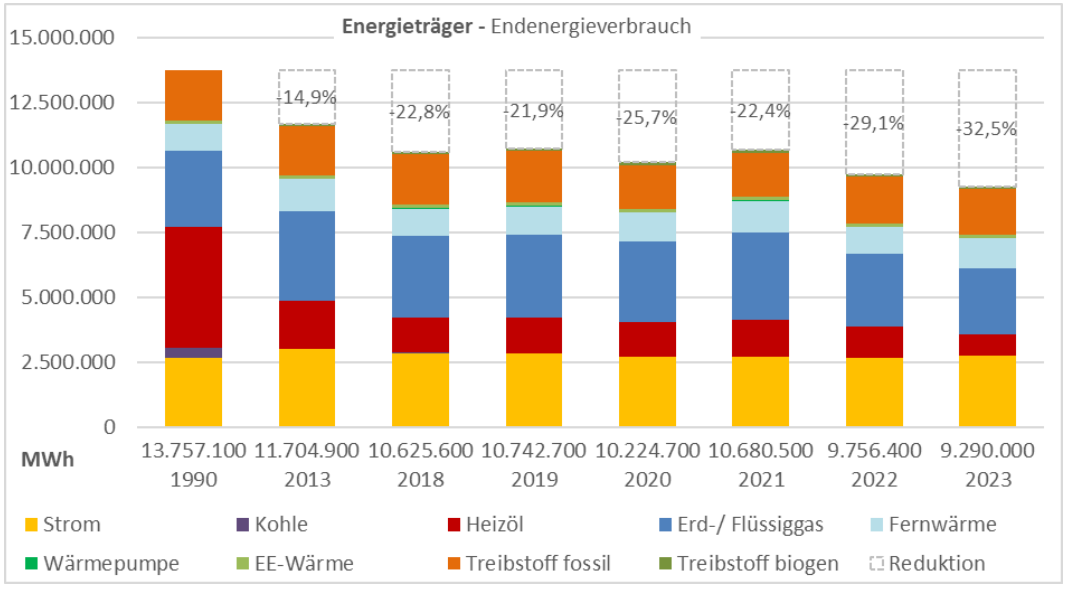


Abbildung 2: Energieträger – Endenergieverbrauch 1990, 2013, 2018 bis 2023

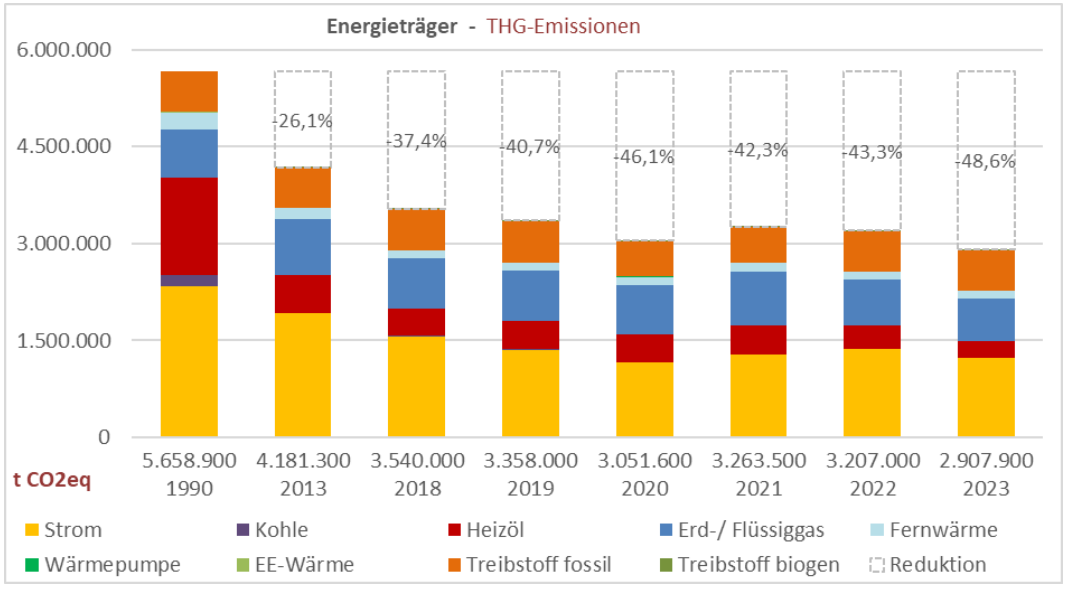


Abbildung 3: Energieträger - THG-Emissionen 1990, 2013, 2018 bis 2023

Der Endenergieverbrauch ging seit 1990 mit einigen geringfügigen Ausnahmen kontinuierlich zurück. Der durchschnittliche Rückgang der letzten zehn Jahre betrugt 2,1 % pro Jahr. In den letzten beiden Jahren lag er mit 8,7 % und 4,8 % deutlich höher. Der durchschnittliche Rückgang der THG-Emissionen in den letzten zehn Jahren betrug 3,0 % pro Jahr. Zwischen den Jahren 2020 und 2023 mit einem deutlichen Rückgang von 9,1 % bzw. 9,3 % zum jeweiligen Vorjahr lagen Jahre mit einem Anstieg der THG-Emissionen um 6,9 % bzw. einem nur geringfügigen Rückgang von 1,7 %. Dies lag vor allem an den höheren Emissionen bei der Stromerzeugung. In Zukunft wird mit zunehmender Elektrifizierung des Energieverbrauchs der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung ein wesentlicher Faktor für die Entwicklung der THG-Emissionen sein. Der Anteil der erneuerbaren Energien, Wärmepumpenenergie und Fernwärme am Wärmeverbrauch hat sich in den letzten zehn Jahren von 21 % auf 27% erhöht.
Die Wärmeenergien haben einen Anteil von 50,1 % am Endenergieverbrauch und 36,0 % an den THG-Emissionen, Strom hat einen Anteil von 28,3 % am Verbrauch und 40,2 % an den Emissionen. Die restlichen Anteile, 21,6 % beim Endenergieverbrauch und 23,7 % bei den THG-Emissionen, entfallen auf den Sektor Verkehr.

3.1.2. Sektoren; Entwicklung 1990 bis 2023

Neben dem Rückgang des Endenergieverbrauchs gibt es seit 1990 auch eine deutliche Verschiebung der Anteile der einzelnen Sektoren am Energieverbrauch. So ist der Anteil von GHDI von 59 % (1990) auf 47 % (2023) gesunken und der Anteil der privaten Haushalten von 26 % (1990) auf 32 % (2023) sowie der Anteil vom Sektor Verkehr von 15 % (1990) auf 22 % (2023) gestiegen. Bei den THG-Emissionen beschränkt sich die Verschiebung im Wesentlichen auf die Sektoren GHDI und Verkehr. Der Anteil der privaten Haushalt steigt leicht auf 28 %. Der Anteil von GHDI sinkt von 61 % auf 48 % und der vom Sektor Verkehr steigt von 13 % auf 24 %.

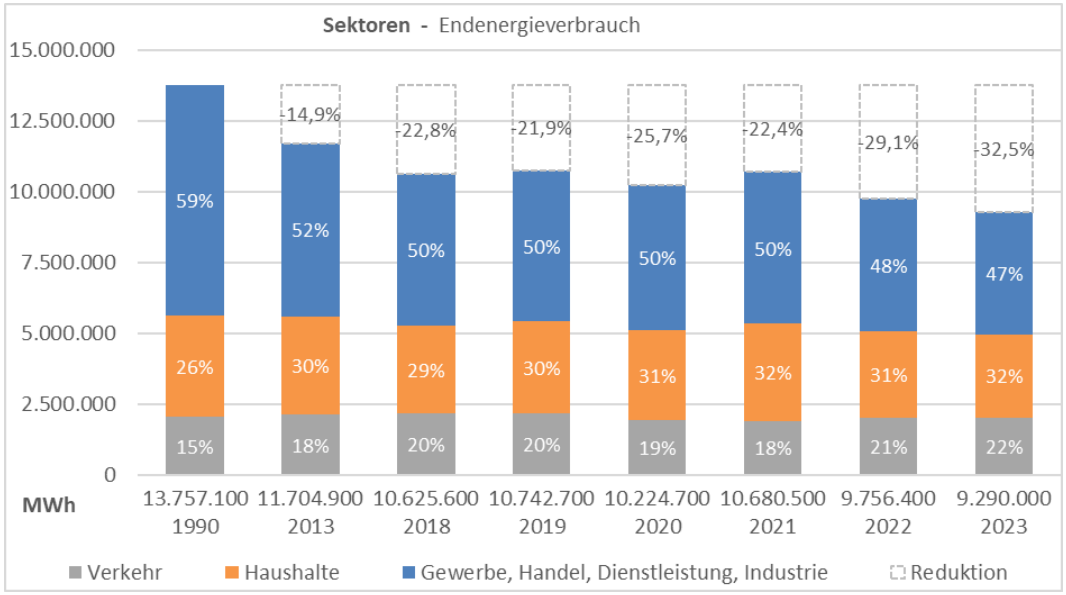


Abbildung 4: Sektoren - Endenergieverbrauch 1990, 2013, 2018 bis 2023

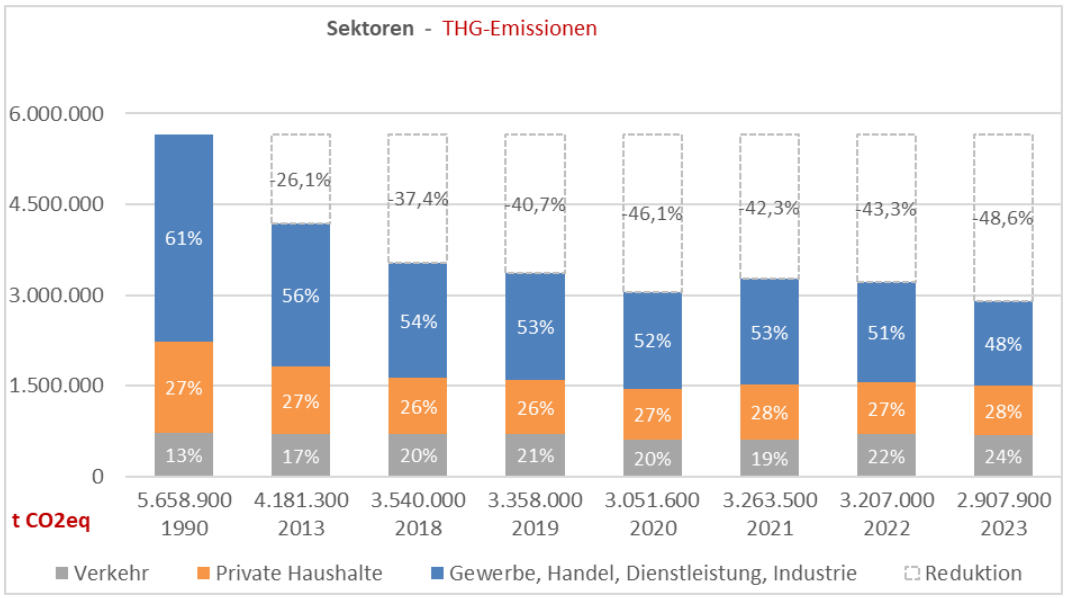


Abbildung 5: Sektoren - THG-Emissionen 1990, 2013, 2018 bis 2023

Die kommunalen Einrichtungen sind im Sektor GHDI enthalten. Im Jahr 2023 haben sie einen Anteil von 2,6 % am Endenergieverbrauch, 2013 betrug der Anteil 2,3 %. Der Anteil an den THG-Emissionen lag jeweils bei 2,3 % (2013) bzw. 2,4 % (2023).

Bei der Bilanzierung des Verkehrs nach dem Territorialprinzip ist der Anteil des Energieverbrauchs in großen Städten systembedingt immer kleiner und in ländlich geprägten Gebieten immer höher als im Bundesdurchschnitt (Anteil Verkehr 31 %). Rückschlüsse auf die Verkehrspolitik der Stadt Nürnberg lassen sich aufgrund dieser Zahlen nicht ziehen.

3.1.3. Spezifische Werte pro Einwohner; Entwicklung 1990 bis 2023

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 2023 mit 17,1 MWh/EW um 39 % und die spezifischen THG-Emissionen mit 5,6 t CO2eq/EW um 54 % unter den Werten von 1990.

Im Vergleich dazu liegt der Endenergieverbrauch pro Einwohner in Deutschland 2023 bei durchschnittlich 26,8 MWh und die sich daraus ergebenden THG-Emissionen bei 7,4 t CO_{2eq}.

2023	Nürnberg	Deutschland
MWh/Einwohner	17,1	26,8
t CO2eq/Einwohner	5,3	7,4

Abbildung 6: Vergleich spezifische Werte pro Einwohner 2023 Nürnberg und Deutschland

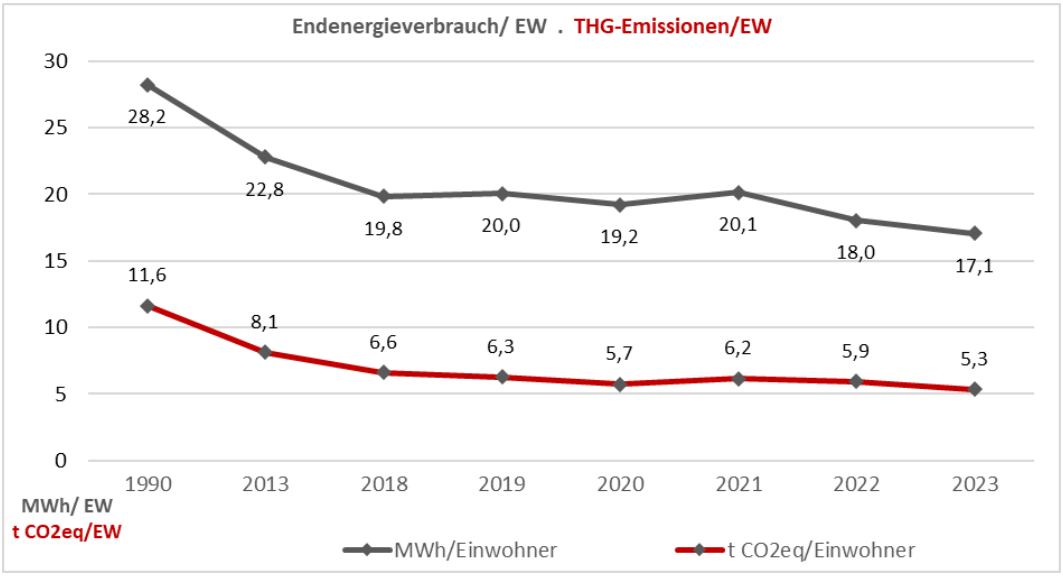


Abbildung 7: Endenergieverbrauch/ Einwohner THG-Emissionen/ Einwohner, 1990, 2013, 2018 bis 2023

3.1.4. 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 0,445 t CO_{2eq} bis 2020 fast halbiert. In den Folgejahren stieg der Faktor jedoch wieder, vor allem wegen des größeren Anteils von Kohle bei der Stromerzeugung, auf 0,505 t CO_{2eq} (2022) an. Im Jahr 2023 lag der Emissionsfaktor für den Bundesstrommix mit 0,445 t CO_{2eq} (vorläufiger Wert) wieder deutlich niedriger. Ursächlich hierfür war der deutlich höhere Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung durch den Zubau neuer Anlagen und gleichzeitig niedrigerem Stromverbrauch sowie ein Rückgang der Kohleverstromung.

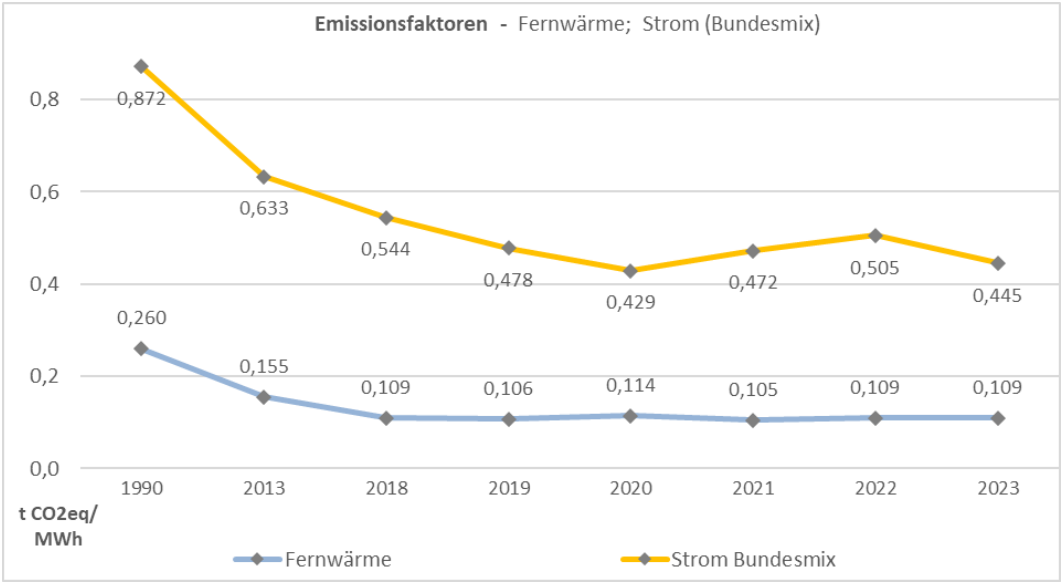


Abbildung 8: Emissionsfaktor Strom und Fernwärme 1990, 2013, 2018 bis 2023

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.

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 (der Anschluss des Heizkraftwerkes Sandreuth ist im genehmigten Wasserstoff Kernnetz enthalten), die Verwertung von Altholz sowie der Einsatz von Großwärmepumpen und Bioenergie geplant. Aktuell wird die Nutzung von Tiefengeothermie untersucht.

3.1.5. Datengüte der Bilanzierung

Der BISKO-Standard empfiehlt eine Bewertung aller Eingabedaten nach deren Datengüte. Dabei erhalten regionale Primärdaten (Datengüte A) den Faktor 1; die Hochrechnung regionaler Primärdaten (Datengüte B) den Faktor 0,5; regionale Kennwerte und Statistiken (Datengüte C) den Faktor 0,25 und bundesweite Kennzahlen (Datengüte D) den Faktor 0,0. Die Gesamtdatengüte einer Bilanzierung ergibt sich aus der Summe aller Produkte von Faktor für Datengüte mit dem Anteil des jeweiligen Energieträgers am Gesamtenergieverbrauch.
Die Datengüte variiert von Sektor zu Sektor relativ stark. So bestehen bei den Sektoren kommunale Einrichtungen und Industrie die Eingabewerte fast komplett auf regionalen Primärdaten, beim Sektor Verkehr sind hingegen auch Hochrechnungen aus bundesweiten Kennzahlen enthalten. Leitungsgebundene Energieträger und gemessene Verbrauchsdaten haben die höchste Datengüte (Faktor 1). Durch neue Datenquellen im Bilanzjahr 2023 (Kehrbuchdaten der Kaminkehrer und Zuordnung von Verbrauchsdaten zu einzelnen Sektoren durch die N-ERGIE konnte die Datengüte vor allem in den Sektoren GHD und Private Haushalte deutlich gesteigert werden. Für das Jahr 2023 konnte für den Sektor Kommunale Einrichtungen und Verkehr noch keine Datengüte ausgewiesen werden, da die Werte für 2023 aufgrund der Datenlage aus den Zahlen von 2022 fortgeschrieben werden mussten. Der Gesamtwert der Datengüte für 2023 bezieht sich daher nur auf drei Sektoren und ist nur bedingt aussagekräftig.

Datengüte	1990	2013	2018	2019	2020	2021	2022	2023
GHD	0,16	0,56	0,59	0,56	0,56	0,57	0,56	0,85
Industrie	0,31	0,81	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Kommunale Einrichtungen		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
private Haushalte	0,44	0,55	0,63	0,63	0,63	0,62	0,63	0,91
Verkehr	0,05	0,54	0,55	0,54	0,53	0,53	0,54	
Gesamt	**0,26**	**0,63**	**0,71**	**0,71**	**0,71**	**0,71**	**0,71**	***0,93***

Abbildung 9: Datengüte 1990, 2013, 2018 bis 2023

3.2. Witterungebereinigte Endenergie und Treibhausgasbilanz

In der Endenergie- und THG-Bilanz der Stadt Nürnberg werden die Energieverbräuche ab der Fortschreibung für das Jahr 2023 für die Werte ab 2013 als nicht witterungsbereinigte Werte angegeben. In den Fortschreibungen bis jetzt waren es immer die witterungsbereinigten Verbrauchswerte, um in der Zeitreihe die Effizienzgewinne darzustellen und das Erreichen von Zielwerten nicht von jährlichen Witterungsschwankungen abhängig zu machen. Ein ungewöhnlich warmes Jahr lässt einen Zielwert einfacher erreichen. Ein außergewöhnlich kaltes Jahr, erschwert die Zielerreichung deutlich. Dennoch ist für die Klimaerwärmung die real emittierte Menge an THG-Emissionen relevant. Bei zunehmender Erwärmung während der Heizperiode wird sich jedoch auch der Heizwärmebedarf spürbar verringern. Eine Witterungebereinigung gegenüber einem langjährigen Mittel verliert jedoch bei einer derart dynamischen Klimaerwärmung immer mehr an Aussagekraft. Ein Jahr, das im Vergleich zur vergangenen Dekade als sehr warm eingestuft wurde, entpuppt sich eventuell im Vergleich zur zukünftigen Dekade als eher kalt. Deshalb und auch um eine einheitliche Darstellung mit dem integrierten Klimaschutzkonzept der Stadt Nürnberg zu erhalten, erfolgte die Umstellung auf nicht-witterungsbereinigte Werte. Um jedoch die bisherige Zeitreihe aufrechtzuerhalten, werden im folgenden Kapitel alternativ dazu die witterungsbereinigten Werte dargestellt.

3.2.1. Witterungsbereinigte Endenergie und Treibhausgasbilanz

Der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch im Stadtgebiet von Nürnberg ist von 1990 bis 2023 um 28,4 % zurückgegangen und die THG-Emissionen um 46,4 %. Gegenüber 2022 ist der Endenergieverbrauch leicht um 2,4 % und die THG-Emissionen um 7,7 % gesunken.

Der Endenergieverbrauch ging seit 1990 mit einigen geringfügigen Ausnahmen kontinuierlich zurück. Der durchschnittliche Rückgang der letzten zehn Jahre betrugt 1,5 % pro Jahr. In den letzten beiden Jahren lag er mit 3,8 % und 2,4 % deutlich höher. Der durchschnittliche Rückgang der THG-Emissionen in den letzten zehn Jahren betrug 3,0 % pro Jahr. Zwischen den Jahren 2020 und 2023 mit einem deutlichen Rückgang von 9,2 % bzw. 7,7 % zum jeweiligen Vorjahr lagen Jahre mit einem Anstieg der THG-Emissionen um 3,5 % und 2,1 %. Dies lag vor allem an den höheren Emissionen bei der Stromerzeugung. In Zukunft wird mit zunehmender Elektrifizierung des Energieverbrauchs der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung ein wesentlicher Faktor für die Entwicklung der THG-Emissionen sein. Der Anteil der erneuerbaren Energien, Wärmepumpenenergie und Fernwärme am Wärmeverbrauch hat sich in den letzten zehn Jahren von 21 % auf 27% erhöht.

Die Wärmeenergien haben einen Anteil von 56,6 % am Endenergieverbrauch und 40,0 % an den THG-Emissionen, Strom hat einen Anteil von 24,7 % am Verbrauch und 42,2 % an den Emissionen. Die restlichen Anteile, 18,7 % beim Endenergieverbrauch und 17,8 % bei den THG-Emissionen, entfallen auf den Sektor Verkehr.

Der nicht witterungsbereinigte Energieverbrauch lag 2023 um 6,1 % unter den witterungsbereinigten Werten und die witterungsbereinigten THG-Emissionen um 4,4 %.

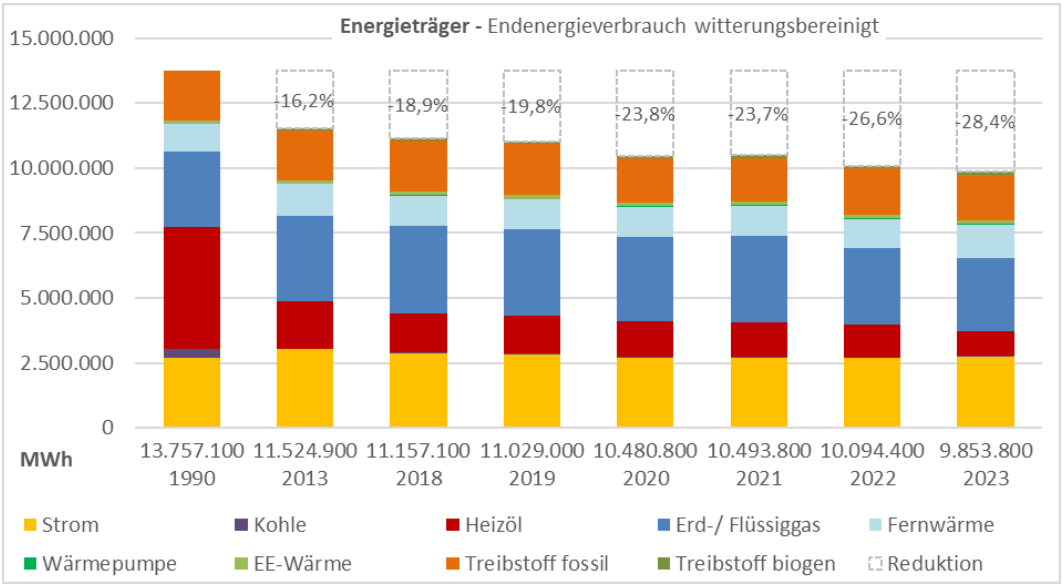


Abbildung 10: Energieträger – Endenergieverbrauch witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2023

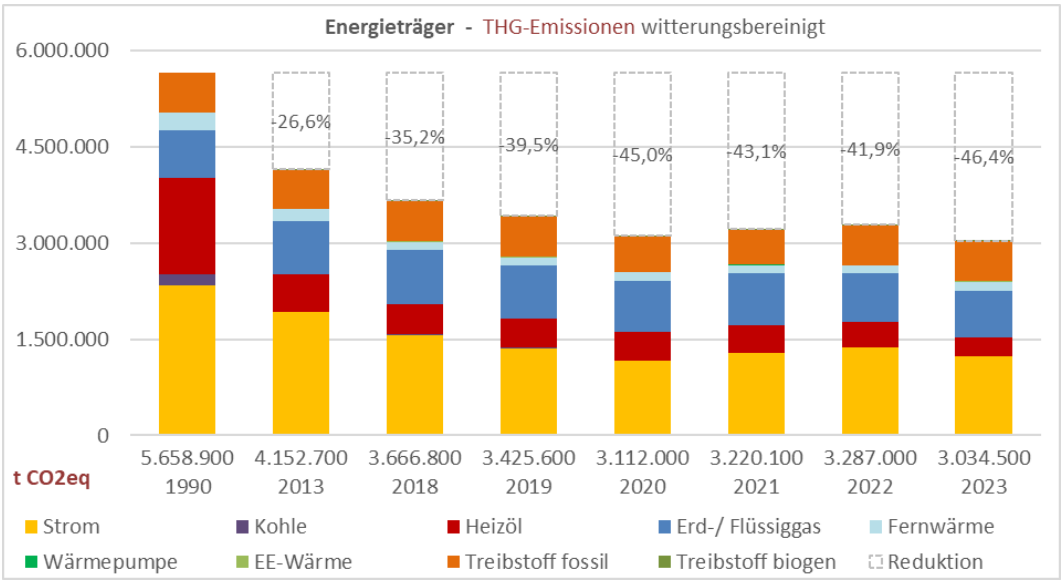


Abbildung 11: Energieträger - THG-Emissionen witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2023

3.2.2. Vergleich der witterungsbereinigten Werte mit den realen Verbrauchswerten

Die Witterungsbereinigung betrifft die Sektoren bei denen der Energieverbrauch in Abhängigkeit zur jeweiligen Witterung steht. Dies sind die Sektoren GHDI (einschließlich der kommunalen Einrichtungen) und die privaten Haushalte. Der Sektor Verkehr zählt nicht dazu .

Beim Vergleich des Endenergieverbrauchs ist sowohl beim Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (GHDI) als auch beim Sektor Private Haushalte die gleichmäßigere Kurve der witterungsbereinigten Verbrauchswerte zu erkennen. Größere Abweichungen wie z.B. 2014 und 2021 werden geglättet. Bei beiden Sektoren verläuft die witterungsbereinigte Kurve fast immer über der Kurve mit den realen Verbrauchswerten. Die Abweichung beträgt bei beiden Sektoren im Mittel 5 %. 2021 war

das erste Jahr, bei dem der reale Verbrauch höher als die witterungsbereinigten Werte war, also ein tendenziell kaltes Jahr.

Die realen Endenergieverbräuche und THG-Emissionen der Sektoren GHDI und Private Haushalte sind also etwas niedriger als die witterungsbereinigten Werte. Der nicht witterungsbereinigte Endenergieverbrauch lag 2023 um 6,1 % unter den witterungsbereinigten Werten und die nicht witterungsbereinigten THG-Emissionen um 4,4 %.

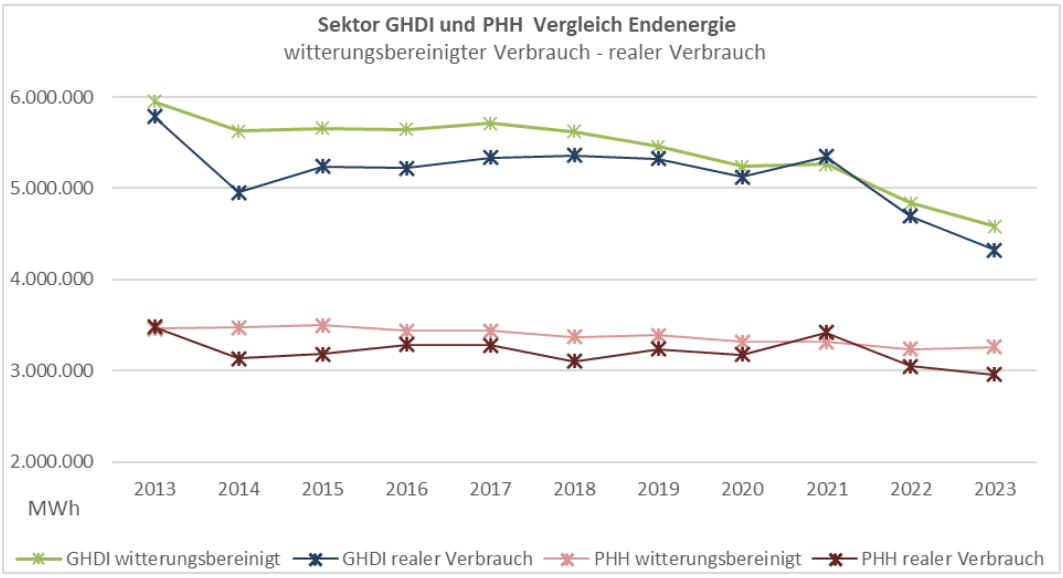


Abbildung 12: Sektor GHDI, PHH Vergleich Endenergie witterungsbereinigter Verbrauch - realer Verbrauch

3.3. Entwicklung der einzelnen Sektoren

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

3.3.1. Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie; Entwicklung 1990 bis 2023

Der Endenergieverbrauch im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (inkl. Kommunale Einrichtungen) ist von 1990 bis 2023 um 46,7 % zurückgegangen und die THG-Emissionen um 58,9 %. Gegenüber 2022 ist der Endenergieverbrauch leicht um 7,9 % und die THG-Emissionen deutlicher um 14,5 % gesunken.

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Sektor GHDI ab 1990 war geprägt von einem starken Rückgang der fossilen Energieträger Heizöl (-88 %) und Kohle (-99 %). Der Endenergieverbrauch nahm kontinuierlich ab 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. Allein von 2000 bis 2022 sank der Anteil von Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe in Nürnberg von 24 % auf 16 %. 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. Lediglich durch die Fernwärme werden erneuerbare Wärmeenergien genutzt.

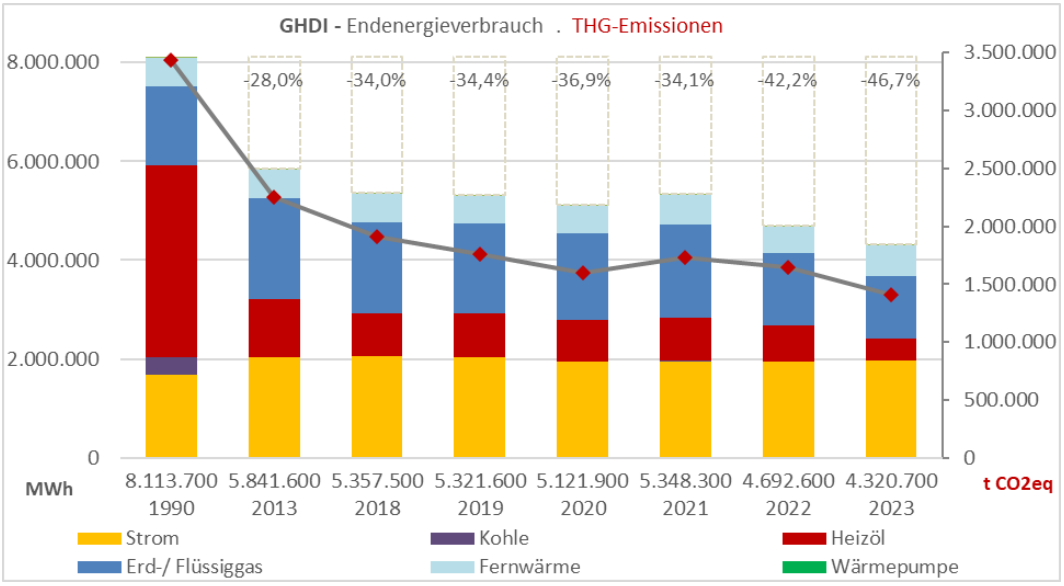


Abbildung 13: GHDI – Endenergieverbrauch, THG-Emissionen 1990, 2013, 2018 bis 2023

In Zukunft werden Energieeinsparungen 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 Elektrifizierung weiterer Anwendungsgebiete und dem Ausbau der regenerativen Stromerzeugung abhängig. Der starke Rückgang der Emissionen von 2022 auf 2023 ist zu einem großen Teil auf den besseren Emissionsfaktor des Stroms im Bundesmix zurückzuführen (weniger Kohle, mehr erneuerbare Energien).

Der Anteil der fossilen Energieträger Heizöl und Kohle ist seit 1990 von 52 % auf 11 % massiv zurückgegangen. Für die reinen Wärmeanwendungen wurde vermehrt Erdgas und auch Fernwärme eingesetzt. Die Optimierung und Elektrifizierung von Produktionsschritten 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 2023 Strom mit 45 % und Erdgas mit 29 %. Der Anteil erneuerbarer Energieträger bei der Wärmeerzeugung war mit weniger als 1 % unbedeutend.

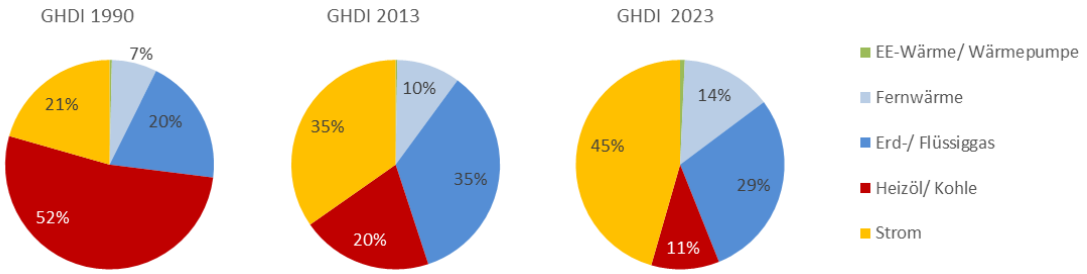


Abbildung 14: GHDI – Endenergieverbrauch Anteile 1990, 2013 und 2023

3.3.2. Private Haushalte; Entwicklung 1990 bis 2023

Der Endenergieverbrauch im Sektor Private Haushalte ist von 1990 bis 2023 um 17,9 % zurückgegangen und die THG-Emissionen um 46,0 %. Gegenüber 2022 ist der Endenergieverbrauch um 2,9 % und die THG-Emissionen sind um 6,0 % gesunken.

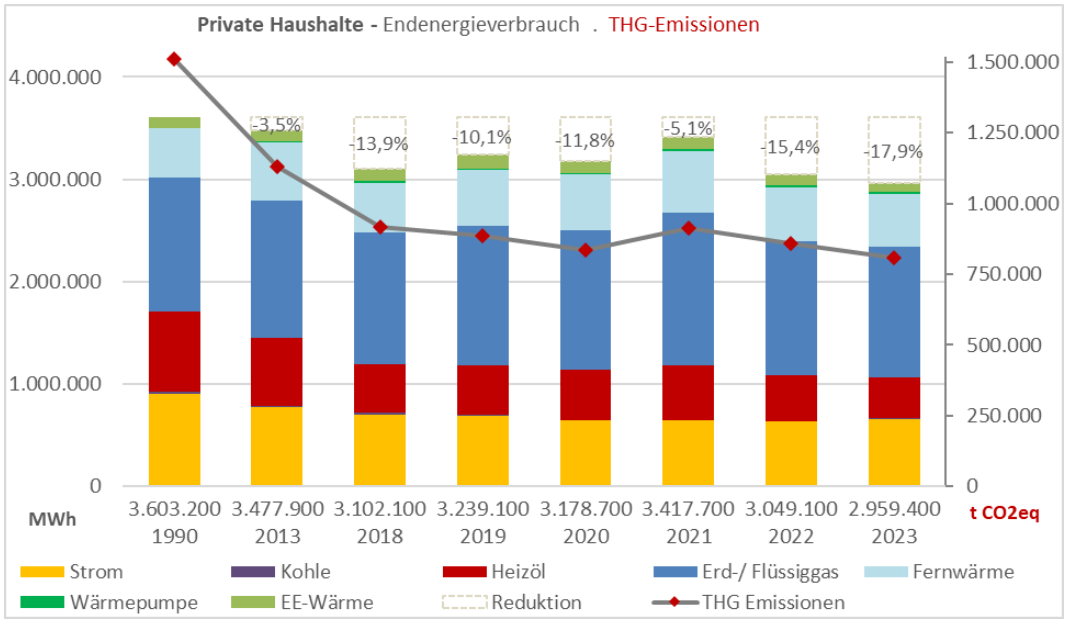


Abbildung 15: Private Haushalte – Endenergieverbrauch, THG-Emissionen 1990, 2013, 2018 bis 2023

Der Rückgang des Endenergieverbrauchs erfolgte trotz eines Zuwachses der Einwohner von 1990 bis 2023 um 12 % und der Gesamtwohnfläche um 28 %. 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 %. In der europäischen Metropolregion hat sich der durchschnittliche Wohnraum pro Einwohner im gleichen Zeitraum um 31 % von 36,9 m² auf 48,5 m² erhöht.

Für die Reduktion des Energieverbrauchs war der höhere energetische Standard im Neubaubereich und die energetischen Sanierungen verantwortlich. Von den 2023 vorhandenen Wohnflächen wurden 15,6 % ab 2000 erstellt und sind somit in einem energetisch guten Zustand und 23,5 % der 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.

Der Anteil des Energieverbrauchs für Raumwärme und Warmwasserbereitung betrug 80 %. Die restlichen 20 % des Energieverbrauchs setzten sich aus Strom für Beleuchtung, Haushaltsgeräte und Anwendungen im Informations- und Kommunikationsbereich zusammen.

Die wichtigsten Energieträger waren 2023 Erd-/Flüssiggas (43 %) vor Strom (22 %), Fernwärme (18 %) und Heizöl (14 %). Der Anteil erneuerbarer Energien Wärme und Wärmepumpen lag bei 3 %.

Die meisten THG-Emissionen entstanden 2023 durch Erd-/ Flüssiggas (41 %), Strom (36 %), und Heizöl (15 %). Fernwärme hatte aufgrund ihres Anteils an erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung einen niedrigen Emissionsfaktor und schlug mit lediglich 7 % der Emissionen zu Buche, die erneuerbaren Wärmeenergien mit weniger als einem Prozent.

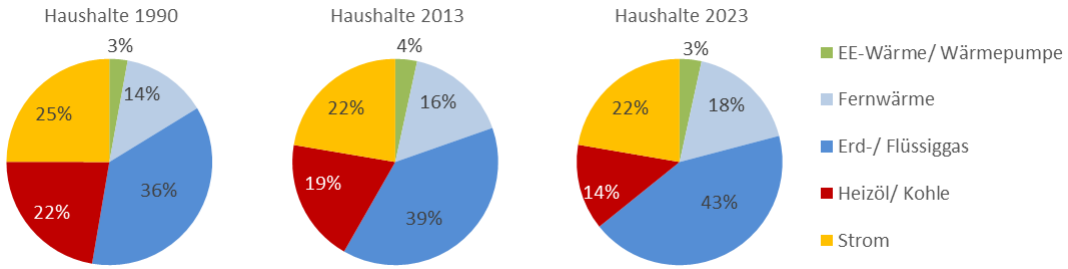


Abbildung 16: Private Haushalte - Endenergieverbrauch Anteile 1990, 2013 und 2023

Bei der Wärmeversorgung der Wohnungen (Heizwärme und Warmwasser) ergab sich die Effizienzsteigerung aus dem Neubau und vor allem der Sanierung von vorhandenen Wohngebäuden. Der Endenergiebedarf pro m² Wohnfläche ist seit 1990 von 152 °kWh/m² auf 121 kWh/m² gesunken. Dies entspricht einer Reduktion von 26,5 %. Dennoch ist aufgrund des Zuwachses an Wohnfläche der Energieverbrauch um 1 % gestiegen.

Der wesentliche Hebel die THG-Emissionen im Sektor private Haushalte zu senken ist der zügige Umstieg auf erneuerbare Energien. Dies kann durch einen Ausbau und Dekarbonisierung der Fernwärme erfolgen und bei einer dezentralen Versorgung durch die Nutzung von Umweltwärme in Kombination mit einer Wärmepumpe. Der Ausbau der Biomassenutzung ist aufgrund des begrenzten Potenzials beschränkt.

Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle und ein hoher Effizienzstandard beim Neubau helfen den Bedarf an erneuerbaren Energien in Zukunft zu senken.

3.3.3. Verkehr; Entwicklung 1990 bis 2023

Der Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr ist von 1990 bis 2023 um 1,5 % zurückgegangen und die THG-Emissionen um 3,7 %. Gegenüber 2022 ist der Endenergieverbrauch nahezu gleich geblieben und die THG-

Emissionen sind um 1,3 % gesunken.

Bis 2019 stieg der Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr kontinuierlich an. Erst aufgrund der Corona Einschränkungen im Jahr 2020 gab es einen deutlichen Rückgang um 11,8 %. Bis 2023 hat der Verbrauch dann aber wieder um 4,5 % (zu 2020) zugenommen, lag jedoch immer noch 7,9 % unter dem Wert von 2019. In Bezug zum Referenzjahres 1990 war der Endenergieverbrauch des Sektors jedoch nur um 1,5 % niedriger. Auch bei den THG-Emissionen gab es 2020 einen deutlichen Rückgang gegenüber 2019. Seitdem sind die THG Emissionen jedoch wieder deutlich gestiegen und liegen lediglich um 3,7 % unter dem Wert von 1990. Da der Anteil von Strom am Energieverbrauch des Sektors noch sehr überschaubar ist, wirkt sich die Verbesserung des Emissionsfaktors für Strom im Bundesmix nur wenig aus.

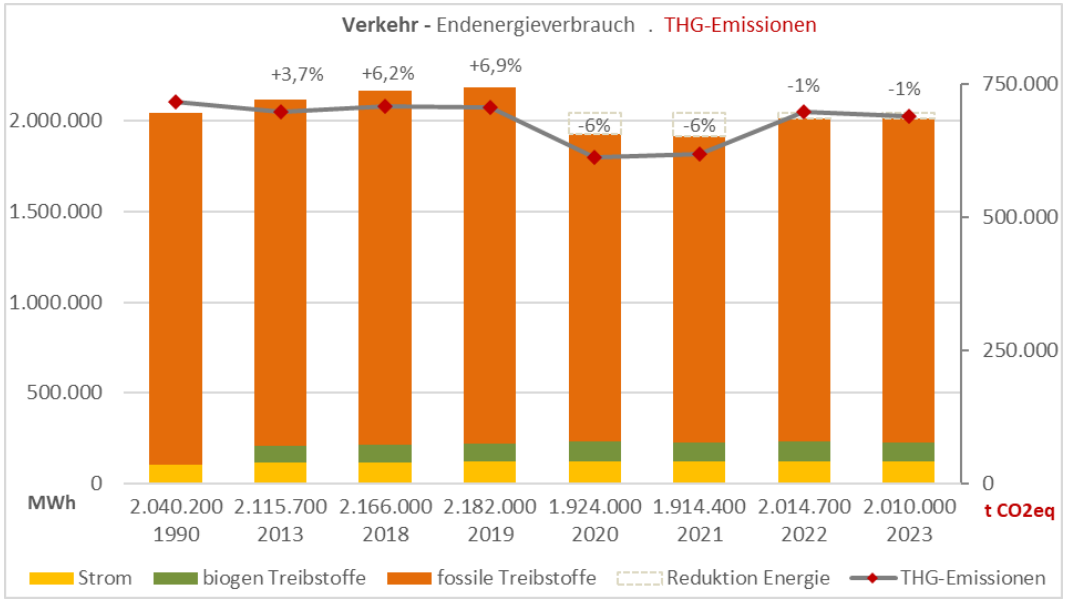


Abbildung 17: Verkehr – Endenergieverbrauch, THG-Emissionen 1990, 2013, 2018 bis 2023 [2]

Die fossilen Kraftstoffe dominierten 1990 den Sektor Verkehr mit 95 % gegenüber 5 % Strom. 2023 ging der Anteil der fossilen Treibstoffe auf 89 % zurück zu Gunsten von 5 % biogenen Treibstoffen (überwiegend als Zumischung zu den fossilen Treibstoffen) und 6 % Strom. Die Elektromobilität begann langsam eine messbare Rolle zu spielen. Lag 2022 der Anteil der rein elektrischen Fahrzeuge (BEV) an den zugelassenen Kfz bei knapp 2 %betrug er 2023 bereits 3 %. Der Zuwachs betrug 57 %.

[2] Für das Jahr 2023 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 2022 entsprechend der Entwicklung im Verkehrsbereich für Deutschland (siehe AG Energiebilanzen e.V. Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2023) fortgeschrieben.

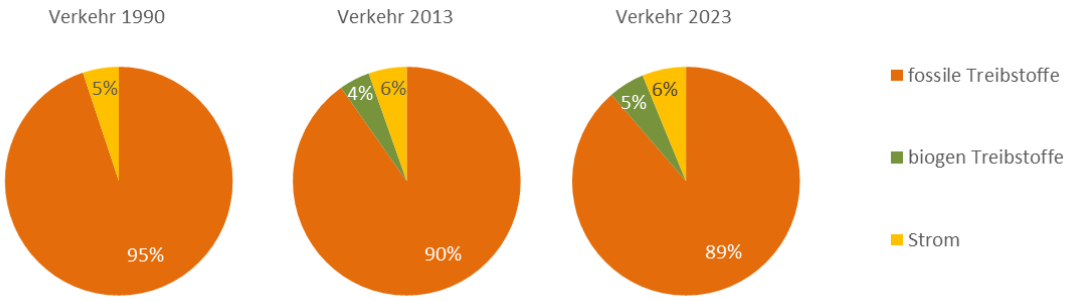


Abbildung 18: Verkehr – Endenergieverbrauch Anteile Energieträger 1990, 2013 sowie 2023

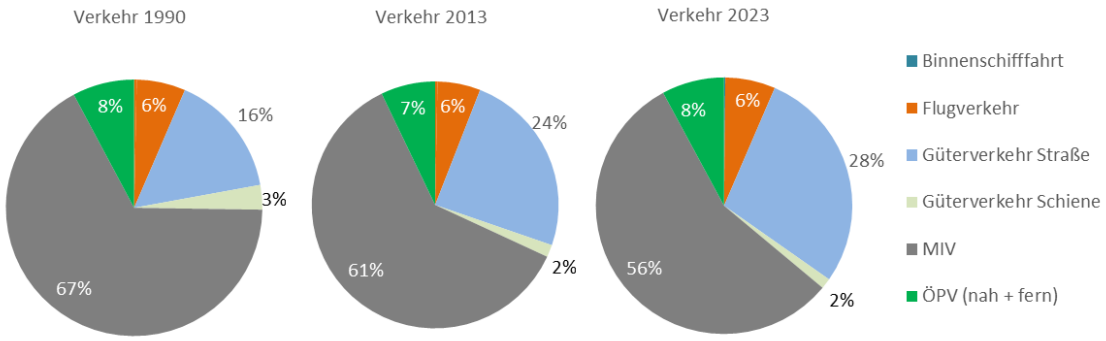


Abbildung 19: Verkehr – Endenergieverbrauch Anteile Verkehrsmittel 1990, 2013 sowie 2023

Der Anteil des MIV (motorisierter Individualverkehr) am Gesamtverbrauch des Sektors ging von 67 % (1990) auf 56 % (2023) zurück, der Anteil des ÖPNV lag 1990 und 2023 jeweils bei 8 % und der Anteil des Flugverkehr stieg von 1990 bis 2023 leicht von 6 % auf 7 %. Der Schienengüterverkehrs spielt insgesamt nur eine nachrangige Rolle, sein Anteil verringerte sich von 3 % (1990) auf 1 % (2023). Der Straßenverkehr hat mit 84 % den größte Anteil am Energieverbrauch. Schienenverkehr, Flugverkehr und Binnenschifffahrt teilen sich die restlichen 16 %.

Während der Energieverbrauch beim Personenverkehr seit 1990, mit gewissen Schwankungen rückläufig war, sieg er Energieverbrauch des Güterverkehrs bis 2020 an, seitdem ist auch hier ein geringer Rückgang zu verzeichnen. Die nicht motorisierten Verkehrsarten Fuß- und Radverkehr sind beim Vergleich der Anteile am Energieverbrauch systembedingt nicht enthalten.

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.

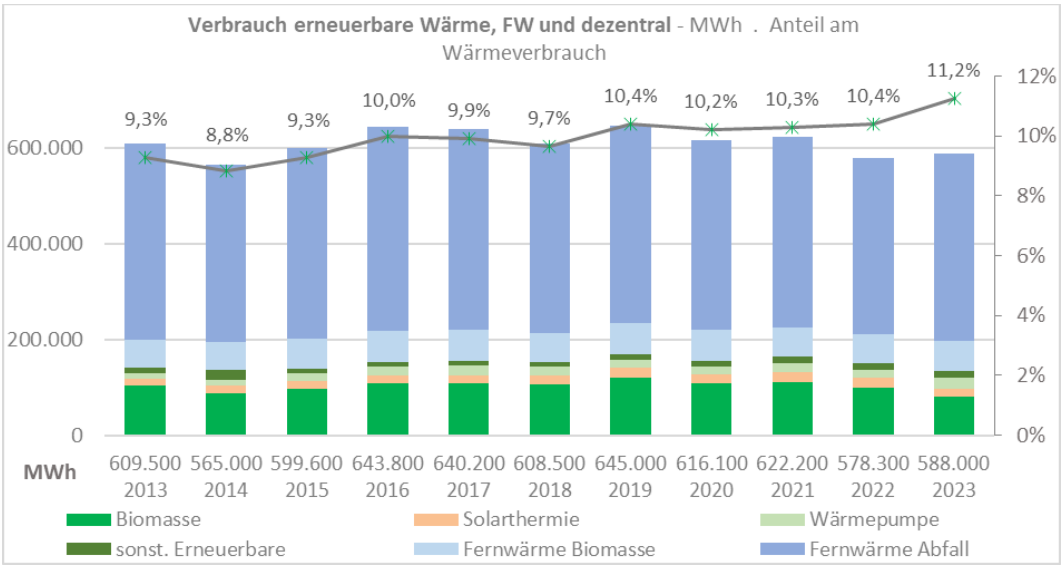


Abbildung 20: Verbrauch erneuerbare Wärme, Fernwärme und dezentral, 2013 bis 2023

Der Anteil der dezentralen erneuerbaren Wärme am gesamten Wärmebedarf stieg von 2013 bis 2023 von 2,1 % auf 2,5 %, der Anteil der erneuerbaren Fernwärme am Wärmeverbrauch von 7,1 % auf 8,7 %. Die gesamte erneuerbare Wärmebereitstellung hatte 2013 einen Anteil von 9,3 % und 2023 einen Anteil von 11,2 %. Der größte Anteil (2013: 76,9 %; 2023: 77,4 %) stammte aus der Fernwärme (Biomasse und Abfall), gefolgt von dezentral genutzter Biomasse (2013: 16,9 %; 2023: 13,6 %). Die restlichen Energieträger (Solarthermie, Wärmepumpe, sonstige Erneuerbare[3]) hatten eine geringere Bedeutung (2013: 6,2 %; 2023: 9,1 %). Die Wärmepumpen hatten 2023 einen Anteil von 3,7 % an der erneuerbaren Wärmeerzeugung mit einer deutlich steigenden Tendenz (+ 19 % gegenüber 2021).

[3] 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 aus Erdgas, erneuerbaren Energien (Biomasse, Abfall) und sehr geringen Mengen Heizöl erzeugt. Biomasse hatte 2023 einen Anteil von 5,7 % und Abfall einen Anteil von 35,6 % am Energieeinsatz der Fernwärme. Der wichtigste Energieträger war Erdgas mit 54,1 %. Der Anteil von Heizöl war die Jahre über meist deutlich unter 1 %, stieg aber 2022 auf 14,2 % und lag 2023 bei 4,6 %.

4.2. Erneuerbare Energien (EE) bei der Stromerzeugung

Im Jahr 2023 betrug die Einspeisung von erneuerbarem, nach dem EEG-vergütetem Strom (EEG Jahresmeldung der N-ERGIE Netz GmbH) ins öffentliche Stromnetz 103.000 MWh. Nachdem die EEG-Einspeisung seit 2016 mit gewissen Schwankungen konstant war, stieg sie von 2022 auf 2023 um über 8 % an. Der Zuwachs erfolgte zu nahezu gleichen Teilen durch Photovoltaik und Biomasse, die Erzeugung durch Wasserkraft blieb relativ unverändert. Während die installierte Leistung bei der Stromerzeugung aus Biomasse über die Jahre hinweg gleich blieb, stieg die installierte PV-Leistung kontinuierlich an. 2023 hatte Biomasse einen Anteil an der EEG-Einspeisung von 49 %, Photovoltaik von 44 % und Wasserkraft von 7 %. Das Biomasseheizkraftwerk in Sandreuth hatte mit einer elektrischen Leistung von 6 MW noch den größten Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung.

Im Jahr 2023 lag der Anteil des EEG-vergüteten und im Stadtgebiet Nürnberg erzeugten Stroms am Stromverbrauchs in Nürnberg bei 3,7 %.

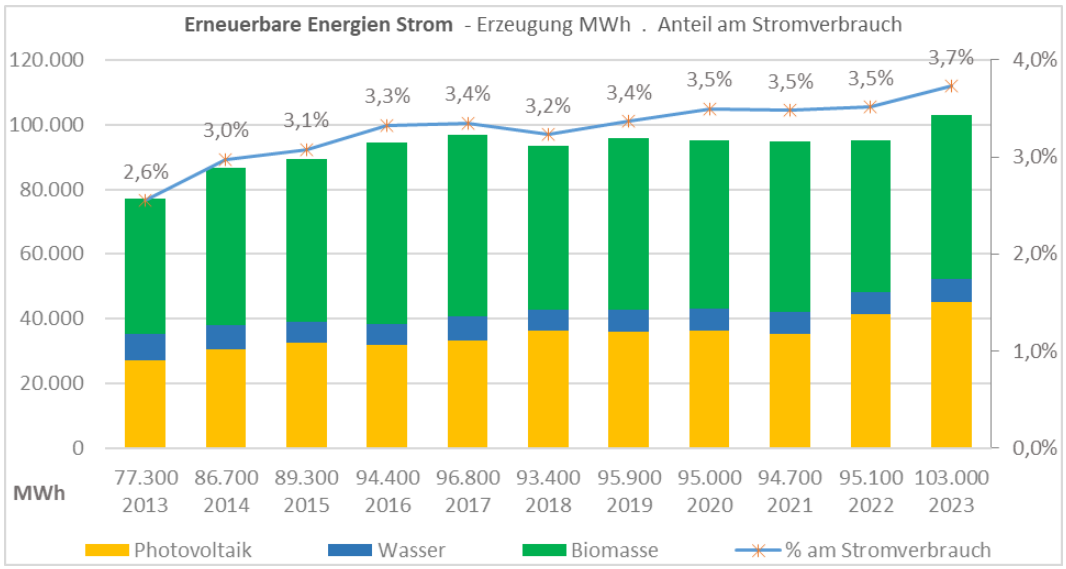


Abbildung 21: Erneuerbare Energien Strom - EEG Einspeisung 2013 bis 2023

Die erneuerbare Stromerzeugung im Stadtgebiet von Nürnberg beruht 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 hat dagegen seit 2013 und vor allem seit 2020 massiv zugenommen.

Von 2.011 Anlagen im Jahr 2013 stieg die Anzahl der PV-Anlagen auf 7.070 im Jahr 2023, dies entspricht einem Anstieg von über 250 %. Der Zuwachs allein im Jahr 2023 betrug 58 %. Die installierte Leistung ist im seit 2013 um 180 % von 32.142 kWp auf 90.023 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.

Die durchschnittliche Leistung der jährlich zugebauten Anlagen variierte relativ stark. Sie bewegte sich zwischen 26,7 kWp (2014) und 8,0 kWp (2023). Von 2022 auf 2023 kam es zu einem deutlich größeren Zubau bei der Anlagenanzahl als bei der installierten Leistung. Dies ist auf den Boom der Plug-In-PV-Anlagen (Balkon-PV-Anlagen) zurückzuführen. So wurden allein im Jahr 2023 2.605 neue PV-Anlagen installiert. Da jedoch nicht jede Anlage beim Marktstammdatenregister gemeldet wird, war der Zubau vermutlich noch höher. Während die durchschnittliche Anlagengröße der bis 2022 errichteten PV-Anlagen noch 15,5 kWp betrug, waren es 2023 nur noch 12,7 kWp.

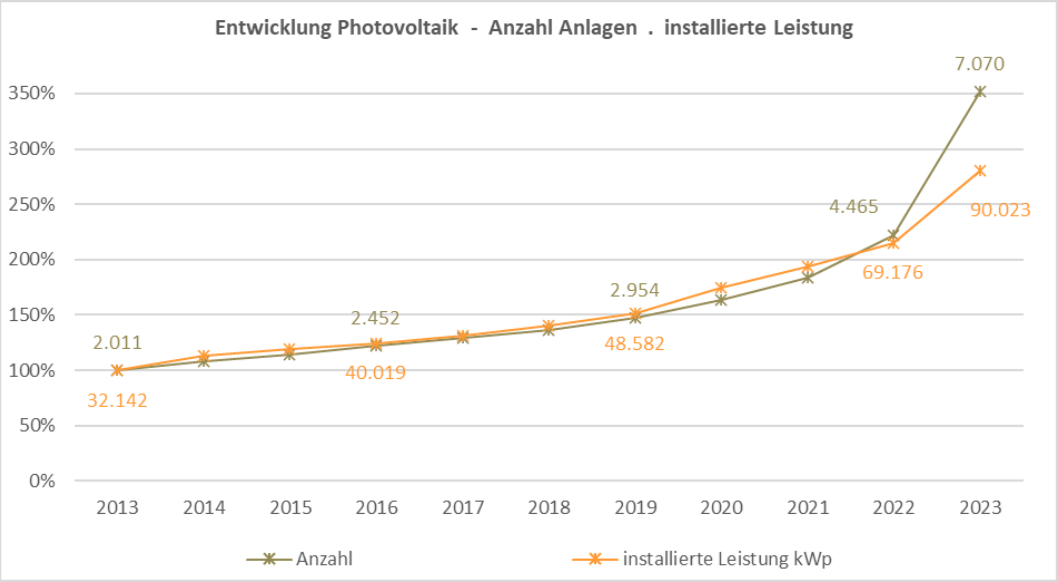


Abbildung 22: Entwicklung Photovoltaik; Anzahl und Leistung 2013 bis 2022

Ab 2015 wurde der erzeugte Strom von Photovoltaikanlagen vermehrt selbst genutzt. Dieser Anteil ist 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. Die Entwicklungskurve des Erzeugungspotenzials zeigt einen

gleichmäßigeren Verlauf als die EEG Einspeisung, da keine witterungsbedingten Unterschiede in der jährlichen Stromerzeugung abgebildet werden.

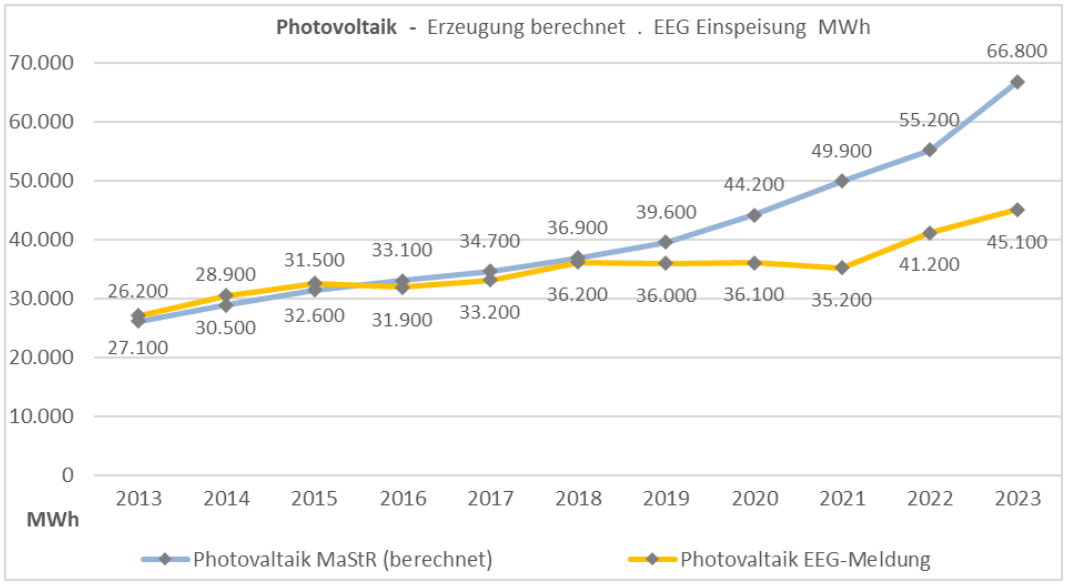


Abbildung 23: Photovoltaik – Erzeugung berechnet. EEG Einspeisung

Das berechnete Erzeugungspotenzial entwickelt sich ab 2019 deutlich dynamischer als die nach EEG vergütete Stromeinspeisung. Im Jahr 2022 lag die berechnete Strommenge um 25 % und im Jahr 2023 um 33 % über dem EEG-PV-Strom. Unter Einbeziehung dieser Strommenge wurden in Nürnberg nicht 103.000 MWh erneuerbarer Strom erzeugt, sondern 124.700 MWh. Der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung am Stromverbrauch liegt dann bei 4,5 %.

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 2,0°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 2023 ca. 10 % niedriger als die Treibhausgasemissionen.

5.1. Nationales CO_2-Budget

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen hat 2020 ein nationales CO_2-Budget für Deutschland berechnet, das dem Anteil Deutschlands an der Weltbevölkerung entspricht und auf die Klimaziele von Paris ausgerichtet ist.

Im März 2024 hat der Sachverständigenrat auf Basis genauerer Simulationen, unter Einbeziehung der zwischenzeitlichen CO_2-Emissionen und unter Berücksichtigung der deutlich schnelleren Klimaerwärmung eine aktualisierte Budgetberechnung, mit einem deutlich verringertem Restbudget vorgelegt. Demnach stehen ab Beginn 2024 für Deutschland für das 1,5°C-Ziel bei einer Zielerreichungswahrscheinlichkeit von 67 % lediglich 0,6 Gigatonnen zu, bei einer Zielerreichungswahrscheinlichkeit von 50 % noch 1,7 Gigatonnen und für das 1,75°C-Ziel bei einer Zielerreichungswahrscheinlichkeit von 67 % noch 4,8 Gigatonnen. Würden historische Emissionen oder der in Zukunft schwindende Anteil Deutschlands an der Weltbevölkerung berücksichtigt, würde sich das CO_2-Budget noch weiter verringern. Bei der Endenergie- und THG-Bilanz wurden 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. Für die Budgetberechnung der Stadt Nürnberg wurde nur das energetisch bedingte Restbudget verwendet.

5.2. CO_2-Budget der Stadt Nürnberg

Das energetisch bedingte CO_2-Budget der Stadt Nürnberg entsprechend dem Einwohneranteil an der deutschen Gesamtbevölkerung betrug Anfang 2024 für das 1,5°C-Ziel (Zielerreichung 67 %) 3.003.400 Tonnen, für das 1,5°C-

Ziel (Zielerreichung 50 %) 9.359.600 Tonnen und für das 1,75°C-Ziel (Zielerreichung 67 %) 26.427.200 Tonnen. Bei den aktuellen jährlichen CO_2-Emissionen von 2.751.400 Tonnen wäre das Budget, ohne eine weitere Reduktion der Emissionen, für das 1,5°C-Ziel in 1,2 Jahren (67 %) bzw. 3,4 Jahren (50 %) aufgebraucht. Das Budget für das 1,75°C-Ziel bei einer Zielerreichungswahrscheinlichkeit von 67% wäre in 9,6 Jahren also Mitte 2033 aufgebraucht.

CO_2-Budget Nürnberg 2024	1,5o°C-Ziel (67%)	1,50°C-Ziel (50%)	1,75°C-Ziel (67%)
	3.303.400 t CO_2	**9.359.600 t CO_2**	**26.427.200 t CO_2**
Aufbrauchfrist	**1,2 Jahre**	**3,4 Jahre**	**9,6 Jahre**
aufgebraucht bei aktuellen Emissionen	**2025**	**2027**	**2033**

Abbildung 24: Kommunales CO_2-Budget

6. 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.

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.

In zwei unterschiedlichen Modellreihen werden die verschiedenen Absenkszenarien simuliert. In den Szenarien mit einem linearen Rückgang werden die Emissionen jedes Jahr um eine feste Absenkrate reduziert. Der Anteil der Absenkrate an den jeweils noch verbleibenden Emissionen steigt mit dem Rückgang der Emissionen immer weiter an. Bei den prozentualen Absenkszenarien werden die Emissionen jedes Jahr um den gleichen Prozentwert reduziert. Zu Beginn ist die absolute jährliche Absenkrate größer, mit jeder Verringerung der Emissionen verringert sich auch der absolute Werte der jährlichen Absenkung. Beide Modellreihen sind idealisierte Darstellungen. Die Wirklichkeit wird sich in dem Spannungsfeld zwischen beiden Polen bewegen.

6.1. Szenarien linearer Rückgang

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 beträgt 352.400 t CO_2 im Jahr. Dies entspricht 12,9 % der Emissionen von 2023. 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 145.100 t CO_2 (= 5,3 % der Emissionen von 2023) abnehmen. In den vergangenen fünf Jahren betrug die durchschnittliche jährliche Reduktion der CO_2-Emissionen jedoch lediglich 124.500 t CO_2 (= 3,7 % der Emissionen von 2023). Würde man diesen Trend fortschreiben, würde das Ziel der gesamtstädtischen Klimaneutralität im Jahr 2043 erreicht werden.

Während bei der letzten Bilanzierung im Trendszenario die Klimaneutralität 2050 erreicht wurde, geschieht dies nun bereits 2043. Der Fünf-Jahresdurchschnitt der jährlichen CO_2-Reduktion ist bei der aktuellen Bilanzierung höher als bei der letzten Fortschreibung. Er beinhaltet neben dem Anstiegt der Emissionen 2021 und dem gleichbleibendem Niveau 20022 auch den deutlichen Rückgang 2023.

Lineare Reduktionsszenarien um einen jeweils festen Wert bedeuten, dass im Lauf der Entwicklung, wenn Einsparungen immer schwieriger zu verwirklichen sind, der Reduktionswert einen immer höheren prozentualen Anteil annimmt.

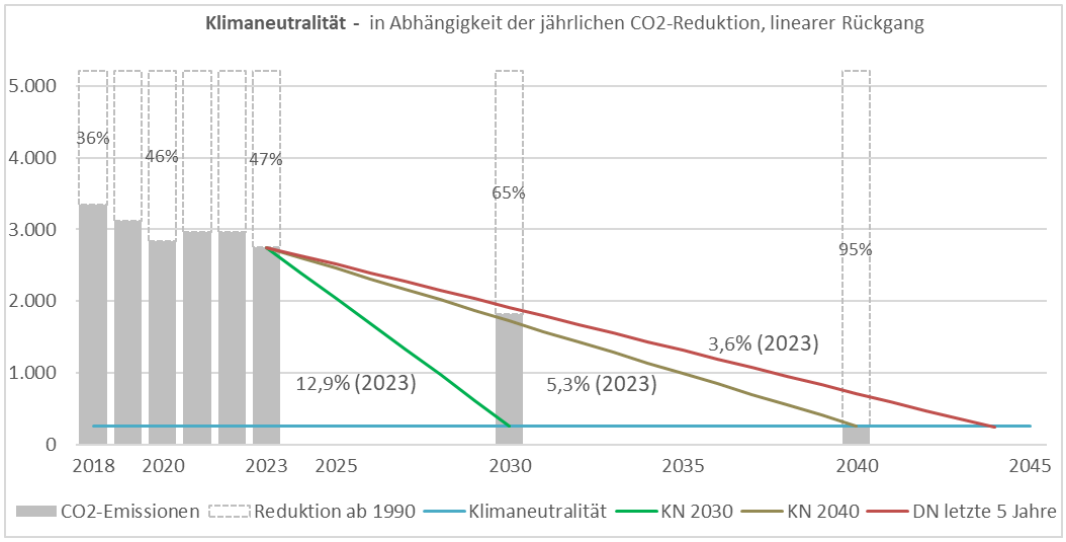


Abbildung 25: Klimaneutralität, in Abhängigkeit der jährlichen CO_2-Reduktion, linearer Rückgang

6.2. Szenarien prozentualer Rückgang

In drei Szenarien wird das Erreichen der Klimaneutralität in Abhängigkeit der jährlichen Reduktion der CO_2-Emissionen dargestellt.

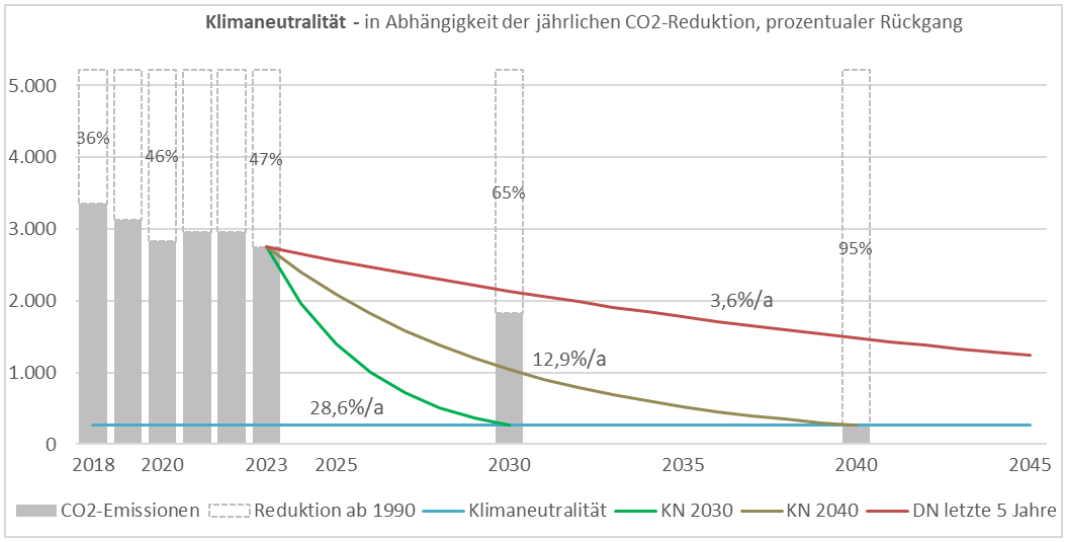


Abbildung 26: Klimaneutralität, in Abhängigkeit der jährlichen CO_2-Reduktion, prozentualer Rückgang

Beim Szenario KN 2030 wird die Klimaneutralität bis 2030 erreicht, die dafür notwendige jährliche Reduktion der CO_2-Emissionen beträgt 28,6 %. 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 um 12,9 % abnehmen. In den vergangenen fünf Jahren betrug die durchschnittliche jährliche Reduktion der CO_2-Emissionen jedoch 3,7 % der Emissionen. Würde man diesen Trend fortschreiben, würde das Ziel der gesamtstädtischen Klimaneutralität erst weit nach 2080 erreicht werden und auch das Zwischenziel für 2030 verfehlt werden.

6.3. 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 den folgenden Grafiken werden für je drei Absenkpfade entsprechend den oben geschilderten Szenarien die kumulierten CO_2-Emissionen dargestellt und zu den Budgets für das 1,5°Ziel (Zielerreichung 67 %), 1,5°Ziel (Zielerreichung 50 %) und 1,75°Ziel (Zielerreichung 67 %) in Relation gesetzt. Dabei wird deutlich, dass sich die kumulierten Emissionen, je nach Absenkpfad auch bei gleicher Klimaneutralität deutlich unterscheiden.

So werden bei einem prozentualen Absenkpfad mit einer jährlichen Reduktion von 12,9 % bis zur Klimaneutralität 2040 noch 14.904.000 t CO_2 emittiert und bei einem linearen Absenkpfad mit einer jährlichen Reduktion von 145.100 t CO_2 bis zur Klimaneutralität 2040 jedoch 22.460.100 t CO_2.

Das Restbudget für das 1,5°C Ziel mit einer Zielerreichung von 67 % wird bereits im Lauf des Jahres 2024 überschritten und von keinem Absenkpfad eingehalten. Das Restbudget für das 1,5°C Ziel mit einer Zielerreichung von 50 % wird von Szenario KN 2030 mit linearer Reduktion knapp verfehlt und vom Szenario KN 2030 mit fester prozentualer jedoch eingehalten. Das Restbudget für das 1,75°C Ziel wird bei beiden Szenarien KN 2040 eingehalten. Bei der linearen Reduktion werden jedoch deutlich mehr CO_2-Emiossionen (50 %) verursacht. Auch mit einer linearen Reduktion wie im Durchschnitt der letzten 5 Jahre kann das Restbudget für das 1,75°C Ziel (Zielerreichung 67%) eingehalten werden. Bei einer Reduktion von 3,7 % jährlich ist das Restbudget bereits 2036 aufgebraucht. Um das Budget einzuhalten wäre eine jährliche Reduktion von 7,2 % notwendig. Klimaneutralität würde dann 2055 erreicht werden.

Die Betrachtungen zum CO_2-Budget verdeutlichen anschaulich, dass die Klimaschutzanstrengungen deutlich verstärkt werden müssen, um die ambitionierten Klimaschutzziele der Stadt Nürnberg zu erreichen

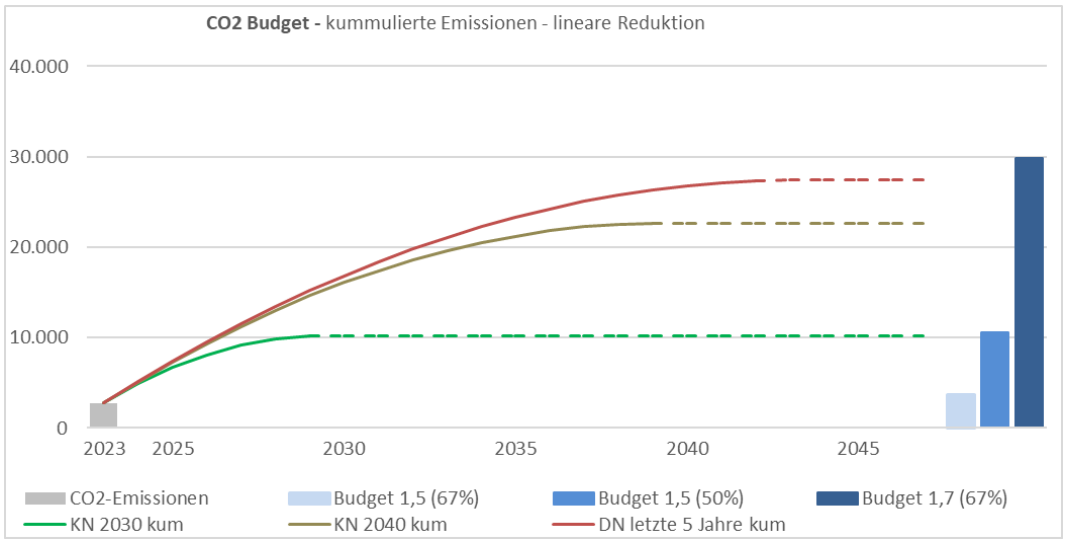


Abbildung 27: Aufbrauchfristen CO_2-Budget, lineare Reduktion

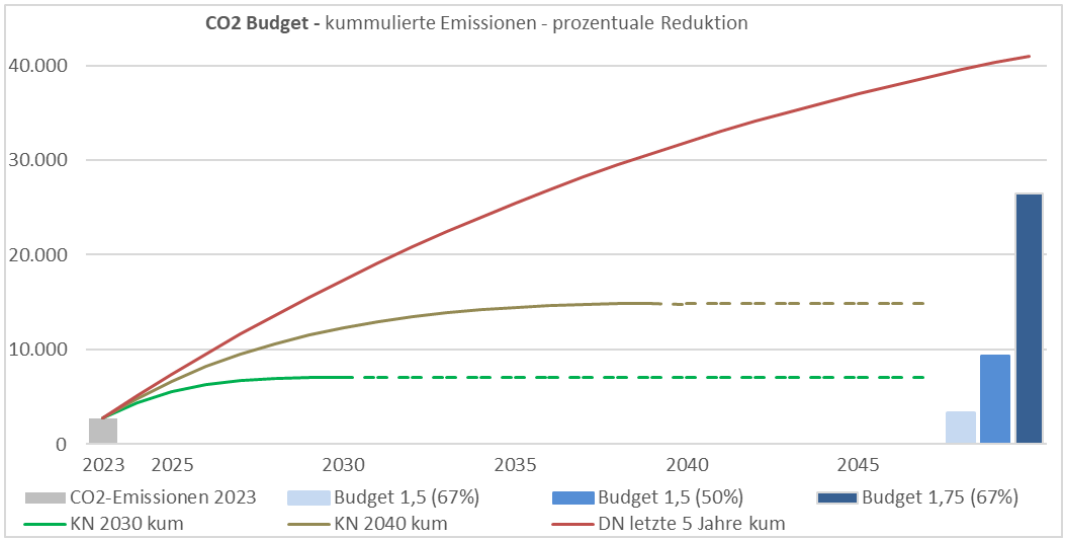
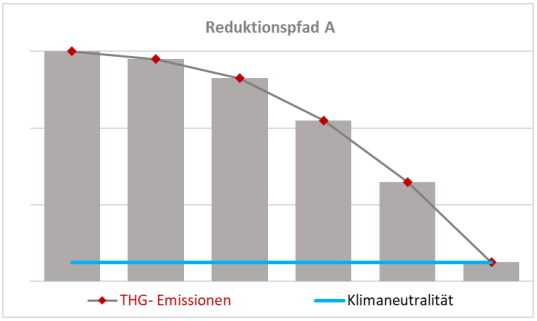
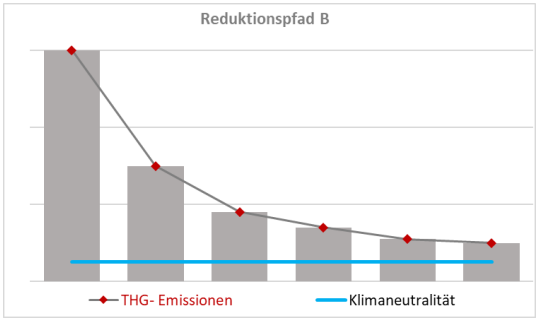


Abbildung 28: Aufbrauchfristen CO_2-Budget, prozentuale Reduktion

7. Ausblick

Die Reduktionsziele des Bundes, der Länder sowie der Städte und Gemeinden sind in der Regel an einem bestimmten Zieljahr für die Klimaneutralität orientiert. Von größerer Bedeutung als der Zeitpunkt der Klimaneutralität ist jedoch die Menge der THG-Emissionen, die auf dem Weg dahin noch emittiert werden. Beim Beispiel des Reduktionspfades A bleiben die Emissionen lange Zeit sehr hoch und sinken erst relativ spät bis zur Klimaneutralität. Beim Reduktionspfad B sinken die Emissionen sehr schnell auf ein niedriges Niveau und gehen dann langsam weiter zurück, Klimaneutralität wird hingegen noch nicht erreicht. In Summe werden jedoch beim Reduktionspfad B weniger als die Hälfte der Emissionen als beim Reduktionspfad A emittiert. Um Klimaneutralität zu erreichen, steht so bei deutlich niedrigeren Gesamtemissionen, noch ein sehr großes Zeitfenster zur Verfügung. Eine größere Reduktion der Emissionen zu Beginn des Reduktionspfades erhöht den Spielraum im späteren Verlauf, wenn Reduktionen deutlich schwerer zu verwirklichen sind





Die schnellste Reduktion der Treibhausgasemissionen besteht im steigenden Einsatz erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung und bei Wärmeanwendungen sowie im Verkehrssektor durch den Umstieg auf klimaschonende Verkehrsmittel und/ oder den Umstieg auf Elektromobilität.

Im Wärmesektor kommt dem Ausbau der Fernwärme in Gebieten, in denen eine dezentrale Versorgung durch erneuerbare Energien (i.d.R. Wärmepumpen) schwer möglich ist und der gleichzeitigen Dekarbonisierung der Fernwärme eine entscheidende Rolle zu. In Gebieten mit dezentraler Versorgung ist in den überwiegenden Fällen der Umstieg auf die Wärmepumpe die beste Möglichkeit schnell die Emissionen zu verringern.

Die Reduktion der Emissionen durch eine Wärmedämmung der Gebäudehülle ist in der Regel mit höheren Kosten verbunden und hat meist ein deutlich niedrigeres Reduktionspotenzial als der Umstieg auf erneuerbare Energieträger. Mittel- und langfristig ist die Verringerung des Energiebedarfs der Gebäude dennoch notwendig, um den Bedarf an erneuerbaren Energien zu reduzieren.

In Verkehrssektor lassen sich auf vielfältige Arten Emissionen reduzieren. Das größte Reduktionspotenzial besteht beim Personenverkehr in der Vermeidung von unnötigen Wegen bzw. im Fuß- und Radverkehrs bei notwendigen Fahrten und Wegen. Danach folgt die Verwendung des ÖPNV und als dritte Option der motorisierte Individualverkehr mit energieeffizienten und klimafreundlichen Antriebstechnologien. Für die Wahl des jeweiligen Verkehrsträgers sind individuelle Vorlieben und Entscheidungen relevant. Je besser die vorhandene Infrastruktur für klimaschonende Verkehrsträger ist, desto häufiger wir die Wahl auf sie fallen. Im Güterverkehr sind regionale Lieferkette eine Möglichkeit den Transportbedarf zu reduzieren.

Zusätzlich zu den notwendigen Umstellung auf erneuerbare Energien, zur Reduktion des Wärmebedarfs, zur Steigerung der Energieeffizienz und dem Ausbau der Infrastruktur für klimafreundliche Mobilität ist ein klimabewußtes und energieeffizientes Nutzerverhalten eine Möglichkeit die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, die sofort und ohne Kosten zur Verfügung steht.

8. Anhang

8.1. Fortschreibung Energiebilanz Methode

Das Softwaretool „Der Klimaschutzplaner“ wird vom Hersteller fortlaufend weiterentwickelt und optimiert. Diese Optimierungen bewirken manchmal auch geringfügige Veränderungen in den vergangenen Bilanzjahren. Zu diesen Anpassungen kommen Veränderungen, die sich durch neue Daten oder eine detailliertere Datenerfassung ergeben.

Ergebniswerte 2022

Manche Parameter und Berechnungsfaktoren (wie z. B. Verkehrsdaten, Emissionsfaktoren, …) für das Jahr 2022 standen bei der letzten Fortschreibung im Softwaretool noch nicht zur Verfügung. Deshalb wurden auf Basis der vorhandenen Primärdaten die Werte außerhalb des Bilanzierungstools unter Berücksichtigung der deutschen Mobilitätsentwicklung berechnet. Diese Werte wurden nun in der vorliegenden Fortschreibung mit den Berechnungsergebnissen des Klimaschutzplaners konkretisiert.

Ergebniswerte 2023

Für den Sektor Verkehr stehen die Berechnungsfaktoren für das Jahr 2023 noch nicht zur Verfügung. Die Werte für 2023 wurden deshalb auf Basis der Ergebnisse von 2022 und der und den der Verkehrsdaten für Deutschland für 2023 fortgeschrieben.

Für die Kommunalen Einrichtungen standen noch nicht alle Verbrauchswerte für das Jahr 2023 zur Verfügung. In den Diagrammen wurden daher für 2023 die Verbrauchswerte von 2022 angesetzt.

8.2. BISKO Standard

Der BISKO-Standard „Bilanzierungs-Systematik kommunal“ wurde im Auftrag des Bundesumweltministeriums im Rahmen der Klimaschutzinitiative durch das ifeu-Institut, das Klima-Bündnis und das Institut dezentrale Energietechnologien (IdE) als ein standardisierter Instrumentenansatz zur Bilanzierung, Potenzialermittlung und Szenarienentwicklung für Gebietskörperschaften erarbeitet. Die Verwendung einer einheitlichen Methode, der gleichen Emissionsfaktoren sowie die Berücksichtigung der jeweiligen Datengüte der Ausgangsdaten soll vergleichbare Bilanzen in den jeweiligen Gebietskörperschaften mit einem vergleichbaren hohen Qualitätsstandard gewährleisten und eine Aggregierung auf Länder- und Bundesebene vereinfachen.

Treibhausgasemissionen (CO_{2eq})

Bei der BISKO-Bilanzierung werden die Emissionen als CO_2-Äquivalente (CO_{2eq}) und nicht als CO_2-Emissionen bilanziert. Die CO_{2eq}-Emissionen sind höher als CO_2-Emissionen, da mehrere andere Treibhausgase mitberücksichtigt werden. Die Differenz zwischen CO_2 und THG ist bei den verschiedenen Energieträgern unterschiedlich, so dass sich bei einer CO_{2eq}-Bilanz nicht die gleiche Entwicklung wie bei der CO_2-Bilanz ergibt.

Sektor Verkehr

Der Sektor Verkehr wird nach dem Territorialprinzip bilanziert. Das heißt, es werden nur die Emissionen bilanziert, die im Stadtgebiet anfallen. Dies führt dazu, dass z.B. beim Flugverkehr nur die Emissionen der Starts und Landungen angerechnet werden, diese aber komplett, auch wenn ein Großteil der Fluggäste nicht aus dem Stadtgebiet kommt.

Berechnung Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Bei der Bilanzierung von Koppelprodukten bei KWK-Prozessen wird die exergetische Methode angewendet. Dabei werden die THG-Emissionen den Produkten Strom und Wärme gemäß ihrer Wertigkeit zugeordnet. Daraus ergibt sich ein lokaler Emissionsfaktor für die Fernwärme und ein lokaler Emissionsfaktor für Strom, der ausgehend vom bundesdeutschen Strommix berechnet wird. Diese beiden Emissionsfaktoren werden bei der Bilanzierung angesetzt.

Berücksichtigung der Datengüte

Der BISKO-Standard empfiehlt eine Bewertung aller Eingabedaten nach deren Datengüte. Dabei erhalten regionale Primärdaten (Datengüte A) den Faktor 1; die Hochrechnung regionaler Primärdaten (Datengüte B) den Faktor 0,5; regionale Kennwerte und Statistiken (Datengüte C) den Faktor 0,25 und bundesweite Kennzahlen (Datengüte D) den Faktor 0,0. Die Gesamtdatengüte einer Bilanzierung ergibt sich aus der Summe aller Produkte von Faktor für Datengüte mit dem Anteil des jeweiligen Energieträgers am Gesamtenergieverbrauch.

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung relevanter Parameter 1990, 2013, 2018-2023 (2021) 6
Abbildung 2: Energieträger – Endenergieverbrauch 1990, 2013, 2018 bis 2023 8
Abbildung 3: Energieträger - THG-Emissionen 1990, 2013, 2018 bis 2023 8
Abbildung 4: Sektoren - Endenergieverbrauch 1990, 2013, 2018 bis 2023 9
Abbildung 5: Sektoren - THG-Emissionen 1990, 2013, 2018 bis 2023 10
Abbildung 6: Vergleich spezifische Werte pro Einwohner 2023 Nürnberg und Deutschland 10
Abbildung 7: Endenergieverbrauch/ Einwohner THG-Emissionen/ Einwohner, 1990, 2013, 2018 bis 2023 11
Abbildung 8: Emissionsfaktor Strom und Fernwärme 1990, 2013, 2018 bis 2023 11
Abbildung 9: Datengüte 1990, 2013, 2018 bis 2023 12
Abbildung 10: Energieträger – Endenergieverbrauch witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2023 14
Abbildung 11: Energieträger - THG-Emissionen witterungsbereinigt 1990, 2013, 2018 bis 2023 14
Abbildung 12: Sektor GHDI, PHH Vergleich Endenergie witterungsbereinigter Verbrauch - realer Verbrauch 15
Abbildung 13: GHDI – Endenergieverbrauch, THG-Emissionen 1990, 2013, 2018 bis 2023 16
Abbildung 14: GHDI – Endenergieverbrauch Anteile 1990, 2013 und 2023 17
Abbildung 15: Private Haushalte – Endenergieverbrauch, THG-Emissionen 1990, 2013, 2018 bis 2023 17
Abbildung 16: Private Haushalte - Endenergieverbrauch Anteile 1990, 2013 und 2023 18
Abbildung 17: Verkehr – Endenergieverbrauch, THG-Emissionen 1990, 2013, 2018 bis 2023 19
Abbildung 18: Verkehr – Endenergieverbrauch Anteile Energieträger 1990, 2013 sowie 2023 20
Abbildung 19: Verkehr – Endenergieverbrauch Anteile Verkehrsmittel 1990, 2013 sowie 2023 20
Abbildung 20: Verbrauch erneuerbare Wärme, Fernwärme und dezentral, 2013 bis 2023 21
Abbildung 21: Erneuerbare Energien Strom - EEG Einspeisung 2013 bis 2023 22
Abbildung 22: Entwicklung Photovoltaik; Anzahl und Leistung 2013 bis 2022 23
Abbildung 23: Photovoltaik – Erzeugung berechnet. EEG Einspeisung 24
Abbildung 24: Kommunales CO_2-Budget 26
Abbildung 25: Klimaneutralität, in Abhängigkeit der jährlichen CO_2-Reduktion, linearer Rückgang 28
Abbildung 26: Klimaneutralität, in Abhängigkeit der jährlichen CO_2-Reduktion, prozentualer Rückgang 28
Abbildung 27: Aufbrauchfristen CO_2-Budget, lineare Reduktion 30
Abbildung 28: Aufbrauchfristen CO_2-Budget, prozentuale Reduktion 30